

# IAKTTAGELSER ÖVER SKOGSTRÄDENS SPRIDNINGSFÖRMÅGA

*BEOBACHTUNGEN ÜBER DIE VERBREITUNGSFÄHIGKEIT DES WALDBAUMPOLLENS*

AV

HENRIK HESSELMAN

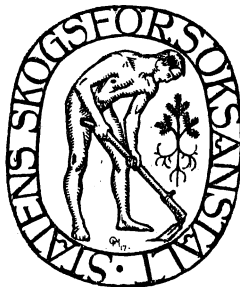
---

# ANATOMISKA EGENDOMLIGHETER VID EN NATURYMPNING AV GRAN PÅ TALL

*ANATOMY OF A GRAFTING OF SPRUCE ON PINE*

AV

LARS-GUNNAR ROMELL



---

MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT  
HÅFT. 16 . Nr 2—3

---

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 16. 1919

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**16. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**No 16**

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

**No 16**



REDAKTÖR  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

## INNEHÅLL.

	Sid.
<b>GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1918</b> .....	1
Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1918 .....	24
<b>HENRIK HESSELMAN: Iakttagelser över skogsträdspollens spridningsförmåga</b> .....	27
Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des Waldbaumpollens .....	54
<b>LARS-GUNNAR ROMELL: Anatomiska egendomligheter vid en naturympning av gran på tall</b> .....	61
Anatomy of a grafting of spruce on pine .....	65
<b>IVAR TRÄGÅRDH: Skogsinsekternas skadegörelse under år 1917</b> .....	67
Die Schädungen der Forstinsekten im Jahre 1917 .....	109
<b>TORSTEN LAGERBERG: Snöbrott och toppröta hos granen</b> ..	115
Schneebrüche und Gipfelfäule bei der Fichte .....	158
<b>SVEN PETRINI: Om formpunktsbedömning</b> .....	163
The Form-point as an expression the trunk form .....	180
<b>SVEN PETRINI: Formhöjdstillväxten i tallbestånd inom Västerbottens län</b> .....	184
The percent increment of the Form-height .....	187
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1918.</b> (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1918; Report about the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung, Forestry division) av GUNNAR SCHOTTE .....	189
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HESSELMAN .....	194
III. Entomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung; entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH .....	196
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK ...	199

IAKTTAGELSER ÖVER SKOGS-  
TRÄDSPOLLENS SPRIDNINGS-  
FÖRMÅGA.

V ar och en vet, att våra skogsträd, när de blomma om våren, kunna producera betydande massor av pollen. Naturen utvecklar ett oerhört och till synes onyttigt slöseri. Massor av pollen bli liggande på marken, och i synnerhet när barrträden blomma mycket rikt bliva sjöar och vattendrag bemängda med ett gult stoft, gräs och örter på marken bliva pudrade i gult och här och där bildas efter regn utmed vägar eller utmed små rännilar miniatyrdrivor av skogsträdspollen. Alla dessa pollenmassor gå till spillo för sitt egentliga ändamål, men spela nog ändå en roll i naturens stora hushållning. För många smärre organismer utgöra de säkerligen en ej oviktig näring.

Under senare tidens studier över den svenska växtvärldens invandringshistoria ha vad man kan kalla de fossila pollenregnen fått en alldeles särskild betydelse. Pollenkornen äro nämligen i torvmossarna mycket resistenta emot förstöring; särskilt är detta fallet i gyttjeavlagringar och *sphagnum*torv.

Man har nu utgått från den alldeles riktiga uppfattningen, att makroskopiska fynd av trädrester i våra torvmossar i mångt och mycket äro beroende av rena tillfälligheter. Såvida trädet ej förekommer i själva den torvbildande växtformationen, måste blad, kottar, barkbitar eller andra växtrester, som kunna bevaras, med vatten eller med vind föras till sådana platser, att de kunna inbäddas i den torv, som bildas. Utsikterna härför äro naturligtvis växlande allt efter trädens växtplats och uppträdande i naturen. Vattendriften kommer huvudsakligen att omfatta växtrester av sådana arter, som växa utmed stränderna av sjöar och vattendrag eller sådana växtrester, som mer tillfälligtvis av vinden föras ned i vattnet. Utsikterna för att de makroskopiska växtresterna i torvmossarna skola kunna återspegla vegetationens sammansättning vid den tid, då torven bildas, är därför ej lika stor för alla arter. Ett utpräglat fastmarksträd, som förefinnes i ringa mängd, kan lätt bliva

orepresenterat, medan träd med annan förekomst kunna uppträda i stor mängd i torven. Större utsikter synas finnas för, att de fossila pollenregnen skola riktigt återgiva sammansättningen av den vegetation, som omgav det bäcken i vilken torven bildats. De flesta träd äro vindblommiga, pollen alstras i stor mängd och virvlar snart upp i luften, varpå det återigen förr eller senare faller ned på marken. I torv eller gyttjeavlagringar bevaras sedan en del av detta pollenregn. Initiativet till en undersökning av de fossila pollenregnen för att bedöma den forntida florans sammansättning torde ursprungligen ha tagits av prof. G. LAGERHEIM, men har sedermera med stor energi fullföljts av statsgeologen L. VON POST (1909, 1918) och hans efterföljare. De resultat, som man på detta sätt erhållit, avvika i flera avseenden från den gamla hävdvunna uppfattningen, som huvudsakligen stöder sig på förekomsten av makroskopiska fossil. Men liksom en sådan metod har sina felkällor — saknaden av fossil kan bero på rena tillfälligheter eller den ringa utsikten att finna enstaka fossil — laborerar studiet av de fossila pollenregnen med sina felkällor. Det i en torvmosse eller i en gyttjeavlagring bevarade fossila pollenregnet kan tänkas härstamma ej blott från den omgivande trakten, utan ock långväga ifrån och sålunda ge en mer eller mindre skev bild av vegetationens sammansättning vid den tid, då den pollenbevarande torven bildades. Någon mera systematiskt utförd undersökning över hur långt trädpollen kan föras med vinden har emellertid tills dato ej utförts, ehuru enstaka observationer tala för, att man kan räkna med betydande distanser. Då man våren 1918 efter den varma och torra sommaren 1917 kunde vänta en rikligare blomning hos våra skogsträd, syntes mig ett lämpligt tillfälle erbjuda sig att anställa observationer för att belysa denna fråga. En dylik undersökning borde ur tvenne synpunkter erbjuda ett skogsbiologiskt intresse. Dels vore det av vikt att skaffa material till en diskussion om huruvida de fossila pollenregnen vore i stånd att ge oss en tillförlitlig bild av den forna vegetationen inom en viss trakt. En säker kännedom om våra skogsträds invandringshistoria är ju en sak, som alltid nära berör en skogsmans intressen. Men även en annan sak skulle kunna belysas. Huru stora utsikter kunna förefinnas för att våra skogsträd, framför allt barrträden, kunna befruktas av pollen, som transporterats långa vägar? Detta är något som direkt berör det nu så aktuella proveniensproblemet, sålunda en fråga av eminent praktisk betydelse.

Det syntes mig att man med tämligen enkla hjälpmedel och med ganska ringa uppoffring av tid och arbete skulle kunna göra observationer över skogsträdspollenets förmåga att spridas på långa distanser. Lättast vore kanske att undersöka, om man även på havet, långt från

land, skulle kunna iakttaga samma slags pollenregn, som ofta om försomrarna gulfärga våra insjövatten. Kunde sådana iakttagas vore det skäl att undersöka, om ej långväga pollentransporter på 30, 40 à 100 mil vore möjliga att konstatera. Mina här nedan refererade undersökningar ha i såväl det ena som andra fallet lämnat positiva resultat. Jag vill då till en början redogöra för mina iakttagelser över pollenregn på havet.

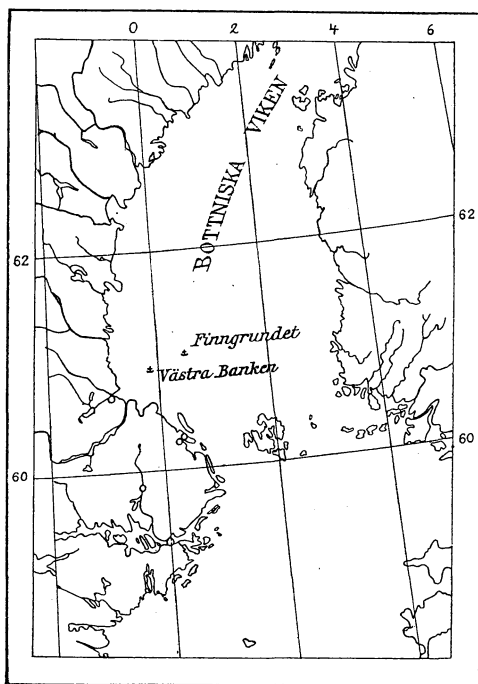
### Om pollenregn på havet.

Fyrfartygen, som månad efter månad ligga på samma plats och där man kan påräkna hjälp av en samvetsgrann personal, föreföllo mig som lämpliga observationspunkter. Ju längre ut fyrskeppen äro belägna, desto intressantare observationer kan man göra. Jag vände mig därför en dag förra våren till general-lotsdirektör W. LINDER, redogjorde i korthet för avsikten med mina undersökningar och frågade om vilka fyrskepp, som kunde vara lämpliga för mitt ändamål. Han föreslog då fyrskeppen Västra Banken och Finngrundet, båda belägna i södra delen av Bottenhavet, det ena 3,0, det andra 5,5 mil från närmaste land.

Fyrskeppen avse att skydda sjöfarten för två stora grundflack, Östra och Västra Banken, gemensamt kallade Finngrundet. Det exakta läget är för Västra Banken Lat.  $60^{\circ}53'5''$  Long.  $17^{\circ}52'5''$ , för Finngrundet Lat.  $61^{\circ}1'7''$  Long.  $18^{\circ}31'$ ; om deras belägenhet lämnar för övrigt kartan fig. 1 en föreställning.

Sedan fyrmästarna A. A. MATTSSON å Finngrundet och J. C. MÖLLER å Västra Banken vid telefonsamtal förklarar sig villiga att hjälpa mig med observationernas anställande, erhöj jag Kgl. Lotsstyrelsens tillstånd att å fyrskeppen låta utföra mina tillärnade undersökningar.

Observationerna anordnades på följande enkla sätt. Fyrtio s. k. petriskålar, låga, flata glasskålar om c:a 9 cms diameter, avsändes väl in-



Skala cirka 1:3000000

Fig. 1. Karta, visande läget av fyrskeppen Finngrundet och Västra Banken. (Karte die Lage der Feuerschiffe Västra Banken und Finngrundet zeigend.)

packade som postpaket till vardera fyrskeppet. Botten i varje skål var belagd med ett tunt, i glycerin indränkt filtrerpapper. Varje skål var avsedd för en dags observationer, som, utfördes på så sätt, att locket avtogs och skålen placerades på någon plats på fyrfartyget, som var fullt öppen för vind och luft men skyddad för vågor och vägstänk. På skålen eventuellt nedfallande pollenkorn fastnade då i det glycerin-indränkta filtrerpapperet och konserverades av glycerinen, så att de kunde iakttagas och räknas under mikroskopet, sedan skålarna återsänts till anstalten. Följande morgon påsattes locket, skålen inlades i ett kuvert, å vilket antecknades dag för observationen samt vindens styrka och riktning. Till vardera fyrskeppet sändes jämte skålarna en träplatta med en cirkelrund fördjupning, väl avpassad för att däri säkert placera en skål. Till ytterligare säkerhet fasthöllos skålarna i fördjupningen av tvenne klämmare av trä. Åt fyrmästarna överlämnades att å fyrfartygen utse den lämpligaste platsen för skålarnas placering. I båda fallen valdes fyrornas vindsida, där träplattan fastskruvades. Å Västra Banken kom skålen att på detta sätt placeras 6 m över vattenytan, å Finngrundet 10 m. För att ytterligare belysa sättet för observationernas utförande meddelas här nedan den instruktion, som tillställdes de båda fyrmästarna.

»Instruktion för observationer angående dammets beskaffenhet å havet.

1) Ändamålet med iakttagelserna är framförallt att undersöka, huruvida frömjöl från våra barrträd av vinden kan föras ut längre sträckor över havet.

2) Undersökningarna utföras på så sätt att en liten skål, i botten belagd med ett glycerin-indränkt papper, placeras fritt utsatt för luften på någon för vågor och vägstänk skyddad plats. För skålens stadiga placering medföljer en tråkloss, som fastskruvas på lämplig plats.

3) Av de medföljande skålarna användes en för varje dygn.

4) Skålen utsättes vid 8-tiden på morgonen, locket avtages, varefter skålen får stå utsatt för luften till kl. 8 påföljande dag. Locket påsättes igen, skålen nedlägges i sitt kuvert. Å kuvertet antecknas den dag skålen varit utsatt för luften, ävensom styrka och riktning hos vinden under dygnet.

5) Vid inträffande regn påsättes locket, så att skålen ej fylls med vatten. Under regndagar behöva ej skålarna utsättas.

6) Observationerna börja den 15:de maj och fortgå sedan under fyrtio dagar.»

Det är mig kärt att såväl till generallotsdirektör W. LINDER som fyrmästarna A. A. MATTSSON och C. J. MÖLLER uttala ett värdsamt och hjärtligt tack för den hjälp, de lämnat mig vid dessa observationers anställande. Den minutiösa noggrannhet, som präglar anteckningarna om tiden för skålarnas utsättande och om vindens riktning och styrka, vittnar om att fyrmästarna MATTSSON och MÖLLER utfört sitt frivilligt åtagna uppdrag med största omsorg, vilket det är mig ett nöje att intyga.

På grund av de något oregelbundna postförbindelserna till fyrskeppen anlände paketet med petriskålar till fyrskeppet Finngrundet först den 23 maj, så att observationerna ej kunde börja förr än den 24.



Å Västra Banken började iakttagelserna den 16 maj. För tiden 16—23 maj föreligga sålunda observationer endast från det ena fyrskeppet, men de under tiden 24 maj—26 juni samtidiga observationerna å båda fyrskeppen tillåta en beräkning av pollenregnet å Finngrundet även för tiden 16—23 maj. De gjorda iakttagelserna äro nedlagda i tabellerna 1 och 2, som innehålla uppgifter om antalet för varje dag nedfallna pollenkorn å petriskålen, vindriktning och vindstyrka etc. Då redan en flyktig mikroskopisk granskning av de från fyrskeppen återkomna petriskålarna visade, att rikliga pollenregn förekommit, vidtogos räkningar av pollenkornen i varje särskild skål. Dessa utfördes på så sätt, att filtrerpapperet avlyftades från petriskålen och utbreddes å en rutad glasskiva. Med ledning av rutnätet, som syntes genom det tunna, tämligen genomskinliga filtrerpapperet, granskades därefter under mikroskopet filtrerpapperet stycke för stycke, tills papperet i sin helhet var genomgranskat. Fanns endast ett litet antal pollenkorn på papperet, räknades pollenkornen för varje ruta eller rutad, var papperet rikligt överstrött med pollen, räknades pollenkornen endast inom varannan eller, om pollenkornen lågo särdeles tätt, inom var fjärde ruta. De räknade pollenkornens antal multiplicerades därefter med två eller fyra för att erhålla totalsumman för hela filtrerpapperet. Dessa räkningar utfördes, vad Finngrundet beträffar, av t. f. assistenten fil. kand. CARL MALMSTRÖM, medan kandidat ANTON SÖRLIN räknade pollenkornen från Västra Banken. Till båda mina medhjälpare vill jag här framföra mitt tack för den noggrannhet och det intresse, varmed de utförde sina undersökningar.

Innan vi ingå på en redogörelse för de erhållna resultaten, torde några ord böra sägas om skogsträdens blomning våren 1918. Enligt den av försöksanstalten publicerade redogörelsen för kronojägarnas och revirförvaltarnas observationer (MELLSTRÖM 1919) blomnade granen rikligt i hela sydvästra Sverige till och med nordöstra Uppland. Undantag härifrån göra Norra Roslags och Örbyhus revir med mera medelmåttig blomning, vilken blomningsgrad för övrigt utmärker övriga delar av södra och mellersta Sverige. I Norrland från och med Västernorrlands län och uppåt har blomningen hos granen varit svag eller ingen. Tallen blomnade svagt i hela södra och mellersta Sverige och något rikligare först i Norrland ifrån Västernorrlands län och uppåt. Björken blomnade rikligt i större delen av södra och mellersta Sverige och medelmåttigt uti övriga delar av landet. Eken företer rätt stor variation i avseende på blomningen inom olika delar av landet; i Uppland och östra Södermanland var blomningen svag och i övriga delar av södra och mellersta Sverige växlande från svag till riklig. Boken har i södra

Sverige blommat medelmåttigt eller i några revir rikligt (se för övrigt MELSTRÖM 1919).

Vi återvända så till en redogörelse för observationerna över pollenregnen.

En blick på tabellerna sid. 51 och 52 visar att på båda firskeppen iallt betydande mängder pollen. Å Västra Banken uppfångades under tiden  $16/5$ — $26/5$  103,037 pollenkorn på petriskålen, vilket utgör något över 16 pollenkorn per  $\text{mm}^2$ . Å Finngrundet föllo under tiden den  $24/5$ — $28/6$  15,416 pollenkorn, motsvarande 2,42 pollenkorn per  $\text{mm}^2$ . Huvudmassan utgöres av gran-, björk- och tallpollen, varjämte uppträda pollen av graminéer samt en del sporer, insektsägg och andra ej närmare bestämda föremål. Pollenmängden å petriskålarna är mången gång så stor, att man utan svårigheter med blotta ögat kan se pollenbeläggningen. Så är t. ex. fallet med skålarna den 30 maj från både Västra Banken och Finngrundet; även de stora björkpollenregnen i mitten av maj å Västra Banken skönjdes med blotta ögat. Det rikliga pollenregnet å Västra Banken den 21—22 maj hade avlagrat riktiga små miniatyrdrivor av gult stoft, som fläckvis helt och hållet dolde filterpapperet. Följande iakttagelser av fyrmästarna vittna bättre än siffror vilka pollenmängder det rör sig om. Fyrmästare J. C. MÖLLER å Västra Banken skriver i brev av den  $26/6$  1918: »i skålen för den 21 och 22 maj synes ett gult stoft ha fastnat, av vilket stoft en del vårar härute synes ganska mycket» och fyrmästare A. A. MATTSSON på Finngrundet meddelar i brev av  $18/7$  1918 följande. »Angående gult stoft, som nedfallit å V. Bankens firskepp, så har sådant också här på våren och försommaren varit synligt i ganska stor myckenhet å däck, helst om morgonen sedan något litet dagg fallit. Efter hårt väder och därefter inträffat lugn har mycket av nämnda stoft varit flytande på vattenytan.»<sup>1</sup> Då det gula

<sup>1</sup> I detta sammanhang är en uppgift av den gamle danske algologen LYNGBYE (1819 sid. 212 och tab. 70) av intresse. Han omnämner att han i Östersjön, långt från det svenska landet, en gång iakttagit att havsytan inom ett vidsträckt område var betäckt med ett gult stoft, som vid närmare undersökning visade sig vara *Pinus*-pollen. Liknande iakttagelser ha gjorts av professor P. J. HOLMQUIST vid Tekniska Högskolan i Stockholm, som välvilligt lämnat mig följande meddelande: »I juni månad 1898 företog jag tillsammans med ANDERS CEDERSTRÖM på hans jakt en segelfärd från Stockholm till Visby. Vi lämnade Stockholm (Saltsjöbaden) på e. m. den 10 juni och gingo för hård nordlig vind ned till Dalarö. Den hårda nordliga vinden fortsatte även den 11 men bedarrade då, så att det blev mycket lugnt väder den 12 och därefter rådde under flera dagar endast svaga vindar. Det gick därför mycket smått med att komma över från Landsort till Visby. Jag vill minnas att det tog två nätter och mer än en dag, över 40 timmar, att segla den sträcka, som Visbybåtarna passera på 6 timmar och som vi på återfärden från Visby, några dagar före midsommar, tillryggalade på en natt. Vi torde ha legat på Östersjön mitt mellan Landsort och Visby någon av dagarna den 14, 15 eller 16 juni. Tidvis var då havet alldeles lugnt, så att knappast ens en krusning kunde ses, så långt ögat nådde. Klart solsken rådde från den tidiga morgonen till den korta halvdunkla nattens inbrott. I den starka belysningen syntes då den blanka havsytan överallt beströdd med ett gulvitt stoft och även vattenlagren

stoffet å vågorna iakttagits på våren och försommaren och samtidigt med att gult stoft avlagrats på däck kan här icke vara tal om någon algevegetation eller annat plankton. Alldeles som på fastlandet kan sålunda på havet långt bort från land trädpollen uppträda i sådana mängder, att fasta föremål beläggas med ett gult stoft och liksom insjöarnas vatten kunna havsvågorna gulfärgas. Det måste vara betydande pollenkvantiteter, som föras ut i havet. Observationerna å petriskålarna ge härom ej någon riktig föreställning, de ge nämligen ett för lågt resultat.

Då de låga petriskålarna lätt hade kunnat fyllas med vatten vid regn intogos skålarna eller pålades locket, så fort det började regna. De pollenmängder, och dessa äro med all sannolikhet ingalunda små, som nedspolas ur luften av regndropparna, ha sålunda alldeles undgått mina observationer. Det hade fordrats en alltför vidlyftig apparat för att även ta reda på dessa. Den 21 maj, då mycket pollen föll, började det regna kl. 11,10 på kvällen. Den 29 och 30 maj föll likaledes mycket pollen, men regn började falla den 30 på kvällen. Båda dessa regn torde ha medfört mycket pollen ur luften. Ävenså torde den omständigheten att skålarna placerats 10, resp. 6 m över vattenytan ha bidragit att minska resultatet. Den större vindhastigheten å denna höjd försvårar pollen-kornens nedfallande å petriskålen. Ej heller har uppfångats något av det pollen, som svävar i luftskikten lägre än 6 å 10 m över havsytan. Dessutom hade pollenregnen börjat, innan observationerna kommo i gång, de hade ej heller slutat, när iakttagelserna avbrötos. De å Västra Banken och Finngrundet iakttagna och till sin mängd bestämda pollenregnen böra därför rätteligen ökas med en sannolikt rätt betydande, dock tills vidare okänd kvantitet.

De meddelade tabellerna innehålla flera detaljer, som synas mig kunna belysa en del av de faktorer, som influera på pollenregnen, och som kunna tjäna till att bedöma, hur långt pollenet kan flyga. Redan den första observationsdagen, 16—17 maj, nedfölo å Västra Banken pollen av tall, gran och björk, varvid dock den sistnämnda arten överträffar de övriga i mängd. Av dessa trenne träd börjar björken först att blomma,

närmast ytan voro märkbart grumliga.» — — — »Då jag emellertid ett par år senare gjorde en alldeles liknande resa från Stockholm till Visby vid samma tid i juni månad och då återigen iakttog det gulvita stoftet på havsytan, blev mitt intresse av att få en förklaring förstärkt, och jag har senare meddelat flera personer min iakttagelse. Den förklaring jag till sist erhöll av botanister — jag mins nu ej säkert vilka — gick ut därpå, att stoftet sannolikt utgjordes av alger och med denna förklaring har jag tills nu låtit mig nöja. Är det nu, som sannolikt synes, pollen, så följer därav, att vid ifrågavarande tid sannolikt stora delar av Östersjöns yta — kanske hela — är betäckt av pollen. Vidare bör observeras, att det pollen, som jag iakttog i juni 1898, uppträdde efter det att under flera dygn en av de på Östersjökusten under våren så vanliga ihållande starka nordanvindarna härskat.» — Det torde väl knappast lida något tvivel, att det var barrträdspollen, som orsakade den gulfärgning av vågor och vatten, som professor HOLMQVIST iakttog.

därefter kommer granen och sist tallen. I en och samma trakt förflyter vanligen en viss tid mellan de olika trädslagen, dock olika stor i olika trakter. Enligt ARNELL (1916, sid. 216—217) är dock vid Gävle tidsskillnaden rätt obetydlig, men i andra trakter uppgår den till flera dagar. Björkpollenet börjar ganska snart att avtaga i pollenregnen på fyrskeppen, medan därefter granen och sedan tallen tilltaga för att sedermera avtaga i samma ordning. Ännu den 25—26 juni nedfalla emellertid pollenkorn av tall, gran och björk. De ha sålunda anträffats i luften under en period av minst 42 dagar. Hade undersökningarna börjat tidigare och slutat senare hade säkerligen denna period visat sig vara längre. Då intet av trädslagen blommar så lång tid inom en och samma trakt, visar detta att antingen pollenkornen kunna hålla sig svävande en lång tid i luften eller ock att de nedfallna pollenkornen härstamma från vitt skilda trakter med olika blomningstider för tall, gran och björk. För detta senare antagande talar den omständigheten att pollen nedfallit vid alla iakttagna vindriktningar, även de nordliga och nordnordostliga, som ha att passera över vida vattenytor. Fyrskeppens avstånd från närmaste land, 3 mil för Västra Banken och 5,5 mil för Finngrundet, representera sålunda endast minimivärden på den väg, pollenet transporterats, värden, som i verkligheten torde ha vida överträffats.

Genom byrådirektör J. W. SANDSTRÖM vid Hydrografisk-meteorologiska anstalten har jag erhållit synoptiska kartor över vind och temperatur i omgivningarna kring Bottniska viken. Dessa komplettera fyrmästarnas vindobservationer och möjliggöra en del studier över vindens inverkan på pollenregnens intensitet. Under det kraftiga pollenregnet den 21 maj, då granpollen förekom i stor mängd, blåste sydliga, sydsydvästliga eller sydsydostliga vindar över hela Upplandshalvön, temperaturen var ganska hög,  $22^{\circ},1$  i Gävle kl. 2 e. m., i Stockholm vid samma tid  $19^{\circ},2$ . Kl. 11,40 på kvällen intogs skålen för regn. Följande dag, den 22 maj, blåste nordliga och nordvästliga vindar i Bottniska viken. Pollenregnet var mindre än föregående dag, dock förekom björkpollen ganska rikligt. Den 29 maj, då det andra stora granpollenregnet inträffade, rådde nordliga vindar på morgonen kl. 8, mera växlande kl. 2 på middagen och sydliga — sydostliga vindar på kvällen. Huvudmassan av granpollenet torde ha fallit med de sydliga vindarna.

De rikliga björkpollenregnen i början av observationstiden å Västra Banken inträffade vid västliga vindar. Den 17 maj, då den största mängden björkpollen uppsamlades, blåste det västligt över Uppland och Gästrikland. De kraftigaste pollenregnen ha, som man kunde vänta, kommit med sydliga och västliga vindar, sålunda med vindar från närmaste land. Vid sådana vindar är ock temperaturen hög, så att hanblom-

morna gärna slå ut. Den 17 maj var temperaturen kl 2 i Stockholm  $21^{\circ},5$ , den 29 maj  $20^{\circ},1$ .

Men även de från havet eller norr ifrån kommande vindarna ha fört med sig pollen. Den 25 maj rådde en kraftig nordlig vind på Bottenhavet med vid middagstiden utpräglad nordnordostlig riktning. På båda fyrfartygen uppfångades rätt mycket björkpollen, på Finngrundet även några gran- och tallpollen, på Västra Banken ett tallpollen. Den stora bristen på barrträdspollen torde väl närmast ha berott på att de rådande vindarna kommit från trakter, där barrträden ännu ej börjat blomma. Den 27 maj blåste likaledes nordlig vind med här och där tendens till nordostlig. Pollenfångsten å fyrskeppen var ungefär densamma som den 25. Temperaturen var dessa dagar lägre än vid de sydliga vindarna den 21 och 29, i Stockholm kl. 2 den 25  $12^{\circ},2$ , den 27  $16^{\circ},0$ . Observationerna ge sålunda vid handen, att en pollentransport och en rätt livlig sådan även kan äga rum från omgivningarna kring norra delen av Bottniska viken eller från finska landet till den mellansvenska kusten.

En blick å fig. 2 visar en stor överensstämmelse mellan växlingarna i pollenregnens intensitet på de båda fyrskeppen; maxima och minima sammanfalla mycket väl med varandra. Detta gör att man med ledning av de samtida observationerna å de båda fyrskeppen under tiden 24 maj—26 juni kan beräkna mängden nedfallet pollen å fyrskeppet Finngrundet under tiden  $16/5$ — $23/5$ , för vilka dagar direkta observationer saknas. Gör man en dylik extrapolation, erhåller man följande värden å pollenregnen för tiden  $16/5$ — $26/6$ , varvid dock de anförda talen för Finngrundet blivit något avrundade.

#### Västra Banken.

	Totala antalet på skålen	Per mm <sup>2</sup>
Gran .....	44,265	6,961
Tall .....	15,194	2,390
Björk .....	43,306	6,811
Övriga .....	272	0,043
Samtliga	103,037	16,205

#### Finngrundet.

	Totala antalet på skålen	Per mm <sup>2</sup>
Gran .....	26,000	4,089
Tall .....	6,800	1,069
Björk .....	23,200	3,649
Övriga .....	75	0,012
Samtliga	56,075	8,819

Som var att vänta äger ett starkt avtagande rum i pollenregnets intensitet, när man kommer längre ut på havet. Finngrundet ligger 2,5 mil längre ut från land än Västra Banken och detta avstånd har i detta fall betytt en minskning i antalet nedfallna pollenkor till något över hälften; antalet har i runt tal minskats från 103,000 till 56,000. Det synes mig dock tämligen osäkert om man ur dessa värden skall kunna beräkna pollenregnets aftagande intensitet allt efter som man kommer längre från land. Problemet är alltför invecklat för att man av endast tvenne observationsserier skulle kunna verkställa några beräkningar. Det är emellertid tydligt att man har att räkna med rikliga pollenregn långt bortom det avstånd från land, som representeras av Finngrundet. Den omständigheten, att pollenkor av en och samma art under en ganska lång tid anträffas svävande i luften och att pollenregn inträffa vid alla möjliga vindriktningar talar för att en fjärrtransport av pollen äger rum, d. v. s. att pollenkor i större eller mindre mängd kunna föras 100-tals kilometer. Några observationer, som bestyrka detta, vill jag här meddela.

#### Fjärrtransport av pollen.

Man finner i litteraturen enstaka uppgifter om särskilt intensiva pollenregn under omständigheter, som låta förmoda att pollenet transporteras långa vägar. SCHOUW (1826, sid. 516) omnämner sålunda ett starkt svavelregn i Köpenhamn, som föll den 25 maj 1804 och som enligt HORNEMANN'S undersökningar utgjordes av tallpollen. Då man dagen förut haft sydostliga vindar, antar han att det nedfallna pollenet härstammar från tallskogar i Mecklenburg. J. G. AGARDH (NATHORST 1910, sid. 547) omnämner ett liknande svavelregn i Lund våren 1824.

Dylika svavelregn äro säkerligen vanligare än vad litteraturen låter förmoda, då de endast undantagsvis registreras. Luften inom stora områden i Europa är nog i regel impregnerad med pollen om vårarna. MOLISCH (1917, sid. 14—15) omnämner att luften i såväl Wien som Prag vår och försommar är starkt bemängd med pollen. Först uppträda barrträdspollen, längre fram på sommaren gräspollen, sålunda en överensstämmelse med förhållandena å firskeppen i södra Bottenhavet.

För att pollenkor skola kunna föras långa vägar fordras först och främst att de länge skola kunna hålla sig svävande i luften. Observationerna från firskeppen tala härför och andra iakttagelser bestyrka detsamma. I slutet av 1870-talet utförde en fransk forskare, MIQUEL (1883), vidlyftiga undersökningar över i luften svävande organismer, sporer etc. Undersökningarna hade närmast en hygienisk-medicinsk uppgift och togo framförallt sikte på sjukdomsalstrande mikroorganismer.

Luften sögs genom lämpliga apparater som uppfångade bakterier, sporer etc., som sedermera studerades och undersöktes. Han meddelar (anf. st. sid. 44—48) åtskilliga intressanta iakttagelser över pollenkorn i luften. Undersökningarna utfördes i Paris, huvudsakligen vid observatoriet Montsouris i södra delen av staden, och MIQUEL uppger att man sommartiden kan beräkna 5,000—10,000 pollenkorn per kubikmeter luft. Om vintern sjunker pollenmängden starkt, men pollenet försvinner aldrig fullständigt. Även sedan marken varit snötäckt i flera veckor, är det mera sällan, som man ej anträffar ett antal pollenkorn i varje kubikmeter luft. Dessa tillhöra, liksom huvudmassan av det om sommaren förekommande pollenet, träd med vindblommor. En del av detta »vinterpollen» är ganska illa åtgånget och mer eller mindre destruerat, men det finns även denna årstid pollenkorn, som äro fullt friska och oskadade. Detta vinterpollen kan svårligen tänkas härstamma från uppvirvlat damm och dylikt, utan är med all säkerhet de sista resterna av sommarens pollenregn. Pollenkornen är mycket små och lätta och kunna av uppåtstigande luftströmmar föras mycket högt upp i luften. Byrådirektör J. W. SANDSTRÖM har i det avseendet lämnat mig några särdeles värdefulla upplysningar, som jag här med hans tillstånd publicerar.

»En partikel, som faller fritt i luften antager efter en viss tid en konstant hastighet. Detta inträffar, när friktionskraften eller luftmotståndet är lika med tyngdkraften.

För luftmotståndet  $W$  har STOKES härlett följande uttryck, gällande för sfäriska partiklar.

$$W = 6\pi\mu r v$$

där  $r$  = partikelns radie

$v$  = » hastighet

$\mu$  = luftens inre friktions-koefficient =  $17,3 \times 10^{-5}$  (C. G. S.). Likformig rörelse inträder sålunda, när

$$6\pi\mu r v = \frac{3}{4}\pi r^3 g (\sigma - \rho)$$

$$v = \frac{2r^2 g (\sigma - \rho)}{9\mu} = 1,26 \times 10^6 \times r^2 (\sigma - \rho) \left[ \frac{\text{cm}}{\text{sek}} \right]$$

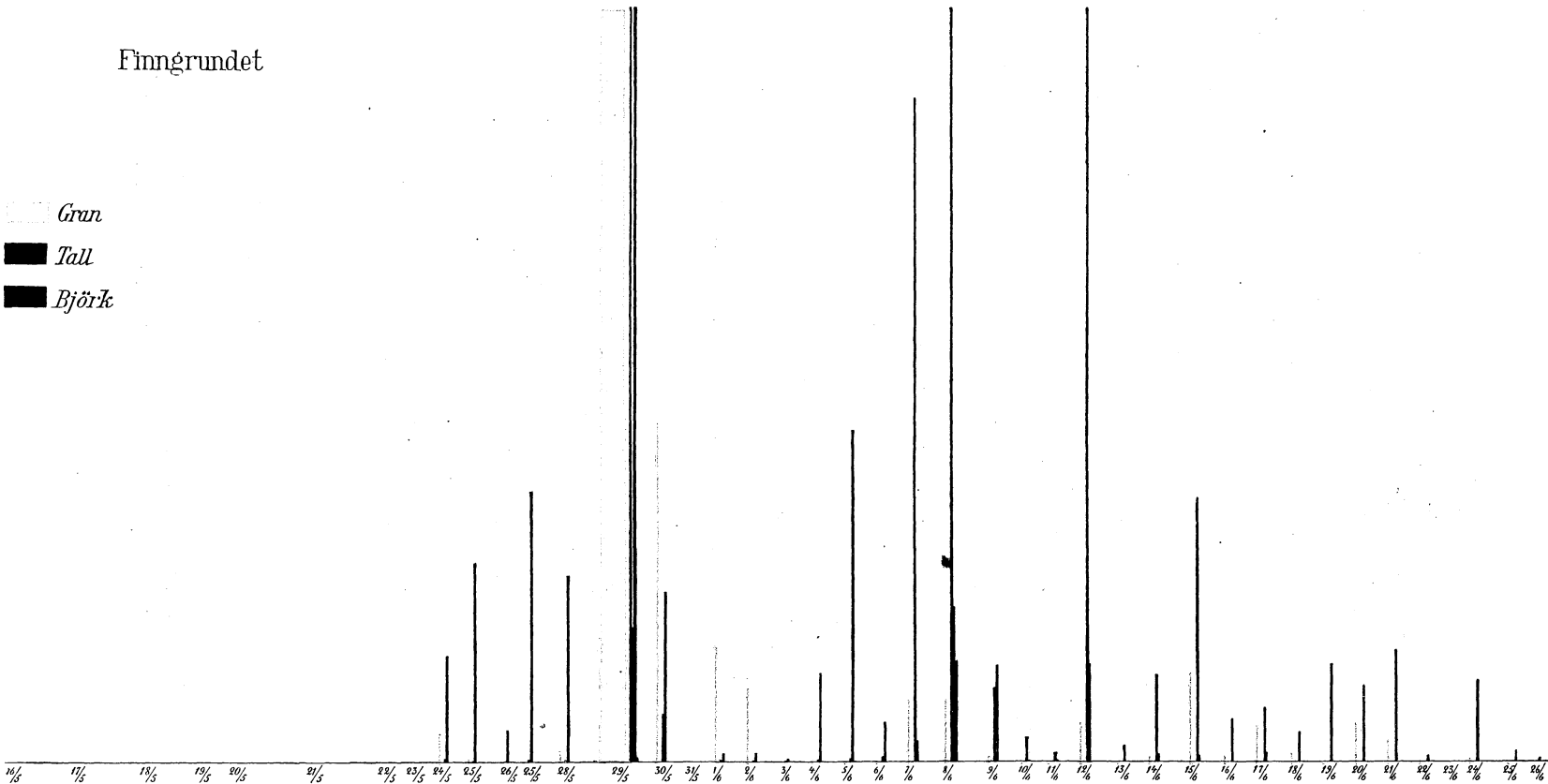
Här betecknar  $\sigma$  = partikelns täthet

$\rho$  = luftens täthet = 0,001293 (i detta fall negligerbar i förhållande till  $\sigma$ ).

Stokes härledning gäller för partikelstorleken  $0,01 \text{ cm} > r > 0,0004 \text{ cm}$ . I följande tabell är fallhastigheten i cm/sek. beräknad för skilda värden

# Finngrundet

- Grün*
- Tall*
- Björk*





# Västra Banken

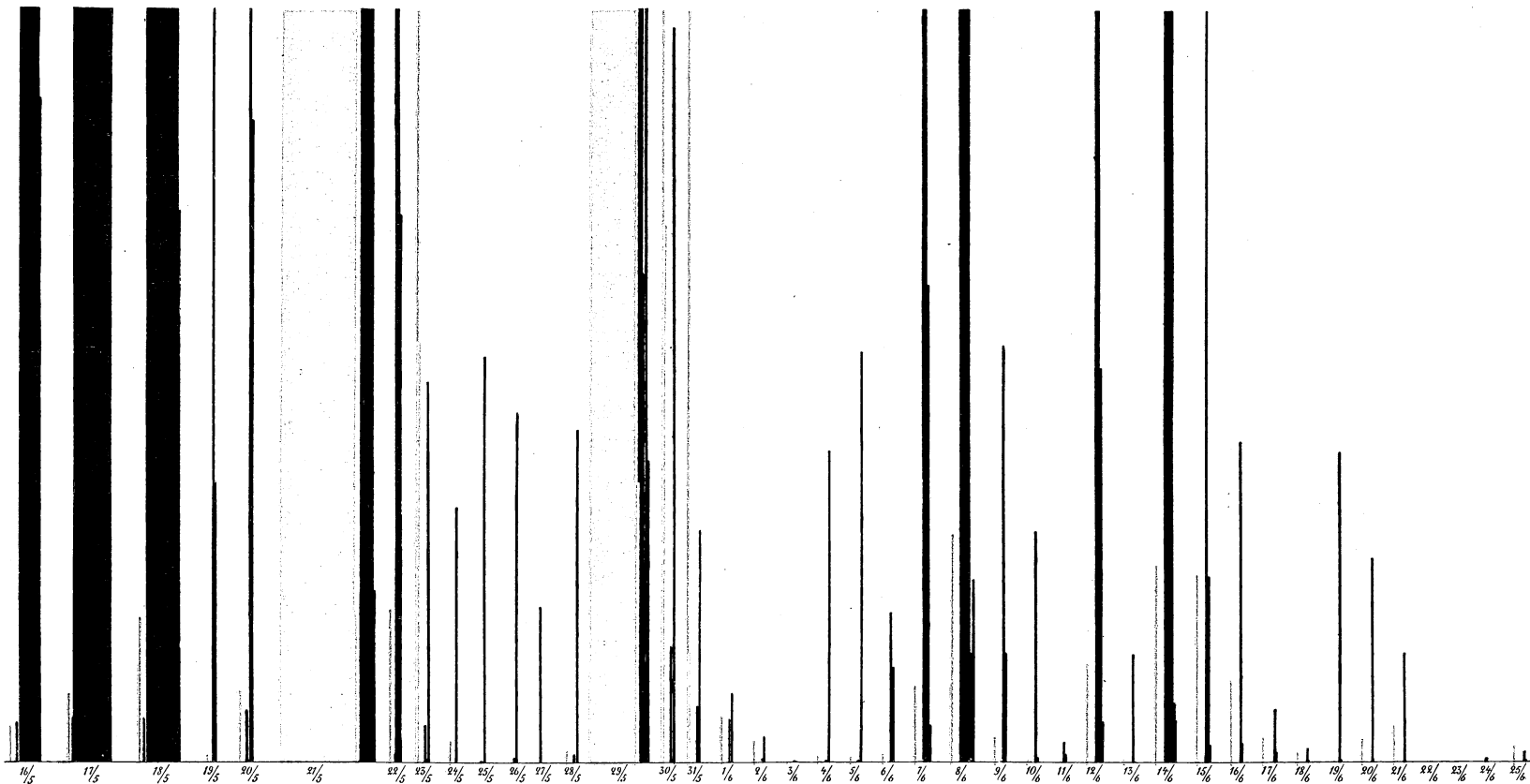


Fig. 2 Pollenregnets växlande intensitet å fyrskeppen Västra Banken och Finngrundet. De relativa mängderna nedfallna pollen-korn representeras af staplarnas ytor. Se vidare tab. I och 2, sid. 51 och 52. (Die wechselnde Intensität der Pollenrege auf den Feuerschiffen Västra Banken und Finngrundet. Die relativen Mengen heruntergefallenen Pollens werden durch die Grundflächen der Figuren illustriert. Siehe weiter tab. I und 2. S. 51 und 52.)

på  $r$  och  $\sigma$ . Värdena under  $\sigma=1$  återge sålunda fallhastigheten i luft av vattendroppar av skilda storlekar.

r mm	Fallhastighet i cm/sek för $\sigma=$				
	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
0,01	1,3	1,0	0,8	0,5	0,3
0,02	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
0,04	20,2	16,1	12,1	8,1	4,0
0,06	45,4	36,3	27,2	18,1	9,1
0,08	80,6	64,5	48,4	32,3	16,1
0,10	126,0	100,8	75,6	50,4	25,2

*Vertikala luftströmningar* äro i vanliga fall obetydliga i förhållande till de horisontala. Beräkningar, delvis stödda av iakttagelser, hava visat att luftens upp- eller nedstigande hastighet ej kan belöpa sig till mer än några få cm/sek. utom i fall av byar och åskväder eller dylikt. EXNER (1917, s. 78) beräknar ur den utfällda mängden vattenånga vertikalhastighetens storlek i fråga om dessa nederbördsavgivande luftströmmar till storleksordningen 0,19 m/sek.

Man kan sålunda säga att de vertikala luftströmningarna vid lugnt väder i jämn terräng i normala fall äro mycket obetydliga. I närheten av berg gäller detta dock ej. Sålunda kan hastigheten hos fallvindarne vid föhn uppgå till över 2 m/sek.

Man har också märkt att de uppstigande luftmassorna över en upphettad trakt genom ohindrad insolation tidvis kunna erhålla hastigheter upp till 1 à 2 m/sek. Runt omkring utbildas däremot nedåstigande strömmar. Läget av denna överhettade luft ändras hastigt och över densamma uppstå då de för uppåstigande varma fuktiga luftmassor karaktäristiska cumulus-molnen. I dessa råda sålunda alltid uppåstigande luftströmmar och enligt erfarenheterna kunna de vertikala hastigheterna inom cumulus-molnen uppgå till 6 m/sek. I åskvädersvirvlarerna kunna de vertikala hastigheterna uppgå till ännu större belopp.»

Då barrträdens pollenkorner kunna beräknas ha en diameter av 0,04 à 0,06 mm och en specifik vikt av 0,6 à 0,4 kan man för dem beräkna enfallhastighet i stilla luft om 8 à 15 cm/sek.<sup>1</sup> Då man emellertid under varma vår- och försommardagar, då barrträden blommar, kan räkna med uppåstigande luftströmmar om 1 à 2 m ända till 6 m i sekunden kunna pollenkorner föras högt upp i luften till 1 à 2,000 meters höjd, ja en del torde föras ända till stratosfären, d. v. s. 10,000 m. Vål uppe på dessa betydande höjder, kunna de länge hålla sig svävande och komma

<sup>1</sup> Sannolikt för högt beräknad, då pollenkorner ej hava klotform och då luftsäckarna torde spela en särskild roll för pollenets svävande.

endast så småningom ned till lägre regioner. Det torde vara dylikt i atmosfären kringirrande pollen, som den förutnämnde MIQUEL vintertid infångat med sina luftsugningsapparater. EHRENBERG (1847, 1871) en tysk forskare, som vid mitten av förra århundradet utförde omfattande undersökningar över det stoft, kallat passadstof, blodregn etc., som vid vissa starka stormar nedfaller ur luften, omnämner flera gånger pollen av tall eller gran bland det stoft, som vintertid fallit ned ur luften (1847 sid. 399, 413, 460). Detta talar ävenledes för att pollen länge kan hålla sig svävande. Även i det stoft, som nedfaller på alpernas gradiärer har man iakttagit barrträdspollen (anf. st.).

Endast under sådana omständigheter, att pollen alstras i mycket betydande mängder, kan man tänka sig, att de mycket långväga pollen-transporterna skola kunna göra sig märkbara. Under transporten måste nämligen alltjämt en minskning i luftens pollenhalt äga rum. Men man har nog också att räkna med mycket betydande pollenkvantiteter från våra vidsträckta, ofta rikt blommande barrskogar. Någon beräkning av de mängder, som kunna ifrågakomma, har man naturligen ej, men en viss ledning för att bedöma frågan torde barrträdens fröproduktion kunna lämna. Häröver föreligga hittills mycket få undersökningar, en särdeles intressant studie har emellertid utförts av tvenne ryssar, SOBELOFF och FOMITZEFF (1908). Genom fällning av provträd och genom att insamla och klänga samtliga kottar hos de fällda provträden sökte de beräkna frö mängden per hektar. Undersökningen omfattar endast gran och fröåret 1904. De beräknade kvantiteterna växla från 5,27 kg till ej mindre än 158,37 kg per hektar. Tretton undersökta bestånd gåvo i medeltal 74,45 kg per hektar.

Dessa uppgifter om de frökvantiteter, som man kan räkna på i ett kraftigt granbestånd, kunna nog i viss mån ge en antydning om de pollenmassor man har att räkna med. Hanblommor förekomma hos en gran i långt större antal än honblommor och varje hanblomma alstrar en betydande mängd pollen. Endast en rent försvinnande liten del av det alstrade pollenet kommer till användning vid honblommornas pollination. I förhållande till det strängt nödvändiga behovet äger ett oerhört slöseri rum. Jag tror ej, att man riskerar någon grövre överskattning, om man anslår vikten av de i ett bestånd alstrade pollenmassorna till samma belopp som fröskörden, d. v. s. till cirka 75 kg. Under goda blomningsår, såsom t. ex. 1918, kan man nog räkna på att man i södra och mellersta Sverige har c:a en million hektar blommande gran-skog av god beskaffenhet. Detta skulle betyda en total pollenkvantitet av 75,000 ton. Någon större tillförlitlighet har naturligtvis ej en dylik beräkning, men en sak visar den, nämligen att när man ser saken i stort pollenproduktionen hos våra rikligt blommande och i stora massor

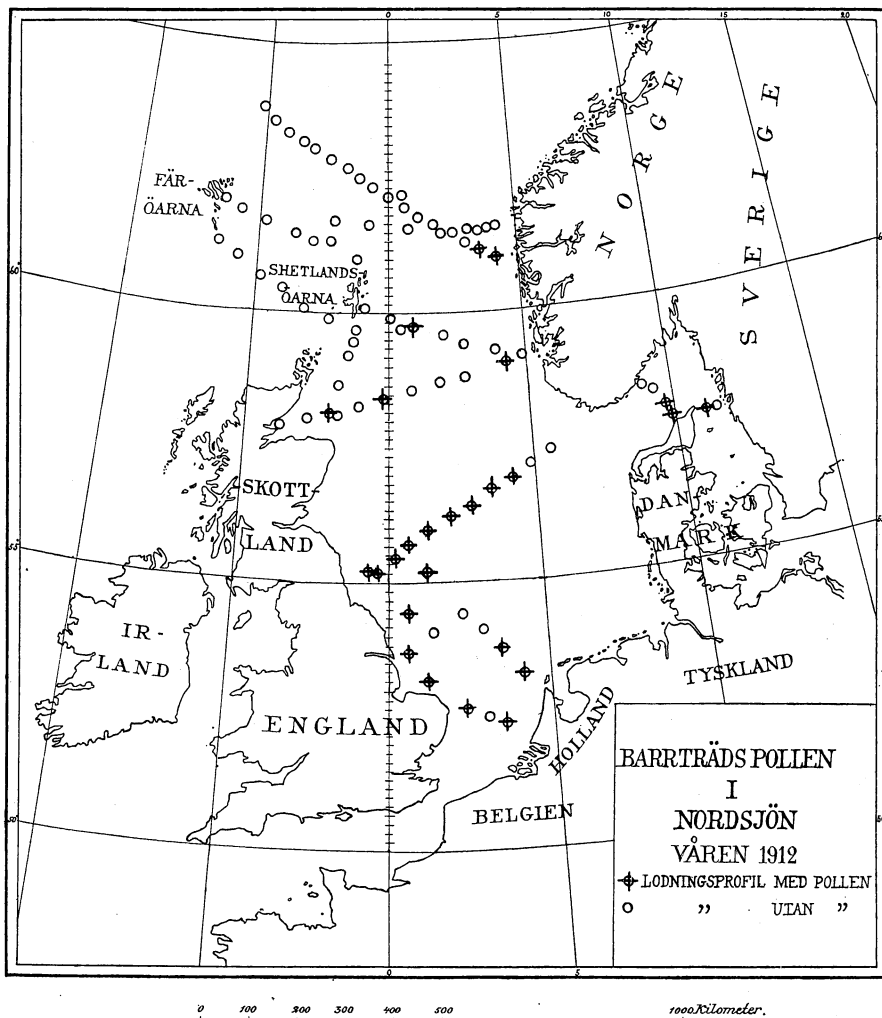


Fig. 3. Barrträdspollens utbredning i Nordsjön våren 1912 enligt den internationella havsforskningskommitténs undersökningar. (Das Vorkommen des Nadel-Waldpollens in der Nordsee im Frühling 1912. Lodningsprofil = Lothung, med = mit, utan = ohne.)

förekommande barrträd representerar kvantiteter av en storleksordning, som man väl i allmänhet ej tänker sig.

Det av barrskogarna alstrade pollenet kan ock ge sig tillkänna på vida längre distanser och inom vida större områden än vad observationerna å fyrskeppen Västra Banken och Finngrundet angiva. Vid de undersökningar över havsplankton i Nordsjön, som företogs våren 1912 under ledning av den permanenta internationella havsforskningskommittén,

räknades även barrträdspollenet i de tagna vattenproven. Det visade sig att barrträdspollen fanns så gott som i hela Nordsjön försommaren 1912, stundom från ytan ända ned till ett djup av 50 meter (GRAN 1915). Och kvantiteterna äro icke små; man har erhållit från 10 till 60 pollenkor per liter vatten. Ännu mitt ute i Nordsjön,  $56^{\circ}13'N, 2^{\circ}2'5E$ , nästan 30 mil från närmaste land, räknade man 40 pollenkor per liter på ett djup av 5 m. I betraktande av det ofantliga område (se kartan fig. 3) och de betydande djup, inom vilka barrträdspollen anträffats, måste det vara mycket ansevärdiga pollenkvantiteter, som av vind och vågor förts ut i havet. Och detta pollen härstammar från en enda sommar. I Skageracksektionen, som av det svenska fiskerifartyget undersöktes i februari 1912, anträffades intet pollen under vintern, men väl i juni månad i riklig mängd från ytan till ett djup av 40 m. Tillståndet i Nordsjön 1912 illustrerar på ett särdeles intressant sätt den roll i naturen, som våra rikblommiga barrträd spela; de infektera med sina oerhörda pollenmassor omgivande hav och spela kanske en roll även för deras invånare. Förhållandena i Nordsjön synas mig så mycket intressantare, som detta hav är omgivet av huvudsakligen skogfattiga länder, såsom England, Skottland, Belgien, Holland, Nordväst-Tyskland, Jylland; även västra Sverige och sydvästra Norge äro ganska skogfattiga. De betydande pollenmassor, som trots detta anträffas i Nordsjön, visa att pollenproduktionen i våra barrskogar måste uppskattas till mycket betydande mängder och bestyrka i sin mån indirekt mina förut gjorda antaganden om att pollenproduktionen rör sig med kvantiteter, som man vanligen ej gör sig någon föreställning om. Ett hav, omgivet av skogrika länder, bör kunna visa en vida större pollenhalt i vattnet än Nordsjön 1912.

Det är naturligtvis ej möjligt att avgöra om pollenmassorna i Nordsjön drivits ut i havet, flygande i luften, eller om de huvudsakligen transporterats med vind och ström, flytande på vågorna. Sannolikt ha båda transportsätten samverkat. Emellertid föreligga observationer, som visa att barrträdspollen kunna med vinden föras betydande distanser. Jag har låtit undersöka en del kollektorer av sötvattensalger i sprit eller i glycerin, insamlade på Färöarna, Island, Beeren Eiland och Spetsbergen.<sup>1</sup> Liksom våra insjövatten rikligen bemängas med skogsträdspollen, kan man ju förmoda, att den eventuellt förekommande, svagare fjärrtransporten av pollen skall ge sig tillkänna även i sjöar och

<sup>1</sup> Proven från Färöarna och Island ha insamlats av danska botanister och tillhöra Botaniska museet i Köpenhamn, proven från Beeren Eiland och Spetsbergen ha insamlats av mig under 1898 års svenska polarexpedition och tillhöra Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Till de båda museiföreståndarna, dr OVE PAULSEN i Köpenhamn och professor C. A. M. LINDMAN i Stockholm, vill jag här framföra mitt hjärtliga tack för lånet av de ovannämnda algproven.

vattensamlingar, belägna långt utanför de skogbevuxna områdena. Dyligt långfluget pollen kan då inkomma i algproven och upptäckas vid deras mikroskopiska undersökning. Proven ha undersökts dels av assistenten, lic. L. G. ROMELL, och kandidat A. SÖRLIN, dels av mig själv. Undersökningarna ha givit övervägande negativa resultat. För att erhålla positiva resultat erfordras ej blott att pollen skall kunna föras till den plats, där provet samlats, utan ock att en sådan transport ägt rum samma sommar, proven tagits. Undersökningen har emellertid i ett fall lämnat ett positivt resultat. I algprov från Trangisvaag å den sydligaste av Färöarna, Suderöen, fann lic. L. G. ROMELL pollen av *Pinus*; visserligen blott ett enda. Färöarna äro alldeles skoglösa, av barrträd förekommer endast enen (*Juniperus communis v. nana*, se OSTENFELD 1906 s. 33), som endast uppträder i låga, nedliggande exemplar. Av andra buskar finnas endast några låga *Salix*-arter, *Rosa mollis* samt ett antal *ericinæer* och *Thymus serpyllum*. Det finnes blott 14 arter buskar, av vilka endast 6 äro mera allmänna och spela någon roll i vegetationens fysionomi. Några obetydliga barrträdsplanteringar ha ägt rum kring Thorhavn på Strömö (se BØRGESEN 1908) under senare år. I en park kallad »Bines Kilde» finnas i skydd av lövträd några 8—10 fot höga silvergranar och vitgranar och på senare år ha några bergtallar och vanliga tallar planterats i några trädgårdar. Algprovet är emellertid taget redan 1897, då dessa planteringar ej existerade eller ock voro alldeles nyanlagda. Den framstående kännaren av Färöarnas vegetation, professor C. OSTENFELD i Köpenhamn, har i brev till mig förklarat att vid den tiden inga barrträd funnos i trakten av Trangisvaag och icke heller på Suderöen. Han skriver vidare: »BØRGESENS angivelse gælder alene Thorhavns Omegn — hvor der forøvrigt i 1897 heller ikke var nogen somhelst *Pinus*, det jeg kan huske — sikkert nok ingen, som var gamle nok til at blomstre. Jeg mener derfor at du rolig kan gaa ud fra at Pollenet stammer ikke fra paa Öerne voksende *Pinus*. Det maa være tilført fra Skotland eller Norge».

Avståndet från Skottland till Suderöen är mellan 30 och 40 mil, från Norge mellan 60 och 70. Det kan ju möjligen tyckas, att man borde ha funnit pollenkorn i flera av Färöproven, om någon pollentransport verkligen äger rum. Men man må dock komma ihåg, att Färöarna runt om äro omgivna av vida havsytor och att närmast belägna land, Skottland, är svagt skogbevuxet; endast 4,5 % av arealen täckes av skog, i övervägande grad med lövträd (se GUNNAR ANDERSSON 1911). Vidare äro vindarna övervägande västliga eller sydvästliga. Omständigheterna äro således långt ifrån gynnsamma för någon rikligare pollentransport, men en transport kan dock påvisas. Under gynnsammare omständig-

heter bör man kunna finna en livligare transport på liknande distans, en sak, till vilken jag snart återkommer.

I algproven från Island och Spetsbergen har jag hittills erhållit rent negativa resultat. Från Spetsbergen kunde jag även undersöka en del jord- och gyttjeprov, samlade sommaren 1918 på min anmodan av docenten E. ANTEVS, till vilken jag här vill framföra mitt hjärtliga tack. Även en undersökning av dessa gav rent negativt resultat. Avståndet från Isfjorden på Spetsbergen, där proven samlades, till närmaste skogsområde är emellertid ej mindre än c:a 100 mil, sålunda en högst betydande distans. Vindförhållandena äro ej heller gynnsamma. De pollenförande vindarna komma från söder och sydost; dylika vindar utgöra emellertid endast 14 % av vindarna om sommaren, medan sydväst- och västvindarna äro förhärskande enligt de upplysningar som byrådirektör SANDSTRÖM haft vänligheten att meddela mig. I den riktning från vilka dessa komma, finnas emellertid endast vida vattenytor. De negativa resultaten från Spetsbergen äro sålunda ganska förklarliga med hänsyn till det stora avståndet till närmaste barrskogsområde och de rådande vindarna.

Emellertid föreligga sedan gammalt i litteraturen några uppgifter om mycket långväga pollentransporter. Professor A. WILLE i Kristiania undersökte för många år sedan några algkollektorer från Novaja Semlja, förvarade i sprit och glycerin och tagna under den Nordenskiöldska expeditionen 1875 till Jenissei av framlidne professor F. R. KJELLMAN. Han nämner i sin redogörelse (WILLE 1879) att i proven från Matotschkin Shar och Norra Gåskap finnas pollenkorn av *Pinus* och att dessa ej gärna kunna ha kommit till Novaja Semlja annat än med vinden. Man har emellertid på senare tid velat förklara dessa pollenfynd på annat sätt. Pollenkornen skulle ha inkommit i de små flaskorna vid deras torkning före expeditionens avresa från Uppsala eller Stockholm<sup>1</sup> eller också senare inkommit, då flaskorna på nytt påfyllts någon gång med sprit och glycerin. Anledningen till detta antagande har närmast varit, att pollenet huvudsakligen utgöres av tall och att det endast finns i sonliga flaskor. Man har menat, att då granen går längre mot norr än tallen, så borde granpollen förr än tall-

<sup>1</sup> Gent emot antagandet, att flaskorna blivit bemängda med pollen vid deras torkning i luften före avresan från Uppsala, talar även följande omständighet. De vetenskapliga deltagarna i expeditionen befunno sig i Tromsö redan den sista maj 1875 (NORDENSKIÖLD 1877.) Enligt muntligt meddelande av professor THÉEL, den ende ännu levande av de vetenskapligt verksamma deltagarna i expeditionen, samlades expeditionens vetenskapsmän i Kristiania, där de tillbringade några dagar, varefter de med båt utmed kusten foro till Tromsö. Under resan gjordes besök i Bergen och Trondhjem. För resan Uppsala—Tromsö torde man därför böra räkna minst 14 dagar. Avresan från Uppsala bör därför ha ägt rum omkring den 15 maj, då säkerligen tallen ännu ej blommade. Expeditionens insamlingsmaterial var då säkerligen redan inpackat och avsänt, så att flaskorna ej den våren kunnat infekteras med tallpollen.

pollen ha förekommit i flaskorna. Dessa skäl synas mig emellertid synnerligen svaga. Rätt söder om Novaja-Semlja går den polära skogsgränsen nära Ishavskusten och bildas av tall, gran, lärk och björk. I motsats till vad förhållandet är längre öster ut i Sibirien finns ej någon större skillnad mellan de olika trädslagens nordgränser. Längst i norr gå visserligen lärk och gran, men tallen följer ganska snart efter dem. Särskilt är detta fallet å halvön Kanin, vilket tydligt framhålles av SCHRENK (1854, sid. 445—446), som år 1837 bereste dessa trakter och som lämnat noggranna upplysningar om skogsgränserna.<sup>1</sup> Hans iakttagelser stämma ock med senare undersökningar av POHLE (1903). Då härtill kommer att även gran ehuru i mindre antal förekommer bland pollenkornen i Novaja-Semljaproven behöver ej sammansättningen av pollenfloran i dessa prov ge skäl till några misstankar om att pollenet kommit in i flaskorna i Stockholm eller i Uppsala. Det händer ju dessutom ofta att tallen blommar rikligt i en trakt, medan granen samtidigt är så gott som utan blommor. Tallpollenet har också, tack vare sin mindre storlek, större utsikter att transporteras långa distanser än granens pollen. Detta kom till ett slags uttryck i pollenundersökningarna å firskeppen, där tallpollen uppträdde i betydande mängder, ehuru tallen blommade mycket svagt i södra och mellersta Sverige och först längre upp i Norrland något rikligare. Det är efter allt att döma en mindre skillnad mellan de kvantiteter, i vilka tall- och granpollen uppträda å firskeppen än vad man kunde vänta, då man tar i betraktande den stora olikheten i blomrikedom, framförallt i de delar av landet, som ligga närmast firskeppen. Vad åter det andra skälet beträffar, nämligen att endast några, men ej alla flaskorna innehålla pollen, synes det mig förr kunna anföras för antagandet att pollenet verkligen härstammar från Novaja-Semlja. Var och en torde väl ha lagt märke till att pollenregnen ej fördela sig jämnt över marken, utan anhopa sig här och där. Detta finner man även på petriskålarna å firskeppen, där pollentätheten starkt kan växla från 0 till 44 pollenkorn per mm<sup>2</sup> under en och samma dag. Ändock äro som man kunde tycka avlagringsbetingelserna å skålen mycket likartade. På marken med dess ojämnheter bör växlingen bliva mycket större. Nu förhåller det sig dessutom så, att de algprov från Norra Gåskap, som innehålla något talrikare pollenkorn, ha en alldeles särskild karaktär; sammansättningen av algfloran etc. ger vid handen att de tagits i små, av vatten genomsipprade mosstuvor, medan de pollenfria eller pollenfattiga proven ha samlats i små öppna vatten. Proven av de förra slagen böra ju ha större utsikter att innehålla pollen än de senare, då mosstuvorna böra kunna ur

<sup>1</sup> Sammanhängande tallskogar anträffas ända till 66 breddgraden, enstaka tallgrupper gå längre mot norr.



det genomsipprande vattnet ha filtrerat ihop medföljande pollenkorn och sålunda ha åstadkommit en anrikning. Algprovets växlade halt av pollenkorn talar sålunda för att pollenet verkligen härstammar från Novaja-Semlja än för motsatsen. Jag ser intet skäl att antaga någon slags sekundär förorening av pollen, utan mig synas alla skäl föreligga för att dessa pollenförande algprov kunna anföras som bevis för en långflykt av pollen. Avståndet från Gåskap å Novaja-Semlja till tallskogsgränsen å halvön Kanin är cirka 70 mil, från Matotschkin Shar cirka 90. Detta är då den kortaste väg, pollenet kan ha förts, sålunda omkring 40 mil längre än mellan Skottland och Färöarna.

Det synes mig helt naturligt att algproven från Novaja Semlja äro vida pollenrikare än de från Färöarna. Söder om Novaja Semlja har man det stora vidsträckta nordryska barrskogsområdet, söder om Färöarna det skogfattiga, barrträdsfattiga, i jämförelse med Nordryssland till arealen obetydliga Skottland. Någon annan motivering för att förklara olikheten i pollenhalt torde vara onödigt att framdraga.

Kasta vi nu en blick tillbaka på vad som här anförts angående pollentransporter, kan detta lämpligen sammanfattas på följande sätt.

1) Skogsträdspollen kunna i betydande massor föras avsevärda distanser över havet; över 5 å 6 mil från land har man rika blomningsår rikliga pollenregn och med all sannolikhet sträcka sig dessa pollenregn vida längre ut på havet.

2) Barrträdspollen alstras i sådana massor, att de kunna impregnera vattnet i omgivande hav inom stora områden och till betydande avstånd från land.

3) Pollen har iakttagits i algprov från skoglösa länder under sådana omständigheter att man har rätt att antaga pollentransporter i luften på 30 å 40 mil (Skottland—Färöarna) eller 70 till 90 mil (tallskogsgränsen i Nordryssland—Norra Gåskap eller Matotschkin Shar å Novaja Semlja).

Jag skall nu något söka diskutera i vad mån dessa resultat kunna beröra proveniensfrågan.

#### Pollentransportens betydelse för proveniensfrågan.

Då avkommans egenskaper i de flesta fall äro lika mycket beroende av fader- som moderindividet, kommer den långväga pollentransporten att ha betydelse för den s. k. proveniensfrågan. Det är ju mycket betydande pollenmängder, som spridas långa vägar med vinden och särskilt inom mera begränsade, men starkt kuperade trakter synas mig dylika pollentransporter starkt kunna motverka uppkomsten av smärre s. k. klimatraser. Skogarna i lägre trakter komma tidigare i blomning än i högre belägna och stora pollenmängder kunna transporteras från de i

dalen belägna bestånden upp till höjderna innan där belägna skogar kommit i blom. Betydelsen av dylika pollentransporter blir större om, som hos somliga träd är fallet, honblommorna utveckla sig före hanblommorna. När honblommorna slå ut, kan då luften redan vara impregnerad med från andra trakter fört pollen, som utför befruktningen, innan hanblommorna å traktens egna träd börjat sprida sitt pollen. Av våra barrträd uppges granen vanligen vara metandrisk, d. v. s. honblommorna bli könsmogna något tidigare än hanblommorna på samma träd ehuru nog individ förekomma med samtidigt utvecklade han- och honblommor eller tidigare utvecklade hanblommor (SYLVÉN 1916, sid. 53). Tallen är däremot vanligen proterandrisk, d. v. s. hanblommorna slå tidigare ut än honblommorna på samma träd (SYLVÉN 1916, sid. 193). Sådana träd som tallen bemänga luften starkt med sitt eget pollen, redan innan honblommorna slå ut; längre distanser transporterat pollen bör då komma att spela en mindre roll för befruktningen. Hos ett träd af detta slag kan man vänta sig en starkare differentiering i lokalklimatiska raser än hos ett av det förra slaget. Nu synes den allmänna erfarenheten visa, att tallen är starkare uppdelad i klimatiska raser än granen. Det är väl ej alldeles uteslutet att de påpekade skillnaderna i deras pollination kunna spela någon roll härvidlag. Det må nu vara hur det vill med ett sådant antagande, så mycket är dock säkert, att med den lätthet, varmed stora massor av skogsträdspollen kunna transporteras långa vägar, proveniensfrågan liksom i allmänhet urvalet bland skogsträd arbetar med vissa svårigheter. Det kan i detta fall vara av intresse att erinra om de svårigheter, som möta sädesförädlarna, när de arbeta med korsbefruktare såsom t. ex. rågen. För att utesluta pollination med främmande pollen får man isolera de individ, vilkas avkomma skall undersökas, antingen genom att innesluta de blommande axen i hylsor av pergament, ytterst fint tyg etc., eller ock genom att odla dem på stort avstånd från andra rågodlingar. Det första sättet ger i allmänhet en mindre kraftig avkomma, det andra sättet, avståndsisoleringen, verkar mycket osäkert. HERIBERT-NILSSON (1919), som särskilt studerat hithörande frågor, meddelar, att enstaka rågpantor på ett avstånd av 400 m från ett 3,500 kvm stort rågfält visade en befruktning med främmande pollen till 19 % av samtliga befruktade blommor. Enstaka rågpantor på ett avstånd av 60 m visade en främmande befruktning av blommorna till 54,4%, ett litet rågbestånd på samma avstånd till 37,3%. Beståndet skyddar sålunda i viss mån mot främmande befruktning. Luften blir så att säga mera impregnerad med beståndets eget pollen, vilket därigenom får större utsikter att utföra befruktningen.

Dessa iakttagelser liksom undersökningarna över pollentransporterna synas

mig ge viktiga vinkar för studiet av proveniensfrågan inom begränsade, men starkt kuperade trakter. Man har från praktiskt håll velat framkasta den förmodan att man skulle ha en mycket skarpare uppdelning i klimatiska raser än man hittills förmodat och att en nivåskillnad på 100 à 200 m inom en och samma trakt skulle betinga förekomsten av olika klimatraser. När man griper sig an med dessa problem blir det därför av vikt att studera såväl de pollenförande vindarna som ock den ordningsföljd, i vilken han- och honblommorna slå ut. Ordningsföljden kan nog vara olika i olika trakter liksom mellan olika individ. Det blir ej likgiltigt, om det frö, varmed försöken utföras, insamlas från tidigt blommande individ eller bestånd med honblommor, som äro tidigare utvecklade än hanblommorna eller om man tar fröet från senblommande individ, framförallt sådana där honblommor senare komma till utveckling än hanblommorna. I förra fallet kan man lätt få en såsom klimatras mindre utpräglad avkomma än i det senare fallet. I förra fallet är nämligen utsikten till befruktning med ett pollen, som transporterats längre väg, större än i senare fallet. Ett studium av ordningsföljden för han- och honblommornas utveckling hos våra barrträd i fjälltrakter och andra starkt kuperade områden får därför betydelse när det gäller att studera möjligheten av klimatraser uppkomst i dylika trakter.

#### Den långväga pollentransportens inflytande på den fossila pollenfloran.

De förut refererade undersökningarna ha visat, att den långväga pollentransporten både omfattar större pollenmassor och att den kan försiggå på längre distans än man förut velat göra troligt. Sådana pollenregn, som iakttagits å firskeppen Västra Banken och Finngrundet, kunna starkt göra sig gällande vid en analys av det fossila pollenet i en torvmosse. Klart är ju att de så att säga mera lokala pollenregnen, d. v. s. de, som härstamma från traktens vegetation, i första hand skola sätta sin prägel på den fossila pollenfloras beskaffenhet, men det längre vägar transporterade pollenet uppträder dock i sådana kvantiteter, att det blir märkbart vid torvens analys. Det kan nog med en eller annan procent förrycka den bild, som den fossila pollenfloran kan ge av traktens vegetation. Ju mer man fäster sig vid enstaka eller i ringa antal förekommande pollenkorn av något visst trädslag, desto större blir faran för, att trädet endast representeras av långfluget pollen i torvmossen och att det saknats i traktens vegetation vid den tid, då torven bildades, ehuru pollenkorn av arten anträffas i torven. Denna fara blir större för sådana träd, som uppträda i stora massor och som blomma rikt, såsom t. ex. våra barrträd, ty dessa ha ju större utsikter att inom stora om-

råden impregnera luften med pollen. Då emellertid en vidare diskussion av dessa frågor skulle föra mig in på en del torvgeologiska och utvecklingshistoriska spörsmål, som mindre falla inom anstaltens verksamhetsområde, har jag ansett lämpligt att behandla dessa frågor på annat håll och hänvisar den intresserade till ett föredrag i geologiska föreningen den 6 febr. 1919, som är utförligt refererat i samma förenings förhandlingar band 41 (H. HESSELMAN 1919).

Sedan ovanstående redan var skrivet, uppsatt i korrektur och första korrekturet blivit läst, erhöll jag en helt nyligen utkommen avhandling av en österrikisk meteorolog, WILHELM SCHMIDT (1918), som matematiskt behandlar vindens och luftrörelsens roll för fröns, sporer och pollenkorns spridning. De väsentligaste faktorerna, som påverka spridningen, äro beloppet av de vertikala luftströmningarna, vindens hastighet och föremålets fallhastighet i stilla luft. Spridningsavståndet är omvänt proportionellt mot kvadraten på fallhastigheten. Betydelse för spridningsavståndet har också den höjd, varifrån föremålet faller. De matematiska formlerna tillåta en beräkning av hur stor del av en viss mängd frön eller sporer som spridas ett visst avstånd. Den distans, till vilken en procent av fröna etc. spridas, benämnes av SCHMIDT den genomsnittliga spridningsgränsen (mittlere Verbreitungsgrenze) och beräknas för tallens pollen uppgå till över 30 km under antagande av en fallhastighet på tallpollenet av 5,3 cm/sek., en vindhastighet av 10 m/sek. och ett värde på de vertikala luftrörelserna av 20. Mina iakttagelser över minskningen i pollenregnens intensitet mellan fyrskeppen Västra Banken och Finngrundet äro för avståndet 25 km ofantligt mycket mindre än vad de SCHMIDTska formlerna ange. Efter mina iakttagelser måste därför den genomsnittliga spridningsgränsen vara ofantligt mycket större än vad SCHMIDT beräknar och skulle möjligen med ledning av mina observationer kunna matematiskt beräknas.

Tabell 1. Pollenregn å Fyrskippet Västra Banken 16/5—26/6 1918.

Pollenregen auf dem Feuerschiffe Västra Banken.

Datum	Gran Fichte	Tall Kiefer	Björk Birke	Övriga Andere	Vindens riktning Wind	Vindens styrka Windstärke	Anmärkingar Bemerkungen
16 maj	34	37	6,917	—	SV		
17 »	64	40	12,636	—	SV—V	Stilla	
18 »	136	40	11,012	—	VSV		Intagen för regn 18/5 kl. 2,50—6,30 em.
19 »	8	0	960	—		Stilla	
20 »	68	48	1,296	—		»	Intagen den 21/5 kl. 5,30 fm. för regn.
21 »	24,644	828	3,660	—	St.O, kl. 2 S., kl. 8 em. stilla	Kl. 2 fm. NV, laber	Intagen för regn 21/5 kl. 11,40 em.—22/5 2,15 fm. samt 22/5 kl. 4,15—8 fm. för regn.
22 »	144	8	1,908	—	NtV, NNV	Svag vind el- ler stilla	
23 »	1,092	34	352	1	NNV, S		Frisk nordlig från 24/5 kl. 2 fm.
24 »	21	0	236	—	N, NNO	Frisk	Intagen för regn 25/5 kl. 5,50 fm.
25 »	0	1	376	1	NNO	»	Uppsatt först 4,50 em. d. 25/5.
26 »	0	4	324	—	NtO, NNV	Frisk, laber	
27 »	0	0	144	1	N	Svag, stilla till kl. 8 em.	
28 »	14	7	308	—	N	Laber, stillt	
29 »	14,960	1,192	980	5	NV, S	Laber	Övervägande sydl. vind från kl. 12 m.
30 »	1,200	108	684	2	SVtV, VNV	»	Intagen för regn 30/5 kl. 7,30 em.—31/5 kl. 1 fm.
31 »	804	52	216	19	NV, NNV	Frisk	Intagen för regn 31/5 kl. 12,30—7,40 em.
1 juni	45	40	64	2	NNV	»	
2 »	22	3	24	1	NtV	»	Int. för överspoln. 2/6 kl. 1,40—4,15 em.
3 »	3	1	1	—	NNO, NtV	»	
4 »	9	1	290	1	N, NV	Frisk, laber	
5 »	8	2	381	—	N, VNV	» »	
6 »	11	139	89	1	NtV, S	Laber	N till 11,30 fm., stillt 11,30—3,30 em., sedan sydlig v.
7 »	74	1,843	35	1	SO, SV	Stilla, laber	
8 »	214	3,601	170	—	SV, NNO— NNV	Laber, frisk	Nordlig fr. kl. 12 m.
9 »	25	387	101	—	NNV, N	» »	
10 »	5	214	4	1	NVtN, SV	Laber, stilla	Intagen 10/6 8,40—11/6 1,40 fm. för regn.
11 »	0	18	8	—	N,ONO—SSV	Laber	Intagen 11/6 kl. 10,40 em. för regn.
12 »	94	1,766	38	1	NV, S, SV	»	
13 »	5	100	1	—	S	Laber, övervä- gande stilla	Regn.
14 »	186	2,857	39	28	S, VSV	Frisk	Intagen för regn 14/6 10,45—4 em. och 6,15 em.—15/6 12,45 fm.
15 »	178	872	16	14	SV, VSV	»	Intagen för regn 16/6 1,25 em.—11,50 em.
16 »	80	295	18	—	SV, VSV	»	Intagen för regn 16/6 11,30 fm.—8,20 em.
17 »	27	49	9	1	SV, SSO—S	Laber, frisk	Intagen för regn 17/6 2,25 em.—3,20 em.
18 »	6	13	1	1	S	Laber	Intagen 18/6 på fm. för regn.
19 »	2	288	2	—	V	»	Intagen 19/6 fm.—10 em. för regn.
20 »	25	190	3	19	SOT, SSV	Svag, stilla	Intagen 21/6 kl. 5,50 fm. för regn.
21 »	38	102	1	15	SSO	Laber	
22 »	—	—	—	—	—	—	
23 »	—	—	—	—	—	—	Regn och tjocka.
24 »	0	4	0	1	SSO	Frisk	Intagen 24/6 kl. 12 för regn.
25 »	19	10	2	156	SSO	»	
S:ma	44,265	15,194	43,306	272			

Totalsumma: 103,037 pollenkorn insamlade på petriskålen.

Tabell 2. Pollenregn å Fyrskeppet Finngrundet  $24/5-28/6$  1918.

Pollenregen auf dem Feuerschiffe Finngrundet.

Datum	Gran Fichte	Tall Kiefer	Björk Birke	Övriga Andere	Vindens riktning Wind	Vindens styrka Windstärke	Anmärkingar Bemerkungen
24 maj	29	4	98	—	NNO	Frisk	Intagen för regn $25/5$ kl. 5 fm.
25 »	5	2	185	—	NNO	»	Utsatt $26/5$ kl. 9,30 fm. efter regnets upphörande.
26 »	0	0	29	—	N	Laber	
27 »	1	2	250	—	N—NV	»	
28 »	11	1	172	—	NNV	»	Lugnt till kl. 9 em.
29 »	8,030	832	704	—	Varierande		
30 »	317	44	157	10	Lugnt		Intagen för regn $30/5$ kl. 6 em.
31 »	—	—	—	—	NV	Storm	Papperet bortbläst.
1 juni	109	2	9	—	NO—N	Halv storm	
2 »	73	2	9	—	NNO	Frisk	
3 »	0	1	3	—	N—NNO	Halv storm	
4 »	6	2	82	—	N—NNV	Frisk	
5 »	3	3	308	—	N	Laber	
6 »	5	5	37	—	Varierande	»	
7 »	61	616	20	—	»	Laber — n.	
8 »	61	844	94	—	»	lugnt Laber	Efter kl. 12 midnatt frisk nordlig.
9 »	9	69	90	—	N	Frisk	12,30—3 em. intagen för regn.
10 »	1	24	1	—	Varierande	N. lugnt	
11 »	1	9	2	—	»	Laber	Intogs den $11/6$ kl. 11 em. för regn.
12 »	41	791	0	—	V—SSO	»	
13 »	2	15	0	—	Varierande	»	
14 »	8	81	7	—	SSO—VSV		Intogs den $14/6$ kl. 1 em. för regn.
15 »	87	245	6	10	SV—V	Hård	Utsattes först kl. 9 fm. då regnet upphörde, intagen sedan för regn 1,30—7 em. den $15/6$ .
16 »	9	40	0	—	SV—VSV	Frisk	
17 »	38	50	9	38	SV—SSO	»	
18 »	12	28	0	—	SSO	Laber till kl. 7	Intogs den $18/6$ kl. 7 em. för regn.
19 »	1	91	0	—		Lugnt	Locket pålagt 5—7 em. för regn,
20 »	40	71	0	5	SO	Laber	Intogs $21/6$ kl. 7 fm. för regn.
21 »	24	105	0	1	SSO	Frisk	
22 »	3	5	0	—	S—SSO	»	Intogs $23/6$ kl. 1 fm. för regn.
23 »	—	—	—	—			Regn!
24 »	7	75	0	2	S—SO	»	
25 »	3	10	0	2	S	»	
26 »	0	3	0	—	SO—OSO	Svag bris	Intogs $27/6$ kl. 3,30 fm. för regn.
27 »	0	0	0	7	SSO	Frisk	Utsattes $8,30$ fm. då regnet upphörde, intagen $27/6$ 2,30—6,00 em. för regn.
S:ma	8,997	4,072	2,272	75			

Totalsumma: 15,416 pollenkor insamlade på petriskålen.

## LITTERATUR.

- ANDERSSON, GUNNAR. 1909. I skottiska högländerna. Skogsvårdsf. tidskrift.  
 ARNELL, H. WILH. 1916. Våren vid Gefle. Bot. Notiser.  
 BÖRGESEN, F. 1908. Gardening and treeplanting in the Færöes. Botany of the Færöes. Köbenhavn.

- EHRENBERG. 1847. Passatstaub und Blutregen. Abhandl. der Kgl. Akademie der Wiss. zu Berlin.
- — 1871. Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Abhandl. der Kgl. Akademie der Wiss. zu Berlin.
- EXNER. 1917. Dynamische Meteorologi. Leipzig.
- GRAN, H. H. 1915. The plankton production in the north European waters in the spring of 1912. Bulletin planktonique pour l'année 1912. Copenhague.
- HERIBERT-NILSSON, N. 1919. Rågförädlingens metodik och principer. Nordisk jordbruksforskning. Organ för nordiske jordbruksforskernes forening. H. 1 o. 2. Köbenhavn.
- HESSELMAN, H. 1919. Om pollenregn på havet och fjärrtransport av barrträdspollen. Geol. Fören. Förhandl. Bd 41. H. 2.
- LYNGBYE, H. CHRIST. 1919. Tentamen hydrophytologiæ danicæ. Hafniæ.
- MELLSTRÖM, GÖSTA. 1919. Skogsträdens frösättning år 1918. Medd. fr. Statens skogsförsöksanstalt. Häft. 16. Nr 1.
- MIQUEL, M. P. 1883. Les organismes vivants de l'atmosphère. Paris.
- MOLISCH, HANS. 1917. Biologie des atmosphärischen Staubes (Aëroplankton). Vortr. des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. Jahrg. 57. Wien.
- NATHORST, A. G. 1910. Spätglaziale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. Geol. För. Förh. Bd 32.
- NORDENSKIÖLD, A. E. 1877. Redogörelse för en expedition till mynningen av Jenissej och Sibirien år 1875. Bih. K. Sv. Vet. Ak. Handl. Band 4. Nr 1. Stockholm.
- OSTENFELD, C. H. 1906. Plantevæxten paa Færøerne med særlig hensyntagen till blomsterplanterne. Köbenhavn og Kristiania. Diss.
- POHLE, R. 1903. Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. Theil I. Acta Horti Petropolitani. Tom XXI. Fasc I. Petersburg.
- VON POST, L. 1909. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. Geol. Fören. Förh. Bd 31. H. 7.
- — 1918. Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. Særtryk av Forh. ved 16. skand. naturforskermøte. Kristiania.
- SCHMIDT, WILHELM. 1918. Die Verbreitung von Samen und Blütenstaub durch die Luftbewegung. Oesterreich. botan. Zeitung. Jahrg. LXVII. Wien.
- SCHOUW, I. F. 1826. Skildring av Vejrligets Tilstand i Danmark. Kjöbenhavn.
- SCHRENK, A. G. 1854. Reise nach dem Nordosten des europäischen Russlands. Theil II. Wissensch. Beilagen. Dorpat.
- SOBELOFF, A. N. und FOMITZEFF, A. W. 1908. Der Samenertrag der Bestände. Die Beilage zum XVIII Bande der Mittheilungen des Kaiserlichen Forstinstitutes zu St. Petersburg. St. Petersburg. Ref. Skogsvårdsför. Tidskrift 1909.
- SYLVÉN, NILS. 1916. De svenska skogsträden. I. Barrträden. Stockholm.
- WILLE, N. 1879. Ferskvandsalger fra Novaja Semlja samlede av dr F. R. Kjellman paa Nordenskiölds expedition 1875. Övers. Kongl. Vet. Ak. Förhandl. Nr 5. Stockholm.

## RESÜMEE.

**Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des  
Waldbaumpollens.**

Jedermann weiss, dass unsere Waldbäume, wenn sie im Frühling blühen, beträchtliche Massen von Pollen erzeugen können. Die Natur betätigt eine unerhörte und dem Anschein nach unnütze Verschwendung. Massen von Pollen bleiben auf dem Boden liegen, und besonders wenn die Nadelbäume sehr reich blühen, sind Seen und Wasserläufe mit einem gelben Staub bedeckt.

Bei den Studien jüngerer Datums über die Einwanderungsgeschichte der schwedischen Pflanzenwelt haben, was man die fossilen Pollenregen nennen kann, eine ganz besondere Bedeutung erhalten. Die Pollenkörner sind nämlich in den Torfmooren sehr resistent gegen Zerstörung, und besonders ist dies der Fall in Faulschlammablagerungen und in Sphagnumtorf.

Man ist von der ganz richtigen Auffassung ausgegangen, dass makroskopische Funde von Baumresten in unseren Torfmooren in vielen Beziehungen von reinen Zufälligkeiten abhängig sind. Falls der Baum nicht in der torfbildenden Pflanzenformation selbst vorkommt, müssen Blätter, Zapfen, Borkestücke oder andere Pflanzenreste, die erhalten bleiben können, mit Wasser oder mit dem Winde nach solchen Stellen hingeführt werden, dass sie in den Torf, der sich bildet, eingebettet werden können. Die Aussichten hierfür sind natürlich verschieden je nach dem Standort der Bäume und ihrem Auftreten in der Natur. Grössere Aussichten scheinen dafür vorhanden zu sein, dass die fossilen Pollenregen richtig die Zusammensetzung derjenigen Vegetation wiedergeben werden, die das Becken umgab, in welchem der Torf sich bildet. Die meisten Bäume sind windblütig, der Pollen wird in grosser Menge erzeugt und wirbelt bald in die Luft empor, worauf er dann wieder früher oder später zu Boden niederfällt. In Torf oder Faulschlammablagerungen bleibt dann ein Teil dieses Pollenregens erhalten. Aber es lässt sich denken, dass der in den Torfmooren erhalten gebliebene Pollenregen mit Pollen vermischt ist, der aus weiten Entfernungen hergeführt worden ist, und demnach ein mehr oder weniger schiefes Bild von der Vegetation um das Becken herum, in welchem der Torf sich gebildet hat, giebt. Eine mehr systematisch ausgeführte Untersuchung darüber, wie weit Baumpollen von dem Winde getragen werden können, ist indessen bisher nicht angestellt worden, obwohl vereinzelte Beobachtungen dafür sprechen, dass man mit bedeutenden Entfernungen rechnen kann. Da man im Frühling 1918 nach dem warmen und trockenen Sommer 1917 eine reichlichere Blüte bei unseren Waldbäumen erwarten konnte, schien sich mir eine geeignete Gelegenheit zu bieten, Beobachtungen zur Beleuchtung dieser Frage anzustellen. Eine derartige Untersuchung musste aus zwei Gesichtspunkten waldbiologisches Interesse darbieten. Teils war es von Wichtigkeit, Material für eine Erörterung der Frage zu beschaffen, ob die fossilen Pollenregen instande seien, uns ein zuverlässiges Bild von der ehemaligen Vegetation innerhalb einer bestimmten Gegend zu geben. Aber noch eine andere Sache konnte ins Licht gerückt werden. Wie grosse



Aussichten können dafür bestehen, dass unsere Waldbäume, vor allem die Nadelbäume, von Pollen befruchtet werden, die über weite Entfernungen hin transportiert worden sind? Es ist dies etwas, was das jetzt so aktuelle Provenienzproblem direkt berührt, also eine Frage von eminent praktischer Bedeutung.

Es schien mir, dass man mit ziemlich einfachen Hilfsmitteln und mit ziemlich geringen Opfern an Zeit und Arbeit Beobachtungen über die Fähigkeit des Waldbaumpollens, sich auf weite Entfernungen hin zu verbreiten, anstellen könnte. Am leichtesten war es zu untersuchen, ob man auch auf der See weitab vom Lande richtige Pollenregen wie auf dem Festlande beobachten könnte.

Die Feuerschiffe, die Monate hindurch an derselben Stelle liegen, und bei denen man auf die Hilfe eines gewissenhaften Personals rechnen kann, erschienen mir als geeignete Beobachtungspunkte. Je weiter von Land ab die Feuerschiffe stationiert sind, um so interessantere Beobachtungen konnte man machen. Für die Anstellung der Beobachtungen wurden zwei Feuerschiffe im südlichen Teil des Bottnischen Meerbusens, Västra Banken und Finngrundet, ausgewählt, stationiert 30 bzw. 55 km von der nächstgelegenen Küstenstrecke.

Die Beobachtungen wurden auf folgende einfache Weise ausgeführt. Vierzig sog. Petrischalen, niedrige, flache Schalen von ca. 9 cm Durchmesser, wurden wohlverpackt in Postpaket jedem der beiden Feuerschiffe übersandt. Der Boden jeder Schale war mit einem dünnen, mit Glycerin getränkten Filtrierpapier belegt. Jede Schale war für eine eintägige Beobachtung bestimmt, die in der Weise ausgeführt wurde, dass der Deckel abgenommen und die Schale an einer Stelle des Feuerschiffs placiert wurde, die Wind und Luft frei zugänglich, vor Wellen und Spritzen aber geschützt war. Am folgenden Morgen wurde der Deckel aufgesetzt und die Schale in einen Umschlag gesteckt, auf dem der Tag der Beobachtung sowie die Stärke und Richtung des Windes vermerkt wurden. Den Befehlshabern der Feuerschiffe wurde es überlassen, auf den Schiffen den geeignetsten Platz für die Anbringung der Schalen zu wählen; in beiden Fällen wurde die Windseite des Feuerturms gewählt. Auf dem Feuerschiff Västra Banken wurde die Schale auf diese Weise 6 m, auf dem Feuerschiff Finngrundet 10 m über dem Wasserspiegel angebracht.

Auf Västra Banken wurden auf diese Weise Beobachtungen über Pollenregen während der Zeit 16. Mai—26. Juni, auf Finngrundet 24. Mai—28. Juni ausgeführt. Die Beobachtungen sind, nachdem die an jedem Tage niedergefallenen Pollenkörner gezählt worden, in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Im Frühjahr 1918 blühten die Birke und die Fichte reichlich, die Kiefer dagegen weniger reich in Süd- und Mittelschweden, aber doch mittelmässig in Norrland (siehe MELLSTRÖM 1919).

Auf Västra Banken wurden während der Zeit 16. Mai—26. Juni 103,037 Pollenkörner auf den Petrischalen aufgefangen, was etwas über 16 Pollenkörner pro mm<sup>2</sup> ausmacht. Auf Finngrundet fielen während der Zeit 24. Mai—28. Juni 15,416 Pollenkörner, entsprechend 2,42 Pollenkörnern pro mm<sup>2</sup>. Die Hauptmasse besteht aus Fichten-, Birken- und Kiefernpollen, daneben treten auch Pollen von Gramineen sowie einige Sporen, Insekteneier und andere nicht näher bestimmte Gegenstände auf. Die Pollenmenge auf den Petrischalen ist bisweilen so gross, dass man ohne Schwierigkeit mit dem blossen Auge den

Pollenbelag sehen kann; das ist z. B. bei den Schalen am 30. Mai sowohl von Västra Banken als von Finngrundet der Fall, ja auch die grossen Birkenpollenregen Mitte Mai auf Västra Banken waren mit unbewaffnetem Auge zu erkennen. Der reichliche Pollenregen auf Västra Banken den 21.—22. Mai hatte richtige kleine Miniaturwehen von gelbem Staub abgelagert, die stellenweise das Filtrierpapier vollständig verbärgen. Die folgenden Beobachtungen der Feuerschiffsbefehlshaber zeugen besser als Zahlen davon, um welche Pollenmengen es sich handelt. Feuermeister J. C. MÖLLER auf Västra Banken schreibt in Brief vom 26 Juni 1918: »In der Schale für den 21. und 22. Mai scheint ein gelter Staub haften geblieben zu sein, von welchem Staub in manchen Frühlingen hier draussen ziemlich viel zu sehen ist«. Und Feuermeister A. A. MATTSSON auf Finngrundet teilt in Brief vom 18. Juli 1918 folgendes mit: »Was den gelben Staub, der auf dem Feuerschiff Västra Banken niedergefallen ist, betrifft, so ist solcher auch hier im Frühling und Vorsommer in ziemlich grosser Menge auf Decke zu sehen gewesen, besonders am Morgen, nachdem etwas Tau gefallen war. Nach stürmischem Wetter, wenn dann Ruhe eingetreten, hat viel von dem genannten Staub auf der Wasseroberfläche geschwommen«. Da der gelte Staub auf dem Wasser im Frühling und Vorsommer beobachtet worden ist, gleichzeitig damit, dass gelber Staub sich auf Deck abgelagert hatte, so kann es sich hier nicht um eine Algenvegetation oder um anderes Plankton handeln.

Da die flachen Petrischalen bei Regen leicht mit Wasser gefüllt werden konnten, so wurden die Schalen hereingenommen oder der Deckel aufgesetzt, sobald es zu regnen begann. Die Pollenmengen, die von den Regentropfen aus der Luft herabgespült werden, und diese Mengen sind aller Wahrscheinlichkeit nach keineswegs gering, sind demnach ganz meinen Beobachtungen entgangen. Es hätte eines allzu weitläufigen Apparats bedurft, um auch diese Mengen zu bestimmen.

Ebenso dürfte der Umstand, dass die Schalen 10 bzw. 6 m über dem Wasserspiegel placiert worden waren, dazu beigetragen haben, das Resultat zu vermindern. Die grössere Windgeschwindigkeit in dieser Höhe erschwert das Niederfallen der Pollenkörner auf die Petrischale. Auch kann man nichts von dem Pollen auffangen, der in den niedrigeren Luftschichten bis 6—10 m über dem Wasserspiegel schwebt. Die Pollenregen hatten auch bereits begonnen, bevor die Beobachtungen in Gang kamen; sie hatten auch nicht aufgehört, als diese abgebrochen wurden. Zu den auf Västra Banken und Finngrundet beobachteten und ihrer Quantität nach bedeutenden Pollenregen ist daher in Wirklichkeit eine wahrscheinlich recht beträchtliche, jedoch vorläufig unbekannte Quantität hinzuzurechnen.

Ein Blick auf Fig. 3 zeigt eine grosse Übereinstimmung zwischen den Variationen der Intensität der Pollenregen auf den beiden Feuerschiffen; die Maxima und Minima fallen sehr gut miteinander zusammen. Man kann daher auf Grund der gleichzeitigen Beobachtungen auf den beiden Feuerschiffen während der Zeit 24. Mai—26. Juni die Menge niedergefallenen Pollens auf dem Feuerschiff Finngrundet während der Zeit 16. Mai—23. Mai, für welche Tage direkte Beobachtungen fehlen, berechnen. Bei einer solchen Extrapolation erhält man folgende Werte für die Pollenregen während der Zeit 16. Mai—26. Juni, wobei jedoch die für Finngrundet angeführten Zahlen etwas abgerundet worden sind.

Västra Banken (30 km von Land). Finngrundet (55 km von Land).

	Gesamtanzahl Pollen auf der Schale	Pro mm <sup>2</sup>		Gesamtanzahl Pollen auf der Schale	Pro mm <sup>2</sup>
Fichte .....	44,265	6,961	Fichte .....	26,000	4,089
Kiefer .....	15,194	2,390	Kiefer .....	6,800	1,069
Birke.....	43,306	6,811	Birke.....	23,200	3,649
Im übrigen .....	272	0,043	Im übrigen .....	75	0,012
Insgesamt	103,037	16,205	Insgesamt	56,075	8,819

Wie zu erwarten, findet eine starke Abnahme in der Intensität des Pollenregens statt, wenn man weiter auf die See hinauskommt. Das Feuerschiff Finngrundet liegt 25 km weiter von Land ab als Västra Banken, und dieser Abstand hat in diesem Falle eine Verminderung der Anzahl niedergefallener Pollenkörner auf etwas über die Hälfte mit sich gebracht, indem die Anzahl abgerundet von 103,000 auf 56,000 heruntergegangen ist. Es ist indessen klar, dass man mit reichlichen Pollenregen weit über den Abstand von Land, der durch das Feuerschiff Finngrundet dargestellt wird, hinaus zu rechnen hat.

#### Ferntransport von Pollen.

Man findet in der Litteratur vereinzelte Angaben über besonders intensive Pollenregen unter Umständen, die vermuten lassen, dass der Pollen über weite Strecken hin transportiert worden ist. SCHOUW (1826, S. 516) erwähnt so einen kräftigen Schwefelregen in Kopenhagen, der am 25. Mai 1804 fiel, und der hauptsächlich aus Kiefernpollen bestand. Da man am Tage zuvor südöstliche Winde gehabt hatte, so nimmt er an, dass der niedergefallene Pollen von Kiefernwäldern in Mecklenburg herstammte. J. G. AGARDH (NATHORST 1910, S. 547) erwähnt einen ähnlichen Schwefelregen in Lund im Frühling 1824.

Derartige Schwefelregen sind sicherlich gewöhnlicher, als es die Litteratur vermuten lässt, da sie nur ausnahmsweise registriert werden. Die Luft innerhalb grosser Gebiete in Europa ist wohl gewöhnlich mit Pollen des Frühlings imprägniert. MOLISCH (1917, S. 14—15) erwähnt, dass die Luft sowohl in Wien als in Prag im Frühling und Vorsommer mit Pollen stark vermischt ist; zuerst treten Nadelbaumpollen, dann später im Sommer Graminépollen auf, also übereinstimmend mit den Verhältnissen auf den Feuerschiffen im südlichen Teil des Bottnischen Meerbusens.

Damit Pollenkörner über weite Strecke hin transportiert werden können, ist es vor allem erforderlich, dass sie sich lange in der Luft schwebend erhalten können. Anfang der 1880er Jahre führte ein französischer Forscher, MIQUEL (1883), eingehende Untersuchungen über in der Luft schwebende Organismen, Sporen usw., aus. Die Luft wurde durch geeignete Apparate hindurchgesogen, welche Bakterien, Sporen usw. auffingen, so dass diese dann studiert und untersucht werden konnten. Er teilt (a. a. O., S. 44—48) verschiedene interessante Beobachtungen über Pollenkörner in der Luft mit. Die Untersuchungen wurden in Paris, hauptsächlich am Observatorium Montsouris im südlichen Teile der Stadt, angestellt, und er giebt an, dass man für den Som-

mer 5,000—10,000 Pollenkörner pro cbm Luft berechnen kann. Im Winter sinkt die Pollenmenge stark, der Pollen verschwindet aber nie vollständig. Auch nachdem der Boden mehrere Wochen hindurch mit Schnee bedeckt gewesen, geschieht es nur selten, dass man nicht eine Anzahl Pollenkörner in jedem Kubikmeter Luft zählen kann. Diese gehören, gleich der Hauptmasse des im Sommer vorkommenden Pollens, Bäumen mit Windblüten an. Ein Teil dieses »Winterpollens« ist ziemlich übel mitgenommen und mehr oder weniger destruiert, es finden sich aber auch zu dieser Jahreszeit Pollenkörner, die völlig gesund und unbeschädigt sind. Es lässt sich schwerlich denken, dass dieser Winterpollen von aufgewirbelten Staub u. dgl. her stammt, sondern mit aller Sicherheit stellt er die letzten Reste der Pollenregen des Sommers dar.

Da die Pollenkörner der Nadelbäume, wie sich berechnen lässt, einen Durchmesser von 0,03—0,06 mm und ein spezifisches Gewicht von 0,6—0,4 haben, so kann man für sie eine Fallgeschwindigkeit in stiller Luft von 8—15 cm/Sek. berechnen.<sup>1</sup> Da man indessen während warmer Frühlings- und Vorsommertage, wo die Nadelbäume blühen, mit aufsteigenden Luftströmen von 1—2 bis zu 6 m in der Sekunde rechnen kann, so können die Pollenkörner hoch empor in die Luft bis zu 1—2,000 m Höhe geführt werden, ja, ein Teil derselben dürfte bis empor in die Stratosphäre, d. h. 10,000 m gelangen. Einmal in bedeutenden Höhen befindlich, können sie sich lange schwebend halten und gelangen nur allmählich wieder in niedrigere Regionen hinab. Es dürfte derartiger, in der Atmosphäre umherirrender Pollen sein, den MIQUEL während des Winters mit seinen Luftsaugapparaten eingefangen hat.

Da Nadelbaumpollen in ungeheuren Massen erzeugt wird und sich lange in der Luft schwebend erhalten kann, so ist zu erwarten, dass die Schwefelregen sich auf dem Meere beträchtlich weiter von Land zu erkennen geben werden, als es die Beobachtungen auf dem Feuerschiff Finngrundet zu zeigen vermögen. Bei den Untersuchungen über das Meeresplankton in der Nordsee, die im Frühling 1912 unter Leitung der permanenten internationalen Kommission für Meeresforschung unternommen wurden, wurde auch der Nadelbaumpollen in den genommenen Wasserproben gezählt. Es zeigte sich, dass Nadelbaumpollen sich so gut wie in der ganzen Nordsee im Vorsommer 1912 fand, bisweilen von der Oberfläche an bis herunter zu einer Tiefe von 50 m. Und die Quantitäten sind nicht gering, man hat von 10 bis zu 60 Pollenkörner pro Liter Wasser erhalten. Noch mitten in der Nordsee, 56°13'N, 2°2'5E, fast 300 km vom nächstgelegenen Lande ab, zählte man 40 Pollenkörner pro Liter in einer Tiefe von 5 m (siehe Fig. 3).

Um zu sehen, ob man einen noch weiteren Pollentransport feststellen könnte, habe ich Proben von Süßwasseralgen, konserviert in Alkohol oder in Alkohol und Glycerin, von den Färöern, Island, Beeren-Eiland und Spitzbergen untersuchen lassen, also von lauter waldlosen Ländern her, die von waldbewachsenen weit weg belegen sind. Die Untersuchungen haben in allen Fällen ausser einem negative Resultate ergeben. Algenproben von Suderöen, einer der Inseln der Färöer, eingesammelt 1897 von C. OSTENFELD in Kopenhagen, enthielten Pinus-Pollen, jedoch nur einen einzigen. Dieser muss mit dem Winde von Schottland oder Norwegen dahingeführt worden sein, also ein Lufttransport von 400 oder 700 km.

<sup>1</sup> Wahrscheinlich viel zu hoch berechnet.

Professor WILLE in Kristiania fand 1876 Pinus-Pollen in Algenproben von Nowaja-Semlja (Nördl. Gänsekap, Matotschkin-Scharr); diese müssen 700—900 km weit transportiert worden sein. Ein Ferntransport von Nadelbaumpollen lässt sich demnach konstatieren.

Werfen wir nun einen Blick zurück auf das, was hier betreffs Pollentransporte angeführt worden ist, so lässt sich dies zweckmässigerweise folgendermassen zusammenfassen.

1) Baumpollen können in bedeutenden Massen beträchtliche Strecken über das Meer hintransportiert werden; über 50—60 km von Land entfernt hat man in reichen Blütejahren richtige Pollenregen, und aller Wahrscheinlichkeit nach erstrecken sich diese Pollenregen noch viel weiter auf das Meer hinaus.

2) Nadelbaumpollen werden in solchen Massen erzeugt, dass sie das Wasser in dem umgebenden Meere innerhalb grosser Gebiete und auf bedeutende Abstände von Land hin imprägnieren können.

3) Pollen ist in Algenproben von waldlosen Ländern her unter solchen Umständen beobachtet worden, dass man berechtigt ist, Pollentransporte durch die Luft auf 300—400 km (Schottland—Färöer) oder 700—900 km (Nadelwaldgrenze in Nordrussland—Nördl. Gänsekap oder Matotschkin-Schar auf Nowaja-Semlja) anzunehmen.

#### Die Bedeutung des Pollentransports für die Provenienzfrage.

Da die Eigenschaften der Nachkommen in den meisten Fällen ebensowohl von dem väterlichen wie von dem mütterlichen Individuum abhängen, so wird der über weite Strecken hin stattfindende Pollentransport Bedeutung für die sog. Provenienzfrage haben. Es sind ja sehr bedeutende Pollenmengen, die auf weite Entfernungen hin mit dem Winde verbreitet werden, und besonders in kleineren, aber stark kupierten Gegenden scheinen mir derartige Pollentransporte der Entstehung kleinerer, sog. Klimarassen entgegenwirken zu können. Die Wälder in niedriger gelegenen Gegenden kommen früher zur Blüte als die in höher gelegenen, und grosse Pollenmengen können von dem im Tale belegenen Beständen zu den Höhen hinauftransportiert werden, bevor dort belegene Wälder zur Blüte gelangt sind. Die Bedeutung derartiger Pollentransporte wird um so grösser, wenn, wie es bei manchen Bäumen der Fall ist, die weiblichen Blüten sich vor den männlichen Blüten entwickeln. Wenn die weiblichen Blüten ausschlagen, kann dann die Luft bereits mit von anderen Gegenden dorthin geführtem Pollen imprägniert sein, der die Befruchtung ausführt, bevor die männlichen Blüten ihren Pollen zu verbreiten begonnen haben. Von den unseren Nadelbäumen wird die Fichte gewöhnlich als metandrisch angegeben, d. h. die weiblichen Blüten werden etwas früher geschlechtsreif als die männlichen Blüten an demselben Baum, obwohl freilich Individuen mit gleichzeitig entwickelten männlichen und weiblichen Blüten oder früher entwickelten männlichen Blüten vorkommen (SYLVÉN 1916, S. 53). Die Kiefer ist dagegen gewöhnlich proterandrisch, d. h. die männlichen Blüten schlagen früher als die weiblichen an demselben Baum aus (SYLVÉN 1916, S. 193). Solche Bäume wie die Kiefer imprägnieren die Luft mit in der Gegend erzeugtem Pollen bereits, bevor die weiblichen Blüten sich entfalten; aus weiteren Entfernungen transportierte Pollen werden da also eine geringere Rolle für die Befruchtung spielen. Bei einem Baume dieser Art kann man somit eine stärkere Differenzierung in lokalklimatische Rassen erwarten als bei einem der

ersteren Art. Nun scheint die allgemeine Erfahrung zu zeigen, dass die Kiefer stärker in klimatische Rassen geteilt ist als die Fichte. Es ist wohl nicht ganz ausgeschlossen, dass die hier erwähnten Unterschiede bezüglich ihrer Pollination eine Rolle hierbei spielen.

Die Untersuchungen über die Pollentransporte scheinen mir daher wichtige Winke für das Studium der Provenienzfrage innerhalb begrenzter, aber stark kupierter Gegenden zu geben. Man hat von praktischer Seite her die Vermutung ausgesprochen, dass in Wirklichkeit eine viel stärkere Spaltung in klimatische Rassen bestände als man bisher angenommen hätte, und dass ein Niveaunterschied von 100—200 m innerhalb einer und derselben Gegend das Vorkommen verschiedener Klimarassen bedingte. Geht man an die Bearbeitung dieser Probleme, so ist es wichtig, sowohl die pollenführenden Winde als die Reihenfolge, in welcher die männlichen und die weiblichen Blüten sich entfalten, zu studieren. Es ist nicht gleichgültig, ob der Same, mit dem die Versuche ausgeführt werden, von früh blühenden Individuen oder Beständen mit weiblichen Blüten, die früher als die männlichen Blüten sind, eingesammelt werden, oder ob man den Samen von spätblühenden Individuen nimmt, vor allen solchen, bei denen die weiblichen Blüten später zur Entwicklung gelangen als die männlichen. Im ersteren Falle kann man leicht einen als Klimarasse weniger ausgeprägten Nachkommen erhalten als im letzteren Falle.

#### Der Einfluss des weiten Pollentransports auf die fossile Pollenflora.

Solche Pollenregen, wie sie auf den Feuerschiffen Västra Banken und Finngrundet beobachtet worden sind, können sich bei einer Analyse des fossilen Pollens in einem Torfmoor stark geltend machen. Klar ist ja, dass die sozusagen mehr lokalen Pollenregen, d. h. diejenigen, die von der Vegetation der Gegend herkommen, in erster Linie der Beschaffenheit der fossilen Pollenflora ihr Gepräge verleihen werden, aber der über weitere Strecken hin transportierte Pollen tritt doch in solchen Quantitäten auf, dass er bei der Analyse des Torfes merkbar wird. Er kann wohl um ein oder einige Prozente das Bild verrücken, das die fossile Pollenflora von der Vegetation der Gegend geben kann. Je mehr man sich an vereinzelte oder in geringer Anzahl vorkommende Pollenkörner einer bestimmten Baumart hält, um so grösser wird die Gefahr dafür, dass der Baum nur durch weither transportierten Pollen in dem Torfmoor vertreten ist, und dass er in der Vegetation der Gegend zu der Zeit, wo der Torf gebildet wurde, gefehlt hat, obwohl Pollenkörner der Art im Torf angetroffen werden. Diese Gefahr ist besonders gross für solche Bäume, die grossen Massen auftreten, und die reich blühen, wie z. B. unsere Nadelbäume, denn diese haben ja grössere Aussichten, innerhalb grosser Gebiete die Luft mit Pollen zu imprägnieren.

Nachdem ich schon die erste Korrektur gelesen hatte, erhielt ich Kenntnis von einer neulich erschienen Abhandlung von W. SCHMIDT (1918), der die Verbreitung von Sporen, Samen etc. durch Luftbewegungen eine mathematische Behandlung unterwirft. Er berechnet für Pollen von *PINUS SILVESTRIS* eine mittlere Verbreitungsgrenze von über 30 km, d. h. ein Hundersteil der Pollenkörner soll eine solche Entfernung erlangen. Die Verminderung in der Anzahl Pollenkörner zwischen Västra Banken (30 km) und Finngrundet (55 km) spricht jedoch für eine weit grössere mittlere Verbreitungsgrösse.