Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for authors
and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Principerna för rörlodens arbetssätt

G. Lundqvist

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: G. Lundqvist (1922) Principerna för rörlodens arbetssätt,
Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 44:5, 591-606, DOI:
[10.1080/11035892209443894](https://doi.org/10.1080/11035892209443894)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035892209443894>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Principerna för rörlodens arbetssätt.

Av

G. LUNDQVIST.

Vid lodning och vid provtagning av limniska sediment användas lodtyper av olika konstruktioner (NAUMANN 1916, 1917). Den för djuplodning bästa typen torde vara stora koppen å NAUMANNS dubbellod. Vid djuplodning i sjöar med lösare bottenar, alltså en mycket stor procent av de oligotrofa sjöarna, torde denna lodtyp vara den enda användbara av hittills förefintliga konstruktioner. Mindre lodkoppar slå nämligen igenom gyttjan och kunna giva felvärden uppgående till minst en å ett par meter. Från den i det följande nämnda Rasjön har jag sålunda fullt säkra bevis för, att även en så stor lodkopp som NAUMANNS övre kopp kan slå ned över en meter i gyttjan trots försiktig lodning. Man kan därför ej vara nog misstänksam mot djupkartor konstruerade på resultat erhållna med andra lod än NAUMANNS stora kopp eller apparater med lika stor eller större diameter.

För provtagning till noggrannare undersökningar däremot är denna modell mindre lämpad dels, emedan den ej ger rena prov och dels, emedan den endast tager diskontinuerliga provpelare i olikhet med rörloden av olika typer. Det är särskilt dessa, som äro av intresse för noggrannare sedimentstudier å djupare vatten.

Principen för profillodet är helt enkel: ett rör med en lufttät ventil i övre delen. NAUMANN, som först konstruerat och använt en dylik apparat, har genom akvarieförsök studerat de olika typernas arbetssätt i botten sedimentet. Någon uppfattning om lodets exakta arbetssätt i djupare lager och om provpelarens verkliga storlek erhöill han dock ej, utan nöjer sig med att uttala som sin övertygelse, att provpelaren sammantryckes till betydligt mer än 100 % av sitt verkliga mått. På bl. a. denna punkt har jag kompletterat NAUMANNS studier.

En van provtagare erhåller nästan alltid exakt lika stora provpelare i rören förutsatt samma storlek å såväl rör som ventil användes, att botten sedimentet är lika, och att inslaget är lika hastigt i de olika fallen. Gäller det endast att studera ytgyttjan och

övre delarna av djupgyttjan är den bästa modellen NAUMANNS sista rörhållare (en gaffel med belastningen förskjuten så långt ner som möjligt) kombinerad med 2×30 cm:s glaströr och en ventil av NAUMANNS vanliga konstruktion.

Betydligt svårare blir frågan, då det gäller att nå ner så långt som möjligt i djupgyttjan. Vid studiet av sedimentbildningen i sjöarna är det ju av största vikt att nå ned ända till underlaget. Detta har ännu ej lyckats med någon typ och torde ofta vara omöjligt.

Då NAUMANNS lod syntes mig taga väl korta provpelare, gjorde jag en annan typ med korrekationer för de fel, jag misstänkte vidläda den gamla. Anledningarna till dess till synes obetydliga vertikala aktionsradie antog jag vara den ringa vikten ($1\frac{1}{2}$ kg, denna siffra liksom följande viktuppgifter referera sig naturligtvis till vikten i luft), och den smala ventilen, som ej skulle tillåta vattnet att utströmma nog hastigt. Ett bevis för detta sista antagande syntes vara den omständigheten, att man erhåller längre provpelare, om lodet får sjunka långsamt i gyttjan. Det nya lodet (typ A) gav jag 4 kg:s belastning och gjorde ventildiametern (konisk metallventil) lika med rörets d. v. s. 20 mm (mot NAUMANNS c:a 5.5 mm).

Till NAUMANNS modell använde jag 60 cm långa förbränningsrör. Lodtyp A utgjordes av ett 50 cm långt blybelastat järnrör, i vilket ett glaströr kunde införas och fasthållas. Med denna nya modell erhöll jag 2—3 gånger så lång provpelare som med NAUMANNS. Resultatet föreföll alltså vara betydligt bättre. Hur det i själva verket förhöll sig skall visas längre fram.

Då jag emellertid i vinter arbetat med hårdare bottnar (lergyttja), modifierade jag den nyssnämnda typen. Formen på blybelastningen gjordes längre och smalare, vikten 5 kg, och som ventil använde jag helt enkelt NAUMANNS, emedan metallmodellen ställer sig oerhört mycket dyrare (över 30 kr. mot NAUMANNS 3 kr.) Denna sista modell, typ B, har jag tyvärr ej haft tillfälle att pröva i en typisk oligotrof botten, men med all säkerhet utgör den efter omändring, typ C, sid. 599, ett framsteg även där.

Som redan förut framhållits, är det ej bekant hur stor del av sedimentet som provtagaren hämtar med sig. Detta mått står nämligen på intet sätt i samband med hur långt röret nedföres i sedimentet.

Redan vid en preliminär undersökning av understa i röret erhållna prov inser man, att detta är ganska gammalt. Särskilt gäller detta de oligotrofa sjöarnas sediment. Någon tillämpning

av den metod NIPKOW (1920) använt för sina studier över sedimentationen i Zürichsjön är alltså ej möjlig inom Sveriges oligotrofa områden, även om man hade till sitt förfogande en i planktoniskt hänseende så noga känd sjö som NIPKOW hade. Tvivelaktig synes mig den metod EKMÄN (1905) använt, emedan man knappast kan erhålla fullt rena prov i de av honom föreslagna hålen utan på provtagaren.

För att få någon uppfattning om provtagarnas vertikala aktionsradie har jag därför använt den inom den svenska torvgeologien vanliga pollenanalytiska metoden. Den enkla metoden finnes i detalj beskriven av ERDTMAN (1921) vartill hänvisas, jämför dock även VON POST (1916).

För att utforska lodens arbetssätt i olika bottentyper utvalde jag dels en oligotrof sjö, Rasjön i Jönköpings län, med vilken jag arbetat vid skilda tillfällen sedan 1917, och dels en eutrof lermarkssjö, Drevviken S om Stockholm, som jag undersöker tillsammans med Fil. Mag. H. THOMASSON.

I dessa sjöar uppborrades å lämpligt djup i Rasjön å c:a 5 m, i Drevviken å c:a 6 m med HILLERS torvborr en profil med prov i Rasjön å var 25:te, i Drevviken å var 5:te centimeter. Dessa prov analyserades sedan och jämfördes med diagram över provpelare upptagna med profiloden och analyserade för var femte mm. Översta delen av provpelaren blir dock vid uttagningen lätt omrörd, varför denna del ej medtogs.

Oligotrof gyttjebotten. Belägen å 5 m:s djup och 120 m från land i Rasjön. Gyttjan är i borrhållan av mycket lucker och grovklimpig, starkt elastisk konsistens, alltså en typisk oligotrof profundalgyttja.

Å denna plats avprovade jag NAUMANN'S modell och typ A. Som redan nämnts erhöles med denna sistnämnda en 2—3 gånger så lång provpelare som med NAUMANN'S och då den därför är fullständigare genomarbetad än de övriga, vill jag i korthet redogöra för diagrammet ur densamma och nöjer mig sedan med att i korthet konstatera resultaten av de övriga. Dessa ha nämligen visat sig stämma väl med detta.

De mest framträdande kurvorna i diagrammet (Fig 2) äro björk- och tallkurvorna. De äro dock tämligen intetsägende. Av vikt äro dels de nivåer vid vilka de skarpt gå emot varandra, och dels den övre nivån, där de skära varandra.

Av största betydelse för diagrammets tolkning är däremot gran-
kurvan. I nedre hälften av diagrammet håller den sig på högst

Fig. 1. Pollendiagram ur den borrhade profilen i Rasjön.

Oförmultnad, partiellt yngre, Sphagnumtorv.

Högförmultnad, äldre, Sphagnumtorv.

Profundalgyltja.

S S Sand.

Siffrorna till höger äro provens nummer.

ett par procent men stiger rätt hastigt högre upp. Ekblandskogens kurva ligger där hela tiden anmärkningsvärt högt, den når ända upp till 18 % men håller sig eljest vid ca 10 %. Huvudsakliga komponenten i ekblandskogen är eken, som med all säkerhet åtminstone till stor del är *Quercus sessiliflora*. Nederst utkilar lindkurvan. Inom hela mittpartiet av pelaren håller sig *Fagus* ganska konstant. Nedåt finnes även *Carpinus* i 2 % (ej medtaget prov).

Detta diagram, vars övriga detaljer äro onödiga att påpeka, igenkännes väl å diagrammet ur den borrade profilen (Fig. 1).

Fig. 2. Pollendiagram ur propelare upptagen med lodtyp A. Provpelaren förminskad till $\frac{1}{4}$ av storleken i lodet.

Det nu behandlade diagrammet ger ingen säker uppfattning om den tidslängd propelaren representerar. Man brukar ju för dateringen av yngre lager till stor del begagna sig av grankurvans förhållande till gränshorizonten; den subboreal-subatlantiska kontakten (se t. ex. LUNDQVIST 1920).

För att alltså fastställa nivån för denna kontakt i propelaren uppborrades en mosse belägen omedelbart invid Rasjöns norra ände, och i vilken gränshorizonten var stratigrafiskt synnerligen väl utbildad. Av det härur erhållna diagrammet (Fig. 3) framgår, att grankurvan börjar ca 20 cm under gränshorizonten och den rationella granpollengränsen faller först ca $\frac{3}{4}$ m över densamma. Av

bl. a. denna kurvas förlopp framgår, att diagrammet är av von POSTS (1920) västsvenska typ.

Kurvornas förlopp visa alltså, att gränshorisontens nivå faller c:a $1\frac{3}{4}$ cm över botten i provpelaren. Som korollarium av denna undersökning följer även, att i Rasjön under hela den subatlantiska tiden (c:a 2,300 år) å observationspunkten sedimenterats endast 60—70 cm gyttja. Siffran är förvånansvärt låg men är sannolikt normal för oligotrofa sjöar vid detta djup.

Fig. 3. Pollendiagram från mossen vid norra delen av Rasjön. Märk grankurvans gång i förhållande till gränshorisonten.

I samband härmed må påpekas, att dessa siffror ej kunna jämföras med HEIMS (1900) och GÖRZINGERS (1911) siffror å sedimentationen i Vierwaldstättersjön resp. Lunzer Untersee. Sedimenten där äro nämligen minerogena (djupvattenssvämlera?).

En noggrann jämförelse mellan diagrammet (Fig. 2) och det ur borrhprofilen erhållna (Fig. 1) visar alltså tydligt, att i en c:a 50 cm lång profilstickare i en normal oligotrof botten erhålles en

ursprungligen c:a 65 cm lång provpelare. Denna siffra förefaller ju föga respektabel men av det föregående framgår ju, att detta belopp utgör i Rasjön hela den subatlantiska lagerserien och dessutom en del av den subboreala.

Med NAUMÄNN'S profilod erhålles en c:a 10 cm längre provpelare, vilket väl framgår av analyserna. Denna omständighet synes mig bevisa att provdjupet i en oligotrof gyttjebotten och därmed till konsistensen likartade bottnar är beroende på avståndet mellan rörets underkant och ventilen. Av underordnad betydelse är däremot inom vissa gränser belastningen.

För att i någon mån få stöd för denna uppfattning band jag fast glaströret, försett med den vanliga ventilen, å en stång (längder av HILLERS lilla borrh) och körde ned det i gyttjan. Röret kördes varje gång ned till fast botten, gyttjan är här 2 1/2 m mäktig. På detta sätt lyckades jag efter c:a 1 timmes tid erhålla en provpelare, som vid analys visade sig vara c:a 1 m lång. Denna metod är alltså, även om den i detta fall visat sig fullt tillfredsställande, tämligen värdelös, då den ej kan användas på större djup.

Den med ett profilod vanligen erhållna provpelaren är i verkligheten 5—10 cm längre än röret. Detta torde helt enkelt bero på, att sedan ventilen väl kommit ner i gyttjan stänges den och kan alltså ej utsläppa vattenpelaren i röret hur stor belastningen än ytterligare blir. De översta 5—10 cm av gyttjan är den sannolikt dock så lucker och något suspenderad, att vattenpelaren alltså tillåtes att fritt passera ventilen. Först då denna är nere i den fastare gyttjan stänges den. Möjligen bildas efter lodet en gyttjefri kanal, som ej sjunker tillsammans genast och alltså lämnar vattenpelaren fri passage genom ventilen.

Som förut nämnts är den i röret erhållna provpelaren endast 5—10 cm lång, varav alltså framgår, att ett gyttjeskikt i sitt naturliga tillstånd med en så obetydlig belastning som något över 1 1/2 kg pr cm² sammantryckes till 1/6—1/12 av sin ursprungliga mäktighet. Denna siffra kan vara av ett visst intresse vid diskussionen om den limnotelmatiske kontaktens nedpressningsmöjligheter.

Genom analys av flera provpelare å samma ställe framgår det, att profiloden med ganska stor precision taga lika djupt varje gång. Detta är av ett visst värde, om det gäller att jämföra gyttjan på olika djup i samma sjö. På detta sätt blir det nämligen möjligt att t. ex. jämföra sedimentationens relativa mäktighet inom olika delar av sjön. Sålunda anser jag mig på detta sätt i Rasjön

ha konstaterat, att gyttjebildningen sker hastigare ute på djupare vatten. Om denna skillnad i sedimentationshastigheten beror på de olika mäktiga plankton- och detritusförande vattenpelarna eller på omsedimentationen kan jag för närvarande ej avgöra. Den sistnämnda omständigheten torde dock vara av stor vikt. Frågan skall emellertid beröras i annat sammanhang.

Eutrof lergyttjebotten. Provbotten är belägen i Drevviken nedan för Drevvikens station c:a 100 m från land och å 5 $\frac{3}{4}$ ms djup. Sedimentet är här en lergyttja, som i jämförelse med den förut avhandlade oligotrofa gyttjan är av ganska fast konsistens.

Här avprovades enligt samma metod utom de förut använda båda lodtyperna den nämnda förbättrade modellen typ B. I en uppborrad profil togos prov å var 5:te cm, emedan kurvorna vid glesare prov voro föga karakteristiska. Dessa täta prov ur borrhöjden gjorde det möjligt att konnektera proven ur provpelaren genom endast ett par prov ur densamma.

Resultatet blev nu följande. NAUMANNNS lod tager i denna botten med sig en c:a 6 cm lång provpelare som i verkligheten är 25—30 cm lång. Med typ A blev resultatet c:a 40 cm. Provpelaren var 10 cm. Resultaten voro alltså även om gyttjans relativa fasthet tages med i beräkningen tämligen dåliga. En provpelare, som endast är c:a 40 cm lång, är ju tämligen värdelös i en sjö med så kraftig sedimentation som Drevviken. Endast de abiegnas sedimenten utgöra nämligen å observationsplatsen över 2 m. THOMASSEN och jag ha här borrar genom 6 $\frac{1}{2}$ m lergyttja med olika stark lerhalt men ha ännu ej lyckats nå ned till odisputabel glaciallera. Å 480 cm under sedimentytan fanns *Tellina*. Endast dessa siffror äro ju ett kriterium på hur betydlig sedimentationen är här. Troligen är förhållandet tämligen likartat i alla lermarkssjöar, som inom parentes sagt i alla avseenden bilda en sjötyp för sig. Samma förhållande gäller säkerligen alla sjöar med stark minerogen sedimentation. Tillkommer så, såsom fallet ofta är, åtminstone inom södra Sverige, en mer eller mindre stark eutrofiering, ökar ju även detta i sin mån de bottenfälda sedimentens mäktighet.

Med den förut omnämnda modifierade provtagartypen B erhöles å samma försöksbotten c:a 65 cm långa profiler, vilka komprimerats till 9—10 cm. Då rörets längd var 65 cm, var med andra ord lodets vertikala arbetsförmåga slut i och med, att provpelare lika långa som röret erhöles och lodtypen samtidigt att jämföra med NAUMANNNS i en oligotrof botten. Det vill med andra ord säga, att man nu direkt kan tillämpa resultaten från Rasjön. För att få lodet att arbeta djupare måste alltså avståndet mellan rörets

underkant och ventilen ökas. Att ha längre rör vore i praktiken visserligen förmånligt men rätt ohanterligt. Jag löste därför frågan helt enkelt genom att koppla ventilen vid röret med en 2 m lång gummislang. Denna metod har dock en svaghet. Man kan ju ej vara fullt säker på att ej slangen av en eller annan anledning snor sig om linan och förblir hopklämd, så att vattnet hindras att rinna igenom. Med försiktighet vid provtagningen torde dock denna möjlighet kunna uteslutas. Risken för att slangen, då den kommer ned i gyttjan, blir hopklämd, torde även vara rätt liten, dels på grund av det allsidiga trycket och dels på grund av den ringa slangdiametern, som ju ökar stabiliteten.

Sedan provtagaren ommonterats på detta sätt, typ C, gjordes nya försök. Dessa resulterade i att en ursprungligen 85—95 cm lång, i röret 12—16 cm lång propelare erhöles.

Som belägg för resultatet, vill jag här redogöra för ett mera fullständigt diagram. Att reproducera alla vid undersökningen använda diagram och konnektionsremсор kan av utrymmesskäl tyvärr ej gå för sig och torde även vara onödigt.

Diagrammen (Fig. 4 och 5) äro från lagerföljden nedanför stationen. Propelaren är tagen med typ C. Diagrammet ur propelaren är ritat i en för konnektering lämplig skala, som erhållits genom inpassande av de enskilda proven å borrdiagrammet.

I ögonen fallande är ju i båda diagrammen tallkurvans knän dels i nedre och dels i övre delen. Genomgående är ju även den mjukt svängda båge som grankurvan gör i båda fallen. Ekblandskogs- (vanligen = ek-) och hasselkurvorna gå ju även i stort sett ganska lika. Översta proven i båda fallen äro ju så gott som identiska. Detta är givetvis mera en slump. Ju tätare prov man analyserar dess talrikare variationer å kurvorna får man nämligen fram. Det visar sig då ofta, att kurvorna kunna göra ganska skarpa knyckar på korta avstånd. Dessa kunna t. o. m. bli ganska förvirrande, då det gäller att konnektera två diagram, som ej äro fullt lika, d. v. s., i vilka proven ej förskriva sig från exakt samma nivåer. Av detta skäl har i borrdiagrammet endast medtagits proven för var tionde mm. Gäller det däremot att å ett diagram inpassa ett eller ett par prov är det bättre från ju flera nivåer prov finnas i jämförelsedigrammet.

Diagrammet fig. 5 visar bland annat även, att det av NAUMANN omnämnda reduktionslagret här är c:a 30 cm mäktigt. Med samtliga lodtyper ha försök gjorts dels med hastigt (fritt fall) och dels med långsamt inslag. Resultaten ha alltid blivit, att propelaren i röret blir längre vid långsamt inslag men ursprungliga mäktig-

Fig. 5. Pollendiagram ur den borrarde profilen nedanför stationen i Drevviken.

Fig. 5. Pollendiagram ur provpelare upptagen med lodtyp C. Den övre prickade delen motsvarar NAUMANNS reduktionslager.

heten, så vida jag kunnat finna, alltid densamma. Kompressionen av gyttjepelaren blir alltså mindre (ca 6 gånger) vid långsamt men större (7—8 gånger) vid hastigt inslag, siffrorna gälla i båda fallen typ C. Å kompressionen inverkar även tjockleken å rörgodset på så sätt, att pelaren blir avsevärt kortare då godset ökas. Pelarens ursprungliga längd är även i detta fall densamma som ovan.

Då sedimentens konsistens i Drevviken äro ganska olika inom olika delar av sjön (åtminstone inom det stora södra partiet) har jag gjort motsvarande observationer å ett par andra bottentyper där.

Vid Kumla-viken i östra delen av ifrågavarande sjöparti ligger ett område med isälvsgrus. Man kan ju vänta, att gyttjan här på grund av de minerogena beståndsdelarnas storlek skall vara av betydligt fastare konsistens än i västra delen, där omgivningarna utgöras av lera och berg.

Provtagningen utvisade, att gyttjan här är betydligt sandigare än å andra ställen i sjön. Särskilt grovsandig är den allra överst och i botten på den provpelare, som erhöles med lodtyp C. Provpelaren var inom denna del av sjön kortare än å andra ställen. Mikroskoperingen utvisade att NAUMANNS lod här tagit en c:a 20 cm lång pelare som i röret var 5 cm. Typ C hade tagit 60—65 cm som var sammantryckt till 9 cm. Typ A hade tagit 40 cm och pelaren var 7 cm, alltså i båda avseendena ett medeltal emellan de andra värdena. Denna relation mellan verklig längd och längd i röret visar ju sedimentets vertikala homogenitet å observationsplatsen.

Av intresse i fråga om pollendiagrammen här är, att å en bestämd nivå 20 cm under sedimentytan återkommer såväl i provpelarna som i den borrarade profilen 1 % *Myriophyllum alterniflorum*. Detta är inom parentes sagt fallet i flera av Stockholmstraktens sjöar t. ex. Järlasjön. Denna karakteristiska nivå utgör bottenlagret i pelaren, som erhöles med NAUMANNS lod.

En bottentyp som i mekaniskt hänseende utgör ett mellanting mellan dessa båda Drevviksbottnar ha vi anträffat i nordvästra viken av Källtorpsjön S om Stockholm. Botten är en skenbart mycket lös gyttjebotten, närmast av oligotrof typ. Lodet (typ C) tog här med endast c:a 80 cm alltså 10—15 cm mindre än i den betydligt fastare, först behandlade Drevviksbotten. Gytjtjans konsistens verkade som nämnt så ytterligt lös, att jag väntat ett betydligt djupare inslag. Att så ej blev fallet torde bero på, att gyttjan här vid mikroskopering visade sig vara mycket starkt sandhaltig. Gytjepelaren var här sammanpressad 6—7 gånger. Av intresse med denna observationsbotten är för övrigt att de abieгна lagren här äro precis lika mäktiga som lodet förmår arbeta sig ner, vilket utvisar en för dessa trakter ovanligt klen sedimentation. Omedelbart under denna nivå följer gyttjelera (Litorinasediment).

Lerbotten. Ju fastare botten sedimentet blir dess mindre provtar lodet naturligtvis därav. För att få en uppfattning om typ

C:s arbetsförmåga i lera tog jag prov å ett lergrund mitt i S delen av Drevviken. Djupet var där 5 m. Lodet gick ut ganska hastigt och slog in c:a 23 cm i leran. Provpelaren var i detta fall 22 cm lång. Lerans sammanpressning är med andra ord tämligen obetydlig. I fastare leror torde man därför sannolikt kunna ta för gott, att bottennivån i provpelaren verkligen befinner sig i rätt läge i förhållande till sedimentytan, vilket emellertid, som av föregående framgår, är fullständigt omöjligt i lösare bottnar.

Av alla tecken att döma skulle rörloden taga kontinuerliga profiler, vilket ju även NAUMANN inlagt i sin benämning å desamma: kontinuerliga profilstickare. Att så emellertid ej alltid är fallet har jag med visshet kunnat konstatera. Vid undersökning över sedimentationen i en vik av Järlasjön, utanför Stockholm förvånade det mig, att lodet (typ C) tog en profil av följande utseende:

A. c:a 1 cm Gyttja, ävjeblandad.

B. c:a 2 » Lera, något gyttjig.

Under förutsättning att detta lerlager ej var svämpera, vilket dock på grund av läget var osannolikt, föreföll det ytterst märkvärdigt att gyttjesedimentationen här vore så minimal som profilen ger vid handen. Jag uppfattade nämligen leran först som Litorinalera. En profilborrning med HILLERS borr gav emellertid ett helt annat resultat än profilodningen. Profilen var nämligen:

A. 100 cm Gyttja, grågrön, ytterst lös, rikligt genomdragen av *Vaucheria*-rester i olika nivåer och under varje dylik nivå ett vattenfyllt hålrum; övergår nedåt kontinuerligt i

B. 40 cm Lergyttja, grå, blir nedåt allt lerigare och sandigare, övergår i

C. 60 cm Lera, sandig ljusgrå;

D. 30 cm Lera, blågrå och röd-gulaktig flammig, (varvig lera?)

Genommikroskopering av proven gav ett ytterst förvånande resultat. Undantagandes det översta obetydliga gyttjelagret hade lodet ej tagit med någonting förrän på c:a 150 cm under gyttjeytan. Anledningen härtill är säkert gyttjans ytterst lösa konsistens i förening med de rikliga *Vaucheria*-resterna och hålrummen.

Detta resultat understryker alltså, på det skarpaste, att man bör vara ytterst försiktig vid bedömning av sedimentationen enbart på undersökningar med rörlod. Om möjligt böra de kompletteras med borrprofiler. Ty borrningstekniken är ännu så länge den fullkomligaste, när det gäller stratigrafiska studier i sjöar. Oduglig är den däremot, om det gäller studier över ytlagren. Där blir profilodet det enda användbara, emedan det luckra ytlagret

blir omrört och fullständigt otillgängligt för noggrannare undersökningar vid borrhningen. Man kan ju möjligen riskera överhoppning av ytlagret men dess närvaro kan åtminstone i eutrofa sjöar alltid konstateras genom påvisandet av avdöende, nyss sedimenterade växt- och djurrester.

Zusammenfassung.

Titel der Arbeit: Die Principien für die Arbeitsweise der Rohrloten.

Bei Probeneinsammlungen von lockeren Sedimenten spez. verschiedenen Gyttna-Typen in den Seen, muss man ein Rohrlot benutzen. Der erste von diesen Typen ist von NAUMANN (1917) konstruiert. Er hat aber nur, wenn es sich um die Probenentnahme oberflächlicher Schichten handelt, die Arbeitsprincipien derselben etwas erklärt. Eine genaue Kenntniss von der Arbeitsweise der Rohrloten in tieferen Sedimentschichten ist aber notwendig für die richtige Auffassung von den erhaltenen Proben und auch für das Konstruieren von neuen Lottypen unentbehrlich.

Schon bei einer preliminären Untersuchung versteht man, dass die untersten Proben im Rohrlot sehr alt sind, ein Verhältnis, das in den oligotrophen Seen mit ihren geringen Sedimentation viel schärfer wird.

Da die Süßwassersedimente gewöhnlich ungeschichtet und oft auf Tiefen von mehreren Metern vollständig homogen sind, ist es beinahe unmöglich zu wissen wie Tief die Rohrlote arbeiten. Ich habe dafür, die in der schwedischen Torfgeologie benutzte pollenanalytische Methode [VON POST (1916), ERDTMANN (1921)] angewendet.

Mit Hilfe der Rohrlote habe ich Profile genommen und diese für jeden fünften Millimeter pollenanalysiert. Dann habe ich in der unmittelbaren Nähe des Observationspunktes mit Hilfe eines HILLERschen Torfbohrers ein Profil gebohrt und dieses für jeden fünften Centimeter analysiert. Die so erhaltenen Diagrammen sind mit einander kompariert.

Für die Untersuchung habe ich Boden von verschiedener Lockerheit benutzt. Da ich aber fand, dass das NAUMANN'sche Rohrlotmodell für härteren Boden nicht benutzbar ist, modifizierte ich dieses. Das NAUMANNlot wiegt ca $1\frac{1}{2}$ kg und ist dafür zu leicht. Die neuen Modellen Typen A, B und C wiegen: Typ A ca 4 kg und Typ B ca 5 kg und sind mit demselben Glasventil wie NAUMANN'S ausgerüstet. Typ C ist Typ B ähnlich aber mit einem 2 m

langen Gummischlauch am Rohrlot befestigt, eine Veränderung, die in lockeren Boden sehr wichtig ist, was im Folgenden gezeigt wird. In lockeren Boden (Gyttja u. s. w.) arbeitet das Rohrlot auf folgende Weise. Das Rohrlot sinkt selbstverständlich im Schlamm bis die Faktoren das Sinken verhindern. Das Eindringen der Sedimenten im Rohrlot beruht aber nicht darauf, wie tief das Rohr einsinkt, wenn man Ventil ohne Gummischlauch benutzt. Durch mehrere Versuche habe ich konstatiert, dass kein Sediment mehr eindringt, wenn das Ventil etwa 5—10 cm unter die Sedimentfläche niedergesunken ist, trotzdem das Ventil oft 1—2 m unter diese Fläche gelangt ist. Das Eindringen von Sediment ist also von dem Abstand zwischen dem Unterkant des Rohres und dem Ventil abhängig. Um lange Profile zu bekommen muss also dieser Abstand gross sein und dadurch ist es, wie oben genannt, sehr einfach einen Gummischlauch zu benutzen.

Die erhaltenen Schlammproben sind auf diesem oligotrophen Versuchsboden (Rasjön in Provinz Småland) etwa 5—10 cm lang und in der Wirklichkeit etwa 60—70 cm lang. Dieses giebt also eine Zusammenpressung von etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{12}$ der ursprünglichen Länge. In härteren Boden sind die Verhältnisse ganz anders. Hier sinkt das Rohrlot nicht so tief und je härter der Boden ist um so unwichtiger ist es einen langen Ventilabstand zu benutzen.

In härteren Boden ist also das Gewicht des Apparates von grösserer Bedeutung als der Ventilabstand, und diese Eigenschaften verändern sich mit zunehmender Lockerheit des Bodens. Die im Apparat befindliche Schlammwurst ist in diesem Boden (Tongyttja in dem See Drevviken südlich von Stockholm) 12—16 cm lang und in der Wirklichkeit 85—95 cm. Diese Ziffern geben also eine Zusammenpressung von $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$ der ursprünglichen Länge.

In festem feinkörnigen Boden: Ton u. s. w., nimmt das Rohrlot einen Schlammproben von derselben Länge wie der Apparat niedersinkt, an.

Wie NAUMANN hervorgehoben nehmen diese Rohrrote im Princip kontinuierliche Schlammwürste. Dies ist aber in der Praxis nicht immer das Verhältniss. Ich habe z. B. in dem See Järlasjön in der Nähe von Stockholm eine Ablagerung gefunden die unmöglich mit dem Rohrlot heraufzuholen war. Mit einem Torfbohrer wurde konstatiert, dass der Gyttja hier von *Vaucheria* durchzogen ist und, dass zwischen stärkeren Thalluslagern Räume mit Wasser gefüllt liegen. Eine nähere Untersuchung zeigte, dass das Rohrlot hier $1\frac{1}{2}$ m Gyttja auslassen hatte und erst als es in den Ton gekommen war einen Probenpfropf genommen hatte. Dieses Resultat

tat zeigt, dass es speziell in den Litoralzonen sehr riskabel ist, die Ablagerungen nur mit Rörlöten zu untersuchen.

Um durch Konstatieren, wie tief das Rörlot unter die Sedimentfläche gesunken ist, ist es under besonderen glücklichen Umständen möglich die ursprungliche Länge des Profils zu messen. Dies ist aber unmöglich, wenn man nicht einen Ventilabstand benutzt, der so gross ist, dass das Ventil niemals in Sediment einsinken kann. Von den Resultaten im Järalsjön geht aber hervor, dass man nicht immer ganz sichere kontinuerliche Profile mit einem Rörlot erhalten kann.

Bei der Zusammenstellung der praktischen Resultate die für Neukonstruktionen wichtig sind, vill ich Folgendes hervorheben. Die Rörlöte sinken oft in lockeren Boden viel tiefer als die Länge des Apparates. Wenn das Ventil under die Sedimentfläche gekommen ist, kann niemals mehr Sediment in das Rohr eindringen, wie tief auch das Rörlot sinkt. In lockeren Boden ist es also notwendig einen langen Ventilabstand (z. B. ein Gummischlauch) zu benutzen. Je härter der Boden ist um so unbedeutender wird der Ventilabstand und um so wichtiger die Schwere des Apparates.

Stockholm i april 1922.

Efterskrift.

Under innevarande sommar ha ovan avhandlade undersökningar fortsatts, huvudsakligen i Upplands sjöar. Härunder vunna resultat dels bekräfta eller korrigeras, dels kompletteras mina föregående erfarenheter, varför ett par tillägg böra vara berättigade.

Det i eutrofa sjöar förekommande reduktionslagret har visat sig vara en zon med tunna grå och svarta skikt. Den svarta färgen beror på riklig närvaro av pyrit. Skillnad i fossilinnehåll å de båda skikttyperna märkes. Skiktning har iakttagits även å så pass obetydligt djup som 5 m (i Drevviken). Reduktionslagret är utbildat även i Östersjön (observerat utanför Ornö). Vad denna principiellt viktiga skiktzon betyder i sjöns utvecklingshistoria är under utredning.

Lodtyp C har nu provats även i lösbottensjöar av olika slag och visat sig arbeta synnerligen väl. Provpelare å $1\frac{1}{2}$ —2 m:s ursprunglig längd är ej ovanligt, att man erhåller. I Kolsjön (liksom följande i Uppland) t. ex. tager rörlödet med sig 190 cm gyttja sammanpressad till ca $\frac{1}{5}$. I Kornan (Nymphæacégyttja) tar det en 2 m lång pelare sammanpressad till $\frac{1}{5}$. I den närbelägna Bäcksjön (Lyngbyagyttja) tar det nära 3 m likaledes komprimerad till $\frac{1}{5}$ o. s. v.

I flere sjöar med olidfärgade gyttjelager, sandskikt etc. har jag genom samtidig borring och provtagning med rörlod av olika typer utan mikroskopering direkt kunnat konstatera riktigheten av i det föregående visade resultat.

Att konstruera rörlod, som arbeta ännu djupare blir enligt i det föregående angivna principer ej svårt. För exkursionsbruk torde man dock knappt kunna använda tyngre apparater än typ C.

Litteratur.

- EKMAN, V. WAHLFRID (1905). An Apparatus for collection of Bottom-Samples. — Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance. N:o 27. — Copenhagen.
- GÖTZINGER, G. (1911). Die Sedimentierung der Lunzer Seen. Verhandl. der K. K. geol. Reichsanst. — Wien.
- HEIM, A. (1900). Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstätter-sees. — Geol. Nachlese. N:o 10 in Vierteljahrschr. d. Naturforsch. Ges. Zürich. 1900. XLV (pag. 164).
- NAUMANN, E. (1916). Om provtagning av bottengyttjor vid djuplodning. — S. G. U. Årsbok n:o 9.
- (1917). Om profillodning i gyttje- och dyavlagringar. — S. G. U. Årsbok n:o 10.
- NIPKOW, F. (1920). Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsee. — Zeitschr. f. Hydrologie.
- LUNDQVIST, G. (1920). Pollenanalytiska åldersbestämningar av flygsandsfält i Västergötland. — Sv. Bot. Tidskr. Bd. 14.
- VON POST, LENNART (1916). Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. — Forhandl. ved 16 Skand. naturforskermöte.
- (1920). Postarktiska klimattyper. — G. F. F. Bd. 43.
-