

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 279.


ÅRSBOK 10 (1916): N:o 5.

OM PROFILLODNING I GYTTJE-
OCH DYAVLAGRINGAR

AV

EINAR NAUMANN

MIT EINER ZUSAMMENFASSUNG IN DEUTSCHER SPRACHE



Pris 0.50 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 279.

ÅRSBOK 10 (1916): N:o 5.

OM PROFILLODNING I GYTTJE-
OCH DYAVLAGRINGAR

AV

EINAR NAUMANN

MIT EINER ZUSAMMENFASSUNG IN DEUTSCHER SPRACHE

STOCKHOLM 1917

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

171177

Det ligger i sakens natur, att de gyttje- och dyavlagringar, som under tidernas lopp uppstått på botten av våra sjöar, måste erbjuda en mer eller mindre avsevärd variation i vertikal led, svarande mot de växlande betingelser, som varit rådande under deras bildning. Denna pågår ju emellertid ännu i dag, på sina håll tvivelsutan ofta nog med en intensitet, som alltjämt stegras i samband med en fortskridande till-landning eller också till följd av en av olika orsaker alltjämt ökad planktonproduktion. Sålunda hopas alltjämt de från vattnet i sista hand kommande sedimenten över varandra i slamavlagringarnas ytskikt, där de undergå den biologiskt-kemiska bearbetning, som resulterar i den från den nutida sedimenteringsepokens synpunkt definitiva gyttje- eller dyavlagringen. Även inom dessa nutidsskikt måste man emellertid, som lätt inses, förutsätta närvaron av en mer eller mindre utpräglad variation i vertikal led; ty det är ju såväl med hänsyn till biologiska som kemiska realiteter alldeles uppenbart, att bearbetningen av de här samlade sedimenten måste gestalta sig något olika i samma mån, som nutidsavlagringen tilltar i djup under sin i omedelbar kontakt med det överlagrande bottenvattnet varande sedimentyta. Från synpunkter sådana som dessa måste man alltså för den nutida, i bildning varande avlagringens vidkommande förutsätta en profil av snarast biologiskt-kemisk innebörd; från mera historiska synpunkter är det däremot lika självklart, att vi för slamavlagringar över huvud taget därtill måste räkna med en profil även av mera morfologisk typ, yttrande sig i olikheter med hänsyn till mikrofossilens art och mängd i de lager, vilkas bildning tillhöra en svunnen tid, resp. de skikt, där nutidsgyttjan resp. -dyn föreligger eller ock ännu befinner sig *in statu nascenti*.

Fastslå vi nu dessa resonemang som en självklar konsekvens ur kända geologiska och biologiskt-kemiska sakförhållanden, så är det också utan vidare tydligt, att varje närmare kännedom om dessa avlagringar såväl i rent morfologiskt som icke mindre biologiskt och kemiskt hänseende även för nutidens bildningar just måste grundas på ett studium av existerande profiler. Undersökningstekniken på detta område har emellertid icke desto mindre hitintills följt helt andra — och ofta rakt motsatta — vägar. Sålunda representerar ännu i dag den gamla skraptekniken — vilken ju i själva verket just innebär en direkt utmaning mot alla de synpunkter, som vi nyss fastslagit såsom de för dessa studier grundläggande — den allmänt utbredda universalmetoden vid undersökningar över sötvattnets i bildning varande gyttje- och dyavlagringar över huvud taget. Det lider visserligen intet tvivel, att man på denna väg ofta nog kan ernå en för vissa orienterande undersökningar fullt tillräcklig kännedom om bottenens beskaffenhet, ävensom en viss överblick över dess växt- och djurvärld. Vid alla närmare studier över bottensedimentens art och beskaffenhet torde emellertid den gamla skraptekniken på grund av här inledningsvis framställda synpunkter numera böra övergivas såsom en lika föråldrad som oändamålsenlig metod. De forskare, som vid sina arbeten tillämpat andra och mera rationella metoder äro emellertid lätt räknade;¹ och man torde utan tvekan kunna fastslå, att en på samma gång generellt tillämplig och fullt fältmässig anordning för verklig profilodning i sötvattnets slamavlagringar ännu icke förefinnes. Så länge det gäller grundvattnets bildningar kan man visserligen hjälpa sig med borrhöjningen;² men på större djup äro tydligen andra anordningar erforderliga. Svårigheterna till-

¹ Jfr särskilt SV. EKMAN, Die Bodenfauna des Vättern. — Int. Revue der Hydrobiologie etc., Band VII Leipzig 1915.

² Jfr t. ex. P. SCHIEMENZ, Ein Schlammbohrer. — Zeitschr. f. Fischerei. Band X. Berlin 1903. Vidare R. KOLKWITZ, Entnahme- und Beobachtungsinstrumente für biologische Wasseruntersuchungen. — Mitt. aus der Königl. Prüf.-Anstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. H. 9. Berlin 1907.

taga därvid i samma mån som avlagringens fasthet och sammanhållningsförmåga avtar. Så länge som de ännu äro relativt fasta — resp. omedelbart vila å ett dylikt lager — kan visserligen ännu en profil enkelt nog därav uttagas;¹ men i samma mån, som avlagringarnas löshet tilltar, stegras också de undersökningstekniska svårigheterna. Då nu flertalet slambildningar — och bland dem framför allt de, som sedimenterats i smärre sjöars centrala, d. v. s. pelagiska region — faktiskt tillhöra denna sistnämnda kategori, så inses det också, att profilodningen här över huvud taget måste vara förknippad med stora svårigheter. Och någon härför användbar apparat har, som redan framhållits, icke heller ännu blivit konstruerad.

Vid mina egna hittillsvarande undersökningar över de i bildning varande gyttje- och dyavlagringarna har jag i allmänhet tillämpat den bekanta lodkopptechniken — om också i en högst avsevärt modifierad form och f. ö. utbyggd till vad jag kallat en »diskontinuerlig profiltagare».² Anordningen är tvivelsutan för många uppgifter fullt tillräcklig. Men den är dock långt ifrån idealisk — ty den lodar icke i kontinuerliga profiler. Särskilt vid mina undersökningar över sjömalternas bildning syntes emellertid dylika ofta nog alldeles erforderliga. Med anledning härav har jag också funnit mig böra ägna frågan om den verkliga profilodningens teknik en närmare uppmärksamhet och så småningom också kommit fram till konstruktionen av den appa-

¹ Jfr t. ex. G. GÖTZINGER, Geomorphologie der Lunzer Seen. — Int. Revue der Hydrobiologie etc., Hydrogr. Suppl., Bd I.

Det bör även i detta sammanhang framhållas, att Sv. EKMAN vid sina undersökningar över bottenförhållandena i Vättern lyckats upptaga en serie profiler av gyttjan med användning av sin vertikala bottenhämtare. Denna är dock egentligen avsedd för faunistiska studier och därför också utförd i en storlek, som omöjliggör dess användning vid mera fältmässiga arbeten. Därtill är den för övrigt enligt min erfarenhet icke brukbar för närmare skiktningstudier i lösare avlagringar.

² Jfr min uppsats: Om provtagning av bottengyttjor vid djuplodning. S. G. U. Årsbok 9 (1915); N:o 3. Stockholm 1916.

ratur, för vars konstruktion och arbetssätt skall närmare redogöras i det följande.

Den kontinuerliga profillodningens tekniska förutsättningar måste vid första påseendet förefalla skäligen enkla; ty ersätter man lodet med ett rör, så måste tydligen detta intränga i bottenlammet och därav uttaga en sammanhängande profil. Denna princip har också i stor skala tillämpats inom oceanografien. Med hänsyn till rådande förhållanden göras dessa apparater mycket tunga och utrustas f. ö. därtill med automatiskt utlösbara fallvikter, vilkas tyngd ytterligare förstärker apparatens inslag i botten. På röret anbringas en ventil, avsedd att hindra provets utfallande vid upphalningen. Klart är, att denna måste anbringas upptill; ty arbetar man med en vid rörets nedre mynning befintlig klaffventil, så är det ju alldeles tydligt, att den erhållna slamproppen icke alls svarar mot en i verkligheten existerande skiktning. Allt detta förefaller ju alldeles självklart; men icke desto mindre har den oceanografiska forskningen först på senare år nått fram till en ändamålsenlig tillämpning av denna teknik; och skiktningens problemet över huvud taget är inom denna forskningsgren av synnerligen ungt datum.¹

De oceanografiska apparaterna låta sig emellertid, som lätt inses, icke direkt överföras till en mera fältmässig limnologi. Därtill äro de framför allt alldeles för tunga och till sin konstruktion onödigt komplicerade — tvenne omständigheter, som bägge äro direkt beroende av det stora djup, för vilkas vidkommande de konstruerats. Limnologien däremot arbetar med smärre, ofta nog ytterst obetydliga djup och kan därför också nöja sig med mindre komplicerade och mera lätta apparater, vilka till följd därav också i

¹ En av de första avhandlingar, som i denna fråga anlägger mera vidsträckt synpunkter, är E. PHILIPPI'S: Die Grundproben der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. — Deutsche Südp.-Exp., Band II. Berlin 1912.

praktiken ofta nog gestalta sig mera ändamålsenliga och framför allt också mera fältmässiga.

Vid konstruktion av en kontinuerlig profilodare av denna typ synes man därför också kunna gå mycket enkelt till väga. Med hänsyn till de relativt obetydliga djup och de över huvud taget relativt lösa avlagringar, som här föreligga, synes det ju nämligen alldeles tillräckligt att helt enkelt ersätta lodkoppen med ett glaströr och dymedelst åvägbringa en direkt iakttagbar profil. Endast ventilfrågan kan — och just med hänsyn till dessa avlagringars lösa beskaffenhet — tänkas vålla några nämnvärda svårigheter.

Utgående från dessa synpunkter verkställde jag mina första försök i denna riktning på sjön Stråken vid Aneboda år 1915. Botten utgöres här av en ganska lös dyblandad gyttja, med en obetydlig halt av planktogena sediment. Med tilltagande djup under den nutida sedimentytan tilltager avlagringens fasthet, och redan efter ett par dm föreligger en utpräglad *Melosira*-gyttja. Så mycket längre ned når varken den gamla diskontinuerliga provtagaren och ej heller den nya kontinuerliga profilodaren. Man befinner sig alltså ännu ett gott stycke ovanför den av seg vitgrå ler bestående grunden. De undersökningstekniska svårigheterna äro alltså på en lokal sådan som denna relativt normala: den avlagring, som kan nås genom en rörlodare, är alltigenom relativt lös — sålunda erbjudande en sådan typ, där en profilodning hitintills icke kunnat verkställas.

På denna lokal prövades nu först och främst ett stort antal olika sorter av glaströr, från ett par mm:s ända till flera cm:s diameter. Det visade sig därvid — något som f. ö. måste förefalla ganska självklart — att ett visst samband var rådande mellan det använda rörets diameter och den erhållna proppens längd: ju mindre den förstnämnda, dess kortare propp; och omvänt. Till en början arbetades utan ventil. Det ligger i sakens natur, att proppen därvid under upphalningen höll bäst i de smala rören; ur de myc-

ket vida gled den merendels ut. En viss och från våra synpunkter fördelaktig medelväg befanns emellertid hållas av rörtypen à 2 cm:s diameter; ty här kunde man — förutsatt lodets snabba utskickande — faktiskt ofta nog erhålla en propp, som ännu strax under vattenytan erbjöd en längd av ca 15 à 20 cm. Naturligtvis befann den sig hela tiden under upphalningen i sakta utglidande för att då rörets övre mynning nådde vattenytan med ens störta ut. Röret hade alltså här upptagit en ganska avsevärd propp; och förhållandet mellan densamma storlek och rörets kvarhållningsförmåga gestaltade sig här från våra synpunkter mera fördelaktigt än i andra fall. Under den förutsättning, att verkligen en propp på 15 à 20 cm kunde anses tillräcklig i och för studier över nutidens avlagringar — en fråga, till vilken jag i det följande närmare återkommer — så borde alltså profillodaren böra utbyggas av ett rör på ca 2 cm:s diameter som grundval. Först och främst erfordrades då en vid rörets övre mynning anbragt ventilanordning. För dess närmare konstruktion erbjödo sig emellertid talrika möjligheter. Jag har därför ävenledes låtit framställa några olika typer av enkel beskaffenhet: en lock-, en päron- och en kulventil; jfr fig. 1. Den sistnämnda är av mässing; de två förstnämnda däremot av glas och ha enligt min anvisning tillverkats av firman R. GRAVE i Stockholm. Monteras nu dessa ventiltyper vid glasrörets övre del — antingen direkt genom slangkoppling eller i en kautschukpropp — så pressas de tydligen upp vid rörets nedsänkning; är provet taget och börjar upphalningen, så pressas däremot ventilen nedåt och omöjliggör sålunda vattnets genomströmning resp. proppens utglidande. När äntligen apparaten vattenytan, så utestänger ventilen luften och provet blir alltså kvar. På detta enkla sätt är alltså den kontinuerliga profillodarens problem löst för limnologiens vidkommande. Det torde vara tvalaktigt, om en ännu enklare utväg kunde ansetts tänkbar.

Innan jag vidare diskuterar profillodarens arbetssätt över huvud taget, torde det emellertid vara lämpligt att korteligen

beskriva hela den anordning, som jag numera tillämpar vid profilodning i slamavlagringar. Densamma (fig. 2) består av två delar: dels glasröret med ventilen (fig. 3), dels också den hylsa (fig. 4), vari det hela anbringas. Hylsan förses upptill med handtag av $\frac{3}{8}$ stål och inledes därigenom antingen direkt på lodlinans ögla (fig. 2 b) eller också — för belastningens och stabilitetens skull — först (fig. 2 a) på den lodstång, som eljest uppbär den diskontinuerliga provtagarens koppar. Själva hylsan (fig. 4) kan med fördel tillverkas av en vanlig hjulbössa. I densamma inskruvas profilröret (fig. 3),

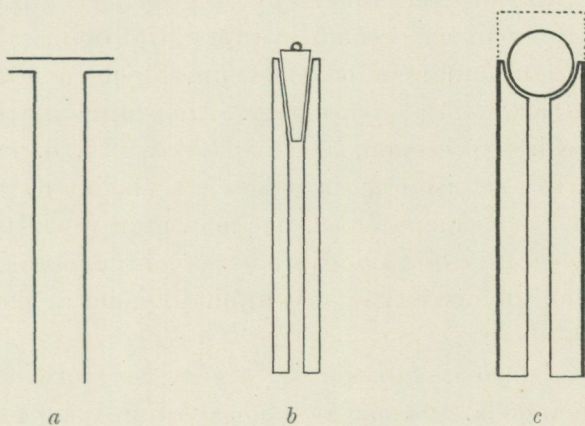


Fig. 1.

vilket på de ställen, där det ligger an mot hylsans skruvar, måste förses med gummipackning; ty saknas ett dylikt skydd, så riskerar man alltför ofta att krossa röret vid dess inmontering. Rörets diameter bör, som redan framhållits, sättas till c:a 2 cm. Ehuru vi redan förklarar en profilpropp å c:a 15 å 20 cm tillfyllest för våra ändamål, måste emellertid rörets längd sättas till icke mindre än c:a $\frac{1}{2}$ m. Det är nämligen ett faktum, att de lösa avlagringar, varom det här är fråga, icke så lätt upptränga i röret; och för att förhindra ett inrinnande uppifrån, måste därför rörets längd tilltagas avsevärt högre än höjden av den slampropp, som i gynnammaste fall kan påräknas.

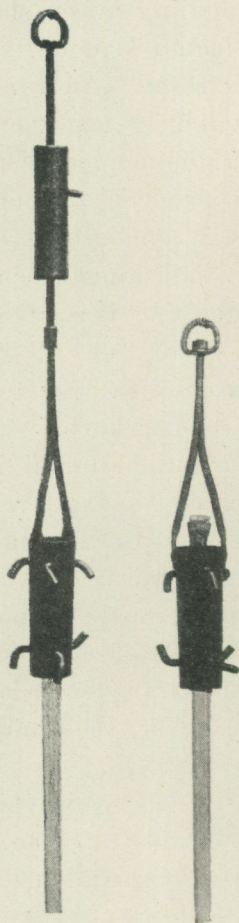
En apparat sådan som den beskrivna handhaves på följande sätt: Vid varje lodskott från den pelagiska regionen får den gå ut ganska snabbt.¹ Till följd av rörets längd och hylsans form riskerar man därvid icke alls ett inrinnande av slammet uppifrån. Har provtagaren väl nått botten, sker upphalningen; och då nu ventilen stänger, så är man också säker om att erhålla profilen, då apparaten kommer upp till ytan. Visar sig därvid den i röret befintliga proppen erbjuda en större längd resp. en redan för blotta ögat synlig skiktning, så tagas prov av de olika nivåerna helt enkelt därigenom, att profilen för varje gång bringas till uttrinnande en eller annan cm genom ett försiktigt öppnande på ventilen. Sålunda kan man på ett synnerligen enkelt sätt härvid erhålla prov från olika nivåer. Anordningen arbetar f. ö. med en sådan precision, att man faktiskt t. o. m. kan på detta sätt för sig isolerat provtaga ett ytskikt av allena ett par cm:s höjd i sådana sjöar, där man utan ventil trots våldsamme inslag till följd av gyttjans eller dyns lösa beskaffenhet fullständigt misslyckas med upphämtandet av en hur lång propp som helst.

Emellertid äro ingalunda de tre av mig prövade ventiltyperna lika goda. Sämst av dem alla finner jag pärontypen (fig. 1 b), vilken till följd av den intensiva anhäftningen mellan själva ventilen och den mattslipade urholkningen ofta nog icke alls eller endast med svårighet går upp vid rörets inslag, varav en onödig förkortning av proppen blir följden. I detta hänseende fungerar däremot såväl lock- som kulotypen (fig. 1 a, c) fullt nöjaktigt. Vid proppens gradvisa utskjutning är emellertid locktypen lättare att moderera, vadan jag också utan tvekan över huvud taget föredrar densamma, så

¹ Äro avlagringarna mindre lösa måste naturligen apparaten nedsänkas med en viss försiktighet. Detta är en omständighet, som särskilt inom litoralregionen torde noga observeras. Iakttages detta, så behöver man emellertid nästan aldrig riskera glasrörets krossande. Det är sålunda möjligt att med användning av profilodaren även upptaga sådana obetydliga och lätt upprörda litorala avlagringar, vilka vila på grus, sand eller t. o. m. på en övervägande stenig botten.

mycket mera som den i pris gestaltar sig ojämförligt billigare åtminstone än den i mässing utförda kulventilen.

Det ligger emellertid i sakens natur, att närvaron av en ventil över huvud taget dock även i någon mån måste inverka



a *b*
Fig. 2. C:a $\frac{1}{10}$.

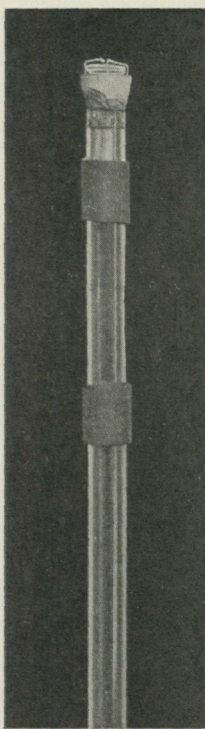


Fig. 3. C:a $\frac{1}{4}$.



Fig. 4. C:a $\frac{1}{8}$.

hindrande på proppens inträngande i röret. Har man därför som omedelbart underlagrande en mycket seg bildning, t. ex. lera, så kan tydligen hela ventilanordningen med stor fördel borttagas. Vid provtagning av lösare avlagringar är den emellertid merendels nödvändig, ävensom — framför allt

— när det gäller upptagning av ett lösare ytskikt för sig. Kan ventilen undvaras, så bör dock en annan anordning vidtagas för att på ett enkelt och ändamålsenligt sätt möjliggöra profilens gradvisa utskjutande. Som en dylik torde helt enkelt kunna rekommenderas inkoppling av en slangbit vid profilrörets övre mynning: blåser man i slangen, så rinner profilen sakta och jämnt ut ur röret. Anordningen torde i praktiken, som lätt inses, gestalta sig något enklare än den inom oceanografien ofta rekommenderade kolvmotoden. Därvid utskjutes nämligen proppen genom en i röret passande kolv — en operation, som emellertid tydligen lätt nog kan bli riskabel för många skiktningar och som därför allra bäst borde över huvud taget undvikas.

I och för en närmare kännedom om de olika provtagarnas verkningssätt torde det vara lämpligt att här korteligen diskutera ett par typiska profiler. En mera utförlig allmänt limnologisk framställning över dylika företeelser har jag för avsikt att meddela längre fram. Här begränsar jag mig till ett par särskilt från undersökningstekniska synpunkter valda fall och anför som ett första exempel i denna riktning den redan förut som försökslokal omnämnda sjön Stråken vid Aneboda. Loda här från den pelagiska regionen med användning av ventilrör, så erhålles en profil av exempelvis (högst) 15 à 20 cm. Denna profil visar för blotta ögat en relativt obetydlig skillnad mellan övre och undre lager. Färgen är emellertid i de ytligare skikten en mörkt grönbrun; den ljusnar nedåt avsevärt, och i samma mån blir ett visst inslag av rött omiskänneligt. I samband härmed tilltar avlagringens finhet — den är i de översta lagren utpräglat grymig — och därmed dess sammanhållningsförmåga. Undersökes profilen mikroskopiskt, så visar det sig, att de ytligare lagrena (till några cm:s tjocklek) till väsentlig del bestå av en brunaktig detritus, vilkens struktur dock icke ger några närmare hållpunk-

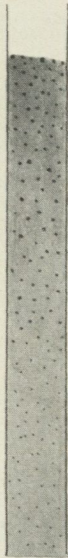


Fig. 5.
C:a 1/2.

ter för bedömande av dess ursprung; jag tolkar den väsentligen som utflockade humuskolloider. Halten av mikrofos-sil är obetydlig, och det hela representerar alltså en dyblan-dad gyttja av för urbergstrakter ganska typisk prägel. Med tilltagande djup befinnas emellertid mikrofos-silen tilltaga i betydelse, och redan efter 1 dm har sedimentet väsentligen karaktären av en *Melosira*-gyttja.

Det är nu frågan, hur denna bild rätteligen bör tolkas, resp. vilka synpunkter som kunna avvinnas densamma vid en diskussion över provtagarnas arbetssätt. Eller, för att genast gå rakt på saken: kan det ledas i bevis, att ventil-röret här faktiskt åvägabragt en profil genom samtliga de nutida avlagringarna samt att sålunda profilens nedre skikt svarar mot en förgången sedimenteringsepok? Endast om så är fallet kan tydligen apparaten anses fylla de anspråk på en för nutidslimnologi lämplig profilodare, vilka vi här in-ledningsvis funnit oss böra uppställa.

Jag har redan förut¹ behandlat vissa hithörande frågor och därvid också ur kännedomen om sjön Stråkens nutida planktonkalender härlett den slutsatsen, att ett sediment sådant som de djupare avlagringarnas *Melosira*-gyttja icke på något sätt kan förklaras ur den existerande planktonproduktionen, vil-kens negativa karaktär just ligger i *Melosirernas* så gott som totala frånvaro. Tvivelsutan sker till följd av den biologiska och kemiska bearbetningen en viss »anrikning» just med hän-syn till de skelettförande formernas frekvens i samma mån som djupet under gyttjeytan tilltar; men även med veder-börlig uppskattning av denna synpunkt torde man dock böra fastslå, att de djupare lagrenas mikrofysionomi näppeligen kan förklaras ur sådana faktorer, vilka höra nutiden till.

Även från andra synpunkter torde det emellertid kunna

¹ Jfr min avhandling: Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. — K. Sv. Vet. Akad. Handl. Band 56. Nr 6. Stockholm 1917.

anses berättigat att med säkerhet fränkänna dessa lager varje samband med de nutida livsföreteelserna inom sjön. Bottnar över huvud taget bebos ju nämligen av en mer eller mindre riklig djurvärld, bl. a. i form av maskar (*Oligochæter*) samt larver av myggsläktet *Chironomus*. Väsentligen tack vare just dessa djurgrupperns arbete sker sedimentens biologiska bearbetning eller deras genomexkrementering. Så vandrar den lösa detritus genom djurens tarmkanal, utnyttjas och återbördas till botten i form av mycket karakteristiska exkrementklumpar. Det är ju just den avsevärda inblandningen av dylika, som ger gyttjan resp. den typiska sjödyn dess karaktär av en koprogen avlagring — så emedan »av djurträck företrädesvis bildad», som det heter hos H. v. Post 1862.¹ Tydligt måste man i dessa exkrement återfinna alla sådana mera resistent sediment, vilka f. ö. karakterisera bildningarna i fråga. Tillämpas nu denna ganska självklara sats för Stråken-avlagringarnas vidkommande, så är det uppenbart, att *Melosira*-nivåen trots allt måste i viss mån anses tillhöra nutiden, om verkligen de ifrågavarande skaln till någon mera väsentlig del visa sig ingå i de exkrementklumpar, som utgöra de ytliga lagrenas huvudmassa; men om så ej är fallet, så måste också *Melosira*-gyttjan utan tvekan i alla hänseenden anses tillhöra en förgången tid. En närmare undersökning av förhållandena har också visat, att de i de övre cm-lagren befintliga exkrementbildningarna så gott som alldeles sakna *Melosira*-lämningar, varemot dylika med tilltagande djup bli allt allmännare, för att vid ett par dm:s djup under gyttjeytan t. o. m. representera de koprogena bildningarnas huvudmassa.

Jag finner det alltså från olika synpunkter till fullo bevisat, att faktiskt Stråkens *Melosira*-lager icke kan tillhöra den nutida livsepoken. Denna erfarenhet — som tydligt även till fullo motiverar den diskontinuerliga profilstickarens princip — måste emellertid med hänsyn till sjöns beskaffen-

¹ Studier över nutidens koprogena jordbildningar. K. Sv. Vet. Akad:s Handlingar. Band 4. Nr 1. Stockholm 1862.

het tillerkännas en viss grad av allmängiltighet. Ävenledes med hänsyn till de nutida slamavlagringarnas allmänna bildningsprinciper är det framställda fallet ganska representativt; och sålunda torde man som en normaltyp för ganska vidsträckt urbergsområdets grundare sjöar kunna uppställa följande schematiska

Normalprofil genom den pelagiskt bildade slamavlagringen.

A. Den övre, mer eller mindre dyblandade gyttjan. — Dess undre gräns torde få anses markerad genom *Chironomid-* och *Oligochæt*-gångarnas sista utposter. Gyttjan befinner sig alltså här *in statu nascenti*.

a) Kontaktzonen mellan översta ytlagret och vattnet: den nutida livsepokens sedimentyta. — I sjöar av denna art fattig på levande mikroorganismer resp. på planktoga sediment och i allmänhet endast skild från

b) det egentliga ytlagret genom det förstnämnda skiktets lösare beskaffenhet ävensom den här (b) grövre, d. v. s. mera gryniga strukturen.

B. Den undre gyttjan. — Den biologiska bearbetningen är här slutförd och avlagringen representerar en definitiv bildning.

a) Den nutida sedimenteringsepokens definitiva, d. v. s. slutgiltigt fullbildade gyttja.

b) Äldre tiders, mindre dyblandade och sålunda mera typiska gyttja, ofta skild från den nutida genom närvaron av helt andra mikrofossil.

C. Grunden, d. v. s. ler, sand eller grus o. s. v.

En profil sådan som denna erbjuder tydligen i första hand ett rent historiskt intresse genom den påfallande skillnad, som här föreligger mellan den övre och den undre gyttjan i dess mera typiska form. Däremot kan man här icke kon-

statera någon mera avsevärd skiktning med hänsyn till den övre gyttjan i och för sig: från kontaktzonen till underlagret är bilden i stora drag för blotta ögat densamma — endast strukturen blir finare och färgen något ljusare. Denna jämna övergång torde sammanhänga med de relativt obetydliga sedimentmängder, som här tillföras gyttjan (direkt eller indirekt) från den pelagiska regionen, och varibland mera förruttnelsekraftiga ämnen — särskilt härrörande från planktogen sediment — näppeligen kunna vara nämnvärt företrädda. Härav blir tydligen den första följden en relativt normalt slamstrukturerad kontaktzon samt föga förutsättningar för en temporal variation med hänsyn till de övre skiktens allmänna fysionomi. Till följd av de allmänna biokemiska förutsättningarna — jag dömer dock här så gott som uteslutande efter förhållandena i Stråken — måste de sparsamma sedimentens bearbetning försiggå i sakta följd och i en relativt oxidativ miljö.¹ Några reduktionsskikt — vilka ju f. ö. redan för blotta ögat skulle framträda i en mörkare färg — kunna alltså här näppeligen förutsättas. Profilens färg blir därför också alltigenom ganska överensstämmande. Nedåt måste den visserligen bliva mer eller mindre ljusare; ty vid gyttjans biologiska bearbetning sönderdelas naturligen en stor del färgade humuskolloider, varemot oorganiska substanser — bland annat den här särskilt viktiga järnoxiden — återstå i en övervägande mängd. Gyttjebildningen måste alltså här över huvud taget försiggå under synnerligen lugna och kontinuerliga former; den måste därtill fortgå ganska långsamt till följd av de obetydliga sediment som (direkt eller indirekt) tillföras från den pelagiska regionen.

¹ Spörsmålet om aeroba eller anaeroba livsbetingelser vid sedimentytan torde dock för sådana urbergssjöar, där bildningen av en än mera deciderad dygyttja resp. dy försiggår, vara av ett mindre intresse: ty den i väsentlig grad sedimentbildande faktorn utgöres dock här av sådana humusämnen, vilka en gång utflockade i det syrgasrika ytvattnet näppeligen — jämlikt mina erfarenheter — torde reagera på bottenmiljöns eventuella syrgasbrist. Totaleffekten blir alltså även i detta fall den jämnt bruna profil, som ovan framhållits som typisk.

Det måste emellertid vid första påseendet förefalla synnerligen egendomligt, att hela det nutida livet i en avlagring sådan som Stråkens bottengyttja skulle hinna att slutföras i ett skikt på endast några cm:s djup. Ventilröret synes ju nämligen utan vidare bevisa detta därigenom, att man vid arbete därmed redan ett par cm under kontaktzonen påträffar den första början till det underlagrande *Melosira*-skikt, vilket ju tydligen måste anses falla utom ramen för den nutida livsföringen. Här föreligger emellertid otvivelaktigt icke annat än en undersökningsteknisk artefakt, uppkommen därigenom, att en sammanpressning äger rum vid ventilrörets inslag. Vi ha redan förut påpekat, att detsamma längd måste sättas avsevärt högre än höjden på den profil, man önskar ernå; ty till följd av dy- och gyttjebildningarnas fysikaliska egenskaper hindras dess jämna uppträngande i profilröret i samma mån som detta sistnämndas vidd avtar. Denna kan emellertid — för att icke i onödan fresta sammanhållningsförmågan — ej stegras efter behag, vadan vi också måste nöja oss med en diameterstorlek å 2 cm som en lämplig medelväg. När nu ett rör av denna typ träffar slammet, så borrar det sig alltså djupt ner i detsamma, och samtidigt intränger profilproppen, ehuru till en avsevärt mindre höjd än den, som svarar mot inslagets djup. Detta till följd av den sammantryckning, som av flera orsaker bl. a. genom friktionen mot glaset, nu inträder. Omstående fig. 6 avser att lämna en schematisk framställning över förhållandena vid inslaget i botten. Övre resp. undre lager äro här, likasåväl som i andra i det följande meddelade bilder av denna typ, helt schematiskt markerade genom olikgrova punkter.

Ett förhållande sådant som detta måste tydligen anses innebära en avgjord brist vid ventilrörets tillämpning. Det torde heller icke kunna övervinnas så länge man fasthåller vid apparatens principiella beskaffenhet. Det synes mig emellertid i själva verket, som saknade denna felkälla i väsentlig grad närmare betydelse vid de studier, för

vilkas vidkommande apparaten i fråga blivit konstruerad. Ty det gäller ju här väsentligen studiet över de nutida avlagringarnas genesis, alltså fastställandet av kontaktzonens fysiologi samt de lager, som därpå följa, innan den definitiva bildningen framträder. Huvudvikten måste här tydligen läggas på en kemisk och mikrobiologisk analys av dessa olika zoner — allt uppgifter, där en profillodare av denna typ redan visat sig prestera hittills otänkbara resultat. Vad däremot den noggranna uppmätningen av dessa zoner beträffar, så måste detta härvid vara av mindre betydelse. Huvudsaken är emellertid att man gjort klart för sig, att en

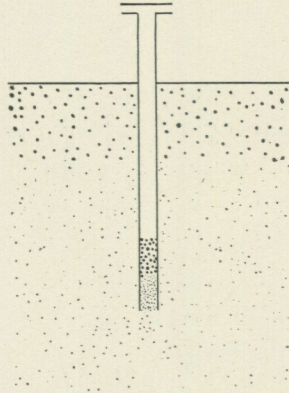


Fig. 6.

dylik felkälla verkligen existerar, så att man således icke heller tillmäter anordningen en större precision, än den rätteligen i praktiken erbjuder. Graden av sammanpressning torde ock näppeligen kunna anges med en enkel korrektionssiffra, då den sannolikt växlar mer eller mindre avsevärt alltefter de olika avlagringarnas art o. s. v. Personligen anser jag emellertid, att den i alla lösare bildningar erhållna profilen är sammanpressad till betydligt mer än 100 %.

Frånsett denna sammanpressning torde profillodaren även i ett annat hänseende erbjuda profilen i en något annan form, än vad densamma föreligger under naturliga förhållanden. Bottnen genomdrages nämligen av en serie olika gångsystem, väsentligen härrörande från *Chironomider* och

Oligochæter. Dessa gångar mynna på slamytan och markeras där sannolikt av kraterformigt utseende exkrementanhopningar. Detta är visserligen företeelser, som man merendels icke kan direkt iakttaga på sjöbotten, och aldrig i därav upptagna profiler. Orsaken till det sistnämnda förhållandet torde ligga däri, att de kraterformiga exkrementhögarna redan vid en obetydlig skakning alldeles jämna sig med ytan, varvid också gångsystemen mer eller mindre sammanfalla — två företeelser, som med lätthet låta sig demonstreras vid användning av akvarieförsök. Man får sålunda av profilproppens utseende gärna den uppfattningen,

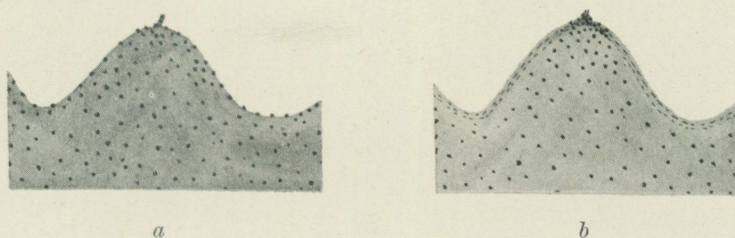


Fig. 7. Ungefär naturlig storlek.

att gyttjan resp. dyn som ett nästan plant golv — med en mer eller mindre utpräglad kontaktzon som matta — täcker sjöbotten, varemot det faktiska förhållandet snarast torde erinra om en av små kullar mer eller mindre tätt översållad terräng. En schematisk framställning härtill har jag lämnat i fig. 7. Inom sjöar med en mera obetydlig planktonproduktion (jfr profilschemat sid. 15 och fig. 5) torde exkrementhögarna gränsa direkt mot bottenvattnet (fig. 7 a), varemot de inom mera planktonrika områden (jfr profilschemat sid. 23—24 och fig. 9) säkerligen överdragas av kontaktzonens fina matta (fig. 7 b). Denna företeelse är på bilderna rent schematisk framställd genom streckning, varemot den grova punkteringen som förut endast markerar det i själva verket också ganska grovt koprogena ytlagret.

Den diskontinuerliga profilodaren — vars avsevärda begränsning i det föregående närmare diskuterats — erbjuder i jämförelse med ventilröret den fördelen, att felkällan ge-

nom sammanpressning här kan alldeles elimineras. Dess verkningssätt i varje lösare avlagring har jag schematiskt framställt i fig. 8. När apparaten träffar botten, viker gyttjan åt sidan, och i en fin kanal glider lodet sakta ner i slammet (fig. 8 a). I det ögonblick, som apparaten hejdas, rasar emellertid schaktet, och provet är taget (fig. 8 b), utan möjligheter till en förorening vid upphalandet (fig. 8 c).

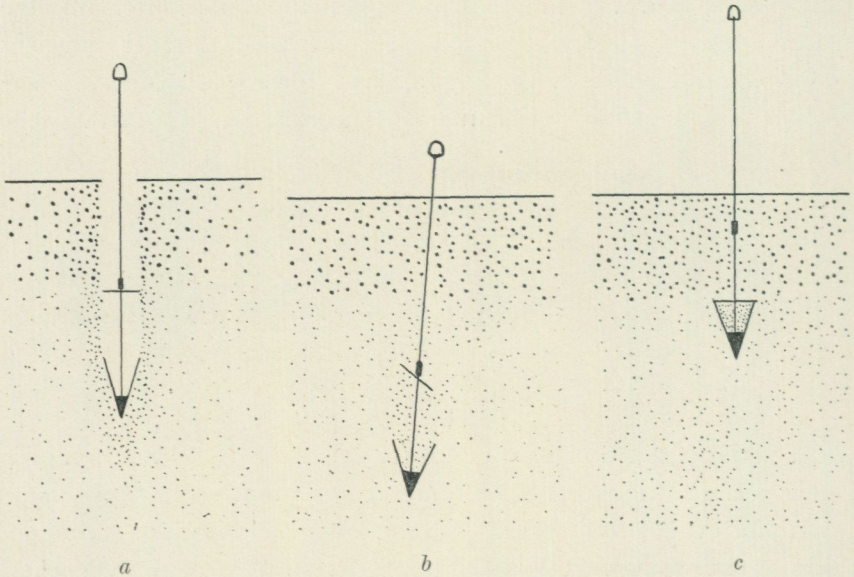
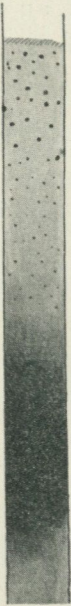


Fig. 8.

Det ligger ju i sakens natur, att en företeelse sådan som denna endast i undantagsfall kan direkt iakttagas på ort och ställe. Frånsett dylika iakttagelser och frånsett resultaten av en del av mig genomförda akvarieförsök, finner jag mig dock utan vidare berättigad fastslå det riktiga i denna tolkning av den diskontinuerliga profillodarens verkningssätt allena med stöd av de prov, som jag på detta sätt erhållit från botten av sjön Stråken: ty alltefter inslagets kraft erhålles antingen en typisk ytlig dygyttja eller också en lika typisk *Melosira*-gyttja — två skikt, vilkas inbördes läge dock tydligen först med användning av den kontinuerliga profillodaren blivit definitivt fastställt.

Stråkengyttjans profil torde, som redan framhållits, få anses representativ för ganska vidsträckta områden av det kalkfattiga urberget, särskilt för talrika smärre och medelstora sjöar, där ännu icke den definitiva dybildningen inträtt. Helt annorlunda måste emellertid förhållandena, som lätt inses, gestalta sig inom mera kalkrika trakter och med ett mera näringsrikt vatten. Här möta vi nämligen avsevärda planktonproduktioner, vilka såväl kvalitativt som framför allt kvantitativt i påfallande grad kontrastera mot urbergsvattnets allmänna fattigdom. De sediment, vilka tillföras gyttjan (direkt eller indirekt) från den pelagiska regionen äro därför här av avgjort större betydelse än inom de kalkfattiga urbergstrakterna, och även deras kvalitativa beskaffenhet är här en annan. Man måste därför vänta sig en mera livlig biologisk verksamhet (d. v. s. bl. a. en rikligare fauna) i dessa sjöbottnar, men också till följd av det bottenfällda materialets beskaffenhet en kemisk bearbetning av helt annan typ än den, som erbjudes inom urbergets sjöar. Om man därför för de sistnämndas vidkommande näppeligen anser sig kunna räkna med en mera avsevärd biologiskt-kemisk profil inom den nutida avlagringen, så måste emellertid raka motsatsen förutsättas såsom rådande inom de mera planktonrika sjöarnas bottnar. Här måste man alltså med alldeles särskilt eftertryck framhålla nödvändigheten av att lägga arbetet verkligt »stratigrafiskt», d. v. s. att som väsentlig teknisk förutsättning just välja en kontinuerlig profilodare. Ett exempel torde allra bäst närmare motivera räckvidden av dessa resonemang.

De sydsåkanska sjöarna ligga som bekant i en mycket kalkrik trakt. Planktonproduktionen är därför också mycket hög; och det finnes här sjöar, som genom en nästan hela året om kontinuerlig vegetationsfärgning utan vidare förråda sin allmänna näringsrikedom. Den profil, som erhålles genom de övre gyttjebildningarna från bottnen av en dylik sjö (t. ex. Börringe Storsjö) avviker i alla hänseenden och därtill på ett principiellt sätt från den såsom typisk för vissa urbergs-

Fig. 9.
1/2.

trakter diskuterade Stråkenprofilen. Redan för blotta ögat är nämligen här den vertikala zoneringsen ytterst påfallande genom skarpt utpräglade färgskiftningar: efter ett gråaktigt ytligt lager — där kontaktzonen överst framträder som en finflockig grå matta — följer en mörk zon, varpå profilen åter ljusnar till ett brunt, lerhaltigt skikt. Det hela följer i ventilröret vid en propphöjd av högst 20 cm. Vid mikroskopisk undersökning visar kontaktzonen närvaron av ett ytterst rikhaltigt sediment av planktogen natur, ofta genomdraget av *Oscillatorier* och *Lyngbyer* (troligen till väsentlig del bottenfällda men säkerligen också någon tid fortlevande vid botten). Med tilltagande djup under slamytan upphöra de levande formerna alldeles och även de planktogena sedimenten bli sällsyntare: den obestämbara grå detritus dominerar.

Sannolikt är även denna profil — av vilken jag i fig. 9 givit en schematisk framställning; jfr fig. 5 — i principiella hänseenden att betrakta såsom representativ för många mera planktonrika sjöar. I jämförelse med urbergstypen är avvikelserna fullständigt genomförd. Redan färgen är en annan borta äro de röda och bruna nyanserna — gyttjan är alltså en ren gyttja, utan dyinblandning. Företeelsen är tydligen direkt avhängig av den näringsbiologiskt sett högst olikartade miljön. Härmed sammanhänger också planktonproduktionens växlande art, som i det föreliggande fallet är ojämförligt rikare än inom naturliga urbergssjöar över huvud taget är möjligt. Av planktonproduktionens avsevärda höjd följer tydligen utan vidare kontaktzonens karaktär av ett utpräglat planktogent sediment, vars närmare art tydligen måste erbjuda en mer eller mindre påfallande temporal variation. Detta sediment tjänar så — förr eller senare — den rikliga bottenfaunan till näring, och som effekt av den biologiska bearbetningen framgår sålunda en grå, mer eller mindre koprogen detritus, med en viss och växlande halt av mera resistent sediment. Alldeles berövad den mera agila orga-

niska substansen torde emellertid den sålunda digererade avlagringen näppeligen vara. Efter den biologiska bearbetningen följer därför en dylik av mera kemisk innebörd, karakteriserad genom reduktionsprocesser, vilka torde kulminera inom den mörkare delen av profilen. Här föreligger alltså den nutida livsepokens slutgiltiga effekt: den mörka gyttjan, vilken redan genom sin färg utan vidare förräder den rikliga växt- och djurvärld, som existerar i den förhandenvarande miljön. Ett dylikt mörkfärgat skikt har jag påträffat i fem av sju undersökta sydsvenska sjöar; med hänsyn till dess utsträckning och graden av svärtning är det dock mycket varierande. I varje fall som helst är emellertid tydligen existensen av ett dylikt skikt icke alls något enastående. Fastmer finner jag mig såväl från rent teoretiska synpunkter som också med stöd av praktiska erfarenheter böra anse detsamma som ett principiellt viktigt lager just i mera planktonrika sjöars bottnar. Huruvida detsamma sedermera ytterligare bearbetas, så att totaleffekten blir en mera oxiderad resp. mineraliserad bildning, torde emellertid ännu icke kunna avgöras. Med undanskjutande av denna fråga finner jag mig alltså kunna uppställa följande

Normalprofil genom den från pelagiska regionen bildade gyttjan i vissa planktonrika sjöar.

A. Den övre gyttjan, d. v. s. nutidsgyttjan *in statu nascenti*. — Ang. dess begränsning nedåt jämföre man profilschemat sid. 15.

a) Kontaktzonen har här karaktären av ett typiskt planktogent sediment. Dess levande mikros är rikligt. Skiktet måste tydligen i sin högsta utbildning kunna representera något i stil med vad som av F. A. FOREL¹ betecknats *Feutre organique*. Härunder följer

b) det egentliga ytlagret, som här väsentligen består av en snarast grå detritus med en växlande halt av mera resistent sediment.

¹ Jfr särskilt F. A. FOREL, *La faune profonde des lacs suisses*. — *Neue Denkschr. der allg. Schweiz. Ges. f. die ges. Naturw.* Band XXIX, 1885; ävensom samme författare: *Le Léman, Monographie limnologique*, I, 1892.

B. Den undre gyttjan.

- a) Det mörka reduktionsskiktet, sannolikt slutstadiet av nutidens biologiskt-kemiska arbete. •
- b) Ljusare lager, åtminstone till en väsentlig del härrörande från äldre tider.

C. Grunden.

En profil sådan som denna erbjuder tydligen i jämförelse med den förut från sjön Stråken anförda mindre av historiskt intresse, men är i stället så mycket mera betydande vid en diskussion angående de nutida gyttjornas bildningsförutsättningar. Såväl den ena som den andra synpunkten är emellertid av betydelse vid en kritisk tillämpning av de undersökningstekniska förutsättningar, som måste läggas till grund vid studier av denna art. Vad därvid först en profil sådan som den från Stråken beträffar, så är det uppenbart, att man här genom olämpliga provtagningsmetoder — t. ex. ett okritiskt tillämpande av de vanliga lodkopp-provens teknik¹ lätt nog kan komma ner i äldre lager, och sålunda med stöd härav grundlägga en alldeles falsk uppfattning såväl om de nutida sedimentens beskaffenhet som också angående de biologiska förutsättningarna för deras uppkomst. Tillämpar man i stället exempelvis den gamla skraptekniken, så är emellertid risken i detta fall mindre. Effekten blir nämligen då merendels ett blandningsprov mellan de olika skikten, varvid det ytliga måste dominera, åtminstone så länge en ej alltför tung skrapa användes. Principiellt felaktiga resultat erhållas alltså icke i detta fall.

Helt annorlunda gestalta sig emellertid förhållandena vid arbete med sådana sjöbottnar, vilka erbjuda en så pass invecklad och för tolkningen av de nutida gyttjornas bildningsprincip så betydelsefull profil som den, vilken vi i det föregående närmare diskuterat med stöd av material från sydskånska sjöar. Skulle lagerföljden i en dylik gyttja fastställas allenast med tillhjälp av lodkopp-prov, så vore detta tvi-

¹ Jfr min förut citerade uppsats i S. G. U:s årsbok (9) för 1915, Stockholm 1916.

velsutan åtminstone inom vissa gränser möjligt — förutsatt ett synnerligen kritiskt handhavande av tekniken. Arbetet skulle emellertid i varje fall som helst därvidlag bliva synnerligen omständigt och tidsödande; och åtminstone vad kontaktzonens fysionomi beträffar, torde det näppeligen vara möjligt att med användning av denna teknik förskaffa sig någon god uppfattning därom. En mera oreflekterad — d. v. s. på vanligt sätt verkställd — tillämpning av lodkopp-tekniken skulle ju däremot lätt nog kunna leda till en fullständig feltolkning angående gyttjans verkliga fysionomi; ty ytlagret slås därvid lätt nog igenom, och koppen tar då provet i den underlagrande mörka zonen, varav sålunda den föreställningen lätt grundas, att här föreligger en nästan svart, av häftiga reduktionsprocesser i första hand karakteriserad avlagring i omedelbar kontakt med djupvattnet — tydligen en biokemisk missuppfattning av synnerligen vittgående konsekvenser. Även skraptekniken kan för uppgifter sådana som dessa ofta nog föranleda en fullständigt förvirrad uppfattning angående de ifrågavarande avlagringarnas närmare art och beskaffenhet. När skrapan går fram över botten »skummar» den nämligen ibland ytskiktet — kanske ibland, beroende av tyngden o. s. v., t. o. m. praktiskt taget kontaktzonen allena — för att dess emellan skära djupt ned i underliggande lager. Det på detta sätt erhållna provet kan sålunda icke lämna någon enda säker upplysning om avlagringarna, sådana de verkligen se ut. Allt är ju nämligen omrivet och blandat; det planktogena ytsedimentet har blivit jämnt fördelat i massan, som vad färgen beträffar naturligtvis har att uppvisa ett visst närmande till det skikt, därifrån skrapan väsentligen hämtat sitt innehåll. Särskilt den sistnämnda företeelsen kan ofta vid mera komplicerade profiler leda till feltolkningar av allvarlig art. Som ett i detta hänseende mycket belysande exempel kan bl. a. anföras just Börninge Storsjö i Skåne. Ytgyttjan är ju nämligen här till färgen typiskt grå, varemot en mörkare, ända till svart nyans —

f. ö. i mera påfallande grad än vad fallet eljest brukar vara i de sydskånska sjöarnas bottnar — inträder med stigande djup under gyttjeytan. Skrapas emellertid på denna lokal, så genomskäres lätt nog det synbarligen mycket lösa ytlagret; och skrapgyttjans färg blir därför här snarast blåsvart. Det torde härav vara klart, att skraptekniken som universalmetod vid bottenundersökningar icke allenast över huvud taget innebär en ovärdig förenkling av hela problemet utan därtill ofta nog medför en grundväsentlig missuppfattning av i verkligheten rådande förhållanden. Som en allmän universalmetod torde därför densamma numera alldeles böra utrangeras och dess användning i allmänhet avsevärt begränsas; för flertalet uppgifter kan den numera med fördel ersättas med andra och mera prestationsdugliga metoder.

För de limnologiska forskningarna, som i första hand avse ett jämförande studium av arten och bildningsbetingelserna för de slamavlagringar, vilka äro i bildning på botten av våra sjöar, torde numera framför allt den kontinuerliga profillodaren böra anbefallas som den lämpligaste undersökningstekniska förutsättningen. Den i det föregående beskrivna konstruktionstypen har emellertid dock, som redan framhållits, sina mer eller mindre kännbara brister. Särskilt påfallande är härvid dess obetydliga avverkningskapacitet i vertikal led. Det är ävenledes just denna omständighet, som i första hand måste begränsa den kontinuerliga profillodarens tillämpning till de uppgifter, som nutidslimnologien kan uppställa. För sådana arbeten, vilka snarast falla inom paläolimnologiens område, saknar därför den kontinuerliga profillodaren enligt här beskrivna konstruktion säkerligen varje betydelse. Här gäller det ju nämligen först och främst att kunna framtränga ända till grunden samt därtill att ernå profiler med verkligt exakta mått. Konstruktionen av en även i dessa hänseenden tillförlitlig apparat, som — i motsats mot den sedvanliga borrhökniken men i överensstämmelse med min kontinuerliga profillodare — kan användas alldeles oberoende av rådande djupförhållanden torde därför böra framhållas såsom synnerligen önskvärd.

Resumee.

1. Es wird in diesem Aufsatz die Möglichkeit eines wirklichen »Profillotens« in den jetzigen Schlammablagerungen des Süßwassers näher besprochen.

2. Für diese Ablagerungen muss man in zwei Hinsichten eine Schichtung voraussetzen: einerseits einen Unterschied zwischen den Sedimenten älterer Zeiten und denen der Jetztzeit, anderseits aber auch eine gewissermassen mehr biochemische Schichtung eben in den oberen Lagern, wo sich die Bildung der Jetztzeit *in statu nascenti* befindet.

3. Es ergibt sich hieraus die Notwendigkeit, bei allen näheren Studien über derartige Fragen eben eine vertikal arbeitende Technik als Grundlage zu benutzen. Die alte Dreische muss somit in erster Hand hierbei als ebenso unsauber wie unzuweckmässig ausgemerzt werden. Brauchbar sind allerdings alle mit genügender Kritik genommenen Lotbecherproben; das Ideale kann doch aber, wie leicht ersichtlich, nur ein wirkliches »Profillot« leisten. Eine derartige Technik ist zwar in der marinen Hydrobiologie ganz verbreitet, scheint aber bis jetzt noch nicht in grösserer Ausdehnung für das Süßwasser geprüft zu sein.

4. Der vom Verfasser seit einem Jahre zwecks Profillotens in den Gytta- und Dyablagerungen des Süßwassers gebrauchte Apparat (Abo. 2) ist in seiner Konstruktion sehr einfach. Die Probe wird in einem Glasrohr (Abb. 3) genommen, das in einem eisernen Ansatz (Abb. 4) unter Gummipackung ruht. Ist das Profil in das Rohr einmal eingetreten, so wird das Ausweichen desselben beim Aufziehen des Apparats durch das oben befindliche Glasventil (am besten nach der Abb. 1 a; 1 b weniger geeignet; 1 c schlecht)

verhindert. Beim Untersuchen bzw. bei Probenentnahme des erhaltenen Profiles kann es aus dem Rohr — eine losere Ablagerung vorausgesetzt — durch ruckweises Öffnen des Ventils ganz nach Belieben in verschiedenen Etagen abgebaut werden.

5. Die Anwendung des Ventils sichert eine gute Probenentnahme auch von den losesten Ablagerungen bzw. auch von den oberflächlichsten, sehr wenig zusammenhängenden Sedimenten. Ruht indessen die Schlammablagerung auf Lehm, so kann selbstverständlich das Ventil überhaupt sehr wohl entbehrt werden.

6. Die Anwendung eines derartigen Profillotes bietet die folgenden Vorteile: Eine sichere Vorstellung vom Aussehen der oberflächlichsten Schlammschicht — der Sedimentfläche der jetzigen Epoche, wo sich die Rohstoffe der Gyttja- und Dyablagerungen anhäufen. Weiter noch eine gute Übersicht über die folgenden Zonen, wo sich die Ablagerung *in statu nascenti* bzw. in verschiedenen Stadien der Diagenese bzw. endlich auch als fertige Bildung befindet. Die verschiedenen Zonen sind oft wegen der wechselnden biochemischen Verhältnisse sehr verschiedenartig gefärbt. — Ist die Ablagerung nicht besonders mächtig, kann endlich auch der Grund selbst in dieser Weise ermittelt werden.

7. Was die Arbeitsweise des Apparats betrifft, so hat es sich herausgestellt, dass ein tiefer Einschlag erforderlich ist, um überhaupt eine brauchbare Probe zu erhalten. Es hängt dies selbstverständlich u. a. auch von den physikalischen Eigenschaften der Schlammbildungen ab, die es auch verursachen, dass die Profile bei der Probenentnahme mehr oder weniger zusammengedrückt werden; vergl. Abb. 6. Es sind dies gewiss beträchtliche Nachteile, die indessen für unseren Zweck, wo es nicht auf Messungen der Schichten für stratigraphische Zwecke, vielmehr nur auf eine übersichtliche Darstellung der Ablagerungen der jetzigen Epoche ankommt, von geringer Bedeutung sein dürften. Wünscht man aber auch über die erstgenannten Verhältnisse sichere Daten zu erhalten, so kann

hierfür beim Arbeiten in tieferem Wasser das vom Verfasser früher beschriebene Becherlot gebraucht werden. Es bohrt sich dies nämlich in der Tat wie ein Pflug durch die Schlamm-schichten und nimmt erst die Probe, wenn das Lot anhält; vergl. Abb. 8. Vergl. hierzu auch den diesbezügl. Aufsatz des Verfassers in dieser Publikationsreihe für das Jahr 1915: Sv. Geol. Unders., Årsbok 9, No. 3.

8. Beim Anwenden von Glasrohren von $1/2$ m Länge und 2 cm Diameter — das ist die Idealgrösse — werden im allgemeinen Profile bis auf 20 cm erhalten. Wie der Verfasser näher nachgewiesen hat, stellt dies in Seen unter natürlichen Bedingungen nicht nur den Querschnitt durch die jetzige Ablagerung in allen Stadien ihres Werdegangs dar, sondern fusst dazu noch in älteren Schichten. Diese Technik des Profillotens kann somit tatsächlich als die eigentliche Grundlage für alle Studien über die Bildungsbedingungen der jetzigen Ablagerungen angesehen werden.

9. In Anbetracht der in diesem Aufsatz der Hauptsache nach rein technischen Auseinandersetzungen wird hier nur in aller Kürze auf die mit dem Profillot schon erhaltenen Ergebnisse eingegangen. Sie sollen ausführlicher erst später in einer grösseren Abhandlung publiziert werden. Als Beispiel der verschiedenen Profiltypen, deren Existenz jedoch erst das Rohrlot jetzt enthüllt hat, wird indessen schon hier auf zwei grundwesentlich verschiedene Ablagerungen hingewiesen; vergl. später. Ganz allgemein zeigt das Profil der Schlammablagerungen unserer Seen die folgende Schichtung:

A. Oberflächenschicht.
Nach unten durch das Auf-
hören der Gangsysteme der
Chironomiden und *Oligochaeten*
begrenzt; obere Fläche

(a) Die Kontaktzone zwischen Schlamm und Wasser.
— In nahrungsreicheren Gewässern reichlich von Mikroorganismen belebt; bisweilen dort auch den Charakter eines rein planktogenen Sedimentes zeigend.

mit zahlreichen Hügeln von den Exkrementanhäufungen der Tiere. Vergl. Abb. 7. — Die Ablagerung befindet sich somit hier noch *in statu nascenti*.

B. Unterschicht. Die biologische Bearbeitung ist zu Ende geführt, und die Ablagerung stellt eine *definitive* Gyttja- oder Dybildung dar.

b) Die eigentliche obere Schlammschicht, wo sich die Bearbeitung der Ablagerung hauptsächlich durch die Bodenfauna vollzieht. Als eine ko-progene Bildung von kleinballiger, also ziemlich grober Struktur.

a) Die fertige Ablagerung der Jetztzeit, von b) oft nur durch eine etwas feinere Struktur unterschieden.

b) Ablagerungen älterer Zeiten, oft durch ganz andersartige Sedimente als die der jetzigen Epoche charakterisiert.

C. Der Grund.

Als Beispiel hierzu ist einerseits ein mittelgrosser See der kalkarmen Urgebirge Smålands angeführt, wo die Ablagerung wegen der spärlichen Planktonproduktion u. s. w. nur langsam zunimmt. Eine besondere Struktur der Kontaktzone findet sich deshalb hier nicht. Die Farbe ist oben — wegen eines gewissen Gehalts an Dy, d. h. zum grossen Teil = ausgeflockten Humus-Kolloiden — bis rotbraun, erhellt etwas nach unten, wo auch (ca. 1 dm unter der Oberfläche der Gyttja) die reichlichen Sedimente (und zwar aus *Melosiren* und anderen *Diatomeen*) einer jetzt nicht mehr existierenden Epoche beginnen. Das ganze Milieu zeichnet sich infolge des allgemeinen Produktionsminimums durch die Abwesenheit aller regeren Zersetzungen aus. — Ganz anders (vergl. die Abb. 5 und 9) sind aber die Verhältnisse z. B. in den planktonreichen Seen auf dem Kalkgrund Südschönens. Die Kontaktzone zeigt sich hier als ein reichliches Sediment planktogener Art, zumal von einer besonderen Mikroflora oft reichlich belebt. Es folgt danach die hier graue Zone des oberen Schlammes, die sich indessen nach

unten allmählich in eine schwarze Reduktionsschicht verliert. Darauf folgt am Ende des Profiles eine helle, etwas lehmige Ablagerung, die gewiss der Jetztzeit nicht angehört. — Wie ersichtlich, ist dies in prinzipiellen Fragen ein ganz anderes Bild als das zuerst besprochene. Das erstgenannte Profil ist auch ganz allgemein in den nahrungsarmen Seen unserer kalkarmen Urgebirge verbreitet, wogegen das letzte nutritionsbioologisch besser ausgestatteten Zonen eigen ist. Es spricht auch alles hier — und zwar nicht am wenigsten das Vorhandensein der schwarzen Reduktionsschicht — von der allgemeinen Hochproduktion des Lebens, die in den letztgenannten Seen in verschiedenen Richtungen stets zutage tritt.

10. Die Genesis der Schlammablagerungen der Jetztzeit ist somit in erster Linie aus deren Schichtung in biologischer und chemischer Hinsicht zu beurteilen. Obgleich diese Fragen ja in erster Linie die Limnologie der jetzigen Gewässer interessieren, so liegt es auf der Hand, dass eine derartige Untersuchung doch auch für die Forschungen der Paläolimnologie sowie der Sedimentenkunde überhaupt, jedenfalls in prinzipiellen Fragen, nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

STOCKHOLM 1917. KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER. 171177