

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 300.

ÅRSBOK 14 (1920) N:o 2.

NÅGRA SYNPUNKTER ANGÅENDE DE  
LIMNISKA AVLAGRINGARNAS TERMINOLOGI

AV

EINAR NAUMANN



Pris 1.00 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 300.

ÅRSBOK 14 (1920) N:o 2.

NÅGRA SYNPUNKTER ANGÅENDE DE  
LIMNISKA AVLAGRINGARNAS TERMINOLOGI

AV

EINAR NAUMANN

STOCKHOLM 1920

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

201805

De limniska avlagringarna, och alldeles särskilt de, vilkas bildning ännu pågår på botten av våra sjöar, dammar och floder, ha ännu så länge endast ägnats en ganska ringa uppmärksamhet, såväl från geologiens som limnologiens sida. Ehuru HAMPUS VON POST genom sitt berömda arbete om nutidens koprogena avlagringar redan 1862 lade grunden till dessa studier, är det dock endast ett ganska begränsat antal avlagringstyper, som upptagits till en närmare behandling. Sålunda ha av de egentliga sjöavlagringarna i stort sett väsentligen endast de litoralt bildade kalkavlagringarna ävensom vissa subpelagiskt bildade avlagringar av gyttja eller dy varit föremål för mera ingående undersökningar.

Vidsträckt område för nutidens avlagringar — jag nämner som exempel särskilt samtliga till stranden knutna egentliga slambildningar ävensom ett stort antal kalk-, järn- och manganavlagringar — äro alltså till sin närmare natur alldeles okända. Detta är en omständighet, som naturligtvis även måst ofördelaktigt inverka på den paläolimnologiska forskningens behandling av dessa frågor. Vad som framför allt saknas är en sammanfattande översikt över de olika limniska avlagringarna från komparativt genetiska synpunkter. Jag skall i det följande tillåta mig framlägga ett första försök till en dylik — i den förhoppningen att en dylik översikt åtminstone kan vara till nytta som en utgångspunkt för kommande arbeten på detta område, vare sig de gälla nutidens ännu i bildning varande avlagringar eller också falla inom den paläolimnologiska forskningens ram. Jag utgår därvid från rent nutidslimnologiska synpunkter och upptar därför i det följande endast i undantagsfall den torvgeologiska litteraturen till behandling.

Som limniska betecknar jag samtliga de olika avlagringar, som uppstå under sötvatten. Med hänsyn till den olika gestaltning, vari sötvattnet framträder, torde de lämpligen böra uppdelas på följande sätt:

- |  |   |   |
|--|---|---|
| Limniska avlagringar eller sötvattensavlagringar | { | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lakustrina eller sjöavlagringar. (Eulimniska avlagringar.)</li> <li>2. Potamiska eller avlagringar i strömmande vatten.</li> <li>3. Heliska eller dammavlagringar.</li> <li>4. Kreniska eller källavlagringar.</li> </ol> |
|--|---|---|

Av dessa olika avlagringar ha såväl de potamiska som de heliska praktiskt taget icke alls varit föremål för några i första hand limnologiskt inriktade studier. Det är väsentligen endast vissa av de eulimniska, som i den föreliggande litteraturen närmare behandlats från dessa synpunkter. Man jämföre härtill FRÜH och SCHRÖTERS (1904) samt POTONIÉS (1908) sammanfattande framställningar häröver.

Naturligen uppträda var och en av dessa olika avlagringstyper ävenledes var för sig i talrika typer, alltefter de olika i första hand växtökologiskt begränsade moderformationer, varur de äro att härleda. Detta torde särskilt gälla de eulimniska, med vilka vi också i det följande uteslutande komma att sysselsätta oss.

---

## I. De lakustrina avlagringarnas allmänt genetiska förutsättningar.

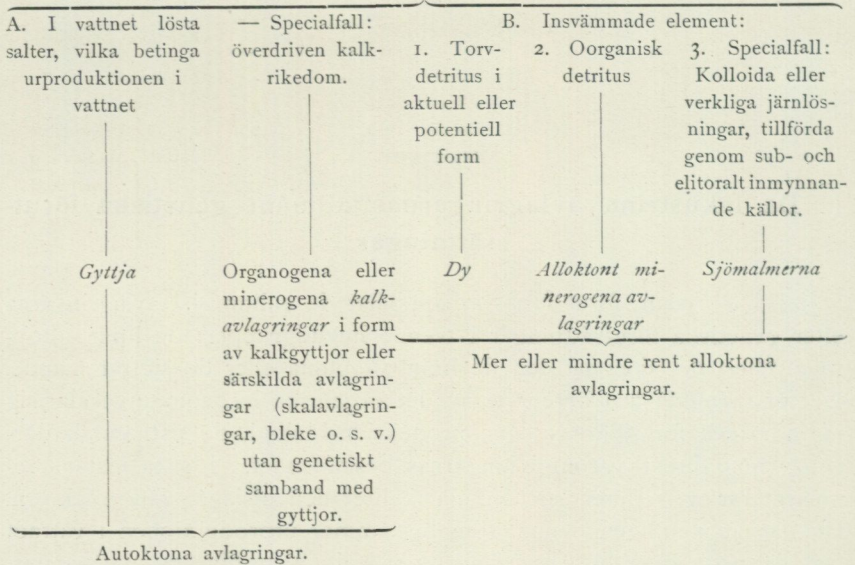
Jag har redan förut (1917 a) uppdelat de eulimniska avlagringarna efter genetiska förutsättningar i tvenne huvudgrupper: de limnoautoktona eller de sjöegna och de limnoalloktona eller de sjöfrämmande. De förstnämnda äro beroende av det organiska liv, som utvecklar sig inom ramen för sjöarnas egen produktionsbiologi, de sistnämnda däremot rent direkt av omgivningarnas beskaffenhet. I sista instans representerar visserligen sistnämnda realitet den utslagsgivande faktorn. Det är ju nämligen denna, som bestämmer urproduktionen i vattnet och därmed också blir avgörande för de limnoautoktona avlagringarnas beskaffenhet. I stort sett torde detta sjöarnas och därmed de eulimniska avlagringarnas intima beroende av omgivningarna — vilket biologiska konsekvenser jag först (1917 a) närmare klarlagt — enklast kunna klargöras genom en schematisk översikt av omstående typ.

Sjöar, vilkas vatten härrör från lösa jordlager av hög elektrolythalt, utmärka sig sålunda för sin näringsrikedom, vilken bl. a. tager sig ett uttryck i den höga planktonproduktionen. Genomlöper däremot nederbördsvattnet från omgivningarna elektrolytfattiga avlagringar, så erhålles en näringsfattig, oligotrof sjötyp i motsats till den nyss karakteriserade, den eutrofa. Ett specialfall av den oligotrofa typen representera humussjöarna med deras rikliga halt av verkligt eller kolloidalt lösta resp. helt enkelt uppsvämmade humifikationsprodukter.

Sjöarnas omgivningar bestämma alltså i första hand slamavlagringarnas beskaffenhet — såväl direkt genom inslamning, som indirekt genom den läggning av vattnets urproduktion, de avgöra. Förekomsten av gyttja eller dy, dominans för kalk- eller järnavlagringar: allt detta är alltså i själva verket en enkel funktion av omgivningarnas beskaffenhet. Härmed är sålunda den grundläggande karaktären given — de finare differenserna bero på det olika sätt, varpå urproduktionen i vattnet förlöper på dess olika zoner.

**Schematisk översikt över de lakustrina avlagringarnas beroende av omgivningarnas beskaffenhet.**

Omgivningarnas beskaffenhet betingar ett tillskott av:



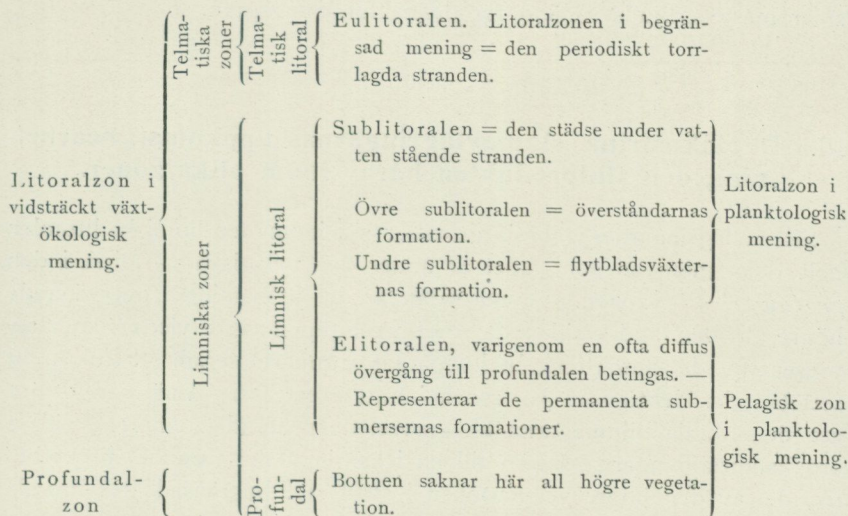
**II. De lakustrina avlagringarna i deras förhållande till den eulimniska zoneringsen.**

Vi framhöllo redan inledningsvis, att det endast är vissa specialtyper av de eulimniska avlagringarna, som hittills blivit närmare undersökta — väsentligen en del litoralt begränsade kalkavlagringar samt vissa subpelagiskt uppträdande bildningar. Beteckningarna *litoral* och *pelagisk* tagas härvid i gammal limnologisk mening såsom representerande å ena sidan det grunda vattnets zon, å andra sidan djupvattnens zonen.

Klart torde emellertid vara, att en närmare förståelse av de olika avlagringstyperna ovillkorligen förutsätter en mera genomförd zonindelning. En dylik torde också i första hand böra genomföras från växtökologiska synpunkter.

Från dylika synpunkter torde ungefärligen ett schema av denna typ kunna uppställas.

## Schema för den lakustrina zonerings.



Vi urskilja alltså härvid först och främst stranden i egentlig mening eller den endast periodiskt vattendränkta eulitoralen, motsvarande SERNANDERS (1912) översvänningsbälte. Först därutanför faller alltså de i egentlig mening eulimniska avlagringarnas bildningsställe. Dessa falla sedan inom tvenne olika områden: inom den limniska litoralerna med dess olika zoner och inom den profundala zonen. De avlagringar, som uppstå inom dessa olika zoner svara ju mot helt olika moderformationer och måste alltså strängt hållas isär — såväl vid nutidslimnologiska undersökningar som då det gäller att ur fossila avlagringstyper rekonstruera de paläolimnologiska data. L. v. POSTS uppdelning av gyttjeavlagringarna är ju ävenledes grundad på enahanda synpunkter, i det hans »detritusgyttja» representerar sublitoralen, »planktongyttja» elitoralen och profundalzonerna. Moderformationerna utgöras dels av benthos, dels av plankton. Zoneringsen blir naturligtvis icke absolut identisk från dessa olika synpunkter; jfr schemat.

Den terminologi, som här föreslagits med hänsyn till den litorala zoneringsen, torde även paläolimnologiskt med fördel kunna användas — som en vidare utbyggnad av de principer, vilka tillämpats av WEBER och L. v. POST. Av en särskild vikt blir naturligtvis därvid begränsningen mellan limnisk och telmatisk litoral, angivande läget för den limno-telmatiska kontakten enligt L. v. POSTS definition. Det

torde väl vara överflödigt att här närmare framhålla den betydelse, som just studier över slambildningens förlopp inom olika zoner av nutidens sjöar måste erbjuda särskilt för denna forskningsgren.

### III. De lakustrina slamavlagringarnas uppkomst, bearbetning och slutprodukten härav inom olika zoner.

Slamavlagringarnas genesis gestaltar sig inom den limniska litoralen helt olika mot vad som fallet är under den pelagiska — alltså i den *profundala* — zonen. Å ena sidan är det ju nämligen övervägande högre, å den andra sidan däremot väsentligen lägre växter, som representera de autoktona bildningarnas primärmaterial. Strukturellt sett betyder detta, som jag redan i mitt arbete 1917 a närmare utfört, att de litorala bildningarna bli grövre, de profundala finare. Vidare äro kalkutfällningarna såsom till en icke ringa del varande direkt beroende av den högre vegetationen i stort sett begränsade till litorala nivåer.

Så är också i stort sett fallet med sjömalternas bildning, ehuru av andra, rent hydrografiska orsaker, i det de nämligen väsentligen äro hänvisade till den nivå, där omgivningarnas på järn rika grundvatten blandar sig med sjövattnet. I stort sett få vi alltså den begränsning av de eulimniska avlagringarna till de olika zonerna, som vidstående schema utvisar.

Bildningsförutsättningarna för dessa speciella kalk- och järnavlagringar ha i vad de förstnämnda beträffar behandlats i en utförlig litteratur, varav särskilt torde böra anföras PASSARGES och WESENBERG-LUNDS arbeten. Sjömaltern ha däremot från genetiska synpunkter i relation till biologiska och allmänt limnologiska faktorer ännu icke närmare behandlats i litteraturen.

Gyttjans och dyns allmänna bildningsförutsättningar ha redan i det föregående närmare demonstrerats. De uppträda i två strukturvarianter — den litorala och den profundala — av vilka den förstnämndas urmaterial väsentligen är att söka i den högre, den sistnämndas väsentligen i den lägre växtvärlden i vattnet. Härtill kommer i bägge fall det alloktona tillskottet av humusämnen, vilket i dess renhet ger upphov till den typiska dybildningen. Mellan urmaterialet och slutprodukten kan emellertid särskiljas ett övergångsstadium, som SERNANDER betecknat som förna och ävja. I överensstämmelse med vad vi i det föregående utvecklat, blir tydligen i stort sett förnestadiet karakteristiskt för de

litorala, ävjestadiet för de pelagiskt bildade, d. v. s. för de profundala avlagringarna. Vi skola i det följande något närmare skärskåda dessa företeelser.

**Schematisk översikt över de olika avlagringarnas fördelning inom olika zoner.**

Litoralzonen i vidsträckt mening.	}	Grundläggande avlagringar, övervägande autoktona:
		Övre sublitoralen: övergång mellan gyttja eller dy och torv.
Den profunda zonen.	}	Nedre sublitoralen t. o. m. elitoralen: typisk strandgyttja eller -dy.
		Speciella avlagringstyper, delvis alloktona:
		Nedre sublitoralen t. o. m. elitoralen: organogena kalkavlagringar av fyto- eller zoogen natur.
		Elitoralen: sjömalternas mest karakteristiska bildningsnivå. Sprider sig dock något, såväl i riktning uppåt som nedåt.
		Gyttja (autokton) eller dy (allokton).

**I. Den limniska litoralens avlagringar.**

I överensstämmelse med SERNANDER betecknar jag förnan genetiskt som den högre fanerogamvegetationens rester. Däremot finner jag mig böra något utvidga hans begrepp ävja till att omfatta över huvud taget alla algformer *in statu emortuo*. Typiskt representerar ju ävjan en planktogen bildning. De andra algsamhällen, som jag häri inbegriper — påväxten och bottenalgerna — stå dock i många hänseenden plankton genetiskt så nära, att en dylik utveckling av ävjebegreppet endast torde böra betraktas som en verkligt konsekvent och naturligt tillämpning därav.

I stort sett representerar naturligtvis den förna, varmed vi här ha att göra, en fall- eller bottenskiktförna. Härtill kommer emellertid en bildning, vilken torde böra betecknas som *slamskikt- och grundförnan*: det är den förna, som uppstår vid rotsystemets bortdöende. Dess parallell inom fastmarkens vegetation är den av SERNANDER urskilda markskiktförnan. Som direkt slambildande spelar densamma här åtminstone delvis en mindre betydande roll, då nämligen rotsystemet ofta nog ernår sin kraftigaste utveckling först i den under slammet följande mineraljorden. Såväl förnan själv som icke minst rotkanalsystemet spelar emellertid särskilt för järnets vandringar och utfällningar på litorala nivåer en mycket betydelsefull roll, ofta nog framträdande i form av de vidsträckta roströrbildningar, vilkas genesis jag i ett annat arbete (1920) närmare klarlagt.

Klart torde ju emellertid vara, att man inom litoralzonen icke kan

tala om en ren förna. Den är fastmera städse mer eller mindre inblandad med ävja, dels härrörande från planktonproduktionen, dels representerande en alldeles specifik litoralävja. Den sistnämnda spelar ju nog i stort sett en mindre roll men kan dock i vissa undantagsfall även här ernå en mycket ingripande betydelse. Så framför allt i högproduktiva, starkt vattenblombildande sjöar, där — jämlikt mina erfarenheter — kolossala mängder organisk substans genom vindförhållandena ofta nog från den pelagiska regionen transporteras över till den litorala för att där gå sin undergång till mötes. Analog förhållanden erbjuder — ehuru i en betydligt mindre utsträckning — det vårliga pollenregnet, särskilt betingat av koniferer. Frånsett dessa mera tillfälliga tillskott, torde man emellertid jämlikt mina erfarenheter därtill i litoralregionen väsentligen ha att räkna med följande ävjebildande faktorer:

1. Fanerogamfloras påväxt i form av alger av olika typer, särskilt grön- och kiselalger. Av de sistnämnda göra sig ofta *Tabel-laria*- och *Fragilaria*-associationerna gällande som mycket karakteristiska element i ävjan, delvis också i den färdigbildade gyttjan. — Jag betecknar denna ävja som *påväxtävja*.

2. Bottenalgerarnas formation. I motsats till den föregående formationen är denna endast i undantagsfall företrädd men kan då spela en mycket betydelsefull roll som ävje- och gyttjeproducent.

En mera utförlig och övervägande växtökologisk sammanställning häröver kommer jag i annat sammanhang att meddela och begränsar mig därför här till det för våra uppgifter principiellt betydelsefulla.

Av dessa former torde särskilt följande vara att anföra, vilka jag till stor del grupperar på grundval av egna erfarenheter.

a) Tillhörande den lägre sublitoralen: *Nostocetum Zetterstedti*. Växer endast på hård botten och på mycket begränsade ställen. Saknar därför i stort sett varje betydelse i angiven riktning. Tillhör den oligotrofa sjötypen.

b) Tillhörande den lägre sublitoralen och — framför allt — elitoralen: *Aphanotecetum*, representerad av ett flertal arter. Dessa former växa uteslutande på slambotten, såväl ovanpå som nere i slammet. Den levande associationen övergår nästan omärkligt i den nekrotiserade, som i sin tur förlorar sig i den definitiva gyttjan. Dessa former kunna understundom även behärska hela sjöbottnar och därmed ernå en ingripande betydelse för gyttjebildningen över huvud taget. I vanliga fall äro de dock begränsade till förslammade, igenväxande buker. Tillhör övervägande den eutrofa sjötypen.

c) Tillhörande hela den limniska litoralen: *Chroococetum minoris*. Känd från Säbysjön genom SERNANDER. Där i en abnorm överproduk-

tion, som efter sin först under de senaste åren genomförda uppmarsch dock nu trycker sin prägel på hela sjöns biologi och f. n. även alldeles dominerar slambildningen däri. — Eutrof.

d) Tillhörande hela den limniska litoralen, ehuru ofta genom olika arter företrädd på dess olika nivåer: *Aegagropiletum*. Närmare uppgifter om associationens näringsbiologiska begränsning och slambildande betydelse saknas inom litteraturen, vadan särskilt härpå inriktade undersökningar torde vara av stort intresse.

De olika element, som genetiskt betinga strandgyttjans uppkomst i dess vanliga form, torde jämlikt det ovan anförda kunna schematiskt sammanställas på sätt som nedanstående översikt utvisar. Den-

**Schematisk översikt över den litorala gyttjans autoktona bildningsförutsättningar och förstadier.**

Övre sublitoralen t. o. m. elitoralen	}	Den fanerogama växt- världen.	}	→ Fallförna → Bottenskikt- förna.	}	Den autoktona lito- ralgyttjan.
		Påväxten		→ Slam och grund- skiktförna.		
		Bottenalgerna		→ Påväxtävja.		
		Plankton		→ Bottenalgävja. → Planktonävja.		

samma avser alltså endast den typiska strandgyttjan, med uteslutande av de modifikationer häri, som speciella kalk- och järnavlagringar betinga. De förstnämndas genesis kan förlöpa via kalkrika ävje- och förnelager; de sistnämndas fortgår däremot uteslutande i form av en till vissa bestämda initialer knuten separat järnanrikning av järnrika gyttjor resp. här utbildade ockerskikt, vilka då stratigrafiskt intaga samma nivå, som eljest ävjan eller förnan. — Även i dysjöar torde strandavlagringarnas genesis i stort sett förlöpa efter samma schema, även om det alloktona dytillskottet här ofta nog dominerar över den autoktona produktionen även i den litorala regionen.

I det föregående har endast talats om de litorala avlagringarna som en enhet — i motsats mot de pelagiskt bildade eller de profundala. Klart är emellertid att var och en av de olika zoner, som härvid anförts, är kännetecknad av sin specifikt egna, strukturellt påvisbara avlagring. Visserligen äro omlagringsmöjligheterna särskilt i de övre litoralzonerna till följd av hydrografiska faktorer — böljeslag o. s. v. — betydliga, men särskilt med hänsyn till det relativt stabila i rot-systemets lämningar torde dock även härvidlag en paläolimnologisk stratigrafi vara möjlig.

## 2. Profundalzonens avlagringar.

Liksom de typiska slamavlagringarna inom litoralzonen, innan de uppnått sin definitiva bearbetning, först anhopas i form av nekrotiserade växt- och (mindre) djurlämningar, så gäller i princip alldeles samma för de profundala avlagringarnas vidkommande. Den första, som verkligen beskrev dylika stratigrafiskt utbildade skikt, var SV. EKMAN 1915. Med den profillodningsmetod, som jag några år senare införde, möjliggjordes dock ett påvisande av dylika skikt i betydligt större skala än förut. För dessa, dittills endast av SV. EKMAN och mig verkligen påvisade lager, införde SERNANDER (1918) beteckningen ävja — genetiskt definierad som (väsentligen planktoniska) algsamhällen *in statu emortuo*. Den typiska ävjan är alltså planktogen, även om — som vi redan i det föregående funnit — också andra former därav kunna särskiljas. Ävjan förekommer — liksom förnan i litoralzonen — typiskt utbildad såsom stratigrafisk nivå. Påvisandet härav torde emellertid i stort sett icke vara möjligt utan just med användning av en sådan anordning för profillodning, vilken jag (1917 b) beskrivit.

### 1. Skiktningen på gyttjeförande sjöbottnar.

#### 1. Skiktningens principiella beskaffenhet.

Beteckna vi ävjan som de planktonsamhällen *in statu emortuo*, vilkas bearbetning från bottenfaunans sida ännu icke i större skala tagit sin början, så torde detta skikt i stort sett endast kunna uppnå en ytterst obetydlig mäktighet. Motsatsen — känd genom EKMAN från Vättern, genom SERNANDER från Säbysjön — torde representera undantagsfall.

Undersöka vi närmare den profil, som principiellt sett torde vara utmärkande för alla gyttjeförande sjöar, så erhålles — som jag redan förut (1917 b) korteligen klarlagt — en serie olika skikt, svarande mot sedimentens bearbetning. Under den egentliga ävjan — som vi ovan definierat densamma: jfr motstående fig. 1 — följer sålunda ett lager, genomsatt av de slamätande djurens gångar, och först därpå vidtager den från nutida synpunkter egentligt definitiva gyttjan. Denna kan underlagras av äldre skikt, utan genetiskt samband med den nutida sedimenteringen. Jag kallade dessa (1917 a) djupgyttjor och varnade uttryckligen för de felkällor, som med hänsyn till undersökningsmetoderna kunna härav framgå, om icke en tillräckligt genomtänkt provtagningsmetod tillämpas.

Mellan den egentliga ävjan och nutidens definitiva gyttja följer alltså ett bearbetningslager, som strukturellt väsentligen överensstämmer med den definitiva gyttjan, även om inslaget av *ävjesubstans* kan vara påfallande. Klart är, att det egentliga ävjeskiktets mäktighet just beror av sedimenteringens kvantitet i förhållande till bearbetningsmöjligheterna —

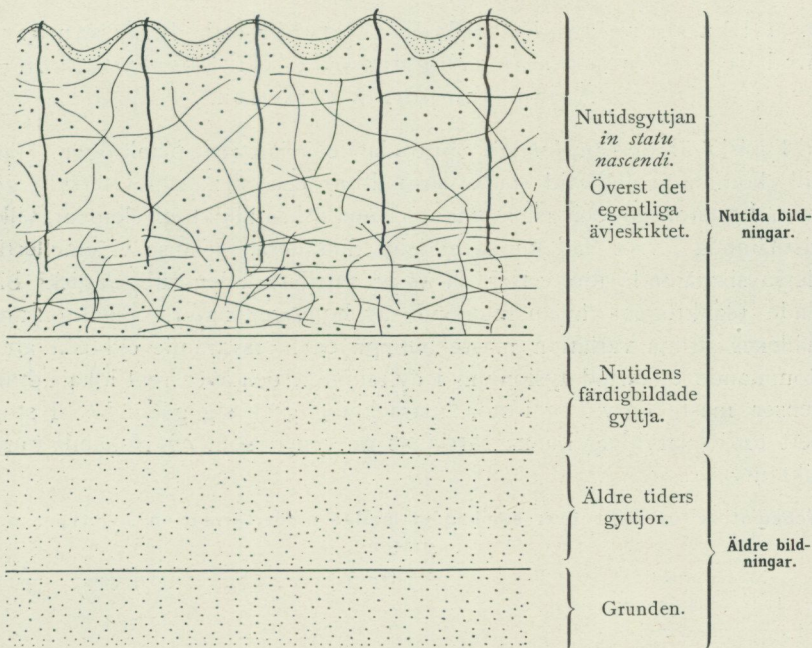


Fig. 1.

Schema för skiktningen på gyttjeförande bottnar.

Bearbetningslagret genomdrages av ett stort antal olika gångssystem. Sannolikt representeras flertalet av de oregelbundet i alla riktningar förlöpande spåren av *ostracodgångar*. Dessa falla lätt samman och representera alltså mycket tillfälliga strukturer. I motsats härtill äro emellertid de på exkrementhögnarnas toppar mynnande larv- och maskgångarna — varav en del intecknats — betydligt mera resistent och relativt permanenta.

så att i själva verket alla övergångar bli tänkbara mellan ett som stratigrafisk nivå väl utbildat ävjeskikt till fragment därav resp. till dess fullständiga upphörande som särskilt skikt. Det framträder då endast i form av i bearbetningsskiktet ingående ävjesubstans. Det måste emellertid uttryckligen framhållas, att varje närmare utredning över dessa principiellt ytterst betydelsefulla frågor endast kan grundas på en tillförlitlig profillodningsteknik. Varje annan metod måste med hänsyn till ävjans olika utbildning — som sammanhängande skikt,

fragment därav eller allenast som insprängning i bearbetningsskiktet — utom i extrema fall föranleda oriktiga slutsatser.

En närmare uppfattning av den ideala skiktningen på gyttjeförande sjöbottnar torde möjliggöras av omstående figur 1.

## 2. Olika subpelagiskt bildade ävjetyper och deras samband med de profundala slamavlagringarnas olika beskaffenhet. — Ävjans temporala variation.

Typiskt är den profundalt uppträdande ävjan rent planktogen. Härtill komma emellertid städse såväl litorigena tillskott — särskilt genom höststormar och islossning — som också alloktona element, vilka sistnämnda i vissa fall kunna alldeles dominera. Frånse vi emellertid dessa sistnämnda företeelser, så är ju emellertid den subpelagiskt bildade planktogen ävjan ingalunda av homogen natur. Planktonsamhällets årliga variation måste betinga en motsvarande cykliskt återkommande olikartad fysiologi i ävjeskiktet, och även rent lokala differenser måste därvidlag i stor utsträckning göra sig gällande. I stort sett torde därvidlag kunna särskiljas de typer, som efterföljande översikt utvisar.

### Schematisk översikt över sambandet mellan moderformation, ävjetyper och gyttja.

Moderformation	Ävjetyper	Gyttjetyper
1. Det skelettförande eller i övrigt mera resistent plankton.		
A. Dominerande typer.		
Flertal kiselalger.	<i>Diatomé</i> -ävja	<i>Diatomé</i> -gyttja
Vissa blågröna alger, t. ex. <i>Microcystes</i> , <i>Anabaena</i> m. fl.	Planktogen <i>Myxophycé</i> -ävja	Planktogen <i>Myxophycé</i> -gyttja
B. Specialtyper.		
Kitinproducerande zooplankton.	Kitinävja	Kitingyttja
Kalkalger: <i>Phacotus</i> .	<i>Phacotus</i> -ävja	<i>Phacotus</i> -gyttja
o. s. v.	o. s. v.	o. s. v.
Grönalger: <i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus</i> -ävja	<i>Scenedesmus</i> -gyttja
o. s. v.	o. s. v.	o. s. v.
2. Det icke skelettförande eller det mindre resistent plankton över huvud taget.	Planktogen finävja. Företrädd av talrika typer, karakteriserade genom olika representanter för det lätt kollaberande plankton.	Den genetiskt ej ur strukturen närmare bestämbara planktogen findetritusgyttjan.

Det gäller visserligen om flertalet av dessa ävjetyper, att de ännu icke blivit i naturen påvisade. SV. EKMAN har dock påträffat en mycket mäktig kitinävjä på vissa ställen i Vättern, och den planktongena finävjan — med inslag av flertalet strukturellt närmare definierbara ävjetyper — är jämlikt mina undersökningar mycket vanlig på sådana planktonrika sjöars botten, där planktonproduktionen har ett mindre specialiserat förlopp.

Förlöper emellertid densamma i en mera ensidigt inriktad form, så måste naturligtvis effekten också bli uppkomsten just av dylika speciella ävjetyper, vilka exempelvis upptagits i schemat. Av dessa typer blir då kitinävjän mera konstant, de andra däremot periodiska, svarande mot planktonvegetationens årliga facer. Vi måste därför i ävjan i stort sett förutsätta en utpräglad temporal variation, vars kvantitativa innebörd tydligen blir bestämmande för den definitiva gyttjans fysionomi, antingen en relativt ren typ (t. ex. kiselgyttja) eller också, vilket ju merendels är det vanliga, en kombinerad. Det torde vara otvivelaktigt, att dessa faktorer också i stor utsträckning inverka på bottenfaunans produktionshöjd. Komparativa undersökningar över dessa helt nya problemställningar torde därför erbjuda ett betydande intresse, såväl i teoretiskt som icke minst i praktiskt hänseende.

## 2. Skiktningen på dyförande sjöbottnar.

Dybildande sjöar äro i dess relativa renhet sällsynta, ty jämnsides med den alloktont betingade dybildningen gör sig ävenledes den egna planktonproduktionen i större eller mindre grad gällande som en sedimentbildande faktor. Planktonproduktionen är emellertid här över huvud taget mycket obetydlig, och något specifikt ävjeskikt kommer — som jag redan förut närmare utrett — heller icke här till utbildning. Bearbetningsskiktet gränsar alltså här direkt till djupvattnet. Den ringa sedimentationen indrages alltså direkt i bearbetningsskiktet utan att först ge upphov till ett speciellt lager *in statu emortuo*. Med detta mycket viktiga undantag överensstämmer alltså skiktningen fullständigt med den redan på tal om gyttjesjöarna närmare beskrivna. Jfr fig. 1 och 2.

Emellertid torde det icke vara otänkbart, att bearbetningslagret i våra mest utpräglade humusvatten verkligen kan vara överlagrat med ett specifikt skikt av utflockade humuskolloider, vilka ännu icke av bottenfaunan indragits i bearbetningslagret. Detta skikt — vilkets existens i våra mest utpräglade humusvatten faktiskt nära nog måste

teoretiskt förutsättas — skulle då intaga ävjans nivå, överlagrande den av exkrementhögarne kuperade slamytan. Vi skulle alltså i så fall erhålla en profil, som vid första påseendet fullständigt överensstämmer med den för de gyttjebildande sjöarna karakteristiska typen.

Men bör i så fall ett dylikt skikt beläggas med beteckningen ävja? Enligt min mening *icke*, ty detta skulle ju fullständigt strida mot ävjebegreppets genetiska definition. Vi ha ju nämligen här ingalunda att räkna med ett autoktont algsamhälle *in statu emortuo*, utan fastmera med en allohton omlagringsprodukt, vars övergång i humusstadiet via förnan redan sedan länge gått av stapeln inom ramen för fast-

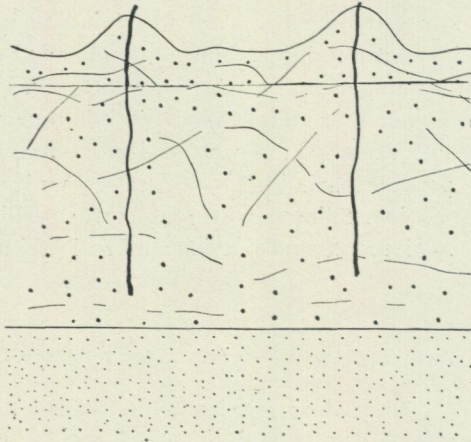


Fig. 2.

Schema för den normala skiktningen på dyförande bottnar.

Endast nutidsskiktet medtaget — dels (överst) *in statu nascendi*, genomdraget av ostracodmask och larvgångar, dels (underst) i dess definitiva gestaltning. — Jfr f. ö. fig. 1.

markens växtsamhällen. Att beteckna en dylik bildning som ävja skulle alltså vara lika oriktigt, som att utvidga detta begrepp till att innefatta även exempelvis det på de elitorala malmfälten över gyttjan på rent kemisk-fysikalisk väg understundom utfällda ockerskiktet.

Detta intager visserligen också ävjans nivå (jfr fig. 3), men representerar ju genetiskt något helt annat. Därför böra också enligt min mening alla dylika bildningar strängt begränsas från ävjan. Som en lämplig beteckning för de utflockade humusämnen, vilka i våra mest utpräglade humussjöar stratigrafiskt måste anses intaga ävjans nivå eller i varje fall som ett karakteristiskt, i vissa fall rent av dominerande inslag ingå i bearbetningsskiktet, föreslår jag därför beteckningen det humi-

gena utflockningsskiktet. Det är alltså detta, som representerar dy-avlagringarnas väsentliga förstadium — liksom ävjan gyttjeavlagringarnas och ockran sjömalmer. De färdiga bildningarnas grundväsentligt olika biokemiska struktur resp. alldeles motsatta bildningsförutsättningar torde mer än väl motivera urskiljandet av dessa specifika förstadier. Ävjan är också föremål för en långt mera intensiv, ofta nog genom rent morfologiskt påvisbara strukturförändringar förbunden bearbetning, innan den övergår i den definitiva gyttjan, var emot den humigena utfällningens övergång i den definitiva dyn sker under betydligt mindre ingripande förändringar.

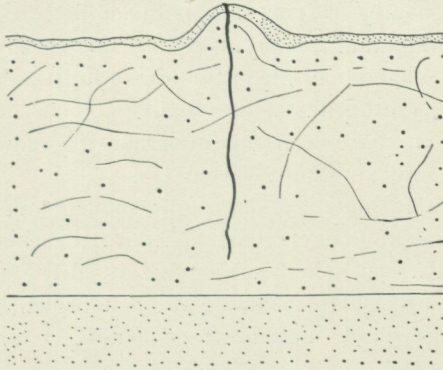


Fig. 3.

Schema för en på limniska malmfält ofta föreliggande skiktning.

Ävjans nivå intages här av ockran. Liksom det egentliga bearbetningslagret inom typiska gyttjor kan vara rikt på ävja, så kan det här vara mycket rikt på ockra. Såväl den ena som den andra av dessa förstadier kan dock ofta nog därtill vara rent stratigrafiskt utbildad.

### 3. Andra skiktningförhållanden.

Skiktningförhållanden, vilka stratigrafiskt kunna erinra om förhållandena hos profundalt sedimenterade gyttje- och dybildningar, uppträda på sådana elitorala malmfält, där ett sammanhängande lager av nyutflockat material uppträder överst i profilen. Jfr fig. 3. Dessa ockerskikt överföras sedermera genom konkretionering diagenetiskt till malmer.

Kännedomen om skiktningförhållanden av annan natur än de hittills avhandlade är hittills av mycket ringa omfattning. Sannolikt föreligger emellertid på detta område även ett stort antal speciella fall, beroende av de primärt utbildade avlagringarnas egenskap av transitoriska eller definitiva.

#### IV. Transitoriska och definitiva avlagringar.

Som vi redan av det föregående funnit, genomgå flertalet slamtyper en serie omvandlingar, innan de slutligen ernå sin definitiva gestaltning. Sålunda är ju såväl gyttjan som dyn beroende av ett förstadium — förnan, ävjan och humusutflockningen — vare sig detsamma är stratigrafiskt utbildat eller endast föreligger i form av insprängningar i bearbetningsskiktet. Bearbetningsprocessen kan emellertid gå ännu längre än till urmaterialets överförande i den egentliga slamavlagringen — nämligen till dess fullständiga mineralisering. De faktorer, som bestämma denna utvecklingsgångs slutpunkt, äro dock ännu fullständigt okända. Emellertid kunna fullständigt mineraliserade avlagringar också rent primärt uppstå. Den rena kiselguren kan t. ex. vara effekten av en diatomégyttjas mineralisering; men den kan också direkt uppstå på mycket djupt vatten o. s. v.

Ävenledes primärt bildade avlagringar, sådana som t. ex. bleke, järn- och manganoekra, kunna emellertid vidare bearbetas till andra avlagringar. Detta å ena sidan därigenom, att den oorganiska substansen kvantitativt anrikas i förhållande till den organiska, å andra sidan genom mera komplicerade metamorfoser, genom konkretionering o. s. v.

Samtliga dessa avlagringar kunna därför också anses som förstadier till andra, mera definitiva bildningar.

En närmare överblick över dessa förhållanden torde bäst möjliggöras av nedanstående översikt.

#### Översikt över de olika limniska avlagringarna i relation till deras förstadier.

Primär utbildning:	Typiskt slutstadium.	Absolut slutstadium.
A.) Avlagringar, väsentligt bestående av organisk substans.		
Förna och ävja av olika typer; jfr sid. II.	Gyttja av olika typer.	Rena kalk- och kiselavlagringar.
Förna, ävja och humusutflockningar.	Dy.	Rena kiselavlagringar.
B.) Avlagringar, väsentligen bestående av organisk substans.		
1. Ockerutfällningar.	Sjömalm.	—
2. Rena kalk- och kiselavlagringar av organogen eller minero-gen härkomst.	En vidare mineralisering av den primära avlagringen här otänkbar.	

Det är tydligen under dessa omständigheter klart, att man paläolimnologiskt icke har att räkna med andra, än de definitiva bildningarna. Förståelsen för dessa är ju emellertid under alla omständigheter beroende av en närmare kännedom av den genetiska förutsättningen, sådana desamma endast kunna studeras på botten av nutidens sjöar. Härvidlag ligger emellertid fältet för framtida studier ännu så gott som obrutet. Icke minst torde detta gälla frågan om talrika kalkavlagringars genesis. Gränsen mellan transitoriska och definitiva avlagringstyper är dock över huvud taget ännu omöjlig att närmare uppdraga.

### V. Några synpunkter angående de definitiva lakustrina avlagringarnas terminologi.

Vi ha i det föregående närmare skärskådat de eulimniska avlagringarna i deras förhållande till den limniska zonerings och i deras beroende av de förstadiet, som på olika nivåer föregå de definitiva slamavlagringarnas uppkomst. Frånser man specialfallen — järn-, kalk-, kisel- och leravlagringar, vilka f. ö. ofta nog äro alloktont betingade — så representera tydligen samtliga dessa slambildningar detritusavlagringar. Det torde därvid icke vålla någon svårighet att avgränsa den autoktona gyttjan från den alloktona dyn.

Gyttjans närmare terminologi har emellertid städse vållat betydande svårigheter. Enligt min mening beror detta väsentligen därpå, att de strukturella och genetiska synpunkterna icke hållits tillräckligt isär. Strukturellt representera ju alla gyttjor detritusbildningar. Huvudmassan består merendels av en så fint sönderdelad organisk detritus, att dess närmare bestämning icke är möjlig. De finare differenserna betingas däremot först av arten av de övervägande mikroskopiskt bestämbara sediment, vilka ingå däri. Ofta nog bilda de ett karakteristiskt inslag i den mikroskopiska bilden — endast i undantagsfall visa de sig uppbygga avlagringarnas huvudmassa. Man måste tydligtvis under dylika förhållanden med största skärpa hålla isär de morfologiskt bestämbara sediment, vilka verkligen uppbygga avlagringen i fråga, resp. endast göra sig gällande som karakteriserande element i en eljest av den fina, obestämbara detritus bestående bildning. Från dylika förutsättningar torde det ävenledes vara möjligt att med tiden utbilda en verkligt rationell systematik på detta område. Förutsättningarna för en dylik torde i överensstämmelse med ovan utvecklade synpunkter lämpligen kunna sammanfattas på sätt, som omstående översikt utvisar.

### Översikt över autoktont-lakustrina slamavlagringar, grupperade efter strukturella och genetiska synpunkter.

Litoralt bildade avlagringar.	}	Grovdetritusgyttjan, varav olika typer torde vara att särskilja allt efter de olika växtökologiskt definierade zonerna.
Subpelagiskt bildade avlagringar.	}	<p>Den övervägande planktogen findetritusgyttjan, varav följande strukturvarianter äro att särskilja:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistent sediment bilda avlagringens huvudmassa. Exempel: Kiselgyttja, myxophycégyttja, kitingyttja, Scenedesmusgyttja, Phacotusgyttja o. s. v.</li> <li>2. Resistent sediment uppträda som karakteristiska element: den eljest till sin närmare härkomst fullständigt obestämbara findetritus. Exempel: Den av vissa <i>Pediastrum</i>-former eller av <i>Scenedesmus</i>-arter eller av kitinbildningar o. s. v. (jfr ovan) karakteriserade eutrofa findetritusgyttjan.</li> <li>3. Resistent element saknas alldeles: den planktogen findetritusgyttjan s. str., genetiskt härledbar i första hand ur hela det ej resistent plankton.</li> </ol>

Klart är, att den närmare utbyggnaden av en dylik systematik i första hand måste baseras på nutidslimnologiska studier. Endast på detta sätt kan en säker grund för dess tillämpning även inom paläolimnologien skapas. — Vad beträffar de litoralt bildade avlagringarna av denna typ, så sakna vi i själva verket ännu så länge varje närmare kännedom härom. I frågan om pelagiskt bildade slamtyper tillåter jag mig däremot särskilt hänvisa till mitt eget arbete härom (1917 b), där ävenledes den äldre litteraturen sammanställts. Den uppfattning i terminologiska frågor, som jag i det föregående framställt, kan betecknas som en direkt utveckling av de synpunkter, som redan då voro vägledande vid mina arbeten. Jag har där också för första gången tillämpat den metod för arbetsresultatens mikrofotografiska registrering, vilken enligt min mening representerar den enda möjligheten för vidare utveckling av de olika avlagringstypernas strukturellt bestämda definiering.

### VI. Potamiska, heliska och kreniska avlagringar.

Vi framhöllo redan inledningsvis, att flertalet av dessa avlagringstyper hittills icke varit föremål för någon närmare bearbetning från biologiskt-limnologiska synpunkter. Det är heller icke vår avsikt att här upptaga dessa frågor till en närmare behandling, utan begränsa vi oss fastmera till en mycket kortfattad orientering angående vissa principiellt viktiga frågor.

Strömmande vatten såväl som dammar överensstämma principiellt med sjöarna men torde dock i förhållande till dem i första hand avvika genom sitt än mera direkta beroende av omgivningarnas beskaffenhet. Vad de förstnämnda beträffar, kan detta här bli fullständigt genomfört i sådana fall, där strömhastigheten totalt förhindrar planktonproduktionens utveckling. Ju mer strömhastigheten avtar — dess mer närmar sig det strömmande vattnet produktionsbiologiskt (vilket ju innefattar slambildningens grundläggande principer) till sjöarna; och omvänt. Med hänsynstagande till denna synpunkt kan man naturligtvis betrakta det strömmande vattnets sedimentförutsättningar från alldeles samma synpunkter, som vi framställt i vår schematiska översikt sid. 6. Alltefter omgivningarnas beskaffenhet har man alltså att räkna med gyttje- och dyförande floder, resp. med de sediment av övervägande oorganisk natur, vilka antingen direkt insvämmas eller vilkas utfällning först kommer till stånd i flodvattnet. Huru emellertid dessa förhållanden närmare gestalta sig, har dock ännu endast i mycket ringa utsträckning varit föremål för undersökningar av anförd typ.

Slambildningens förlopp i dammar och andra grundare vattensamlingar är fullständigt obekant. Principiellt kunna dammarna jämföras med litoralregionen i sjöar, ehuru planktonproduktionen i dammar över huvud taget dock blir av en mera ingående betydelse. Därtill spelar den kringväxande fastmarksvegetationen särskilt genom sin fallförna en ofta nog rent av dominerande roll för dammslammets genesis. Av detta alloktona förnaelement beror sålunda lövgyttjans genesis på botten av skogkringgårdade dammar. I lika utpräglad form torde den näppeligen vara tänkbar i sjöar. I stort sett torde ävenledes dammgyttjan särskilt accentuera litoralregionens slambildande förutsättningar med särskild hänsyn till de alloktona elementen.

Vad slutligen källavlagringarna beträffar, så förlöpa de däremot över huvud taget efter helt andra linjer än de, som gälla för sjöar, floder och dammar. *In statu nascendi* äro dylika bildningar i det stora hela okända. Beträffande fossila bildningar av denna typ kan särskilt hänvisas till L. v. POST 1916. Produktionen av organisk substans spelar f. ö. här ofta nog en ytterst obetydlig roll, och den f. ö. till stor del rent minerogena utfällningen av oorganiskt material i form av kalk och järn kan alldeles dominera. Över de förstnämnda avlagringstyperna föreligger en utförlig litteratur, som från genetiskt biologiska synpunkter sammanställts av SERNANDER (1916). Järnavlagringar av denna typ synas däremot hittills endast ha varit föremål för helt flyktiga omnämnanden i litteraturen, och de härmed förknippade biologiska problemen vänta ännu på sin lösning.

### Anförd litteratur.

- BAUMANN, E., Die Vegetation des Untersees (Bodensee). — Archiv f. Hydrobiologie und Planktonkunde. Suppl.-Bd I, 1911.
- EKMAN, SV., Neue Apparate zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Bodenfauna der Seen. — Int. Revue der Hydrobiologie. Band 3. 1911.
- , Die Bodenfauna des Vetterns. — L. c. Bd 7. 1915.
- FRÜH, J., och SCHRÖTER, C., Die Moore der Schweiz. Bern 1904.
- NAUMANN, E., Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. — K. Sv. Vet.-Akad:s Handlingar. Band 56:6. 1917 (a).
- , Om profillodning i gyttje- och dyavlagringar. — S. G. U. Årsbok 10 (1916). Stockholm 1917 (b).
- , Om roströr och vissa därmed jämförliga bildningar. — S. G. U. Årsbok 14 (1920). Stockholm 1920.
- PASSARGE, S., Die Kalkschlammablagerungen in den Seen von Lycken, Uckermark. — Jahrb. der K. Preuss. Geol. Landesanstalt XXII. 1902.
- VON POST, HAMPUS, Studier öfver nutidens Koprogena jordbildningar. — K. Sv. Vet.-Akad:s Handlingar. Bd 4:1. 1862.
- VON POST, LENNART, Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. — Geolog. Fören:s Förh. Bd. 31. 1909.
- , Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. Geol. Inst. Upsala. XV. 1916.
- POTONIÉ, H., Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. I. — Berlin 1908.
- SERNANDER, R., Studier öfver lafvarnas biologi. I. — Svensk Botanisk Tidskrift 1902.
- , Svenska kalktuffer. — Geologiska Föreningens Förhandlingar. 1916.
- , Förna och ävja. — L. c. 1918.
- WEBER, C. A., Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. — Bot. Jahrb., Beibl. 1906.

STOCKHOLM 1920. KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER. 201805