Till frågan om kiselgurens genesis.

Av

BERTIL E. HALDEN.

Under en för Sveriges Geologiska Undersöknings räkning utförd resa i Västerbotten år 1919 anträffade jag vid Innertavle i Västerbotten (ca 7 km öster om Umeå) en omkring centimetermäktig, föga uthållande strimma av kiselgur, inlagrad i sanden på östra sidan av Tavleån. Kiselguren hade ett för sådana bildningar fullt typiskt utseende och visade sig vid mikroskopisk undersökning synnerligen ren, bestående nästan uteslutande av hela eller krossade diatomacéskal. En analys av arterna (se nedan sid. 154) gav vid handen, att diatomacéerna utgjordes uteslutande av sådana arter, som föra ett mer eller mindre epifytiskt levnadssätt, vanligen på högre växter.¹

Av från Sverige tidigare kända marina kiselgur förekomster erbjuder särskilt en av SERNANDER vid Enköping funnen avlagring mycket stor likhet med ovan skildrade.² Vid Enköping var lagerföljden i de postglaciala bildningar, som avsatt sig i en åsgrop, av följande utseende:

- a) 5 cm (efter avschaktning) sand,
- b) 2 cm kiselgur av diatomacéer (se nedan sid. 154),
- c) 2,5 cm sandig och lerig svämtorv (mest av tallgrenar),
- d) 25 cm sandig och gyttjig lera med växtrester i ränder, grus- och svämtorvlinser. Bland fossilinnehållet märkas tallbarr samt lämningar av *Mytilus edulis*,
- e) stenig lera.

¹ Jfr G. F. F. Bd 43 s. 510.

² S. G. U., Ser. C, nr 193, sid. 12. Jfr S. G. U., Ser. Aa, nr 85, sid. 20 och nr 105, s. 52.

SERNANDER påvisar, att svämtorven vid Enköping är en marin »anhopning av bottensjunken drift». Av särskilt intresse för den jämförelse, jag vill uppdraga mellan Innertavle- och Enköpingsfynden, är vidare, att den från samma rullstensås vid Enköping funna *Zostera*-förande lerans fossil kunna betraktas såsom ungefär liktidiga med svämtorvens. Själva kiselguren, lag b), utgöres med undantag måhända för de sällsynt förekommande *Navicula humerosa* och *N. peregrina*, av idel fastsittande eller vidhäftande diatomacéer (epifyter).

Kiselgur tillhör en grupp av jordarter, vars uppkomstsätt av allt att döma är synnerligen heterogent. Av olika tänkbara bildningsätt må här följande anföras:

1. Kiselgur uppstår av bottenformer *in situ* eller av direkt bottenfällda planktonformer eller epifyter av diatomacéer eller andra med på organisk väg urskilda kiselbildningar försedda organismer, sålunda som en vanlig gyttjebildning eller stundom såsom en telmatisk (d. v. s. översvämnings-)bildning. Kiselguren »renas» genom att humusbeståndsdelarna sönderdelas t. ex. vid genomluftning, antingen sedan avlagringen bragts ovanför grundvattennivån eller successivt vid periodisk törrläggning inom ett översvämningsområde (*autokton kiselgur*).

2. Kiselgur uppkommer genom bottenfällning på skyddade platser av i vatten uppslammade och transporterade diatomacéer etc. — Som ett specialfall härav kan i viss mån räknas:

3. Kiselgur uppkommer såsom residuum efter hopsvämmade, med diatomacéöverdrag försedda växtdelar, vilka själva fullständigt sönderdelas.

2. och 3. representera *allokton kiselgur*.

En marin kiselgur, låt vara ej fullt färdig, uppkommen enl. 1., är den under namn av *Paralia-gyttja*¹ från Halland omtalade. Den utgöres i torrt tillstånd av en grå—svagt brunaktig, lätt massa av moartad konsistens. Den relativt obetydliga halt av amorf humus, som jämte pollen och enstaka mineralkorn finnes bevarad i denna bildning, skulle säkerligen varit ytterligare reducerad och avlagringens frändskap med en gyttja varit omöjlig att direkt iakttaga, därest denna avlagring i likhet med *moleret* på Jylland under långa tider legat utsatt för atmosferiliernas verksamhet. Man känner ju f. ö. från *moleret* just en sådan brun avart, sannolikt funnen vid borring efter kol.² Detta bruna *moler*, av allt att döma funnet under grundvattennivån, synes ha sin bruna färg av tånglämningar.

¹ G. F. F. Bd 43 sid. 512 och 516.

² HELBERG: *Conspectus criticus diatomacearum danicarum*. Köpenhamn 1863, sid. 19.

Det innehåller bättre bevarade men åtminstone delvis samma arter som »det hvide Moleer». Detta »brune Moleer» är alltså att betrakta som en mindre starkt »renad» kiselgur i likhet med den halländska paraliagyttjan.

De ovan anförda förekomsterna av kiselgur från Västerbotten och Enköping äro av helt annat slag. Artlistorna och förekomsternas uppträdande som inlagringar i sand (och svämtorvavlagringar) visa direkt hän på det med 3. betecknade uppkomstsättet. Särskilt Enköpingsfyndet synes mig på detta sätt få en enkel förklaring. I åsgropen nedsvämmades först de vedrester, som bilda huvudparten av den marina svämtorven. Senare insvämmades marina växtdelar, säkerligen *Zostera*, möjligen också *Fucus*, *Characées*, *potamogetoner* etc., vilka på sin yta varit mer eller mindre överdragna med diatomacées. Av vågor eller strömmar ha slutligen sand nedspolats i åsgropen över dessa växtrester. Genom landhöjning bragta över vattenytan ha de marina växtdelarna — varav *Zostera* dock torde ha varit mest resistent — så småningom fullständigt sönderdelats, sättningar ha ägt rum i den överlagrande sanden, som slutligen sammantryckt diatomacéresiduets till en tunn strimma. Liknande förklaringssätt kan tillämpas för Innertavle-fyndet.

För att i någon mån söka pröva sannolikheten av ovan framställda hypotes om svämtorv som kiselguralstrare har jag underkastat ett från Sveriges Geologiska Undersökning bekommet prov av »tång» en undersökning i detta avseende. Provet var insamlat år 1868 av E. ERDMANN i havssanden vid Barsebäck söder om Landskrona och visade sig bl. a. innehålla rester av *Zostera marina*. Ett tämligen luckert stycke härav av dimensionerna 3. 1. 1 cm förbrändes med konc. svavelsyra på vanligt sätt.¹ Det residuum, som härav erhöles, packades medelst en glasstav i ett cylindriskt glaströr med 5 mm diameter, varefter höjden av residuumpelaren mättes (2,2 mm). Tänkes denna volym utbredd och lika hårt packad på det ursprungliga torvstyckets yta 300 mm², erhålles ett skikt av ca 0,14 mm tjocklek. Ett torvskikt av i runt tal 1,4 m mäktighet och samma luckra konsistens borde alltså förslå för bildandet av ett 2 cm mäktigt residuum.

Den mikroskopiska analysen av ovannämnda torvresiduum, som fullkomligt liknade naturlig kiselgur t. ex. genom att förete — utom hela diatomacées — massor av diatomacéfragment samt enstaka små mineralkorn, utvisade, att även här förelågo diatomacées, som samtliga äro att räkna till de epifytiska (se nedan sid.

¹ G. F. F. Bd 16 sid. 17.

154). En jämförelse av de olika bildningarna ger vid handen, att släktena *Cocconeis*, *Epithemia* och *Synedra* dominera såväl i Enköpingsfyndet som i tången från Barsebäck; Innertavlebildningen består till omkring 90 % av representanter för släktet *Epithemia* (incl. *Rhopalodia*). I detta sammanhang förtjänar att nämnas, att TEILING i en på *Zostera*- och *Characélämn*ingar rik brunalgförande lera på Ekerö¹ funnit en diatomacéfiora bestående av *Epithemia turgida* (ymnig), *Rhabdonema arquatum* och *Grammatophora marina* (vanliga) samt med enstaka *Diploneis interrupta*, *Coscinodiscus radiatus* och *Campylodiscus echineis*.² Av denna floras beståndsdelar äro de fyra förstnämnda epifytiska arter.

	Innertavle kiselgur (procent)	Barsebäck residuum efter »havstång» (procent)	Enköping kiselgur
<i>Cocconeis Pediculus</i>	1	44	c
— <i>Scutellum</i>			c
<i>Diploneis interrupta</i>			rr
<i>Epithemia (Rhopalodia) gibba</i> . . .	3	1	
— — <i>Musculus</i>		0,5	
— <i>Sorex</i>	8	2	+
— <i>turgida</i>	79	22	ecc
<i>Gomphonema</i> sp.		2	
<i>Grammatophora oceanica</i>	2	8	rr
<i>Hyalodiscus scoticus</i>		6	
<i>Mastogloia Smithii</i>		1	
— — v. <i>lacustris</i>	3		
<i>Melosira Borreri</i>		1	
— <i>Jürgensii</i>	2		
<i>Navicula humerosa</i>			rr
— <i>peregrina</i>			rr
<i>Rhabdonema arquatum</i>		0,5	
<i>Rhoicosphenia curvata</i>		3	
<i>Synedra affinis</i>	2	9	c
— <i>pulchella</i>			c
S:a	100 %	100 %	

¹ G. F. F. Bd 31 sid. 58.

² Jfr även CLEVES (hos MUNTKE) uppgift i G. F. F. Bd 32, sid. 52, att mycket allmänt uppträdande av *Epithemia turgida* antyder, att vattnet varit rikt på högre alger.

Den procentuella beräkningen av diatomacéerna i tabellen å sid. 154 är utförd genom individräkning (bortåt 200 individ räknade) på generalprov. Beträffande Enköpingslokalen citerar jag efter SERNANDER: ccc = ymnig, c = allmän, + = täml. allmän, rr = sällsynt).

Med framställningen av »konstgjord kiselgur» genom förbränning av »tång» har jag endast velat visa, att mäktigheten av de »svämtorvlager», som måste förutsättas för uppkomsten av de båda anförda kiselgurforekomsterna (Enköping och Innertavle), icke överstiger rimlig storleksordning.

Vid havsstränderna uppkastas som bekant ofta mäktiga tångbäddar, som kunna bli länge kvarliggande i skyddade vikar. Dessa tångbankar bestå av dels *Zostera*, dels olika slag av brunalger samt en och annan rödalga.¹ Tångvallarna äro enl. HOLMGREN underkastade en livlig förruttelse, som tar sin början i bottenlagren och där under vissa betingelser kan övergå till gyttja. Då HOLMGREN betecknar gyttjan som ett slutstadium, »kulmen på sapropeliseringsen», får väl detta anses gälla de processer, som utspelas på ett fåtal år. Tångbankar ha säkerligen under stor del av Litorinatiden uppkastats vid baltiska havets kuster, även i sådant läge, att det bort kunna inbäddas i sand, och ännu större torde väl förutsättningarna ha varit för tång att nedsvämmas i sänkor på havsbotten och därpå överlagras av sand. Kända äro exempelvis *Fucus vesiculosus*, *Pylaiella littoralis*, *Sphacelaria racemosa* och (sannolikt) en *Polysiphonia* från ovannämnda lera på Ekerö 9,4 m ö. h. Marina *Potamogetoner*, *Ruppia*, *Zanichellia*, *Zostera* och *Characée* m. m. äro kända från betydligt äldre lager. Icke desto mindre sakna de baltiska sandavlagringarna — möjligen med undantag för de allra yngsta, nära havsytan befintliga — så gott som alla spår av såväl »tånglager» som därav dériverad gyttja (se t. ex. S. G. U., Ser. C, n:r 180, s. 34).

Om man i glaströr förvarar havsalger, börja dessa redan efter någon dag att inträda i livlig förruttelse. Det är väl sannolikt, att i tångbankarna först havsalgerna råka i förruttelse. Detta i sin tur torde vara att tillskriva cellväggens kemiska beskaffenhet. Hos brunalgerna utgöres denna utom av cellulosa, som finns i mindre mängd, av pektinämnen (algin och fucin), som lätt utlakas av vatten och sannolikt lätt angripas av förruttelsebakterier.² Förmodligen ryckas tidigt nog även de re-

¹ Y. HOLMGREN, Bidrag till tångväxans ekologi, Bot. Not. 1921, sid. 49.

² H. KYLIN, Untersuchungen über die Biochemie der Meeresalgen. — Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie 1915.

lativt resistent *Zosterabitar*na med i sönderdelningen. Det verkliga slutresultatet blir, åtminstone om sönderdelningen får slutföras ovanför sjö- eller grundvattenytan, icke en gyttja utan *kiselgur*, bestående av kiseldelarna hos de organismer, särskilt diatomacéer, som levat epifytiskt på de tångbankarna konstituerande högre växterna.