

het gäller detta, när något metallföremål nedsatts i marken, varvid en kraftigare potentialdifferens uppstår. Slaggen kan i detta sammanhang anses som mark; järnflitror o. dyl. finnas rikligt. Det är ytterst farligt att grunda någon som helst slutledning på den gamla slaggens sammansättning utan att känna de vandringar av ioner som under tidernas lopp skett i marken.

H. s. 202 r. 18.

H. R. Schubert kan jag ej finna ha vare sig anfört eller utfört några fosforanalyser, varför man kan anse, att hans utlåtande stöder sig på rena hypoteser. Han påpekar emellertid, att den under forntiden använda hämatitmalmnen var synnerligen fosforfattig.

Olof Arrhenius

SJÖMALM ELLER BERGMALM? ETT GENMÅLE MED ANLEDNING AV FÖREGÅENDE

Då jag gärna ville dra in arkeologerna i diskussionen, begärde jag att få recensera doktor Arrhenius uppslagsrika undersökning av vår äldre järnframställning i Fornvännen. Platsen var dock redan vikt för baron Hermelin. Det är således inte alldeles riktigt att jag "bett Elias Hermelin om en mer teknisk utredning". Men det glädde mig att hans erinringar liksom Arrhenius undersökning skulle främja den naturvetenskapliga och tekniska diskussion som historiker och arkeologer i sin villrådighet och osäkerhet länge behövt. Självfallet är det lika litet i detta genmåle som i recensionen min avsikt att våga mig in på för mig främmande område. Men det har syntts mig angeläget att söka ytterligare fixera, vilka problem som just nu äro viktiga för historiker och arkeologer.

I århundraden har vår yppersta tekniska expertis på grund av praktisk erfarenhet hävdad att man i låga ugnar vid låg temperatur framställt gott smidbart järn av sjö- och myrmalmer men att man av samma malmer vid en temperatur som gjorde järnet flytande erhöill ett tackjärn vilket gav kallbräckt stångjärn.¹ I min anmälan beklagade jag att Arrhenius inte tagit ståndpunkt till denna litteratur. Han genmäler att den är "föga relevant beträffande järnets kemiska beståndsdelar". Just därför är det, förefaller det mig, en central uppgift att med moderna vetenskapliga metoder pröva en så auktoritativ och så ihållande uppfattning vilken grundar sig inte på "påståenden" utan på de gamla metallurgernas praktiska rön.

Jag har utgått från att Arrhenius förkastar hypotesen om sjö- och myrmalmers prioritet i *vår* äldsta järnhantering. I sitt genmåle har han tappat *vår* och exemplifierat bergmalms tidiga användning i *andra* länder. Jag

¹ Beskaffenheten av dylikt tackjärn belyses av Arrhenius analys av småländskt gjutjärn framställt av sjö- och myrmalmer (Tab. 9 s. 24). Expressiva uttalanden av Sven Rinman i Bergverkslexicon under Myrjärns- eller blästerverk, Myrjärn och Rännverkssmide.

är särskilt tacksam för denna redovisning av de tekniska förutsättningarna för ett så välbekant faktum, därför att jag råkar tillhöra en grupp av historiker som under de senaste decennierna särskilt på grund av kulturhistoriska fakta hävdade att det verkliga bergsbruket hos oss måste ha börjat tidigare än man förut vågat anta. Men vi ha känt oss ovissa, därför att vi inte kunnat få besked om när *våra* primitivaste ugnar blevo effektiva nog för att smälta *våra* hårda bergmalmer. Mellan dem och Garneys lågugn låg ungefär 10 seklr. En stor direkt järnframställning av bergmalm i lågugnar och rännverkskärddar framförallt i medelhavsländerna och alperna återspeglar den tekniska utvecklingen inte minst av blästern under denna långa tid. Vi borde kunna enas om att inte tynga diskussionen med Garneys lågugn, eftersom det för denne inte var "fråga om de primitiva ugnarnas handhavande". De westfaliska lågugnar till vilka Arrhenius hänvisar "lågo i en ravin med mynningarna riktade mot ravinbotten varigenom det kraftiga draget fångas. Draget var så starkt att temperaturer om 1400° kunnat uppmätas," beroende på att "i de branta dalar där dessa ugnar ligga uppstår i dalbotten ett fullständigt skorstensdrag". Så vitt jag kan erinra mig har ingen motsvarighet påvisats bland våra primitiva ugnar. För mig framstår alltså en undersökning av *våra* primitiva ugnars kapacitet som en av de centralaste uppgifterna. Vid sidan av den aktuella diskussionen må det tillåtas att peka på vilken betydelse en sådan undersökning skulle ha också för den omdiskuterade frågan om tackjärnstillverkningens början hos oss. En säker terminus ante quem skulle man få om man kunde påvisa och datera medeltida svenskt gjutjärn.

Gentemot Hermelin och mig vidhåller Arrhenius sin tes som tvärtemot århundradens rön hävdar att praktiskt taget hela fosformängden såväl i masugnar som i de gamla ugnarna övergår i järnet (s. 21), exemplifierad med att fosforfattiga svenska yxor och svärd måste ha framställts av fosforfattigt järn — vilket enligt Arrhenius tes och hans redogörelse för fosforhalten i berg- och sjömalmer (s. 20) bör betyda järn av bergmalm — medan medeltidens fosforrikare järn synes visa att sjö- och myrmalmer under denna tid utnyttjades mera (s. 27, jfr sammanfattningen punkterna 8, 10, 13). Arrhenius (B. s. 220 r. 40) finner mitt referat alltför tillspetsat. Om så är beklagar jag det men understryker att hans följsatser vila på förutsättningen att järnets ursprung framgår av fosforhalten. Den centrala uppgiften är att fastslå i vad mån malmens fosfor helt ingår i järnet. Arrhenius anför vissa kemiska skäl härför. Jag kan självfallet inte bedöma deras räckvidd men välkomnar dem liksom Hermelins satser som en inledning till den naturvetenskaplig-tekniska diskussion vilken ensam kan ge historiker och arkeologer en fastare grund för deras arbete.

Bertil Boëthius