

## Under strecket

Sedan 1918

# Slaget om framtidens bokstavliga byggstenar

Föga anade Carl Axel Arrhenius att den svarta sten han hittade på Resarö utanför Stockholm år 1787 skulle innebära startskottet för samhällets digitalisering. Idag är jakten på de sällsynta jordartsmetallerna en geopolitisk rysare.

**P**å Resarö i Stockholms skärgård, inte långt från Vaxholm, ligger resterna av ett gammalt stenbrott. Ytterby gruva, som platsen kallas, gör inte mycket väsen av sig nuförtiden. Ändå har den spelat en viktig – enligt somliga rentav avgörande – roll i formandet av vår materiella civilisation. I Ytterby börjar nämligen historien om de egendomligaste av modernitetens byggstenar: de så kallade "sällsynta jordartsmetallerna". Dessa utgör nuförtiden självklara och oavslutliga komponenter i så gott som all teknik. De är helt centrala för samhällets fortgående digitalisering och för de nya "gröna" teknologier som optimisterna hoppas ska råda bot på klimatkrisen. De är också allestädes närvarande i krig, rymdfart, medicinsk teknik, metallurgi, kärnkraft, lasrar, supraleddare och mycket annat. Det är omöjligt att tänka sig 2000-talet – och vår mänskliga framtid, om vi nu har någon – utan jordartsmetallerna.

Berättelsen om dem tog sin början sommaren 1787, när en svensk artilleriofficer vid namn Carl Axel Arrhenius gav sig ut i skärgården för att undersöka om Resarö möjligen kunde lämpa sig som plats för en ny befästning. Vid Ytterby gruva råkade han få syn på en mystisk svart sten. Han lät Johan Gadolin, kemiprofessor vid Kungliga Akademien i Åbo på andra sidan Östersjön, analysera den. Gadolin fann att 38 procent av stenen bestod av något hittills okänt ämne. Han döpte det, efter fyndplatsen, till yttrium.

Andra kemister fann snart att "ytterjordens" kemiska sammansättning var mer komplex. Det var frågan om inte bara ett, utan flera nya grundämnen. I slutändan skulle de sällsynta jordartsmetallerna bli 17 till antalet. Problemet var att man saknade effektiva metoder för att renframtälla dem. För att få fram slutprodukten i form av några enstaka gram metall eller metalloxid behövdes flera tusen arbetssteg i laboratoriet! Studiet av de sällsynta ämnena fick snart rykte om sig som det mest krävande av alla inom kemien; inte för inte kom det att attrahera 1800-talets mest äregriga naturforskare.

En av dessa var en ung österrikare vid namn Carl Auer. Vid sina experiment på 1880-talet, skriver vetenskapshistorikern Luitgard Marschall och journalisten Heike Holdinghausen i "Seltene Erden: Umkämpfte Rohstoffe des Hightech-Zeitalters" (Oekom Verlag), lade han märke till att några av jordartsmetallerna, i synnerhet lantan, bededde sig underligt: de började lysa om de finfördelades och hettades upp! Observationen gav Auer blodad tand inte bara på det vetenskapliga utan även på det kommersiella området. Efter ytterligare experiment kunde han patentera en så kallad "glödstrumpa", bestående av textil indränkt i en blandning av magnesium, lantan och yttrium. Glödstrumporna blev basen för en ny typ av lampor. Det var det första – men långtifrån sista – försöket att utnyttja "ytterjorden" för praktiska ändamål.

Det stora genombrottet kom 1891. Auer lanserade då en ny typ av glödstrumpa bestående av 99 procent torium – ett radioaktivt ämne – och en procent cerium, en sällsynt jordartsmetall som upptäckts av den svenske kemisten Jöns Jacob Berzelius 1803. Operacaféet i Wien blev en av de första platserna där den installerades. Auers landsman, tonsättaren Gustav Mahler lät sig inspireras av det häpnadsväckande ljuset och komponerade till dess ära sången "Urlicht" – en variant på "Auerlicht", enligt Marschall och Holdinghausen – som sedermera kom att ingå i Mahlers andra symfoni. Många europeiska storstäder, bland annat Berlin, övergick snart till Auerljus i sin gatubelysning.

Parallellt med detta hade geologer världen över identifierat ett flertal malmfyndigheter och de sällsynta jordar-



Yttrium. Foto: Bjorn Wylezich/TT

tmetallerna var nu inte längre särskilt sällsynta. Det gjorde det lockande för hånade uppfinnare, ingenjörer och entreprenörer att söka nya tillämpningar. Särskilt 1930-talet blev en period av kreativt experimenterande. Bland annat kom flera jordartsmetaller till nytta vid tillverkning av solglasögon och keramiska material. Även läkare och farmaceuter intresserade sig för de sällsynta ämnena, särskilt cerium, som i bearbetad form kommersialiserades som undergörande läkemedel; bland annat ansågs ceriumpreparat kunna lösa upp blodproppar och bota sjösjuka och illamående under graviditet.

**D**et verkliga genombrottet kom efter andra världskriget och hade en nära koppling till den nukleära upprustningen. Detta hade att göra med att jordartsmetallerna i regel förekom i mineral som också innehöll uran och/eller torium. Den som tog sig för att producera kärnbränsle fick därmed sällsynta jordartsmetaller på köpet, och vice versa. Dessutom kom flera av metallerna till direkt användning vid tillverkning av kärnvapen. Bland annat användes de för att skapa nya, tåliga typer av stål och aluminium, så kallade "superlegeringar" som kunde motstå extremt höga temperaturer – något som efterfrågades i konstruktionen av raket och missiler.

Det dröjde till 60-talet innan de civila tillämpningarna åter hamnade i fokus. I centrum stod då europium, en metall som hade den speciella egenskapen att den kunde fås att lysa av sig självt i rött, vilket kom till nytta vid utvecklingen av färg-tv-tekniken. Oljebolagen var en annan grupp aktörer som fick upp ögonen för jordartsmetallerna, då flera av metallerna visade sig fungera som ypperliga katalysatorer i oljeraffinaderier. Det märkliga var att de udda ämnena så avsevärt kunde förbättra och effektivisera produkter och produktionsprocesser trots att de i regel användes i försvinnande små mängder. I Tyskland kallades de med ett träffande uttryck för "kryddmetaller". Japanerna talade om dem som industriella "vitaminer".

Ledande leverantör av metallerna var länge ett amerikanskt gruvkomplex i Kalifornien, Mountain Pass. På 50-talet började emellertid Kina, i samarbete med Sovjetunionen, bygga upp en konkurrerande verksamhet i Inre Mongoliet. I fokus stod här en malmkropp, Bayan Obo, som ursprungligen upptäckts 1927 av Sven Hedins svensk-kinesiska geologiska expedition till nordvästra Kina.

Hedin kunde knappast ha anat vad expeditionens fynd skulle leda till på lång sikt. I staden Baotou vid Gula floden, 24 mil söder om gruvan, uppfördes ett flertal fabriker och forskningsinstitut som kom att syssla dels med produktion av kärnvapenkomponenter, dels med processandet av sällsynta jordartsmetaller från Bayan Obo.

Dessvärre ledde världens snabbt växande aptit på dessa metaller till sällan skådad miljöförstöring. I boken "Rare

Earth frontiers: From terrestrial subsoils to lunar landscapes" (Cornell University Press) kartlägger den amerikanska forskaren Julie Klinger denna tragedi i detalj. Kruxet var att det fortfarande var tekniskt krävande att utvinna ren metall ur de mineral i vilka jordartsmetallerna låg inbakade. För att få fram metallerna krävdes väldiga mängder energi, färskvatten och frätande kemikalier. Bearbetningen efterlämnade en stinkande, toxisk sörja som pytsades ut i konstgjorda slamsjöar. Eftersom de sällsynta jordartsmetallerna nästan alltid förekom tillsammans med torium och uran blev dessa giftreservoarer till råga på allt radioaktiva.

Detta bidrog från 90-talet till att produktionen nästan helt fasades ut i västvärlden. I gengäld ökade utvinningen snabbt i Kina. En bit in på 2000-talet förlitade sig hela världen på kinesiska jordartsmetaller. De fanns inte längre att köpa någon annanstans.

Samtidigt kom metallerna till användning på alltfler områden. Den hypermagnetiska metallen neodym kom exempelvis att spela en nyckelroll vid miniatyriseringen av hårddiskar, högtalare, hörlurar, mikrofoner och annan elektronik. Stora mängder neodym gick också åt vid tillverkningen av vindkraftverk och elbilar. Erbium, en annan jordartsmetall, möjliggjorde fiberoptiska kablar och därmed snabb datakommunikation via internet.

**S**edan hösten 2010 råder stor osäkerhet om hur – och varifrån – framtidens behov av sällsynta jordartsmetaller ska kunna tillgodoses. En uppmärksamman dispyt mellan Kina och Japan ledde då till att världen fick upp ögonen för Kinas globala dominans på området, med allt vad det innebar. Ett avbräck i tillförseln av sällsynta jordartsmetaller, insåg man plötsligt, riskerade att paralysera världsekonomin "i lika hög grad som ett oljeembargo eller en livsmedelsblockad", som tidningen The Economist uttryckte det. Drastiska åtgärder vidtog i många länder för att minska beroendet av Kina. Samtidigt steg priset på metallerna till rekordnivåer, vilket fick privata gruvbolag att vädra morgonluft. 2011 sjösattes ett nytt gruvprojekt i Mount Weld i västra Australien. Extrema platser som Afghanistan, Grönland och havsbotten presenterades också som lovande alternativ. Radikala amerikanska entreprenörer pekade på månen som den mest lämpliga platsen för en framtida gruvkoloni – måhända inspirerade av James Camerons film "Avatar", som gått upp på biograferna 2009.

Men det fanns också de som ville återvända till de sällsynta jordartsmetallernas historiska hemland: Sverige. Såväl Sveriges geologiska undersökning (SGU) som en rad internationella gruvbolag pekade på vårt lands stora potential på området, särskilt med avseende på en fyndighet i Grännatrakten, Norra Kärr. Miljöaktivister och lokalbor gick i taket när tanken först fördes på tal, de sällsynta jordartsmetallerna var ju ökända för sin extrema miljöpåverkan. I motståndet låg dock ett moraliskt dilemma. Sverige, med sin entreprenöranda och sitt stora tekniska kunnande, sade sig ju vilja gå i bränslen på områden som digitalisering och hållbar utveckling. Sällsynta jordartsmetaller var absolut nödvändiga ingredienser i dessa djupgående samhällsomställningar. Var det då verkligen rätt och rimligt att låta andra länder ta hand om den miljöförstörelse som oundvikligen resulterade vid utvinningen av dessa ämnen? Vore det inte moraliskt rimligare att själva ta denna smäll och offra våra egna landskap?

För närvarande är det ungefär där vi befinner oss: i en motsägelsefull situation där vi bara kan skydda vår när-miljö genom att offra andras, och där digitalisering och klimatomställning bara är möjlig till priset av miljökatastrofer på platser som Bayan Obo. Någon enkel lösning på hur 2000-talets samhällen, med deras växande aptit på naturresurser, ska kunna upprätthållas är inte i sikte.

Per Högselius

Per Högselius

Professor vid Avdelningen för historiska studier av teknik, vetenskap och miljö, KTH, aktuell med boken "Döden på stranden" (Ellerströms)  
understrecket@svd.se