

En oväntad brasiliansk upptäckt på Utö

Grundämnet litium är ett av de 19 grundämnena som upptäckts av svenskar. Under upplysningstiden rådde febril aktivitet bland världens naturvetare. Sveriges intresse för gruvbrytning medförde att det fanns stor erfarenhet av våtkemiska analyser som hade sin grund i svenska intressen inom gruvbrytning.

Upptäckten

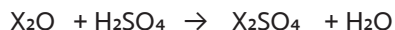
På 1790-talet reste den brasilianske vetenskapsmannen och den senare berömde statsmannen José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) på en bildningsresa till Europa och Universitetet i Coimbra i Portugal för att studera naturvetenskap. Han reste under studierna runt i Europa och kom så småningom till Sverige där intresset för gruvindustrin och minerologin blomstrade. På Utö i Stockholms skärgård fanns en gruva där det bröts järnmalm och dit kom Andrada år 1800¹. Där upptäckte han ett intressant mineral som han gav namnet petalit.

År 1817 analyserades petalit mer noggrant efter att minerologen Eric Thomas Svedenstierna hade samlat in och försett kemister med en större mängd av mineralet. Den svenske kemisten Jöns Jakob Berzelius som bland annat var känd för sina noggranna atomviktsbestämningar gav sin elev Johan August Arfwedson (1792-1841) i uppgift att analysera petaliten ($\text{XAlSi}_4\text{O}_{10}$).

Från 2,00 g petalit fick Arfwedson genom våtkemiska analyser fram 1,564 g kiseljord (SiO_2) samt 0,356 g lerjord (Al_2O_3). Arfwedson kunde vid fortsatta analyser få fram ännu ett mineral X_2O som

Resultatet af analysen var följendes:		
		i hundradelar,
Kiseljord a)	1,564	78,2
Lerjord b)	0,356	17,8
Kalkjord ett spår		
Förlust	0,080	4,0
	2,000 gr.	100,0

löstes i svavelsyra (H_2SO_4) enligt reaktionsformeln:



Han kunde genom fler försök utesluta att X varken var kalium (K) eller magnesium (Mg). Då återstod det enda kvarvarande kända grundämnet som var natrium (Na). Eftersom substansmängden X_2O är ekvivalent med substansmängden X_2SO_4 borde den förlust han fått fram som var 0,080 g motsvaras av den massa X_2O som reagerat med svavelsyran. Fällningen av X_2SO_4 vägde 0,294 g. Beräkningar visade att det inte kunde röra sig om Na_2O utan X måste vara en ny och lättare alkalimetall².

1 Tarascon J-M, *Nature Chemistry* 2, 510 (2010)

2 Arfwedson, J. A., *Undersökning af några vid Utö Jernmalmsbrott förekommande Fossilier, och af ett feri*

Pröva själv att räkna på X som Na respektive Li. År 1818 bekräftades Arwedsons teorier om ett nytt grundämne som fick namnet litium (Li) efter grekiskans "litheos" som betyder sten. Arwedson kunde senare påvisa litium även i andra mineralerfyndigheter från Utö. Sammansättningen i petalit bestämdes till $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$.

Rent metalliskt litium framställdes i omätbara mängder 1821 av både tysken William Thomas Brande och av engelsmannen Humphry Davy genom elektrolys med samma metod som Davy hade använt vid sina tidigare upptäckter av natrium och kalium 1807. Inte förrän 1855 kunde den tyske kemisten Robert Bunsen samt den engelske kemisten Augustus Matthiessen oberoende av varandra framställa större kvantiteter av litium genom elektrolys av smält litiumklorid³.

Egenskaper

Litium (Li) har atomnummer 3 och tillhör gruppen alkalimetaller. Det är en mjuk silvergrå mycket lätt metall med densiteten 0,534 g/cm³ och relativa atommassan 6,941 u. Halten litium i jordskorpan är 20 ppm och i världshaven finns 0,17 ppm³. Litiumjoner påvisas lätt tack vare sin tydliga karminröda lågfärg. Metalliskt litium reagerar lätt med vatten under vätgasutveckling. På grund av sin låga densitet är förvaring i flytande fotogen inte optimal utan metallen förvaras gärna insmord i vaselin eller annat fast fett för att undvika kontakt med luft och fukt. Litium är den mest elektropositiva metallen i det periodiska systemet vilket gör den mycket intressant i elektrokemiska tillämpningar.

Tillgångar

Det finns omkring 11 miljoner ton litium på jorden, vilket av USGS uppskattas räcka för efterfrågan fram till år 2100⁴. Elementet förekommer i olika granitpegmatiter; petalit, $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$, lepidolit, $\text{K}(\text{Li},\text{Al})_3(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$ och spodumen, $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$ men över hälften av tillgångarna på litium finns i saltvattenlösningar från saltsjöar med höga halter LiCl.

Litiummetall framställs genom elektrolys av en saltsmälta av LiCl och KCl. Den största litiumpro-

funnet eget Eldfast Alkali, Afhandlingar i Fysik, Kemi, och Min. 1818.

3 Emsley J, *Nature's building blocks*, Oxford University Press, 3rd edition, New York (2013)

4 D. C. et al, *Lithium, Chapter K of Critical Mineral Resources of the United States*, USGS, 2017, <https://pubs.er.usgs.gov/publication/pp1802K>

duktionen sker i Chile, Australien och Kina. Mellan 1775 och 2005 ökade produktionen fem gånger till omkring 27 0000 ton. I takt med att efterfrågan ökar har litiumpriset ökat. 2008 kostade litium \$5 237 per ton jämfört med \$16 500 tio år senare⁵.

Användning

Litiumföreningar har en mängd olika användningsområden^{2,6}. Li/Al/Mg-legeringar ger lätta och hållfasta konstruktioner vid flygplanstillverkning. Litiumklorid (LiCl) är det mest hygroskopiska av alla salter och används som torkmedel i klimatanläggningar bland annat i u-båtar. Litiumkarbonat (Li₂CO₃) är sedan 1949 känt för sin medicinska effekt mot bipolär sjukdom. Litiumhydroxid (LiOH) kan fungera som luftrenare av astronauters utandningsluft för rymdresor då det mer effektivt än andra alkalimetallhydroxider kan absorbera CO₂. Litiumaluminiumhydrid (LiAlH₄) är ett viktigt reduktionsmedel vid synteser i den organiska kemien.

Idag är ändå mest fokus på litiumjonbatterier för användning i t.ex. Welbilar, elcyklar och för energilagring av energi från solceller. Utvecklingen har gått mycket snabbt de senaste åren. Litiumkoboltoxid, LiCoO₄, utgör batteriets pluspol och fast grafit med litium är minuspol. Mellan pluspol och minuspol förflyttas litiumjoner.

⁵ <https://www.metalar.com/lithium-price/>

⁶ Enghag P, *Jordens grundämnen och deras upptäckt*, vol 3, 215-225, Industrilitteratur (2000)

Utmaningar

Den begränsande faktorn för litiumjonbatterier är främst råvarutillgången på kobolt som är en känd konfliktmetall och en kritisk råvara eftersom 50 % av världens brytning av koboltmineral sker i södra Kongo men det är en annan historia.

Ett sätt att möta den ökade efterfrågan av litium är förbättrad återvinning. Att återvinna litium från elektronik är svårt, bland annat eftersom varje produkt innehåller så lite av ämnet. I Sverige samlades enbart 14 % av de sålda litiumbatterierna in 2015, så här finns en utvecklingspotential.⁷ En grupp på Chalmers utvecklar en process för återvinning av litium i samarbete med Nortwolts, så en del av utvecklingen sker fortfarande i Sverige även om största delen av forskningen kring litiumbatterier sker i Kina.⁸

LCT-pegmatiter (litium, cesium, tantal) som haft geologiska förutsättningar att bildas just kring Utö möjliggjorde upptäckten av litium i Sverige och vem vet, kanske statsmannen Andraldas oväntade besök på Utö påskyndade upptäckten av litium.

(Av Cecilia Stenberg, KRC)

⁷ <http://www.urbanmineplatform.eu/wasteflows/batteries/percentage>

⁸ Nohrstedt, L. *Svenskarna kan bli pionjärer i att återvinna litium*, Ny Teknik, 2018-03-19, <https://www.nyteknik.se/energi/svenskarna-kan-bli-pionjarer-i-att-atervinna-litium-6903682>

Nedan: Sten från Utö med rosafärgade partier av mineralet lepidolit (Foto: KRC)

