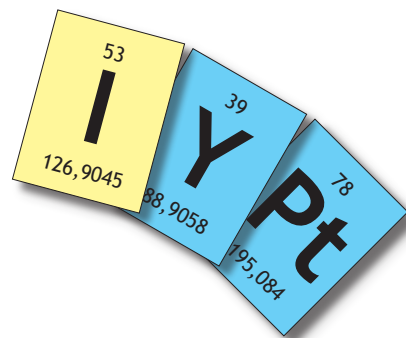


Våra okända grundämnen

Det är väl ingen nyhet att säga att vissa grundämnen är mer kända än andra. Är det för att en del grundämnen har större användningsområde, helt enkelt är bättre eller är det bara en marknadsföringsfråga?



Även om det mesta av energin i universum *inte* föreligger som materia i den form vi känner till, är denna materia¹ inte heller särskilt varierad: ungefär 74 % av massan består av väte och ytterligare 24 % är helium. Alla andra (för närvarande) kända grundämnen ryms således i de resterande två procenten, men kan ändå påverka astronomiska fenomen. På tal om förra artikelns kommentar gällande metaller och metallegeringar finns nog den grövsta definitionen av ordet metall inom kosmologin: en metall är alla grundämnen förutom väte och helium! Detta har dock en logisk förklaring, eftersom endast väte och helium, med minutösa mängder av litium, kan bildas utan fusionsreaktionen inuti en stjärna. Med denna smått unika avgränsning bestämmer astronomer *metalliciteten* hos andra stjärnor, där ett högt värde även leder till ökad chans att hitta planeter. Alla andra grundämnen har alltså ingått i minst en generation stjärnor eller som den kända astronomen Carl Sagan uttryckte det:

*We are made of star-stuff.*²

Det är en lika vacker som omtumlande tanke att föreställa sig att (nästan) alla ämnen i allt runt omkring oss: i kroppen, i omgivningen, ja hela planeten sannolikt inte bara har genomgått en supernova utan flera.

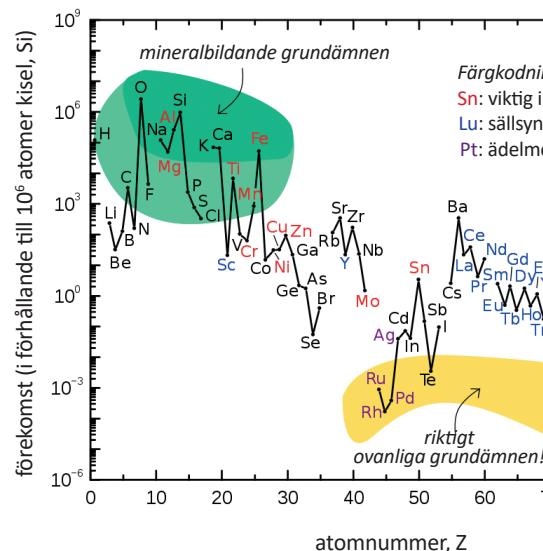
Detta betyder att vi inte kan skylla på astronomer vad gäller ointresset för övriga grundämnen då de verkar vara fokuserade på alla de

känner till: väte, helium och resten.³ Har vår kännedom då männe att göra med hur vanliga eller ovanliga grundämnen är i jordskorpan? Nja, även om de allra vanligaste atomslagen i denna del av vår planet - väte, syre, natrium, magnesium, aluminium, kisel, kalium, kalcium och järn - är kända hos folk i allmänhet så är även en hel del av de allra ovanligaste grundämnena minst lika bekanta! För visst måste man kunna säga att huvuddelen av befolkningen har hört talas om något av rutenium, rodium, palladium, tellur, rhenium, osmium, iridium, platina eller guld?

Sanningen till att man inte har hört talas om vissa grundämnen ligger nog närmare den mänskliga historien (se artikel 2 och 3 i denna serie⁴) samt det faktum att en del grundämnen mest agerar platsbyglare i det periodiska systemet på grund av deras korta livstid! Men det är ju just detta som är så intressant: det finns användningsområden för alla grundämnen och det är snart dags att gräva sig ner i några väldigt specifika. Men innan vi gör det först bör vi avhandla grundämnena som ord, för inte ens där behandlas de lika. I den senaste tryckta versionen av *Svenska akademien ordlista* (SAOL), den fjortonde utgåvan från 2015, saknas nämligen inte bara de grundämnen som fått sina officiella namn efter det att boken trycktes - nihonium (Nh), moskovium (Mc), tenness (Ts) och oganesson (Og) - utan även en mängd andra. Bland lantanoiderna är avsaknaden som störst där en-

dast lantan, cerium, terbium, tulium och ytterbium står med! Hur kom man fram till denna grova sällning? Troligen inte med lika långa och många möten som inför nobelpriset i litteratur...⁵ Inte ens bland aktinoiderna är det lika illa ställt, ändå får bara knappt halva serien

Mycket, lite eller mycket lite. När man jämför antalet atomer av olika grundämnen i jordskorpan ser man att de lättare grundämnena (järn eller tidigare) är relativt mycket vanligare än de senare. Dessa vanligaste grundämnen, markerat i mörkgrönt, är de som bildar de huvudsakliga mineralen. I motsats till dessa finns de allra sällsyntaste grundämnena vid två huvudsakliga delar, en lättare med rutenium, rodium, palladium och tellur och en tyngre från rhenium till guld. Lägg även märke till att grundämnen med jämna atomnummer oftast finns i högre förekomst än sina grannar med ojämba atomnummer. Detta skapar en taggig linje om man förbinder de olika punkterna (även om linjen som sådan helt saknar betydelse). [nedan vänster] Den skiva som sändes med Voyager 2 och 1 - jo, de skickades ut i rymden i den ordningen - var guldplåter och innehöll 116 bilder, hälsningar på 55 språk (inklusive svenska!), typiska ljud från vår planet, samt musik av olika slag. [höger överst] En kopernikansk modell av myonium, med sin positiva antimonyon och negativa elektron. [höger nederst]



bilder: grundämneskarta (Wikipedia; modifierad), guldskiva (NASA) och myonium

¹ Universum och således även vår egen galax, Vintergatan, består energimässigt endast till cirka 5 % av den materia som vi alla är uppbyggda av. Resten är mörk energi (drygt 68 %), mörk materia (nästan 27 %) och en skvätt elektromagnetisk strålning och antimateria.

² Carl Sagan (1934-1996) är personen bakom sökandet efter intelligent liv (SETI) och de gyllene skivor som

placerades på Pioneer- och Voyager-sonderna (se bild).

³ Där "resten" alltså i princip motsvarar allt det vi nog anser och tycker är viktigt!

⁴ Samtliga artiklar finns tillgängliga på KRC:s hemsida.

⁵ Två priser delas förvisso ut i år i denna kategori, men endast ett är avsett för 2019. Det andra gäller 2018.

⁶ SAOB har nyligen kommit fram till uppslagsordet *räna*, d.v.s. framställa (tyg) genom sammanbinding av två vinkelräta trädssystem. I inledningen till den tryckta versionen av SAOB, ett häfte från 1893, deklarerar att "ordboken är bestämd ej blott för vetenskapsmannen utan för hela den kunskapsförstående svenska allmänheten".

⁷ Argumentet att SAOL inte är särskilt fackspråkligt

vara med från aktinium till curium med ett hopp över protaktinium. Tar man med de grundämnen som dyker upp bland uppslagsorden i *Svensk ordbok* (SO) från 2009 och *Svenska akademins ordbok* (SAOB)⁶, kompletterar man med ytterligare några grundämnen. Man hittar bland annat californium som av någon outgrundlig anledning stavas med *c* i SO och just protaktinium, som kanske fortfarande var ett hett diskussionsämne när den delen av SAOB skrevs 1954. Det som ofta anses vara SAOL:s huvuduppgift sedan 1874 - att ge en hänvisning till hur man skall stava vissa ord⁷ - blir ju svår att uppfylla om inte orden tas med i ordlistan! Följer man svensk stavningspraxis är det dock inte särskilt svårt att reda ut begreppen. Till exempel bör bokstaven *c* stavas med *k* om det finns en vedertagen svensk stavning för ordet som grundämnets namn härleds av, vilket inte bara ger kalcium (från latinets *calx*), utan även kalifornium (Kalifornien), kopernikium alternativt kopernicium (jfr *kopernikansk* resp. *kalcium!*) och moskovium (precis som staden⁸). Istället låter sig SAOL berätta om

kemi(!), då vi under uppslagsordet syre kan läsa att det är *“den viktigaste komponenten i luften”*. Man kan undra vad kvävet tycker om det? Och man får även lära sig att silver som bibetydelse även avser föremål tillverkade av denna metall och att arsenik är *“ett giftigt grundämne”*, medan tallium bara är *“en metall”*⁹.

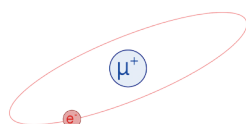
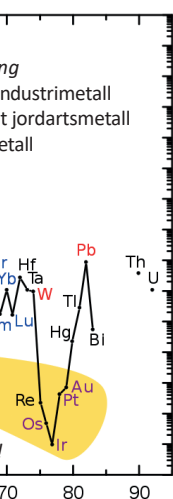
Om vi nu inte kan förlita oss på varken kosmologi, jordskorpan eller ens Svenska akademien, vem ska vi då vända oss till för att lära oss mer om grundämnen vi inte kan något om? Man bör nog undvika Robert Lazar, en amerikan som redan i slutet av 1980-talet hävdade att han hade en antimateriereaktor som drevs av en stabil variant av grundämne 115 eller E115¹⁰ som han kallade det. På den tiden hade man just upptäckt grundämne 111, det som skulle komma att kallas röntgenium (Rg), och utan egentliga bevis var det svårt för honom att övertyga vetenskapen. Det blev ju inte lättare av att han sade att reaktorn var av utomjordisk härkomst.¹¹ Idag, med dagens fyra kända isotoper av moskovium, som element 115 nu heter, är det inget som talar för att vi skall se en stabil variant då ingen av dessa har en längre halveringstid än 650 millisekunder.

Med tanke på det redan nämnda nobelpriset kan man även skänka en tanke åt de forskare vid Nobelinstitutet för fysik¹² i Stockholm som trodde att de 1957 - för första gången i världshistorien - skapat grundämne 102. De var snabba att föreslå ett namn - nobelium, No - och fick det dessutom godtaget av samarbetsorganet IUPAC. Tyvärr visade senare försök att de energitoppar vid 8,5 MeV de noterat snarare rörde sig om trippelalfasönderfallet av torium-225 till polonium-213. Namnet blev dock kvar, trots att de sovjetiska forskarna

som 1964 bevisligen var de första som lyckades tillverka grundämne 102 föredrog jolotium, Jo. Det skulle dröja till 1994 innan IUPAC förtydligade sina namnval för alla grundämnen mellan 101 och 109, där de förkunnade att Alfred Nobel minsann var värd denna ära.

När vi ändå är inne på okända marker, vare sig inbillade eller verkliga, är det på sin plats att nämna de exotiska atomslagen. Ett av dessa är myonium, där en elektron befinner sig runt en antimyon och betar sig, under dess korta livstid, rätt atomlikt: en positiv “kärna” omgiven av ett elektronmoln. Myonium har till och med en egen kemisk beteckning, Mu, samt en Bohr-radie som är väldigt nära den hos vätetets tre isotoper protium (¹H eller P)¹³, deuterium (²H eller D) och tritium (³H eller T). Och om ni inte tycker att det är kemiskt nog, kan det tilläggas att myoniet kan bilda såväl myoniumklorid, MuCl, som natriummyonid, NaMu. Kort sagt, ett “grundämne” som inte många känner till och som varken finns i det periodiska systemet eller i någon av SAOL, SO eller SAOB.

Lu Ne B Er Gd



Daniel Lundberg tillbringar numera dagarna med att sortera grundämnen i radio med sin show *The Chemistry of Erasure*. De flesta av grundämnena i periodiska systemet känner han till, men när det kommer till exotiska diton har även han en hel del att lära.

Vetenskapen fyller en stor del av hans liv, där kemi är den roligaste av naturläror. Med sitt skrivande försöker han visa att man kan ha kul även om man pratar allvar.

foto: Viktor Wrangle, SLU

inriktad håller inte heller med tanke på att de flesta av grundämnena *inte* saknas! Kanske de resterande läggs till i sextonde upplagan (om en sådan trycks)?

⁸ Det bör väl påpekas att staden Moskva (ry. *Москва*) har fått sitt namn av floden vid vilken staden, ursprungligen ett fort, uppfördes. Eventuellt kommer detta namn i sin tur av volgafinnarnas namn på samma vattendrag.

Mustajoki, d.v.s. Svartån, precis som i Mjölby, Västerås och Örebro.

⁹ Enligt vetenskaplig litteratur är tallium minst lika giftigt som arsenik. Det är troligare att Svenska akademien har läst skönlitteratur, men inte heller då kommer den undan. Talliumförgiftning återfinns i Agatha Christies *Den gula hästen* och arsenikdito i hennes *Mord är lätt*.

¹⁰ Ej att förväxla med E85 som är ett helt annat bränsle!

¹¹ Inte ens ufologer verkar ge mycket för Robert Lazars påståenden om antimateriedrift.

¹² Egentligen hette det Vetenskapsakademins forskningsinstitut för experimentell fysik.

¹³ Ej att förväxla med fosfor som P normalt betyder.