



# LUND UNIVERSITY

## Naturligt plutonium rubbar planetsystemets tidskala

Nilsson, Sven Gösta

*Published in:*  
Forskning och framsteg

1972

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Nilsson, S. G. (1972). Naturligt plutonium rubbar planetsystemets tidskala. *Forskning och framsteg*, (1), 25-26.

*Total number of authors:*

1

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

västafrika. Vid vilket av dessa två observatorier 3,5 m teleskopet skall ställas upp är ännu ej beslutat. Frankrike bygger ett 3,6 m teleskop för placering antingen i Spanien eller i västra Mexiko.

Man kan ju glädjas åt att astronomerna får sådana forskningsmöjligheter som dessa projekt inom de närmaste åren kommer att ge. Det kan alltid framhållas att det finns så mycket att göra inom astronomin att de väl kommer att utnyttjas. Dock måste man betänka att en stor del av basfaciliteter; vägar, verkstäder, bostäder, specialutrustning kunde bli mycket billigare om en samordnad planläggning och koncentration gjordes. Dessutom kan det med skäl ifrågasättas om det inte varit motiverat att i stället för dessa medelstora instrument bygga en motsvarighet till Sovjets superteleskop på sydhemisfären. I den nyss citerade sammanfattningen av ESO —Cern konferensen sägs härom:

»Det enda superteleskop som nu byggs är Sovjets 6 meters.

Fastän det på senare tid varit mycken diskussion inom den astronomiska världen huruvida ett *superteleskop* skulle ge värdefullare resultat än en serie medelstora instrument med samma totala kostnad, så finns det ju intet tvivel om att viss, synnerligen önskvärd information endast kan erhållas från ett superteleskop. Det ensamt kan undersöka de mest avlägsna regionerna av universum och finna de svagaste stjärnorna».

Som sagt: Försvar kan säkert presteras för de anläggningar som är under byggnad, men ingen kan påstå att de är resultatet av en världsplanering inom »Big Science».



# Naturligt plutonium rubbar planetsystemets tidskala

AV SVEN GÖSTA NILSSON

Man har ända sedan ryssen Mendeleevs 1834—1907, upptäckare av det periodiska systemet, tid ansett att uran är det tyngsta naturligt förekommande elementet i jordmaterien. Vid Genèvekonferensen om atomenergins fredliga användning i september 1971 annonserade emellertid den amerikanska atomenergi-kommissionens avgående ordförande Glenn Seaborg, att man identifierat ytterst små mängder av naturligt *plutonium*  $^{244}\text{Pu}$ . Detaljerna av detta glansnummer av modern kärnkemi redovisas i en novemberutgåva 1971 av tidningen Nature. I och med att Dr Darlene Hoffman och hennes medarbetare kunde påvisa mycket små mängder av denna isotop i ett mineral från Mountain Pass i Kalifornien har en oväntad utvidgning skett av de naturligt förekommande grundämnenas periodiska system. Samtidigt — och detta är kanske ännu viktigare — har vi fått i vår hand ett dokument som synbarligen kastar ett oväntat ljus över vårt planetsystems tidigaste historia.

Isotopen  $^{244}\text{Pu}$  har en halveringstid av 82 miljoner år, i vilken tidsenhet planetsystemets tillblivelse ligger ca 57 halveringstider tillbaka i tiden. Den från denna tid härstammande plutonium-mängden bör nu vara reducerad med en faktor  $1:10^{17}$ . Om ymnigheten av  $^{244}\text{Pu}$  vid planetsystemets tillblivelse hade

varit en hundradel av den nuvarande ymnigheten av *thoriumisotopen*,  $^{232}\text{Th}$  borde koncentrationen av  $^{244}\text{Pu}$  ligga mellan  $10^{-26}$  och  $10^{-27}$  g/g. Man skulle alltså behöva kilovis med materia vald på måfå, för att hitta *en enda atom* av kvardröjande  $^{244}\text{Pu}$ .

Utsikter till framgång var alltså måttliga när Darlene Hoffman och hennes medarbetare startade i Los Alamos och Schenectady för något år sedan för att försöka identifiera *plutonium*. (Företaget påminner i någon mån om Marie Curies, att utifrån pitchblendemalm isolera grundämnet radium.)

Utgångsmaterialet i plutoniumprojektet var 85 kg bastanit. Det senare är ett mineral som innehåller relativt stora mängder av sällsynta jordarter, i förhållande till vilka plutonium kemiskt visar likartade egenskaper. En viss anrikning med avseende på den sällsynta jordarten *cerium* hade redan skett industriellt då laboratoriet arbetet började.

De 85 kg mineral visade sig innehålla ca  $10^7$  atomer  $^{244}\text{Pu}$ . Påvisandet av dessa  $^{244}\text{Pu}$  atomer gjordes i sista fasen med hjälp av massspektrografi.

Intresset för isotopen  $^{244}\text{Pu}$  bland astro- och geofysikerna går tillbaka till en upptäckt i början på 1960-talet. Man lyckades då uppmäta isotopfördelningen mellan de små



mängderna av ädelgasen *xenon* (eller isotoperna  $^{131}\text{Xe}$  till  $^{136}\text{Xe}$ ) som förekommer inbakade i en speciell typ av meteoriter, s k akondritter. Dessa senare anses ha en ålder något överstigande 4,5 miljarder år, dvs vara av samma ålder som jorden.

Förhållandet mellan ymnigheter av de olika isotoperna syntes utsluta att de kunde vara sönderfallsprodukter av *uran* eller *thorium*. Isotopfördelningen för Xe pekade i stället på  $^{244}\text{Pu}$  som den sannolika radioaktiva källan, i och för sig inte längre direkt påvisbar.

På grundval av de nämnda meteoritundersökningarna får man fram en uppskattning av ymnigheten av  $^{244}\text{Pu}$  relativt ymnigheten av  $^{238}\text{U}$  på 0,013 vid tiden för meteoritbildningen. Under antagande att vi hade samma nukleid-förhållande i jordmateria för 4,5 miljarder år sedan som i meteoriterna, så borde den nuvarande relativa ymnigheten av isotopen vara ca  $10^{-27}$  g/g mot, som det visade sig, ca  $10^{-18}$  g/g i bastanitmineralet. Anrikningsgraden i mineralet utgör sålunda en faktor av ca  $10^8$  för  $^{244}\text{Pu}$  gentemot ca  $10^5$  för *cerium*, dvs en hög men inte orimlig anrikningsfaktor.

En mer uppseendeväckande konsekvens av denna undersökning, förutom i samklang med resultaten av meteoritundersökningarnas tolkning, är att *åldern av  $^{244}\text{Pu}$ -atomerna i jordmateria och meteoritmateria inte kan vara nämnvärt högre än själva solsystemets ålder*. Det skulle i så fall förutsätta en orimlig anrikningsgrad.

#### Jordmateriaens ålder

Man tycks således behöva anta att en del eller möjligen all jordmateria

i stort sett har samma nukleära ålder som solsystemet. Å andra sidan antyder de uppmätta ymnighetsförhållandena  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$  och  $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$  i jordmateria, att de förekommande atomkärnorna har en ålder av mellan 8 och 15 miljarder år, under alla omständigheter en vida högre ålder än solsystemets. Den nu dominerande uppfattningen om hur syntesen av grundämnen skett och sker i kosmos, tycks också kräva att jordmateria passerat åtminstone en och sannolikt flera evolutionsprocesser i stjärnor avslutade av supernova-stadier. Till supernova-stadiet vill man nämligen hänföra den »snabba» neutroninfångningsprocess med hjälp av vilken de tyngsta elementen anses ha syntetiserats.

Om man inte vill revidera den kosmologiska tidsskalan väsentligt, tvingas man förutsätta, att en supernova-explosion inträffat mycket nära i tid och rum i förhållande till bildningen av vårt solsystem. Supernovan skulle i så fall vara ansvarig för en del av jordmateriaens tunga grundämnen. Att detta sammanträffande mellan supernovans uppflymmande och solsystemets bildande skulle utgöra en helt slumpmässig händelse, förefaller vara en möjlig men inte särskild tilltalande slutledning. I stället för »slumpen» vill man här hellre se någon kausalmekanism.

Astro- och geofysikerna har sålunda från kärnkemisterna erhållit en troligen viktig men ännu svårhanterlig pusselbit, som endast mer eller mindre med våld tycks kunna passas in i det nu accepterade mönstret för vårt kosmologiska födelsestadium. Kanske behöver hela mönstret revideras. ■

## Författare i 1/72

**Ernst-Åke Brunberg**, docent, NFRs och STUs ledningsgrupp för rymdfrågor, Stockholm.

**Lennart Cederholm**, fil lic, forskarassistent vid Zoologiska institutionen, Lund.

**Guy von Dardel**, professor i fysik vid Lunds tekniska högskola, f n vid NP-divisionen, CERN, Genève.

**Arne Engström**, professor vid Karolinska institutet, sekreterare i Forskningsberedningen, Stockholm.

**Gösta W Funke**, fil dr, generalsekreterare vid NFR, Stockholm.

**Bengt Hultqvist**, professor, Kiruna geofysiska laboratorium.

**Erik Ingelstam**, professor, förstandare för Institutet för optisk forskning, KTH, Stockholm.

**Stefan Johansson**, fil mag, Institutet för optisk forskning, KTH, Stockholm.

**Bengt Lundholm**, fil dr, sekreterare i ekologikommittén, NFR, Stockholm.

**Bo Möller**, tekn lic, Jungner instrument AB, Stockholm.

**Anders Martinsson**, bitr professor vid Paleontologiska institutionen, Uppsala.

**Lennart Nilsson**, fotograf, Stockholm.

**Sven Gösta Nilsson**, professor i matematisk fysik, Lunds tekniska högskola.

**Erik Ohlsson**, civilingenjör, Saab-Scania, Linköping.

**Arne Åström**, vik professor vid institutionen för fysiologi och medicinsk fysik, Karolinska institutet, Stockholm.