



# Så bildades månen – och jorden

Hur kom månen egentligen till? Vår lugna följeslagare och vi delar ett våldsamt ursprung, upptäcker Katja Lindblom.

**D**et är lätt att ta månen för given, men vid det här laget är det fast etablerat att jordens följeslagare inte alltid har funnits hos oss.

Då jorden, tillsammans med resten av planeterna i solsystemet, bildades för närmare 4,54 miljarder år sedan som ett resultat av solens födelse var vår planet ensam i sin omloppsbana kring stjärnan. Under de första hundra miljoner åren var jorden i stort sett inte mycket mer än en glödande sfär av smält sten och metall som knappt hade hunnit få en solid skorpa, då en främmande himlakropp kolliderade med vår planet. Himlakroppen har populärt fått namnet Theia efter titanen Hyperions syster i den grekiska mytologin, och det är själva kollisionen mellan Theia och jorden som tros ha gett upphov till månen.

En av de vitt spridda idéerna angående Theia är att den kan ha varit av planeten Mars storlek och att materian som slogs bort från de två planeterna inte försvann ut i rymden, utan slungades ut i rymden runt jorden för att sedan lägga

sig i omloppsbana kring vår planet och så småningom forma månen. Trots att detta numera är en vedertagen teori, och att mycket pekar på att den stämmer överens med verkligheten, har vi ännu inte kunnat framlägga definitiva bevis på att det verkligen var så det gick till.

## Atomerna skvallrar om krocken

Problematiken uppkommer när man studerar den isotopiska sammansättningen av jordens och månens grundämnen, då de är fullkomligt identiska. Under de sex bemannade månfärderna mellan 1969 och 1972 samlade astronauterna in ungefär 382 kilo stoft och sten från månytan, och i och med att man började analysera proverna fann man att isotoperna av grundämnen som titan, krom, kalium och framför allt syre är identiska med motsvarande element i jordskorpan. Att månen verkligen har

sitt ursprung i vår planet blir således mycket tydligt, men borde vi då inte även finna avvikande grundämnesisotoper härstammande från Theia på antingen månen eller jorden? Det är just bristen på avvikande element som länge har gäckat forskarna, speciellt med tanke på att sannolikheten till att Theias kemiska komposition skulle ha varit identisk med jordens är mindre än en procent.

När jorden och Theia kolliderade borde Theias kärna ha sjunkit in och smält samman med jordens kärna, vilket i sin tur skulle förklara varför jordens kärna är så pass rik på järn som den är. Samtidigt lär delar av båda himlakropparnas mantlar och möjliga skorpor som sagt ha slungats ut i rymden runt jorden, men likväl finner man inga spår av Theia någonstans. Hela problematiken kring Theias isotopiska frånvaro kan dock mycket väl vara ett exempel på att inte kunna se skogen för alla träd, åtminstone om man ser till det experiment som i början av året utfördes av ett forskarteam vid University of California (UCLA), lett av geologiprofessorn Edward Young.

### Syre är nyckeln

Forskare som strävat efter att lösa mysteriet med fördelningen av materia från Theia i jorden och månen har länge förutsatt att höghastighetskollisionen torde ha skett i en 45-gradig vinkel. Om så hade varit fallet hade vi definitivt funnit spår av Theia i månen, men om kollisionen skedde i en annorlunda vinkel är det fullt möjligt att materia från Theia blandades ut i lika delar hos jorden och månen. Det var i och med sådana tankebanor som Edward Young beslutade sig för att skapa en simulering av den stora kollisionen. I januari i år presenterades forskningsresultatet.

Nyckeln till att återskapa kollisionen var den kemiska signaturen i stenprovernans syreatomer. Ungefär 90 % av stenarnas volym, och ungefär 50 % av deras vikt, består nämligen av syre och 99 % av jordens syre är  $O^{16}$ , men även isotopen  $O^{17}$  förekommer i mindre mängder. Således analyserade Youngs team materia som förts med från månen i samband med de bemannade Apollo 12-15- och 17-fär-

**Motsatt sida: så föreställer sig rymdkonstnären Dana Berry krocken mellan jorden och Theia.**

**Nedan: Månens passerar mellan jorden och NASA-sonden DSCOVR (dess kamera EPIC tog bilden) den 16 juli 2015.**

BILD: NASA/NOAA



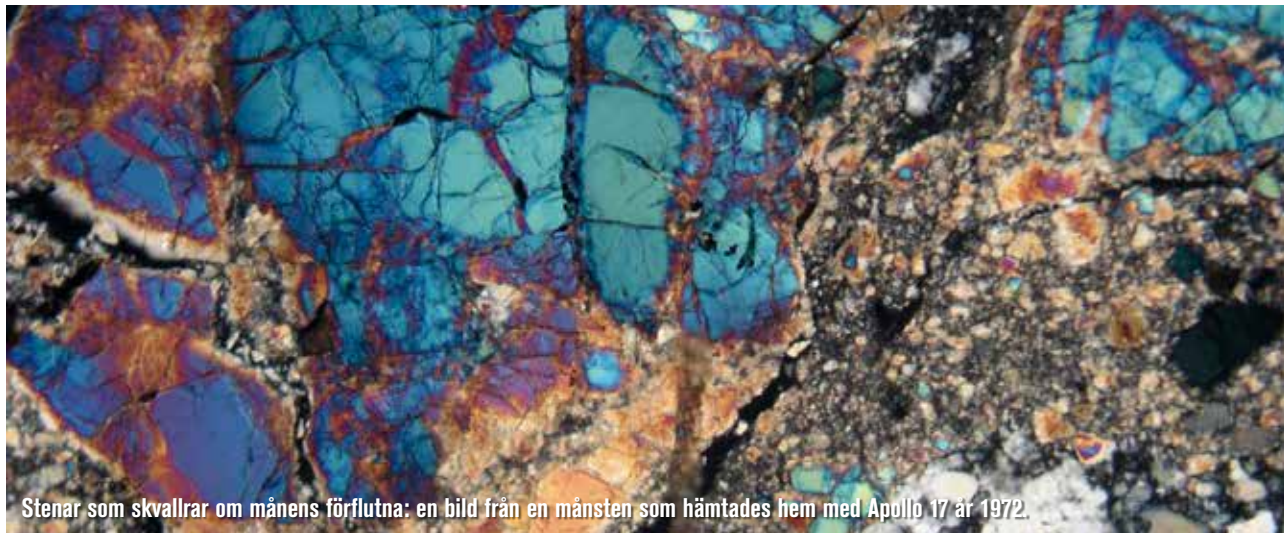


FOTO: P. WARREN (UCLA)

Stenar som skvallrar om månens förflutna: en bild från en månsten som hämtades hem med Apollo 17 år 1972.

derna för att sedan jämföra dessa med analyserna av sex vulkaniska stenprover från jorden (fem från Hawaii och ett från Arizona) i syfte att återigen utesluta att grundämnena hade avvikande syreisotoper. Eftersom samtliga av solsystemets stenplaneter har var sin unik komposition av syreisotoper fastställde Edward Young och hans team återigen att månen inte kan ha kommit utifrån (enligt en gammal hypotes var månen en mindre planet som fångats in av jordens dragningskraft och hamnat i omloppsbana). Bristen på spår av Theia förklarades med att om kollisionen var en rejäl frontalkrock borde materia från de båda objekten ha blandats i lika proportioner.

Eller som Edward Young uttrycker det:

– Theia blev alltså grundligt inbakad i både jorden och månen. Detta förklarar varför vi inte ser någon annorlunda theiansk signatur i vare sig månen eller jorden, säger han.

### Kollisionernas skapande kraft

Stämmer verkligen idén om den stora krocken? Möjligen, men problemen kan också peka på att den är fel, menar Hans Rickman, astronomiprofessor vid Uppsala universitet.

– Man har försökt trixa med impaktteorin för att få till det hela, men läget är inte helt tillfredsställande, säger han.

Någonting som förefaller vara lika krångligt att fastställa är hur vanligt förekommande det är med kollisioner som ger upphov till nya objekt i ett solsystem.

– Om man även betraktar månar till objekt som är mindre än Pluto, så finns det nog massor av kollisionsbildade månar, tror jag. Haumea till exempel, ett av de största bland objekten i Kuiperbältet, har flera satelliter som tros ha bildats genom en kollision, säger Hans Rickman.

Plutos största måne, Charon, tros ha bildats genom en kollision mellan Pluto och ett annat objekt, men inte heller det är fullständigt bevisat. Även Mars och dess månar Phobos och Deimos har blivit föremål för kollisionsteorin, men den hypotesen får fortfarande viss konkurrens av den äldre idén om att de är asteroider som fångats in av Mars gravitation.

– Inte många tror på den senare varianten, men den kan inte uteslutas. Frågan om månar och kollisioner är mycket intressant med många problem kvar att lösas, säger Rickman.

### Utan månen inget liv

Det vi dock kan veta med stor säkerhet är hur jorden hade tett sig utan månen. Kollisionen med Theia tros vara anledningen till jordens axellutning på drygt 23,5°, och det är tack vare axellutningen som jorden har årstider och förhållandevis balanserade klimatzoner. Att månen sedan blev ett resultat av krocken ledde till att dess dragningskraft kom att balansera upp jorden och förhindra dess axellutning från att ständigt förändras. Förändringar av en planets axellutning kan nämligen resultera i starka klimatförändringar. Vi har månen och dess gravitation att tacka för mycket då den påverkar våra hav och ger upphov till tidvattenkrafter som stabiliserar vädret globalt sett och bromsar upp jordens rotation. Nu har vi ett dygn på behagliga 24 timmar, men utan måne hade jorden snurrat betydligt fortare och kanske avverkat ett varv kring sin egen axel på så litet som tio timmar. Ett dygn på tio timmar innebär en mycket blåsig planet, och om liv hade kunnat uppstå och utvecklas under dylika förhållanden hade det definitivt inte sett ut som det gör idag. Höga träd hade inte kunnat existera på en plats med så starka vindar, och landlevande arter hade sannolikt varit byggda som sköldpaddor, grävlingar och dylikt för att helt enkelt inte blåsa bort.

Utan månen hade liv på jorden dock inte kunnat existera i längden, eftersom månens dragningskraft faktiskt är det som håller jordens magnetfält starkt och stabilt. Om vi ser till de övriga stenplaneterna i solsystemet så har de endast mycket svaga och fläckvisa magnetfält, vilket beror på att deras mantlar är helt eller delvis stelnade, men månen håller igång jordens mantel och hindrar den från att stelna, och det är magmaströmmarna i manteln som genererar magnetfältet. Utan magnetfält hade jordens yta varit helt exponerad för kosmisk strålning och solutbrott, och så småningom hade hela jordatmosfären eroderats bort och därmed vore alla förutsättningar för liv på den här planeten borta.

För stunden kan vi nöja oss med att konstatera att forskningen angående månens ursprung går framåt, men att det kommer att dröja innan vi får slutgiltiga svar på frågorna. Oavsett vad framtiden kommer att utvisa kan vi åtminstone sluta oss till en sak – utan månen hade vi inte varit här idag. ★