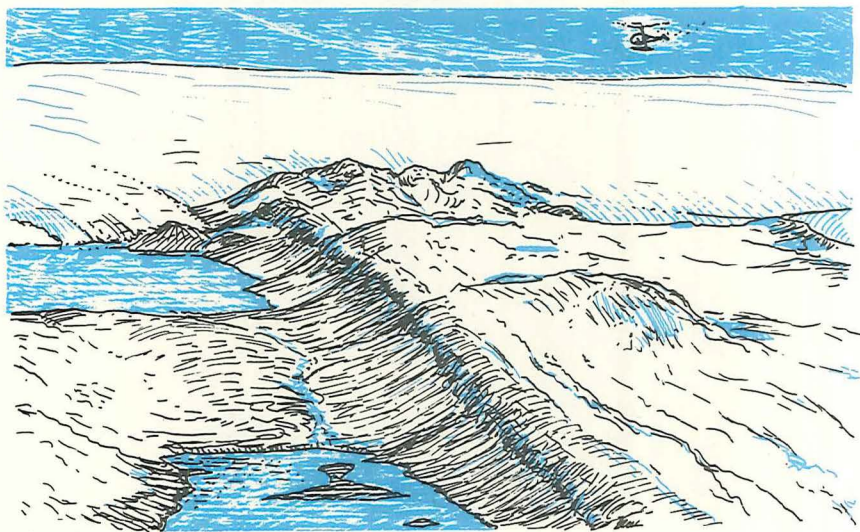


Det allerældste fald ?



af Peter Appel

Meteoriter har gennem tiderne facineret folk, specielt når de trækker deres lysende spor hen over nattehimlen. Et stort flertal af de meteoriter, der bliver indfangede af jordens tyngdefelt, brænder op i vor atmosfære. Det er kun de større meteoriter, der har en chance for at overleve turen gennem atmosfæren og lande på jordens overflade. Af det lille antal, der lander på jordens overflade, er det kun en brøkdel, der bliver fundet. Størstedelen falder i havet, mens de der lander på landjorden hurtigt bliver omdannede af vind og vejr, så de overfladisk set ligner sten af jordisk oprindelse. De fleste af de meteoritter, der bliver fundet i dag, bliver fundet fordi man direkte har set dem falde.

Meteoritnedslag er ikke noget, der kun forekommer i dag. Tilbage gennem historisk tid har vi beretninger om meteoriter. Når vi går endnu længere tilbage i Jordens historie, bliver det naturligvis sværere direkte at finde meteoriter, eller spor efter dem. Da man alligevel måske kan spore meteoritnedslag tilbage til for 65 millioner år siden (se andetsteds i dette VARV nummer), er interessen for at finde spor af meteoriter i endnu ældre afsnit i Jordens historie blevet skærpet. I denne artikel tages skridtet fuldt ud, og vi springer helt tilbage til de ældste bjergarter, der kendes på jorden, for at se om der er mulighed for også her at finde spor af meteoriter.

De ældste bjergarter på Jorden findes i Isua området ca. 150 km nordøst for Nuuk (Godthåb) i Vestgrønland. De er 3.8 milliarder år gamle. Bjergarterne omfatter dels vulkanske lavaer og tuffer (hærdnet vulkansk aske), og dels sedi-



Figur 1. Isua jernmalm. Mørke jernrige lag veksler med lyse kvartsrige lag. Stykket er ca. 20 cm i tværsnit.

menter (havaflejringer). Blandt sedimenterne er de kemisk udfældede jernmalme de vigtigste. De består af en rytmisk aflejring af jern- og kvartsrige lag (fig. 1).

Jernmalmenes bånding viser entydigt at aflejringsmiljøet har været meget roligt, dvs antagelig temmeligt langt fra den daværende kystlinie. Den eneste form for uro i vandet har været sporadiske slamstrømme, der lokalt har forstyrret den fine bånding. Som resultat af det meget rolige aflejringsmiljø forekommer der ikke tungere småpartikler og sten, grus og sand sammen med de lettere lerpartikler, som ved det rindende vands afstrømning fra fastlandet ellers ofte bliver ført ud og aflejret i havet. Her bliver det tungeste materiale aflejret nær kysten, mens det lette lerfraktion bliver aflejret på dybere vand.

I Isua jernmalmene forekommer stedvis tynde horisonter af oprindelige lerbjergarter, men ellers er jernmalmene helt fri for grovere partikler fra land. Det vil sige, at vi her har ideelle betingelser, for at lede efter meteoritisk materiale. Hvis man finder mineralpartikler med en sammensætning, der viser, at de ikke kan være kemisk udfældede, kan man ud fra det aflejringerne iøvrigt fortæller slutte, at de "unormale" partikler må være faldet ned fra himlen.

Det at genfinde spor af meteoriter skulle rent umiddelbart synes at være sværere end at finde en nål i en høstak, al den stund meteornedslag jo ikke er en videre hyppig foreteelse. Her har vi imidlertid en stor fordel i Isua bjergarterne.

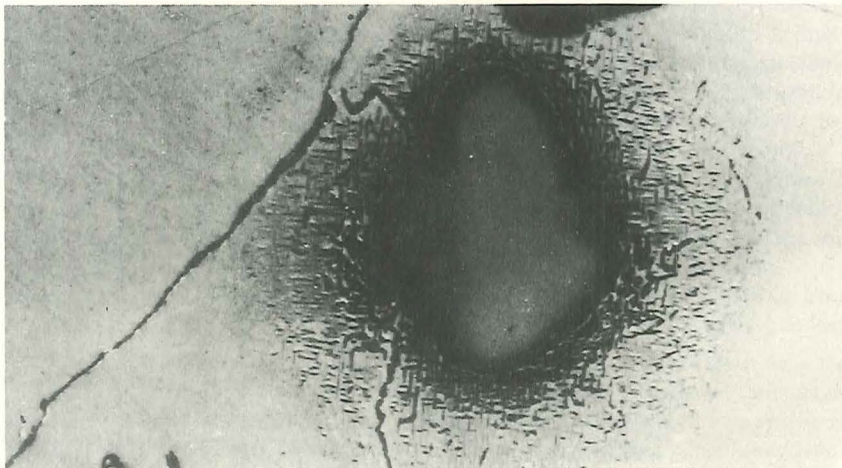
De blev aflejrede på bunden af et hav for 3.8 milliarder år siden. Fra undersøgelser på Månen ved vi, at Månen i perioden 3.9 til for 3.8 milliarder år siden, blev ramt af et meget stort antal meteoriter. Vort solsystem befandt sig dengang i et område i rummet med en meget højere meteorittæthed end nu. Ud fra størrelsesforholdene mellem Månen og Jorden ved vi, at når Månen blev ramt af et stort antal meteoritter for 3.8 milliarder år siden, må Jordens overflade på samme tid have været udsat for et meget intensivt bombardement af meteoritter. Chancen for at finde meteoritrester i Isua bjergarterne synes derfor væsentlig større end i yngre bjergarter.

Et problem på Isua er til gengæld, at bjergarterne siden deres dannelse er blevet foldede og omdannede (metamorfoserede) ved temperaturer over 500°C . Under denne metamorfose er de fleste af de oprindelige mineraler rekrystalliserede eller omdannede til andre mineraler. Den samme proces vil naturligvis også have påvirket rester af meteoriter, hvorfor de kan være svære eller umulige at genkende idag.

Alt i alt synes chancen for at finde meteoriter i Isua bjergarterne derfor temmelig små. Der skulle da også en god portion held til, før de blev fundet. Ved en rutine undersøgelse af jernmalmsprøver, opdagedes enkelte prøver, der indeholdt ganske små partikler af mineralet kromit (fig. 2). Disse kromitkorn kunne ikke være udfældede kemisk sammen med den omgivende jernmalm. Da kromit ydermere er et meget tungt mineral, er en oprindelse som almindelig sediment partikel næppe sandsynlig. Tilbage bliver så muligheden: at de er faldet ned fra himlen.

Nu er der imidlertid to måder, hvorpå mineraler kan falde ned fra himmelen. De kan dels komme som vulkanske askepartikler fra en eksplosiv vulkan, og dels være meteoriter af kosmisk oprindelse. En undersøgelse af kromiternes kemiske sammensætning viser, at de næppe kan stamme fra jordiske vulkaner. Det er derfor mest sandsynligt, at de må være rester af meteoriter, der faldt på jorden for 3.800 millioner år siden.

Men selv om dette synes at være den mest logiske forklaring, er der dog stadig uafklarede spørgsmål. Mineralet kromit findes i meteoriter, men det udgør højst 1 %. Resten er hovedsagelig enten metallisk jern eller komplekse silikater, alt efter hvilken type meteoritter det drejer sig om. Det kan derfor umiddelbart undre en, hvorfor man kun finder kromit, og ikke andre spor efter de øvrige dele af meteoriten. Forklaringen herpå må på den ene side være, at kromit er et meget modstandsdygtigt mineral. Det kan overleve næsten ubegrænset på havbunden, og er også meget stabilt under metamorfe processer. De øvrige bestanddele af meteoriterne er på den anden side meget lidt modstandsdygtige. Det metalliske jern vil hurtigt blive omdannet på havbunden, mens silikatbestanddelene først omdannes under metamorfosen. Det er derfor forståeligt, at kromit er det eneste mineral fra meteoriterne, der kan genfindes i Isua bjergarterne idag.



Figur 2. Formodet meteorit-fragment bestående af kromit omsluttet af lysegrå jernmalm (magnetit). $1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$.

Et andet problem med Isua kromiterne er deres kemiske sammensætning. De indeholder knap 2 % zink. Meteoritiske kromiter med så højt indhold af zink findes, men er temmelig sjældne. En forklaring på Isua kromiternes specielle sammensætning kan naturligvis være, at de meteoriter, der faldt på jorden for 3.800 millioner år siden havde en noget anden sammensætning, end dem der falder idag.

Til støtte for teorien om at Isua kromitkornene er af meteoritisk oprindelse er opdagelsen af lignende kromitkorn på bunden af Stillehavet. Disse kromitkorn kan med sikkerhed siges at stamme fra meteoriter.

For at få be- eller afkræftet Isua kromiternes kosmiske oprindelse, er der startet et større geokemisk undersøgelsesprogram. De elementer, der specielt er i søgelyset, er platin og iridium, der forekommer hyppigere i meteoritter end i jordiske bjergarter. Det er de samme grundstoffer, der er fundet i unormalt store koncentrationer i det 65 millioner år gamle fiskeler (se side 121).

Hvorvidt Isua kromiterne virkelig stammer fra meteoriter, der faldt på jorden for 3.8 milliarder år siden, kan næppe nogensinde bevises. Resultaterne af de geokemiske undersøgelser vil kunne sandsynliggøre teorien, men det bedste bevis ville unægtelig være, hvis man en dag i Isua områdets bjergarter fandt in-takte rester af en meteorit.