

Enceladus. Den er kun den sjette største af Saturns måner, men den tiltrækker sig stor opmærksomhed.

Aktiv ismåne

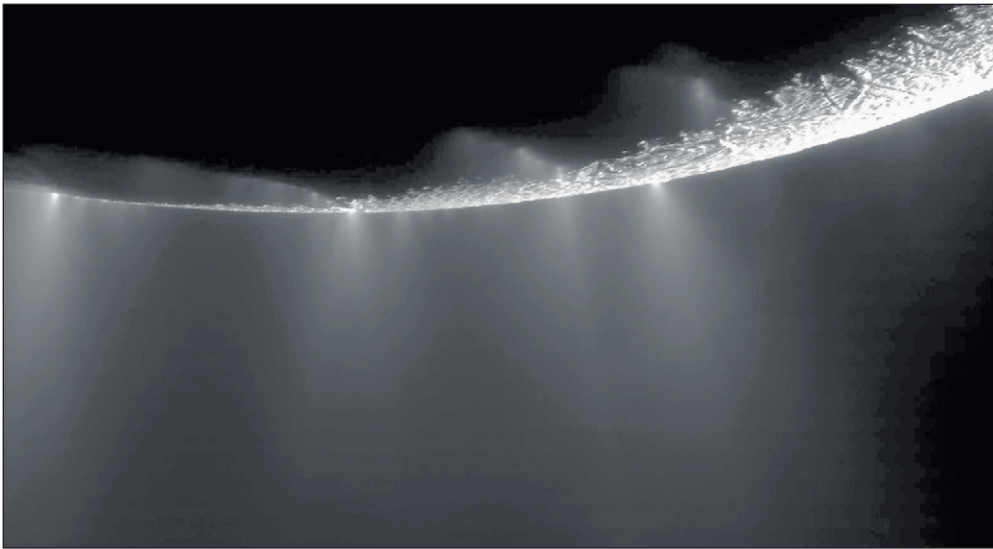
Af JENS OLAF PEPKE PEDERSEN
DTU Space

En af Saturns mange måner er i de seneste år blevet genstand for stigende opmærksomhed. Det drejer sig om den lille ismåne Enceladus, som umiddelbart ikke ser ud til at have meget at byde på. Månen har en diameter på omkring 500 kilometer, hvilket ikke er meget mere end afstanden fra Hanstholm til Dueodde, og overfladen er helt dækket af is. Månens overflade er endda så hvid, at næsten hele solstrålingen reflekteres ud i rummet igen, hvilket holder temperaturen på Enceladus nede på minus 200 grader. Det har også givet Enceladus den tvivlsomme titel som det mest reflekterende legeme i hele solsystemet.

Optagelser fra rumsonden Cassini, der har været i kredsløb omkring Saturn siden 2004, har dog vist, at overfladen er gennemskåret af talrige revner og furer, og interessen for Enceladus steg dramatisk, da Cassini også opdagede, at månen har flere aktive gejser, der sprøjter is og vanddamp flere hundrede kilometer ud fra overfladen i gigantiske stråler.

Aktiviteten er lokaliseret ved månens sydpol og omkring fire næsten parallelle kløfter, som er godt 130 kilometer lange, to kilometer brede og 500 meter dybe. Der er cirka 40 kilometer mellem kløfterne, og de har fået den populære betegnelse Tigerstriberne, men ellers får strukturerne på Enceladus officielt navne efter stederne i *Tusind og én Nats Eventyr*, og de fire kløfter hedder således Alexandria, Bagdad, Cairo og Damascus.

Aktive vulkaner er et sjældent syn i solsystemet, og ligesom Peter Plys konkluderede, at hvor der er bier, må der også være honning, så ræsonnerer forskerne, at hvis der er gejser, må der også være flydende vand. Og hvis der er flydende vand, en passende blanding af grundstoffer samt en energikilde, så er nogle af betingelserne for liv – i hvert fald med de erfaringer vi har fra Jorden – også opfyldt. Alle tre ingredienser ser ud til at være til stede på Enceladus, og det har pludselig gjort den lille ismåne til et af de mest interessante steder i solsystemet.



Gejsere sender vanddamp og is ud fra overfladen af Saturns måne Enceladus. FOTO: NASA

ALLEREDE ud fra størrelsen og massen af Enceladus kan man konkludere, at den indeholder andet end is, for dens gennemsnitlige massefylde er godt halvdelen gang større end vand, og det må betyde, at den har en tung kerne, formodentlig af silikater og jern. Rumsonden Cassini er også blevet dirigeret ind gennem gejerstrålerne i lav højde og har målt, at de indeholder små mængder af kulbrinter og støvkorn og dermed også nogle af de nødvendige bestanddele for liv.

Som nævnt øger gejsjerne sandsynligheden for, at der er flydende vand på månen, for det er en nærliggende antagelse, at de må forsynes fra et underjordisk reservoir af flydende vand. Desværre er gejsjerne ikke i sig selv et bevis på flydende vand. Det er nemlig muligt, at vanddampen kan komme direkte fra is, hvis vandet for eksempel stammer fra nedbrydningen af hydrater, hvor is kan være bundet sammen med andre gasser som metan. I så fald går isen direkte til dampform uden at passere en flydende fase. Den teori støttes af, at Cassinis instrumenter har detekteret små mængder blåsyre i gejsjerne, og såfremt blåsyren havde været i forbindelse med vand, ville den have reageret og dannet andre forbindelser, som ikke er set i gejerstrålerne.

Til gengæld har det også vist sig, at gejsjerne

sprøjter næsten lige store dele is og vanddamp ud fra overfladen, og det mener andre forskere, kun kan forklares, hvis gejsjerne også er forsynet med flydende vand, så målingerne peger i begge retninger.

Hvis der er et lille ocean under isen på Enceladus, kunne det afsløre sin tilstedeværelse ved, at der er salt i gejsjerne. Vand er et rigtig godt opløsningsmiddel, og hvis det kommer i forbindelse med månens faste kerne, kan det slet ikke undgå at optage forskellige salte i sig, akkurat som Jordens oceaner gør det. Derfor kunne ganske almindeligt salt i gejsjerne være et tegn på, at der gemmer sig et ocean under overfladen.

Igen er observationerne ikke entydige. Ved hjælp af teleskoper på Jorden har forskere uden held ledt efter tegn på salt i gejsjerne, og det vil ellers normalt være ganske nemt at registrere selv meget små mængder natrium, som er den ene bestanddel i natriumklorid (salt). Til gengæld har Cassinis instrumenter registreret, at der er salt i en del af de små ispartikler, som udgør Saturns såkaldte E-ring. Og da man af andre grunde mener, at netop Enceladus er kilden til ispartiklerne i E-ringen, tyder det på, at også saltet må stamme herfra.

Men hvis de to observationer skal passe med hinanden, må mængden af salt, som gejsjerne

sprøjter ud i rummet, være ganske lille. Det kan for eksempel ske, hvis vandet på Enceladus fordamper langsomt, ligesom det vand, som fordampes fra Jordens oceaner, og som senere falder som regn, også er ferskvand med meget lidt salt. I onsdags offentliggjorde tidsskriftet *Nature* resultatet af de nyeste analyser af Cassinis målinger, som viser, at der nu er fundet salt i støvkorn fra gejerstrålerne i en højde af godt 20 kilometer fra overfladen. I større afstande aftager saltindholdet hurtigt, men det forklarer forskerne med, at de saltholdige partikler er så tunge, at de falder ned igen på Enceladus, så de nye observationer støtter kraftigt teorien om, at der gemmer sig et eller flere oceaner med flydende saltvand under overfladen.

ET helt andet mysterium er, hvad det er for en energikilde på Enceladus, som holder gang i alle kredsløbene.

Mimas, der er en anden af Saturns ismåner og kun lidt mindre end Enceladus, er således helt død. Cassinis målinger af varmeudstråling fra overfladen af Enceladus viser, at månen afgiver langt mere energi, end den opsamler. Ligesom på Jorden går man ud fra, at den indre kerne indeholder nogle radioaktive isotoper, der producerer varme, men det er alt for lidt til, at det kan udgøre og forklare noget nævneværdigt bidrag, og tidevandskræfter er derfor månens eneste større energikilde. Enceladus påvirkes af tyngdekrafter fra Saturn og de øvrige måner, og eftersom afstanden mellem Enceladus og de andre legemer varierer, udsættes Enceladus for stærke tidevandskræfter. Det får månen til skiftevis at strække sig ud og trykke sig sammen, og i det indre af Enceladus bliver gnidning fra disse bevægelser omdannet til varme.

Modeller og beregninger viser imidlertid, at Enceladus udstråler tre-fem gange mere energi, end tidevandskræfter kan generere, og det har fået forskerne i gang med de mere spekulative forklaringer. En mulighed er således, at Enceladus akkumulerer energi gennem mange hundrede millioner af år for herefter at udsende det hele i løbet af et kortere tidsrum på måske ti millioner år. Det er for nylig blevet underbygget af en model, hvor iskappen begynder at synke sammen og bytter plads med varmere

FORTSAT FRA FORSIDEN AF 1. SEKTION

De kan jonglere

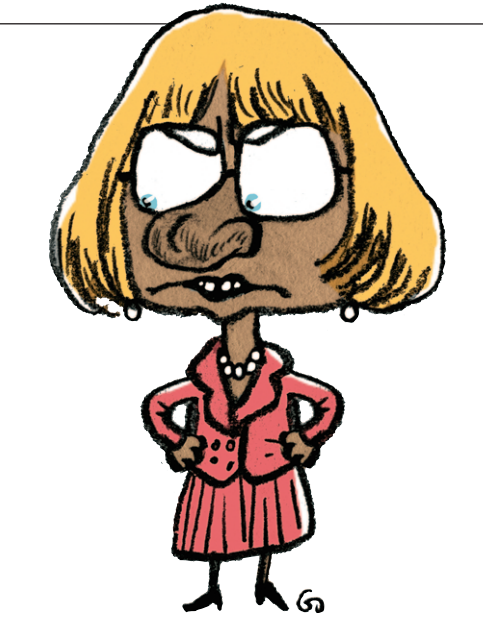
begge sprog lige meget,” siger Kroll. Faktisk er lige præcis spørgsmålet om virkelig gode sproglige færdigheder i højsædet, anfører Kroll. »Den nyeste forskning tyder på, at når det kommer til udviklingen af ekstra hjernekapacitet, så er den sproglige færdighed, man opnår, vigtigere end den alder, man har, når man lærer et andet sprog.«

Perspektiverne

Nu kunne man måske forestille sig, at al denne jongleren og samtidige sproglige hjerneaktivitet især gælder to sprog, der til en vis grad ligner hinanden, for eksempel dansk og engelsk. Men Judith Kroll og hendes team har samarbejdet med Gallaudet University i Washington D.C., USA's førende universitet for døve. Studerende ved Gallaudet bruger tegnsprog til at tale og engelsk til at læse og

mestrer på den måde to sprog, som strukturelt er meget forskellige fra hinanden. »Men vi har vist, at når døve studerende læser engelsk, aktiverer de også tegnsprogsoversættelsen i deres tanker. Det er tilsyneladende en ubevidst proces, men den tyder på, at der er en høj grad af gennemtrængelighed mellem to sprog, også selv om sprogene er meget forskellige fra hinanden.«

Bialystoks resultater vedrørende tosprogede og sen udvikling af Alzheimers har skabt en ekstra stor interesse for tosprogethed i den senere tid. Som Judith Kroll formulerer det, kan hun ikke holde et foredrag, uden at nogen stikker en finger i vejret og spørger, om det er for sent at lære et andet sprog. Men Bialystoks resultater er også vigtige, fordi folk generelt er blevet mere opmærksomme på andre gode aspekter ved tosprogethed. »Nu forstår man



bedre, at det hverken er en afvigelse eller en ulempe for folk. Sådan set er den største bagdel, at det kan tage lidt længere tid for tosprogede at finde det rigtige ord. Men det drejer sig om millisekunder.«

Perspektiverne i at styrke tilegnelsen af flere sprog hos børn, unge, voksne og ældre er

dermed åbenbare. Det er værd at tænke på i Danmark i dag, hvor ordet tosproget er blevet synonymt med indvandrere, dårlig sprogbrug og social utilpassesteth. Judith Kroll beskæftiger sig primært med sprogtilenelse og ikke med sproglindlæring i undervisningssektoren. Hun er fuldt ud bevidst om, at der er en masse politik i diskussionen af sprog og tosprogethed for eksempel hendes eget land men også i Danmark. »Men jeg forestiller mig, at det ville have en meget positiv indflydelse på børn af indvandrere, hvis man opfattede deres tosprogethed som en fordel fremfor som et problem.«

Så når man ser en overskrift som f.eks., »Det faglige halter på skoler med mange tosprogede,« i en rapport for Anvendt KommunalForskning, (AKF) er der grund til at rynke brynene.