



En datorgenererad bild som visar Phoenix på Mars' yta. På varsin sida om huvudplattformen sitter de två solpanelerna. På en mast till vänster på huvudplattformen sitter stereokameran, och snett bakom den ser man LIDAR:en. Masten till höger innehåller väderutrustning. Snett bakom den och åt höger står vätkemilaboratoriet och snett framför och också åt höger står TEGA. Bilden visar även grävskopan när den gräver i mark.

Isjakt på Mars med Phoenix

av Henrik Johansson

Frågan om vatten på Mars får ny belysning av de nya rön som gjorts med den senaste Marslandaren.

Mars är en planet som erbjuder unika möjligheter. Samtidigt som den är relativt lättillgänglig från jorden har den också en någorlunda gästvänlig miljö. Marsytan är visserligen idag mycket torr och kall, men det finns tecken på att den en gång i tiden kan ha haft flytande vatten. Dessa tecken kommer exempelvis från studier av hur Mars' yta ser ut, men också från studier av mineraler på Marsytan samt av marsianska meteoriter som landat på jorden. Flytande vatten är något som tros vara ett krav för liv. Åtminstone allt liv på jorden kräver vatten för att överleva, och här finner vi liv i stort sett överallt där det finns flytande vatten, till och med flera kilometer under marken. Förhoppningen är att om det en gång också har funnits flytande vatten på Mars' yta, så kan det ha uppstått liv där. Problemet är att flytande vatten idag inte är stabilt på Marsytan. Atmosfärstrycket är nämligen så pass lågt att vatten endast kan förekomma som is eller ånga. Om is på Mars' yta värms

upp sublimerar den, vilket innebär att den övergår direkt från is till ånga utan att först smälta till vatten.

Frågan om det finns vatten på Mars har funnits ungefär lika länge som man har vetat att den är en planet. Än idag pågår debatten, och för den som inte är insatt är det lätt att bli förvirrad av alla bevis för och emot vatten på Mars. Låt oss därför börja med att konstatera att ja, det finns vatten på Mars! Saken är bara den att huvuddelen av det vatten vi observerar idag är fruset. Exempelvis finns det is vid både nord- och sydpolen. Det finns även is på botten av ett fåtal nerslagskratrar, och man har funnit övertygande tecken på att det på vissa ställen även finns fruset vatten under marken. Speciellt marken i polarområdena verkar innehålla en stor del vatten, troligtvis i form av permafrost. Mars' atmosfär innehåller också vattenånga, men det är en väldigt liten mängd, runt 0,03 %. Flytande vatten har vi dock inte sett, och det är som tidigare nämnts inte stabilt på Marsytan.

BILD: CORBY WASTE / JPL

Vad som är intressant är de faktorer som pekar på att Mars i sitt förlutna har haft flytande vatten på ytan, men exakt hur mycket flytande vatten det rör sig om är oklart. Det mesta av det verkar i alla fall ha funnits medan planeten fortfarande var ung, det vill säga för runt fyra miljarder år sedan. En stor fråga är dock om det även i närtid har runnit vatten på Mars' yta. För om det har gjort det finns det en chans att liv, om det någonsin har uppstått på Mars, skulle kunna klänga sig kvar där.

Bäckravinerna – tecken på vatten?

Ett av de mest framträdande tecknen på att flytande vatten kan ha funnits på Mars för inte alltför länge sedan är de så kallade bäckravinerna. De är förhållandevis små strukturer med en total längd från under en kilometer till runt fyra kilometer, och de går att hitta mellan breddgraderna 30 och 70 grader på både norra och södra halvklotet.

Min egen Marsforskning kretsar just kring dessa bäckravinerna. Jag har bland annat ägnat åtskilliga timmar åt att studera dem i samband med att jag praktiserade på forskningscentret NASA Ames för ett antal år sedan. Bäckeravinerna börjar vanligtvis långt uppe på sluttningen i vad som kallas för bäckravinsens alkov. Alkoven ser ut att vara en urholkning, ofta med branta sidor, på sluttningen. Därifrån går det ner en, ibland flera, kanaler och efter dem kan det breda ut sig ett triangelformat område med material som har avsatts från kanalen. En enkel mental bild av hur detta skulle kunna se ut kan man få om man föreställer sig en liten kulle av relativt hårdpackad jord. Så tar man en hink vatten och häller ut lite grann på toppen och låter det rinna nerför sidan av kullen. Platsen där man hällde ut vattnet kan liknas vid alkoven, och vattnet som rinner nerför kullen kan föreställa kanalen. Men det är naturligtvis inte någon som har hållt ut hinkar med vatten på Mars' sluttningar!

Faktiskt vet ingen exakt hur de marsianska bäckravinerna har bildats. Det har föreslagits en mängd olika mekanismer som skulle kunna vara inblandade, men det finns svårigheter med dem alla. Svårigheterna grundar sig på att bäckravinerna ofta verkar vara förhållandevis unga formationer, och på att flera av dem uppvisar ett beteende som bäst förklaras med flytande vatten. Detta är en motsägelse eftersom Mars under en betydligt längre tid än åldern på bäckravinerna inte verkar ha haft förhållanden som tillåter flytande vatten.

Det finns förslag på huvudsakligen två olika typer av mekanismer som kan ge upphov till flyttande vatten på Mars' yta. Den ena är att vattnet har transporterats upp till ytan från en källa under marken, där det skulle råda förhållanden som håller vattnet flytande. Den andra är att snö och is kan avsättas på sluttningar under vissa förhållanden, och att temperaturen underst i detta täcke kan komma över smältpunkten för vatten. Studien som jag var inblandad i kom fram till att en förhållandevis grund, kanske bara ett par hundra meter under marken, vattenkälla under marken är en förklaring som passar in på de flesta bäckravinerna. Men det är svårt att helt utesluta andra förklaringar, och vi är nog väldigt naiva om vi tror att det finns en förklaring för samtliga bäckravinerna. Frågan om deras ursprung är därför fortfarande olöst.

Ett annat sätt att försöka lösa mysteriet med de marsianska bäckravinerna är att studera liknande formationer här på jorden. Min egen Marsforskning fortsätter i just det spåret, och jag är med i en svensk grupp som i samarbete med forskare från Tyskland och USA tittar på bäckravinerna på Svalbard – en ögrupp i polarområdet norr om Norge. Här råder Marsliknande förhållanden och det finns gott om fina bäckravinerna! Vår studie går till stor del ut på att jämföra vad man kan observera i bäckravinerna på plats med vad som går att se på bilder tagna med satellitkameror på långt avstånd. Vi har också med en biologisk aspekt där vi ser vilka typer av mikroorganismer som lever i bäckravinen jämfört med utanför. En stor del av fältarbetet utfördes under den gångna sommaren, och vi analyserar nu all information vi samlat in.

En annan typ av fältarbete, som också påbörjades i ett polarområde under den gångna sommaren, men på en helt annan planet, är Phoenix.

Phoenix – född ur askan

Phoenix är namnet på den senaste av de rymdfarkoster som skickats till Mars. Den har fått sitt namn från den mytologiska fågeln som återuppstår ur sin egen aska, och Phoenix i sig är en pånyttfödelse av två tidigare Marsprogram: Mars Polar Lander och Mars Surveyor 2001. Mars Polar Lander skulle ha landat på Mars i slutet av 1999, men kontakten med den förlorades strax efter atmosfärsinträdet och farkosten tros ha kraschat på ytan. Mars Surveyor 2001-programmet lämnade inte ens jorden utan lades ner år 2000 efter omprioriteringar i NASA:s Marsprogram. Mycket kunskap, material och lärdomar från dessa två program fanns dock kvar, och några år senare strälade de samman för att bilda Phoenix.

Ett system med bäckravinerna på Mars.



BILD: NASA/JPL/UNIV. OF ARIZONA



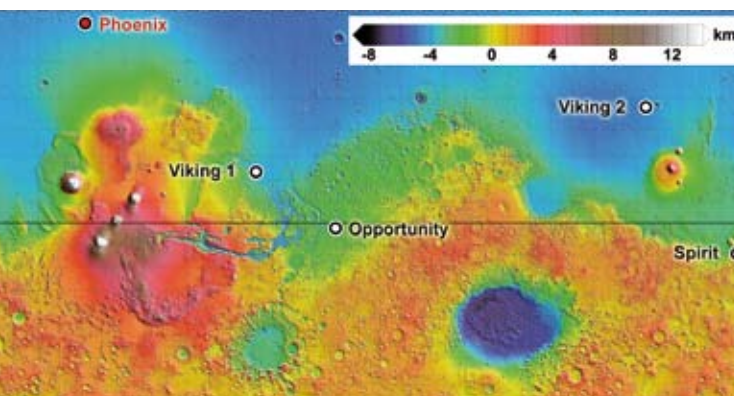
Phoenix landade längre norrut på Mars än vad någon farkost tidigare gjort.

BILD: NASA/JPL-CALTECH/UNIVERSITY OF ARIZONA/MSSS

Phoenix är en så kallad "landare", dvs. den är byggd för att landa på ett ställe och sedan förbli där. Att vara stillastående kan tyckas väldigt begränsande, men i Phoenix' fall bedömdes det inte spela någon roll då den skulle landa i det arktiska låglandet på Mars' norra halvklot. Det är en mycket speciell region som ligger lägre än terrängen söderut, och den är dessutom förhållandevis plan. Här finns t.ex. inte en bäckravins så långt ögat kan nå, men marken visar ändå tecken på att ha samverkat med vatten. Området är nämligen täckt av så kallade polygonstrukturer, mönster av mångsidiga figurer åtskilda av sänkor. På jorden bildas liknande formationer ofta i områden med permafrost om marken spricker när den fryser. I sprickorna kan sedan vatten samlas, och sprickorna blir större när vattnet fryser och expanderar. Genom upprepad upptining och nerfrysning blir polygonernas strukturer tydligare med årens lopp. Forskarna har länge undrat om polygonerna på Mars kan ha bildats genom processer liknande dem på jorden, och stöd för det skulle man få om det gick att hitta vattenis på Phoenix' landningsplats. Chansen att göra det var också stor, då mätningar från satelliter antytt att marken där innehåller en stor del fruset vatten.

Att landa på Mars är dock ingen lätt uppgift: före Phoenix har endast fem av tretton försök att landa på Mars lyckats. Den dåliga statistiken beror helt enkelt på att det är en tekniskt mycket svår uppgift att landa en farkost på en annan planet, och riskerna är många. Tack och lov gick allt väl för Phoenix, som landade lyckligt den 26 maj 2008 efter drygt nio månaders färd från jorden. Landningsplatsen ligger cirka 68° nord och 233° öst. Detta är ungefär lika långt norrut på Mars som

BILD: NASA/JPL-CALTECH



MARSFAKTA

Medelavstånd från solen:	1,5 ggr jordens avstånd
Omloppstid runt solen:	687 dagar
Rotationsaxelns lutning:	25,2°
Gravitation vid ytan:	39 % av jordens gravitation
Radie vid ekvatorn:	53 % av jordens radie
Massa:	11 % av jordens massa
Temperatur:	-130 °C till drygt 20 °C med ett medelvärde på ca -50 °C
Atmosfärstryck vid ytan:	ca 8 millibar (0,8 % av trycket vid jordens yta)
Atmosfären:	95 % koldioxid, 2-3 % kvävgas, 2 % argon, < 1 % övriga gaser

Kiruna ligger på jorden. Eftersom landningen skedde under sen Marsvår och Mars' rotationsaxel lutar 25° har Phoenix som första farkost fått uppleva en marsiansk midnattssol.

Phoenix var ursprungligen planerad att verka på Marsytan under tre månader. Under denna tid hade landaren en rad experiment och uppgifter att utföra, alla med syftet att uppfylla tre vetenskapliga mål: studera vattnets historia i området, bestämma om den marsianska arktiska marken kan försörja liv samt studera det marsianska vädret i polarområdet. Phoenix skulle med andra ord inte söka efter liv, utan endast avgöra om området någon gång har haft förhållanden som tillåter liv.

Uppdraget börjar

En av de första uppgifterna för Phoenix efter landningen var att med kameran på robotarmen ta en titt under själva landaren. Det fanns nämligen förhoppningar om att utblåset från raketmotorerna som användes vid landningen kunde ha blåst bort tillräckligt med jord för att frilägga underliggande is. Vad man såg under landaren var en ganska stor, jämn och hård yta som kunde vara antingen sten eller is. Mer än så gick dock inte att avgöra vid första anblicken, utan det fick anstå.

Forskarna delade tidigt upp området runt Phoenix efter vetenskapligt intresse. Ett område som bestod av en nästan enhetlig polygon gjordes snabbt till ett heligt område att ta prover från. Innan de gav sig på det området ville de dock öva på att gräva och ta prover från ett annat område. Det är nämligen inte helt trivialt att fjärrstyra en grävmaskin när det

Denna unika bild togs från Mars Reconnaissance Orbiter och visar Phoenix på väg ner mot Mars' yta strax efter det att fallskärmen hade fällts ut. Det är ingen liten prestation att ta en sådan bild från ett avstånd av 310 km!



Kartan visar hela Mars mellan 70° syd och 70° nord. Färg-skalan visar höjdskillnaderna mellan de olika områdena. Markerat är Phoenix' landningsplats, men också var de två Vikingfarkosterna landade 1976 samt var de två mycket framgångsrika robotbilarna Spirit och Opportunity landade 2004.

BILD: NASA / JPL / UNIVERSITY OF ARIZONA

BILD: NASA/JPL-CALTECH/UNIVERSITY OF ARIZONA

kan ta upp mot 20 minuter för styrsignalen att komma fram. Varje manöver måste gås igenom och programmeras noggrant i förväg, och till sin hjälp har Phoenixoperatörerna haft en nästan identisk modell av Phoenix här på jorden för att ta fram det mest optimala sättet att utföra en uppgift på.

Det är också viktigt att förstå hur marsianska markprover uppför sig, något som forskarna upptäckte inte var helt vad de hade väntat sig. I det första försöket att leverera ett markprov till TEGA – ett instrument med åtta engångsugnar som kan användas för att analysera sammansättningen i provet – lyckades de inte få ner något i själva ugnen. För att provet ska komma ner i ugnen måste det nämligen först passera ett finmaskigt nät som filtrerar bort partiklar stora nog att kunna fastna i ledningarna på vägen ner. Men bara ett fåtal partiklar passerade detta nät. Resten satt kvar ovanpå nätet, då provet hade en stark tendens att klumpa sig. TEGA kunde dock försöka skaka ner material från nätet via en mekanisk anordning. Det krävdes upprepade skakningar under flera dagar innan forskarna till sist lyckades få ner tillräckligt med prov i ugnen. Analysen av detta första prov visade tydliga spår av att marken hade växelverkat med vatten någon gång i det förflutna, men vatten i sig observerades inte.

Men forskarna gjorde en annan upptäckt som starkt tydde på vattenförekomst. I en fåra som Phoenix grävt hade ett antal ljusa klumpar försvunnit av sig själva under en period på några dagar. Det är precis vad som förväntats om klumparna bestått av is som förångats efter att ha blivit exponerad på ytan. Om klumparna exempelvis varit frusen koldioxid hade de under dåvarande tryck och temperatur sublimerat mycket snabbare, och om det var någon form av salt eller sten borde de inte ha förändrats alls. När Phoenix senare också tittade på den mystiska ytan som hade exponerats under landaren så hade även den förändrats. Bland annat hade sprickor bildats och småsten som inte fanns där tidigare hade dykt upp på ytan. Allt detta tydde på att det faktiskt var is som bilderna visade.

För att förhindra att även efterkommande provleveranser till de olika instrumenten skulle misslyckas på grund av markprovernas tendens att klumpa sig började forskarna använda en ny teknik. Den bestod i att försöka strö ut provet istället för att hälla ut det. En motordriven rasp på baksidan av skopan på robotarmen aktiverades, och därmed åstadkoms vibrationer som gjorde det möjligt att strö ut endast mindre mängder av provet. Det visade sig vara en lyckad procedur som kom att användas vid alla senare provtagningar.

När forskarna var säkra på den nya strömetoden övergick de till att gräva i mitten av den polygon som hade undvikits i början. Härifrån fick vätkemilaboratoriet ta emot sitt första prov. Vätkemilaboratoriet består av en bägare där markprovet blandas med vatten som tagits med från jorden. Till blandningen tillsätts därefter ämnen för att testa olika kemiska reaktioner. Phoenix har fyra sådana bägare för engångsbruk. Det första provet, taget från ett djup av ungefär 2,5 cm, visade sig innehålla flera olika saltjoner, bland annat magnesium, natrium, kalium och klorid. Provet var också ganska basiskt, med ett pH-värde på mellan åtta och nio. Flera av de ämnen som hittats är näringsämnen som det liv vi känner till här på jorden skulle kunna använda sig av.

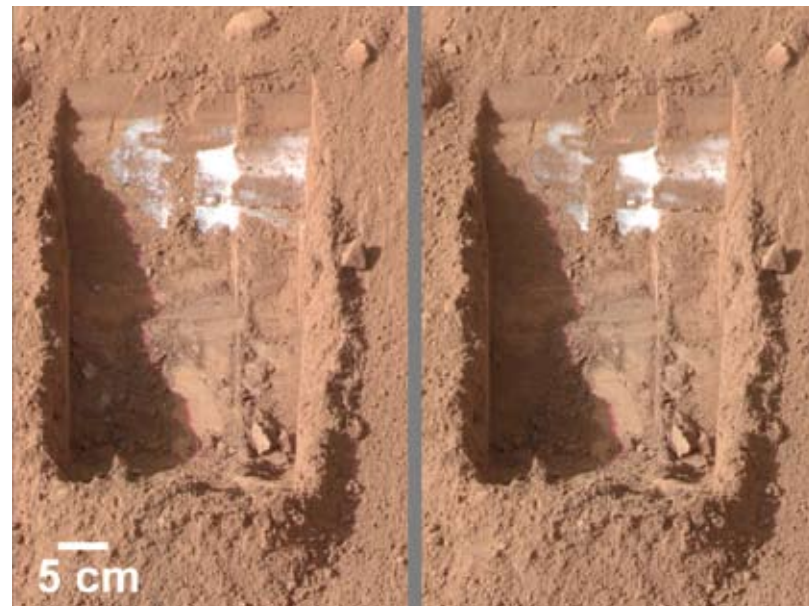
Något längre ner i polygonen blev marken hårdare, och forskarna bedömde att det berodde på att marken där innehöll

Ett landskap av polygoner (se texten) mötte Phoenix på Mars.

BILD: NASA / JPL-CALTECH / UNIVERSITY OF ARIZONA/TEXAS A&M UNIVERSITY



Dörrarna till en av TEGA:s ugnar står öppna och reda att ta emot ett nytt markprov. Det finmaskiga nätet används för att filtrera bort större partiklar.



I nedre vänstra hörnet av skophålet ses t.v. några ljusa klumpar som försvunnit fyra dagar senare (t.h.), troligen is som förångats efter att ha exponerats på ytan.

BILD: NASA / JPL-CALTECH / UNIVERSITY OF ARIZONA/TEXAS A&M UNIVERSITY

INSTRUMENTEN PÅ PHOENIX

ROBOTARMEN är 2,35 meter lång, konstruerad som en grävskopa och har bland annat till uppgift att gräva i marken och samla in prover. På baksidan av skopan sitter det en motordrivna rasp för att kunna pulverisera fram ett prov från en mycket hård och isrik mark.

På robotarmen sitter en kamera för att ta närbilder på provtagningsområdena. Den kan ge en högsta upplösning på 23 mikrometer per pixel. Detta är av samma storleksordning som diametern på ett människohår.

STEREOKAMERA: Phoenix' stereokamera sitter monterad på toppen av en mast ungefär två meter ovanför markytan. Den tredimensionella information som stereokonfigurationen ger är mycket viktig för att studera omgivningens övergripande geologi. Upplösningen är ungefär densamma som för det mänskliga ögat.

TEGA: En termisk- och utvecklad gasanalysator, eller TEGA, är ett instrument som kan användas för att analysera markprover. Instrumentet består av två delar: en ugn och en masspektrometer. Ugnsdelen är egentligen åtta individuella ugnar avsedda för engångsbruk. När en ugn har fyllts med ett prov värms det långsamt upp till 1 000 °C. Genom att övervaka energiåtgången under uppvärmningen går det att få fram information om sammansättningen i provet. Den gas som bildas under uppvärmningen förs vidare till masspektrometern, som kan mäta den atom- eller molekylmassan hos gasen samt dess relativa mängd i provet. Från massan går det sedan att bestämma vad det är för gas.

MECA: Mikroskopi-, elektrokemi- och konduktivitetanalysatorn MECA består av fyra verktyg för att analysera marken: ett

våtkemilaboratorium, två typer av mikroskop och en konduktivitetssond. Våtkemilaboratoriet består av fyra bägare avsedda för engångsbruk. I dessa förbereds en vattenlösning som har tagits med från jorden och sedan tillsätts ett prov från den marsianska marken. På insidan av bägaren finns sensorer som mäter pH-värdet och koncentrationen av olika joner. I olika omgångar tillsätts också olika ämnen för att testa kemiska reaktioner.

De två mikroskoperna som ingår i MECA är ett optiskt mikroskop, med en upplösning på ungefär 2 mikrometer, och ett svepspetsmikroskop, som har en upplösning på cirka 100 nanometer. Detta är den minsta skala som någonsin har använts på Mars. Konduktivitetssonden sitter monterad på robotarmen och har fyra piggar som stoppas ner i marken för att få fram information om förekomsten av is och fukt i marken.

VÄDERSTATION: Phoenix' meteorologiska station innehåller temperatursensorer, tryckmätare och en LIDAR (förkortning för Light Detection And Ranging). En LIDAR skickar laserpulser rakt upp i atmosfären och genom att mäta hur ljuset reflekteras går det att ta reda på storleken på partiklar i atmosfären samt deras fördelning i höjdlid.

MARDI: (på engelska Mars Descent Imager) är en kamera på undersidan av Phoenix som var avsedd att användas i samband med landningen, men ett problem relaterat till datahanteringsystemet ombord Phoenix gjorde att kameran inte kom att användas. Däremot har kameran en inbyggd mikrofon, och det är planerat att mikrofonen ska aktiveras mot slutet av Phoenix uppdrag för att för första gången spela in hur det låter på Mars.

Skopan levererar ett prov till våtkemilaboratoriet. Infällt visas i mer detalj hur de klimpiga partiklarna ser ut. I bakgrunden syns den ena solpanelen och våtkemilaboratoriet.



BILD: NASA/JPL-CALTECH/UNIVERSITY OF ARIZONA/TEXAS A&M UNIVERSITY/MAX PLANCK INSTITUTE

mer vatten. Den hårda marken gjorde det betydligt svårare att samla in prover med skopan. Därför började Phoenix använda den motordrivna raspen, som var konstruerad för just sådana situationer. Den roterande raspen sitter på baksidan av skopan och kan skrapa av ett ytskikt på marken och skicka in skrapet i skopan genom ett litet hål. Men återigen bjöd den marsianska marken på överraskningar, ty proverna som skrapats av hade en tendens att klippa fast på insidan av skopan, vilket gjorde det mycket svårt att tömma den. Att de klubbade fast berodde troligtvis på att de innehöll just det som forskarna var ute efter – vatten. Det är precis som när man gräver i landet här hemma med en spade: om jorden är fuktig fastnar den lätt på spaden, och om den är torr åker den lättare av. Forskarna övade länge på olika tekniker att samla upp och leverera prover, men även om skopan vändes helt upp-och-ner och skakades med hjälp av den motordrivna raspen lossnade inte nog med jord för att fylla en ugn. Till sist fick forskarna nöja sig med ett mindre färskt prov, som lämnats exponerat på ytan i ett par dagar för att bli mindre klubbigt och därmed troligtvis innehöll mindre vatten. Det var dock tillräckligt för att göra en första säker detektion av vatten. Den 31 juli i år rapporterade Phoenixforskarna att de med TEGA hade identifierat vatten på Mars' yta. Därmed hade de bekräftat vad som tidigare antytts från satelliter; för första gången hade vatten hittats med direkta metoder på Marsytan.

Livsviktiga upptäckter

Vid denna tid hade det börjat cirkulera rykten i medierna om att Phoenix hittat något som medför stora konsekvenser för möjligheten till liv på Mars. För att förhindra fortsatta och eskalerande ryktesspridningar valde forskarna att hålla en presskonferens där de berättade att våtkemilaboratoriet i två olika prover detekterat perklorat. Perklorat är en negativ jon som består av en kloratom omgiven av fyra syreatomer. Vad som kan ha startat ryktesspridningen är att perklorat är en så kallad oxidant, och oxidanter kan bryta ner organiska molekyler och därmed vara farliga för liv. Just perklorat är dock ingen stark oxidant, och dess närvaro på Mars behöver

inte nödvändigtvis utesluta liv. Här på jorden finns det t.ex. en del bakterier som till och med kan använda perklorat för att få energi. Men detektionen av perklorat hade inte bekräftats av TEGA, och därför kunde forskarna inte utesluta att det var en kontaminering som hade följt med från jorden. Just sådana resultat som inte är säkra eller kan bekräftas är forskare mycket försiktiga att gå ut med offentligt. För även om det kanske bara tar några dagar att samla in de data som en provtagning ger, så tar det flera månader att göra en fullständig analys av dem.

Phoenix har också använt en konduktivitetssond för att leta efter tecken på fukt i marken. Men trots mätningar på flera ställen verkar marken inte vara annat än helt snus-torr. Detta är lite märkligt med tanke på att den relativa fuktigheten i atmosfären varierat mellan 0 och nästan 100 procent under varje dygn, vilket antyder att det pågår ett stort utbyte av vatten mellan marken och atmosfären. Den klubbiga egenskapen som upptäcktes hos markproverna antyder också att det finns ett tunt lager av fukt i marken. Men detta har alltså inte kunnat bekräftas av sonden.

En mycket intressant upptäckt som Phoenix har gjort är detektionen av kalciumkarbonat, vilket exempelvis är en av huvudbeståndsdelarna i kalksten. Kalciumkarbonat bildas ofta i vatten när upplöst koldioxid reagerar med

Stereokamerans djupseende gör det möjligt att framställa höjdprofiler i bilderna. Den här fåran är 38 cm lång, 22 cm bred och ungefär 7 cm djup.

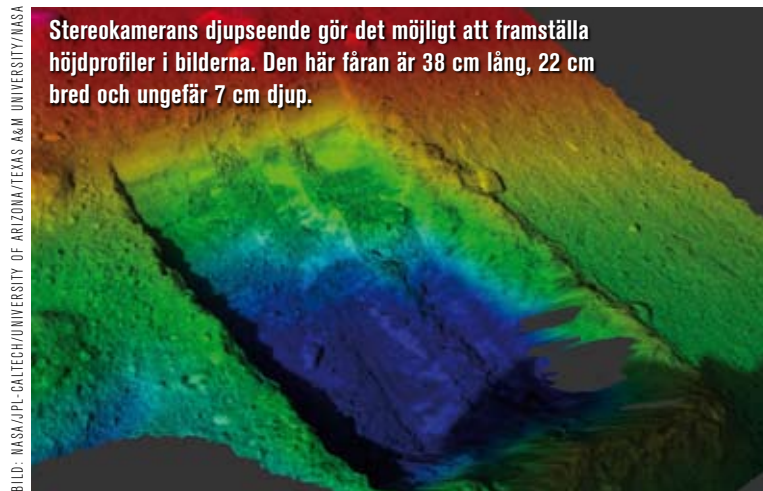
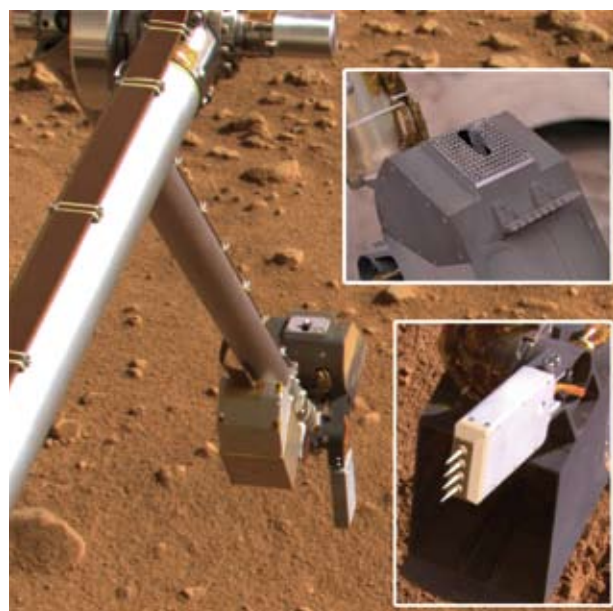


BILD: NASA/JPL-CALTECH/UNIVERSITY OF ARIZONA/TEXAS A&M UNIVERSITY/MAX PLANCK INSTITUTE



Robotarmen redo att stoppa ner konduktivitetssonden i marken. För detta ändamål har skopan fällts upp bakåt över armen, vilket gör att raspen på undersidan blir synlig. Den översta infällda bilden visar raspen tydligare, och den undre infällda bilden visar hur piggarna på konduktivitetssonden ser ut. På undersidan av armen sitter kameran.



Solen går snart ner för Phoenix' tid på Mars.

BILD: CORBY WASTE VID JPL

kalciumpjoner. Det har tidigare gjorts försök att detektera karbonater på Mars via satelliter, men utan framgång. Att de nu har hittats på Mars' nordliga slätter ger stöd åt bilden att det en gång i tiden funnits flytande vatten där, men det är ännu osäkert om karbonaterna bildats på plats eller om de har transporterats dit med vinden.

Väderutrustningen på Phoenix har också tagit bilder av moln av vattenis som svept förbi på mycket hög höjd över landaren. Med en laser har den till och med sett molnen ge ifrån sig snö! Även om det var flera kilometer upp i atmosfären och snön förångades innan den nådde marken var observationen unik för Mars.

Ett oundvikligt öde

I mitten av september meddelade NASA att Phoenix skulle få fortsätta vara i bruk fram till slutet av året. Men i och med att tiden gick och den marsianska hösten närmade sig blev det allt svårare för Phoenix att få tillräckligt med energi från solen för att kunna arbeta. I slutet av augusti sjönk middagssolen ner under horisonten, och efter det observerade väderutrustningen sjunkande temperaturer och sjunkande tryck – tydliga tecken på en annalkande marsiansk höst.

Medan solen fortfarande kunde förse Phoenix med energi försökte landaren att samla in så många prover som möjligt till de olika experimenten, vilket slutfördes i slutet av oktober. Därefter stängdes robotarmen och flera andra komponenter av för att spara på energi och därmed förlänga landarens livstid. Men den energi som den allt lägre solen kunde leverera blev ännu mindre till följd av ett allt sämre väder med fler moln och sandstormar som skymde himlen. När den här artikeln skrevs hade den sista signalen från landaren mottagits den 2 november. Detta markerade slutet på den mycket framgångsrika och givande tid som Phoenix har haft på Mars. Analysen av alla data som landaren har gett oss kommer dock att fortsätta, och något säger mig att den har fler upptäckter på lager. Phoenix har definitivt påverkat vår kunskap och uppfattning om Mars.

Marsutforskningen fortsätter

Den farkost som står näst på tur att åka till Mars är NASA:s Mars Science Laboratory (MSL), som planeras att skickas iväg under andra halvan av 2009. MSL är en robotbil byggd för att utforska ett större område på Mars under en period av ungefär två jordår. Med en vikt på runt ett ton och en storlek motsvarande en mindre bil blir detta den största robotbil som hittills skickats till Mars. Den har till uppgift att bland annat leta efter livets byggstenar och tecken på strukturella förändringar som kan ha åstadkommit av liv.

Även Europa planerar att skicka nya farkoster till Mars. Närmast i tiden ligger ExoMars med en beräknad uppskjutningstid en bit in på nästa årtionde. ExoMars är en tekniskt innovativ farkost som består av en satellit, en robotbil och en landare. Den kommer bland annat ha möjligheten att borra ner och ta prover från ett par meter under marken, där förhållandena skulle kunna vara mer gynnsamma för liv. Med ExoMars vill man också testa teknik och koncept för att uppfylla många Marsforskarens dröm – att samla in ett prov på Mars och föra det tillbaka till jorden, där vi har ännu bättre utrustning och möjligheter till att analysera det.

Det ska bli mycket spännande att se vad dessa framtida Marsfarkoster kommer att ge. För om det är något som vi har lärt oss från utforskningen av Mars så är det att planeten fortfarande bjuder på överraskningar. ★

HENRIK JOHANSSON är doktorand i fysik vid Forskarskolan i astrobiologi, Stockholms universitet. Mer om Mars finns att läsa på sidan 24.



Henrik Johansson i Marsliknande miljö på Svalbard.

BILD: ANDREAS JOHANSSON



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Orienteringskurser i astronomi:

- Universums Byggnad
- Astronomisk Rymdforskning
- Livsbetingelser i universum
- Universums utveckling
- Interstellär Kommunikation
- Den astronomiska världsbildens utveckling
- Navigeringskonstens historia
- Astronomi i konstens historia
- Astronomi – Astrologi
- Etnoastronomi

Under VT09 går kurserna:

- Livsbetingelser i universum
- Astronomi i konstens historia

Under HT08 går kurserna:

- Interstellär Kommunikation
- Den astronomiska världsbildens utveckling

Kontakta: Maria Sundin
E-post: maria.sundin@physics.gu.se

Institutionen för fysik,
Göteborgs universitet,
412 96 Göteborg

<http://fy.chalmers.se/~tfams/Astro/Orient.html> Välkommen att läsa astronomi hos oss!

Vårens kvällskurser i astronomi!

Institutionen för astronomi vid Stockholms universitet ger under våren 2009 tre orienteringskurser på kvällstid, alla med start i januari. Anmälan görs direkt till vår studentexpedition.



Stockholms universitet

För att läsa dessa kurser behövs endast grundläggande behörighet för universitet och högskolor. Alla kurserna ges i AlbaNova, Roslags-tullsbacken 21.

För mer information se www.astro.su.se eller kontakta vår studentexpedition: studentexp@astro.su.se
Tfn 08-5537 8505
Fax 08-5537 8510



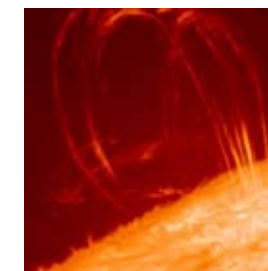
Översikt kurs i astronomi, 7,5 hp

Ger en bred översikt av solsystemets, stjärnors, galaxers och hela universums struktur och utveckling samt vilka instrument och metoder astronomerna använder.



Om planeter och liv i universum, 7,5 hp

För dig som vill veta mer om hur liv uppstått och utvecklats på jorden och om liv även kan finnas på andra platser i universum.



Solen och andra stjärnor, 7,5 hp

Kursen behandlar solens och andra stjärnors liv från födelse ur gasmoln till slutstadier som bruna eller vita dvärgar, neutronstjärnor och svarta hål.