

Månen i



infrarött!

Under en vistelse på La Palma lyckades en svensk forskargrupp ta förbluffande skarpa bilder av månen i infrarött ljus. En del av dem presenteras på detta och följande två uppslag. Ett bildgalleri om månen!

av Magnus Gålfalk

Bilderna i denna artikel är alla tagna med NOT, det nordiska optiska teleskopet vid Roque de los Muchachos-observatoriet på La Palma, Kanarieöarna. Det har en spegeldiameter på ca 2,5 meter och är beläget på omkring 2 400 meters höjd över havet.



Alla vill vi ha större teleskop – amatörer som proffs – för att fånga in så mycket ljus som möjligt från våra favoritobjekt på natthimlen. Men är det alltid så? Månen är ett alldeles för ljusstarkt objekt för de flesta stora teleskop/kamerakombinationer. För att råda bot på det kan man använda väldigt korta exponeringstider, men i vanligt synligt ljus så blir de så korta att kameran (slutaren) inte hinner med. Dessutom är månen för stor på himlen (ungefär en halv grad tvärsöver) för att enkelt kunna observeras i sin helhet med de flesta professionella teleskop. Sen är det också så, att den oskärpa som jordatmosfären ger upphov till (som astronomer kallar *seeing*), på grund av att man ser genom luftlager av olika temperatur, sätter en gräns på teleskopets storlek över vilket upplösningen inte märkbart förbättras. Det blir bara mer ljus som fångas in – vilket ju inte är någon uppenbar förbättring vid månobservationer med tanke på att månen redan är så ljus.

Det nordiska optiska teleskopet (NOT) har en storlek (spegeldiameter) på ca 2,5 meter och är beläget vid en omkring 2 400 meter hög bergstopp på kanarieön La Palma. Vi var egentligen där för att observera stjärnbildningsområden med vår infraröda kamera SIRCA (*Stockholm InfraRed CAmera*), vilket görs med väldigt stor fördel i infrarött ljus eftersom man då ser nyfödda stjärnor trots att de är djupt insvepta i det moln av gas och stoft de fötts ur. Alltför ofta på sommaren blåser det in sand från Sahara över Kanarieöarna. Eftersom sanden är varm lyser den starkt i infrarött ljus. Då kan det bli svårt att göra seriösa observationer med en infrarödkamera under en sådan period (kallad *calima*), men faktum är att fast man förlorar ljus på grund av sanden i luften så blir bilderna faktiskt ovanligt skarpa, så det är ett utmärkt tillfälle att försöka ta snygga bilder eller göra kameratester.

Den här gången bestämde vi oss med spänning för att ge oss på månen. Under 26 minuter lyckades vi ta hela 3 968 bilder (!) av månen genom att så att säga ”observera i farten” utan att låta teleskopet stanna någon endaste gång, vilket fungerade utmärkt tack vare den mycket korta exponeringstiden. Sen återstod ”bara” det tålmodsprövande men roliga jobbet att välja ut de bästa bilderna (där atmosfären hade hållit sig som mest lugn) på runt 500 positioner och manuellt sätta ihop allt till en enda jättebild där man inte kan se skarvar mellan bilderna. Detta gjorde jag på tre veckor av min semester 2004 och ångrar mig inte det minsta!

Bilderna är tagna i det infraröda s.k. L-bandet där ljuset har en våglängd som är ungefär 7 gånger längre än

för synligt ljus, alltså ca 3 500 nanometer. Men man kan fråga sig vad det då blir för skillnad på sådana bilder och bilder man kan ta i vanligt ljus. Det första man lägger märke till när de 500 utvalda bilderna ska sättas ihop till en jättebild är att månens ljusstyrka varierar enormt från mitten ut mot kanten där gränsen går mellan natt och dag (den s.k. *terminatorn*), det är alltså frågan om hundratalers gångers skillnad i ljusstyrka över månens yta, till skillnad från det synliga ljuset där månen är ungefär lika ljus överallt. Det har helt enkelt att göra med att månen i vanligt ljus lyser med reflekterat ljus från solen, medan man i infrarött också ser värmestrålningen från månens uppvärmda terräng. Den andra stora skillnaden med månen i infrarött är att det inte är helt mörkt på nattsidan, utan när man passerar terminatorn kan man se nyligen belysta kraterkanter skina i infraröd värmestrålning.

Man kan se detaljer i bilderna så små som 400 meter i storlek. Det är alltså inte frågan om att se flaggan från första månlandningen (Apollo 11) eller den kvarlämnade eldrivna mån bilen à la årgång 1972 från Apollo 17, men däremot t.ex. väldigt smala sprickor i månen (så kallade *rima*) som har bildats av lavatuber (tunnlar där lava har runnit under månens mark) som fallit samman. Pärlband med kratrar syns också, dessa har troligen bildats när någon komet eller asteroid dragits sönder av jordens tidvattenkrafter och sedan styrts mot månen. Jupiter må vara vårt solsystems effektivaste kometbrytare (jfr isbrytare), men kraterbanden på månen visar att även jorden klarar av bedriften att bryta sönder de smutsiga snöbollar vi kallar kometer.

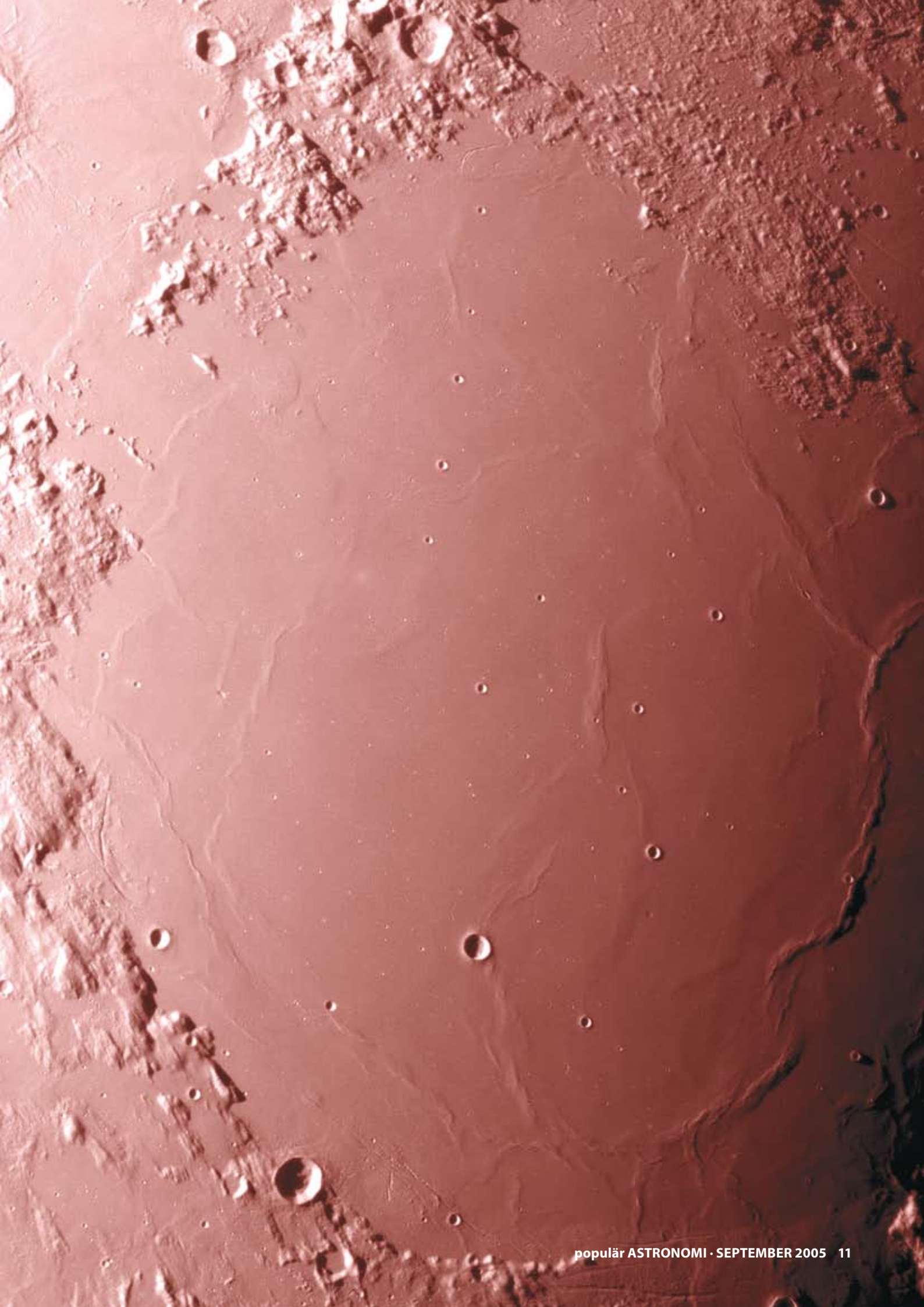
Upplösningen i bilderna är så bra som 0,35 bågsekunder (ca 3 gånger bättre än normalt i synligt ljus vid NOT). Detta beror främst på de korta exponeringstiderna i kombination med urvalet av de bästa bilderna, att bilderna är tagna i infrarött ljus som inte bryts lika mycket i atmosfärens olika luftlager som vanligt ljus och att Saharas sand troligen lugnar atmosfären. Denna upplösning är faktiskt jämförbar med vad ett rymdteleskop av samma storlek (t.ex. Hubbleteleskopet) skulle kunna åstadkomma i infrarött ljus vid dessa våglängder.

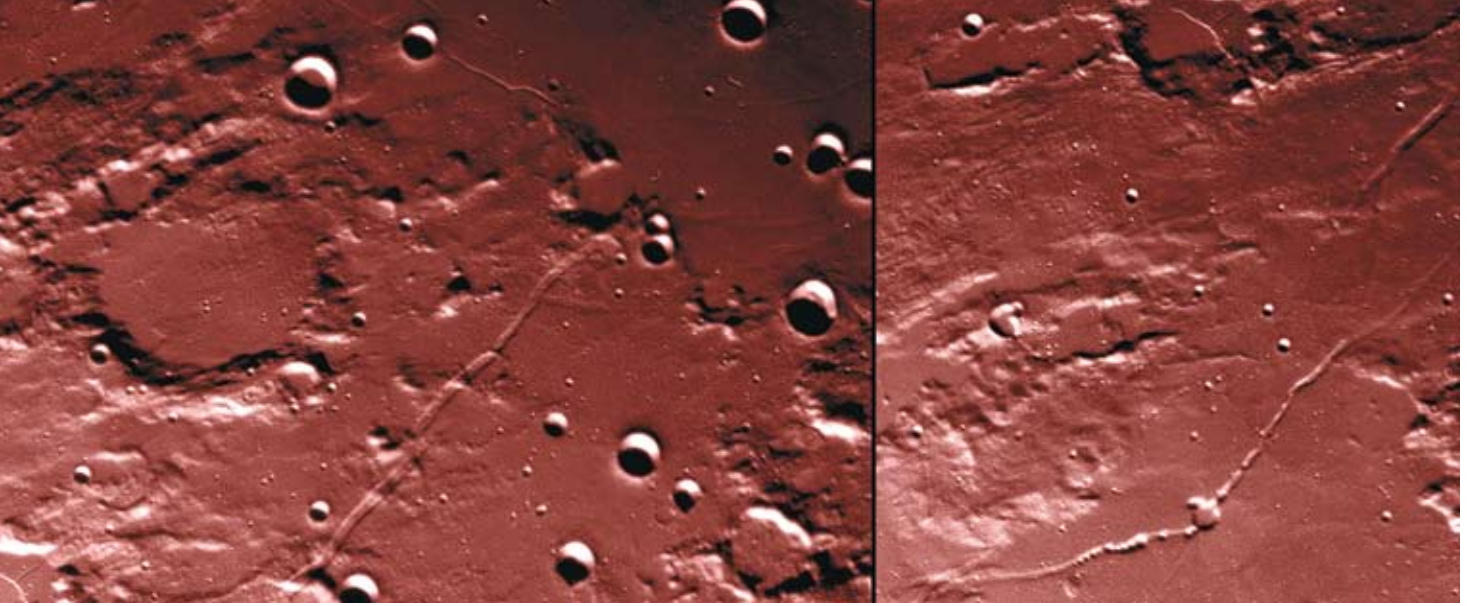
SIRCA-teamet består av Hans-Gustav Florén, Magnus Gålfalk och Göran Olofsson (Stockholms observatorium). För den som vill se mer har mån bilderna sin egen interaktiva hemsida med en massa information om allt man ser i bilderna – från kratrar till var månlandarna tog mark. Den hittar man på www.astro.su.se/~magnusg/sirca_moonmap. Gå gärna dit! ◆

←

Den stora bilden på föregående uppslag: Vi tog tusentals infraröda månbilder på 26 minuter med vår IR-kamera SIRCA och pusslade sedan ihop dessa till en enorm månkarta. Det behöver knappast sägas att det jobbigaste var just efterarbetet med att lägga detta väderberoende 500-bitars pussel utan att några skarvar eller andra defekter skulle synas i slutbilden.

Bilden på nästa sida föreställer Klarhetens hav, Mare Serenitatis på latin, en väldig lavaslätt på månen. Dess diameter är ca 800 km, dvs. ungefär som halva Sveriges utsträckning. →



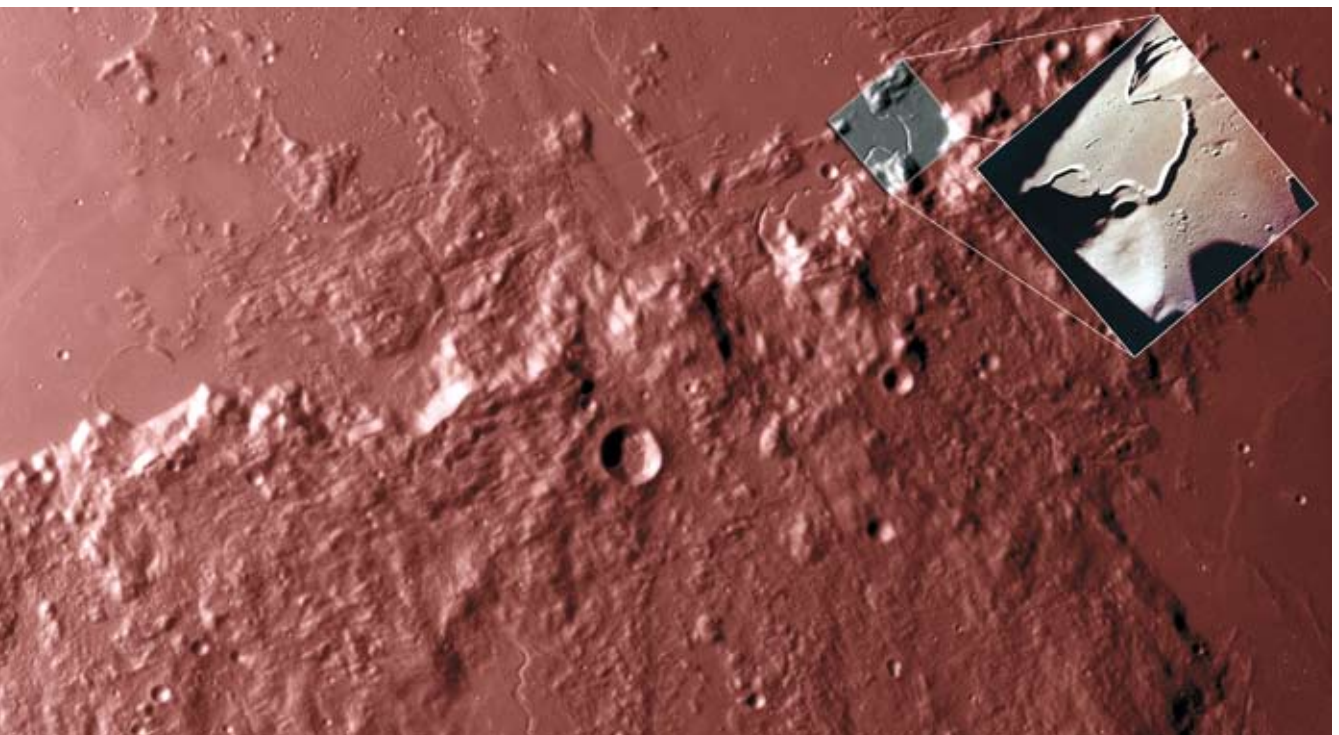


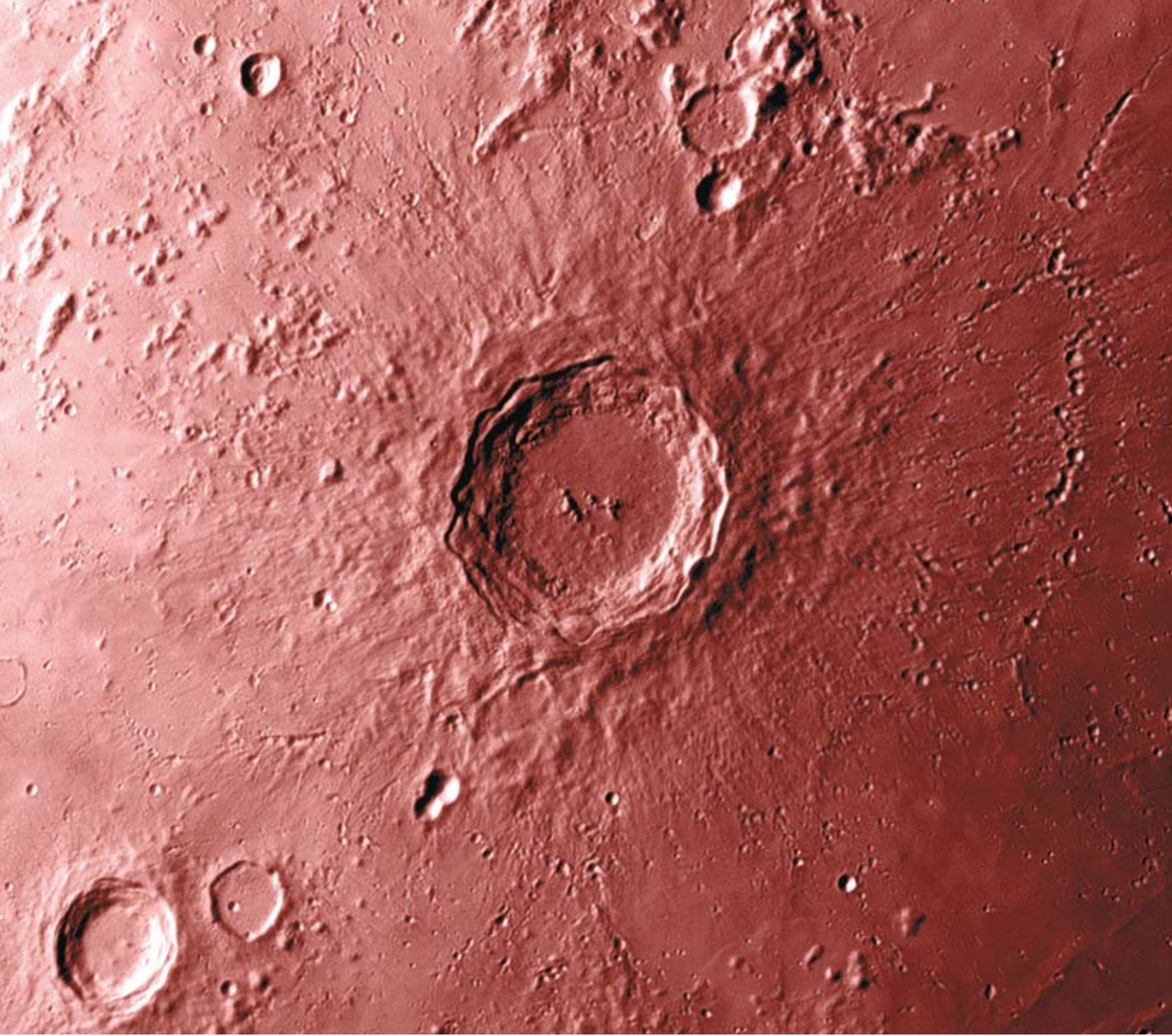
Den vänstra bilden ovan är av Rima Ariadaeus, en geologiskt formad spricka i marken efter att en lavatub har bildats under marken och sedan fallit samman. Skarven i sprickan kan bero på att en del av lavatuben inte helt har drabbats av detta öde. Till höger ses området runt Rima Hyginus, en spricka som istället har bildats av en uppbruten asteroid eller komet som har kraschat, eftersom det är en kedja av kratrar längs sprickan. Det finns även ett stort system med smala sprickor nedanför Hyginus i bilden, detta har däremot troligtvis en geologisk förklaring.



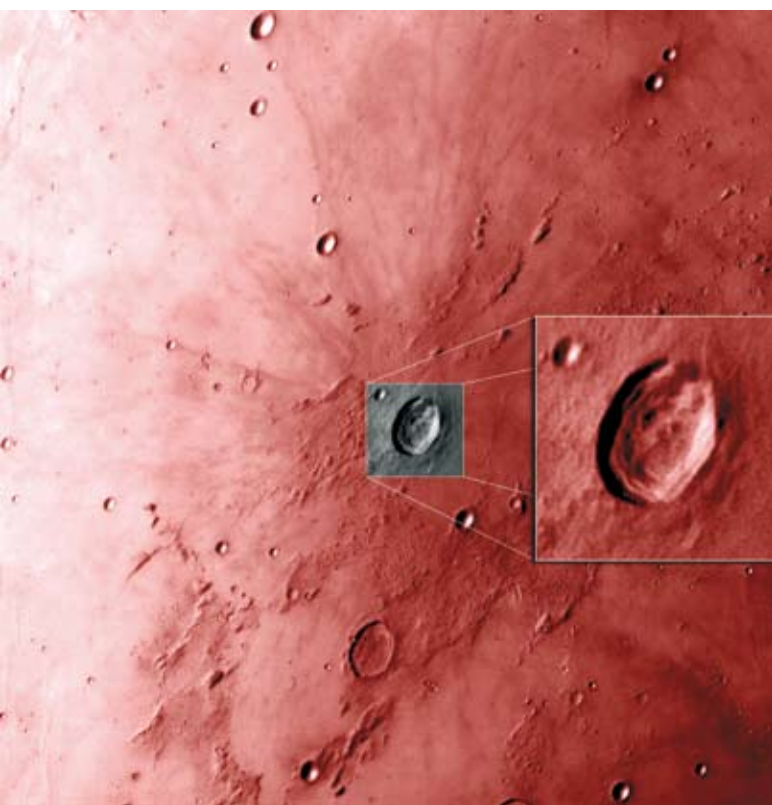
Stillhetens hav, på latin Mare Tranquillitatis, och gränsen mellan dag och natt på månen (terminatorn). De olika långa skuggorna av kraterkanterna nära terminatorn visar hur höga de är. Här ser man också att tidigare uppvärmda kratrar, nu långt inne på månens nattsida, ändå lyser i infrarött ljus på grund av värmen från de tidigare uppvärmda och solbelysta kraterkanterna.

Apenninerna är förutom en bergskedja i Italien även en sådan på månen. Den berömda månsprickan Rima Hadley syns klart i bilden nedan. Den blev berömd sedan Apollo 15 landade i närheten och månfararna ombord gjorde en utflykt till sprickans kant när man ändå var i krockarna. Den infogade bilden är tagen från Apollo 15 när den var på väg ner för landning.





Ovan ses kratern Copernicus, en av månens mest iögonenfallande strukturer. Här syns väldigt skarpa detaljer längs kraterns väggar, liksom de tydliga centralbergen. Ringbergets diameter är omkring 90 km och bergsranden reser sig 4 000 m över kraterns botten. Uppskattningar ger att Copernicus bildades för ungefär 1 miljard år sedan genom ett nedfall från rymden av en asteroid eller liknande kropp.



Till vänster ses kratern Kepler och en förstoring av området närmast kring den. Man kan se tydliga detaljer på kraterns botten och enorma mörka streck som går utåt från kratern, bestående av material som kastats ut vid asteroidnedslaget som bildade Kepler.

MAGNUS GÅLFALK är doktorand vid Stockholms universitet och engagerad astrofotograf och medlem av SIRCA-gruppen.