

Venus' overflade

af Carl Emil Andersen

Venus er nok den af planeterne, der af folk flest er bedst kendt, fordi den gerne er den stærkest lysende af samtlige "stjerner". Årsagen hertil er, at den reflekterer ikke mindre end tre fjerdedele af det tilstrålede sollys. Det sker fra tågelag i Venus-atmosfæren af svovlsyretråber og svovlstøv i 70-45 km højde. Tågen er så tæt, at det er umuligt at se gennem den.

Just derfor har Venus bag skyerne, altså den faste klode, været ganske ukendt for forskerne lige til de seneste år.

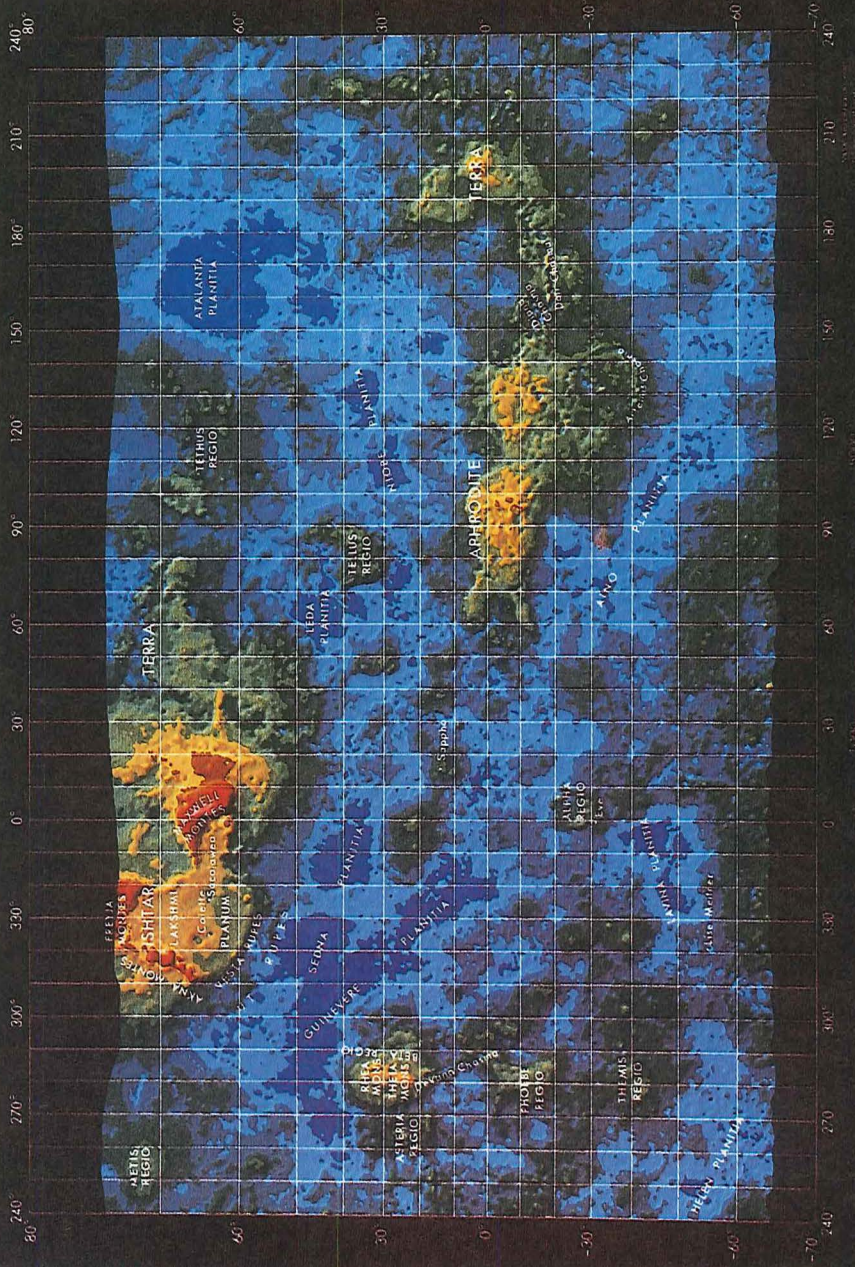
Men nu er Venus afsløret. Det er navnlig sket ved målinger udført fra NASA-rumfartøjet "Pioneer Venus Orbiter", PVO, som gennem mere end tre år er faret omkring Venus. Den har hver dag foretaget radiopejlinger gennem atmosfæren og har bestemt afstandene fra sin bane til Venus' overflade mangfoldige steder. Derved er de topografiske forhold blevet klarlagt, ganske vist endnu kun i grove træk.

PVO-fartøjet blev afsendt fra Jorden i maj 1978. Da det den 4. december var ved at passere Venus, bremsedes det så meget, at det kom til at fortsætte i en kredsbane omkring Venus. Banen var meget langstrakt, maksimalt 67.000 km og mindst 150 km fra overfladen, dvs lige over atmosfæren. Derved blev fartøjets omløbstid akkurat et jordisk døgn. Det har betydning bl.a. for oprettholdelsen af radiokontakten direkte med Jorden, specielt NASAs vældige radarantenne ved Goldstone i Californien. Det skal ske, netop når PVO er ganske nær Venus og vel at mærke over planetens Jordvendte side, fordi måleresultaterne skal telegraferes til Jorden.

PVOs baneplan hælder ca. 75° i forhold til Venus' ækvatorplan. Derved er det muligt at gøre pejlinger til omtrent hele Venus-overfladen, lige fra 74° nordlig til 63° sydlig bredde, efterhånden som Venus drejer sig rundt under PVO.

Figur 1. Konturkort (Mercator-projektion) af Venus-overfladen baseret på radar-højdemålinger fra Pioneer Venus fartøjet. Farveskift for hver 500 m højde - således at violet/blå viser lavtliggende områder, gående gennem grønne og gule nuancer til rødt, som viser de højeste områder (Maxwell Montes mod nord). Størstedelen af overfladen er temmelig jævn med niveauforskelle på mindre end 1 km. Flere steder er terrænet 2-3 km lavere, men ligeledes jævnt. Andre steder igen ses plateauer, som hæver sig 4-5 km over middelniveaet. Endelig er der enkelte steder meget høje og ofte stejle bjerge, hvoraf nogle synes at være vulkaner. NASA, MIT og US Geological Survey.

COLOR ALTITUDE RANGE



JUNE 1980

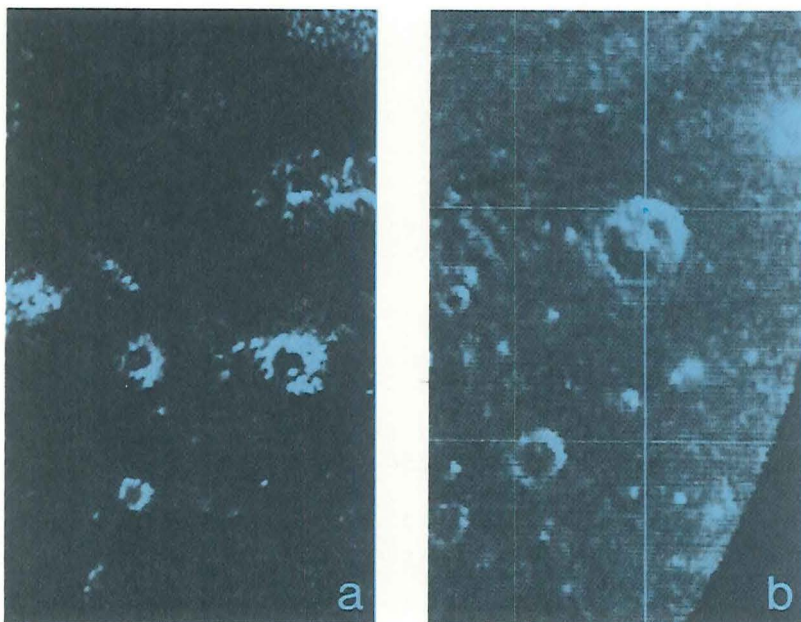
VENUS

Venus-rotationen

Venus roterer omkring sin akse, men kun langsomt, en gang rundt i løbet af 243 jordiske døgn, forøvrigt i modsat retning af Jorden. Det bliver til ca. $1\frac{1}{2}^\circ$ eller 150 km pr. dag.

Venus' rotation blev opdaget allerede i 1961. Det skete ved radiopejlinger fra det 300 m store radioteleskop ved Arecibo på Puerto Rico. Radiosignaler, der reflekteredes fra Venus' faste overflade, kunne opfanges. De viste varierende tilbagekastning fra forskellige steder på overfladen. Ved at følge karakteristiske refleksmønstre kunne den faste klodes rotationsbevægelse bestemmes.

Efter Arecibo-teleskopets ombygning først i 1970erne har man nu fået langt bedre observationer af Venus.



Figur 2. Radar-billeder af Venus og Månen optaget via 300 m parabolantennen ved Arecibo Observatoriet på Puerto Rico. Venus-udsnittet til venstre er 500 km bredt og Måne-udsnittet til højre 200 km bredt. Der er anvendt radiobølger med nogle få cm bølgelængde, og de tilbagekastede signaler er tydelige nok til at vise, at landskabet i begge tilfælde præges af kraterstrukturer 20-50 km i diameter (andre undersøgte kraterer på Venus er op til 250 km i diameter). Bemærk lighed i størrelse og tæthed af kraterne, hvoraf i alt fald en stor del må være fremkommet ved meteoritnedslag.

Også PVOs radar-højdemåler kan bestemme Venus-overfladens reflektivitet forskellige steder.

Desuden kan den bestemme afstandene til dem i vertikal retning. Efterhånden har man pejlet til så mange steder, at man har fået ganske godt kendskab til de topografiske forhold.

Reference-niveaue

De beregnede højder eller dybder i forhold til PVOs varierende bane må referere til et bestemt terrænniveau på Venus. Det kan ikke være havfladen, for der er ikke vand på Venus, knap nok vanddamp i atmosfæren, blot omkring 1 o/oo. Men ud fra det stedse tiltagende antal nivellationspunkter har man kunnet bestemme et gennemsnit for hele overfladens niveau eller rettere sagt dets center-afstand. Det er 6051.2 km fra centret.

Tallet må ses på baggrund af, at Venus er rund. Den er faktisk kuglerund, modsat jordkloden og Mars, for ikke at tale om Jupiter og Saturn, der har form som omdrejningsellipsoider på grund af deres hurtige rotation. Men Venus og tillige Merkur roterer yderst langsomt og er derfor kugleformede, når der ses bort fra lokale uregelmæssigheder.

Landskabsformerne

Venus' overflade er et overvejende ret jævnt terræn, hvis højder afviger mindre end 500 m fra gennemsnitsniveauet.

Men der er store "bassiner" med lavere niveau, og der "fastlande" med væsentlig højere niveau.

I de store "sletter" er der mængder af runde strukturer. De har størrelser fra mange hundrede kilometer til nogle snese kilometer. Det er nærliggende at tro, at de er meteorkratre.

Men de er ikke ret dybe. Det kan måske bero på langvarige bevægelser af Venus-overfladen, som muligvis er mere "plastisk" end Jordens overflade. Venus-atmosfærens temperatur er nemlig 450-500° C ved overfladen, hvorfor den faste overflade må være lige så varm, og der er endnu hedere i dybden.

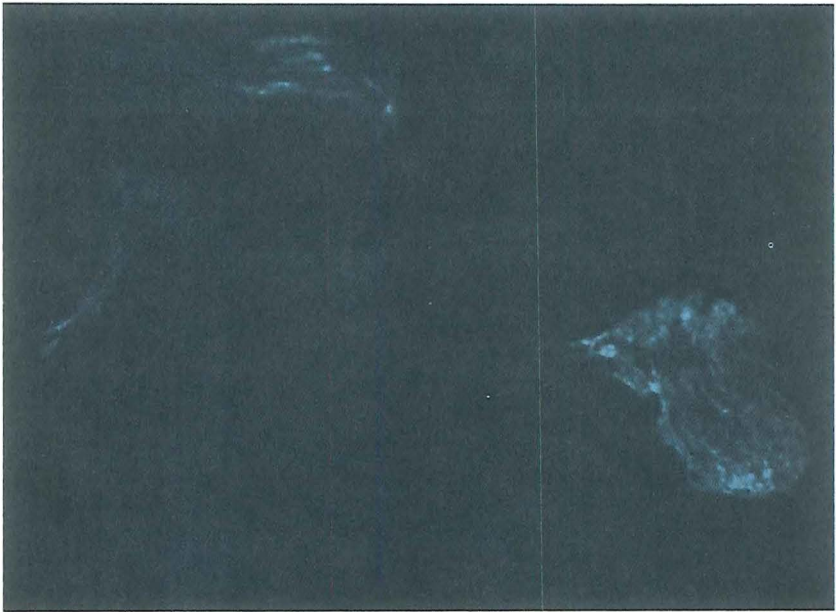
De nævnte eventuelle meteorkratre er "mørke", i den forstand at radiobølgerne (PVOs apparat virker ved 17 cm bølgelængde) kun i ringe grad reflekteres fra dem. Det skyldes bjergarternes karakter. Men også overfladens ujævnheder spiller en rolle, navnlig når uregelmæssighederne stort set har størrelser som radiobølgelængderne og derfor reflekterer særlig godt.

Nogle af de store pletter har lyse centralområder. De er muligvis centralbjerge, som er dannet ved eksplosionerne.

De store lavområder er mørke. Måske er de mest mare-områder, som er dannet ved, at letflydende lavamasser er flydt ud og har dannet jævne flader.

Der er dale på Venus, mindende om Østafrikas Rift og det Røde Hav. Den største er henved 2500 km lang. Den er stedvis næsten 300 km bred. Dens største dybde er 3 km.

De høje plateauer udviser stærkt varierende jævnhed. De har kun få af de runde mørke pletter, der skønnes at være meteorkratre. Det kan tyde på, at deres overflade er forholdsvis ung.



Figur 3. Kontrastforstærket radar-billede af Ishtar Terra taget fra Arecibo Observatoriet. Ishtar Terra (gule og røde områder øverst til venstre i Fig. 1) er et højlandsområde med højder op til 11 km over middelniveauet (Maxwell Montes). Området er lyst i den forstand, at det reflekterer cm-radiobølger langt stærkere end omgivelserne. Derfor ses kun Freyja og Akna Montes til venstre og Maxwell Montes til højre. I Maxwell Montes kan skimtes en central ryg og andre lineære strukturer med nordvest-sydøst udstrækning. Man bemærker også en "mørk" plet omkring 100 km i diameter, muligvis et indsynkningskrater (caldera).

Over disse områder hæver der sig bjerge, nogle stejle og spidse, visse af dem tydeligt nok vulkaner. Et af dem hæver sig til 10.8 km over normalniveauet. Et par kilometer neden for toppen er der en 100 km stor rund plet, som antagelig er en caldera. Dette bjerg hedder "Maxwell Montes".

Massefordelingen under overfladen

PVOs banebevægelse påvirkes mærkbart af Venus' overfladeuregelmæssigheder og af den varierende tyngdekraft svarende til forskellige massetætheder i dybet.

Ved at følge banebevægelsen præcist kan man få oplysninger om massefordelingen selv dybt under overfladen.

Der har vist sig at være markante tyngdekrafturegelmæssigheder, just hvor der er bjerge, som formodes at være vulkaner.

Tordenvejr over vulkanerne ?

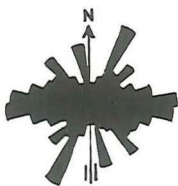
Det er i årenes løb lykkedes at få bragt et aneligt antal sonder uskadt gennem Venus-atmosfæren helt til den faste overflade. Under disse nedture har man flere gange konstateret voldsomme radiobølgevejr, som minder om dem, der optræder i forbindelse med lynene under tordenvejr i Jordens atmosfære.

Besyderligt nok hidrører de elektriske udladninger næsten udelukkende fra to små områder på Venus-overfladen. Det er steder, hvor der er vulkaner.

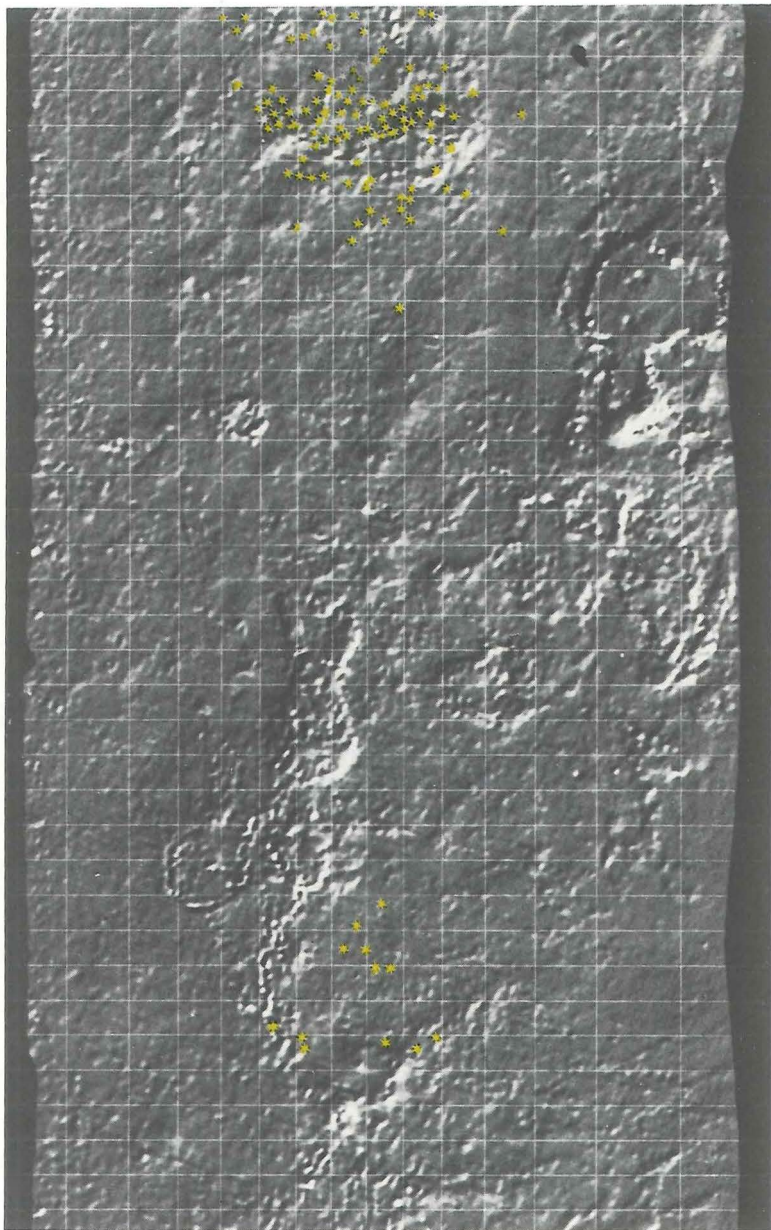
Herefter er det nærliggende at slutte, at disse "tordenvejr" er fremkaldt af vulkanudbrud, som finder sted den dag i dag.

Venus er trods sin utilgængelighed og uudgrundelighed ved at blive afsløret, Venus' meteorologi og geologi og geografi er blevet forskeremner, hvorom vor viden uddybes hver dag.

Jo, vist er Venus tilløkkende og spændende - endda ikke blot for poeterne, men nu også for de mange samarbejdende forskere og ingeniører.



Strukturer på Venus



Figur 4. Venus-overfladen. De lyse stjerner viser steder, hvorfra der er udsendt radiosignaler registreret gennem 3 år af Pioneer Venus fartøjet. Signalerne minder om dem, der kommer fra tordenvejr i Jordens atmosfære. Koncentrationen i netop to af de områder, hvor man mener at have konstateret vulkaner, er påfaldende. Er nogle af dem i udbrud og fremkalder tordenvejr i Venus' tætte atmosfære? NASA/TRW.