

Rendezvous mit der Venus

Am 21. Dezember 1978 erreichte die interplanetare Station *Venus 12*, die in 98 Tagen über 240 Millionen Kilometer zurückgelegt hat, die Venus. Am 25. Dezember näherte sich dem Planeten eine andere sowjetische Station, *Venus 11*, die fünf Tage eher gestartet war. Die Landekapseln der Stationen setzten weich auf der Venus-Oberfläche auf und übermittelten wissenschaftliche Informationen. Die Venus, der erdnächste Planet des Sonnensystems, – zeitweilig sind wir „nur“ durch 40 Millionen Kilometer von ihr getrennt – scheint der Erde erstaunlich ähnlich zu sein. Deshalb ist es sehr wichtig, die Zusammensetzung der Atmosphäre, die Temperatur und den Druck auf der Venus, die mineralische Zusammensetzung ihrer Oberfläche wie deren physikalische Eigenschaften zu erforschen. Ohne diese Kenntnis kann eine in sich geschlossene Theorie der Vergangenheit und Zukunft des Sonnensystems, ja auch der Erde selbst, nicht aufgestellt werden.

Die UdSSR begann als erstes Land mit der Venusforschung – schon im Februar 1961. Als anfangs noch die atmosphärischen Verhältnisse unklar waren – man war geteilter Meinung über die Temperatur, und der Druck wurde zwischen 1 und 100 Atmosphären geschätzt –, war es unmöglich, die Gleichung

Schichten der Venus-Atmosphäre – bis zu 20 Kilometer über der Oberfläche des Planeten. Die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre wurde geklärt: eine starke Konzentration von Kohlendioxid (bis zu 93, ja 97 Prozent), von Stickstoff (etwa 2–5 Prozent) und eine verschwindend geringe Sauerstoffmenge (ca. 0,1 Prozent). Eine weitere Analyse der Veränderung der Temperaturen und der Druckverhältnisse ließ vermuten, daß diese an der Oberfläche plus 500 Grad Celsius bzw. 100 Atmosphären erreichen. Derart sensationelle Ergebnisse waren zu überprüfen.

Deshalb wurde 1970 das Gewicht der Landekapsel von sieben auf 100 Kilogramm erhöht. Die Kapsel vermochte bereits einem Außendruck bis zu 180 Atmosphären standzuhalten und funktionierte auch bei einer um etwa 30 Grad Celsius höheren Außentemperatur, als ihre Vorgängerinnen aushielten. *Venus 7* landete – als erste Sonde in der Geschichte der Raumfahrt – auf der Oberfläche und arbeitete 23 Minuten lang unter den dortigen extremen Bedingungen. So wurde endlich ermittelt, daß die Atmosphärentemperatur an der Landestelle der Kapsel bei 475 Grad Celsius (bei Schwankungen bis zu 20 Grad Celsius) und der Druck zwischen 90 und 105 Atmosphären la-

Diese Stationen unterschieden sich prinzipiell von ihren Vorgängerinnen. Das hat mehrere Gründe. Erstens wollte man Fotos haben; zweitens sollte die Wolkenschicht erforscht werden, was eine schnelle Bremsung der Sonde in großer Höhe und bei hoher Geschwindigkeit erforderte. Deshalb mußte die Landekapsel sicher in einem kugelförmigen Panzer von großem Durchmesser ruhen. Die kugelförmige Landekapsel wurde durch ihre aerodynamischen Parameter an der oberen Wolkengrenze gebremst, dann öffnete sie sich wie eine „Puppe in der Puppe“ und warf die jetzt überflüssigen Halbkugeln ab. Daraufhin ging die Landekapsel mit Hilfe der sich nacheinander entfaltenden Fallschirme langsam in der Wolkenschicht nieder und ermöglichte so den Geräten vielfältige Untersuchungen.

Nach Abtrennung der Landekapsel wurde die Orbitalkapsel jeder Station von einem Motor gebremst und fungierte dann als künstlicher Trabant. *Venus 9* wurde am 22. Oktober 1975 der erste künstliche Venusbegleiter.

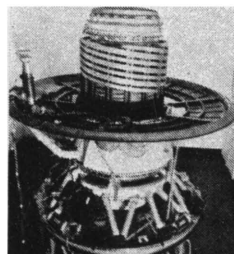
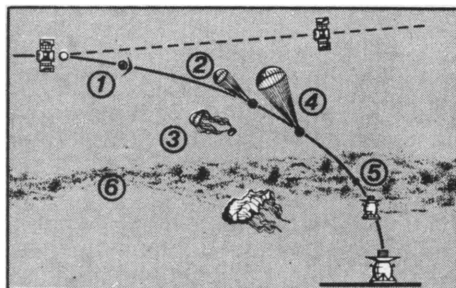
Venus 9 und *Venus 10* übermittelten erstmals Fotos der Venus-Oberfläche in Landegebieten, die über 2000 Kilometer voneinander entfernt lagen. Die ausgezeichnete Bildqualität übertraf alle Erwartungen.

Im September 1978 starteten *Venus 11* und *Venus 12*. Sie sollten vor allem die Venus-Forschungen ihrer Vorgängerinnen fortführen. Die Stationen hatten unter anderem genaue Angaben über die Atmosphäre, die Planeten sowie über den interplanetaren und planetaren Raum zu übermitteln.

Früher wurden Messungen nur bis zu Höhen vorgenommen, die einem Druck von etwa 8,5 Atmosphären entsprachen. Jetzt mußten Geräte in der Kapsel untergebracht werden, die bis unmittelbar zur Oberfläche funktionieren sollten.

Die Geräte von *Venus 11* und *Venus 12* haben Angaben über die Lichtverhältnisse in verschiedenen Höhen der Venus-Atmosphäre übermittelt. Frühere Angaben, daß die Sonnenstrahlen durch die dicke Wolkendecke dringen, wurden bestätigt. Ferner geht es darum, die kleinsten Beimischungen in der Atmosphäre zu messen und deren Zusammensetzung weiter zu untersuchen. Gas-Chromatograph und Massenspektrometer können ein Molekül bei einer Beimischung unter Millionen anderen entdecken. So konnte ein ungewöhnlich hoher Argon-Gehalt in der Atmosphäre festgestellt werden.

Michail Borissow



Landekapsel

Landung auf der Oberfläche der Venus: 1-Eintritt in die Atmosphäre; 2-Öffnung eines Fallschirms der abgetrennten Landekapsel; 3-Fallschirm der Landekapsel wird abgetrennt; 4- ein weiterer Fallschirm öffnet sich; 5- aerodynamische Bremsung; 6- Wolkenschicht

mit lauter Unbekannten zu lösen und ein weiches Niedergehen der Landekapsel zu garantieren. Deshalb mußte sie als großes kompliziertes Meßinstrument konstruiert werden.

Als erste konnte die Landekapsel von *Venus 4* im Jahre 1967 direkte Messungen der Zusammensetzung, der Temperatur und des Atmosphärendrucks vornehmen. Den Meßergebnissen zufolge – die Kapsel arbeitete bis zu einem Druck von etwa 18 Atmosphären – wurden die Sonden der nachfolgenden Stationen *Venus 5* und *Venus 6* solider gebaut. So erhielt man Funkdaten bereits aus tieferen

gen, und das Gesetz ihrer Veränderung wurde geklärt.

Der nächsten Venusexpedition konnte man schon kompliziertere wissenschaftliche Aufgaben stellen. 1972, nach dem Flug von *Venus 8*, erhielten die Wissenschaftler die ersten Angaben über die mineralische Zusammensetzung der obersten Schicht der Venus. Der Boden an der Landungsstelle erwies sich als brüchig. Er enthielt Kalium, Uran und Thorium, deren Anteil bestimmt wurde.

1975 starteten neue schwere Stationen zur Venus, Vertreter der zweiten Generation – *Venus 9* und *Venus 10*.