

News-Archiv

Interview mit DLR-Wissenschaftler Dr. Ralf Jaumann zur Venus Express-Mission

3. November 2005

Frage: Mit Venus-Express erfolgt der Start einer weiteren europäischen Planetenmission. Welchen Anteil hat das DLR?



Dr. Ralf Jaumann

Jaumann: Neben dem finanziellen Anteil Deutschlands im Rahmen der ESA-Mitgliedschaft sind wir auch wissenschaftlich beteiligt. Insgesamt gibt es sieben Experimente auf der Mission, an denen deutsche Forscher beteiligt sind. An dreien davon arbeitet das DLR mit. So am VIRTIS-Experiment (Visible and Infrared Thermal Spectrometer), dem PFS (Planetary Fourier Spectrometer) und an der VMC-Kamera (Venus Monitoring Camera). Kommen die Anteile an VIRTIS und PFS aus dem Bereich Optische Informationssysteme des DLR, so liegt das Augenmerk meines Institutes auf der VMC-Kamera, für die wir die Elektronik und Sensorik gebaut haben. Hinzu kommt, dass wir nach Ankunft der Sonde an der Venus für die erste Prozessierung und Archivierung der Daten verantwortlich sind, die uns das VMC-Experiment übermittelt.

Frage: Welche wissenschaftlichen Neuigkeiten erhoffen Sie sich von der Mission?

Jaumann: Mein Interesse gilt insbesondere den Wolkenstrukturen. Hier können wir Erkenntnisse sammeln, die Rückschlüsse auf das dynamische Verhalten der Atmosphäre zulassen. Der Blick auf die Oberfläche der Venus wird zwar durch die äußerst dichte Wolkenschicht verwehrt, im infraroten Spektralbereich können jedoch Wärmequellen aufgespürt werden, die möglicherweise mit vulkanischer

Aktivität zu tun haben. Ich gehe eigentlich davon aus, dass die Venus heute noch thermisch aktiv ist. Hinweise hierauf liefert die fast überall geologisch relativ junge Oberfläche. Aber der Vulkanismus ist nicht nur prägend für die Planetenoberfläche, sondern auch für die Atmosphäre. Es stellt sich die Frage: Welche thermischen und chemischen Prozesse laufen in solch einer dichten Atmosphäre ab? Die Antworten auf diese Fragen lassen eventuell einen Blick in die Vergangenheit und auch in die Zukunft der Erde zu.

Frage: Wie lange wird die Reise zur Venus dauern?

Jaumann: Zwar ist die Venus der nächstgelegene Nachbar der Erde, aber trotzdem wird es fünf Monate dauern, ehe das Raumschiff in eine Venusumlaufbahn einschwenken kann. Tatsächlich ist es aus Sicht der Raumfahrtingenieure gar nicht so einfach, eine Sonde ins innere Sonnensystem zu entsenden, weil das Raumschiff ja gewissermaßen in Richtung unseres Zentralgestirns mit seiner enormen Anziehungskraft "fällt" und der Kurs entsprechend umsichtig gewählt werden muss.

Frage: Wie lange braucht ein Funksignal von der Erde zum Venus Express-Orbiter, wenn er seine endgültige Umlaufbahn erreicht hat?

Jaumann: Die Übertragung der Daten und der Raumschiffkommandos ist kürzer als das beispielsweise vom Mars aus der Fall ist. Im günstigsten Fall, wenn sich Erde und Venus am nächsten sind, ist das Signal nicht mal drei Minuten unterwegs. Die Mission dauert aber mindestens anderthalb Jahre, deshalb werden sich Venus und Erde auch einmal auf den gegenüberliegenden Seiten der Sonne befinden - das ist dann eine Entfernung von etwa 260 Millionen Kilometer, und dann beträgt die Signallaufzeit fast eine Viertelstunde.

Frage: Bis heute sind schon 22 Raumsonden zur Venus geflogen. Was macht die Venus besonders interessant für eine neue Mission?

Jaumann: Die Venus birgt noch eine ganze Menge wissenschaftlicher Rätsel. Der Planet ist genauso groß wie die Erde - und doch entwickelten sich beide Himmelskörper sehr unterschiedlich. Wir Planetengeologen schauen zunächst auf die Oberfläche: Auf der Venus gibt es Gebirge, Vulkane, Tiefebene, Meteoritenkrater wie auf der Erde, nur die Ozeane und die Kontinentalplatten fehlen. Und: Dort sind alle heute sichtbaren Landschaftsformen jünger als 600 Millionen Jahre! Die Landschaft wurde komplett von Lavafluten aus riesigen Vulkanen neu gestaltet - niemand weiß, warum sich diese globale Katastrophe vor etwas mehr als einer halben Milliarde Jahre ereignete.

Auch bezüglich der Atmosphäre der Venus gibt es viele offene Fragen: Welche chemische Zusammensetzung haben die einzelnen Schichten der Gashölle im Detail? Welche physikalischen Eigenschaften haben die einzelnen Schichten, wie zirkulieren sie? Warum umrunden die Wolken den Planeten schneller, als dieser selbst rotiert? Wie spielt sich der Treibhauseffekt an der Venus genau ab, und wie entwickelte er sich im Laufe der Jahrtausende? War es im "Treibhaus" auf der Venus immer schon so heiß, zwischenzeitlich gar noch heißer? Fragen über Fragen, und mit Venus Express werden wir hoffentlich viele davon beantworten können.

Frage: Warum wissen wir trotz der vielen Missionen recht wenig über die Venus, obwohl sie der Erde am nächsten ist?

Jaumann: Dies ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass der Planet von einer dichten Wolkenhölle umgeben ist, die keine Blicke mit dem Teleskop oder herkömmlichen Kameras der Raumsonden auf die Oberfläche gestattet. Man muss schon mit Raumsonden hinfliegen, die ganz spezielle Instrumente an Bord haben, um der Venus ihre Geheimnisse entlocken zu können. Am besten ist dies noch der amerikanischen Magellan-Sonde mit ihrem Radar gelungen oder den sowjetischen Venera-Landemodulen, die durch die Wolken hindurchflogen und bei einer Hitze von fast 500 Grad Celsius bis zu zwei Stunden am Boden durchhielten. Übrigens damals schon mit deutscher Beteiligung der Akademie der Wissenschaften in Ostberlin.

Frage: Welche neuen Technologien befinden sich auf der Raumsonde, und wie wird man sie einsetzen?

Jaumann: Jede Mission ist ein Unikat und muss an die spezifischen Anforderungen des Ziels angepasst werden. Bei Venus Express bedeutet dies vor allem, die Instrumente und den "Bus", die Raumsonde, sehr hitzebeständig zu machen, denn unser Nachbarplanet befindet sich in nur 100 Millionen Kilometer Entfernung zur Sonne und empfängt daher, im Vergleich zum Erdborbit, die doppelte Strahlung. Ansonsten greift die Mission auf vorhandene Entwicklungen zurück, die sich gegenwärtig auf dem Schwesterraumschiff Mars Express seit zwei Jahren bestens bewähren oder für die Kometensonde Rosetta entwickelt wurden. Hier wurden enorme Entwicklungskosten gespart.

Frage: Wo werden die Daten der Mission ausgewertet?

Jaumann: Die Messungen werden an Bord zwischengespeichert und dann von der Sonde zu den beiden Großantennen der ESA in Australien und Spanien übertragen. Von dort wandern sie zum ESOC, dem Bodenkontrollzentrum der ESA in Darmstadt, und werden an die einzelnen Instrumententeams weitergeleitet. In vielen über den Globus verstreuten Instituten werden sich dann Hunderte von Wissenschaftlern den Kopf zerbrechen über das, was ihnen Venus Express geliefert hat. In Deutschland

beispielsweise am DLR-Institut für Planetenforschung, dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, der Bundeswehruniversität München und den Universitäten in Braunschweig und Köln.

Frage: Wie muss man sich die Bedingungen auf der Venusoberfläche vorstellen?

Jaumann: Heiß, extrem heiß sogar! Weil der Planet eine Atmosphäre hat, kühlt es am Boden auch nachts kaum ab, wie es das beispielsweise auf dem Mond oder dem Merkur der Fall ist. Die Venusatmosphäre besteht fast vollständig aus Kohlendioxid, sie stellt somit das perfekte "Treibhaus" dar, denn die energiereiche UV-Strahlung der Sonne dringt zwar in die Venusatmosphäre ein, bleibt aber nach einer Wechselwirkung mit der Oberfläche in ihr gefangen und gibt ihre Energie ab. Und dies, obwohl wegen der Wolken nur 20 Prozent der Strahlung am Boden ankommt. Bei etwa 480 Grad Celsius würde sogar das Metall Blei schmelzen. Deshalb ist Wasser auch nicht stabil auf der Venus und längst vollständig verdampft.

Frage: Könnte es auf der Venus, trotz der unwirtlichen Umgebung, Leben geben?

Jaumann: Nein, das ist heute eigentlich undenkbar. Aber es gibt tatsächlich theoretische Erwägungen, dass dies nicht immer so gewesen sein muss. Demnach könnte es früher auf der Venus kühler gewesen sein, nicht zuletzt, weil die Sonne während der ersten Milliarde Jahre schwächer strahlte, die Wolken wahrscheinlich heller waren, mehr Strahlung ins All reflektierten und auch der Treibhauseffekt nicht so gravierend war. Wasser könnte sich für die "kurze" Zeitspanne von einigen hundert Millionen Jahren an der Oberfläche gesammelt haben, ehe es zu heiß wurde und restlos verdampfte und nach und nach ans Weltall verloren ging. Man kann also nicht ganz ausschließen, dass die Bedingungen auf der Venus zumindest etwas "freundlicher" waren.

Frage: Können Sie uns kurz die Geologie der Venus, vor allem unter dem Gesichtspunkt des Vulkanismus beschreiben?

Jaumann: Die Oberfläche besteht überwiegend aus vulkanischen Gesteinen, und die Radaraufnahmen der Magellan-Sonde haben ja auch gezeigt, dass es mehr als tausend Berge und Strukturen gibt, die sehr stark an Vulkane erinnern. Und es ist gut möglich, dass der eine oder andere Vulkan noch heute Feuer speit. Mit dem Spektrometer VIRTIS an Bord von Venus Express werden die Wissenschaftler versuchen, durch die Wolken hindurch Hitzepunkte auf der Venusoberfläche oder Gaswolken aufzufindig zu machen, die auf aktive Vulkane hindeuten.

Frage: Venus und Erde sind fast gleich weit entfernt von der Sonne. Warum nahmen die beiden Planeten eine so unterschiedliche Entwicklung?

Jaumann: Im inneren Sonnensystem gibt es zwei extreme Planetenwelten: Die ausgesprochen dynamische und sich ständig verändernde Erde - und die geologisch betrachtet "toten" Körper Merkur und Erdmond. In erster Näherung ist dies auf die Größe dieser Körper zurückzuführen. Der Mars befindet sich zwischen diesen Extremen. Und die Venus? Trotz ähnlicher Größe wie die Erde lief hier etwas fundamental anders ab als auf unserem Planeten - und dies hat mit der kürzeren Entfernung der Venus zur Sonne zu tun, also der größeren Hitze, der dieser Planet ausgesetzt ist.

Denn die Venus hat alles Wasser, das nach ihrer Bildung Bestandteil der solaren "Mitgift" war, wegen der höheren Temperaturen längst ans Weltall verloren. Somit fehlt das "Schmiermittel", das auf der Erde zahlreiche geochemische Prozesse begünstigt, die im Zusammenhang mit den auf dem plastischen Erdmantel driftenden Kontinenten und dem damit verbundenen Vulkanismus stehen. Die Venus besteht nur aus einer Krustenplatte - und darunter scheint sich die Wärme so zu stauen, dass es alle paar hundert Millionen Jahre zu vulkanischen Katastrophen kommt. Bei den thermodynamischen Prozessen, also dem Wärmehaushalt im Inneren der beiden Planeten, ist ein fundamentaler Unterschied zwischen den beiden ursprünglich fast "baugleichen" Planeten zu suchen. Hier gibt es noch viele offene Fragen.

Frage: Durch die Venus-Mission erhofft man sich ja auch Aufschluss über die Frage, warum sich die Erde so entwickelt hat, wie sie heute aussieht. Welche Vergleiche zwischen den Planeten sind dafür relevant?

Jaumann: Am interessantesten sind wohl zwei Fragen. Erstens: Was lässt sich aus der Beobachtung herauslesen, dass - bei gleicher Größe der beiden Planeten - die Erdkruste aus vielen Kontinentalplatten besteht und die Kruste der Venus nur aus einer globalen, starren Platte. Tatsächlich wissen die Geologen ja nicht mit Sicherheit, ob es die Kontinentaldrift auf der Erde schon immer gab; nur für etwas mehr als eine halbe Milliarde Jahre gilt dies als gesichert.

Und zweitens können wir auf der Venus eine Atmosphäre im Urzustand beobachten, denn auch die Lufthülle der Erde bestand ursprünglich hauptsächlich aus Kohlendioxid. Dieses Gas wurde der Erdatmosphäre aber durch die Organismen fast vollständig entzogen. Die Lebewesen starben ab, sanken auf den Meeresboden und bildeten durch Gebirgsbildungsprozesse so schöne Landschaften wie die bayerischen Kalkalpen oder den Himalaya. Auf Kosten des CO₂ reicherten sich Stickstoff und vor allem der Sauerstoff an, den wir alle zum Leben benötigen.

Frage: Was sind, abgesehen von den beiden letzten Fragen, noch wichtige Ziele und Fragestellungen der Venus Express-Mission? Welche Erkenntnisse erhofft man sich also?

Jaumann: Drei Instrumente auf Venus Express werden Daten zu Aspekten der Venusumgebung liefern. Das schwedische Experiment ASPERA zeichnet die Konzentrationen von elektrisch neutralen Atomen auf und ist in der Lage, die Ionosphäre und die Wechselwirkung des Plasmas, der vom Sonnenwind unmittelbar beeinflussten Umgebung der Venus, zu charakterisieren. Damit könnte auch ermittelt werden, in welchem Ausmaß die Venus Moleküle aus ihrer Gashölle an das Weltall abgibt.

Mit dem Magnetometer MAG wird das Magnetfeld in der Umgebung des Orbiters analysiert, und schließlich wird mit dem Venus Radio Science Instrument (VeRa) der Funkverkehr zwischen Venus Express und den Bodenstationen auf der Erde ausgewertet. Über den Grad der Ionisation der Venusatmosphäre will man Rückschlüsse auf dielektrische Eigenschaften der Venusoberfläche und Anomalien des Schwerefeldes ziehen.

Frage: Wie lange wird Venus Express Daten zur Erde liefern?

Jaumann: Zunächst soll der Orbiter für 500 Tage mit seinen sieben Instrumenten Daten liefern - das sind zwar nur zwei Rotationsperioden der Venus, tatsächlich aber über zwei Venusjahre. Schon heute ist die Option im Gespräch, die Mission um weitere 500 Erdentage zu verlängern, wenn der wissenschaftliche Erfolg der nominalen Phase dies rechtfertigen würde. Schließlich wird die Europäische Weltraumorganisation ESA nicht so schnell wieder zur Venus fliegen, auch wenn sie "nur" 40 Millionen Kilometer entfernt ist.

Frage: Wie lange wird die Auswertung dauern?

Jaumann: Viele, viele Jahre über das Missionsende hinaus werden sich hoffentlich nicht nur die aktuell an der Mission beteiligten Wissenschaftler an den Daten erfreuen können, sondern vor allem auch junge Planetenforscher mit frischen Ideen dieses "weite Feld" beackern können. Und, das ist das Tragische und Schöne an der Forschung: Mit jedem Ergebnis werden neue Fragen aufgeworfen. Aber mit diesem Problem schlägt sich die Menschheit seit Tausenden von Jahren herum.

Kontaktaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.