

## Venus – (un)bekannter Nachbar im All?!

In Bezug zum Beitrag „Wie aktiv ist die Venus?“ in der Zeitschrift »Sterne und Weltraum« 5/2018, Zielgruppe: Mittelstufe bis Oberstufe, WIS-ID: 1421007

Olaf Kretzer (Schul- und Volkssternwarte Suhl)

Der zweite Planet im Sonnensystem hat viele Besonderheiten und hält mehrere Rekorde:

- hellster Himmelskörper am Nachthimmel (nach dem Mond),
- sehr bekannt und auffällig als „Abend- und Morgenstern“,
- erdnächster Planet (minimaler Abstand zur Erde 38 Millionen km, zum Vergleich Mars: 55,6 Millionen km),
- kreisförmigste Bahn aller Planeten des Sonnensystems (numerische Exzentrizität: 0,00068),
- in Größe, Masse und Dichte auch erdähnlichster Körper des Sonnensystems,
- einfach zu beobachten – in der Nacht und am Tag!

Es lassen sich noch viele weitere solcher Kriterien finden und trotzdem steht die Venus nur selten im Fokus der Öffentlichkeit und des Unterrichts! Warum?

Neue Untersuchungen sowie die erneute Auswertung schon länger vorliegender Beobachtungsdaten ermöglichen nun einen tieferen und besseren Blick auf den Aufbau und die Entwicklung unseres Nachbarplaneten.

Im WIS-Beitrag soll ein **Überblick** gegeben werden über die Erforschung der Venus sowie über **wesentliche Ergebnisse** gewonnen durch Astronomie und Raumfahrt. Desweiteren werden einige **Beobachtungsaufgaben** angeregt.

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Planeten, Raumfahrt	Planeten, Aufbau Sonnensystem, Entwicklung Raumfahrttechnik, Swingby-Manöver
Physik	Mechanik	Gravitation, Swingby
Fächerverknüpfung	Astro-Geo, Astro-Ge	Aufbau und Entwicklung Planeten, Technikentwicklung, Mythologie
Lehre allgemein	Erkenntnis-kompetenz	Kategorisieren und Vergleich von Objekten, Kriterienauswahl Beispiel der Raumfahrttechnik und deren Entwicklung, Beobachtungsaufgaben



Abbildung 1: Venusaufnahme von Mariner 10, © NASA or Ricardo Nunes, [http://www.astrosurf.com/nunes/explor/explor\\_m10.htm](http://www.astrosurf.com/nunes/explor/explor_m10.htm), gemeinfrei.

## Geschichte / Mythologie

Von den vier erdähnlichen Planeten des Sonnensystems ist die Venus tatsächlich so etwas wie eine „Zwillingsschwester“ der Erde - auf dem ersten Blick.

Seit dem Altertum ist der Planet als hellstes Objekt nach Sonne und Mond bekannt. Die wohl älteste Darstellung der Venus findet sich auf einem babylonischem Stein bereits im 12. Jahrhundert v. C.! Bedingt durch ihre große Helligkeit finden sich in allen Kulturen Beschreibungen des Planeten und mythologische Erklärungen zur Venus. Im griechisch-römischen Kulturbereich wurde der Planet Venus mit der griechischen Göttin Aphrodite und schließlich der römischen Göttin Venus identifiziert. Vergleichbare Zuordnungen finden sich auch in anderen Kulturkreisen. In der germanischen Mythologie wurde diesem Planeten üblicherweise die Göttin Freya zugeordnet. Besonders bekannt ist das besondere Verhältnis der Maya zur Venus. Von Maya-Beobachtern liegen umfangreiche Langzeitbeobachtungen der Venus vor. Der Planet war ein wichtiges Element ihrer Astronomie und Kalenderrechnung - diese rückte 2012 wieder in Blickpunkt der Öffentlichkeit als der (hoch genaue) Maya-Kalender angeblich enden sollte. So überrascht es nicht, dass es aus verschiedenen Kulturen auch Berichte über Tagesbeobachtungen (siehe **Beobachtungsaufgabe**) gibt.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Venus auch eine wichtige Rolle in der Literatur und in vielen Filmen spielt. Auf Grund ihrer Sonnennähe wurde gemeinhin angenommen, dass sie ein lebensfreundlicher Ort sein müsste. Im Gegensatz zum Mars haben die wissenschaftlichen Erkenntnisse allerdings dazu geführt, dass die Venus aktuell aus dem Blickpunkt der Kunst heraus gerückt ist.

## Himmelsmechanik

Die Venus steht der Sonne am zweitnächsten und ist damit ein innerer Planet. Das bedeutet auch, dass sie keine Oppositionsstellung zeigt - man unterscheidet astronomisch gesehen zwischen den Möglichkeiten einer oberen Konjunktion (Venus hinter der Sonne) und einer unteren Konjunktion (Venus vor der Sonne).

Auf seiner Bahn um die Sonne erreicht der Planet eine maximale Elongation von  $48^\circ$ . Dieser relativ geringe Winkelabstand zur Sonne ist auch ein Grund dafür, warum die Venus - im Gegensatz zu den anderen Planeten - fast nie vom Weltraumteleskop Hubble fotografiert wurde, ähnlich wie Merkur, der sogar noch nie im Visier des Weltraumteleskops war. Die Gefahr, dass eine Schädigung des Teleskops bei einer Beobachtung eintreten könnte, wäre zu groß.

In der Geschichte der Venusbeobachtungen haben die direkten Vorbeigänge der Venus vor der Sonne, die Venustransits, einen besonderen Stellenwert. Die Bedeutung der Beobachtung dieser seltenen astronomischen Phänomene lag in der Möglichkeit der Bestimmung der Entfernung Erde - Sonne, ohne die Erde zu verlassen! Notwendig dafür waren Beobachtungen welche gleichzeitig von zwei unterschiedlichen - Breitengradmäßig möglichst weit voneinander entfernten - Orten gemacht werden mussten. Dadurch erhielt man sozusagen einen „Maßstab“ für die Entfernungen von Objekten im Sonnensystem von der Sonne und der Erde! Diese Transits sind allerdings relativ selten. Der nächste findet am 11.12.2117 statt, nachdem der letzte am 06.12.2012 zu beobachten war (**Aufgabe**).

Die Venus gehörte zu den ausgewählten Objekten welche Galileo Galilei mit dem ersten zu astronomischen Beobachtungen verwendeten Teleskop beobachtete. Er stellte dabei fest, dass die Venus unterschiedliche Sichelgestalten annahm - ähnlich wie der Mond (**Beobachtung**). Die Erklärung dieser Beobachtungsergebnisse - die unterschiedliche Beleuchtung der Venus im Verlaufe ihrer Umdrehung um die Sonne - gab Galilei ganz zwanglos unter Nutzung des damals neuen kopernikanischen, geozentrischen Weltsystems.

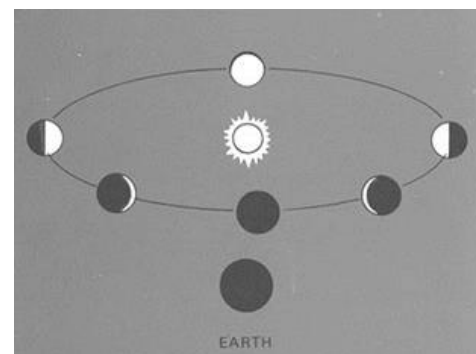


Abbildung 2: Venusphasen,  
© NASA, <http://history.nasa.gov/SP-424/p4.jpg>.

[zurück zum Anfang](#)

Bei allen Beobachtungen stellte man immer wieder fest, dass eine undurchdringliche Wolkenhülle den Planeten umgibt und Beobachtungen der Oberfläche unmöglich machte. Dies verhinderte nicht nur die Beobachtung der Oberfläche sondern auch Messungen wie beispielsweise die der Rotationsdauer des Planeten.

Sichere Angaben darüber ermöglichte erst die Raumfahrt zur Venus:

- 12.02.1961 Start der ersten Planetensonde überhaupt mit dem Ziel Venus - Venera 1 (UdSSR), die Mission schlug fehl,
- 01.03.1966: erste harte Landung des Landers der Sonde Venera 3,
- 18.10.1967: Lander von Venera 4 sendete als erste Planetensonde Daten aus der Atmosphäre der Venus: u.a. 95% Kohlendioxid in der Atmosphäre,
- 15.12.1970: erste weiche Landung Venera 7: Temperatur: 457°C...474°C, atmosphärischer Druck: 90 bar, Wolkenhöhe: 35 km,
- 05.02.1975: Mariner 10: übermittelte beim Vorbeiflug zum Merkur zahlreiche Bilder (siehe Abbildung 1),
- 22.10.1975: Lander von Venera 9 landet weich und übermittelt die ersten Bilder von der Oberfläche,
- 15.06.1985: Lander von Vega 2, letzte Landung auf der Venus,
- 1990-1994: Sonde Magellan: Radarkartierung der Venus mit einer Auflösung von 100m/Pixel (siehe Abbildung 3),
- 2006-2014: Sonde Venus Express (Europa): umfangreiches Studium der Oberfläche und der Atmosphäre,
- seit 06.12.2015: Akatsuki (Japan): Studium der Atmosphäre und deren Rotation im Infraroten.

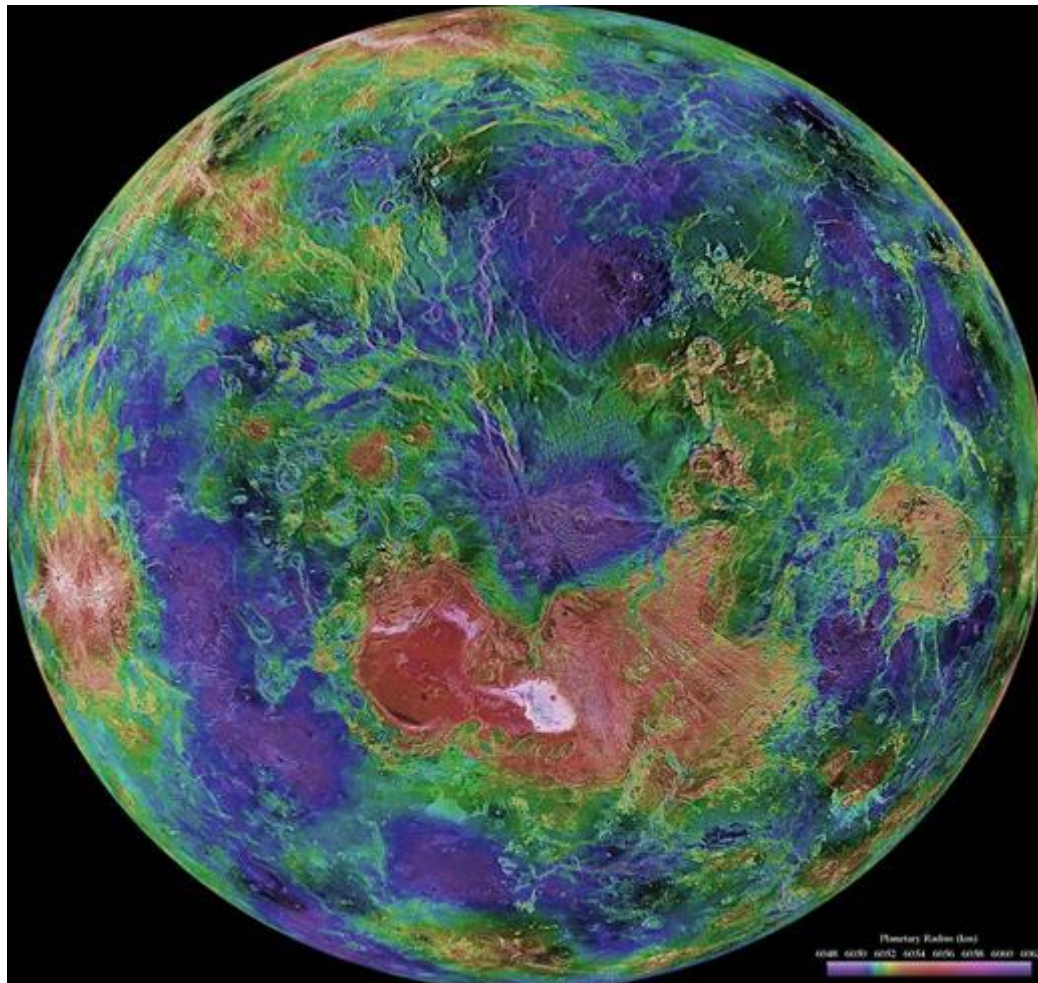


Abbildung 3: Ergebnisse der Radarkartierung der US Raumsonde Magellan, © NASA/JPL/USGS.

[zurück zum Anfang](#)

Die überraschend hohen Temperaturen - immerhin höher als die Temperaturen auf dem sonnennächsten Planeten Merkur - sowie atmosphärischen Drücke überraschten die Wissenschaftler. Die Erklärung fanden sie in einem Treibhauseffekt, deutlich stärker als der auf der Erde aktuell zu beobachtende. Auf Grund der größeren Nähe zur Sonne und der extrem hohen Konzentration an Treibhausgasen lassen sich die heute gemessenen Werte dadurch erklären, dass die Venus in ihrer Geschichte eine Phase extremer vulkanischer Aktivität durchlaufen haben muss.

Auf Grund der schwierigen Beobachtungsbedingungen existiert bisher kein eindeutiger Nachweis für gegenwärtig noch aktiven Vulkanismus. Allerdings wurden verschiedene starke Hinweise auf Vulkanismus, noch in den letzten Jahrtausenden, durch die Sonde Venus Express gefunden. Unter dem Link [http://www.esa.int/spaceimages/Images/2015/06/Evidence\\_for\\_active\\_volcanoes\\_on\\_Venus](http://www.esa.int/spaceimages/Images/2015/06/Evidence_for_active_volcanoes_on_Venus) findet sich eine Übersicht der ESA über die aktuellen Beweise für vulkanische Aktivität auf der Venusoberfläche.

Trotz vieler Ergebnisse der Venusmissionen sind außer der Frage nach einem gegenwärtig eventuell noch aktiven Vulkanismus immer noch einige weitere Fragen unklar. Beispielsweise stellte die Raumsonde Venus Express fest, dass sich die Geschwindigkeit mit der sich die Wolken um die Venus bewegen innerhalb von 10 Jahren von 300 km/h auf 400 km/h erhöhte - die Ursache dafür ist unklar.

Trotz ähnlicher Entstehungs- und Entwicklungsverhältnisse besitzt die Venus so gut wie kein Magnetfeld - auch hier ist die Ursache bisher nicht bekannt.

Die Venus rotiert retrograd - ein äußerst seltenes Phänomen im Sonnensystem. Auch hier sind die Ursachen dafür bisher unbekannt.

Es sind also noch einige Probleme zu lösen, und zwar vorrangig mit Hilfe der Raumfahrt. In den nächsten Jahren wird es zwar einige Besuche von Raumflugkörpern geben - zumeist aber alle nur im Rahmen von Swingby-Manövern zur Erreichung von anderen Objekten im Sonnensystem. Der nächste Start einer Venusmission könnte 2025 anstehen. Nach Planungen der russischen Raumfahrtagentur ROSKOSMOS soll sich dann Venera-D auf den Weg begeben und auf der Venus landen und dann aber mehrere Stunden Daten, Bilder und Informationen liefern. Bisher steht der Rekord bei knapp 45 min - dann mussten die Lander den extremen Bedingungen auf der Venusoberfläche Tribut zollen.

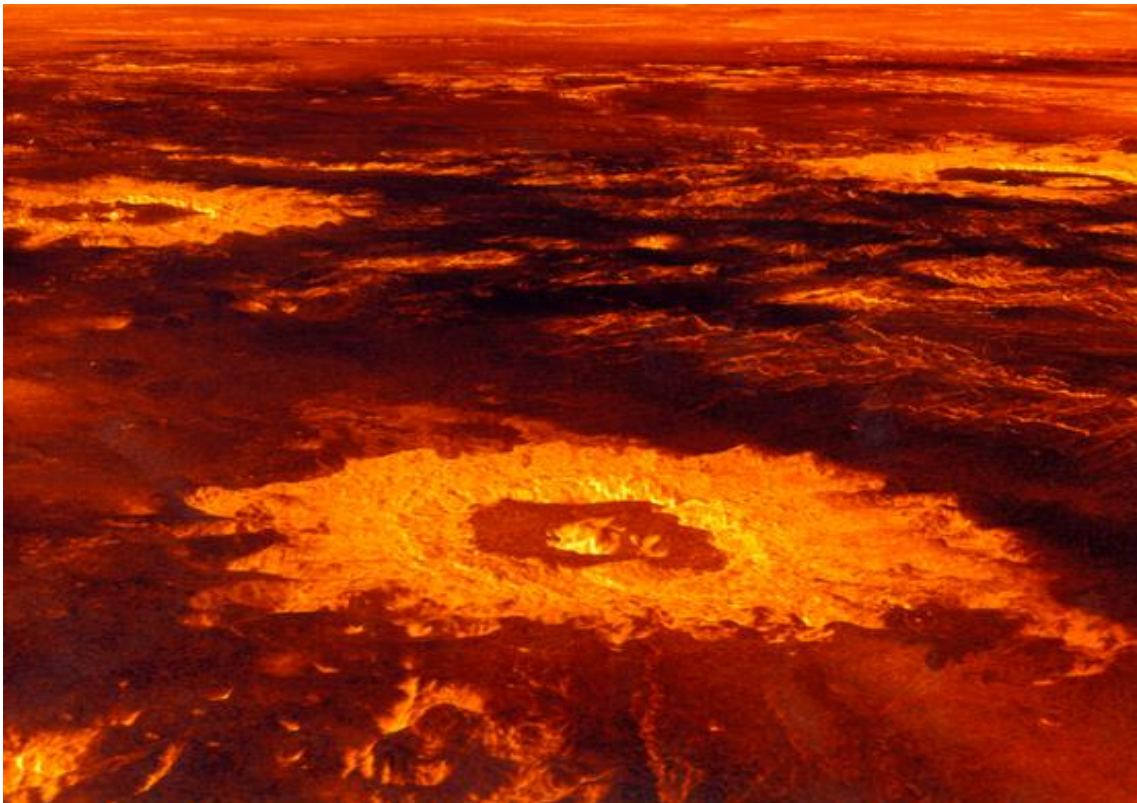


Abbildung 4: Venuskrater Saksia, © ESA/Venus Express.

## Aufgaben und Denkanstöße

### Beobachtung /Auswertung Venustransit:

Wie kann man die Entfernung eines äußeren Planeten - wie beispielsweise Jupiter - durch die Bestimmung der Entfernung Erde-Sonne erhalten?

### Beobachtungsaufgabe Venus I:

Die Beobachtung der Venus am Abend- oder Morgenhimmel ist auch mit Ferngläsern gut durchzuführen.

Beobachte die Venus während ihrer Phase als „Morgen- bzw. Abendstern“ und skizziere den Fernrohrblick. Was ist festzustellen hinsichtlich der Form der Planetenskizzen und ihrer Größe!

Interpretiere diese Beobachtungen!

### Beobachtungsaufgabe Venus II:

Die Venus ist als einziger Planet bereits mit bloßem Auge am Tageshimmel zu beobachten und daher ein lohnendes Beobachtungsobjekt!

Dabei muss allerdings größter Wert auf die Sicherheit der Beobachtung gelegt werden. Auf Grund des relativ geringen Winkelabstandes des Planeten von der Sonne besteht die Gefahr eines direkten Sichtkontaktes mit der Sonne!

Besonders günstig und sicher ist eine Tagesbeobachtung wenn sich die Venus als Abendstern östlich der Sonne befindet. Es empfiehlt sich dazu als Beobachtungsort eine Hausecke o.ä. zu wählen, wo der östliche Himmel frei ist, die Westrichtung dagegen sich hinter dem Gebäude befindet. Durch diese Konstellation ist gleichzeitig sicher gestellt, dass der Beobachtungsort im Schatten ist - was zu einer günstigeren Adaption des Auges führt. Der genaue Ort wird nun so gewählt, dass sich die Sonne hinter dem Gebäude o.ä. sich befindet. Dann empfiehlt sich entweder ein Fernglas oder ein Teleskop mit großem Gesichtsfeld welches in Höhe ungefähr auf die bekannte Sonnenhöhe eingestellt wird. Nun hilft eine leichte azimutale Bewegung des Beobachtungsgerätes - das menschliche Auge kann in einem gleichmäßig ausgeleuchteten Hintergrund ein schwach leuchtendes Objekt so einfacher detektieren. Wenn die Venus sicher entdeckt wird, kann der Versuch unternommen werden, diese Beobachtung auch ohne Hilfsmittel zu bestätigen.

Steht zur Beobachtung eine Sternwarte zur Verfügung, so positioniert man die Kuppel der Sternwarte so, dass die Sonne auf ihrem Weg nach Westen durch die Kuppel verdeckt wird. Bei Nutzung eines Teleskops mit Steuerung kann man dann das Anfahren der Venus einfach nach Koordinaten durchführen.

Diese Beobachtung ist mit Schulklassen sehr zu empfehlen. Neben dem eigentlichen Beobachtungsziel können damit die Schüler auch noch einmal dafür sensibilisiert werden, dass auch Tageshimmel Beobachtungen möglich sind. Man kann dies ausbauen durch Sternbeobachtungen am Tag. Mit Teleskopen von Größen im Bereich 6 cm bis 8 cm Öffnung kann man durchaus versuchen auch solche Objekte wie den Polarstern aufzusuchen! Objekte wie Jupiter oder Mars (bei entsprechender Tagessichtbarkeit) sind auch sehr gut beobachtbare Objekte – dazu kommen natürlich die hellsten Sterne, welche am Tageshimmel zu finden wären: Wega, Arktur, Betelgeuse, Sirius - ein Versuch ist unbedingt zu empfehlen! Schüler können dabei auch Aufnahmen mit dem Handy am Okular machen (siehe Abb. 5).



Abbildung 5: Tagesaufnahme Venus: Refraktor 110 mm + Handy Samsung S5, © Olaf Kretzer.