

## Venus und Erde – zwei ungleiche Geschwister

In Bezug zum Beitrag „Doch Plattentektonik auf der Venus?“ in der Zeitschrift »Sterne und Weltraum« 09/2021, Zielgruppe: Unter- bis Mittelstufe, WIS-ID: 1571134

Christian Wolff

Sie besitzen eine ähnliche Größe, ansonsten unterscheiden sie sich in vielerlei Hinsicht. Der folgende WIS-Beitrag stellt einen Vergleich zwischen zwei recht ungleichen Geschwistern an - der Venus und der Erde. Dabei werfen wir einen Blick in das Innere der beiden Planeten, studieren ihren Aufbau, untersuchen ihre Oberflächen und betrachten die Atmosphären der beiden Himmelskörper. Dabei soll u.a. auch der Frage nachgegangen werden, wieso die beiden Planeten eine solch extrem unterschiedliche Entwicklung durchlebt haben.

Die dargestellten Materialien sind einzelnen oder auch gemeinsam sowohl im Astronomie- als auch im Erdkundeunterricht anwendbar. Ergänzt werden die Materialien, die aus Infotexten sowie angehängten Arbeitsblättern bestehen, durch didaktische und methodische Hinweise.

Übersicht der Bezüge im WIS-Beitrag		
Astronomie	Planeten	Venus, Erde
Fächerverbindung	Astro-Geographie	<a href="#">Schalenaufbau</a> , <a href="#">Oberflächenmorphologie</a> , Relief, <a href="#">Plattentektonik</a> , <a href="#">Atmosphäre</a> , <a href="#">Treibhauseffekt</a>
Lehre allgemein	Kompetenzen (Fachwissen, Erkenntnis, Kommunikation), Lehrformen, Unterrichtsmittel	<a href="#">Lesen Fachtexte und suchen nach Daten und Erklärungen</a> , <a href="#">Diagrammarbeit</a> , <a href="#">Vergleich: Feststellung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden</a> , Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, <a href="#">Stationsarbeit</a> , <a href="#">Lerntheke</a> , <a href="#">Lesetexte</a> , <a href="#">Arbeitsblätter</a> , <a href="#">Aufgaben</a>

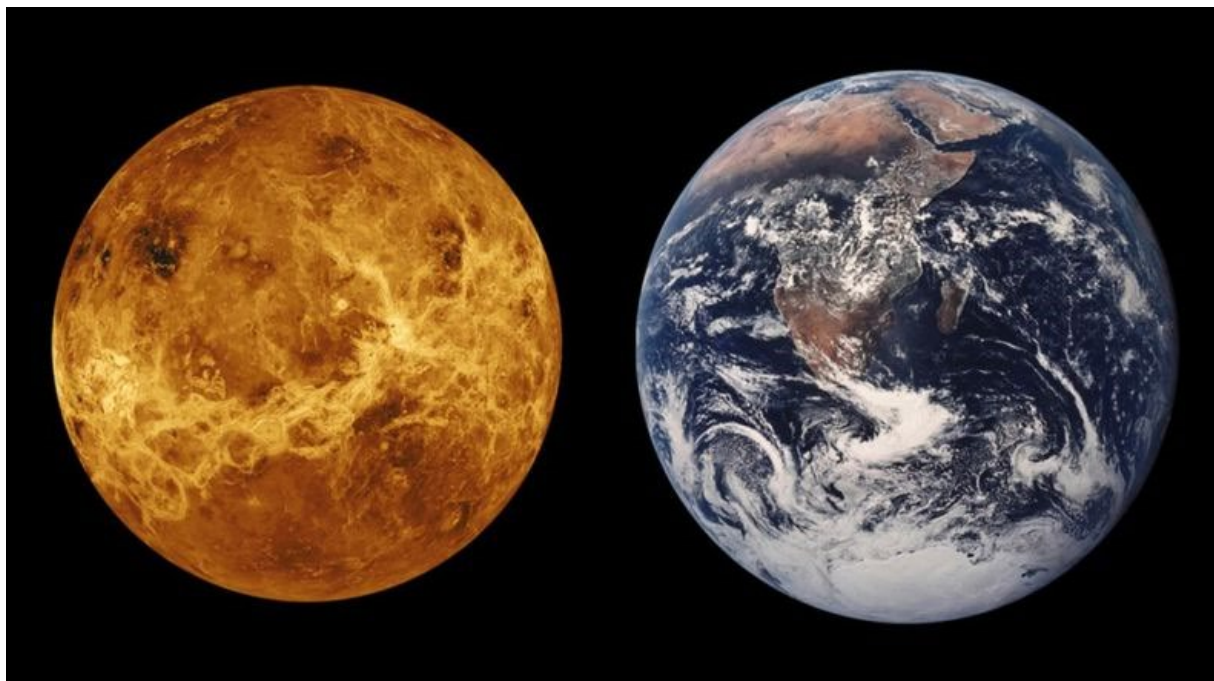


Abbildung 1: Venus und Erde © NASA

## Didaktische und methodische Hinweise

Im Folgenden werden zunächst sechs **Infotexte** (T1-T6) vorgestellt, die auf unterschiedliche Art und Weise im Unterricht gelesen und thematisiert werden können. Die Texte können einzeln oder auch gemeinsam, z.B. in Form einer **Stationsarbeit** oder **Lerntheke**, genutzt werden.

Die dazugehörigen Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter (AB1-AB4) sind ebenfalls so gestaltet, dass sie einzeln oder im Verbund genutzt werden können. Dies hat u.a. den Vorteil, dass ein Teil der Materialien auch in einem reinen Erdkundeunterricht genutzt werden kann, der sich ausschließlich mit der Erde als Himmelskörper auseinandersetzt.

Die Lösungen sind den Arbeitsblättern direkt angehängt. Die Arbeitsaufträge zu den einzelnen Arbeitsblättern finden Sie im hinteren Teil dieses Dokuments und können ebenfalls individuell genutzt, didaktisch reduziert oder erweitert werden.

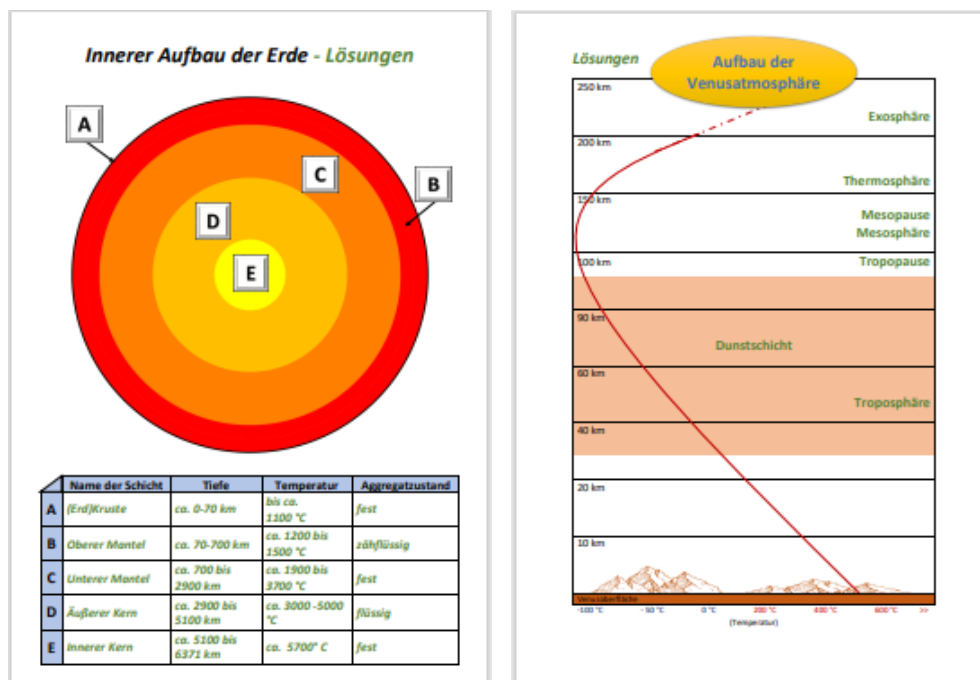


Abbildung 2: Screenshots von zwei der angehängten Arbeitsblätter, eigene Darstellung

Übersicht über die Materialien	
01.	T1. Der innere Aufbau der Venus (Infotext)
02.	T2. Der innere Aufbau der Erde (Infotext)
03.	T3. Die Oberfläche der Venus (Infotext)
04.	T4. Die Oberfläche der Erde (Infotext)
05.	T5. Der Aufbau der Venusatmosphäre (Infotext)
06.	T6. Der Aufbau der Erdatmosphäre (Infotext)
07.	Arbeitsaufträge
08.	AB1. Innerer Aufbau der Venus + Lösungen (separates Dokument)
09.	AB2. Innerer Aufbau der Erde + Lösungen (separates Dokument)
10.	AB3. Aufbau der Venusatmosphäre + Lösungen (separates Dokument)
11.	AB4. Aufbau der Erdatmosphäre + Lösungen (separates Dokument)
	Quellenangaben

## T1. Der innere Aufbau der Venus

Der innere Aufbau der Venus besteht, wie auch bei der Erde, aus mehreren Schichten bzw. Kugelschalen unterschiedlicher Dichte. Aufgrund der ähnlichen Größe und Dichte beider Planeten kann daher von einem ähnlichen Aufbau bzw. von einer ähnlichen Abfolge der einzelnen Schichten ausgegangen werden.

Im Gegensatz zur Erde ist die feste **Kruste** der Venus mit bis zu 100 km etwas dicker als die der Erde und besteht hauptsächlich aus Silikatgestein. Der daran anschließende **Mantel** befindet sich aller Voraussicht nach in einem weitestgehend festen Aggregatzustand, Teile seines obersten Bereiches könnten jedoch aus einer zähflüssigen Gesteinsschmelze bestehen. Die exakte Zusammensetzung des Mantels ist jedoch weitestgehend unbekannt. Ebenso wenig sind die Druckverhältnisse und Temperaturen im Inneren der Venus bekannt. Der Mantel erstreckt sich bis in eine Tiefe von ca. 4500 km. Der daran anschließende **Kern** der Venus scheint zumindest teilweise fest und teilweise flüssig zu sein, wie aktuelle Forschungsergebnisse nahelegen. Dieser Kern reicht bis zum Venusmittelpunkt in einer Tiefe von 6052 km.

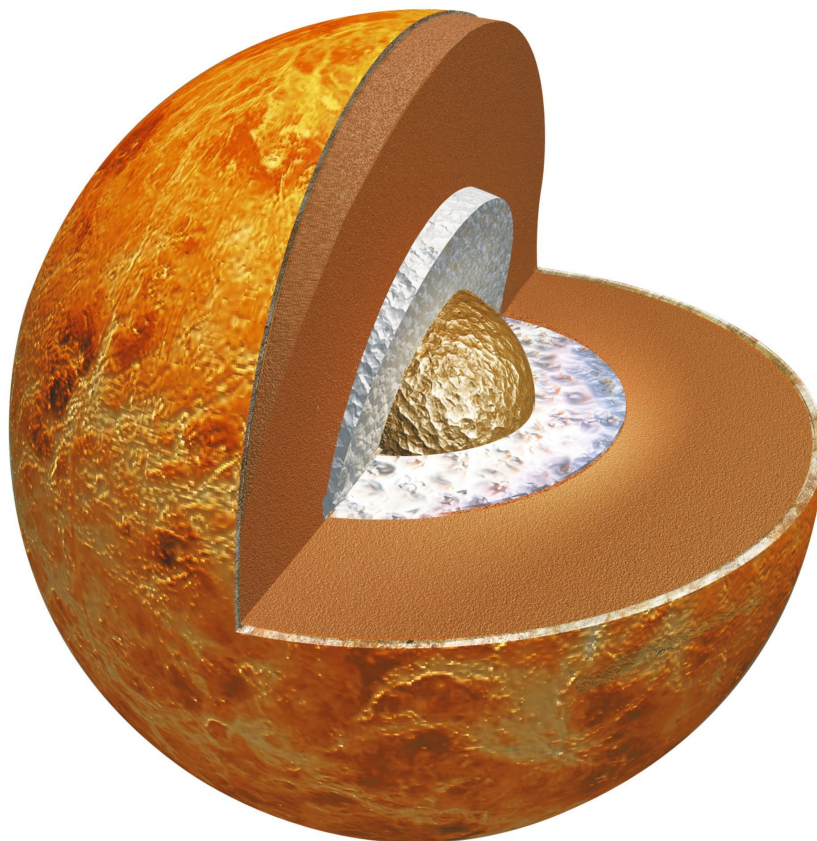


Abbildung 3: Ein Blick ins Innere der Venus © NASA

## T2. Der innere Aufbau der Erde

Der innere Aufbau der Erde besteht aus mehreren Schichten bzw. Kugelschalen unterschiedlicher Dichte. Die Schale mit der geringsten Dichte liegt am weitesten außen und wird als **Erdkruste** bezeichnet. Sie besteht aus zwei Krustentypen: der ozeanischen und der kontinentalen Kruste. Während die ozeanische Kruste mit 5-10 km relativ dünn ist, erreicht die kontinentale Kruste eine Tiefe von bis zu 70 km. Im unteren Bereich der Erdkruste werden Temperaturen von bis zu 1100 °C erreicht.

Anschließend an die Erdkruste befindet sich der **obere Mantel**, dessen oberster Teil gemeinsam mit der Erdkruste die sogenannte Lithosphäre bildet. Während dieser Bereich einen festen Aggregatzustand aufweist, besteht der überwiegende Teil des oberen Mantels aus einer zähflüssigen Gesteinsschmelze. Dieser Bereich wird auch als Asthenosphäre bezeichnet. Dieser obere Mantel erreicht eine Tiefe von bis zu 700 km und es werden Temperaturen von ca. 1200 °C bis 1500 °C erreicht.

Im Anschluss an den oberen Mantel findet sich der feste **untere Mantel**. Dieser erreicht eine Tiefe von bis zu 2900 km und die Temperaturen steigen weiter auf 1900 °C bis 3700 °C.

Ab einer Tiefe von 2900 km beginnt der **äußere Erdkern**. Bei einer Temperatur zwischen 3000 °C und etwa 5000 °C ist dieser Teil des Kerns flüssig. Ab etwa 5100 km Tiefe findet man schließlich den **inneren Erdkern**. Dieser reicht bis zum Erdmittelpunkt in 6371 km Tiefe und besteht zu etwa 80 % aus Eisen und zu 20 % aus Nickel. Diese Metalllegierung ist trotz der hohen Temperaturen von bis zu 5700 °C aufgrund des hohen Drucks in einem festen Aggregatzustand.

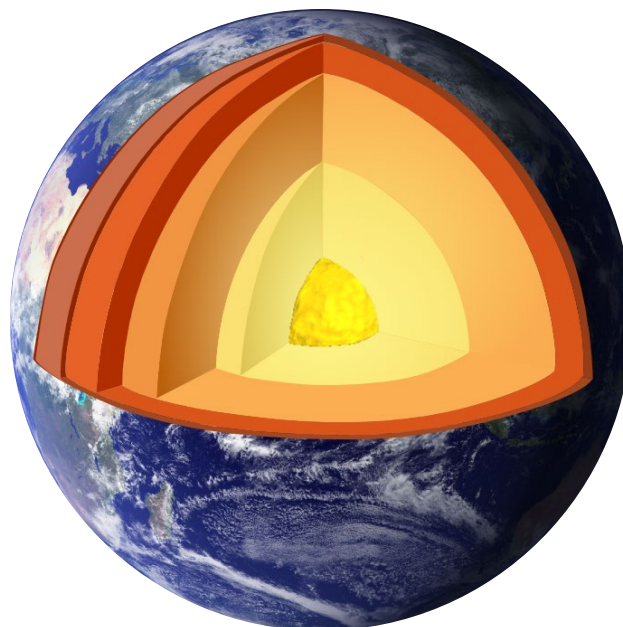


Abbildung 4: Ein Blick ins Innere der Erde © CharlesC - Eigenes Werk composite, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5890492>.

### T3. Die Oberfläche der Venus

Direkt an der Venusoberfläche herrscht der 90-fache Atmosphärendruck der Erde. Das entspricht ungefähr dem Wasserdruck in 950 m Meerestiefe. Die Sicht an der Oberfläche ist bis zu einer Entfernung von mehreren Kilometern frei. Die Helligkeit entspricht der eines verregneten trüben Tages auf der Erde.

Die Venus hat zu 90 % eine sehr glatte Oberfläche. Die Landmassen sind eben mit einem Höhenunterschied von maximal 1 km. Die restlichen 10 % werden von Bergmassiven bestimmt, die Höhen von 12-16 km erreichen können. Dieser Höhenunterschied ist also fast doppelt so hoch wie auf der Erde. Die gesamte Oberfläche ähnelt einer Wüste mit einem felsigen, steinigen Untergrund. Es gibt viele kleine Berge, die bis zu 1 km hoch sind, flache Täler und Schluchten sowie einige Krater. Die Venuskrater sind relativ klein und weitaus seltener als auf dem Mond. Der Grund ist die dicke Atmosphäre, in der die meisten Meteoriten verglühen. Tektonische und vulkanische Aktivitäten sind auf der Venus in Form von Faltenstrukturen, erkalteten Basaltergüssen und Lavaströmen erkennbar. Neben erloschenen Schildvulkanen und Vulkankratern findet man auch noch aktive Vulkane.

Die Oberflächenstrukturen der Venus tragen in der Regel weibliche Namen. Eine Ausnahme bildet der "Maxwell Montes", der höchste Berg auf der Venus.

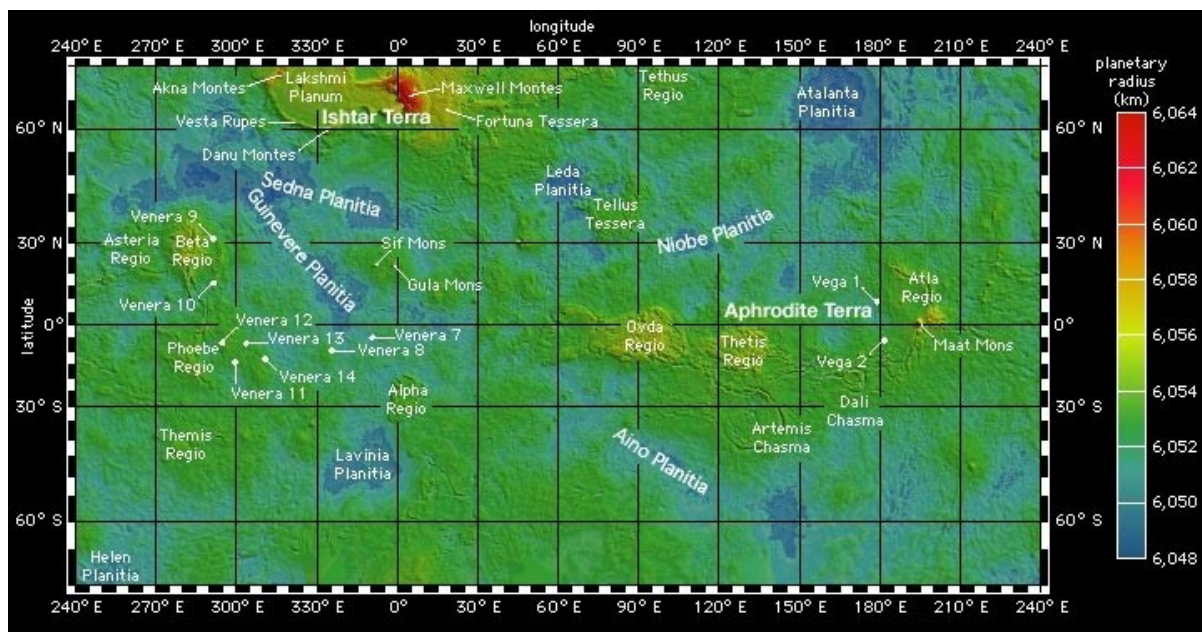


Abbildung 5: Oberfläche der Venus © NASA/JPL/MIT.

## T4. Die Oberfläche der Erde

Die Erdoberfläche ist zu etwa 70 % mit Wasser bedeckt, nur etwa 30 % besteht aus Landmasse. Die Oberfläche befindet sich in einem ständigen Wandel. Ursache hierfür ist u.a. die Plattentektonik, die für eine ständige Bewegung der Kontinentalplatten sorgt. Vulkanismus und Erdbeben sind Folgen dieser Plattenverschiebungen.

5

Die Wasserflächen (Hydrosphäre) sind in drei große Ozeane (Pazifik, Atlantik, Indik) und viele kleinere Meere und Seen aufgeteilt. Die mittlere Ozeantiefe beträgt 3.990 m. Tiefseegräben können bis 11 km tief sein. Die Landmasse gliedert sich in sieben Kontinente bzw. Erdteile auf: Asien, Afrika, Europa, Nordamerika, Südamerika, Australien und Antarktis. Der Mount Everest ist mit 8.848 m der höchste Berg der Erde.

10

Sowohl im Meer als auch auf dem Land findet man zahlreiche Lebensformen. Mikroorganismen (Bakterien, Einzeller, Pilze), Pflanzen, Tiere und Menschen bevölkern den Erdball. Sie alle zusammen bilden die Biosphäre, die Gesamtheit aller Räume, in denen Lebewesen vorkommen.

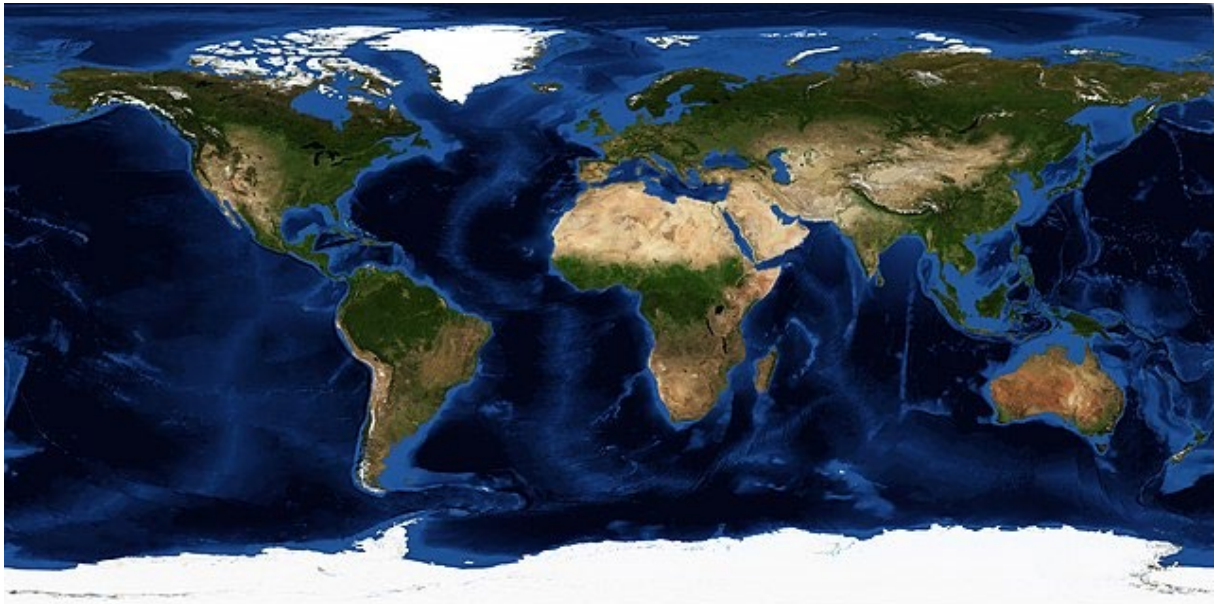


Abbildung 6: Oberfläche der Erde © NASA

## T5. Der Aufbau der Venusatmosphäre

Die Venus ist von einer dichten Atmosphäre umgeben, die eine Höhe von bis zu 250 km erreicht. Sie besteht zu 96,4 % aus Kohlendioxid und zu 3,4 % aus Stickstoff. Zudem finden sich Spuren von Kohlenmonoxid, Schwefelmonoxid, Schwefelsäure, Helium, Neon, Argon und Wasserstoff.

5 Unterhalb einer Höhe von etwa 30 Kilometern befinden sich rund 90 Prozent der Atmosphärenmasse. Bis zu dieser Höhe ist die Sicht noch klar, darüber erstreckt sich eine dichte **Wolken- und Dunstschicht**, welche bis zum Ende der **Troposphäre** in etwa 90 km Höhe reicht. Die **Tropopause** bildet die Grenzschicht zwischen Troposphäre und der **Mesosphäre**, die etwa 40 km mächtig ist und Tiefstwerte von bis zu -100 °C erreicht.

10 Im anschließenden Stockwerk, der **Thermosphäre**, die durch die **Mesopause** von der Mesosphäre getrennt ist, steigt die Temperatur infolge der Sonnenstrahlung wieder an. Minusgrade herrschen insgesamt nur am Grund der Thermosphäre bis hinunter in die oberen Wolkenlagen. Die **Exosphäre** als äußerste Atmosphärenschicht erstreckt sich in einer Höhe von etwa 220 bis 250 Kilometern.

15 Der hohe Anteil von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in der Atmosphäre führt zu einem starken Treibhauseffekt, d.h. die eintreffende Sonnenstrahlung wird zwar durch die Atmosphäre hindurchgelassen, die Wärmeabstrahlung der Oberfläche aber zurückgehalten. Folglich steigt die Temperatur an der Oberfläche auf fast 500 °C.

20 Die Venus entwickelte sich in ihrer Frühzeit aufgrund ihrer geringeren Entfernung zur Sonne anders als die Erde. Das ursprünglich vorhandene Wasser verdampfte, wurde aufgespalten und entwich zum Teil in den Weltraum. Heute existiert es nur noch in Spuren. Auf der kühleren Erde konnten die vorhandenen Ozeane das Kohlendioxid binden und in Kalksteinsedimenten ablagern. Dadurch fiel der irdische Treibhauseffekt deutlich geringer aus.

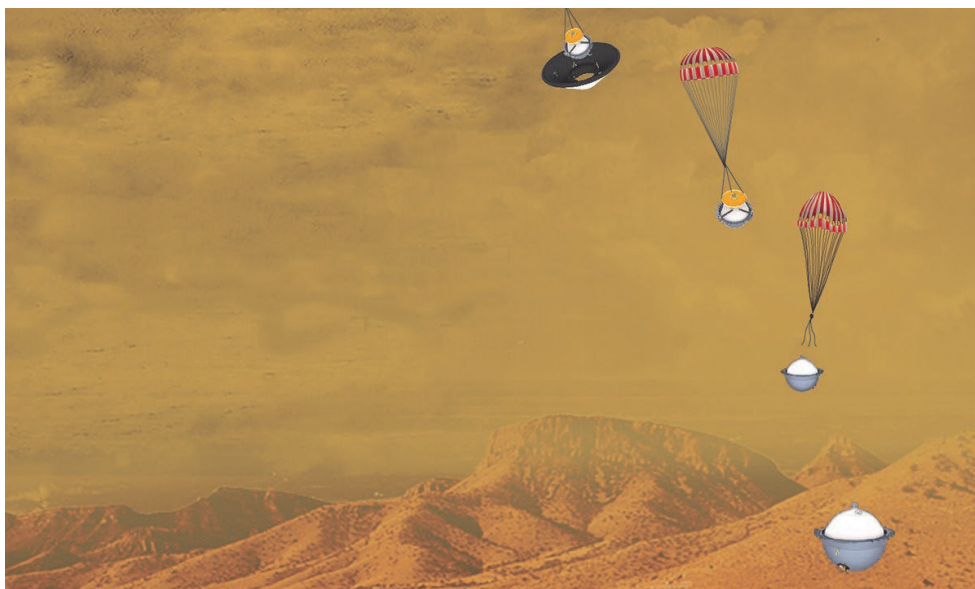


Abbildung 7: Künstlerische Darstellung der geplanten Landung der Sonde DAVINCI+ auf der Venus in einer trüben Atmosphäre (Bildausschnitt). © NASA/GSFC - NASA/GSFC, <http://science.gsfc.nasa.gov/690/photos.html>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47317724>

## T6. Der Aufbau der Erdatmosphäre

Die Erde ist von einer ca. 600-800 km hohen Atmosphäre umgeben. Diese besteht zu 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff und zu 1 % aus Wasserstoff, Kohlendioxid und Edelgasen. Die Atmosphäre der Erde ist unter den Planeten einzigartig und die Folge der Photosynthese, bei der Sauerstoff entsteht. Gäbe es keine Pflanzen mehr, würde der Sauerstoff in wenigen 100.000 bis einigen Millionen Jahren verbraucht sein. Die Erde hätte dann eine fast reine Stickstoff-Atmosphäre. Die Atmosphäre ermöglicht also das Leben auf unserem Planeten.

Die Atmosphäre der Erde ist in einzelne Stockwerke untergliedert. Die unterste Schicht ist die **Troposphäre**, in der das wesentliche Wettergeschehen stattfindet. Während es an der Erdoberfläche im Schnitt 15 °C hat, nimmt die Temperatur mit zunehmender Höhe ab. Die Troposphäre endet mit der **Tropopause** in etwa 15 km Höhe. Hier findet man auch die **Ozonschicht**, die eine Höhe von bis zu 25 km erreicht und Temperaturen von -60 °C ausweist. Die Tropopause geht als Grenzschicht unmittelbar in die **Stratosphäre** über, die eine Höhe von etwa 50 km erreicht. Hier steigen die Temperaturen wieder deutlich auf einige Plusgrade an. Die nun anschließende **Mesosphäre**, in der die Temperaturen auf bis zu -100 °C sinken, wird nach unten von der Stratosphäre durch die **Stratopause** begrenzt. Die Mesosphäre erreicht eine Höhe von etwa 80 km. Darüber befindet sich die **Thermosphäre**, in der die Temperaturen infolge der Aufnahme von Strahlungsenergie tagsüber auf bis zu 1700 °C ansteigen können. Den Abschluss bildet ab etwa 400 km Höhe die **Exosphäre**.

Eine definierte Grenze zwischen der Erdatmosphäre und dem Weltraum ist die sogenannte **Kármán-Linie**, die auf eine Höhe von 100 km über dem Meeresspiegel festgelegt wurde.



Abbildung 8: Erdatmosphäre (von der ISS, Juli 2009) © NASA/ REUTERS



## Arbeitsaufträge

---

### A. Der innere Aufbau der Venus

#### Benötigt werden:

- Infotext „T1. Der innere Aufbau der Venus“
- Arbeitsblatt „AB1. Innerer\_Aufbau\_Venus“

#### Aufgabe:

Lies den Text „T1. Der innere Aufbau der Venus“ und trage die Namen der einzelnen Schichten, Tiefenangaben sowie mögliche Temperaturen und Aggregatzustände in die Tabelle des dazugehöriges Arbeitsblatts ein.

---

### B. Der innere Aufbau der Erde

#### Benötigt werden:

- Infotext „T2. Der innere Aufbau der Erde“
- Arbeitsblatt „AB2. Innerer\_Aufbau\_Erde“

#### Aufgabe:

Lies den Text „T2. Der innere Aufbau der Erde“ und trage die Namen der einzelnen Schichten, Tiefenangaben sowie mögliche Temperaturen und Aggregatzustände in die Tabelle des dazugehöriges Arbeitsblatts ein.

---

#### Zusatzaufgabe:

Vergleiche deine Ergebnisse aus Aufgabe A und B miteinander. Wo liegen die Gemeinsamkeiten, wo die Unterschiede? Diskutiert eure Ergebnisse.

---

---

## C. Die Oberfläche der Venus und der Erde im Vergleich

### Benötigt werden:

- Infotext „T3. Oberfläche der Venus“
- Infotext „T4. Die Oberfläche der Erde“

### Aufgabe:

Lies die beiden Texte (T3 und T4) und beantworte folgende Fragen:

- Wodurch unterschieden sich die Oberflächen der beiden Himmelskörper?
- Was ist für den jeweiligen Planeten in Bezug auf seine Oberfläche charakteristisch?
- Warum gibt es auf der Venus weniger Krater als auf dem Erdenmond?
- Gibt es auf der Erde Landschaftsformen, die denen der Venus ähneln?
- Wie heißt der höchste Berg der Venus? Wie heißt der höchste Berg der Erde?
- Nenne den Grund für den ständigen Wandel der Erdoberfläche.
- Erkläre die Begriffe „Hydrosphäre“ und „Biosphäre“.

---

### Lösungen zu C:

- Individuelle Schülerantwort
- Individuelle Schülerantwort
- Der Grund ist die dicke Atmosphäre, in der die meisten Meteoriten verglühen.
- Ja. Die gesamte Oberfläche ähnelt einer Wüste mit einem felsigen, steinigen Untergrund.
- Venus: Maxwell Montes, Erde: Mount Everest
- Die Plattentektonik
- Hydrosphäre: Wasserflächen/ Gesamtheit des Wassers der Erde, Biosphäre: Gesamtheit aller Räume, in denen Lebewesen vorkommen

## D. Die Atmosphäre der Venus

### Benötigt werden:

- Infotext „T5. Der Aufbau der Venusatmosphäre“
- Arbeitsblatt „AB3. Aufbau\_Venusatmosphäre“

### Aufgabe:

- Lies den Text „T5. Der Aufbau der Venusatmosphäre“ und trage die Namen der einzelnen Atmosphärenschichten in das dazugehörige Arbeitsblatt ein.
- Schraffiere den Bereich, der als „Dunstschicht“ genannt wird, in einer passenden Farbe deiner Wahl.
- Übertrage die genannten Temperaturangaben in das Arbeitsblatt und verbinde die Werte mittels einer roten Linie oder Kurve.

## E. Die Atmosphäre der Erde

### Benötigt werden:

- Infotext „T6. Der Aufbau der Erdatmosphäre“
- Arbeitsblatt „AB4. Aufbau-Erdatmosphäre“

### Aufgabe:

- Lies den Text „T6. Der Aufbau der Erdatmosphäre“ und trage die Namen der einzelnen Atmosphärenschichten in das dazugehörige Arbeitsblatt ein.
- Schraffiere den Bereich, der als „Ozonschicht“ genannt wird in einer passenden Farbe deiner Wahl.
- Übertrage die genannten Temperaturangaben in das Arbeitsblatt und verbinde die Werte mittels einer roten Linie oder Kurve.

### Zusatzaufgaben:

- Vergleiche deine Ergebnisse aus Aufgabe D und E miteinander. Wo liegen die Gemeinsamkeiten, wo die Unterschiede? Diskutiert eure Ergebnisse.
- Warum hat die Venus eine solch andere Entwicklung als die Erde durchlebt?
- Forschungsauftrag: Kann der von Menschen verursachte Treibhauseffekt aus der Erde eine zweite Venus machen? Recherchiere und präsentiere deine Ergebnisse.

## Quellen

- [01] Doch Plattentektonik auf der Venus? Sterne und Weltraum 09/2021
- [02] <https://en.wikipedia.org/wiki/Venus>
- [03] <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth>
- [04] Geographie Infothek: Erde, Venus, Klett Verlag
- [05] <https://explanet.info/Chapter07.htm>
- [06] <https://www.faz.net/aktuell/wissen/weltraum/venus-erdzwilling-mit-treibhauseffekt-1489942.html>
- [07] <https://www.bbc.com/news/science-environment-57567577>
- [08] <https://abenteuer-universum.de/planeten/venus.html>
- [09] <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/schalenbau-der-erde/14119>
- [10] <https://www.britannica.com/place/Venus-planet>
- [11] <https://www.space.com/venus-runaway-greenhouse-effect-earth-next.html>
- [12] <https://theconversation.com/venus-was-once-more-earth-like-but-climate-change-made-it-uninhabitable-150445>
- (Sämtliche Links waren am 13.08.2021 um 15:30 Uhr aufrufbar)

## Bildquellen

Alle Bilder, soweit nicht direkt anders gekennzeichnet, stammen von der NASA (Public Domain).

Die GIF und PNG-Bilder auf den Arbeitsblättern entstammen der Webseite <https://www.pngkey.com/> und sind lizenzfrei (Public Domain).

---

Weitere WIS-Materialien zur Astronomie und allen ihren Bezügen finden sie unter der Adresse [www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de) (Fachgebiet Astronomie).

Wir würden uns freuen, wenn sie zum vorliegenden Beitrag Hinweise, Kritiken und Bewertungen an die Kontaktadresse des Autors senden könnten.

## Arbeitsblätter im Anhang

- Arbeitsblatt „AB1. Innerer\_Aufbau\_Venus“
- Arbeitsblatt „AB2. Innerer\_Aufbau\_Erde“
- Arbeitsblatt „AB3. Aufbau\_Venusatmosphäre“
- Arbeitsblatt „AB4. Aufbau-Erdatmosphäre“