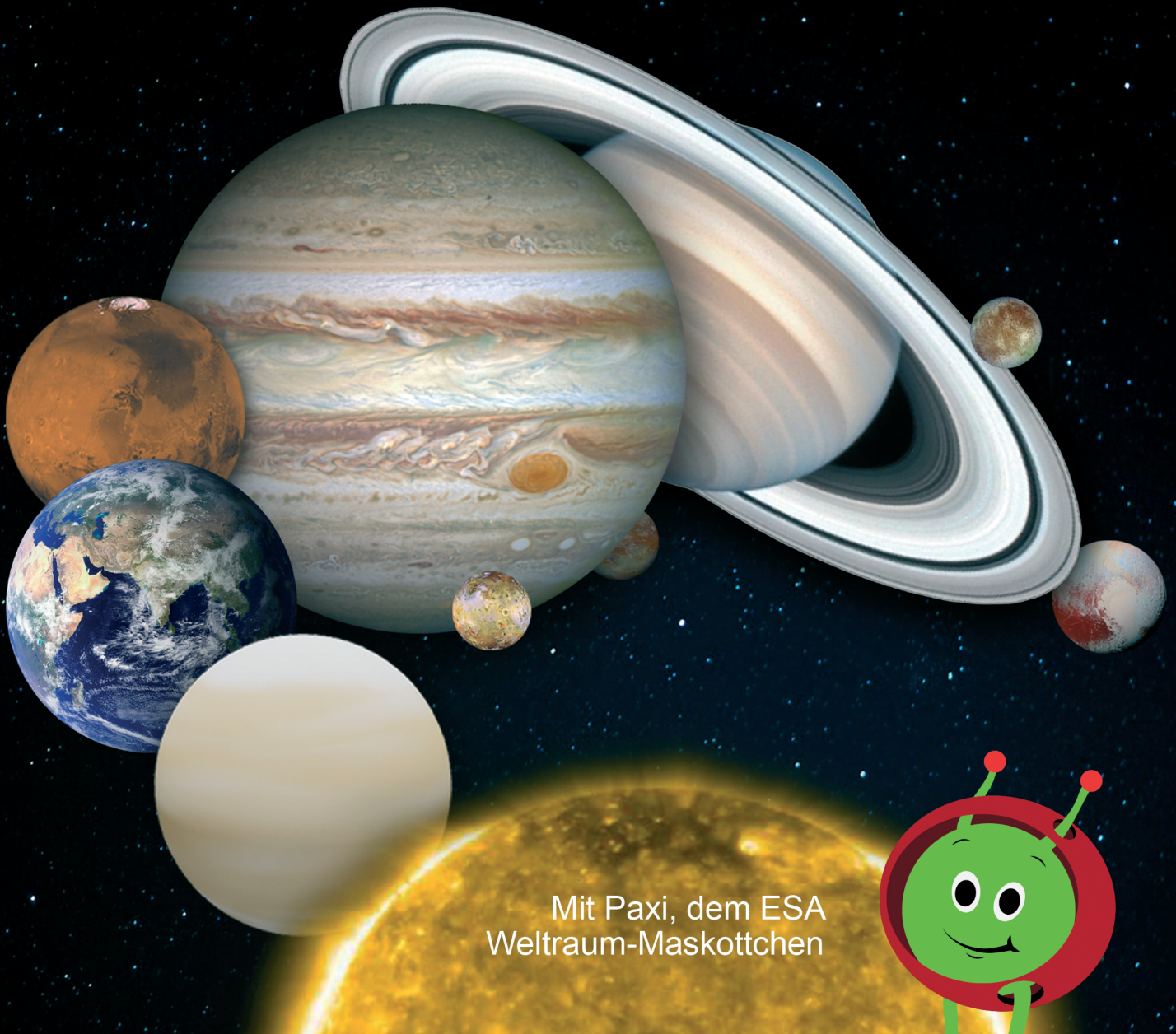


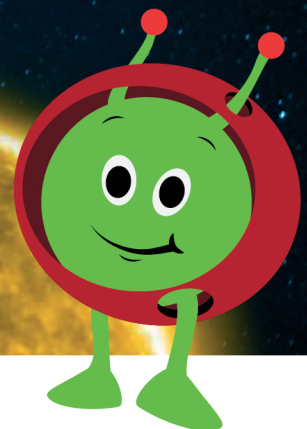
Unterrichtsmaterial · Primarbereich

UNSER SONNENSYSTEM

Wetter und Klima · Nur auf der Erde?



Mit Paxi, dem ESA
Weltraum-Maskottchen



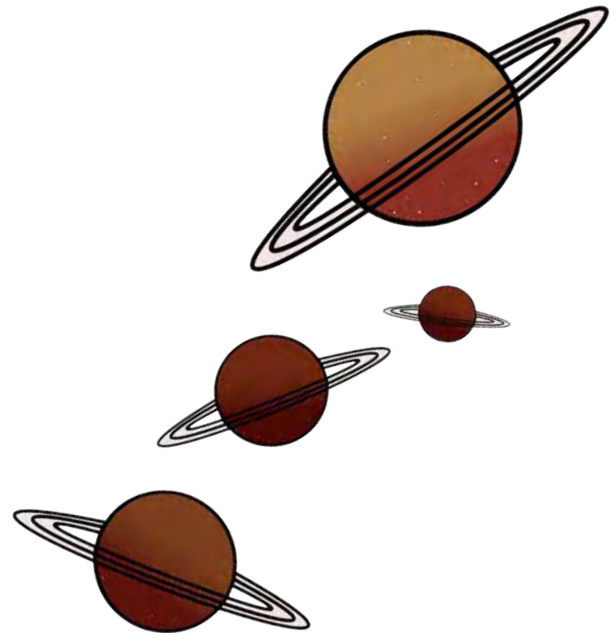
8. THEMENBLOCK

Der Planet Saturn und sein Mond Titan



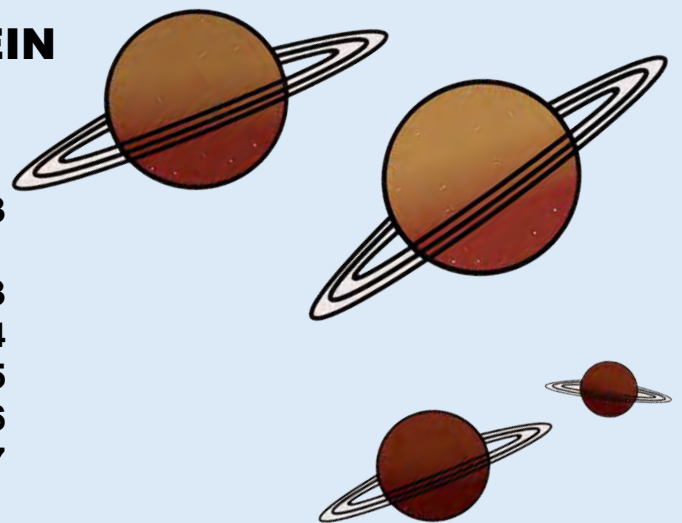
UNSER SONNENSYSTEM

Wetter und Klima · Nur auf der Erde?



DER PLANET SATURN UND SEIN MOND TITAN

Teil 8 für Lehrende	3
Lernziele	3
Der Ringplanet Saturn	4
Wetter auf dem Saturn	5
Der Saturn-Mond Titan	6
Wetter auf dem Titan	7
Teil 8 für Schülerinnen und Schüler	10
Der Ringplanet Saturn	10
Planeten-Checkliste	11
Wetter-Checkliste	13
Titan: Mond-Checkliste	15
Titan: Wetter-Checkliste	16
Schreiben, malen und basteln	19



DER PLANET SATURN UND SEIN MOND TITAN

Lernziele

Der Ringplanet Saturn

Wetter auf dem Saturn

Der Saturn-Mond Titan

Wetter auf dem Titan

3
4
5
6
7

Saturn



Bilder: pixabay.com

LERNZIELE:

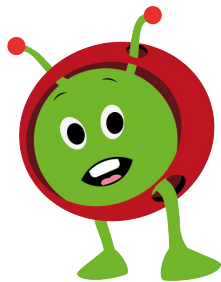
Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass

- Saturn der zweitgrößte Planet im Sonnensystem ist.
- der Planet fast 30 Erd-Jahre für eine Sonnenumrundung braucht.
- Saturn mehr als 80 Monde besitzt.
- Saturn ein Gasplanet ist.
- Saturn keine feste Oberfläche besitzt.
- die Tage kurz sind und nur etwa 10 Stunden dauern.
- es gewaltige Stürme gibt.
- Saturn eine sehr dichte Atmosphäre hat.
- die Atmosphäre in der Umgebung des Saturn eisig kalt ist und je tiefer man in die Atmosphäre eindringt, das Gas umso heißer wird.
- es heftige Gewitter in den Wolken gibt.
- bei Saturn nicht die Sonne der Motor für das Wetter ist, sondern die Hitze im Inneren des Planeten.



ERWARTUNGEN:

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass Saturn ein Gasplanet ist und keine feste Oberfläche besitzt. In Saturns Atmosphäre toben gewaltige Stürme. Das Wettergeschehen wird durch Hitze aus dem Inneren angetrieben, nicht durch die Sonne.



Paxi, das Weltraum-Maskottchen der ESA gibt den Kindern Erklärungen und Tipps.

Vorschlag für die Unterrichtsgestaltung

Material:

Vorlagen zum Schreiben, Malen und Basteln ab Seite 19

Schüleraktivität: Aufgabe

- Die Kinder sollen Fragen über Saturn und seinen Mond Titan beantworten.
- Sie können eine Saturn-Maske ausschneiden, zusammenkleben und aufsetzen. Es können kleine Gruppen gebildet werden. Das Kind mit der Maske spielt den Saturn und erzählt den anderen etwas über sich.
- Wer möchte, kann noch ein Bild vom Saturn ausmalen.

Der Ringplanet Saturn



Bild: NASA

Hintergrundinformationen

Saturn ist der kleine Bruder des Jupiters, aber mit einem Durchmesser von etwa 120.000 Kilometern immerhin so groß, dass man ihn mit fast 800 Erden füllen könnte. Fast 30 Erd-Jahre braucht er für einen Sonnenlauf. Mit 10 Stunden und 42 Minuten dreht er sich fast so schnell um sich selbst wie Jupiter.

Saturn ist ein reiner Gasplanet, möglicherweise mit einem festen Kern wie bei Jupiter. Er besteht hauptsächlich aus Wasserstoff und Helium. Je weiter man in seine sehr dichte Atmosphäre eindringt, umso stärker steigen Druck und Temperatur an. Dadurch verdichten sich die Gase immer mehr und verflüssigen sich schließlich in tieferen Schichten.

Mehr als 80 Monde umkreisen den Saturn. Viele bestehen fast vollständig aus Eis. Diese Eiswelten sind sehr unterschiedlich und jede für sich ist beeindruckend.

Aber das Faszinierendste an diesem Planeten ist das berühmte Ringsystem. Die Ringe sind eine dünne Scheibe, eine Ansammlung von Billionen Eispartikeln, die vielleicht auf einen vor Jahrmillionen zerborstenen Eismond zurückgehen. Das Ringsystem dehnt sich bis auf etwa 300.000 Kilometer in den Weltraum aus.

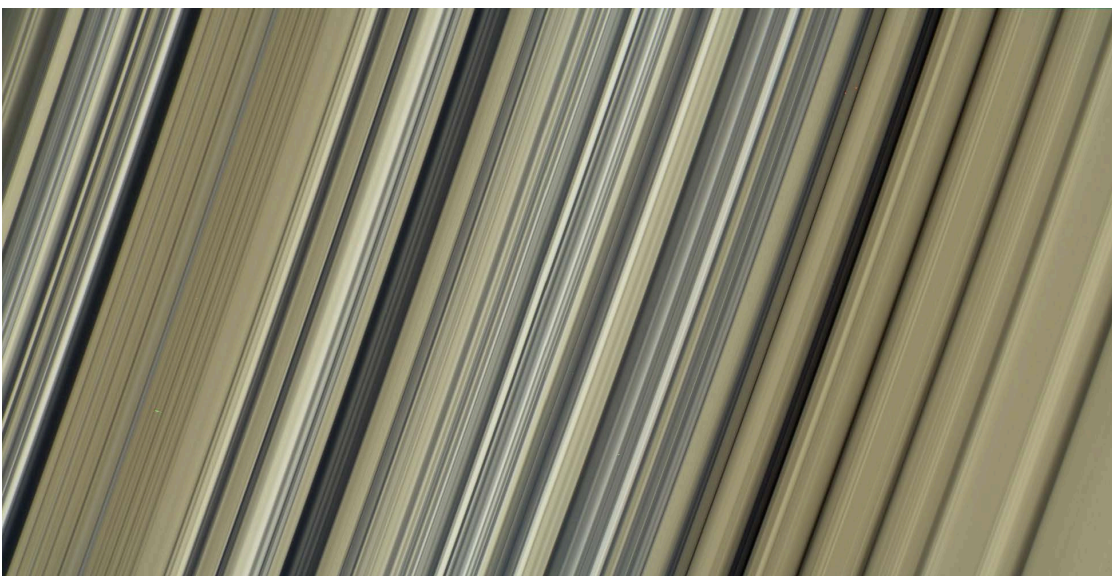


Bild: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute
Details Saturnringe

Wetter auf dem Saturn

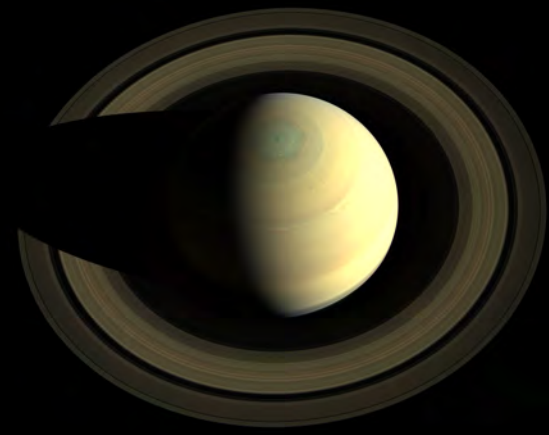


Bild: NASA/JPL-Caltech/SSI/Cornell

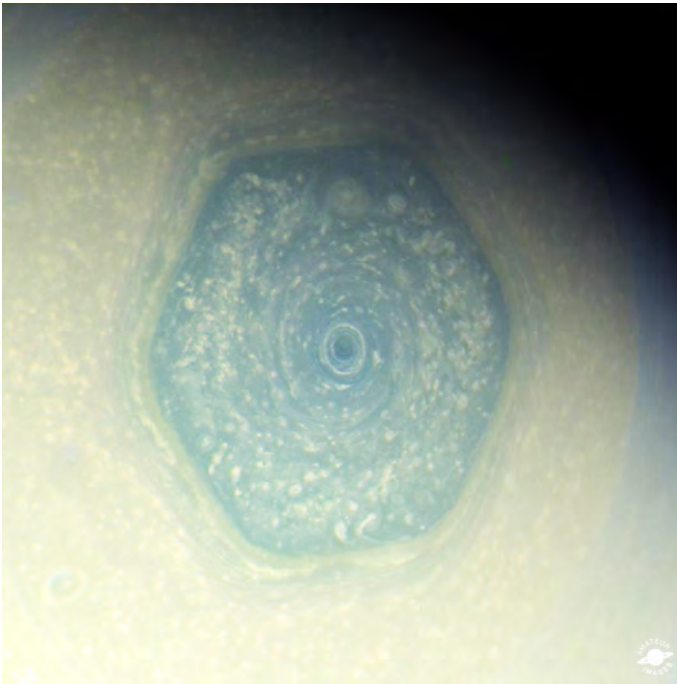


Bild: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute/Val Klavans

Sechseckiger Sturm am Nordpol Saturns; er ist mit etwa 14000 km Durchmesser größer als die Erde

Saturns. Hier ist der Druck so hoch, dass enorm viel Energie in Form von sehr großer Hitze freigesetzt wird. Diese innere Wärmequelle bestimmt das Wetter Saturns, nicht die Sonne. Die Sonnenwärme ist bei Saturn 100mal schwächer als bei der Erdatmosphäre und scheidet daher als Motor für das Wettergeschehen Saturns aus.

Hintergrundinformation

In der Atmosphäre Saturns geht es recht stürmisch zu, da sich der Planet sehr schnell um sich selbst dreht. Durch die schnelle Drehung werden die Wolken zu Bändern auseinander gezogen. Es können sich gewaltige Sturmgebiete mit tausenden Kilometern Durchmesser herausbilden. Sie werden durch unterschiedliche Gase wie Methan und Ammoniak eingefärbt. Die Streifen verwirbeln an den Rändern miteinander. Sie können sehr lange existieren, lösen sich dann aber auch mal auf und bilden sich wieder neu.

Einige der Saturnwolken bestehen aus Eiswasser. Hier toben Gewitter mit Blitzen, die 10.000mal stärker sind als auf der Erde. Die Temperatur in der Umgebung des Saturn beträgt etwa minus 180 Grad Celsius. Je tiefer man in die Atmosphäre eindringt, umso größer werden Druck und Temperatur. In 30.000 Kilometern Tiefe sitzt die Antriebsquelle der Wettermaschine



Bild: NASA/JPL/Space Science Institute
Wolkenbänder in der Saturn-Atmosphäre

Der Saturn-Mond Titan

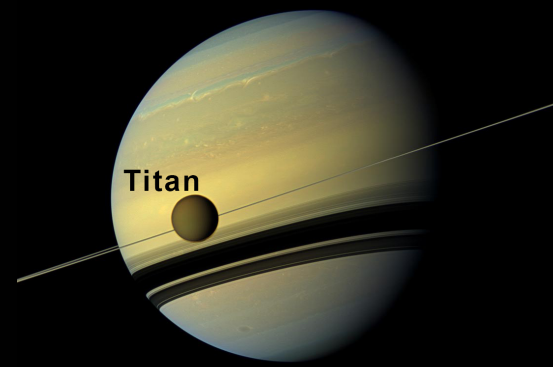


Bild: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

LERNZIELE:

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass

- Titan der größte Mond des Planeten Saturn ist.
- seine Oberfläche aus steinhartem Eis besteht.
- er fast 16 Erd-Tage für einen Saturnumlauf benötigt.
- es Jahreszeiten gibt.
- Vulkane Eismatsch und Methan speien.
- ein tiefer Ozean unter der Eis-Kruste verborgen ist.
- er eine dichte, wolkige Atmosphäre besitzt.
- die Atmosphäre vorwiegend aus Stickstoff und dem Treibhausgas Methan besteht.
- die Temperaturen sehr eisig sind (minus 180 Grad).
- heftige Winde kalte und noch kältere Luft über den ganzen Mond verteilen wie bei der Erde.
- Methan-Regen fällt.
- die Landschaft ähnlich wie auf der Erde ist. Es gibt Flüsse, Seen und Meere, die allerdings mit Methan statt mit Wasser gefüllt sind.
- es einen Methan-Kreislauf gibt, ähnlich dem Wasser-Kreislauf auf der Erde.
- es aufgrund der großen Entfernung zur Sonne auf dem Titan trotz Methan-reicher Atmosphäre sehr kalt ist.
- die Antriebskraft für das Wetter die Sonne ist.

Erwartungen

Die Kinder wissen, dass Saturns großer Mond Titan der Erde ähnelt. Sie sehen, dass es auch weit weg von der Sonne ähnliche Wetterabläufe wie auf der Erde geben kann. Ein Vergleich mit Erde und der Venus ergibt, dass aber ein Treibhauseffekt alleine, einen Himmelskörper nicht erwärmen kann, sondern auch die Sonnenenergie bedeutsam ist. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass trotz der großen Entfernung zur Sonne, das Wettergeschehen auf dem Mond Titan von der Sonne angetrieben wird.

Durch Recherchen in den Medien und kleine praktische Arbeiten werden die Auseinandersetzung mit dem Thema und Fertigkeiten im Bereich Malen und Basteln gefördert.

Wetter auf dem Titan



Bild: Benjamin de Bivort, debivort.org / CC BY-SA 3.0.
Künstlerische Darstellung Titans

Hintergrundinformation

Der Eismond Titan besitzt eine Größe von 5150 Kilometer Durchmesser und ist damit der größte Mond des Saturn und der zweitgrößte im Sonnensystem nach dem Jupiter-Mond Ganymed. Er ist der einzige mit einer dichten und wolkenreichen Atmosphäre.

Titan umläuft seinen Planeten in fast 16 Erd-Tagen weit außerhalb der Saturnringe und zeigt ihm dabei immer dieselbe Seite. Auf Titan gibt es Jahreszeiten wie auf der Erde. Eine Jahreszeit dauert etwa 7,5 Erd-Jahre.

Mit der 2005 auf dem Mond Titan gelandeten Sonde Huygens (Teil der Cassini-Mission) war erstmals in der Geschichte der Raumfahrt die wissenschaftliche Erforschung eines Himmelskörpers des äußeren Sonnensystems vor Ort erfolgt.

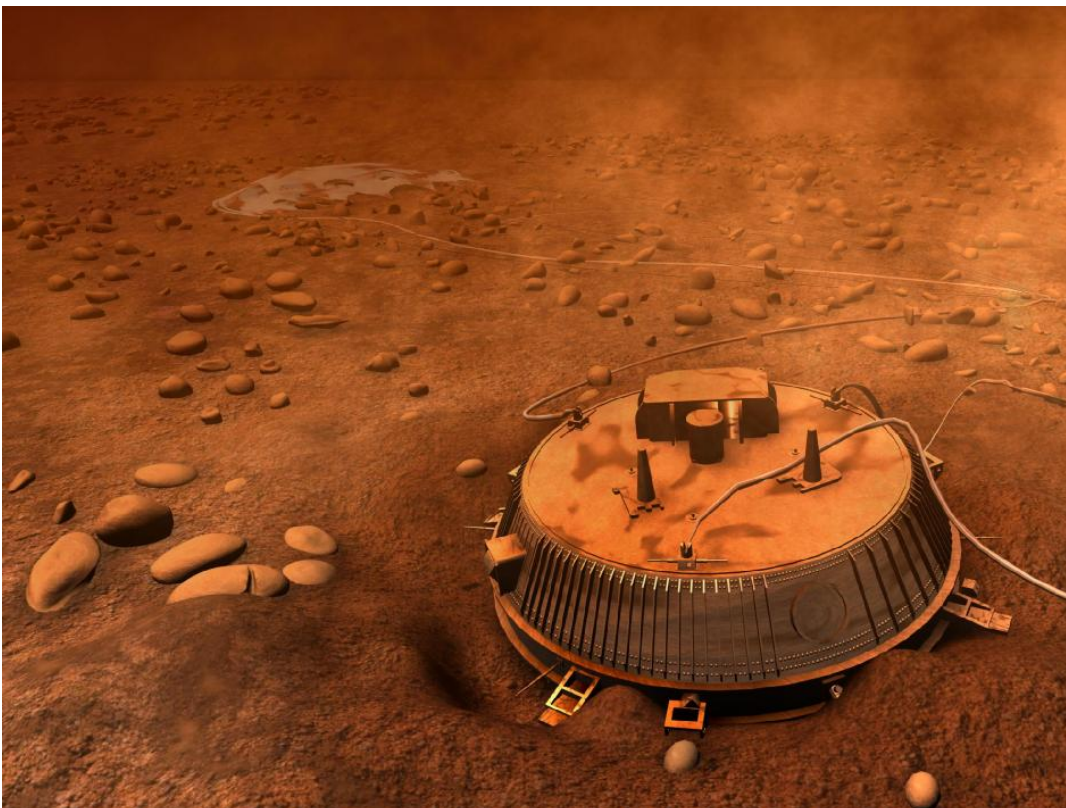


Bild: NASA
ESA Landesonde
Huygens

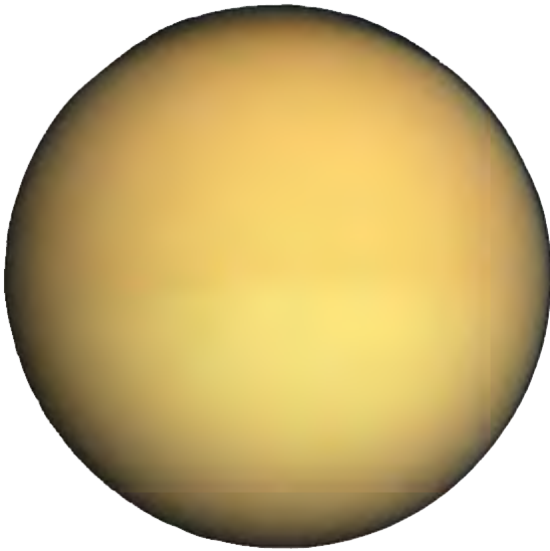


Bild: NASA/JPL/Space Science Institute
Titans Atmosphäre

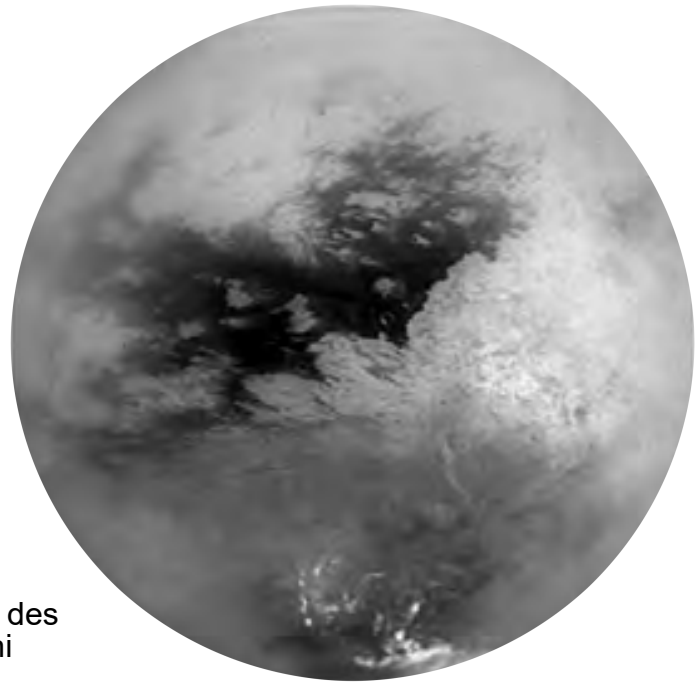


Bild: NASA/JPL/Space Science Institute
Aufnahmen der Oberfläche Titans während des
ersten Vorbeifluges der Raumsonde Cassini
2004

Auch wenn Titan auf den ersten Blick landschaftlich der Erde ähnelt, ist es eine für uns lebensfeindliche Welt. Es gibt Berge und ganze Gebirgsketten, große weite Ebenen, Sanddünen und Wüsten, Flüsse, Seen und Meere. Am Himmel ziehen Wolken dahin. Aber seine dicke Atmosphäre enthält keinen Sauerstoff und besteht hauptsächlich aus Stickstoff mit kleinen Anteilen von Kohlenwasserstoffen, wie Methan und Ethan sowie Spuren von Wasserdampf und Ammoniak. Es ist also keine atembare Luft. Und die Temperatur ist mit minus 180 Grad Celsius sehr eisig.

Die Atmosphäre Titans reicht 10mal weiter in den Weltraum als die der Erde. Nur in der obersten Atmosphäre bewirkt Methan einen Treibhauseffekt. Ohne Methan wäre es hier noch kälter. Hier herrschen hohe Windgeschwindigkeiten. In der südlichen Hemisphäre steigt warme Luft auf und sinkt in der nördlichen wieder ab. Dann strömt sie in geringeren Höhen wieder von Norden nach Süden zurück.

Trotz der eisigen Kälte auf Titan gibt es einen ähnlichen Zyklus wie den Wasserkreislauf auf der Erde. Bei solch tiefen Temperaturen kann die Flüssigkeit natürlich kein Wasser sein. Auf Titan übernehmen Kohlenwasserstoffe die Rolle, die Wasser auf der Erde spielt. Hier ist Methan in großen Mengen vorhanden, vor allem in Seen und Flüssen. Bei jahreszeitlichen Schwankungen, wenn die Temperaturen steigen, verdampft das Methan und kondensiert in 30 Kilometer Höhe zu Wolken bevor es als Regen zurück zur Oberfläche fällt. Dabei wird organisches Material aus der Atmosphäre ausgewaschen und auf der Oberfläche abgelagert. Der Methan-Regen füllt besonders um den Nordpol viele Seen und große Meere.

Bild: IPGP/Labex UnivEarthS/University Paris Diderot – C. Epitalon & S. Rodriguez
Staubsturm auf Titan -
künstlerische Darstellung



Zeitweise setzen besonders im Äquatorgebiet sehr heftige Stürme ein, mit starken, teils sintflutartigen Methan-Regenfällen, die sich vor allem in die großen Wüsten ergießen.

Es gibt auch Vulkane auf Titan. Sie speien aber keine Lava aus, sondern Eis und Ammoniak.

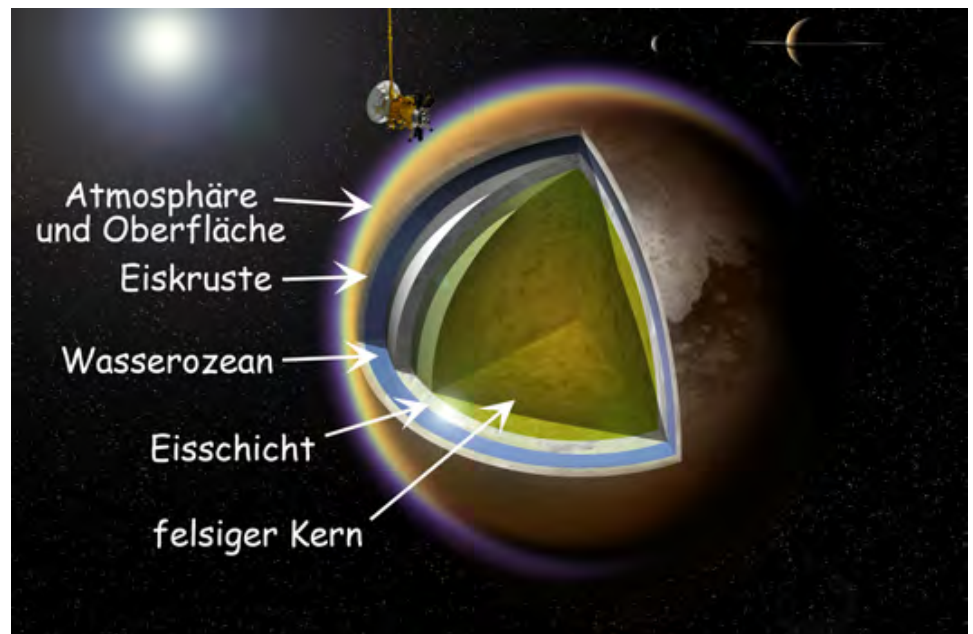


Bild : A. D. Fortes/UCL/STFC

Titan besteht vermutlich aus einem felsigen Kern mit 2000 Kilometern Durchmesser. Dann folgen eine 200 Kilometer dicke Eisschicht, darauf ein globaler Ozean aus Wasser und darüber eine 100 Kilometer dicke Eiskruste. Im Inneren besitzt Titan noch Wärmequellen, so dass seine Temperatur mit zunehmender Tiefe ansteigt.

DER PLANET SATURN UND SEIN MOND TITAN

Der Ringplanet Saturn	10
Planeten-Checkliste	11
Wetter-Checkliste	13
Titan: Mond-Checkliste	15
Titan: Wetter-Checkliste	16
Schreiben, malen und basteln	19



Ich bin's wieder, Paxi, das Weltraum-Makottchen der ESA. Ob es so weit draußen im Sonnensystem auch Planeten oder Monde mit Wetter gibt? Was meinst du?

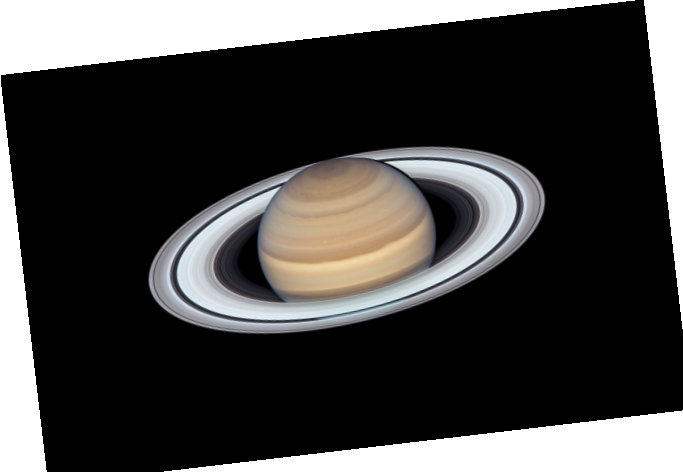


Bild: NASA

Das ist der berühmte Ringplanet Saturn. Auf den nächsten Seiten kannst du Spannendes über ihn und seinen großen Mond Titan erfahren. Der Mond gleicht in manchem der Erde. Du wirst staunen.

Bilder: NASA

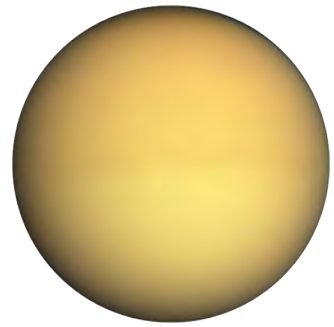
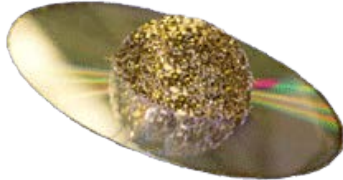
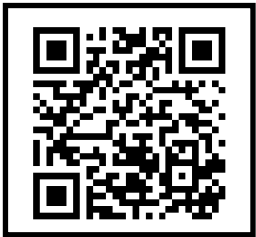


Bild: NASA/JPL/Space Science Institute
Saturn-Mond Titan



Viel Spaß beim Basteln



Wenn du willst, kannst du dir einen tollen Saturn basteln. Scanne den code ein oder gehe im Internet auf die Seite: <https://spaceplace.nasa.gov/saturn-model/en/> Allerdings ist alles auf englisch erklärt. Aber du findest bestimmt jemanden, der es dir übersetzt.

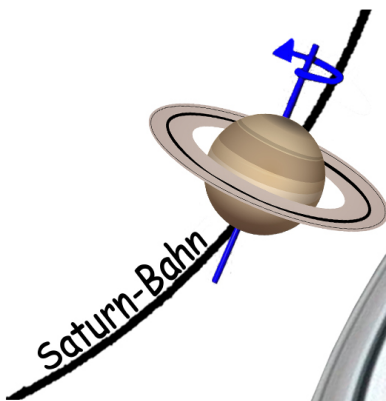
Saturn

Planeten - Checkliste

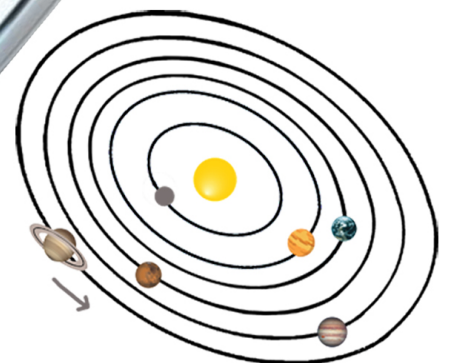
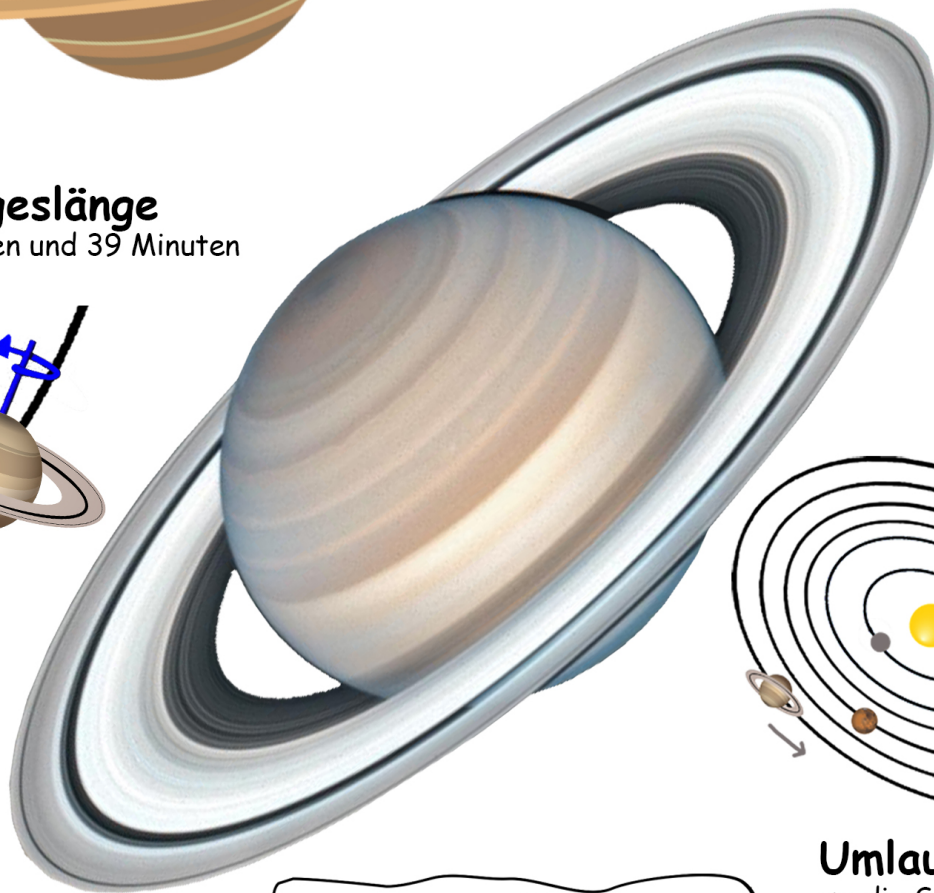


Saturns Ringe sind sehr berühmt.

Tageslänge
- 10 Stunden und 39 Minuten



Monde
- mehr als 80

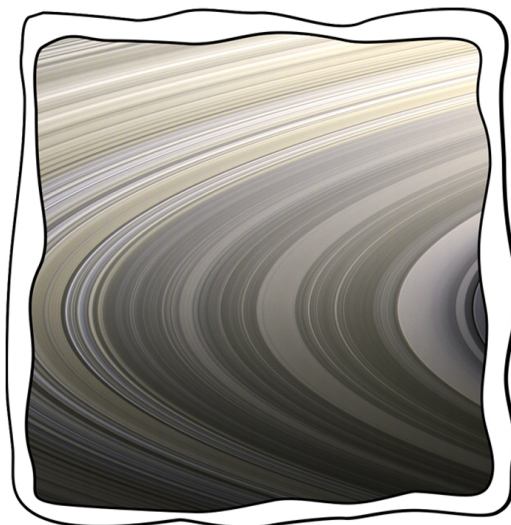


Umlaufzeit

- um die Sonne fast 30 Erd-Jahre
- 6. Planet von der Sonne aus

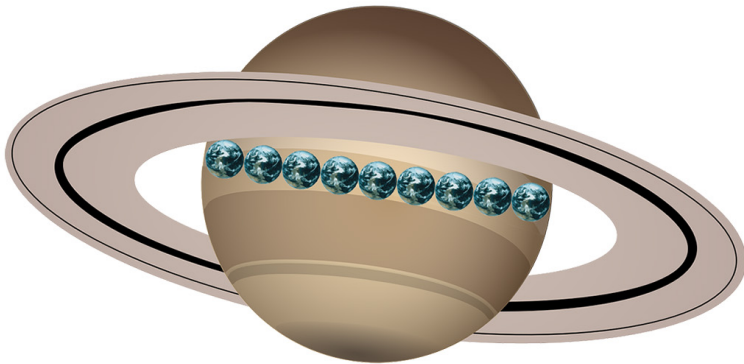
Gasplanet

- zweitgrößter Planet im Sonnensystem
- keine feste Oberfläche
- sehr dichte Atmosphäre
- supertolle Ringe aus Eisbrocken



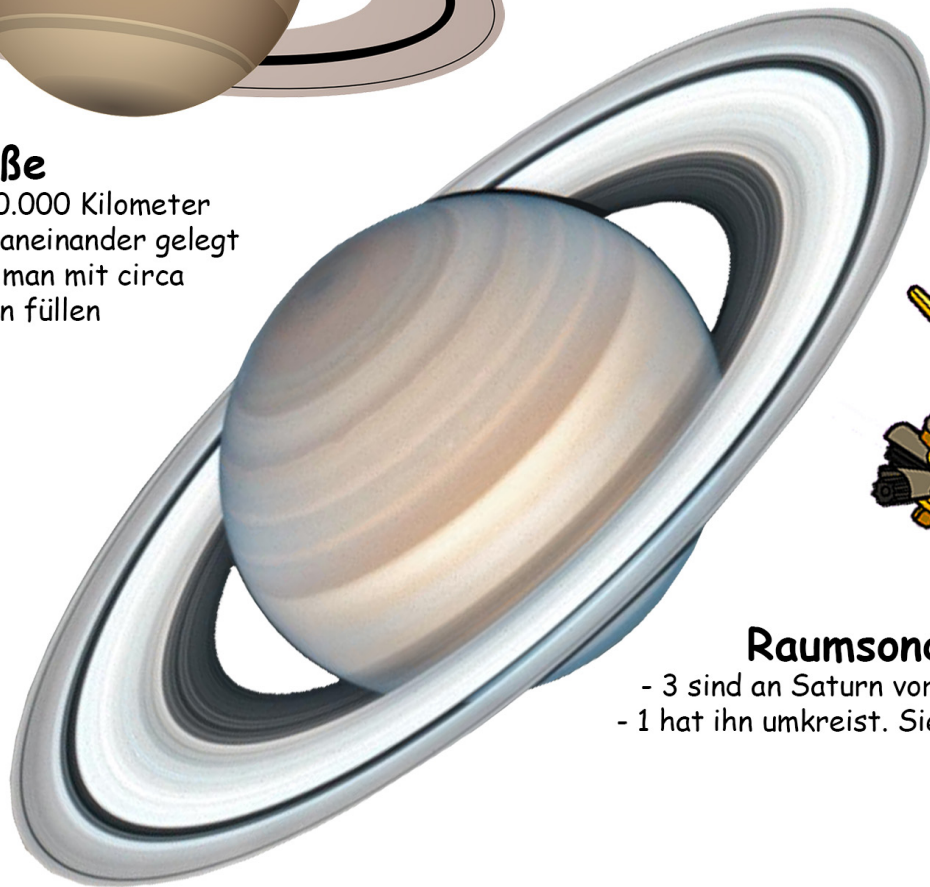
Saturn

Planeten - Checkliste



Größe

- Durchmesser 120.000 Kilometer oder 9mal die Erde aneinander gelegt
- Saturn könnte man mit circa 800 Erden füllen



Raumsonden

- 3 sind an Saturn vorbei geflogen
- 1 hat ihn umkreist. Sie heißt Cassini.

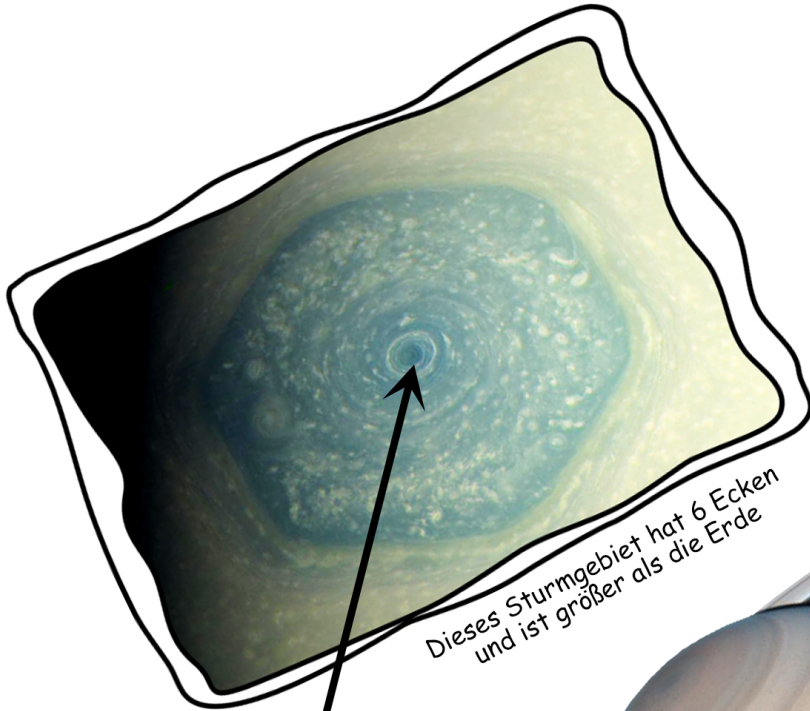


Attraktionen

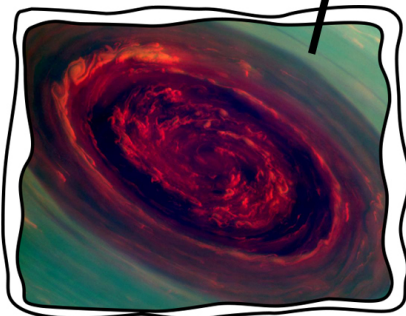
- viele Ringe aus Stein- und Eisbrocken (wird Ringplanet genannt)
- innerhalb der Ringe kreisen einige Monde um den Saturn, andere weit außerhalb des Planeten
 - windigster Planet im Sonnensystem
 - am Nordpol riesiger 6eckiger Sturm, größer als die Erde

Saturn

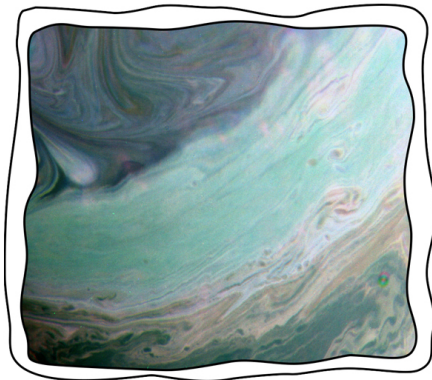
Wetter-Checkliste



Dieses Sturmgebiet hat 6 Ecken und ist größer als die Erde



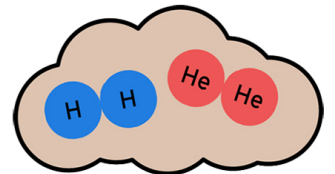
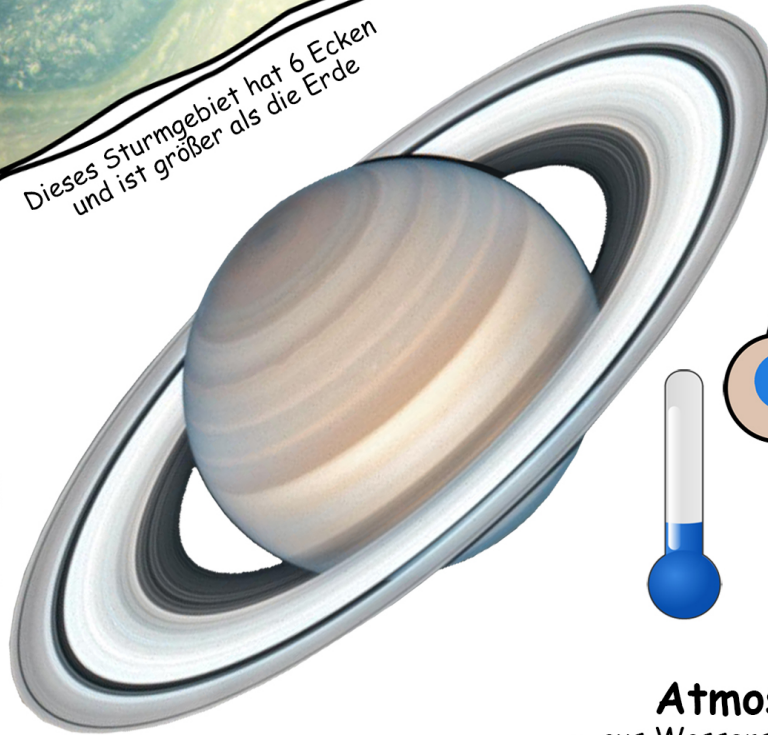
Dieser riesige Sturmwirbel sitzt in der Mitte des 6-eckigen Sturmgebiets und misst 2000 Kilometer.



Diese Wolken fotografierte die Raumsonde Cassini, als sie um den Saturn herumflog.

Stürme

- sind gewaltig, Windstärken bis zu 1600 Kilometer pro Stunde
- Wolken werden zu Bändern auseinander gezogen
- Sturmgebiete können tausende Kilometer groß sein
- sehr große Wolkengebiete am Nord- und Südpol



Atmosphäre

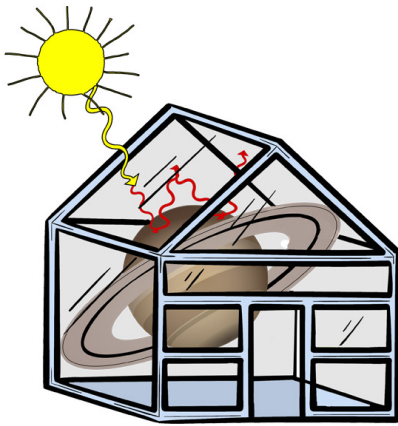
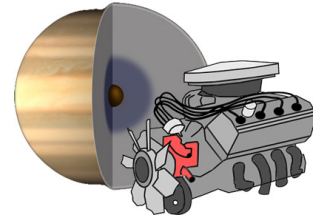
- aus Wasserstoff und Helium
- im Mittel etwa minus 180 Grad Celsius
- tiefer im Inneren der Saturn-Atmosphäre wird es umso heißer
- je tiefer umso dichter und schwerer wird das Gas

Saturn

Wetter-Checkliste

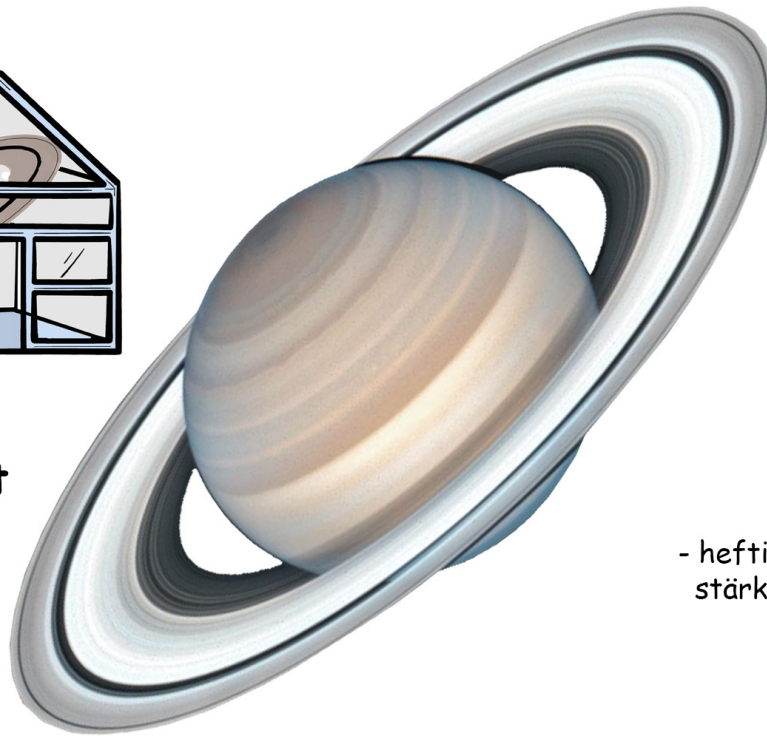
Wettermotor

- ist das Innere des Saturn; hier ist der Druck so groß, dass Unmengen an Hitze entstehen
- die Hitze wird nach außen in die Atmosphäre abgegeben und verursacht das Wetter
- durch die Hitze entstehen riesige Wolkenwirbel



Treibhauseffekt

- gibt es hier nicht



Gewitter

- heftige Blitze 10.000mal stärker als auf der Erde

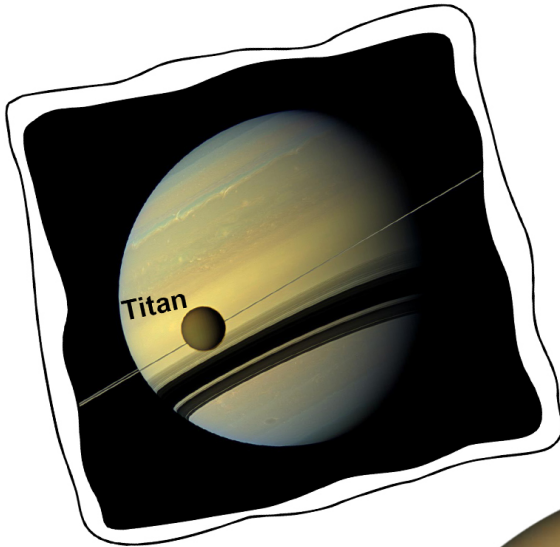


Kannst du hier ohne Raumanzug leben?

- du müsstest ständig schweben, denn es gibt keine feste Oberfläche
- die Stürme würden dich in der Atmosphäre herumwirbeln
- du würdest immer weiter nach unten gezogen
 - du könntest nicht atmen
 - du würdest zermalmt
- je tiefer du kommst, umso heißer wird dir
- auch ein Raumanzug würde dir nicht viel nützen

Titan

Mond-Checkliste



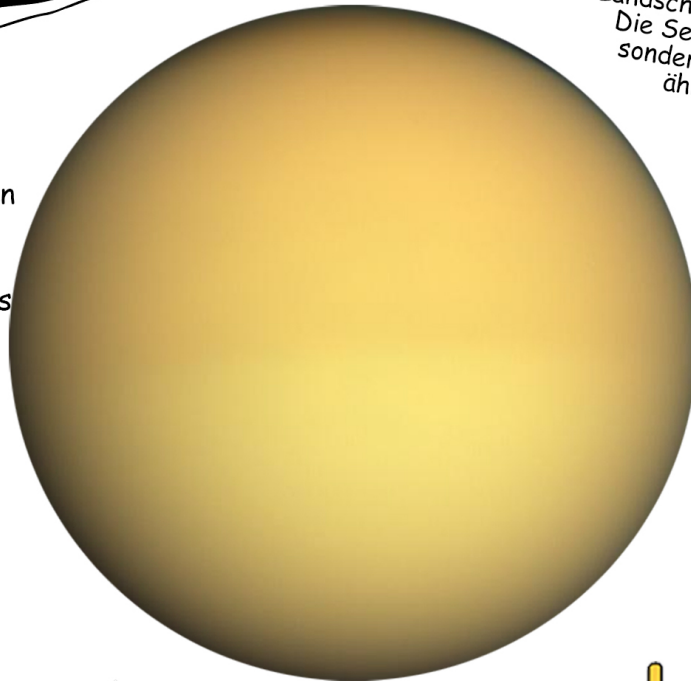
Oberfläche
 - Titan ist ein Eis-Mond
 - wegen der Kälte ist Wasser zu steinhartem Eis gefroren. Es kann nie auftauen.



Landschaft auf dem Mond Titan. Die Seen haben kein Wasser, sondern Methan (das ist so ähnlich wie Benzin).

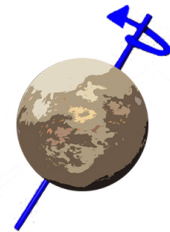
Mond Titan

- kreist weit außerhalb der Saturn-Ringe um den Planeten
- braucht 16 Erd-Tage für einen Saturn-Umlauf
- ist der größte Mond Saturns und der zweitgrößte im Sonnensystem. Der größte ist der Jupiter-Mond Ganymed.



Tageslänge

- 10 Stunden und 42 Minuten

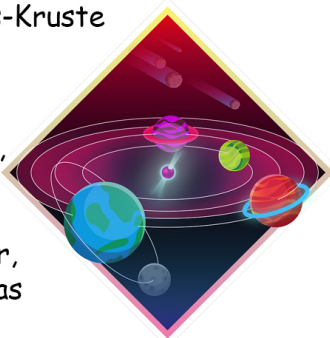


Ozean

- unter der dicken Eis-Kruste

Attraktionen

- Berge, Täler, Wüsten, Flüsse und Seen wie auf der Erde
- hier fließt kein Wasser, sondern Methan, so etwas Ähnliches wie Benzin
- vielleicht gibt es hier sogar einfache Lebewesen, die an den Flussufern herumkrabbeln und Methan aufschlecken



Vulkane

- Eis-Vulkane
- speien keine Lava, sondern Eismatsch und Methan

Raumsonden

- die Raumsonde Cassini setzte die kleine Landesonde Huygens auf Titan ab

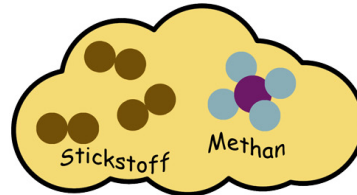


Titan

Wetter-Checkliste

Atmosphäre

- sehr wolkig und dicht
- hauptsächlich aus Stickstoff - wie bei der Erde
 - wenig Methan
 - noch ein paar andere Gase
- reicht 10mal weiter in den Weltraum als die der Erde.

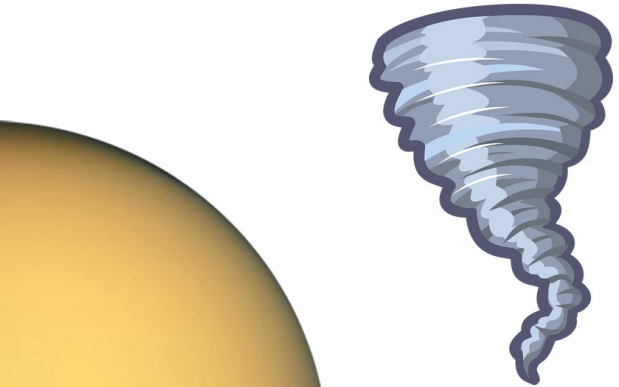


Regen

- statt Wasser regnet es Methan
- Methankreislauf statt Wasserkreislauf
- es gibt Jahreszeiten
- im Sommer steigt die Temperatur etwas, dann verdampft das Methan
- Methan bildet in der Lufthülle Wolken, dann fällt Methan als Regen wieder zurück

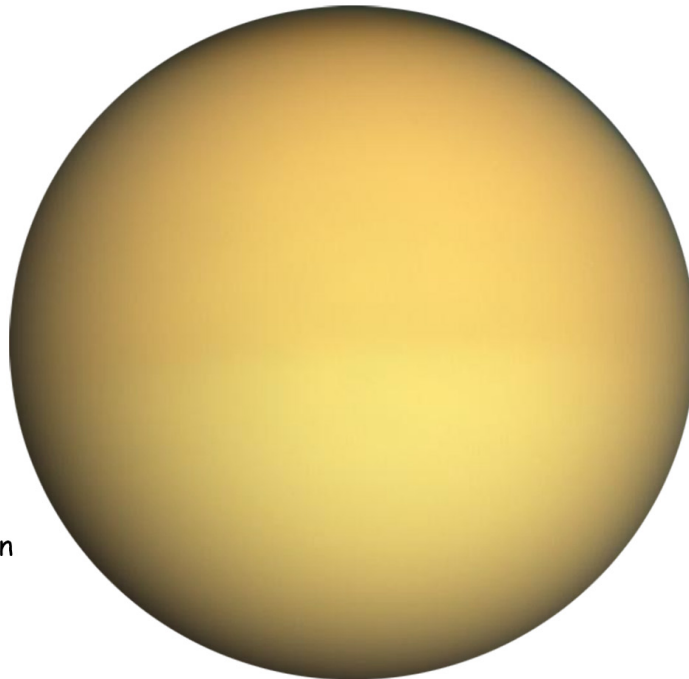


Für die kleine Landesonde war das total aufregend, als sie im Jahr 2005 an einem Fallschirm durch die Lufthülle des Titan-Mondes schwebte und dann auf festem Boden landete.



Wind

- kräftige Winde in der oberen Luftschicht

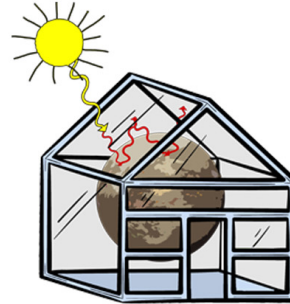
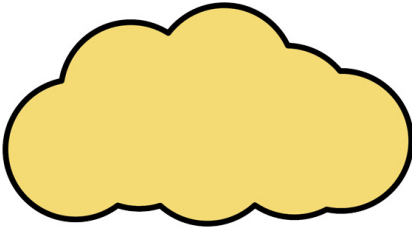


Titan

Wetter-Checkliste

Wolken

- bilden Muster
- es gibt riesige Wolkenwirbel

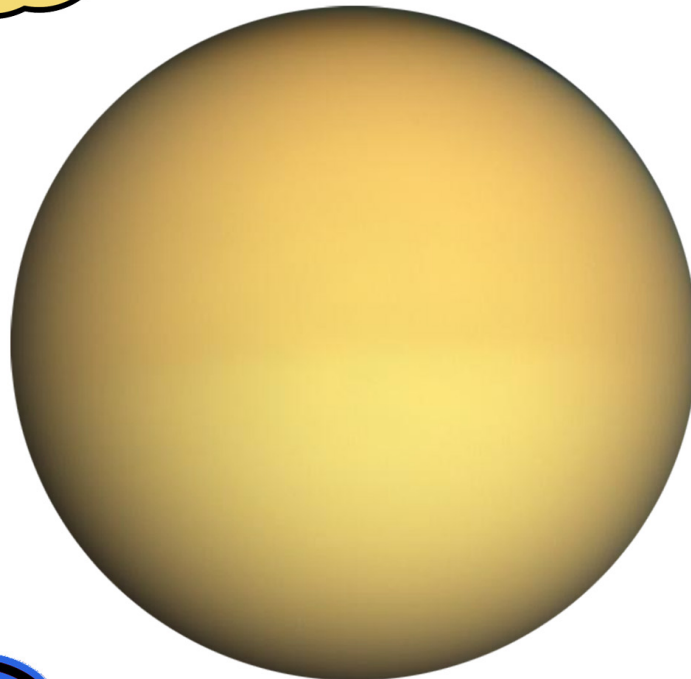
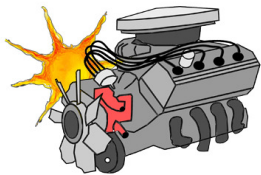


Treibhauseffekt

- das Treibhausgas Methan wärmt nur die oberste Luftschicht ein wenig

Wettermotor

- Sonne



Temperatur

- an der Oberfläche ist es eisig kalt - minus 180 Grad Celsius.



Könntest du hier ohne Raumanzug leben?

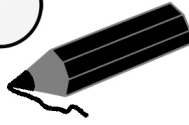
- du könntest nicht überleben
- du müsstest immer eine Sauerstoffflasche mit dir herumschleppen, denn hier ist kein Sauerstoff
 - in der Kälte würdest du schnell zu einem Eisblock erstarren
 - du würdest verhungern, da hier nichts wächst
 - du würdest verdursten, denn flüssiges Methan, also die benzinähnliche Flüssigkeit, die hier überall ist, schmeckt scheußlich
 - du hättest ein mulmiges Gefühl, weil es hier ziemlich dunkel ist, da Titan von der Sonne sehr weit entfernt ist und durch die dichte Atmosphäre sowieso nur wenig Licht durchdringt



**Und jetzt brauchst du wieder Stifte und Schere.
Dann geht's ...**

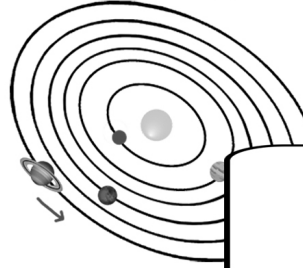
**an den Rand des
Sonnensystems zum
Zwergplaneten Pluto!**

Atmosphäre



Gesteins- oder Gasplanet?

Der wievielte Planet ist Saturn von der Sonne aus?



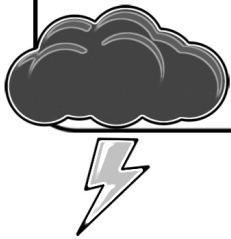
Wie lang ist ein Tag?



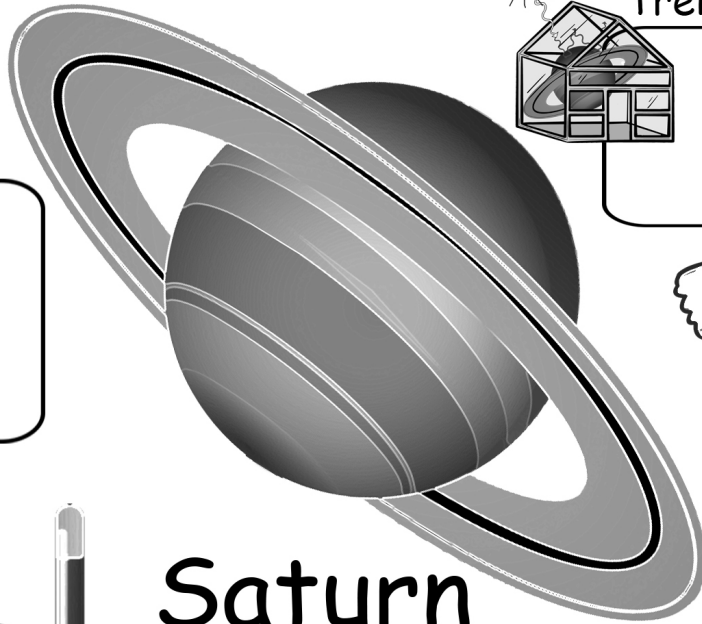
Gibt es hier einen Treibhauseffekt?



Gewitter



Saturn



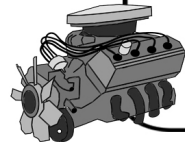
Wind



Temperatur



Wettermotor



Wetter



Was ist bei Saturn ähnlich, was ist anders als auf der Erde?

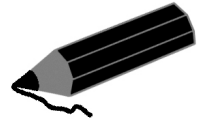
Atmosphäre

Planet oder Mond?

Wie lang ist ein Tag?



Wind



Regen



Vulkane



Temperatur



Titan

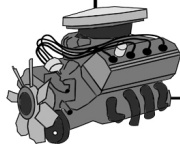
Wetter



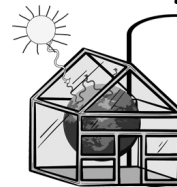
Wolken



Wettermotor



Gibt es hier einen Treibhauseffekt?

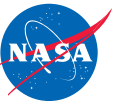


Was ist bei Titan ähnlich, was ist anders als auf der Erde?

Stell dir vor, du bist der Ringplanet...

SATURN

National Aeronautics and
Space Administration



Auf der nächsten Seite findest
du die Anleitung zum Basteln.



Setze die Maske auf und erzähle den anderen
etwas über dich als Saturn. Was findest du am
Saturn am Spannendsten?

Wenn du mehr wissen willst, dann
besuche diese Seite: [http://
spaceplace.nasa.gov/planet-masks](http://spaceplace.nasa.gov/planet-masks)

Hier findest du noch mehr: [http://
spaceplace.nasa.gov/menu/do](http://spaceplace.nasa.gov/menu/do)



Anleitung

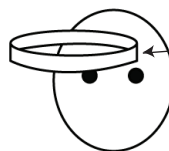
Du brauchst:

- Schere
- Klebeband

Sicherheitshinweis: Scheren mit scharfen Spitzen sollten Kinder unter 10 Jahren nicht ohne die Aufsicht durch Erwachsene benutzen.

Und so funktioniert es:

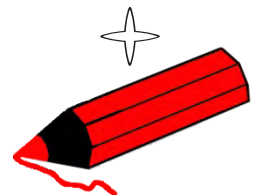
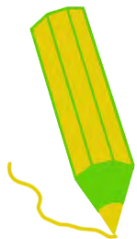
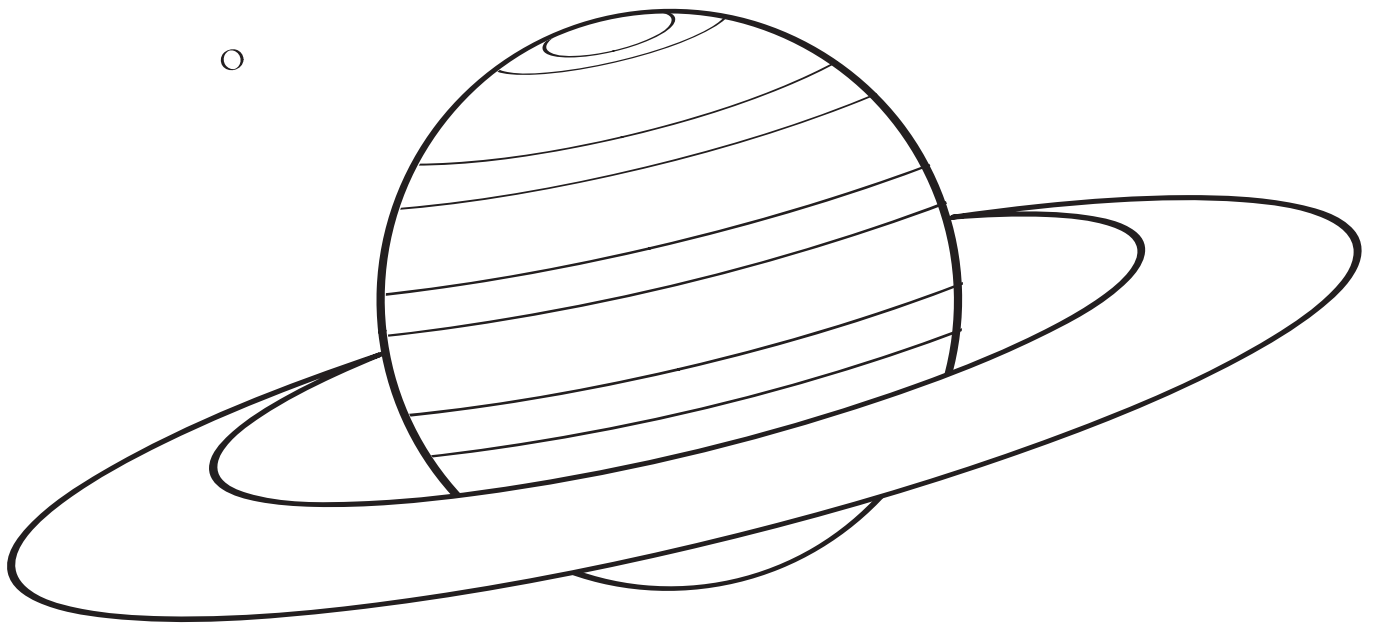
1. Schneide die Maske entlang der gestrichelten Linie mit der Schere aus.
2. Schneide die Augen der Maske ebenfalls mit der Schere entlang der gestrichelten Linie aus.
3. Schneide nun 3 Papierstreifen (auf dieser Seite links) entlang der gestrichelten Linien aus.
4. Klebe die Enden der Papierstreifen so zusammen, dass ein einziger langer Streifen entsteht.
5. Lege den Streifen um deinem Kopf und klebe dann die beiden Streifenenden so zu einem Ring zusammen, dass er fest um deinen Kopf sitzt.
6. Nimm den Ring wieder ab und klebe ihn oben in die Mitte der Maske.
7. Nun setze die Maske mit dem Papierring so auf deinen Kopf, dass die Maske vor deinem Gesicht ist und du die Augenlöcher vor deinen Augen hast.



An dieser Stelle klebst du den Papierring an die Maske.



Wenn du mehr wissen willst, dann besuche diese Seite: <http://spaceplace.nasa.gov/planet-masks> Hier findest du noch mehr: <http://spaceplace.nasa.gov/menu/do>.



SATURN

Male Saturns Atmosphäre gelb-braun an.

Willst du mehr über Saturn wissen? Dann schaue hier nach: spaceplace.nasa.gov/all-about-saturn