

Hier finden Sie die Antworten auf die Fragen, die auf den Informationstafeln der einzelnen Planetenskulpturen auf dem Planetenweg in Bad Lippspringe gestellt werden:

Die Infotafeln sind unter folgenden Link:

<http://www.planetenweg-badlippspringe.de/PDF/Texttafeln.pdf> (1,1 MB)

## Sonne

**Frage:** Die energiereiche Strahlung der Sonne erreicht natürlich auch die Erde in unterschiedlicher Intensität. Wie macht sich der Einfluss dieser Strahlung in der Natur und Technik bemerkbar?

**Antwort:** Die Strahlung der Sonne, die sich in den Weltraum ausbreitet, wird Sonnenwind genannt und besteht hauptsächlich aus Protonen und Elektronen so- wie aus Heliumkernen (Alpha-teilchen). Die Sonne verliert durch den Sonnenwind pro Sekunde etwa 1 Million Tonnen ihrer Masse. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit liegt zwischen 400 km/s bis 900 km/s. Das irdische Magnetfeld schützt die Erde vor diesen Teilen, hält diese Teilchenschauer zum größten Teil von der Erde ab. Nur bei einem starken Sonnenwind können die Teilchen in die hohen Schichten der Atmosphäre ein- dringen und dort Polarlichter hervorrufen ebenso wie auf anderen Planeten mit einem Magnetfeld. Starke Sonnenwinde haben auch Einfluss auf die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen und können unter anderem den Kurzwellenfunk und die Kommunikation mit Satelliten stören. Gelegentlich tritt sogar ein Totalausfall des Empfangs weit entfernter Radiostationen auf.

In Abhängigkeit des 11-jährigen Aktivitätszyklus der Sonne werden über die atmosphärischen Einflüsse des Sonnenwindes Wechselwirkungen bei Wettergeschehnissen diskutiert.

Biologische Einflüsse des Sonnenwindes lassen sich außerordentlich schwer nachweisen. Die Breite der Jahresringe bei einigen Baumarten ist aber offenbar über das Wettergeschehen mit der Sonnenaktivität verknüpft: Man beobachtet eine deutliche 11-jährige Periode in der Ringstärke.

**Frage:** In der Sonne laufen ständig Kernreaktionen ab, deren verheerende Wirkungen wir auch von der Wasserstoffbombe her kennen. Warum aber explodiert die Sonne nicht.

**Antwort:** Die Sonne besitzt so viel Masse, dass der nach innen gerichtete Gravitationsdruck eine Explosion verhindert. Die nach außen gerichtete Strahlungsenergie der Kernverschmelzungsprozesse verhindert andererseits eine Implosion; die Sonnenkugel befindet sich im Kräftegleichgewicht.

## Merkur

**Frage:** Wie schwer wären Sie auf dem Merkur? Welche Höhe würden Sie wohl im Hochsprung erreichen?

**Antwort:** Die bestimmende Größe ist die Schwerkraft im Vergleich zur Erde. Sie beträgt beim Merkur nur 38 %.

Ein Mensch, der auf der Erde 80 kg wiegt, bringt auf dem Merkur „nur“ 30,4 kg auf die Waage; springt er auf der Erde 1 m hoch, so schafft er auf dem Merkur 2,63 m.

**Frage:** Merkur steht am Himmel nie weiter als 28° östlich oder westlich der Sonne. Warum?

**Antwort:** Als sonnennächster Planet bewegt sich Merkur (wie auch Venus) innerhalb der Erdbahn, sodass wir quasi von außen den Umlauf beobachten. Der Winkel von 28 Grad ergibt sich aus dem Abstand Sonne – Merkur und unserer eigenen Sonnenentfernung, aus der wir den Abstand Sonne-Merkur beobachten.

**Frage:** Wie erklären Sie sich die großen Temperaturschwankungen auf dem Merkur?

**Antwort:** Ohne Atmosphäre ist die Merkuroberfläche schutzlos der Sonnenstrahlung ausgesetzt, auf der Nachthälfte wird die Wärmeenergie ungehindert an den kalten Weltraum abgegeben.

**Frage:** Welche Erklärungen haben Sie für die große Kraterdichte auf dem Merkur?

**Antwort:** Merkur befindet sich nahe der Sonne, dem Gravitationszentrum, das die meisten Meteore anzieht, sodass der Planet häufige Treffer verzeichnet, die zudem von keiner Atmosphäre abgefangen werden.

## Venus

**Frage:** Die Venus kennen Sie als besonders hellen “Morgenstern” und “Abendstern”. Wie kommt diese auffallende Helligkeit zustande?

**Antwort:** Die dichte Wolkendecke der Venus hat ein sehr hohes Reflexionsvermögen (Albedo) von 76%. Der zweite Faktor ist die Nähe. Wenn die Venus den größten Abstand von der Sonne hat, ist sie nur etwa 0,7 AE (104,7 Mio. km) von der Erde entfernt.

**Frage:** Die Venus ist von der Sonne weiter entfernt als der Merkur. Trotzdem ist ihre Oberflächentemperatur höher als diejenige des Merkurs. Wie erklären Sie sich das?

**Antwort:** Die beschriebene Eigenschaft der Atmosphäre bewirkt den s. g. Treibhauseffekt. Das Sonnenlicht trifft durch die Wolken auf die Oberfläche. Die eingedrungene Wärme kann wie in einem Treibhaus nicht entweichen. Dieser Wärmestau bewirkt die enorme Temperatur von ca. 450°C an der Oberfläche.

Gleichzeitig führt die Hitze zu dem enorm hohen Druck von ca. 90 bar an der Venusoberfläche.

**Frage:** Die Achsenneigung der Venus unterscheidet sich grundsätzlich von derjenigen fast aller anderen Planeten. Wie sind die Unterschiede zu deuten? Was bedeuten sie für den "Tageslauf" der Sonne auf der Venus verglichen mit demjenigen auf der Erde?

**Antwort:** Die Achsneigung von 177 Grad bedeutet im Vergleich zur Erde, dass der Nordpol fast 180 Grad entgegengesetzt steht (also am „Südpol“), dadurch rotiert die Venus rückläufig, das heißt entgegengesetzt zur Rotationsrichtung der meisten Planeten. Der Sonnenaufgang auf der Venus findet demnach am Westhorizont statt.

## Erde

**Frage:** Die Dauer eines Umlaufs der Erde um die Sonne erzwingt eine bekannte Kalenderkorrektur. Welche?

**Antwort:** Die Erde umrundet die Sonne in 365,2522 Tagen, sodass eine Definition des Jahres in einer ganzen Zahl von Tagen nicht möglich ist. Um dies aber zu erreichen, geht man zunächst von 365 Tagen für ein Jahr aus, fügt aber alle vier Jahre, in so genannten Schaltjahren, einen weiteren Tag, den 29. Februar hinzu und gleicht damit die Differenz annähernd aus. Die verbleibende Ungenauigkeit wird durch weitere Schalttage korrigiert. So sind zum Beispiel die Säkularjahre 1800, 1900 keine Schaltjahre, die Säkularjahre 2000 und 2400 hingegen schon. Da der Umlauf der Erde um die Sonne in vielfältiger Weise gestört wird, ist die Bewegung nie gleichmäßig. Dadurch werden weitere Korrekturen durch die Einführung von Schaltsekunden zum Jahreswechsel nötig.

**Frage:** Welche astronomischen Daten der Erde sind für ihre Jahreszeiten verantwortlich?

**Antwort:** Die Erdachse ist um 23,5° zur Senkrechten auf die Erdbahnebene geneigt. Dadurch ändert sich die Höhe der Sonne über dem Horizont. Bei hoch- stehender Sonne trifft die Sonnenstrahlung steil auf die Erdoberfläche und liefert einen relativ hohen Energieeintrag je Flächeneinheit. Befindet sich die Erde ein halbes Jahr später am gegenüberliegenden Punkt ihrer Bahn, so ist wegen der beinahe raumfesten Lage der Erdachse die Nordhalbkugel von der Sonne fort- geneigt. Für einen Beobachter auf der Nordhalbkugel ergibt sich eine niedrig verlaufende tägliche Sonnenbahn. Steht die Sonne tief, trifft die Sonnenstrahlung flach auf, sodass weniger Sonnenstrahlen auf einen Quadratmeter Erdoberfläche gelangen. Die Folge ist ein kälterer Witterungsabschnitt. Auf der Süd- und der Nordhalbkugel der Erde herrschen jeweils die entgegengesetzten Jahreszeiten: Ist im Süden Sommer, so herrscht auf der Nordhalbkugel Winter, und umgekehrt. In tropischen und subtropischen Gebieten unterscheidet man statt- dessen zwischen Regen- und Trockenzeit.

**Frage:** Was würde geschehen, wenn die Achsenneigung 0 Grad oder 90 Grad oder 180 Grad wäre? Finden Sie solche Situationen bei anderen Planeten?

**Antwort:** Da bei 90 Grad die Drehachse fast in der Bahnebene läge, würde sich die Erde auf ihrer Bahn "abrollen". Aufgrund dieser Kinematik sähen der Jahreslauf und der Rhythmus der Tage oder – wie wir hier besser sagen sollten – der Hell-Dunkel-Rhythmus ganz anders aus. Im "vierteljährlichen" Abstand stünde die Sonne über dem "Nordpol", danach über dem Äquator, dann über dem "Südpol", dann wieder über dem Äquator. Danach wiederholt sich das Spiel. Als Folge dieser Verhältnisse wird

abwechselnd die ganze "Nordhalbkugel" von der "Mitternachtssonne", d.h. vom "Polarsommer", und ein halbes Jahr später von der "Polarnacht" erfasst. Solange die Sonne über dem Äquator steht, wird es dort im 12-Stundentakt hell und dunkel. Die Länge des Tages variiert also zwischen etwa 1 Stunde und etwa 90 Tagen, wobei hier nicht der astronomische Tag, sondern der Tag im Sinne des Hell-Dunkel-Rhythmus gemeint ist.

Bei 180 Grad Achsenneigung ergäbe sich eine rückläufige Rotation.

Die beschriebenen Phänomene existieren in etwa bei Uranus bzw. auf der Venus.

**Frage:** Könnte das irdische Leben wie gewohnt weiter bestehen, wenn die Erde an die Stelle der Venus oder des Mars versetzt würde?

**Antwort:** Sehr unwahrscheinlich, denn das hängt ab von den recht eng bemessenen physikalischen Bedingungen, unter denen Leben im irdischen Sinne möglich ist. So kann z.B. Eiweiß nur im engen Temperaturbereich zwischen etwa 10°C und 60°C biologisch aktiv werden. Außerhalb dieses Bereichs wird es entweder zerstört oder es verliert seine Aktivität.

## Mond

**Frage:** Veranschaulichen Sie sich den Unterschied zwischen siderischem und synodischem Erdumlauf des Mondes.

**Antwort:** Erscheint der Mond nach einem Erdumlauf wieder vor demselben Sternbild, hat er 360 Grad zurückgelegt und damit einen siderischen Umlauf vollendet. Um von einem Vollmond in den nächsten Vollmond zu gelangen, müssen mehr als 360 Grad bewältigt werden, da sich während des Mondlaufs auch die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne fortbewegt. Dadurch dauert der synodische Umlauf des Mondes länger als der siderische.

**Frage:** Der Mond zeigt uns immer „dasselbe Gesicht“. Die physikalischen Prozesse, die dazu geführt haben, sind auch täglich auf der Erde am Werke. Was wird angesichts dieser Tatsache das Schicksal der Erde sein? Wie wird sich ihre Tageszeit einstellen?

**Antwort:** Die physikalischen Prozesse sind die Gezeitenkräfte, die auf die Erdrotation (um die eigene Achse) eine bremsende Wirkung haben, sodass die Tageslänge ganz allmählich zunimmt.

## Mars

**Frage:** Der Mars hat etwa einen vergleichbaren Jahresablauf wie wir auf unserer Erde. Warum? Von welchem Phänomen haben Sie schon gehört, das uns diesen Ablauf von der Erde aus sichtbar macht?

**Antwort:** Die Rotationsachse des Mars ist ähnlich wie die der Erde um 25,2 Grad geneigt. (Erde 23,5 Grad) Damit bilden sich vergleichbare Jahreszeiten wie auf der Erde. Diese zeigen sich an den Vereisungen (Trockeneis) der Polkappen im Winter, die schon mit größeren Amateuerteleskopen beobachtbar sind.

**Frage:** Die mittlere Massendichte des Mars ist wesentlich geringer als diejenige der Erde. Ein Magnetfeld ist praktisch nicht vorhanden. Was schließen Sie daraus für den inneren Aufbau des Mars im Vergleich zur Erde?

**Antwort:** Der Kern ist nicht glühend flüssig.

**Frage:** Ist auf dem Mars irdisches Leben zu erwarten?

**Antwort:** Definitiv nicht. Die Atmosphäre ist lebensfeindlich, die Wasservorkommen zu gering, die Temperaturen zu niedrig

## Jupiter

**Frage:** Wie schwer wären Sie auf dem Jupiter, falls Sie dort einen festen Stand finden würden?

**Antwort:** Die Schwerkraft auf dem Jupiter beträgt im Vergleich zur Erde 260%. Ein Mensch mit einem Gewicht (Masse) von 80 kg, würde auf dem Jupiter 208 kg wiegen.

**Frage:** Welche Bedeutung kommt dem Jupiter für das Leben auf der Erde zu?

**Antwort:** Aus Sicht der Erdenbewohner kommt dem Jupiter eine wichtige, astrophysikalische Funktion in unserem Sonnensystem zu. Zwischen Mars und Jupiter befindet sich der Asteroidengürtel, ein Schwarm von Kleinplaneten (Planetoiden) mit Durchmessern bis 1.000 km, die sich alle ebenfalls auf elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen. Gäbe es den Jupiter nicht, würde statistisch gesehen alle 100.000 Jahre ein Projektil aus dem Planetoidengürtel die Erde treffen und somit die Entwicklung irdischen Lebens unmöglich machen. Insofern leistet das Gravitationsfeld des Jupiters einen wesentlichen Beitrag zur Existenz eines "biologischen Fensters" auf der Erde, indem Jupiter die potenziellen Geschosse abfängt.

## Saturn

**Frage:** Auf dem Saturn wurden Polarlichter beobachtet. Welchen Schluss ziehen Sie daraus? Finden Sie das in den physikalischen Daten des Saturns bestätigt?

**Antwort:** Polarlichter sind auf der Erde zu beobachten, wenn der energiereiche Teilchenstrom der Sonne (Sonnenwind) durch das Erdmagnetfeld zu den Magnetpolen beschleunigt wird, in die Erdatmosphäre eindringt und die Luftmoleküle zum Leuchten anregt. Der Saturn hat ebenfalls ein Magnetfeld ähnlicher Stärke wie die Erde. Die zuvor beschriebenen Mechanismen verlaufen in der Saturnatmosphäre analog. Einige Bilder des Hubble-Space-Telescope zeigen Polarlichter an den Polen.

**Frage:** Die Ringe des Saturns bestehen aus unzähligen Gesteinsbrocken unterschiedlicher Größe. Könnte er auch aus gasförmigen oder flüssigen Materieteilchen bestehen?

**Antwort:** Ein Gasring würde sofort ins Weltall entweichen, denn die im Schwerfeld des Saturn wirkende Gravitationskraft könnte den Ring nicht halten. Aus diesem Grund haben kleinere Planeten auch keine Atmosphäre (siehe Merkur). Das Gas würde augenblicklich in den Weltraum entweichen. Ähnliches gilt für Flüssigkeiten.

## Uranus

**Frage:** Wie lange ist ein Funksignal zwischen der Erde und Uranus unterwegs?

**Antwort:** Das Signal hat eine Laufzeit von 2,53 h.

Der Rechenweg ist folgender:

Entfernung Sonne – Uranus = 19,3 AE

Entfernung Erde- Sonne = 1AE

1AE = 149.600.000 km

Das Signal breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus. Diese beträgt 300.000 km/s

Die Rechnung:  $149.600.000 \text{ km/AE} \times (19,3-1)\text{AE} / 300.000 \text{ km/sec.} / 3.600 \text{ sec./h} = 2,53 \text{ h}$

Die Zeit gilt während der Opposition, dann steht Uranus der Sonne gegenüber und hat die kleinste Distanz zur Erde.

**Frage:** Die Wanderer können auf ihrem Planetenspaziergang über die Konsequenzen der Achsneigung für die "Lebensbedingungen" auf den einzelnen Planeten nachdenken.

**Antwort:** Es gäbe keine Jahreszeiten, eine permanent heiße Äquatorzone und ebenso permanent kalte nördliche und südliche Breiten. Dadurch wären die Entwicklungen von Lebensvielfalt zusätzlich drastisch reduziert.

**Frage:** In welcher Zone am Himmel sind die Planeten zu beobachten? An welchen Daten ist das erkennbar?

**Antwort:** Das Sonnensystem bildet im Raum annähernd eine „Scheibe“. Erkennbar ist das an der Neigung der Planetenbahnebene gegen die Erdbahnebene. Diesen Wert finden Sie für jeden Planeten auf den Informationstafeln. Die Winkel liegen zwischen 0,78 Grad beim Uranus und 7 Grad bei Merkur. Pluto ist mit 17,15 Grad in diesem Reigen ein Ausreißer. Demzufolge finden wir alle Planeten außer Pluto in einem vierzehn Grad breiten Korridor um die scheinbare Bahn der Sonne – die Ekliptik. Die Sternbilder, durch die die Sonne mit den Planeten zieht, ist der sogenannte Tierkreis, der aber neben Tieren auch Personen und einen Gegenstand enthält: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schlangenträger, Schütze, Steinbock, Wassermann und Fische.

## Neptun

**Frage:** Auf Neptun werden die stärksten Stürme im Sonnensystem beobachtet. Wie entstehen Stürme im Allgemeinen, welche Ursachen werden dafür auf dem Neptun gesehen?

**Antwort:** Die Hauptursache für das Entstehen von Winden sind Unterschiede im Luftdruck zwischen Luftmassen. Dabei strömt Luft aus dem Gebiet mit einem höheren Luftdruck (Hochdruckgebiet) in das Gebiet mit dem niedrigeren Luftdruck (Tiefdruckgebiet), bis ein Ausgleich erfolgt ist. Es handelt sich bei einem Wind daher um einen Massenstrom, welcher nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik eine Gleichverteilung der Teilchen im Raum und damit eine maximale Entropie anstrebt. Die zugehörige Kraft bezeichnet man als Druckgradientkraft. Je größer der Unterschied zwischen den Luftdrücken ist, umso heftiger strömen die Luftmassen in das Gebiet mit dem niedrigeren Luftdruck und umso stärker ist der aus der Luftbewegung resultierende Wind.

Die Stürme auf dem Neptun zählen mit bis zu 1.000 km/h zu den stärksten im Sonnensystem. Die Ursache ist wahrscheinlich die Restwärme aus der Entstehungszeit des Planeten, denn Neptun strahlt etwa die doppelte Wärmeenergie ab, wie er von der Sonne erhält.

**Frage:** Neptun hat wie alle Gasplaneten und die Sonne keine einheitliche Rotationsdauer. Wie nennt sich dieses Phänomen und was stellen Sie sich darunter vor?

**Antwort:** Das Phänomen heißt differentielle Rotation. Die Gase in Äquatornähe umlaufen den Planeten schneller als die Gasregionen in höheren nördlichen und südlichen Breiten.

**Frage:** Neptun wurde als einziger Planeten zunächst auf mathematischem Weg entdeckt. Welche Beobachtungen im Sonnensystem gaben Anlass zu diesen Berechnungen?

**Antwort:** Zu Beginn des 19. Jahrhunderts fielen Unregelmäßigkeiten in der Bahnbewegung des Uranus auf. Unter der Annahme, dass diese Störungen auf die Wirkung eines noch unbekannten Planeten zurückzuführen sind berechnete u. a. U.J. Le Verrier (1811-1877) dessen Bahnelemente und teilte sie u. a. J.G. Galle (1812-1910) mit. Dieser fand unter Mithilfe von L. d'Arrest (1822-1875) daraufhin am 23.09.1846 den achten Planeten in weniger als 1° Abstand vom berechneten Ort. (Diese theoretische Vorhersage war eine glänzende Bestätigung für Newtons Gravitationstheorie.)

## Pluto

**Frage:** Der nächste Stern zur Sonne heißt Proxima Centauri und befindet sich in 4,25 Lichtjahren Entfernung. Zu sehen ist er auf der Südhalbkugel der Erde. Bestimmen Sie die Entfernung in Kilometern unter Einhaltung des Maßstabes des Planetenweges. Ein Lichtjahr entsprechen 63.240 AE.

**Antwort:** Der nächste Stern befindet sich in einer Entfernung von 40.315 km.  
Der Rechenweg ist folgender:  $4,25 \text{ Lichtjahr} \times 63.240 \text{ AE/Lichtjahr} \times 0,15 \text{ km/AE}$

**Frage:** Sie haben den Planetenweg im Fußgängertempo oder mit dem Fahrrad durchmessen. Wie schnell hätten Sie gehen dürfen, wenn Sie sich maßstäblich zur Lichtgeschwindigkeit bewegt hätten? Wie lange wären Sie dann unterwegs gewesen?

**Antwort:** Der Wanderer wäre 5,51 Std. unterwegs.  
Das Licht benötigt von der Sonne zur Erde 8,3 min, das entspricht der Entfernung von 1 AE, multipliziert mit der Entfernung Pluto – Sonne, also mit 39,84 AE, entspricht das 330,6 min.

**Impressum:**

**Planetariumsgesellschaft OWL e.V.** , Anreppener Str. 32, 33129 Delbrück

Ansprechpartner:

Herr Hubert Hermelingmeier, Tel. 05250 50595

Email: [mail@planetarier.net](mailto:mail@planetarier.net)

[www.planetarier.net](http://www.planetarier.net)

[www.planetenweg-badlippspringe.de](http://www.planetenweg-badlippspringe.de)

[www.astronomie-owl.de](http://www.astronomie-owl.de)