



## **PAMINA-Planetenweg**

der Gemeinden Durmersheim, Bietigheim,  
Elchesheim-Illingen, Au am Rhein und Mothern



## **Grußwort**

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Mitglieder und Freunde der lokalen Agenda Durmersheim!

Der lokalen Agenda Durmersheim ist es durch persönlichen Einsatz gelungen einen Planetenweg zu schaffen, der nicht nur die Nachbarorte verbindet, sondern auch den Sprung in die Gemeinde Mothern, im benachbarten Elsass, schafft.

Den beteiligten Gemeinden Au, Bietigheim und Elchesheim-Iltingen und Mothern danke ich für die spontane Bereitschaft den Planetenweg zu fördern und auch finanziell zu unterstützen. Ebenso danke ich der „Région Alsace“ für die finanzielle Unterstützung.

Die maßstäbliche Darstellung zeigt uns deutlich wie groß die Abstände zwischen der Sonne und den Planeten sind und demonstriert eindrucksvoll die außergewöhnliche Bedeutung unseres Lebens auf dem „Blauen Planeten“. Die Erde ist ein „Nichts“ im Universum, und gleichzeitig ist unser Leben so außergewöhnlich wertvoll, dass wir es unbedingt schützen müssen. Energieeinsparung ist ebenso selbstverständlich wie der sorgsame Umgang mit unseren Bodenschätzen und wie der wohlüberlegte Einsatz von Dünger und Spritzmitteln in der Landwirtschaft. Unsere Kinder werden uns zukünftig an diesem Erbe, welches wir hinterlassen, beurteilen. Helfen Sie mit, dass wir von unseren Kindern das Lob erhalten können, richtig gehandelt zu haben. Der Planetenweg hilft uns dies zu erkennen. Dafür danke ich allen Beteiligten.

Herzlichst, Andreas Augustin,  
Bürgermeister der Gemeinde Durmersheim

## **Ein Planetenweg – was ist das?**

Ein Planetenweg ist eine modellhafte Darstellung unseres Sonnensystems. Das Sonnenmodell hat seinen Standort auf dem Rasen vor dem Rathaus von Durmersheim. Bei dem gewählten Maßstab von eins zu einer Milliarde, hat das Sonnenmodell einen Durchmesser von 1,4 Metern, das Erdmodell hat einen Durchmesser von 13 Millimetern und einen Abstand von 150 Metern vom Sonnenmodell. Die Modelle der entferntesten Planeten befinden sich in Bietigheim, in Elchesheim-Iltingen, in Au und in Mothern. Die Standorte der Planeten sind durch Gabionen markiert, welche die Modelle und beschreibende Texte enthalten. Unter den vielen Sternen, die wir bei einem klaren Nachthimmel sehen können, ist die Sonne der uns nächste Fixstern. Mit der Anziehungskraft ihrer großen Masse zwingt sie alle ihre Planeten und damit auch unsere Erde in eine nahezu kreisförmige Umlaufbahn.

### **Die lokale Agenda 21 und der Planetenweg**

Was ist die „Agenda 21“? Brasilien 1992, Rio de Janeiro: Auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung verpflichteten sich 178 Staaten, ein neues Leitbild für die weltweite Entwicklung zu befolgen. Sie verabschiedeten ein umfangreiches Dokument, die auf höchster politischer Ebene verankerte Agenda 21. „Agenda“ kommt aus dem Lateinischen und kann mit „Was zu tun ist“ übersetzt werden. Die Agenda 21 ist ein Aktionsprogramm für das 21ste Jahrhundert.

Die Agenda 21 verpflichtet die Staaten der Erde zu einer weltweiten Kurskorrektur, um Wohlstand und Ressourcenverbrauch voneinander zu entkoppeln. Denn allein die rund 20 % der Menschen, die in den „entwickelten“ Ländern leben, verursachen etwa 80 % des weltweiten Energie- und Rohstoffverbrauchs, Abfallaufkommens und Schadstoffausstoßes. Die heutige Art zu leben und zu wirtschaften ist kein Modell für die Zukunft.

Natürliche Ressourcen werden knapp, das Klima gerät aus den Fugen. Unsere Lebensgrundlagen wie Gesundheit, sauberes Wasser, gute Luft- und Bodenqualität gelten als gefährdet. Jahrhundertstürme und Hochwasser weisen auch bei uns auf den bedenklichen Zustand des Ökosystems Erde hin.

Die Agenda 21 skizziert den Weg zu einer nachhaltigen, zukunftsbeständigen und auf Dauer tragfähigen Entwicklung. Dazu ist es erforderlich, dass neben den Verwaltungen von Ländern und Kommunen sich auch die einzelnen Bürger für dieses Ziel engagieren.

Seit Januar 2001 gibt es in Durmersheim Arbeitsgruppen der Agenda 21, die auf lokaler Ebene für eine nachhaltige Entwicklung unserer Gemeinde arbeiten. Die Arbeitsgruppe „Energie, Klima und Verkehr“ erarbeitet Vorschläge und Projekte für eine bessere Energienutzung und Verkehrsgestaltung. Die Arbeitsgruppe „Ortsentwicklung“ konzentriert sich auf gesellschaftliche und soziale Themen. Beispiele dafür sind der Nachhaltigkeitsbericht für Durmersheim und der Planetenweg.

Die Idee, einen Durmersheimer Planetenweg zu planen und zu realisieren, entstand auf einer Klausurtagung der Agendagruppen in Bad Herrenalb. Die Gemeinden Au, Bietigheim, Elchesheim-Iltingen und Mothern sagten ihre Unterstützung für Planetenstandorte zu und haben das Projekt mitfinanziert.

Mit den Standorten für die Zwergplaneten Pluto und Eris im Elsass wird der Planetenweg sogar europäisch.

### **Die Wegbeschreibung**

Der Planetenweg ist eine interessante Ergänzung zum PAMINA-Radweg. Drei Planeten-Stationen liegen genau auf diesem Weg.

Der Planetenweg erläutert unser Sonnensystem anschaulich und erfahrbar. Er ist pädagogisch wertvoll für Schüler und Erwachsene. Er hilft uns die Welt besser zu verstehen. Wie sind die Größenverhältnisse in unserem Sonnensystem? Wie günstig sind die Lebensbedingungen auf unserem Planeten Erde im Vergleich zu denen auf den anderen Planeten?

#### **Sonne - Saturn:**

Der Planetenweg beginnt am Rathaus von Durmersheim. Dort stehen das Modell der Sonne und vier Gabionen mit Informationen zum Sonnensystem. Im benachbarten Hexengäßle stehen die Gabionen von Merkur (58 m), Venus (108 m) und Erde (150 m). Danach kommt man auf die Hauptstraße und folgt ihr nach rechts bis zum Haus 113 und der Gabione des Mars. Zum Gymnasium im Tiefgestade gelangt man über eine Treppe und von dort auf dem Radweg 200 Meter in Richtung Würmersheim zur Gabione des Jupiter. Folgt man dem Radweg geradeaus, erreicht man vor der Schule von Würmersheim die Gabione des Saturn. Der Planetenweg von der Sonne bis zum Saturn ist ungefähr 2 km lang. Er kann gut zu Fuß bewältigt werden. Für die Erfahrung der nachfolgenden Planeten ist es zweckmäßig, ein Fahrrad zu benutzen.

#### **Saturn – Uranus:**

Die Strecke ist zirka 4 km lang. Über den Radweg parallel zum Federbachkanal gelangt man nach Bietigheim. In der Rheinstraße steht gegenüber dem Haus 24 die Gabione des Uranus.

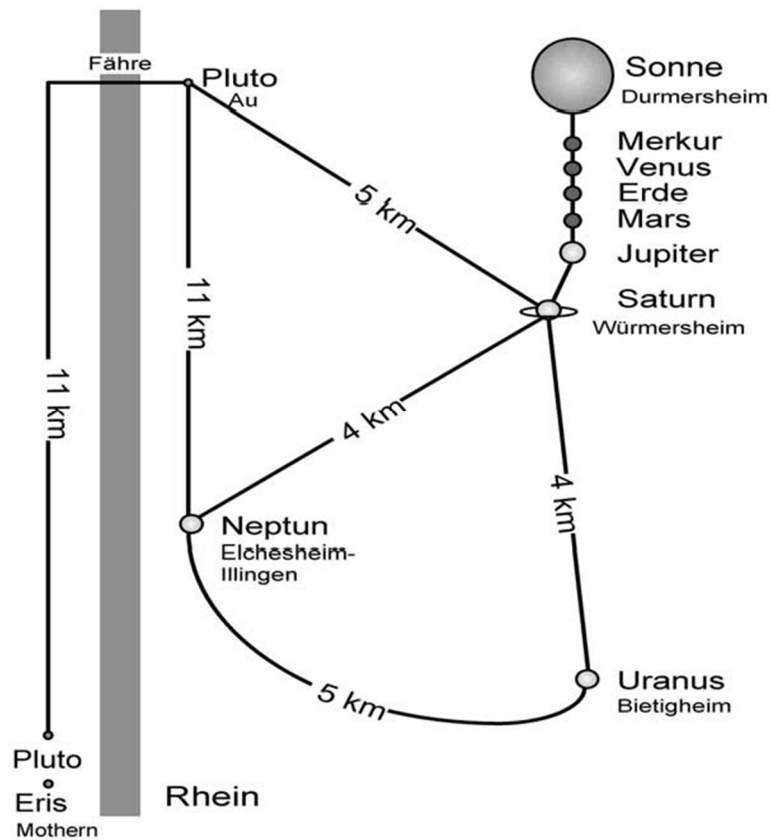
#### **Uranus – Neptun:**

Die Strecke ist zirka 5 km lang. Sie geht von Bietigheim kommend durch ein Waldgebiet nach Elchesheim-Illingen. Der Radweg führt am Wasserwerk Rheinwald vorbei. Am Sportplatz von Illingen erreicht man den PAMINA-Radweg auf dem Rheindamm. Dort steht die Gabione des Neptun.

#### **Neptun – Pluto - Eris:**

Man fährt auf dem PAMINA-Radweg zum Zollhaus bei der Rheinfähre „Baden-Pfalz“. Die Gabione des Pluto steht links vor dem Zollhaus. Dieser Weg ist zirka 11 km lang. Nach der Überquerung des Rheins fährt man auf dem PAMINA-Radweg nach Süden. Nach weiteren 11 km Radweg erreicht man beim Abzweig nach Mothern die zweite Gabione des Pluto. Dann radelt man in Richtung Mothern und geht zum Museum Wachthaus. Dort findet man Informationen zum Planetenweg und den Zwergplaneten Eris inmitten von echten Meteoren.

|  |  |
|--|--|
| <u>Sonne</u> : Durmersheim vorm Rathaus                              | <u>Saturn</u> : Würmersheim, Grundschule                 |
| <u>Merkur</u> : Hexengäßle 58 m ab Sonne                             | <u>Uranus</u> : Bietigheim, Rheinstraße 24               |
| <u>Venus</u> : Hexengäßle 108 m ab Sonne                             | <u>Neptun</u> : Illingen, Rheindamm beim Sportplatz      |
| <u>Erde</u> : Hexengäßle 150 m ab Sonne                              | <u>Pluto</u> : Au, Zollhaus bei der Fähre<br>Baden-Pfalz |
| <u>Mars</u> : Durmersheim, Hauptstraße 113                           | <u>Pluto</u> : Paminaweg am Abzweig nach Mothern         |
| <u>Jupiter</u> : Radweg nach Würmersheim<br>200 m nach dem Gymnasium | <u>Eris</u> : in Mothern vor dem Wachthaus               |



### **Die Sonne:**

Unser Tagesgestirn ist ein riesiger Ball aus heißem Gas und hat einen Durchmesser von etwa 1,4 Millionen Kilometern. Ihr Massenwert beträgt  $2 \cdot 10^{30}$  Kilogramm, ihre Masse ist damit 750-mal größer als die aller anderen Himmelskörper im Sonnensystem zusammen genommen. Ihre gewaltige Masse bewirkt eine äußerst mächtige Schwerkraft, die andere Himmelskörper mit ihrer Anziehung gefangen hält.

Die Sonne verströmt eine unglaubliche Energiemenge in den Raum, nicht nur als Licht und Wärme in Form von Infrarotstrahlen sondern auch in vielen anderen Arten von Strahlung, beispielsweise Gammastrahlen, Röntgenstrahlen, ultravioletten Strahlen und Radiowellen. Seit ihrer Entstehung vor etwa 4,6 Milliarden Jahren strahlt die Sonne diese Energie ab. Und das wird noch etwa 5 Milliarden Jahre so weitergehen. Diese Energie stammt aus der Verschmelzung von Wasserstoff zu Helium. In der Sonne werden pro Sekunde 64 Millionen Tonnen Wasserstoff in 60 Millionen Tonnen Helium umgewandelt. Der Massenverlust von 4 Millionen Tonnen pro Sekunde liefert die abgestrahlte Sonnenenergie entsprechend der Einsteinformel

Energie = Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat:  $E = m \cdot c^2$ .

Die Sonnenenergie strahlt von der sichtbaren Oberfläche der Sonne aus. Deren Temperatur beträgt etwa 6000 Grad Celsius. Die Sonnenoberfläche ist in ständiger Unruhe, denn heiße Gase steigen von unten empor. Manchmal schießen riesige Fontänen brennenden Gases als Protuberanzen hoch über die Sonnenoberfläche hinaus. Von Zeit zu Zeit entstehen durch Magnetfelder dunkle Flächen, die sich ausdehnen. Sie werden Sonnenflecken genannt. Sie scheinen über die Sonnenscheibe zu wandern, während sich die Sonne in rund 27 Tagen einmal um ihre eigene Achse dreht. Die Sonnenflecken entstehen und vergehen in einem Zyklus von ungefähr 11 Jahren.

Die große Masse der Sonne übt eine enorme Anziehungskraft aus, die viele Millionen von Kilometern in den Raum hinaus wirkt. Diese Gravitationskraft hält eine vielgestaltige Ansammlung von großen und kleinen Himmelskörpern zusammen. Sie alle bilden die Sonnenfamilie, das Sonnensystem. Die Erde ist einer jener größeren Himmelskörper im Sonnensystem, die wir als Planeten bezeichnen. Es gibt acht weitere Planeten, vier davon sind kleiner als die Erde und vier sind um vieles größer. Von diesen Planeten sind Venus, Mars und Jupiter die hellsten, und sie überstrahlen die übrigen Sterne des Nachthimmels. Der Weg ihrer Wanderung im Jahreslauf durch die Sternbilder des Tierkreises kann deshalb leicht verfolgt werden.

Zusätzlich zu den Planeten und den sie umkreisenden mehr als 60 Monden umfasst die Sonnenfamilie Tausende von Mini-Planeten, Planetoiden und eine unbekannte Zahl von Eisklumpen, die als Kometen sichtbar werden, wenn sie sich der Sonne nähern. Sogar Teilchen von interplanetarem Staub lassen sich am Nachthimmel erkennen, wenn sie in der Atmosphäre als Sternschnuppen oder Meteore verglühen.

### **Die Planeten 1 bis 4**

Der Merkur, die Venus und der Mars sind die Nachbar-Planeten der Erde im inneren Bereich des Sonnensystems. Sie haben wie die Erde eine Oberfläche aus Gesteinen und einen Kern aus schweren Elementen wie Eisen. Sie unterscheiden sich damit deutlich von den äußeren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, die riesige Gaskugeln sind.

#### **Der Merkur (Planet 1):**

Der Merkur ist der zweitkleinste Planet nach Pluto mit einem Durchmesser von 4.878 Kilometern. Er steht der Sonne am nächsten und hat eine mittlere Entfernung zu dieser von 58 Millionen Kilometern. Er rotiert nur langsam und benötigt 58 Tage für eine Umdrehung um die eigene Achse, während er die Sonne innerhalb von 88 Tagen einmal umkreist. Die Folge dieser langsamen Rotation ist, dass ein beliebiger Punkt auf der Oberfläche des Planeten der Sonne drei Monate lang ununterbrochen zugewandt bleibt und sich dabei bis auf 425 Grad Celsius erhitzt, wodurch Blei zum Schmelzen gebracht werden kann. Andererseits erhält ein der Sonne abgewandter Punkt drei Monate lang keinerlei Sonnenlicht und kann bis auf -175 Grad Celsius abkühlen. Der Merkur ist etwas größer als der Mond der Erde und hat wie dieser keine Atmosphäre. Seine Oberfläche ist ebenfalls mit Kratern bedeckt. Die Masse dieses Planeten beträgt ungefähr ein Zwanzigstel der Erdmasse.

#### **Die Venus (Planet 2):**

Von allen Planeten leuchtet die Venus am hellsten. Sie steht abwechselnd am westlichen Abendhimmel oder am östlichen Morgenhimmel. Da sie von der Erde gesehen immer in Richtung der sie beleuchtenden Sonne steht, hat sie abhängig vom Lichteinfall des Sonnenlichts eine Sichelgestalt ähnlich wie der Mond. Die Venus ist mit einem Durchmesser von 12.104 Kilometern nur geringfügig kleiner als die Erde, und sie benötigt etwa 225 Tage für einen Umlauf um die Sonne. Noch länger braucht sie für eine Umdrehung um die eigene Achse, nämlich 243 Tage. Übrigens dreht sie sich im Unterschied zu allen anderen Planeten in die entgegengesetzte Richtung. Obwohl sie der Größe nach fast ein Zwilling unserer Erde ist, könnte sie in anderer Hinsicht kaum unterschiedlicher sein. Sie hat eine sehr dichte, schwere Atmosphäre hauptsächlich aus Kohlendioxid mit einem Druck, der 90-mal größer ist als der atmosphärische Druck auf der Erde. Ein galoppierender Treibhauseffekt treibt die Oberflächentemperaturen bis über 475 Grad Celsius hinauf. Dicke Wolken in der Atmosphäre verbergen die Oberfläche der Venus vor unseren Blicken. Wir können sie nur mit Hilfe von Radaraufnahmen sehen, die uns enthüllen, dass der Planet größtenteils aus hügeligen Ebenen besteht. Die mittlere Entfernung der Venus von der Sonne beträgt 108 Millionen Kilometer, und sie hat 18 % weniger Masse als die Erde.

**Die Erde (Planet 3):**

Die Erde ist der einzige Planet des Sonnensystems, der die Entstehung von biologischem Leben ermöglicht hat. Vom Weltraum aus gesehen ist sie ein blau leuchtender Planet. Dieser Effekt entsteht durch die Streuung des Sonnenlichts in der Atmosphäre, wobei der blaue Anteil am stärksten abgelenkt wird. Die Atmosphäre besteht zu 78 % aus Stickstoff, und sie hat als einzige Atmosphäre im Sonnensystem einen Anteil von 21 % Sauerstoff. Der Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre ist durch die biologischen Aktivitäten des pflanzlichen Lebens entstanden. Weitere Bestandteile der Erdatmosphäre sind 1 % Wasserdampf und ein Anteil von 0,03 % Kohlendioxid mit einer steigenden Tendenz in Richtung 0,04 %. Das Erdklima wird sich dadurch um mehrere Grad erwärmen.

Die Erde hat am Äquator einen Durchmesser von 12.794 Kilometern. Der Durchmesser von Pol zu Pol ist 40 km kleiner. Sie umkreist die Sonne in 365 Tagen und 6 Stunden. Dabei hat sie eine mittlere Entfernung zur Sonne von 150 Millionen Kilometern. Dieser Abstand zur Sonne sorgt für angenehme Temperaturen von 5 bis 25 Grad Celsius auf der Erdoberfläche, und sie ermöglicht die Existenz von flüssigem Wasser in unseren Ozeanen. Für eine Drehung um die eigene Achse braucht die Erde 23 Stunden und 56 Minuten. Diese Differenz von 4 Minuten zu unserem gewohnten 24-Stunden-Tag entsteht durch den Weg, den die Erde an einem Tag mit einer Geschwindigkeit von 30 Kilometern pro Sekunde auf ihrer Bahn um die Sonne zurücklegt. Die Erde hat eine Masse von  $6 \cdot 10^{24}$  Kilogramm.

Die Erde hat einen Begleiter, den Mond, der sie in einer Entfernung von etwa 300.000 Kilometern umkreist. Der Mond hat einen Durchmesser von 3.476 Kilometern und eine Masse von 1,2 % der Erdmasse. Verglichen mit den Monden des Mars, die Durchmesser von weniger als 30 Kilometer haben, ist der Erden-Mond sehr groß. Das hängt mit seiner Entstehung zusammen. In der Frühzeit der Erde vor mehr als 4 Milliarden Jahren traf ein etwa marsgroßer Himmelskörper in einem spitzen Winkel die entstehende noch glutflüssige Erde. Durch die Energie dieses Einschlags verdampfte der Einschlagkörper und ein Teil des Erdmantels zu einer die Erde umrundenden heißen Wolke aus Gesteinsmaterial. Als diese Wolke sich abkühlte, entstand daraus der Mond. Nach der Entstehung des Mondes kühlte sich die glutflüssige Erde weiter ab und bildete eine feste Gesteinskruste. Vulkane durchbrachen diese Kruste, emittierten heiße Gase aus Wasserdampf, Kohlendioxid und Stickstoff, die sich in der Atmosphäre anreicherten. Als die Temperatur der Erdoberfläche auf weniger als 100 Grad Celsius absank, schlug sich der Wasserdampf als flüssiges Wasser auf der Erdoberfläche nieder. In einem sintflutartigen Regen fiel ein Ozean an Wasser vom Himmel, und es entstand das Urmeer der Erde.

In diesem Urmeer entstanden vor zirka 3,5 Milliarden Jahren die ersten Lebewesen der Erde. Aus einfachen chemischen Verbindungen entwickelten sich immer komplexere organische Moleküle – bis hin zu einer biologischen Zelle mit einem Stoffwechsel zur Energiegewinnung und mit der Fähigkeit der Vermehrung durch Zellteilung.



**Der Mars (Planet 4):**

Der Mars ist ein rot leuchtender Planet. Die Rotfärbung entsteht durch die rostfarbenen oxidierten Steine auf seiner Oberfläche. Auch wenn der Mars mit 6.794 Kilometern Durchmesser und einer Masse von 11 % der Erdmasse viel kleiner als die Erde ist, ähnelt er ihr auf vielfältige Weise. Er rotiert in etwa der gleichen Zeit um die eigene Achse, hat Jahreszeiten, eine leichte Atmosphäre und Eiskappen an den Polen, die sich im Wechsel von Winter und Sommer ausdehnen und zurückziehen. Wegen dieser Ähnlichkeiten glaubte man einst, dass der Mars Leben beherbergen könne. Aber die Erkundigungen mit Raumsonden haben dies inzwischen ausgeschlossen. Der Mars benötigt für einen Umlauf um die Sonne 687 Tage. Er umkreist sie in einer mittleren Entfernung von 228 Millionen Kilometern. Die Sonneneinstrahlung ist auf dem Mars deutlich kleiner als auf der Erde. Deshalb findet sich dort eine viel kältere Welt. Die Temperaturen erreichen selbst im Sommer am Äquator nur mit Mühe den Gefrierpunkt. Im Winter sinken die Temperaturen bis auf -140 Grad Celsius. Kohlendioxid ist das vorherrschende Gas in der sehr dünnen Atmosphäre, die nur ein Hundertstel des Drucks auf der Erde hat. Obwohl es keine fließenden Gewässer auf dem Mars gibt, existiert Wasser in Form von Eis in den Polkappen und in Feuchtigkeitsspuren in der Atmosphäre. Dadurch entstehen zeitweise an verschiedenen Stellen Wolken, Nebel und Reif. Teile des Mars weisen viele Krater auf, aber seine auffallendsten Charakteristika sind ein riesiger Canyon und vier gewaltige Vulkane. Der Mars hat zwei kleine Monde mit Durchmessern von weniger als 30 Kilometern, die ihn umrunden. Sie heißen Phobos und Deimos. Es ist ziemlich sicher, dass diese beiden Gesteinskörper Planetoiden sind, die sich der Mars aus dem nahen Planetoiden-Gürtel eingefangen hat.

**Der Planetoiden-Gürtel**

Zwischen den Umlaufbahnen der Planeten Mars und Jupiter befindet sich ein Gürtel aus Tausenden von Gesteinskörpern, die man als Planetoiden bezeichnet. Die Planetoiden umkreisen die Sonne in einem Entfernungsbereich von 300 Millionen bis 500 Millionen Kilometern. Ihre Gesamtmasse ist geringer als eine halbe Erdmasse. Der größte dieser Planetoiden ist mit einem Durchmesser von 1000 Kilometern Ceres. Vermutlich hat der große Nachbar-Planet Jupiter mit seinem Schwerkrafteinfluss die Entstehung eines normalen Gesteins-Planeten verhindert.

**Die Planeten 5 bis 9**

Die großen Planeten des äußeren Sonnensystems sind Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Sie unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung deutlich von den erdartigen inneren Planeten. Sie bestehen hauptsächlich aus den zwei Gasen Wasserstoff und Helium. Sie haben eine dicke Atmosphäre und darunter tiefe Ozeane von flüssigem Gas. Nur ganz in ihrem Inneren könnten sich feste Gesteinskerne befinden.

**Der Jupiter (Planet 5):**

Der Jupiter umkreist die Sonne in einer mittleren Entfernung von 778 Millionen Kilometern, und er braucht dazu nahezu zwölf Jahre. Er ist der größte Planet des Sonnensystems mit einer Masse von 318 Erdmassen und mit einem Durchmesser von 143.000 Kilometern. Die hellen und dunklen Gürtel und Zonen, die wir durch das Teleskop auf dem Jupiter erkennen, sind Streifen von Wolken, die durch die schnelle Rotation des Planeten parallel entlanggezogen werden. In weniger als zehn Stunden dreht er sich einmal um die eigene Achse. Die Jupiter-Scheibe ist leuchtend rot und orange gefärbt. Die wilde Rotation der Atmosphäre erzeugt Turbulenzen, besonders in der Gegend eines riesigen Sturmzentrums. Dieses wird als der „Große Rote Fleck“ bezeichnet und hat einen Durchmesser von 28.000 Kilometern.

Der Jupiter hat 63 Monde, die ihn umkreisen. Die vier größten Monde sind Ganimede, Callisto, Io und Europa. Die Durchmesser und Massen dieser Monde ähneln denen des Planeten Merkur. Die Durchmesser betragen 5.275 km bei Ganimede, 4.820 km bei Callisto, 3.632 km bei Io und 3.126 km bei Europa. Als Besonderheit verfügt der Jupiter-Mond Io als einziger Himmelskörper im Sonnensystem über aktiv tätige Vulkane.

**Der Saturn (Planet 6):**

Saturn ist der zweitgrößte Planet mit einer Masse von 95,2 Erdmassen und mit einem Durchmesser von 120.500 Kilometern. Er hat von allen Planeten die geringste Dichte von weniger als 1. Er würde, wenn er es könnte, auf Wasser schwimmen. Die Saturn-Scheibe hat weniger auffällige Streifen als der Jupiter, obwohl die Winde auf diesem Planeten viel heftiger wehen, und zwar mit bis zu 1.800 Stundenkilometern. Der Saturn umläuft die Sonne einmal in 29,4 Jahren. Seine mittlere Entfernung zur Sonne beträgt 1.430 Millionen Kilometer. Er hat wie der Jupiter eine schnelle Rotation und braucht für eine Umdrehung 10,7 Stunden. Das prächtige Ringsystem um den Saturnäquator ist mehr als zweimal so breit wie der Durchmesser des Planeten. Es hat aber nur eine Dicke von etwa einem Kilometer. Von der Erde aus sind nur die drei Hauptringe gut zu erkennen.

Der Saturn hat 57 Monde. Der mit Abstand größte seiner Monde ist Titan, der einen Durchmesser von 5.150 Kilometern hat. Eine besondere Eigenschaft des Saturn-Monds Titan ist seine dichte Atmosphäre aus Stickstoff und Methan.

**Der Uranus (Planet 7):**

Der Uranus hat einen Durchmesser von 51.100 Kilometern. Etwas mehr als 84 Jahre braucht er für eine vollständige Umrundung der Sonne. Die ungewöhnlichste Eigenschaft des Uranus ist die Neigung seiner Achse zur Ebene seiner Umlaufbahn. Der Planet liegt gewissermaßen auf der Seite, während er um die Sonne kreist. Die Uranus-Scheibe ist blaugrün und zeigt praktisch keine charakteristischen Merkmale. Die mittlere Entfernung des Uranus zur Sonne beträgt 2.880 Millionen Kilometer.

Er dreht sich in 17,2 Stunden um seine Achse, und er hat eine Masse von 14,5 Erdmassen. Viele Monde umkreisen auch den Uranus. Es sind mehr als 27, einer davon ist Miranda mit einem Durchmesser von 485 Kilometern.

**Der Neptun (Planet 8):**

Der Neptun hat einen Durchmesser von 50.500 Kilometern. Der Größe nach sind Neptun und Uranus beinahe Zwillinge. Die mittlere Entfernung des Neptun zur Sonne beträgt 4.500 Millionen Kilometer. Er dreht sich in 16 Stunden und 6 Minuten um seine Achse, und er hat eine Masse von 17,1 Erdmassen. Ein Umlauf des Neptun um die Sonne dauert 165 Jahre.

Der Neptun ist tiefblau und hat kleine Wischer weißer Wolkentupfen, vor allem am Rande von dunklen Flecken, bei denen es sich um Sturmszentren handelt. Um den Neptun kreisen 13 Monde. Einer davon ist Triton mit einem Durchmesser von 2.700 Kilometern. An diesem nahezu kältesten Ort unseres Sonnensystems herrschen Temperaturen von -236 Grad Celsius.

**Der Pluto (Zwergplanet):**

Der Pluto ist der kleinste Planet und hat einen Durchmesser von 2.320 Kilometern. Er gehört zur Gruppe der Zwergplaneten. Die Bahn des Pluto ist stark elliptisch, so dass er zeitweise näher bei der Sonne steht als der Planet Neptun. Seine Entfernung von der Sonne schwankt zwischen 4.400 Millionen und 7.300 Millionen Kilometern. Für einen Sonnenumlauf benötigt er 249 Jahre. Um seine Achse dreht sich Pluto in 153 Stunden. Seine Masse beträgt nur 0,2 % der Erdmasse.

Der Pluto hat 3 Monde. Der größte Mond ist Charon. Er ist erstaunlicherweise halb so groß wie Pluto. Charon hat einen Durchmesser von 1.190 Kilometern. Die beiden Himmelskörper drehen sich um ihren gemeinsamen Massenschwerpunkt, der weit außerhalb des Zwergplaneten Pluto liegt.

**Kuiper-Gürtel:**

Jenseits der Bahn des Planeten Neptun gibt es einen Gürtel von Zwergplaneten und kleineren Körpern aus Wasser-Eis und Gesteinen. Die Bahnen dieser Objekte liegen in der Ebene der Planetenbahnen, und sie haben eine Entfernung zur Sonne von 5 Milliarden bis 150 Milliarden Kilometer. Die bekanntesten Objekte des Kuiper-Gürtels sind die Zwergplaneten Pluto und Eris.

**Oortsche Wolke:**

Die Oortsche Wolke ragt kugelförmig in den Weltraum rund um das Sonnensystem. In ihr sind Milliarden von Kometenkernen versammelt. Diese umkreisen die Sonne als kosmische Vagabunden auf stark elliptischen Bahnen. Die Kometenkern sind Körper aus Wasser-Eis, gefrorenen Gasen und Staub. Wenn sie sich der Sonne nähern, werden sie als Kometen sichtbar. Dabei verdampfen flüchtige Teile des Kometenkerns und bilden den Schweif des Kometen.

**Daten zum Sonnensystem:**

| <b>Himmels-<br/>körper</b>  | <b>Entfernung<br/>Sonne<br/>in Mio. km</b> | <b>Durch-<br/>messer<br/>in km</b> | <b>Masse<br/>in Erd-<br/>massen</b> | <b>Umlauf<br/>um Sonne<br/>in</b> | <b>Eigen-<br/>rotation<br/>in</b> |
|-----------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Sonne                       | -  | 1400.000                           | $2 \cdot 10^{30}$ kg                | -                                 | 27 Tagen                          |
| Merkur                      | 58   | 4.878                              | 0,055                               | 88 Tagen                          | 58 Tagen                          |
| Venus                       | 108  | 12.104                             | 0,82                                | 225 Tagen                         | 243 Tagen                         |
| Erde                        | 150  | 12.756                             | $1,00 = 6 \cdot 10^{24}$ kg         | 365 Tagen<br>+6Stunden            | 23 Stunden<br>+ 56 Min            |
| Mars                        | 228  | 6.794                              | 0,107                               | 687 Tagen                         | 24 Stunden<br>+ 36 Min            |
| Plane-<br>toiden-<br>Gürtel | 300 bis<br>500                             | -                                  | 0,5                                 | -                                 | -                                 |
| Jupiter                     | 778  | 143.000                            | 318                                 | 11,9 Jahren                       | 9 Stunden<br>+ 54 Min             |
| Saturn                      | 1.430                                      | 120.500                            | 95,2                                | 29,4 Jahren                       | 10 Stunden<br>+ 48 Min            |
| Uranus                      | 2.880                                      | 51.100                             | 14,5                                | 84 Jahren                         | 17 Stunden<br>+ 12 Min            |
| Neptun                      | 4.500                                      | 50.500                             | 17,1                                | 165 Jahren                        | 16 Stunden<br>+ 6 Min             |
| Kuiper-<br>Gürtel           | 5.000 bis<br>150.000                       | -                                  | -                                   | -                                 | -                                 |
| Zwerg-<br>planet<br>Pluto   | 4.400 bis<br>7.300                         | 2.320                              | 0,002                               | 249 Jahren                        | 153<br>Stunden                    |
| Zwerg-<br>planet<br>Eris    | 5.600 bis<br>14.500                        | 2.550                              | 0,001                               | 557 Jahren                        | -                                 |
| Oortsche<br>Wolke           | 150.000bis<br>1 Lichtjahr                  | -                                  | -                                   | -                                 | -                                 |

1 Lichtjahr = Lichtgeschwindigkeit mal ein Jahr =  $9,46 \cdot 10^{12}$  km

**Monde im Sonnensystem:**

Merkur: 0 Monde,      Venus: 0 Monde,      Erde: 1 Mond  
Mars: 2 Monde,      Jupiter: 63 Monde,      Saturn: 57 Monde  
Uranus: 27 Monde,      Neptun: 13 Monde,      Pluto: 3 Monde

Die Monde reichen der Größe nach von Gesteinsbrocken mit 10 bis 100 km Durchmesser bis zu Monden, die größer sind als der Planet Merkur.

| <b>Große Monde sind:</b> | Durchmesser | Besonderheit        |
|--------------------------|-------------|---------------------|
| Der Mond (Mond der Erde) | 3.476 km    |                     |
| Ganymed (Jupitermond)    | 5.275 km    |                     |
| Callisto(Jupitermond)    | 4.820 km    |                     |
| Io(Jupitermond)          | 3.632 km    | hat aktive Vulkane  |
| Europa(Jupitermond)      | 3.126 km    |                     |
| Titan (Saturnmond)       | 5.150 km    | hat eine Atmosphäre |

**Entfernungen und Weltraum:**

Das Licht braucht von der Sonne:

zum Merkur      3 Minuten  
zur Erde      8 Minuten  
zum Neptun      4 Stunden  
zum Pluto      5 Stunden und 15 Minuten

Die Laufzeit des Lichts beträgt:

4,5 Jahre      von Alpha Centauri  
8,7 Jahre      vom Sirius  
26.000 Jahre      vom Zentrum unserer Milchstraße  
2 Millionen Jahre      von der Andromeda-Galaxie  
70 Millionen Jahre      vom Virgo-Galaxienhaufen  
13 Milliarden Jahre      von den entferntesten Galaxien

Unsere Milchstraßen-Galaxie hat etwa 100 Milliarden Sterne.  
Es gibt über eine Milliarde anderer Galaxien im Weltraum.

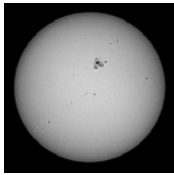
### **Die Geburtsgeschichte unseres Sonnensystems**

Die Materie unseres Universums entstand zusammen mit der Zeit und dem Raum in einem Prozess, der als Urknall bezeichnet wird. Nach den Beobachtungen und Berechnungen der Kosmologen fand dieser Urknall vor 13,7 Milliarden Jahren statt. Eine Million Jahre nach dem Urknall hatte sich das Universum so weit abgekühlt, dass die Materie in der Form von 75 % Wasserstoff-Atomen und 25 % Helium-Atomen vorlag. Aus dieser Materie formten sich die Galaxien. In den Galaxien entstanden die Sterne der ersten Generation. Ein Stern bezieht seine Strahlungsenergie aus einem physikalischen Prozess, bei dem die Atomkerne des Wasserstoffs zu schwereren Atomkernen umgewandelt werden. Die massereichen Sterne der ersten Generation verbrauchten ihren Brennstoff relativ schnell in einigen 100 Millionen Jahren. Sie endeten ihren Lebensweg in einer abschließenden Stern-Explosion, bei der große Teile ihrer Materie in den umgebenden Weltraum hinausgeschleudert wurden. Dadurch reicherten sich die Gaswolken der Galaxien nach und nach mit den schwereren Elementen wie Kohlenstoff, Sauerstoff, Silizium und Eisen an.

Unsere Sonne gehört zu den Sternen der zweiten Generation. Als sie vor 5 Milliarden Jahren in einem Außenbezirk unserer Milchstraße entstand, hatte die Materiewolke einen Anteil an schwereren Atom-Arten von 2 %. Das sind die Atom-Arten aus denen unsere Erde und wir als Erdenbewohner bestehen. Sterne entstehen durch die anziehende Gravitationskraft ihrer Materie. Im Zentrum einer Gas- und Staubwolke verdichtete sich Materie zu einem Protostern und zündete. Dabei begann die Wolke zu rotieren und wurde zu einer Scheibe. Gasfontänen schossen heraus und bremsten die Rotation. In der Scheibe wuchsen die anfänglichen Staubkörner zu immer größeren Brocken an. Aus den massereichsten dieser Brocken entstanden die Planeten, die alle Materie in ihrer Umlaufbahn einsammelten und an sich banden.

Am schnellsten wuchsen in der Frühzeit des Sonnensystems die vier Gasriesen Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Zunächst bildete sich ein Eis- und Gesteinskern von mehreren Erdmassen. Der war nun schwer genug, um durch seine Anziehungskraft gewaltige Mengen Gas aus der protoplanetaren Scheibe an sich zu reißen und festzuhalten. Nach nur 10 Millionen Jahren war dieser Prozess abgeschlossen. Deutlich mehr Zeit für ihre Entstehung hatten die erdähnlichen Planeten. Zunächst bildeten sich planetare Embryos mit einer Masse von etwa 10 % der heutigen Erdmasse in einer Jahrillion. Danach aber dauerte es weiter rund 100 bis 300 Millionen Jahre, bis Merkur, Venus, Erde und Mars zu ihrer heutigen Größe herangewachsen waren. Am Ende hatten sich die größten und massereichsten Jungplaneten auf ihren Umlaufbahnen fast alle Materie einverleibt. In ihrer Entstehungsphase waren die erdähnlichen Planeten durch die Energie des Hagels an Gesteinsbrocken glutflüssig. Die Gravitation zog die schweren Elemente wie Eisen und Nickel zum Zentrum, die leichteren stiegen an die Oberfläche und formten die Kruste. Die Kruste kühlte allmählich ab, und es entstanden die Gesteinsoberflächen der erdähnlichen Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars.

**Sonne, Planeten und Erdmond im Bild:**



Sonne



Merkur



Venus



Erde



Mond



Mars



Jupiter



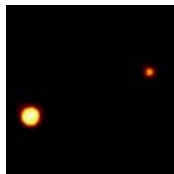
Saturn



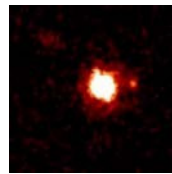
Uranus



Neptun



Pluto



Eris

Bildquellen:

Mit freundlicher Genehmigung: DLR (Deutsche Luft- und Raumfahrt Berlin), NASA, Keck Observatory, Sternfreunde Durmersheim.

Ansprechpartner zum Planetenweg:  
Siegfried Baumgart, Dieter Kühn, Jürgen Linder

**Durchmesser (d) der Planetenmodelle  
und ihr Abstand (a) vom Sonnenmodell:**

