

Der Planetenweg in Bochum Langendreer

Ein Planetenweg ist ein Abbild unseres Sonnensystems. Er verdeutlicht die Dimensionen und Relationen der Sonne und der Planeten zueinander. An jeder Station sind Informationstafeln zu dem jeweiligen Planeten aufgestellt. Die Sonne ist der Ausgangspunkt des Planetenwegs. Der Weg führt bis zum äußersten Planeten Neptun, welcher am südlichen Teil des Ümminger Sees in einer Entfernung von 1,76 km liegt. Der Weg kann zu Fuß oder mit dem Fahrrad erlebt werden.

Diesem Planetenweg liegen zwei Maßstäbe zugrunde:

- 1) **Die Abstände der Sonne und der Planeten untereinander:** Maßstab 1 : 2,56 Mrd.
Der Maßstab ist so gewählt, dass Planet Neptun genau auf der südlichen Wegkreuzung des Ümminger Sees liegt.
- 2) **Die Größe der Sonne und der Planeten:** Maßstab 1 : 850 Mio.
Der Maßstab ist so gewählt, dass die Planeten im Modell noch Oberflächendetails erkennen lassen. Die Erde hat im Modell einen Durchmesser von 1,5 cm und die Sonne im Gegensatz dazu 1,6 m. Der Durchmesser der Sonne ist also rund 107-mal so groß wie der Durchmesser der Erde.

Läuft man den Planetenweg mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h entlang, so benötigt man rund 22 Minuten von der Sonne bis zu Neptun. Das Licht benötigt in der Realität von der Sonne bis zum Neptun 4 Stunden und 10 Minuten. Wir bewegen uns im Modell bereits zu Fuß mit rund 11-facher Lichtgeschwindigkeit.

Der Planetenweg soll anregen, unser Sonnensystem näher kennenzulernen und naturwissenschaftliche Fragestellungen zu thematisieren. Auf den Tafeln sind jeweils QR-Codes zu finden, welche auf Webseiten verweisen. Dort sind weitergehende Informationen, Bilder und Videos von Sonden-Missionen sowie didaktische Materialien zu finden. Auch Online-Shows des Planetariums Bochum sind verlinkt.

Der Planetenweg in Langendreer ist im Rahmen eines offenen Bürgerprojektes von Dr. Jens Haun entwickelt und gemeinsam mit Schülern und Schülerinnen der Laborhelfer-Gruppe der Lessing-Schule und deren Physiklehrer Dr. Frank Schumann im September 2020 unter der Trägerschaft von "Langendreer hat's!", mit finanzieller Unterstützung durch den Stadteifonds WLAB, umgesetzt worden. Wir bedanken uns an dieser Stelle bei allen Mitwirkenden und Förderern, ohne die dieses Projekt nie hätte realisiert werden können.

Die Sonne ☉

Größen im Modell:
Sonne: 1,64 m
Erde: 1,5 cm

Der Aufbau der Sonne

Der Querschnitt der Sonne lässt sie sich in verschiedene Schichten aufteilen. Im ca. 15 Millionen Grad Celsius heißem **Kern** wird über Fusionsprozesse (siehe unten) die Energie freigesetzt. Die dabei erzeugten Photonen benötigen dann mehrere hunderttausend Jahre, um die **Strahlungszone** zu passieren. In dieser Zone, die sich bis etwa 200.000 km unterhalb der Sonnenoberfläche erstreckt, fällt die Temperatur von 7 Millionen auf etwa 2 Millionen Grad Celsius ab. Im weiteren Verlauf erfolgt der Energietransport in Form von Konvektion. Das Plasma heizt sich im unteren Bereich der **Konvektionszone** stark auf, steigt empor und kühlt sich anschließend wieder ab. Diese einzelnen Konvektionszellen sind etwa 1.000 km im Durchmesser und werden als **Granulen** bezeichnet. Die für uns sichtbare Sonnenoberfläche bezeichnet man als **Photosphäre**. Ihre Temperatur variiert von Ort zu Ort zwischen 4.500 und 6.000 Grad Celsius. Oftmals sind auf der Photosphäre dunklere Flecken, die sogenannten **Sonnenflecken** sichtbar. Oberhalb der Photosphäre befindet sich die bis 2.000 km dicke **Chromosphäre** und die **Korona**. Die Korona erstreckt sich bis zu einigen Millionen Kilometer ins All, wobei das Plasma Temperaturen von über einer Million Grad Celsius erreicht.

Der Lebensweg der Sonne

Die Sonne erscheint gigantisch, doch im Vergleich zu anderen Sternen sind ihre Größe und ihre Masse eher im Mittelfeld anzusiedeln. Gerade ihre durchschnittlichen Eigenschaften sind für die Entwicklung von Leben auf der Erde ein absoluter Glücksfall. Hilfreich für einen solchen Vergleich ist das sogenannte **Hertzsprung-Russel-Diagramm (HRD)**. In diesem Diagramm wird die absolute Helligkeit, d.h. die Leuchtkraft eines Sterns in Abhängigkeit von seiner Oberflächentemperatur bzw. des Spektraltyps aufgetragen. In dem Diagramm ist zu erkennen, dass die Sterne nicht wahllos verteilt erscheinen, sondern sich in bestimmten Gruppen anordnen. Diese verschiedenen Gruppen stellen Lebensabschnitte von Sternen dar.

Man geht davon aus, dass sich Sterne aus Verdichtungen in Gaswolken bilden, die anschließend in einzelne Fragmente zerfallen. Diese Fragmente ziehen sich aufgrund der Gravitation zusammen, womit ein Anstieg der Temperatur sowie des Gasdrucks verbunden ist. Es bildet sich ein sogenannter **Protostern**. Die Kontraktion endet, sobald die Temperatur im Innern des Sterns hoch genug ist, um den ersten Kernfusionsprozess, das sogenannte **Wasserstoffbrennen** zu zünden. Für diesen Prozess, bei dem Wasserstoff zu Helium fusioniert, ist eine Temperatur von mindestens 10 Millionen Grad Celsius erforderlich. Nun erscheint der Stern im **HRD** in einem Bereich, der als **Hauptreihenast** bekannt ist. Auf dieser **Hauptreihe** verbleiben die Sterne den Großteil ihres Lebens. Die Position, welche die Sterne auf der Hauptreihe einnehmen sowie ihre Lebensdauer hängen sehr stark von ihrer Masse ab. Es gilt: Je kleiner die Masse des Sterns, desto länger verharrt er auf der Hauptreihe; dementsprechend besitzen kleinere Sterne im Allgemeinen eine größere Lebenserwartung. Unsere Sonne verbleibt etwa 10 Milliarden Jahre in diesem Zustand, danach wird der für den Fusionsprozess notwendige Wasserstoffvorrat erschöpft sein. Massenärmerer Sterne als die Sonne erreichen geringere Oberflächentemperaturen und erscheinen uns somit als **rote Hauptreihensterne**, während Sterne mit einer größeren Masse deutlich leuchtstärker sind und zudem eine höhere Temperatur besitzen, so dass sie für uns als **blauer Stern** sichtbar werden. Diese Sterne verbrennen ihren Wasserstoffvorrat schneller als unsere Sonne und haben daher eine deutlich geringere Lebenserwartung.

Nachdem der Wasserstoffvorrat im Inneren des Sterns nahezu erschöpft ist, verlässt dieser im HRD den Hauptreihenast. Der weitere Lebensweg des Sterns hängt nun sehr stark von seiner Masse ab. Während des Wasserstoffbrennens sammelt sich das beim Fusionsprozess entstandene Helium aufgrund seiner größeren Atommasse im Zentrum eines Sterns an, gleichzeitig nimmt im Zentrum der Wasserstoffgehalt ab. Die Wasserstoffsicht verlagert sich nach außen und dort setzt sich das Wasserstoffbrennen fort. Als Folge bläht sich der Stern auf. Modelle für unsere Sonne zeigen eine Ausdehnung bis über die Venusbahn hinaus. Bei diesem Ausdehnungsprozess kühlen sich die oberen Schichten ab und die Farbe der Sonne verändert sich ins Rötliche. Die Sonne wird dann zu einem sogenannten **Roten Riesen** und wandert im HRD nach rechts oben. Da die Temperatur im Inneren der Sonne nicht hoch genug ist, um einen Fusionsprozess unter Beteiligung von Helium zu starten, endet der Lebensweg unserer Sonne nach einigen Millionen Jahren, wenn das Wasserstoffbrennen in den Schalen erlischt. Im Zentrum der Sonne wird dann das Überbleibsel der Sonne, ein sogenannter **Weißer Zwerg** sichtbar. Dieses etwa erdgroße Objekt besteht aus Materie mit einer Dichte von mehreren Tonnen pro Kubikzentimeter.

Die Bilder und Sondenfotos auf den Planetentafeln stammen von NASA, ESA und vom DLR und dürfen frei verwendet werden.

