

600



# WISSENSLÜCKEN ENDLICH SCHLIESSEN

NORBERT  
GOLLUCH



INTERESSANTE  
FAKTEN  
VON **ASTRONOMIE**  
BIS **ZOOLOGIE**

riva



NORBERT  
GOLLUCH

**600  
WISSENSLÜCKEN  
ENDLICH SCHLIESSEN**



600



# WISSENSLÜCKEN ENDLICH SCHLIESSEN

NORBERT  
GOLLUCH



INTERESSANTE  
**FAKTEN**  
VON **ASTRONOMIE**  
BIS **ZOOLOGIE**

riva

# INHALT

<b>LESESPASS MIT EINER PORTION ALLGEMEINWISSEN</b> .....	6
<b>ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT</b> .....	7
Raketen und die Raumfahrt .....	8
Außerirdische .....	12
Der Sternenhimmel .....	15
Warum funkeln die Sterne am Nachthimmel? .....	17
Unsere Welt, das Weltall .....	19
Das Sonnensystem .....	24
Die Erde .....	31
Die Sonne .....	34
Der Mond .....	36
<b>BIOLOGIE – PFLANZEN UND IHRE GEHEIMNISSE</b> .....	41
<b>BIOLOGIE – DIE TIERWELT KENNEN</b> .....	49
Giftig, gefährlich, eklig – oder doch nicht? .....	50
Tiere brauchen Schutz .....	55
Sehen, hören, riechen, sprechen .....	58
Groß, klein, laut, schnell – Rekorde .....	64
Überlebenskünstler .....	71
Rätsel der Tierwelt .....	80
Dinosaurier .....	91
Vögel .....	93
Insekten und Spinnen .....	97
<b>BIOLOGIE – DER MENSCHLICHE KÖRPER</b> .....	105
Gesundheit und Krankheit .....	106
Unsere Sinne .....	112
Denken und Fühlen .....	117
Die Eigenschaften unseres Körpers .....	122

<b>GESCHICHTE – EIN BLICK IN DIE VERGANGENHEIT</b> .....	135
In grauer Vorzeit .....	136
Griechen und Römer .....	140
Das alte China .....	142
Geschichte vom Mittelalter bis gestern .....	144
Forscher und Entdecker .....	151
Erfindungen und Erfinder .....	153
Alltag gestern .....	164
Seit wann ... ? .....	169
<b>PHYSIK, CHEMIE UND SACHKUNDE</b> .....	181
Das Licht .....	182
Die Zeit .....	183
Wasser, Seen, Ozeane .....	187
Himmel, Luft und Wetter .....	197
Metalle, Steine und Kristalle .....	204
Urgewalten .....	209
Computer und Internet .....	213
Technik, Physik und Chemie im Alltag .....	217
<b>RUND UM DEN ALLTAG</b> .....	231
Gesundes Essen .....	232
Gesunde Getränke .....	244
Haus und Haushalt .....	247
Sport .....	250
Straße, Schiene, Luft .....	253
Wörter und Namen .....	262
Welche Sprache sprechen Kinder, wenn man ihnen keine beibringt? .....	269
<b>MENSCHEN UND IHRE SITTEN</b> .....	277
Feste .....	278
Zu Gast im Lokal .....	282
Kleidung .....	284

# LESESPASS MIT EINER PORTION ALLGEMEINWISSEN

Liebe Leserinnen und Leser,

trinken Fische Wasser? Warum ist die Banane krumm? Warum ist der Himmel blau? Mit solchen Kinderfragen beginnt das Interesse an der Welt, in der wir leben, und es gibt erstaunlich viele davon. Auch solche, deren Antwort mancher Erwachsene nicht einfach so aus dem Ärmel schütteln kann. Ja, manches hat man in der Schule gelernt, anderes irgendwo gehört oder gelesen, aber vieles vielleicht auch wieder vergessen. Dabei geht es nicht immer um die ganz großen Fragen, deren Antworten jedermann beeindrucken oder sogar die Welt retten könnten, sondern oft um einfache Dinge, alltägliche Fakten, die man eigentlich kennen sollte. In diesem Buch finden sich Themen und Zusammenhänge, die zum Allgemeinwissen gehören, und es wird deshalb vielleicht im Kinderzimmer einen Platz im Bücherregal finden, in der Klobibliothek landen oder auf einem Nachttisch neben anderen Lieblingsbüchern auf Leser und Leserinnen warten, die vor dem Einschlafen noch ein paar Seiten durchblättern möchten. Es ist ein besonderes Buch: kein Ratgeber, kein systematisch aufgebautes Schulbuch, kein Lexikon, sondern eine unterhaltsame Sammlung, in der man stöbern möchte, die man erforschen kann und in der man sich vielleicht auch lesend verläuft – Lesefutter für künftige Genies und gelangweilte Schüler, für Familien im Homeschooling und für Eltern und Großeltern, die sich an die Welt von gestern erinnern und einen Blick in den neuen Kosmos von morgen werfen wollen. Am besten, so hörte ich von Menschen, die bereits darin gelesen haben, funktioniert es in kleinen Portionen.

Viel Spaß!

Ihr Norbert Golluch



# ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT

In diesem Themenbereich gibt es viel zu entdecken: Wie weit ist es bis zum nächsten Stern? Gibt es irgendwo grüne Männchen, die mit fliegenden Untertassen unterwegs sind? Warum besuchen uns keine Außerirdischen? Kann man auf anderen Planeten leben? Wie groß war das Weltall, als es entstanden ist? Kann die Sonne ausgehen? Stimmt es tatsächlich, dass es im Weltall unheimlich viel dunkle Materie gibt? Diese und viele andere Fragen beantwortet dieses Kapitel kurz und knapp, informativ und unterhaltend.

# RAKETEN UND DIE RAUMFAHRT

## Können Raumschiffe bremsen?

Bei Fahrrädern oder Autos wirken die Bremsen einfach auf die Räder und die Straße, bei Raumschiffen ist da nur luftleerer Raum. Da heutige Raumfahrzeuge von einem Rückstoßmotor angetrieben werden, brauchen sie einen Gegenschub, um ihre Geschwindigkeit zu verringern. Dazu müssen sie ihre Lage verändern, sich um 180 Grad drehen und die Haupttriebwerke in Gegenrichtung arbeiten lassen. Für Richtungswechsel oder Lenkmanöver ist das allerdings nicht nötig – in diesem Fall können kleinere Steuertriebwerke für den nötigen Steuerschub in die gewünschte Richtung sorgen.

## Warum fallen Satelliten nicht vom Himmel?

Satelliten bleiben in ihrer Kreisbahn, weil sich die Schwerkraft (die Anziehung durch die Erde) und die Fliehkraft (welche durch den Flug der Satelliten auf der Kreisbahn entsteht) genau ausgleichen. Zu jeder Umlaufbahn gehört eine bestimmte Umlaufgeschwindigkeit: Je näher ein Satellit der Erde kommt, desto schneller muss er sie umkreisen, um nicht abzustürzen. In einer bestimmten Höhe und Geschwindigkeit steht ein Satellit über der Erde still – er umkreist sie genauso schnell, wie sich diese dreht.

## Stimmt es, dass unheimlich viel Weltraummüll um die Erde kreist?

Schon seit Längerem beobachten Astronauten und Wissenschaftler mit Sorge kosmischen Sperrmüll in der Erdumlaufbahn. Über 8500 Tonnen

Schrott verunreinigen den erdnahen Weltraum. Zeit für eine intergalaktische Müllabfuhr! Solche unbekanntes Flugobjekte können Raumfahrern sehr gefährlich werden. Auch kleinere Teile wirken wie Geschosse, wenn sie eine Raumkapsel oder eine Raumstation mit hoher Geschwindigkeit treffen.

## Werden Menschen je den fernen Weltraum erkunden?

Nicht, bevor man mit Überlichtgeschwindigkeit reisen kann, und das ist nach gegenwärtigem Wissensstand physikalisch unmöglich. Mit unseren Verkehrsmitteln wären wir im Weltraum so langsam wie Schnecken unterwegs – oder noch langsamer. Um mit einem Auto von der Erde zum Zentrum unserer Milchstraße zu gelangen, braucht man etwa 360 Milliarden Jahre; mit einer Rakete, die hundertmal so schnell reist, immer noch 3,6 Milliarden Jahre. Und damit hätten wir die nähere Umgebung der Erde noch nicht einmal verlassen.

## Könnte man mit einem Raumschiff einen Stern erreichen?

Selbst wenn man mit Lichtgeschwindigkeit reisen könnte, bräuchte man zur nächststehenden Sonne *Proxima Centauri* vier Jahre und drei Monate. Zum Vergleich: Unsere Sonne könnte man mit einer lichtschnellen Rakete in nur 8,3 Minuten erreichen. Für die Reise zu anderen Sonnen wäre man Tausende oder gar Millionen Jahre unterwegs.

## Benutzen Astronauten einen besonderen Kugelschreiber?

Die amerikanische Weltraumagentur NASA hat 1967 erstmals spezielle Kugelschreiber für Forschungsaufträge im Weltall gekauft, und zwar von

der *Fisher Space Pen Company*, die einen Hightech-Stift entwickelt hatte, der in der Schwerelosigkeit, unter Wasser, bei allen Temperaturen und auf vielen Oberflächen problemlos benutzt werden kann. Vorher hatten die Astronauten mit Bleistiften geschrieben, die aber in der Schwerelosigkeit wegen abbrechender Minenteile für die Astronauten nicht ungefährlich waren. Auch russische Kosmonauten verwendeten den Space Pen, der übrigens mit sechs Dollar pro Stück recht preiswert war.

### Welches war das erste Lebewesen im Weltraum?

Das erste Lebewesen, das von der Erde ins Weltall reiste, war die russische Hündin Laika. Sie umkreiste die Erde 1957 mit der Raumkapsel *Sputnik 2*. Manche Länder haben sogar Briefmarken zu ihren Ehren gedruckt. Leider musste die Hündin den Ausflug mit ihrem Leben bezahlen.

### Welcher Treibstoff wird für Raketen verwendet?

Kleinere Raketen, zum Beispiel für Wettermessungen, werden mit einem festen Treibstoff gestartet – so ähnlich wie Silvesterraketen. Raketen, die Satelliten befördern, benötigen dagegen Flüssigtreibstoffe, die aus mindestens zwei unterschiedlichen Stoffen bestehen. Diese werden zur Verbrennung in eine Brennkammer eingespritzt. Die genaue Zusammensetzung ist unterschiedlich, einer der Stoffe muss den Sauerstoff für die Verbrennung liefern.

### Wie lange braucht man zum Mars?

Mit Lichtgeschwindigkeit etwa 13 Minuten! Mit einem so schnellen Raumschiff könnte man selbst den entferntesten Planeten Neptun in nur vier Stunden und 19 Minuten erreichen. Da heutige Raumschiffe aber allenfalls mit einem winzigen Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit unterwegs sein

können, muss man mit ungefähr 250 Tagen Flugzeit bis zum Mars rechnen – und auch nur dann, wenn man mithilfe anderer Planeten »Schwung holen« kann. Da aber eine solche Konstellation der Planeten selten auftritt, dürften zwei Jahre Flugzeit für eine Marsreise das Minimum sein.

# AUSSERIRDISCHE

## Gibt es Außerirdische?

Bisher sind sie nirgendwo gesichtet worden, und bei uns gemeldet, haben sie sich auch noch nicht. *SETI*, ein Programm zur Suche von Außerirdischen, ist bis zum heutigen Tag erfolglos geblieben: Weder gibt es Funksignale noch sonstige Hinweise. Dennoch ist es wahrscheinlich, dass irgendwo in den Tiefen des Weltalls intelligente Lebensformen existieren. Dafür spricht allein die Anzahl der Sonnen und Planeten, die es gibt.

## Was ist ein Ufo?

Ufo steht für *Unbekanntes Flugobjekt*. Ursprünglich stammt der Name aus dem Englischen und ist die Abkürzung für *unidentified flying object*. Mit diesem Begriff bezeichneten Fluglotsen ehemals Signale auf dem Radarschirm, deren Ursprung unbekannt war. Heute wird das Wort Ufo als Bezeichnung für das Raumschiff Außerirdischer benutzt.

## Gibt es Leben im All?

Vermutlich ist die Erde nicht der einzige Planet im Weltall, auf dem es Leben gibt, und zwar aus einem einfachen Grund: weil das Universum unendlich groß ist. Wissenschaftler schätzen, dass es zwei Billionen Galaxien gibt, von denen jede einzelne wiederum eine Billion Sonnen enthält. Etliche der 1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 Sonnen könnten ein Planetensystem besitzen, und auf jedem dieser Planeten könnte Leben existieren. Diese Zahlen gelten nur für das von der Erde aus sichtbare Universum. Was sich in den

unbekannten Bereichen des Weltalls verbirgt, wissen wir nicht. Vielleicht gibt es auch Lebensformen, die wir uns noch gar nicht vorstellen können.

## Warum besuchen uns keine Außerirdischen?

Der Hauptgrund scheint offensichtlich: Unser Weltall ist einfach zu groß, um es in einem Raumschiff zu durchqueren. Viele Sterne sind so weit entfernt, dass es selbst mit einem lichtschnellen Raumschiff Millionen Jahre dauern würde, von einem Ort zum anderen zu reisen. Überhaupt, wie sollen uns die Außerirdischen finden? Unsere Sonne ist nur ein winziger Stern unter vielen Billionen anderer Sonnen. Warum sollten sie gerade auf unseren Planeten stoßen?

## Wären die Besucher aus dem All freundlich zu uns?

Wenn wir Glück haben, ja. Allerdings sollte man Folgendes bedenken: Eine Lebensform, die imstande ist, solch riesige Entfernungen im Weltall zu überwinden, wird sich technisch auf einem sehr hohen Entwicklungsstand befinden – und unsere Spezies deutlich an Intelligenz übertreffen. Das könnte bedeuten, dass sie mit uns umgehen werden, wie wir es mit den Tieren tun. Denkbar ist aber auch, dass es sich um Eroberer handelt, die einen neuen Planeten für ihre eigene Art suchen. Dann wären wir Menschen nur im Weg ...

## Könnten uns Außerirdische verstehen?

Wenn sie uns ähnlich sind, haben sie vielleicht eine ähnliche Gestensprache ausgebildet. Oder sie sind technisch so hoch entwickelt, dass sie einen Computer besitzen, der unsere Sprache übersetzen kann. Vielleicht können sie auch unsere Gedanken lesen. Oder sie haben uns über Jahre und Jahr-

zehnte hinweg belauscht und unsere Sprache erlernt. Eigentlich sind die Aussichten gar nicht mal so schlecht ... Nur ein Pessimist geht davon aus, dass wir uns nicht verstehen.

### Gibt es kleine grüne Marsmännchen?

Ein idealer Wohnort für weiterentwickeltes Leben ist der Planet Mars jedenfalls nicht. Zwar gibt es Wasser, aber nur in sehr geringen Mengen. Auch die Temperaturen sind extrem. Sie schwanken zwischen 25 °C am Tag und an den Polen bis zu -120 °C in der Nacht. Die Lufthülle ist sehr dünn, enthält kaum Sauerstoff und bietet wenig Schutz vor der kosmischen Strahlung. Zwar mag es dort Bakterien oder andere einfache Lebewesen geben, aber bisher haben die Marssonden noch nichts entdeckt. Kleine grüne Männchen gibt es weiterhin nur in Science-Fiction-Romanen.



# DER STERNENHIMMEL

## Warum fallen die Sterne nicht vom Himmel?

Früher dachte man, dass die Sterne kleine leuchtende Punkte seien, die der liebe Gott an die Himmelssphäre geheftet hat. Und wer weiß, vielleicht hat er den falschen Klebstoff verwendet? Nein, keine Angst, die Sterne sind nirgendwo festgeklebt. Die meisten, die wir von der Erde aus sehen, sind Sonnen wie die unsere – nur viel weiter von der Erde entfernt. Sie bewegen sich durch das Weltall, in dem es kein Oben und Unten gibt. Da kann gar nichts herunterfallen.

## Wem gehören die Sterne?

Noch wissen wir nicht, ob außerirdische Zivilisationen einen Stern für sich beanspruchen. Unter uns Menschen jedenfalls ist keiner Eigentümer von Sternen. Man kann diese nicht kaufen, auch wenn sie manchmal im Internet angeboten werden. Wer viel Geld bezahlt, damit ein Stern den Namen der Liebsten oder des Liebsten trägt, hat ebenfalls Pech. Heutzutage kann man Sternen keinen Namen mehr geben. Nur wer einen Kometen entdeckt, hat möglicherweise das Glück, den eigenen Namen danach in einem Himmelsatlas oder astronomischen Verzeichnis zu entdecken.

## Wie viele Sternbilder stehen am Himmel?

Nach offizieller Zählung gibt es 88 Sternbilder. Neben diesen ist aber auch noch eine Reihe von Konstellationen bekannt, die man nicht in einem offiziellen Sternatlas findet. Übrigens: Welche Sterne zu einem Sternbild ge-

hören, bestimmen wir Menschen. Im alten Ägypten oder Babylon wurde der Himmel mit (fast) denselben Sternen in ganz andere Sternbilder unterteilt.

## Woher kommen Sternschnuppen?

Sternschnuppen sind nicht etwa kleine Sterne, sondern meist die Bruchstücke eines Kometen. Diese Schweifsterne ziehen eine riesige Schleppe kosmischen Staubes aus Eis und Gestein hinter sich her. Durchquert unsere Erde aus ihrer Bahn um die Sonne so einen Kometenschweif, so geraten einige der Bruchstücke in die Erdatmosphäre und verglühen dort. Wir können ihre leuchtende Bahn am Nachthimmel beobachten. Manche Sternschnuppen-Schwärme kehren mit großer Regelmäßigkeit jedes Jahr zurück.

# WARUM FUNKELN DIE STERNE AM NACHTHIMMEL?

In einer klaren Sommernacht sehen die Sterne aus wie kleine, funkelnde Diamanten. Woher kommt dieses Funkeln? Es sind nicht die Sterne selbst, die wie Edelsteine glitzern. Es ist die Luft der Erdatmosphäre, die diesen Effekt verursacht. Aufsteigende Warmluft bricht die Lichtstrahlen der Sterne anders als eine kalte Luftmasse. Das Ergebnis für den Betrachter: Die Sterne funkeln. Das gefällt uns an einem romantischen Abend gut; den Astronomen und Astronominnen, die den Himmel beobachten wollen, dagegen weniger. Deshalb bauen sie ihre Observatorien auf hohe Berge.

## Warum stehen Observatorien oft einsam auf hohen Bergen?

Einen Grund kennen wir bereits: Die Sterne funkeln dort weniger. Ein weiteres Hindernis bei der ungestörten Beobachtung von Sternen und Planeten ist das Streulicht der Städte. Besonders Großstädte leuchten nachts so hell, dass das Licht kleinerer Sterne dadurch nicht mehr wahrgenommen werden kann. Deshalb bauen Astronomen ihre Observatorien in menschenleeren Gegenden.

## Kann man Galaxien am Himmel mit bloßem Auge sehen?

Die Milchstraße kann man leider nicht als Galaxie erkennen – die Erde steckt ja mittendrin. Unsere beiden Nachbargalaxien dagegen – die Große und die Kleine Magellansche Wolke – sieht man auch ohne Teleskop, aller-

dings nur, wenn man sich auf der südlichen Halbkugel der Erde befindet. Die einzige Galaxie, die wir von Europa aus mit bloßem Auge entdecken können, ist der Andromeda-Nebel mit der astronomischen Bezeichnung *M31*. An einem dunklen Nachthimmel ohne Mond- oder Streulicht erkennt man die Spiralgalaxie Andromeda als einen kleinen, verwaschenen Fleck oberhalb des Sternbildes Pegasus – sie ist unglaubliche 2,5 Millionen Lichtjahre von uns entfernt.

### Wie viele Sterne stehen am Himmel?

Das hängt ganz davon ab, wie man den Himmel betrachtet. Mit bloßem Auge ohne ein Fernglas oder Teleskop kann man auf dem nördlichen Sternenhimmel etwa 6000 Sterne erkennen, wenn man normal gute Augen hat. Mit einem Fernrohr sind es ungleich mehr. Ein Beispiel: Im Sternhaufen der Pleiaden sieht man mit bloßem Auge sechs bis neun Sterne. Schon in einem kleinen Teleskop kann man über 300 einzelne Sterne erkennen.

### Sind alle Sterne gleich hell?

Man mag annehmen, dass die Sterne unterschiedlich hell leuchten, weil sie unterschiedlich weit von der Erde entfernt sind. Das ist aber ganz und gar nicht korrekt. Es gibt winzig kleine und riesengroße Sonnen im Weltall – solche die nur matt leuchten und andere, die Millionen Mal heller als unsere Sonne erstrahlen. Allerdings sind viele von ihnen so weit von der Erde entfernt, dass sie nur als winzig leuchtende Punkte am Himmel erscheinen.

# UNSERE WELT, DAS WELTALL

## Wie ist die Welt entstanden?

Niemand war dabei, aber die Wissenschaftler haben sich lange Zeit Gedanken darüber gemacht und eine Theorie aufgestellt. Die Welt soll in einer einzigen riesigen Explosion entstanden sein – dem Urknall. Zuerst befand sich alle Energie dieses Universums in einem unvorstellbar kleinen Punkt, und dann flog alles auseinander und wurde größer und größer. Feste Materie bildete sich, aus der später Sonnen und Planeten, Milchstraßen, Nebel und schwarze Löcher entstanden – und irgendwann auch unsere Erde mit ihren Ozeanen und Gebirgen und Pflanzen und Tieren – und mit uns Menschen.

## Wo hat es denn geknallt?

Man könnte vermuten, dass der Urknall irgendwo in den Weiten des Weltalls stattgefunden hat. Nur: Diese Weiten gab es ja noch gar nicht! Das gesamte Universum, wie wir es heute kennen, war in einem einzigen Punkt zusammengequetscht. Deshalb fand der Urknall überall statt – wobei überall noch ziemlich klein war ... Seitdem dehnt sich das Weltall mit großer Geschwindigkeit immer weiter aus und hat mittlerweile eine unvorstellbare Größe erreicht.

## Wie alt ist das Weltall?

Vor einigen Jahren noch dachte man, dass unser Universum älter als 15 Milliarden Jahre ist. Jetzt weiß man es etwas genauer: Forscher haben aus

Satellitenmessungen errechnet, dass die Welt, in der wir leben, vor ziemlich genau 13,7 Milliarden Jahren entstanden sein muss. Herausfinden konnten sie das mithilfe von Messungen der Mikrowellenstrahlung aus den ersten Sekunden unseres Weltalls.

### Welche Kräfte halten die Welt zusammen?

Die Sonne zieht die Erde an, und die Erde uns Menschen – was aber hält die Sonne an ihrem Platz? Und erst die Sterne – welche Kräfte ordnen das riesige Weltall? Die Wissenschaftler kennen vier Urkräfte, die sogenannten fundamentalen Kräfte. Es sind dies der Elektromagnetismus, die schwache und die starke Kraft sowie die Gravitation, die Kraft der Massenanziehung. Die ersten drei Kräfte wirken nur im Bereich der Atome und halten diese zusammen. Die Gravitation hingegen wirkt im gesamten Weltall zwischen großen Körpern. Die vier elementare Kräfte sind unterschiedlich stark: die schwache Kraft ist 10<sup>13</sup>-mal schwächer als die starke Kraft, der Elektromagnetismus 10<sup>2</sup>-mal schwächer als die starke Kraft, und die Gravitation ist 10<sup>39</sup>-mal schwächer als die starke Kraft. Ganz schön rätselhaft, oder? Um das Rätselraten noch größer zu machen: Mittlerweile vermutet die Wissenschaft, dass es noch eine weitere fünfte Urkraft gibt, weil sich einige wenige Phänomene – etwa die Dunkle Materie und die Dunkle Energie – nicht durch die vier bekannten Kräfte erklären.

### Warum kann man im Weltraum nicht leben?

Das Weltall ist aus verschiedenen Gründen ein sehr tödlicher Ort: Zum einen gibt es im Weltall keine Luft und daher auch keinen Luftdruck. Deshalb würde bei einem Menschen, der sich ohne Schutzanzug im Weltall bewegen will, augenblicklich das Blut zu kochen beginnen, und die Zellen seines Körpers würden zerstört. Wenig später würde er ersticken, weil er keine Atemluft hat. Den dritten Tod würde er sterben, weil die Außen-

temperatur bei  $-272\text{ °C}$  liegt – schneller könnte er nirgends erfrieren. Weitere Gefahren: die harte Strahlung der Sonne, Mikro-Meteoriten, die wie gefährliche Geschosse umher schießen, extrem starke Magnetfelder, die Schwerkraft eines Schwarzen Loches ...

## Warum ist es so kalt im Weltall?

Obwohl die Strahlen der Sonne auch im erdnahen Weltall vorhanden sind, kann es dort nicht warm werden. Das liegt daran, dass es dort nichts gibt: keine Atome oder Moleküle, welche die Energie der Sonnenstrahlen in Wärme umwandeln. Wärme entsteht nämlich durch schwingende Moleküle. Wo nichts ist – und im Weltall kommt auf einen Würfel mit 1000 Meter Kantenlänge nur etwa ein Wasserstoffatom –, kann es auch nicht warm werden. Warme Körper verlieren ihre Wärmeenergie sofort.

## Besteht das Universum aus denselben Stoffen, die wir von der Erde kennen?

Ganz und gar nicht! Nur etwa 4 Prozent – also vier Teile von 100 – bestehen nach Meinung heutiger Wissenschaftler aus den Atomen und Elementen, die wir kennen. Etwa 23 Prozent unseres Weltalls macht die sogenannte Dunkle Materie aus, eine rätselhafte Substanz, die man mit keinem unserer Sinne wahrnehmen kann. Noch nie hat jemand Dunkle Materie gesehen, denn sie strahlt kein Licht aus und hat auch sonst keine Wechselwirkung mit der Welt der Atome. Und jetzt wird es noch rätselhafter: Mehr als zwei Drittel des Universums, nämlich 72 Prozent, bestehen aus Dunkler Energie. Niemand weiß, was das eigentlich ist. Die Bezeichnung ist nur der Versuch der Wissenschaftler, etwas zu beschreiben, über das es noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse gibt.

## Wie weit kann man in den Weltraum sehen?

Das hängt von der Lichtstärke des verwendeten Teleskops ab. Es gibt ein Spiegelteleskop mit zwei 8,4-Meter-Spiegeln, das eine Kerzenflamme aus 2,5 Millionen Kilometern Entfernung wahrnimmt – das entspricht etwa der siebenfachen Mondstanz. Mit diesem Teleskop kann man Milchstraßen und Sonnen in vielen Millionen Lichtjahren Entfernung beobachten, die vielleicht sogar Sonnensysteme mit Planeten besitzen. Die sind allerdings zu klein und einfach zu weit entfernt für eine Beobachtung mit einem Teleskop selbst dieser Größe.

## Stimmt es, dass unser Universum immer weiter auseinander fliegt?

Das ist richtig. Wie Punkte auf der Oberfläche eines Luftballons, den man aufbläst, so entfernen sich alle Sterne und Galaxien mit großer Geschwindigkeit voneinander – je weiter sie von uns entfernt sind, desto schneller. Aber keine Angst – diese Erscheinung hat nur Auswirkungen, wenn es um Himmelskörper und um riesige Entfernungen geht. Obwohl das Universum sich ausdehnt, ist deine Schule morgen noch an derselben Stelle und nicht weiter weg.

## Wird sich das Universum irgendwann wieder zusammenziehen?

Vermutlich nicht, niemand lässt die Luft aus diesem riesigen Luftballon. Im Gegenteil, die Fluchtgeschwindigkeit – so nennt man das Tempo, mit der sich die Objekte im Weltall voneinander entfernen – nimmt immer weiter zu. Früher dachte man, dass diese Bewegung sich irgendwann verlangsamen und sich das Universum wieder zusammenziehen würde, um mit einem neuen Urknall wieder auseinanderzufliegen. Diese Theorie



nannte man Englisch *Big Bounce* (das Große Hüpfen). Daran glaubt aber heute kaum noch jemand unter den Wissenschaftlern.

## Wie geht es mit dem Weltall weiter?

Hier gibt es wieder zwei Theorien: *Big Chill* (die Große Kälte) sagt den Kältetod des Universums voraus. Irgendwann ist alle Energie verbraucht und zurück bleibt nichts als Kälte und Leere. Oder kommt es zum *Big Rip* (das Große Zerreißen)? Das würde passieren, wenn sich die Objekte im Weltall mit mehr als Lichtgeschwindigkeit voneinander entfernen würden und deshalb nicht mehr miteinander in Verbindung treten könnten – das Weltall würde auseinandergerissen. Das passiert aber nicht schon morgen. Mach du nur die Schule zu Ende und für Studium und Berufsausbildung hast du auch noch reichlich Zeit – so ungefähr 30 Milliarden Jahre.

## Ist das Weltall eine riesige Kugel?

Das weiß niemand, aber es könnte so sein. Die Wissenschaft stellt gerade Untersuchungen dazu an. Außer der Kugel sind aber auch ein paar andere Formen im Gespräch: der Ellipsoid, eine Ringform oder – und jetzt wird es ganz verrückt – ein dodekaedrischer Poincare-Raum, eine Art vierdimensionaler Fußball. Aber das musst du nicht verstehen, nicht einmal die Wissenschaftler können sich so etwas wirklich vorstellen. Ganz schön kompliziert, unsere Welt!

# DAS SONNENSYSTEM

## Gibt es irgendwo andere Planeten wie die Erde?

In der näheren Umgebung unseres Sonnensystems finden sich solche Planeten nicht. Da es aber Billionen von Sonnen im Weltall gibt, von denen viele auch Planeten haben, ist es sehr wahrscheinlich, dass es irgendwo einen Himmelskörper gibt, der unserer Erde in ihren Eigenschaften sehr ähnlich ist. Wo diese zweite Erde sich befindet, können wir nicht wissen, denn das Weltall ist viel zu riesig, um sie zu entdecken und dorthin zu reisen. Deshalb gibt es auf die folgende Frage auch keine wirklich befriedigende Antwort ...

## Kann es vorkommen, dass alle Planeten am Himmel in einer Reihe stehen?

Weil nicht alle Planeten in einer Ebene um die Sonne kreisen, können sie nie ganz genau wie die Perlen an einer Schnur aufgereiht sein. Immerhin ist es aber möglich, dass sie alle oder zumindest viele von ihnen, von einem menschlichen Betrachter von der Erde aus gesehen, in etwa derselben Blickrichtung stehen. So standen am 5. Mai 2000 die Himmelskörper Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Sonne und Mond für einen irdischen Beobachter sehr dicht beieinander und somit fast in einer Reihe. Clevere Astronomen haben ausgerechnet, dass am 8. September 2040 alle Planeten von Merkur bis Saturn aufgereiht sein werden, und auch am 12. Februar 18604 (also in etwa 16 600 Jahren) alle Planeten in etwa eine Reihe bilden werden.

## Warum stößt die Sonne nicht mit dem Mond zusammen?

Ganz einfach: Erde und Mond kreisen gemeinsam auf einer festen Umlaufbahn um die Sonne – der Mond ist »nur« etwa 380 000 Kilometer von der Erde entfernt. Bis zur Sonne sind es dagegen 150 Millionen Kilometer. Diese Entfernung ändert sich auch im Laufe eines Jahres so gut wie gar nicht. Die beiden Himmelskörper können sich also überhaupt nicht treffen.

## Könnten Menschen auf den anderen Planeten leben?

Einmal abgesehen davon, dass es auf diesem Planeten keinen Sauerstoff gibt: Ein Tag auf dem **Merkur** dauert 88 Erdentage. Wenn man sich auf der Tagseite des Planeten befindet, würde man gebraten, auf der Rückseite tiefgekühlt. Die Temperaturen sind extrem: tagsüber 420 °C, nachts -170 °C. Etwa 590 °C Temperaturunterschied – wer soll das aushalten?

Die **Venus** kommt für uns Menschen nicht einmal im Traum infrage. Die Temperaturen schwanken zwischen 400 und 500 °C, und es herrscht ein irrsinnig hoher Luftdruck. Außerdem ist die Atmosphäre lebensfeindlich: Sie besteht aus Kohlendioxid, Stickstoff und Schwefeldioxid – von Sauerstoff keine Spur.

Nur der Planet **Mars** bietet eine Oberfläche, die nicht allzu lebensfeindlich ist. Allerdings ist es dort mit bis zu -133 °C kälter als in der Antarktis, und es wird bestenfalls 27 °C warm. Die Atmosphäre ist extrem dünn, der Sauerstoffgehalt extrem gering. Einen Vorteil allerdings hätte der Planeten: Man könnte riesige Sprünge machen, weil ein Mensch dort nur etwa ein Drittel seines Körpergewichtes auf der Erde wiegen würde. Ein Kind mit 50 Kilogramm Erdengewicht käme dort nur auf etwa 18 Kilogramm.

**Jupiter** ist ein Gasplanet, in den man quasi hineinstürzen würde, und irgendwo im Inneren würde man dann auf einen festen Kern aus Gestein und Eis krachen. Davon würde man vermutlich aber wenig merken, denn während des Fallens würde der arme Astronaut tiefgekühlt bei etwa  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Die giftigen Gase der Jupiter-Atmosphäre sind nicht zum Atmen geeignet, und ein Mensch würde von der gewaltigen Schwerkraft des Riesenplaneten geplagt: Ein 50 Kilogramm schwerer Kinderastronaut würde dort 130 Kilogramm wiegen.

Ähnlich wie Jupiter ist auch **Saturn** ein Gasplanet ohne feste Oberfläche. Seine Atmosphäre enthält ebenfalls giftige Gase. Mit der Schwerkraft hätte man keine besonderen Probleme, man würde nur 13 Prozent schwerer – dafür herrschen Temperaturen, gegen die ein Tiefkühlschrank geradezu tropisch warm wirkt:  $-140\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Man müsste es schon ziemlich dunkel mögen, denn nur noch ein geringer Teil des Sonnenlichts erhellt **Uranus**. Außerdem müsste man mit eisigen Temperaturen von  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  klarkommen und irgendeine Lösung dafür finden, dass es auf einem Gasplaneten keinen Erdboden gibt, auf den man sich stellen könnte ...

Und auch der nächste Planet **Neptun** ist alles andere als wohnlich: Er ist eine ziemlich finstere Gaskugel,  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  kalt, hat dafür aber 13 Monde. Da könnte man sich auch gleich entschließen, den fernen Ex-Planeten Pluto zu besiedeln. Er liegt in ebenso finsterner Nacht und eisiger Kälte. Die Sonne ist dort nur einer von vielen winzig kleinen Sternen am Himmel.

### Gibt es Meere auf den Planeten?

Meere voller Wasser wie die unseren auf der Erde hat man noch nicht entdeckt. Aber vermutlich gibt es auf anderen Planeten ganz fremde Ozeane – solche aus flüssigen Gasen wie Methan oder Ammoniak. Zum Schwim-

men laden solche Gewässer aber nicht ein, denn Methan und Ammoniak sind nur bei sehr tiefen Temperaturen und hohem Druck flüssig. Einem Schwimmer würde es nicht nur kalt – er wäre blitzschnell tiefgefroren.

## Warum hat der Saturn Ringe?

Die Ringe des Saturn sind Gesteins- und Eisbrocken von der Größe eines Staubkorns bis zu der eines Einfamilienhauses, welche der Planet mit seiner Schwerkraft eingefangen hat. Während sie um den Planeten kreisen, sammeln sie sich rund um den Äquator in Ringen. Auch andere Planeten wie Uranus und Neptun haben Ringsysteme, welche aber wegen der großen Entfernung der Planeten zur Erde nicht mit einem einfachen Fernglas, sondern nur mit einem leistungsstarken Teleskop zu sehen sind und erst spät entdeckt wurden.

## Wie lange dauert ein Jahr auf dem Pluto?

Dieser weit entfernte Himmelskörper braucht 247 Erdenjahre, um die Sonne einmal zu umrunden. Kein angenehmer Ort also für jemanden, der gern Geburtstag feiert. Einen Vorteil hat Pluto allerdings: Die Kerzen auf einer Torte würden fantastisch leuchten – weil es dort stockdunkel ist. Von Pluto aus gesehen, ist die Sonne nicht mehr als ein winziger Stern.

## Wo im Sonnensystem könnte es Leben geben?

Dass es Menschen im Weltall schwer haben, wissen wir schon, aber wie sieht es mit anderen Lebensformen aus? Von den Planeten kommen nur Mars, Jupiter und Saturn infrage. Unter der Marsoberfläche könnte es Wasser geben, dort wäre vielleicht niederes Leben möglich; auf Jupiter könnten trotz der gigantischen Wirbelstürme in einer Atmosphärenschicht mit Wasser fliegende Mikroorganismen existieren, vielleicht kleine schwebende