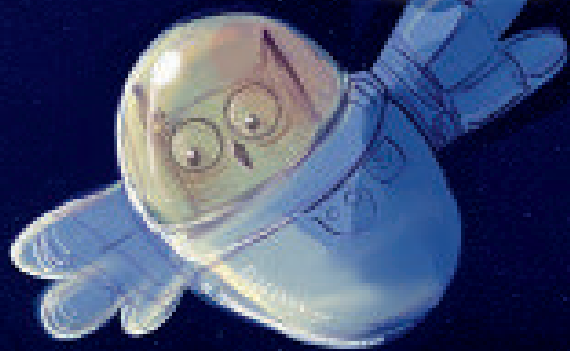


Was Forschende wissen, weißt bald auch du!

Frage an die Wissenschaft?
Frag Sophie!

FRAG SOPHIE!



MIT SOPHIE INS WELTALL!

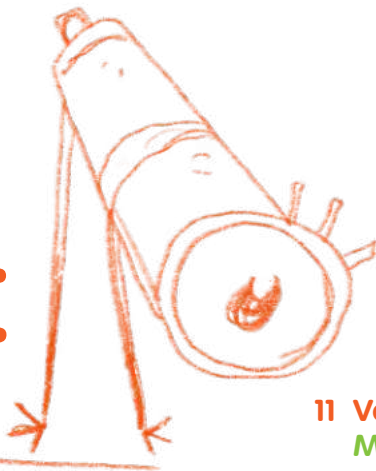
Ab 8 bis 99 Jahren

ALL-es drin!

Warum Sterne
leuchten, wie
unser Sonnen-
system entstan-
den ist und wie
man den Urknall
erforscht!

... mit Comic,
Rätselseite &
Gewinnspielen!

Inhalt



1 Fragen & Antworten

2 Comic

Wie ist unser Sonnensystem entstanden?

8 Nachgefragt!

Das Interview mit Urknallforscher Prof. Dr. Klein-Bösing

10 Nachgebaut!

Baue dir dein Universum! mit Gewinnspiel

11 Vorgestellt!

Mission Merkur

12 Gewusst wie ...?!

Wie gelangt ein Meteorit aus dem Weltraum bis ins Labor?

14 Vorgelesen!

Kleine Philosophie des Universums

16 Rätsel über Rätsel mit Gewinnspiel

17 Ausgemalt!

Sophie im Weltraum

Hallo!

Seid ihr auch schon so gespannt wie ich, die Geheimnisse des Universums zu entdecken? Eure vielen Fragen über das Universum haben mich ins Grübeln gebracht. Daher habe ich mich für euch auf die Suche nach Antworten gemacht. Und beim Besuch einiger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Münster konnte ich so Allerlei herausfinden!

Also los, kommt mit auf meine Reise durch die Wissenschaft: Findet heraus, wie Meteoriten auf der Erde landen, was den Planeten Merkur besonders macht, was hinter dem Universum ist und wie ein Wissenschaftler den Urknall erforscht.

Euch erwarten spannende Rätsel, Gewinnspiele und natürlich der neueste Comic zur Frage, wie unser Sonnensystem entstanden ist.

Viel Spaß beim Lesen und Stöbern!
Eure Sophie und euer Sophie-Team

Impressum

Das Themenheft „Universum“ (1/2023) geht aus dem partizipativen Projekt „Frag Sophie!“ der Arbeitsstelle Forschungstransfer (AFO) an der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster hervor.

Redaktion: Dr. Constanze Bartsch (verantw.), Dr. Katja Arens, Ines Pons Andurell, Arbeitsstelle Forschungstransfer (AFO), Robert-Koch-Straße 40, 48149 Münster, Tel. 0251/83-32226, E-Mail: fragsophie@uni-muenster.de | Projektinformationen: www.frag-sophie.de

Gestalterisches Konzept & Umsetzung: Gianluca Scigliano (Obscure Visions) mit Unterstützung von Andreas Wessendorf (AFO) & Aline Schlake (AFO)

Wissenschaftliche Begleitung, WWU Münster: Apl. Prof. Dr. Christian Klein-Bösing (Institut für Kernphysik; S. 8-9, 10), Prof. Dr. Ulrich Krohs (Philosophisches Seminar; S. 14-15), Dr. Knut Metzler (Institut für Planetologie; S. 2-7, 12-13), Dr. Andreas Morlok (Institut für Planetologie; S. 11).

Druck: WWF Verlagsgesellschaft mbH, Adresse: Am Eggenkamp 37-39, D-48268 Greven
Dieses Material ist urheberrechtlich geschützt. Die Rechteinhaberin ist die Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Das Material darf nicht für kommerzielle Zwecke vervielfältigt (§ 16 UrhG) und verbreitet (§ 17 UrhG) werden.



Fragen & Antworten

Ihr habt eure Fragen an Sophie gestellt. Die Antworten liefern euch Forschende der Universität Münster.

1

 **Klara, 10**
Wie entstehen Sterne?

 **Prof. Dr. Christian Klein-Bösing, Kernphysik**

Sterne entstehen, weil im Universum Wasserstoff in Form von Gas vorhanden ist. Wenn dieses Material an einer Stelle dicht zusammenfindet, wird durch die Schwerkraft immer mehr Gas zusammengezogen und die Gasteilchen werden immer schneller. Das Gas wird dadurch sehr heiß. Wenn genug Material zusammenkommt, wird es zu einer Fusion entzündet und fängt an zu leuchten. Dieser Prozess passiert auch heute an verschiedenen Stellen im Universum noch ständig.

 **Aslan, 8**
Wie lange lebt ein Stern?

 **Prof. Dr. Christian Klein-Bösing, Kernphysik**

Wie lange ein Stern lebt, hängt damit zusammen, wie heiß er ist und wie viel Masse er hat. Man erkennt das an der Farbe seines Lichts. Das Sternenlicht kann man gut mit der Farbe unserer Sonne vergleichen. Wenn ein Stern rötlicher erscheint als unsere Sonne, dann ist er kälter. Wenn ein Stern bläulicher erscheint, bedeutet das, dass er heißer als unsere Sonne ist. Bläuliche Sterne, die sehr viel Masse aufgenommen haben, werden sehr heiß. Das bedeutet, dass sie schneller verbrennen. Sie leben also weniger lange als rötliche Sterne. Unsere Sonne leuchtet schon seit 5 Milliarden Jahren und wird wahrscheinlich nochmal 5 Milliarden Jahre weiterleuchten. Andere Sterne leben nur wenige Millionen Jahre.



Als **Galaxie** bezeichnet man im Universum eine große Ansammlung von Sternen, Planeten, Gas und kosmischem Staub. Die **Sterne ziehen sich gegenseitig untereinander an und werden so zusammengehalten.**

 **Jenny, 11**
Leuchten Sterne selbst oder werden sie angestrahlt?

 **Prof. Dr. Christian Klein-Bösing, Kernphysik**

Sterne sind selbstleuchtend. Sie erzeugen in ihrem Inneren selbst Energie aus der Verschmelzung von Atomkernen und strahlen diese als Licht und Wärme nach außen ab. Diesen Prozess nennt man Kernfusion. Wenn man nachts in den Himmel schaut, sieht man hauptsächlich Sterne. Manchmal sieht man aber auch andere Himmelskörper, die wie Sterne aussehen. Das sind Planeten, wie z.B. Jupiter, Venus und Mars, die von der Sonne angestrahlt werden. Die Sonne ist übrigens auch ein Stern und leuchtet selbst.

 **Otto, 8**
Was ist die Milchstraße?

 **Dr. Knut Metzler, Planetologie**

Die Milchstraße ist unsere spiralförmige Heimatgalaxie, weil sich unser Sonnensystem in dieser Galaxie befindet. In der Milchstraße gibt es ungefähr 200 Milliarden Sterne und sie hat einen Durchmesser von 200.000 Lichtjahren. Im Zentrum der Milchstraße befindet sich ein schwarzes Loch. In klaren Nächten kann man die Milchstraße am Nachthimmel sehen: Sie sieht dann aus wie ein leuchtendes längliches Band. Das ist so, weil sich unser Sonnensystem am äußeren Rand der Milchstraße befindet.



Wasserstoff ist ein elementarer Stoff (H_2), der im Universum am häufigsten von allen Stoffen vorkommt. Er ist für die Bildung von Sternen wichtig. Auf der Erde kommt Wasserstoff verbunden mit Sauerstoff als Wasser (H_2O) vor.

Frage an die Wissenschaft?

FRAG
SOPHIE!

Das nächste Heft wird „tierisch“! Stelle eine Frage, die zu diesem Thema passt. Mit etwas Glück erscheint deine Frage im nächsten Heft.

Reiche deine Frage auf der Website www.frag-sophie.de ein oder schick sie per Post an „Frag Sophie!“, Arbeitsstelle Forschungstransfer, Robert-Koch-Straße 40, 48149 Münster. Nenne gern deinen Vornamen und dein Alter.

FRAG SOPHIE!

Wie ist unser Sonnensystem entstanden?

Mit Zeichnungen von Gianluca Scigliano

Sophie und Oho nutzen eine wolkenlose Nacht im Frühsommer für einen Ausflug ins Grüne. Nach dem Sonnenuntergang bauen sie ihr Teleskop auf und beobachten den Sternenhimmel. Weit weg von den Lichtern der Stadt sind die Himmelskörper viel besser zu erkennen.

Unfassbar, wie viele Sterne man hier sehen kann! Das Weltall scheint unendlich groß zu sein...

So scheint es, aber das stimmt nicht ganz. Das Universum dehnt sich immer weiter aus, aber es ist nicht unendlich groß.



Wie eine Kaugummiblase dehnt sich auch das Universum aus. Die Oberfläche der Kaugummiblase ist aber gar nicht unendlich groß. Schau mal!

Sophie pustet das Kaugummi zu einer immer größeren Blase auf. Sie möchte Oho damit zeigen, wie das Universum wächst. Aber woher weiß Sophie das alles nur?

Galaxien

Sophie hat sich bei Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erkundigt. In der Wissenschaft rechnet man rückwärts: Wenn sich das Universum immer weiter ausdehnt, dann muss es irgendwann ganz klein gewesen sein! Das nennt man die Theorie vom Urknall.

Das ist ganz schön kompliziert für mein kleines Eulenhirn! Jetzt weiß ich aber noch nicht genau, wie unser Sonnensystem entstanden ist. Dort befinden sich ja unsere Sonne, unser Mond, unsere Erde und andere Planeten. Wie hat sich das alles entwickelt?

Urknall

Seit dem Urknall vor 13,7 Milliarden Jahren wächst das Universum. Deswegen wird der Abstand zwischen den Galaxien immer größer.

1.

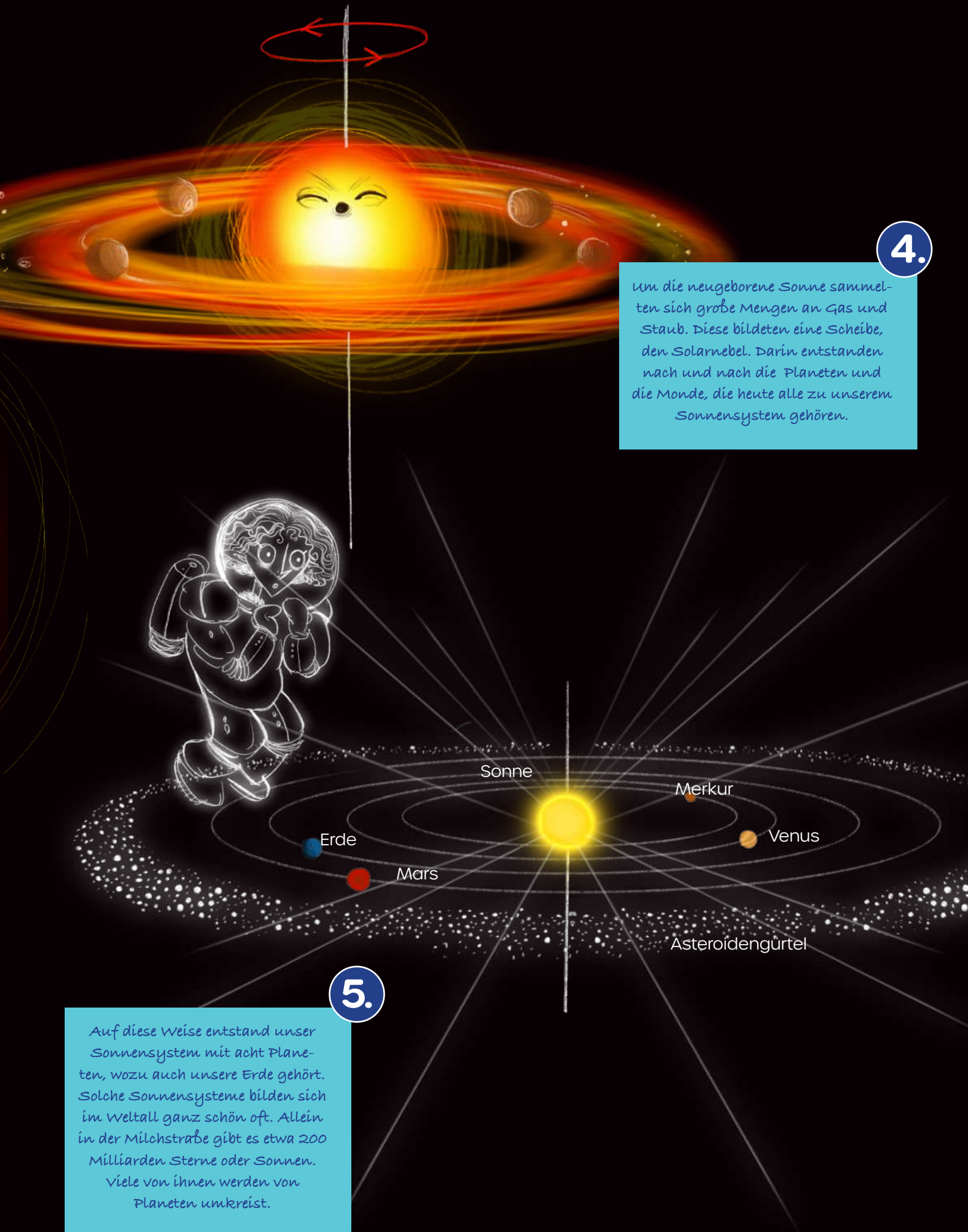
Unser Sonnensystem gehört zur Milchstraße, einer Spiralgalaxie. Vor etwa 4,5 Milliarden Jahren schwebte in unserem Bereich der Milchstraße eine riesige Wolke aus Gas und Staub umher. Forschende sagen dazu „interstellare Molekülwolke“.

2.

Wahrscheinlich explodierte in dieser Wolke ein sehr großer Stern und erzeugte eine starke Druckwelle. Dadurch wurde ein Bereich der Molekülwolke „angeschubst“ und stark zusammengedrückt. Das Gas in diesem Teil der Wolke wurde immer dichter. Dann begann die Schwerkraft zu wirken und dieser Wolkenteil fiel in sich zusammen.

3.

Durch die Schwerkraft stürzten riesige Mengen an Gas und Staub auf einen einzigen Punkt zu. Der Druck und die Temperatur stiegen dort unvorstellbar stark an. Dann entzündete sich plötzlich dieser Punkt und begann zu leuchten. Forschende nennen das „Kernfusion“. Dabei wird Wasserstoff zu Helium „verbrannt“. So entstand ein neuer Stern: Unsere Sonne war geboren.



4.

Um die neugeborene Sonne sammelten sich große Mengen an Gas und Staub. Diese bildeten eine Scheibe, den Solarnebel. Darin entstanden nach und nach die Planeten und die Monde, die heute alle zu unserem Sonnensystem gehören.

5.

Auf diese Weise entstand unser Sonnensystem mit acht Planeten, wozu auch unsere Erde gehört. Solche Sonnensysteme bilden sich im Weltall ganz schön oft. Allein in der Milchstraße gibt es etwa 200 Milliarden Sterne oder Sonnen. Viele von ihnen werden von Planeten umkreist.

Sonne

Auf Umlaufbahnen zwischen Mars und Jupiter kreisen viele große Gesteinsbrocken und planetare Körper, die Asteroiden. Asteroiden sind Reste, die bei der Entstehung des Sonnensystems übrig geblieben sind.

Merkur

Venus

Erde

Mars

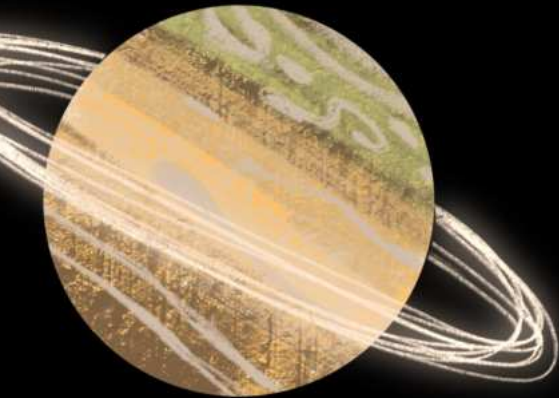
Jupiter

Die Gesteinsbrocken im Asteroidengürtel enthalten millimetergroße Gesteinskügelchen des Solarnebels. Sie heißen „Chondren“ und waren wie die Lava auf der Erde früher schmelzflüssig. Seit 4,5 Milliarden Jahren schlummern sie unverändert in den Asteroiden.

Die schwebenden Gesteine gibt es in ganz unterschiedlichen Größen: von staubkorngroßen Objekten bis hin zu kleinen Planeten mit Durchmessern von 1.000 Kilometern! Manchmal fallen kleine Stücke davon als Meteorite zu uns auf die Erde ...

Unser Planetensystem

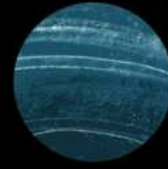
So ist unser Planetensystem aufgebaut.
Neben der Erde ist auch der Mond abgebildet.



Saturn



Uranus



Neptun



.... und diese Meteorite und ihre Chondren untersuchen Planetologen und Planetologinnen im Labor. So erhalten wir immer wieder neue Erkenntnisse über die Entstehung unseres Sonnensystems.



Frage an die Wissenschaft?

FRAG
SOPHIE!

Dieser Wissenschaftscomic ist im Rahmen des Projekts **„Frag Sophie!“** der **Arbeitsstelle Forschungstransfer (AFO)** der **Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU)** Münster mit der fachlichen Unterstützung von **Dr. Knut Metzler** (Institut für Planetologie, WWU Münster) entstanden.

Illustration: Gianluca Scigliano (Obscure Visions)
Lektorat: Dr. Constanze Bartsch, Dr. Katja Arens
Weitere Comis auf www.frag-sophie.de

Nachgefragt!



Das Interview mit Urknallforscher Prof. Dr. Christian Klein-Bösing

Der Kernphysiker Prof. Dr. Klein-Bösing forscht zum Urknall an der Universität Münster. Sophie hat ihn zum Gespräch getroffen und ihm Fragen zu seiner Arbeit gestellt.

Sophie: Die Wissenschaft sagt, unser Universum ist durch den **Urknall** entstanden. Wie kann ich mir den Urknall vorstellen?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Man kann sich den Urknall gar nicht vorstellen, aber wir können ihn mithilfe von Mathematik beschreiben. Das **Universum** hat sich seit dem Urknall immer weiter ausgedehnt und abgekühlt. Heute ist das Universum sehr groß. Alle Dinge darin haben bestimmte Abstände und es gibt eine bestimmte **Temperatur**: ungefähr minus 270 °C. Das ist wirklich sehr kalt! Jetzt spulen wir den Film zurück: **Je weiter wir zurückschauen, desto kleiner und heißer wird das Universum.** So können wir den Zustand des Universums bis ganz kurz nach dem Urknall berechnen.



Atome gehören zu den kleinen Bausteinen, aus denen Stoffe, Materialien und auch Sterne zusammengesetzt sind. Atome bestehen aus einem Kern und einer Hülle. Atome sind für die Augen unsichtbar.

Sophie: In „Urknall“ steckt das Wort „Knall“. Gab es einen Knall oder eine Explosion?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Es ist komplizierter. **Der Urknall ist der Beginn von Raum und Zeit.** Vorher gab es nichts Vorstellbares, also nichts, wohin das Universum explodieren konnte! Aber warum das Universum begann, sich auszudehnen, das wissen wir noch nicht.

Sophie: Und wie sah das Universum so kurz nach dem Urknall aus?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Die Bausteine, die wir aus der Chemie kennen, heißen „**Atome**“. Aber 400.000 Jahre nach dem Urknall war das Universum so heiß, dass gar keine Atome bestehen konnten. Noch weiter zurück war es so heiß, dass sogar die **Kerne der Atome** aufgelöst waren. Das ist der Zustand der Urknall-Materie eine hunderttausendstel Sekunde nach dem Urknall! Diesen Zeitpunkt erforschen wir in dem Projekt namens „**ALICE**“.

Steckbrief

Name: Christian Klein-Bösing
Beruf: Professor für Kernphysik, Universität Münster
Mission: Geheimnisse des Urknalls aufdecken
Wunschtraum: Im Weltraum die Erde von oben sehen; Schwerelosigkeit erfahren
Mein Tipp für euch: Nehmt euch Zeit, die Welt zu bestaunen ... ein Sternenhimmel ist auch ohne Physik einfach faszinierend!



© Christian Klein-Bösing, WWU Münster

Sophie: Eine hunderttausendstel Sekunde nach dem Urknall?! Was ist das für eine verrückte Zeitangabe?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Eine hunderttausendstel Sekunde schreibt man so: **0,00001 Sekunden**. Vier Nullen hinter dem Komma! Wir sind also ganz dicht dran am Urknall!

Sophie: Und wie untersuchen Sie diese **Urknall-Materie**?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Wir stellen diese **Ursuppe** in Experimenten selbst her. Das geschieht mit großen komplexen Apparaten. Dazu nutzt man einen **Teilchenbeschleuniger**. Mit diesem Gerät werden Atomkerne auf eine hohe Geschwindigkeit gebracht und knallen aufeinander. Dann braucht man noch einen **Detektor**: Der Detektor zeichnet die Spuren der **Kollisionen** auf. Das ist vergleichbar mit einem Unfall, den die Polizei anhand der Bremsspuren untersucht. Wir werten auch Spuren aus und versuchen zu verstehen, was passiert ist.

Sophie: Wird es in den Experimenten genauso heiß wie kurz nach dem Urknall?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Ja, im Teilchenbeschleuniger werden die Atomkerne so stark erhitzt, dass sie sich in ihre Bestandteile auflösen. **Es wird sehr viel heißer als im Inneren der Sonne!** Das ist spannend, weil Atomkerne die dichteste Materie sind, die wir kennen. Ein Atomkern besteht aus den Bausteinen „**Neutronen**“ und „**Protonen**“. Aber selbst die bestehen aus noch kleineren Bausteinen: den „**Quarks**“. Die Quarks sausen in der Urknall-Materie frei hin und her und sind nur dort beobachtbar.

Sophie: Warum erforschen Sie den Urknall?

Prof. Dr. Klein-Bösing: Mich interessieren grundlegende Fragen: Woraus bestehen wir? **Woher kommt das alles um uns herum?** Das fand ich schon immer faszinierend! Ich habe diese elementare Neugierde. Deshalb bin ich in der **Grundlagenforschung** tätig. Die Erkenntnisse stehen erst mal für sich und können erst viel später auf andere Bereiche übertragen werden.



Das **ALICE-Experiment** untersucht den Materiezustand unseres Universums kurz nach dem Urknall. Dazu werden die Teilchen, die beim Übergang von Ursuppe zu normaler Materie entstehen, im **ALICE-Detektor** genau vermessen. Wenn du mehr erfahren möchtest, kannst du dir den Comic „**ALICE**“ auch auf dem Tablet anschauen.

Hier geht's zum Comic:
<https://docdro.id/tb73tIN>



Der ALICE-Detektor



Größe:	26 Meter lang, 16 Meter hoch und 16 Meter breit
Gewicht:	10.000 Tonnen (so viel wie der Eiffelturm)
Standort:	St. Genis-Pouilly, Frankreich
Kollaboration:	Rund 1.900 Mitarbeitende aus 39 Ländern

Quelle: https://www.weltmaschine.de/cern_und_lhc/experimente_am_lhc/alice/

Hier siehst du ein Bild des echten **ALICE-Detektors**, wie er im Projekt genutzt wird.

Nachgebaut!



Baue dir dein Universum! Prof. Dr. Christian Klein-Bösing erklärt die Forschung zum Urknall gern mit LEGO® Steinen.¹ Schaue dir die Bilder an: Sie zeigen dir, wie sich die Teilchen in der Ursuppe zu einem Atom vereinen.

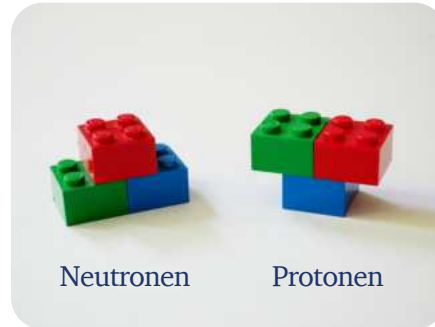
Tipp: Auf der Seite „Fragen & Antworten“ wird dir erklärt, was Wasserstoff ist.

1. Viel weniger als 0,1 Sekunden alt ...



Kurz nach dem Urknall ist das Universum eine heiße Ursuppe. **Quarks** und **Elektronen** bewegen sich frei umher.

2. Weniger als 1 Sekunde alt ...



Die Quarks schließen sich zu **Protonen** und **Neutronen** zusammen: die Bausteine der zukünftigen **Atomkerne**.

3. 380.000 Jahre alt ...



Jetzt ist das Universum genug gekühlt: Ein Proton und ein Elektron bilden jeweils ein **Wasserstoffatom**. Das Universum besteht zu drei Vierteln aus Wasserstoff (H₂). Die Neutronen sind in anderen (schwereren) Atomkernen eingebaut.

Die Bilder sind dem Poster „Baue dir dein Universum. Stein für Stein“ mit der Erlaubnis von Prof. Dr. Klein Bösing nachempfunden.

Gewinnspiel

Baue dir den ALICE-Detektor! Du kannst eine kleinere Version des ALICE-Detektors selbst nachbauen. Löse die Rätselaufgabe und nimm an unserem Gewinnspiel teil.

Tipp: Das Lösungswort findet ihr im Interview „Nachgefragt!“.

Vervollständige den Satz:

Der _____ ist der Beginn von Raum und Zeit.

Du kannst eines von zehn **Modellen** mit Anleitung gewinnen!

Der ALICE-Detektor

Prof. Dr. Klein-Bösing hat ein Modell des ALICE-Detektors in seinem Büro stehen.

Informationen zur Teilnahme:

Unter den Einsendungen der richtigen Lösung verlosen wir zehn LEGO Sets des ALICE-Detektors. Send das Lösungswort an fragsophie@uni-muenster.de oder an „Frag Sophie!“, Arbeitsstelle Forschungstransfer, Robert-Koch-Straße 40, 48149 Münster. Damit du teilnehmen kannst, müssen deine Eltern oder ein/e Erziehungsberechtigte/r die **Teilnahmeerklärung** ausfüllen. Hier geht es zur Teilnahmeerklärung und zu den Teilnahmebedingungen: <https://www.frag-sophie.de/gewinnspiel>.



¹ LEGO® ist eine Marke der LEGO Gruppe. Die gezeigten Modelle und Arbeiten wurden nicht von der LEGO Gruppe gesponsert, genehmigt oder unterstützt.



© Constanze Bartsch, AFO

Vorgestellt! Mission Merkur

Der Planet Merkur gibt der Wissenschaft schon lange Rätsel auf – und das soll sich ändern. Daher ist die Raumsonde „BepiColombo“ auf dem Weg zum Merkur und wird ihn vom Weltraum aus untersuchen.



Merkur ist der kleinste und schnellste Planet im Sonnensystem und der Sonne am nächsten.

Die Fragen ...!

Merkur ist ein Außenseiter unter den Planeten unseres Sonnensystems. Die Planeten Erde, Venus und Mars sind ähnlich aufgebaut. Nur Merkur ist anders beschaffen. Forschende fragen sich daher: Warum unterscheidet er sich von den anderen Planeten? Wie ist er aufgebaut und aus welchem Material? Um diese Fragen zu beantworten, muss Merkur genau erforscht werden.

Das Ziel ...!

Jedes Forschungsteam geht einer eigenen Frage nach, doch nur in einer Gemeinschaft ist so eine Mission zu meistern. Eines interessiert aber alle: Merkur kann vielleicht dazu beitragen, die Entstehung unseres Planetensystems noch besser zu verstehen.

Das Problem ...!

Merkur liegt sehr nah an der Sonne. Daher kann er weder von der Erde aus noch vom Weltraum aus gut untersucht werden. Nur, wenn die Sonne auf- oder untergeht, kann er von der Erde aus kurz beobachtet werden. Eine Raumfahrt zum Merkur zu machen, ist auch schwierig: Das geht nur mit Umwegen über andere Planeten.

Die Mission ...!

„BepiColombo“ heißt die Raumsonde der Europäischen Weltraumorganisation und japanischen Raumfahrtagentur. Daran arbeiten Forschungsteams aus verschiedenen Ländern mit. Die Vorbereitungen dauerten über 20 Jahre. Seit vier Jahren ist die Raumsonde im Weltall, aber erst im Jahr 2025 wird sie die Umlaufbahn von Merkur erreichen.

Das Team der Uni Münster

Im Team erforscht Dr. Andreas Morlok mit dem Spezialinstrument MERTIS die Oberfläche von Merkur. MERTIS (ein Spektrometer) ist an Bord der „BepiColombo“.

„Vielleicht entdecken wir in der Oberfläche ein Material, das es auf der Erde nicht gibt. Das wäre spektakulär!“, freut sich der Planetologe.



© Dr. Andreas Morlok, WWU Münster

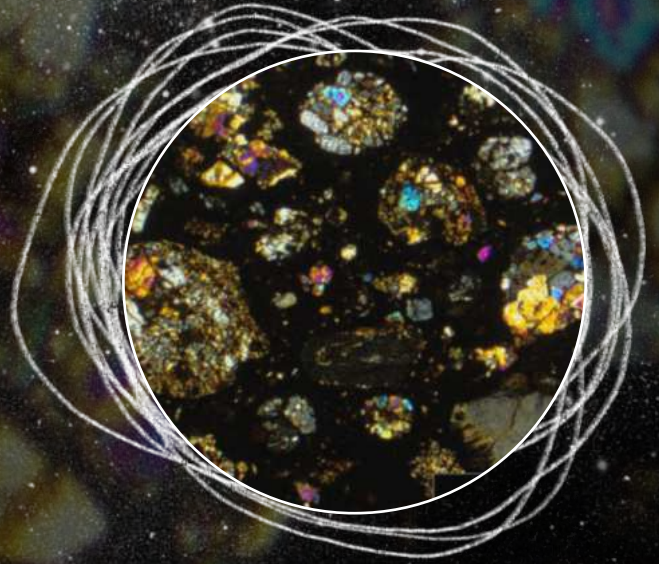
Planetentcheck

	Merkur	Erde
Größe (Durchmesser)	4.879 Kilometer	12.742 Kilometer
Umlaufzeit um die Sonne	88 Tage	365 Tage
Entfernung zur Sonne	58 Millionen Kilometer	149 Millionen Kilometer
Temperatur (Durchschnitt)	167 °C	15 °C



Eine Raumsonde ist ein Fluggerät ohne Passagiere und wird von der Erde aus gesteuert.

Dieses Bild zeigt einen **Meteoriten**, wie er unter dem Mikroskop aussieht. Die kleinen Kugeln im Gestein heißen **Chondren**. Sie enthalten Material, aus dem auch die Planeten unseres Sonnensystems gebildet wurden. Um die Geschichte unseres Planetensystems zu verstehen, erforschen Planetologinnen und Planetologen die Entstehung dieser Chondren.



© Knut Metzler, WWU Münster

Gewusst wie..?!

Wie gelangt ein Meteorit vom Weltall bis ins Labor?

Gesteine, die aus dem Weltraum auf die Erde gefallen sind, nennt man **Meteorite**. Von ihnen erfahren Forschende viel über die Anfänge unseres Sonnensystems.

1.

Im Asteroidengürtel, auf einer Umlaufbahn zwischen Mars und Jupiter, stoßen zwei Asteroiden zusammen. Kleine Bruchstücke fliegen auf neuen Bahnen als **Meteoroid**e weiter um die Sonne.

Tipp: Schau dir im Comic noch einmal die Stelle zum Asteroidengürtel an!

2.

Dann nähert sich ein Meteoroid zufällig der Erde, tritt in die Atmosphäre ein und erzeugt dort eine Leuchtspur. Jetzt ist er ein **Meteor**. Kleine Meteore nennt man auch Sternschnuppen.



3.

Auf dem Weg durch die Atmosphäre schmilzt durch die große Hitze ein großer Teil des Meteors ab. Einige Reste aber fallen auf die Erde: Der Meteor ist jetzt ein **Meteorit**.

4.

Die **Finder** können kleine Stücke ihrer Meteorite an **Forschungsinstitute** schicken. So erreicht ein Meteorit das Labor einer Universität.

5.

Unter einem **Mikroskop** kann der Meteorit genauer untersucht werden. Dazu muss er so dünn geschliffen werden, dass das Gestein durchsichtig wird. Das nennt sich **Dünnschliff**.

6.

Forschende können durch die Untersuchung der Meteorite eine Menge lernen, denn viele dieser Gesteine enthalten noch den Staub, aus dem unser Sonnensystem einst entstanden ist.

Mia, 9

Kann ich selbst Meteorite finden?

Ja, aber das ist sehr unwahrscheinlich. Meteorite werden zwar zufällig auf der Erde gefunden, aber in Deutschland ist das sehr selten, weil die Meteorite in den Feldern, Wiesen und Wäldern unbemerkt bleiben. Wenn ein Meteorit in einer Wüste landet, wird er leichter entdeckt als in einem Wald. Die meisten Meteorite findet man deshalb in großen Wüsten, obwohl sie dort nicht häufiger fallen als woanders. Dort verwittern sie auch nicht so schnell.

Dr. Knut Metzler, Planetologie, WWU Münster

Das Forschungsschiff „MS Wissenschaft“ kommt im Juli nach Münster. An Bord kannst du selbst Meteorite mit einem Mikroskop anschauen. www.ms-wissenschaft.de





Vorgelesen!

Kleine Philosophie des Universums

Ihr habt Sophie gefragt:

„Was ist hinter dem Universum?“

Prof. Dr. Ulrich Krohs ist von Beruf Philosoph. Er denkt mit euch ganz genau über die Frage nach und findet eine Antwort.

Was ist hinter dem Universum? Diese Frage ist leicht zu beantworten, aber die Antwort ist gar nicht so leicht zu verstehen: Hinter dem Universum ist nichts, so doll nichts, dass man sagen müsste, dass da nicht einmal nichts ist. Aber jetzt denkst du dir: Vielleicht stimmt das doch nicht und hinter unserem Universum ist noch etwas, das keiner kennt. Das könnte ja sein!

Ich glaube, dass niemand ganz genau versteht, wie man sich das vorstellen soll. Darum überlegen wir jetzt gemeinsam. **Dazu gucken wir uns alle Wörter an, die in der Frage vorkommen, und überlegen uns, was sie bedeuten.** So macht man das oft in der Philosophie.

1. UNIVERSUM

Wir fangen hinten an: Was heißt überhaupt „Universum“? Das kommt von dem lateinischen Wort „universus“ und das bedeutet „gesamt“, „sämtlich“ oder „ganz“. **Das Universum ist der gesamte Welt-raum mit sämtlichen Dingen, die darin sind.** Das deutsche Wort für Universum ist darum *Weltall*.

Jetzt könnten wir sagen: Wenn alle Dinge im Weltall sind, dann ist nichts mehr übrig, was dahinter sein könnte. Also kann hinter dem Universum gar nichts mehr sein.

Aber so leicht lässt du dich nicht an der Nase herumführen. Du überlegst dir, ob sich die Leute, die dem Universum diesen Namen gegeben haben, vielleicht geirrt haben. Vielleicht haben sie nur übersehen oder nicht gewusst, dass dahinter noch mehr ist. Was nun?

2. DEM

Gucken wir das kleine Wörtchen „dem“ an. Wer von „dem“ Universum spricht, will damit sagen, dass es genau *ein* Universum gibt. Klar, ist ja der ganze Raum mit allen Dingen darin.

3. HINTER

Nun überlegen wir, was „hinter“ heißt. „Hinter einer Wand“ oder „hinter einer Begrenzung“ heißt: auf der anderen Seite der Wand oder der Begrenzung. „Hinter einer Kurve“ heißt: Da, wo wir jetzt nicht hingucken können. Und „hinter dem Universum“, was heißt das? Hat das überhaupt eine Grenze? Da müssen wir mal in der Physik nachfragen: **„Hallo, Physiker und Physikerinnen, hat das Universum eine Begrenzung oder ist es unendlich groß?“** Und weißt du, was die antworten? Die sagen: **„Beides nicht! Es ist unbegrenzt,**

aber trotzdem nicht unendlich groß.“ Wie das? Ganz einfach: Stell dir vor, du lebst auf der Oberfläche eines Luftballons. Dann kannst du immer rundherum gehen, ohne jemals an eine Grenze zu kommen. Trotzdem ist die Oberfläche des Ballons nicht unendlich groß. So ähnlich ist das mit dem Universum. Es ist riesig, aber nicht unendlich groß, und es hat trotzdem keine Grenze. Und was heißt dann „hinter“? Na klar: nicht auf dem Luftballon, sondern irgendwo anders. Zum Beispiel **neben** dem Luftballon. Und beim Universum: nicht innerhalb, sondern **außerhalb** des Universums.

4. IST

Damit haben wir unsere nächste Frage schon beantwortet, nämlich was das „ist“ in der Frage bedeutet. Was „ist“ dahinter oder daneben bedeutet: Was **be-findet** sich dahinter oder daneben?

5. WAS

Und nun als letztes Wort: „was“? Mit „was“ können wir Fragen stellen: „Was machst du gerade? Was willst du? Was ist ein Tisch?“ In unserer Frage benutzen wir das „was“ aber eher so: „**Was für Sachen** sind denn in der Dose?“ Oder: „Was ist hinter der Wand? Ist dort ein anderes Zimmer? Oder ist dort ein Tisch? Oder ein Tisch in einem anderen Zimmer?“

WAS IST HINTER DEM UNIVERSUM?

Und jetzt geht es um die ganze Frage. Jetzt verstehst du alle Wörter aus der Frage und willst die Antwort haben! Du fragst also die Leute aus der Physik: „Hallo, Physiker und Physikerinnen, was für Sachen gibt es denn **außerhalb** des Universums?“ Was die dir antworten, ist wirklich spannend! Sie sagen dir nämlich, was außerhalb des Universums **nicht** ist und warum nicht: Da sind keine Sterne, kein Staub, keine Atome, weil die nur entstehen können, wenn die Umgebung dafür passt. Atome, Sterne und Staub können nur **in** einem Universum entstehen. Ein Stern ist wie ein gemalter Punkt auf einem Luftballon. Der Punkt kann auch nicht ohne den Luftballon einfach so herumschweben.

MULTIVERSUM?

Jetzt überlegst du weiter. Die Physiker und Physikerinnen sagen: „ohne Universum keine Sterne, ohne Universum kein Raum“. ... Wenn das Universum wie ein Luftballon ist ... und ... Luftballons gibt es viele ... **kann es dann hinter unserem Universum nicht doch noch etwas geben? Viele andere Universen!** Hier ist ein Luftballon und daneben sind noch viele andere. Hier ist unser Universum und dann gibt es noch andere Universen. Ein ganzes Bällebad von Universen. Dann wäre ja das „dem“ in der Frage ganz falsch!

„Liebe Physiker und Physikerinnen, stimmt das?“ Die Physiker und Physikerinnen antworten: „Klar! Das überlegen wir auch oft. Viele andere Universen, und darin sind dann wieder Atome, Sterne, Staub. Dies könnte so sein, aber das weiß niemand! **Wir nennen das Multiversum.**“

Uiii, was für eine Antwort auf deine Frage! Entweder gibt es außerhalb unseres Universums ganze Universen oder nicht einmal nichts!

Und weißt du, was das Tolle an Was-Fragen ist? Du kannst damit die Erwachsenen richtig gut durcheinanderbringen! „Wenn es ein Multiversum gibt, was ist dann eigentlich dahinter ...?“



©Thomas Kundy, WWU Münster

Ulrich Krohs ist Professor für Philosophie an der Universität Münster. Am liebsten denkt er über das Denken nach und über die Frage, was Bewusstsein ist.

Rätsel über Rätsel

Tipp: Lies dir die Seite „Fragen & Antworten“ genau durch!

S	A	C	T	H	D	F	D	A	R	J	U
L	O	U	N	I	V	E	R	S	U	M	C
I	L	N	A	M	E	E	W	T	T	L	D
A	S	G	N	M	S	D	I	E	S	Ö	K
M	C	K	P	E	O	F	E	R	D	K	V
A	H	L	W	L	N	C	K	N	F	J	D
R	K	V	O	S	X	S	S	J	J	U	E
S	L	J	Y	K	G	L	Y	D	F	P	E
I	O	I	D	Ö	C	G	E	S	S	I	S
R	T	N	W	R	A	A	B	D	T	T	C
J	U	E	N	P	A	L	A	R	Ö	E	A
H	F	R	K	E	V	A	L	J	L	R	M
A	S	V	I	R	E	X	A	K	R	Ö	B
S	Y	S	A	L	M	I	N	S	U	K	N
B	N	M	B	L	T	E	E	H	S	H	N

1. Hier haben sich einige bekannte Wörter versteckt.

Welches Wort aus der Liste ist **nicht** im Wortgitter? Finde es heraus! All, Himmelskörper, Jupiter, Mars, Milchstraße, Sonne, Sonnensystem, Stern, Universum

Gewinnspiel

Unter den Einsendungen der richtigen Lösungen verlosen wir drei Familienfreikarten für das Planetarium Münster¹, 20 Comic-Hefte „Warum leuchtet der Mond?“ und 20 Quiz-Kartenspiele.

Sende deine Lösungen an fragsophie@uni-muenster.de oder an „Frag Sophie!“, Arbeitsstelle Forschungstransfer, Robert-Koch-Straße 40, 48149 Münster. Damit du teilnehmen kannst, müssen deine Eltern oder ein(e) Erziehungsberechtigte(r) die Teilnahmeerklärung ausfüllen. Hier geht es zur Teilnahmeerklärung und zu den Teilnahmebedingungen: www.frag-sophie.de/gewinnspiel.



2. Wie gehen die Sätze richtig weiter? Ordne zu!

1. Die Milchstraße ist ...

a) ... ein Stern.

2. Ein bläulich leuchtender Stern ist heißer als ...

b) ... ein schwarzes Loch.

3. Im Zentrum der Milchstraße befindet sich ...

c) ... unsere Sonne.

4. Die Sonne ist...

d) ... unsere Heimatgalaxie.

3. Hier stimmt was nicht. Welche der Aussagen ist falsch? Finde sie!

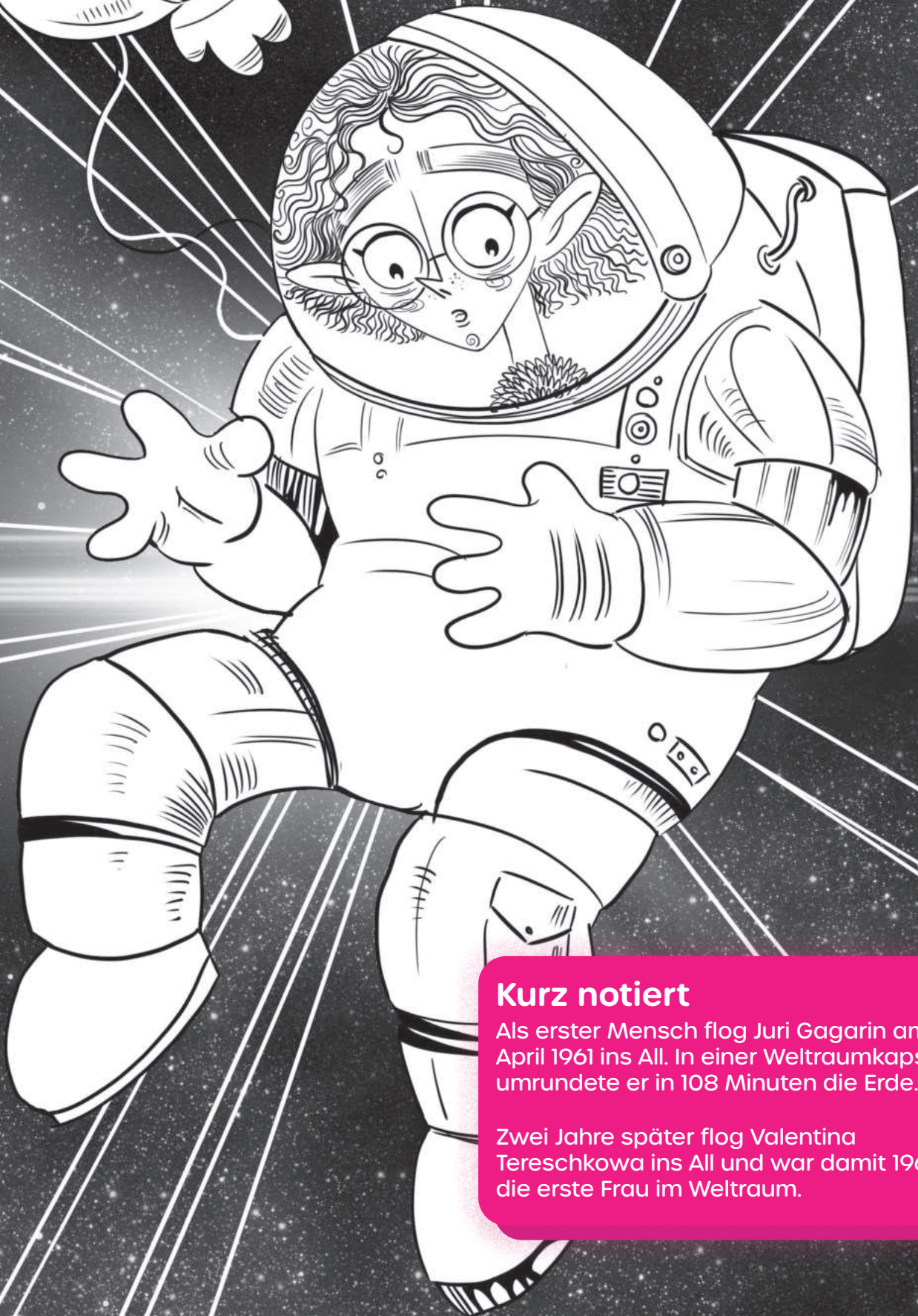
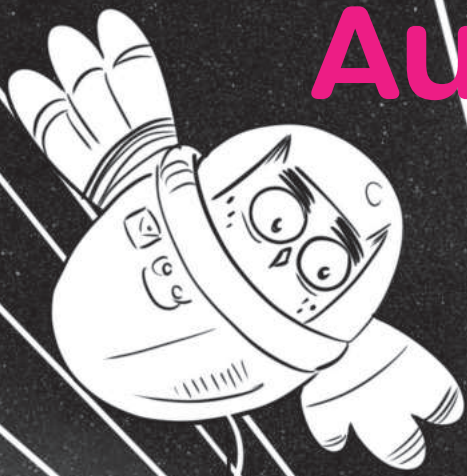
1. Je heißer ein Stern ist, desto länger brennt er. Das bedeutet, dass heiße Sterne besonders lange leben. Rötliche Sterne sind besonders heiß und leben deswegen sehr lange.

2. Unsere Erde bewegt sich in einem Sonnensystem, das sich wiederum in einer Galaxie befindet. Im Zentrum dieser Galaxie ist ein schwarzes Loch. Die Galaxie, in der sich unser Sonnensystem befindet, nennen wir wegen ihres Aussehens „Milchstraße“.

3. Manchmal kann man nachts am Himmel auch Planeten sehen. Diese leuchten aber nicht selbst, sondern sie werden von der Sonne angestrahlt. Deswegen sehen Planeten oft wie Sterne aus.

Ausgemalt!

17



Kurz notiert

Als erster Mensch flog Juri Gagarin am 12. April 1961 ins All. In einer Weltraumkapsel umrundete er in 108 Minuten die Erde.

Zwei Jahre später flog Valentina Tereschkova ins All und war damit 1963 die erste Frau im Weltraum.

Licht aus, Sterne an!

Ausflüge ins All? Spaziergänge auf anderen Planeten? Das geht? Ja klar, in einem Planetarium! Planetarien sind Orte, an denen man Sternreisen machen und das Universum auf ganz besondere Art erleben kann – so auch in Münster, einem der modernsten Planetarien Europas. Wenn das Licht ausgeht, funkeln dort über 9.500 kleine, künstliche Sterne im großen Sternensaal. Unter der 20 Meter hohen Kuppel können große und kleine Sternenfans ab 4 Jahren hinaus zu fremden Planeten fliegen, weit entfernte Galaxien beobachten und astronomische Ereignisse bestaunen.

Aber wie funktioniert das? Hochauflösende Video-Projektoren werfen ein riesiges Computerbild an den Himmel im Planetarium. Das Planetarium bietet die originalgetreue Nachbildung des Sternenhimmels und lebensechte nachgebildete Reisen durchs Universum. So kann man den ganzen Kosmos hautnah erleben: Man kann zum Mond fliegen, über den Mars, zwischen den Sternen hindurch und bis zur Milchstraße. Damit dies täuschend echt gelingt, sind neben einer großen Kuppel auch eine Audioanlage, Soundsystem und vor allem Sternenprojektoren notwendig.

© LWL/Steinweg



© LWL/Steinweg

Veranstaltungstipp

Am **13. Juni 2023** findet für kleine Forscherinnen und Forscher im Münsteraner Planetarium der „**Tag der kleinen Forscher**“ statt: ein bundesweiter Mitmachtag für Kitas oder Grundschulklassen, mit Vorstellungen im Planetarium und vielen Mitmach-Aktionen. Der Eintritt ist kostenlos, eine Anmeldung ist vorab im Servicebüro des Museums (Kontakt siehe unten) erforderlich.

Ort: Planetarium im LWL-Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster

Auskunft: Telefon 02 51.591-60 50
Servicezeiten MO-FR 9.00-12.00 Uhr & MO-FR 14.00-16.30 Uhr
E-Mail: servicebuero.naturkundemuseum@lwl.org