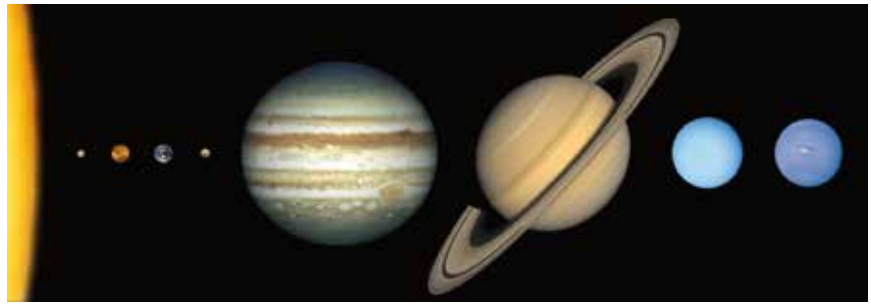
WOHER KOMMEN WIR? WOHIN GEHEN WIR? SIND WIR ALLEIN?

Diese drei grundlegenden Fragen haben sich die Menschen immer wieder gestellt. Durch die modernen Naturwissenschaften waren wir den Antworten auf diese Fragen noch nie so nahe wie heute. Wie ist unser Universum entstanden? Wie hat sich das Universum von Anbeginn bis heute entwickelt? Was passiert mit dem Universum in der Zukunft? Und schließlich: Werden wir bald auch Leben außerhalb unserer Erde entdecken?

TEXT *Heinz Oberhummer*

Die drei großen Fragen der Menschheit lauten: „Woher kommen wir?", „Wohin gehen wir" und „Sind wir allein?" Heute ist die moderne Naturwissenschaft der Lösung bereits sehr nahegekommen und hat sie sogar teilweise auch schon beantwortet. Dabei hat sich herausgestellt, dass das Bild, das wir heute vom Universum haben, noch einmal viel grandioser und fantastischer ist, als wir uns das jemals vorstellen konnten.



02

Das Sonnensystem *mit der Sonne und den acht Planeten*

Machen wir eine Reise durch Raum und Zeit. Der Ausgangspunkt und Beginn unserer Reise ist die sogenannte „kosmologische Inflation". Man versteht darunter die Epoche der unfassbar schnellen Ausdehnung des Universums zu Beginn seiner Existenz. Das Wort Inflation bedeutet ja im Lateinischen nichts anderes als Aufblähung.

Auch unser eigenes Universum hat sich vor etwa 13,8 Milliarden Jahren gewaltig ausgedehnt. Und nicht nur das. Neben unserem eigenen Universum können durch solche Inflationsprozesse auch unendlich viele andere Universen entstehen. Dieses Supergebilde aller Universen wird als Multiversum bezeichnet.

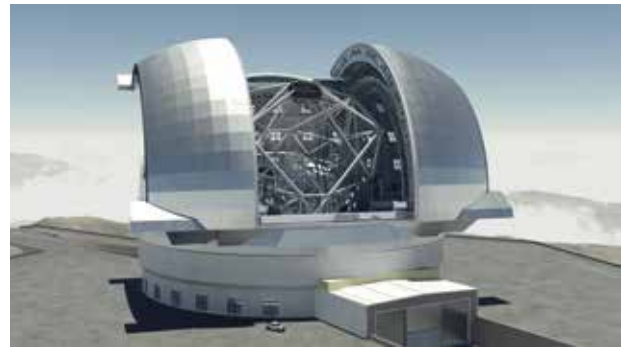
Mit der Inflation beginnt vor 13,8 Milliarden Jahren mit dem Urknall die eigentliche Geschichte unseres eigenen Universums. Damals, am Anbeginn, bestand das gesamte Universum aus einer sich über das ganze Universum erstreckenden Wolke aus Teilchen. Es gab noch keine Sterne, Planeten oder gar Leben im Universum.

01

03

04

Nächtliches Panoramabild *(03) des Cerro Armazones (Chile), des im April 2010 erwählten Standorts für das* **European Extremely Large Telescope** *(05). Es wird voraussichtlich im Jahre 2022 das größte Teleskop auf der Erde sein.* **Die Feuerrad-Galaxie M101** *bestehend aus etwa 100 Milliarden Sternen (04).*



05

Etwa eine halbe Milliarde Jahre nach dem Urknall entstanden die ersten Sterne aus Gaswolken im Weltall. Bis heute entstehen auf diese Weise immer neue Sterne. In diesen wurden die für das Leben unbedingt notwendigen chemischen Elemente erst zusammengebraut. Jedes Lebewesen, jedes Ding auf der Erde, ebenso wie die Erde selbst, die anderen Planeten und alle Sterne enthalten auf diese Weise die erzeugten Elemente aus längst vergangenen Sternen. Die Sterne sind die Kochtöpfe oder Hexenküchen, in denen diese Elemente erst gebildet wurden. Der Kohlenstoff in unseren Organen und Geweben, das Kalzium in unseren Knochen, das Eisen in unserem Blut, der Sauerstoff im Wasser des Körpers, alle diese für das Leben notwendigen Elemente wurden in längst vergangenen Sternen erzeugt. Wir sind im Endeffekt alle Sternenkinder. Wenn Sie also zu Ihrem Liebling sagen: „Du bist mein Stern!“, haben Sie vollkommen recht, weil wir im wahrsten Sinne des Wortes aus Sternenstaub bestehen.

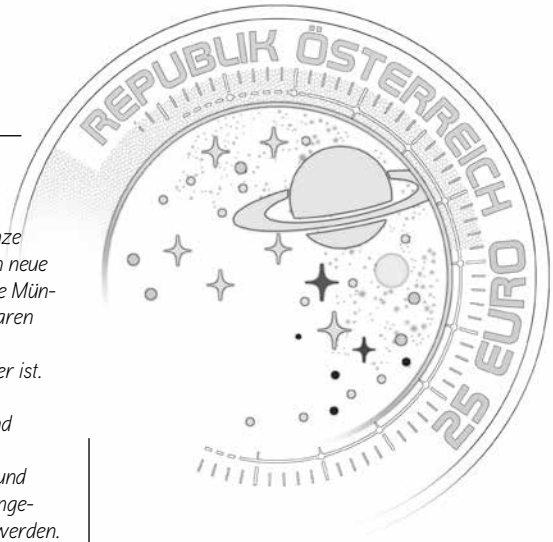
Aufgrund unseres heutigen Wissens wird sich in Zukunft das Universum immer weiter ausdehnen. Alle Sterne werden verlöschen, weil deren Brennstoff mit der Zeit verbraucht ist. Dann werden sich alle Himmelskörper in einzelne Elementarteilchen auflösen. Schließlich wird das Universum nur mehr aus einzelnen Teilchen bestehen, welche sich immer weiter voneinander wegbewegen. Das Universum wird immer dünner werden, bis es schließlich praktisch wieder zu einem Vakuum wird, aus dem es ja auch hervorgegangen ist.

Unser Universum hat eine enorme Zahl von Sternen und Planeten hervorgebracht. Es gibt etwa so viele Sterne und Planeten wie Sandkörner auf allen Stränden der Welt. Sterne sind auch nur Sonnen. Sie erscheinen uns punktförmig und nicht scheibenförmig wie unsere Sonne, weil sie so viel weiter weg sind. Und es gibt ebenfalls etwa so viele Planeten wie Sonnen, die um diese kreisen. Nicht genug damit, von diesen unzähligen Planeten sind bis zu 20 % erdähnlich. Diese kreisen auch um Sonnen, wie unsere Erde um unsere Sonne, haben ähnliche Temperaturen und sind in etwa gleich groß wie die Erde. Mit einem Wort: Sie sind bewohnbar.

Wir sind nicht mehr weit davon entfernt, eine solche zweite Erde zu finden, auf der es auch Leben gibt. Stellen Sie sich diesen magischen Moment vor, wenn wir zum ersten Mal in der Menschheitsgeschichte Leben auf einer zweiten Erde entdecken und die Menschen realisieren, dass das Wunder des Lebens auch auf anderen Planeten stattgefunden hat. Man wird wahrscheinlich Raumschiffe konstruieren, die uns zu diesen Planeten bringen, und unsere lange Einsamkeit in Zeit und Raum des Universums wird endlich ein Ende haben.

Welche Bedeutung hat der Mensch in diesem gigantischen, alle Grenzen unserer Vorstellung sprengenden Universum oder sogar in einem Multiversum? Jeder Mensch ist ja eine Null verglichen mit der unvorstellbaren unendlichen Ausdehnung in Raum und Zeit. Denn jeder von uns ist nur einer von acht Milliarden Menschen auf diesem winzigen blauen Punkt im Weltraum, genannt Erde. Diese umkreist wiederum unsere Sonne in einer Galaxie mit mehreren 100 Milliarden weiteren Sonnen. Und im Universum gibt es wiederum weitere 100 Milliarden ähnliche Galaxien. Ganz abgesehen davon existieren nach der Multiversum-Theorie noch unvorstellbar viele Paralleluniversen. Es ist einfach unfassbar, wie unbedeutend ein Mensch in diesem gigantischen Kosmos ist.

Beachten Sie unsere Angebote für MünzeClub-Mitglieder. Mehr Informationen auf den Seiten 20–23 oder unter www.muenzeoesterreich.at.



GRAVEURE AM WORT

Helmut Andexlinger: *Anfänglich wollten wir das Thema Physik auf eine Niob-Münze bringen. Das Thema stellte sicher aber als zu umfangreich heraus und so entstanden neue Ideen, die mit Physik im Zusammenhang stehen. Schließlich wurde beschlossen, eine Münze zum Thema „Kosmologie" auszugeben. Unterstützer und Ideengeber bei der Umsetzung waren Univ.-Prof. Dr. Heinz Oberhummer, besser bekannt als Mitglied der Science Busters, und der Vorstand der Münze Österreich AG, Dr. Manfred Matzinger-Leopold, der promovierter Physiker ist. Als Nächstes stellte sich die Frage: Wie soll man das Thema Kosmologie auf einer Münze mit etwas mehr als 30 mm Durchmesser unterbringen? Auch diese Thematik ist sehr komplex und lässt sich nur sehr schwer visualisieren.*
In den Gesprächen mit Prof. Oberhummer ging es in Richtung Multiversum, Lagrangepunkte und E-ELT (European Extremely Large Telescope). Besonders interessant fand ich dabei die Lagrangepunkte, an denen sich Beschleunigungen gegenseitig aufheben und Körper dadurch kräftefrei werden. Auch das Multiversum, vorstellbar als eine Ansammlung von Schaumblasen, hat mich fasziniert. Die Frage, wie das Ende des Multiversums aussieht, oder ob dieses wieder nur ein Teil eines noch größeren Systems ist, kann leider nicht beantwortet werden. Oder muss man sagen: noch nicht?

Trotzdem ist der Mensch nicht ganz bedeutungslos, weil er viele Facetten und Vorgänge unseres Universums beschreiben, analysieren und erklären kann. Es ist schon verwunderlich, dass unser nur etwa 1,3 Kilo schweres Gehirn unser Universum bis zu den Grenzen von Raum und Zeit versteht. Wir wissen im Wesentlichen, wie das Universum entstanden ist, wie sich das Leben auf der Erde entwickelt hat. Wir können nachvollziehen, warum die Sonne scheint, die Sterne leuchten, was Blitz und Donner sind, warum es Jahreszeiten gibt, wie die Welt aus Elementarteilchen und Atomen zusammengesetzt ist und vieles mehr. Mit den wunderbar positiven Worten des amerikanischen Astrophysikers, Fernsehmoderators und Schriftstellers Carl Sagan über die Zukunft der Menschen möchte ich schließen: „Trotz all unserer Misserfolge, Begrenztheit und Fehler sind wir Menschen doch auch der Größe fähig. Welche neuen Wunder, noch nicht geträumt in unserer Zeit, werden wir in einer Generation oder weiteren erschaffen haben? Wie weit wird unsere nomadische Art bis zum Ende des nächsten Jahrhunderts oder Jahrtausends gewandert sein? Unsere fernen Nachkommen werden sich wundern, wie verwundbar die Quelle unseres Potenzials einst war, wie gefährlich unsere Kindheit, wie bescheiden unser Anfang, und wie viele Flüsse wir überqueren mussten, bevor wir unseren Weg fanden."

06

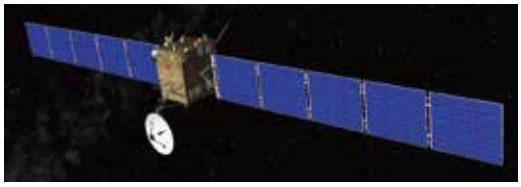
Univ.-Prof. Dr. Heinz Oberhummer erforschte und lehrte Physik an der Technischen Universität Wien. Seine wichtigsten Forschungsgebiete waren Astrophysik und Kosmologie, die Wissenschaften über die Entstehung, den Aufbau und die Entwicklung des Kosmos.
Er ist Gründer und Mitwirkender des populären Wissenschaftskabaretts „Science Busters".

BILDRECHTE

01, 02, 04 © NASA
03 © European Southern Observatory (ESO)
05, 07 © ESA, NASA
06 © Hannelore Tiefenthaler

WUSSTEN SIE, ...

... dass *sich am Jupitermond Europa und dem Saturnmond Enceladus unterhalb einer Eisdecke riesige Ozeane befinden? Auf den Oberflächen dieser Monde hat es wegen der großen Entfernung von der Sonne nur Temperaturen von minus 150 bis minus 200 Grad Celsius. Im Inneren ist es jedoch so warm, dass es Ozeane gibt. Diese spucken in Spalten und Kanälen durch die Eisdecke Wasserfontänen Hunderte Kilometer ins All. In den Ozeanen könnten sogar Lebewesen vorkommen. Zukünftige Raumsonden sollen diese Möglichkeit erforschen.*
... dass *sich seit August 2012 ein Geländefahrzeug mit dem Namen „Curiosity" auf unserem Nachbarplaneten Mars befindet? Dieser Rover mit einer Masse von 900 kg soll festzustellen, ob der Mars für einfache Lebewesen bewohnbar ist oder zumindest früher bewohnbar war. Tatsächlich wurden Hinweise auf Wasser gefunden, wie ein altes, jetzt ausgetrocknetes Flussbett zeigt. Und in den Proben des Marsbodens wurden wichtige Bestandteile gefunden, die für einfache Lebewesen notwendig sind.*
... dass *immer mehr Kosmologen annehmen, dass es nicht nur unser Universum gibt, sondern auch Paralleluniversen? Dieses unvorstellbare gigantische Gebilde von Universen heißt Multiversum. Der Grund ist, dass die Theorien, welche die Beobachtungen und Eigenschaften unseres eigenen Universums am besten beschreiben, auch ein solches Multiversum voraussagen.*
... dass *am 12. November 2014 erstmals in der Geschichte der Menschheit eine Raumsonde nach einer 10-jährigen Reise auf einem Kometen gelandet ist? Die Forscher erhoffen sich dadurch auch Erkenntnisse über die Entstehung des Lebens auf der Erde, weil Kometen dafür wichtige Bestandteile auf die Erde brachten.*


07
DIE RAUMSONDE „ROSETTA"

ÜBERBLICK

Jede Silber-Niob-Münze ist ein einzigartiges Erlebnis in Motiv und Farbe. Eines haben aber alle Stücke der Reihe gemeinsam: Sie sind heiß begehrt. Viele Ausgaben sind bei uns längst nicht mehr und auch sonst kaum noch erhältlich. Bei den übrigen Stücken wird es nicht mehr lange dauern, dann heißt es ebenfalls „ausverkauft". Bitte informieren Sie sich unter www.muenzeoesterreich.at, welche Stücke aktuell noch verfügbar sind. Unser dringender Rat: Sichern Sie sich bitte rechtzeitig Ihre Kosmologie-Münze. Bevor andere vor Ihnen nach den Sternen greifen.

2003	700 Jahre Stadt Hall in Tirol
2004	150 Jahre Semmeringbahn
2005	50 Jahre Fernsehen
2006	Europäische Satellitennavigation
2007	Luftfahrt in Österreich
2008	Faszination Licht
2009	Jahr der Astronomie
2010	Erneuerbare Energie
2011	Robotik
2012	Bionik
2013	Tunnelbau
2014	Evolution

2003

2007

2011

2004

2008

2012

2005

2009

2013

2006

2010

2014

25-EURO-SILBER-NIOB-MÜNZE

KOSMOLOGIE

Qualität	Handgehoben
Auflage	65.000 Stück
Nennwert	€ 25,–
Ausgabetag	21. Jänner 2015
Entwurf	H. Andexlinger
Durchmesser	34 mm
Ring	Silber Ag 900
Kern	Niob
Feingewicht	9,00 g
Gewicht	16,50 g

Empfohlener Erstausgabepreis: € 58,00 (inkl. 10 % MwSt.)
im Etui mit Echtheitszertifikat

Die Wertseite *zeigt auf dem blauen und sternengelben Niob einen Blick ins Weltall mit Sternen, Saturn und anderen Planeten sowie die erfolgreiche Raumsonde Rosetta, die erstmals einen Kometen umrundet. Zwischen Text und Niob symbolisieren grobe Gradeinteilungen Umrundungen von Satelliten um die Erde. Links am Silberring sind die Wellenlängen des Lichts und die Formel S = k logW dargestellt. Diese Formel des österreichischen Physikers und Philosophen Ludwig Boltzmann (1844–1906) gilt als eine der fundamentalen Beziehungen statistischer Thermodynamik. Weiters sind sogenannte Lagrangepunkte dargestellt. In ihnen heben sich Beschleunigungen gegenseitig auf, weshalb sie genutzt werden, um Satelliten zu platzieren, deren Position so unverändert bleibt. Darunter ist als weitere physikalische Formel jene der Fluchtgeschwindigkeit als zweite kosmische Geschwindigkeit platziert.*

Die andere Seite *zeigt das „European Extremely Large Telescope". Dieses Teleskop ist in der chilenischen Atacamawüste im Entstehen. Auf dem Niob ist jener Teil unseres Sonnensystems stilisiert, der sich innerhalb des Asteroidengürtels befindet. Drei Planeten, deren Umlaufbahnen und Sterne ergänzen das Gesamtbild. Unten im Silberring sind im Anschluss an zwei Planeten-Umlaufbahnen unseres Sonnensystems eine Galaxie, unser Universum und das Multiversum dargestellt und benannt. Letzteres soll nach Ansicht einiger Kosmologen aus vielen Universen bestehen und wird unser künftiges Weltbild verändern.*

Die Münzen sind offizielle Zahlungsmittel in der Republik Österreich. Erhältlich in Banken, Sparkassen, beim Sammelservice der Österreichischen Post AG, im Münzhandel sowie in den Münze Österreich-Shops Wien und Innsbruck und im Internet unter www.muenzeoesterreich.at. Die Bestellkarte für die Münze finden Sie in der Heftmitte.