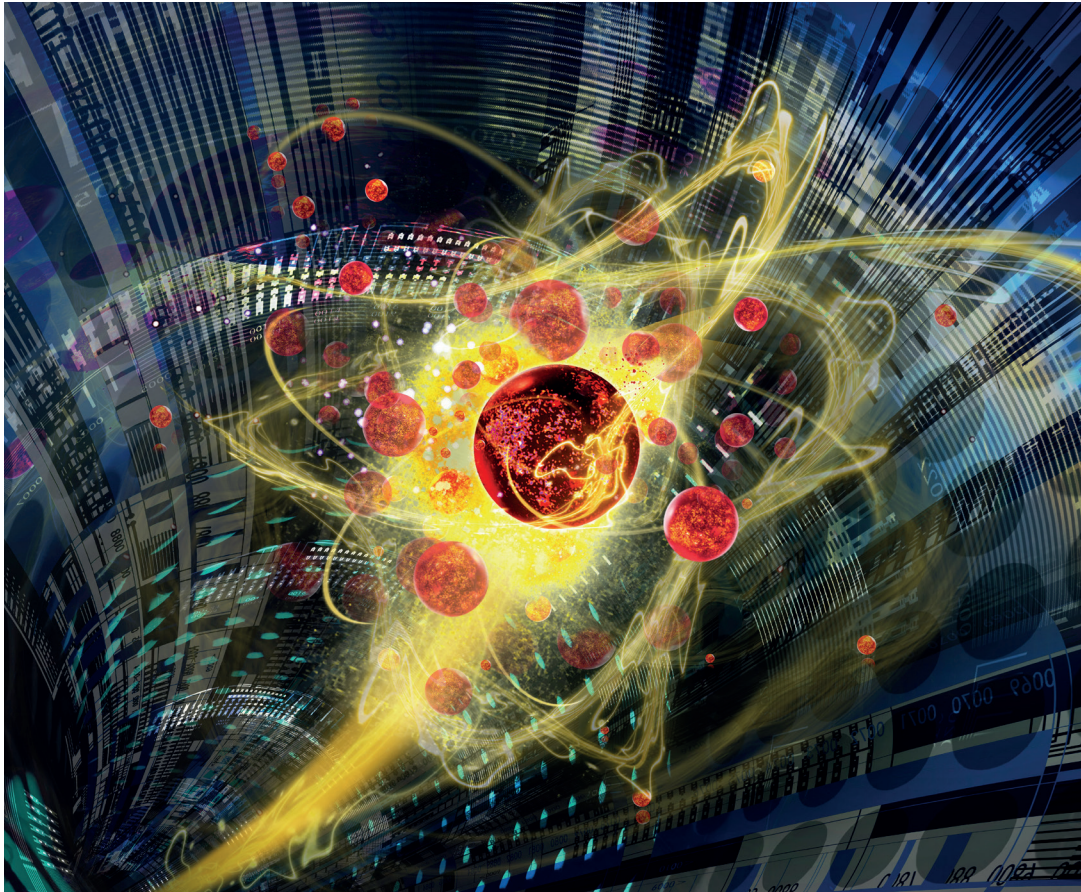


Illustration: Harald Ritsch



SCIENCE WEEK DER ÖAW BEGIBT SICH AN DEN URSPRUNG DES UNIVERSUMS

Die Schau „Meet the Universe“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften lädt große und kleine Wissenschaftsfans vom 5. bis 12. September in Wien zu einer Spurensuche durch unendliche Weiten ein. Im Mittelpunkt der Ausstellungswoche zum 60-jährigen Jubiläum der Mitgliedschaft Österreichs am CERN steht die Forschung am größten Teilchenbeschleuniger der Welt. Einer der Stargäste ist der US-Physiker Barry C. Barish, der für die Entdeckung der Gravitationswellen den Nobelpreis erhielt.

Das Größte, das wir kennen, ist die Phantasie. Sie ist bekanntlich grenzenlos. Doch gleich danach dürfte das Universum kommen. Es enthält alles, was ist. Und: es dehnt sich aus, ins nahezu Unendliche. Das war, wie die moderne Physik längst herausgefunden hat, nicht immer so. Auch das Universum hat einen Anfang. Dieser liegt 13,8 Milliarden Jahre zurück. Beim Big Bang – dem Urknall – entstanden Materie, Raum und Zeit. Unsere Erde entstand erst vor rund 4,6 Milliarden Jahren.

Doch so wie die Erde nur ein kleiner Punkt im riesigen Weltall ist, ist auch die Materie lediglich ein kleiner Teil des Universums. Nur rund fünf Prozent des Universums besteht aus der uns bekannten Materie, der Rest sind Dunkle Materie und Dunkle Energie. Geht uns also mit der weiteren Ausdehnung des Universums irgendwann die Materie aus? Kann sich das Universum überhaupt unendlich ausdehnen? Und was steht am Ende? Der Big Freeze? Der Big Crunch? Oder der Big Rip? Panik ist immerhin noch keine angesagt. Bis es soweit ist, wird es noch viele weitere Milliarden Jahre dauern.

EINTRITT FREI: MIT WISSENSCHAFT UND KUNST DAS UNIVERSUM ENTDECKEN

Was wir bisher über das Universum, seine Entstehung, Zusammensetzung (und auch sein mögliches Ende) wissen, steht im Mittelpunkt einer Science Week des Instituts für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) vom 5. bis 12. September 2019 in der Aula der Wissenschaften in Wien. Gefeierte werden damit auch 60 Jahre Mitgliedschaft Österreichs beim europäischen Teilchenforschungszentrum CERN.

Bei der Science Week können Kinder, Jugendliche und Erwachsene eine Woche lang und bei freiem Eintritt unter dem Titel „Meet the Universe“ in die Geheimnisse des Universums eintauchen. Eine Ausstellung mit 37 großformatigen Schautafeln mit Fotografien und Grafiken sowie 14 besonderen Exponaten veranschaulicht, wie man diesen Geheimnissen mithilfe der modernen Physik auf die Spur kommen kann. Werke von Künstler/innen des Art@CMS Programms am CERN, darunter Michael Hoch (AT), Alison Gill (UK), Xavier Cortada (USA) und Chris Henschke (AUS) sowie von Kunststudent/innen der Universität für angewandte Kunst Wien machen darüber hinaus die Unendlichkeit des Weltalls, die aktuellen Fragen in der Teilchenphysik und Kosmologie als auch die gigantischen Zeithorizonte auf sinnliche und emotionale Weise erfahrbar. Einige der Werke sind zum ersten Mal öffentlich zu sehen.

VOLLES PROGRAMM: SCIENCE CAFÉS, WORKSHOPS, VORTRÄGE

Begleitet wird die Schau von einem umfangreichen Rahmenprogramm mit Science Cafés und Workshops für Schüler/innen sowie drei hochkarätigen öffentlichen Vorträgen. Zu Gast sind Barry C. Barish (6. September, 18.30 Uhr, ÖAW), der 2017 den Nobelpreis für Physik für entscheidende Beiträge zur erstmaligen Beobachtung von Gravitationswellen erhalten hat und der Teilchenphysiker und Autor Jon Butterworth (11. September, 18.30 Uhr, Aula der Wissenschaften), der mögliche Wege und Erkenntnisse „Neuer Physik“ präsentiert. Christoph Schwanda, Teilchenphysiker am Institut für Hochenergiephysik der ÖAW, erzählt über das neueste Teilchenbeschleuniger-Experiment mit österreichischer Beteiligung, das vor Kurzem in Japan gestartet ist (12. September, 18.30 Uhr, Aula der Wissenschaften). Eröffnet wird die Science Week am 5. September von CERN-Generaldirektorin Fabiola Gianotti mit einem Festakt.

NUR 1.000 KILOMETER VON WIEN ENTFERNT: DIE GRÖSSTE MASCHINE DER WELT

Das CERN bildet auch einen der Schwerpunkte der Schau, schließlich sind den dort durchgeführten Experimenten – unter maßgeblicher Beteiligung von Physiker/innen der ÖAW – zahlreiche neue Erkenntnisse zum Ursprung des Universums zu verdanken, wie etwa die Entdeckung des inzwischen berühmten Higgs-Bosons, für die Peter Higgs und François Englert 2013 den Nobelpreis erhielten.

Die „Weltmaschine“, wie sie manchmal auch genannt wird, ist ganz in der Nähe von Österreich zu finden, nur rund 1.000 Kilometer von Wien bzw. etwa 400 Kilometer von Bregenz entfernt. Am CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire), das bei Genf in der Schweiz beheimatet ist, steht der Large Hadron Collider (LHC), der derzeit größte und leistungsfähigste Teilchenbeschleuniger der Welt. Er vereint gleich mehrere Superlative. Das beginnt bei seinen schie-

ren Ausmaßen: Herzstück ist ein 27 Kilometer langer Ringtunnel rund hundert Meter unter der Erde. Bei der Science Week wird ein Luftbild des LHC gezeigt, das auf Knopfdruck die einzelnen Teile und Experimente auf dem riesigen Areal anzeigt.

Im Tunnel werden Protonen (Teilchen aus der Gruppe der Hadronen) auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Umgerechnet sind das rund eine Milliarde Kilometer pro Stunde. Zum Vergleich: Die Apollo-Raumfähren erreichten auf dem Weg zum Mond eine Geschwindigkeit von knapp 40.000 km/h. Die Protonen krachen dann mit dieser riesigen Geschwindigkeit aufeinander – daher der englische Begriff „Collider“. 40 Millionen Kollisionen von mehreren Protonen kommen so pro Sekunde zustande.

Aktuell wird aber bereits die nächste Generation des LHC geplant: Der High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) soll 2026 seinen Betrieb aufnehmen und zehn Mal mehr Kollisionen ermöglichen als sein Vorgänger. Damit wird auch die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung neuer Teilchen steigen.

BIG BANG EXPERIMENT: AM ANFANG WAR DER KNALL

Denn mit Teilchenbeschleunigern wie am CERN lässt sich jener Zustand von Materie herstellen, wie er kurz nach dem Big Bang geherrscht hat. Zu dieser Zeit hatten alle Materieteilchen eine extrem hohe Bewegungsenergie und kollidierten dank der hohen Dichte ständig miteinander. Ähnliches passiert bei den Kollisionen am LHC. Die Ausstellung zeigt bei der Science Week anhand von Grafiken und einer Mitmach-Station, bei der man eine virtuelle Zeitreise unternehmen kann, welche Phasen das Universum kurz nach dem Urknall durchlaufen hat – vom Quark-Gluon Plasma, dessen Ausdehnung noch kleiner als unser heutiges Sonnensystem war, über die Entstehung von Atomkernen, die sich aus Protonen und Neutronen bildeten bis hin zur Entstehung der ersten Sterne.

Zu diesem Zeitpunkt, rund 380.000 Jahre nach dem Urknall, begann das expandierende Universum so weit abzukühlen, dass sich Protonen und Elektronen zu Wasserstoffatomen zusammenfügen konnten. Dadurch wurde das Universum überhaupt erst durchsichtig. Zuvor wäre einem Beobachter das heiße, brodelnde Plasma als blendend heller Nebel erschienen. Dieses durchsichtige Universum nimmt die Astrophysik mit immer leistungsfähigeren Teleskopen ins Visier. Seit den 1990er Jahren kreist etwa das Hubble-Weltraumteleskop um die Erde. Damit konnte zum Beispiel die Untersuchung der sich beschleunigenden kosmischen Expansion durch Beobachtung ferner Supernovae vorangetrieben oder Schwarze Löcher in mehreren Galaxien nachgewiesen werden. 2021 soll Hubble durch das James-Webb-Weltraumteleskop abgelöst werden, das mit einem mehr als fünfmal so großen Spiegel unter anderem nach dem Licht der ersten Sterne und Galaxien nach dem Urknall suchen soll.

COME TO THE DARK SIDE: DIE DUNKLE SEITE DES UNIVERSUMS

Doch auch mit den besten Teleskopen bleibt manches in unserem Universum verborgen. Das beste Beispiel dafür ist die rätselhafte Dunkle Materie. Rund 27 Prozent unseres Universums, so schätzen Wissenschaftler/innen, bestehen aus Dunkler Materie. Ihre Existenz ist bisher nur durch indirekte Beobachtungen belegt. Sie wird zum Beispiel durch ihre Gravitationswirkung oder die Ablenkung von Lichtstrahlen erkennbar, wie eine „Dark Matter Simulation“ bei der Science Week zeigt. Ein direkter Nachweis im Labor ist aber noch nicht gelungen. Die Zusammensetzung der Dunklen Materie ist daher bis heute eines der großen Rätsel der Physik.

Eines der vielversprechendsten Experimente dazu wird mit Beteiligung des Instituts für Hochenergiephysik der ÖAW aktuell im Gran Sasso-Bergmassiv in Italien durchgeführt. Dort befindet sich rund 1.400 Meter unter der Erde das größte Untergrundlabor der Welt. Abgeschildert von kosmischer Höhenstrahlung und natürlicher Radioaktivität werden hier mit hochempfindlichen Detektoren sogenannte WIMPs gesucht, also Weakly Interacting Massive Particles bzw. schwach wechselwirkende massereiche Teilchen. Die Idee: WIMPs sind ähnlich wie Neutrinos Teilchen, die Materie ungestört durchfliegen können. Nur manchmal stoßen sie dabei mit Atomkernen zusammen. Und auf die Aufzeichnung genau eines solchen Zusammenstoßes mithilfe von Kristallen – die als Exponate in Wien zu sehen sind – hoffen die Forscher/innen beim CRESST-Experiment. Sollte ihnen eines Tages der Nachweis gelingen, wäre dies eine wissenschaftliche Sensation.

GRAVITATIONSWELLEN: WENN SCHWARZE LÖCHER ZUSAMMENKRACHEN

Eine solche Sensation ist anderen Physiker/innen bereits gelungen. Vor etwa 100 Jahren sagte Albert Einstein voraus, dass beschleunigte Massen Wellen auslösen. Einstein nannte dieses Phänomen Gravitationswellen. Sie bewegen sich

mit Lichtgeschwindigkeit durch das Universum und stauchen und strecken den Raum. Am 14. September 2015 war es dann soweit: Der Detektor des LIGO-Observatoriums in den USA zeichnete erstmals in der Geschichte der Menschheit das Signal einer Gravitationswelle auf. Es stammte aus der Kollision zweier Schwarzer Löcher, die vor einer Milliarde Jahren stattgefunden hat.

Barry C. Barish vom California Institute of Technology war einer der Physiker, die bei der erfolgreichen Messung der Gravitationswellen dabei waren. Er baute das LIGO-Experiment, an dem schließlich rund 1.000 Wissenschaftler/innen mitarbeiteten, gemeinsam mit Kolleg/innen auf. 2016 wurde die Entdeckung der Gravitationswellen schließlich bekannt gegeben und von Barish auch am CERN präsentiert, 2017 erhielt er gemeinsam mit Rainer Weiss und Kip Thorne den Nobelpreis für Physik. Bei einem öffentlichen Vortrag zum Auftakt der Science Week am 6. September zeichnet Barish um 18.30 Uhr im Festsaal der ÖAW den abenteuerlichen Weg „From Einstein to Gravitational Waves“ nach.

BILDER:

Bilder von der Science Week unter: [*http://www.oeaw.ac.at/pr*](http://www.oeaw.ac.at/pr)

KONTAKT:

Sven Hartwig
Leiter Öffentlichkeit & Kommunikation
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, 1010 Wien
T: +43 1 51581-1331 | [*sven.hartwig@oeaw.ac.at*](mailto:sven.hartwig@oeaw.ac.at)

Brigitte de Monte
Leiterin Öffentlichkeitsarbeit
Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
Nikolsdorfer Gasse 18, 1050 Wien
T: +43 1 5447328-60 | [*brigitte.de.monte@oeaw.ac.at*](mailto:brigitte.de.monte@oeaw.ac.at)