

## GEMEINSAME SERIE VON MZ UND STERNWARTE REGENSBURG

Die Relativitätstheorie hält viele spannende Fragen für uns bereit

## Hier lachen sich zwei Galaxien krumm

**ZUKUNFTSMUSIK** Physikalische Phänomene führen zu seltsamen Verzerrungen im Universum – und lassen sogar Zeitreisen realistisch erscheinen.

Wer wünscht sich ab und zu nicht, zurück in die Vergangenheit reisen zu können, um einen eigenen Fehler zu verhindern? Oder einmal einen Blick in die Zukunft werfen zu können, um die Lottozahlen von morgen schon heute zu erfahren? Ist das nicht Science Fiction? Überraschenderweise nein, Zeitreisen sind näher an der Realität als es vielleicht zunächst erscheint.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war es der Versuch Albert Einsteins, nicht erklärte Phänomene um die Lichtgeschwindigkeit und die Gravitation zu erklären, der die Tür zu einer völlig neuen Physik öffnete: der Relativitätstheorie. Dabei wurde ein elementarer Zusammenhang zwischen Raum und Zeit entdeckt, nämlich die für alle geltende Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. In der Relativitätstheorie lässt sich der klassische dreidimensionale Raum, in dem beispielsweise jemand von München nach Regensburg fährt, durch eine vierte Dimension, nämlich die Zeit, erweitern.

**Ab durch die Raumzeit**

Kombiniert man die Zeit mit der Lichtgeschwindigkeit, so bekommt die Zeit einen räumlichen Charakter. Dieses neue vierdimensionale Gebilde heißt Raumzeit. Eine Eigenschaft der Raumzeit ist es, dass sie von Massen verbogen wird, wodurch sich die von Menschen gefühlte Schwerkraft erklären lässt.

Jede Bewegung, also auch der Gang zur Sternwarte, erfolgt nach Einsteins Theorien in dieser vierdimensionalen Raumzeit, was verblüffende Effekte nach sich zieht. Eine Interpretation ist, dass alle Objekte, auch Lebewesen, immer mit Lichtgeschwindigkeit durch die Raumzeit fallen. Weil Bewegungen im herkömmlichen dreidimensionalen Raum nach unserer Erfahrung aber sehr langsam sind, findet der größte Teil der Bewegung in der Zeitdimension statt.

**Zeitreise mit Haken**

Ein Effekt: Wenn ein Beobachter ein fast mit Lichtgeschwindigkeit fliegendes Raumschiff anschaut, werden alle Bewegungen, auch das Leben des Piloten, auf diesem Raumschiff sehr, sehr



Der lächelnde Galaxien-Cluster: Die Zentralgalaxien verzerren das Licht der dahinter liegenden Milchstraßen.

Foto: NASA/ESA

## HINTERGRUND

► Die **Lichtgeschwindigkeit** ist die immer geltende Geschwindigkeitsgrenze von 300 000 Kilometern pro Sekunde. Sie ist unabhängig davon, ob der Beobachter dem Lichtstrahl entgegen fliegt, oder von ihm weg. Kein bekanntes Objekt kann sich schneller als das Licht bewegen.

► Die **Raumzeit** ist der dreidimensionale Raum, erweitert um eine vierte Zeitdimension. Das Universum, und das Ver-

halten von großen Massen in ihm, lässt sich mit ihrer Hilfe sehr genau beschreiben. Massen deformieren die Raumzeit, vergleichbar mit Trichtern, wie sie schwere Kugeln beispielsweise auf Trampolinen verursachen würden.

► Eine **Erdumlaufbahn**, beispielsweise die der Internationalen Raumstation ISS, ist klassisch betrachtet eine Ellipsen- oder Kreisbahn um die Erde. In der vierdimensionalen Raumzeit bewegt sich

die ISS allerdings immer nur gerade aus und fällt um die Erde herum.

► **Das Licht** hat selbst keine Masse, weswegen es nach Newtons Gravitationsgesetz eigentlich nicht von der Schwerkraft beeinflusst wird.

► **Allerdings** kann das Licht durch die gekrümmte Raumzeit, beispielsweise messbar bei Sonnenfinsternissen, durchaus von seiner geraden Bahn abgelenkt werden.

langsam ablaufen. Wenn das Raumschiff nach einiger Zeit zurück zur Erde kommt, wird auf der Erde sehr viel mehr Zeit vergangen sein, als auf dem Raumschiff. Die Astronauten scheinen somit eine Zeitreise in die Zukunft gemacht zu haben. Ein solcher Reiseversuch in die Zukunft hat aber einen praktischen Haken. Denn die erforderlichen Energiemengen, um ein Raumschiff auf annähernd Lichtgeschwindigkeit zu beschleunigen, sind weit jenseits des technisch realisierbaren.

Wie schwierig das ist, demonstriert

der riesige Teilchenbeschleuniger LHC am CERN in Genf. In ihm werden kleinste Teilchen, weniger als ein milliardstel Gramm wiegend, auf fast Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Dazu wird in etwa die gleiche elektrische Leistung benötigt, die ein tonnenschwerer ICE-Schnellzug in voller Fahrt verbraucht. Dass es sich bei der Relativitätstheorie aber nicht nur um ein Hirngespinnst handelt, lässt sich heute in vielen Experimenten zeigen.

Sind also Reisen in die Vergangenheit – denn nur dann kann ich meinen

Blick auf die morgigen Lottozahlen heute wirklich in Geld umwandeln – ebenfalls möglich?

→ Diese und weitere Fragen beantwortet der Physiker Prof. Dr. Stefan Kreitmeier am 15. Mai in seinem Vortrag „Zeitreisen, Wurm Löcher, Warpantrieb - Was sagt die Physik dazu?“ in der Sternwarte, Ägidienplatz 2. Der Vortrag beginnt um 20 Uhr, der Eintritt ist frei. Bei klarem Himmel ist anschließend eine Himmelsbeobachtung mit den Instrumenten der Sternwarte möglich.

## Die „Eistüte“ dominiert den Frühlingshimmel

**BEOBACHTUNG** Der Winter hat endgültig ausgedient. Der Jupiter ist derzeit zu sehen.

**REGENSBURG.** Im Mai beherrschen die Frühlingssternbilder den Abendhimmel in Richtung Süden: Löwe, Bärenhüter und Jungfrau. Ihre Hauptsterne Regulus, Arktur und Spica bilden zusammen genommen das „Frühlingsdreieck“ – Markenzeichen des derzeitigen Abendhimmels. Der Bärenhüter gleicht einer riesigen Eistüte, die sich jetzt hoch im Südosten aufschwingt. Ihre untere Spitze bildet der auffallende, orangerote Riesenstern Arktur. Leider wird es um diese Jahreszeit erst sehr spät dunkel.

Der markante Löwe erreicht um diese Zeit seine höchste Stellung. Hoch über unseren Köpfen, auf der Sternkarte nicht mehr abgebildet, steht „verkehrt herum“ der Große Wagen. Verlängert man den Bogenschwung

seiner Deichsel, gelangt man über Arktur im Bärenhüter zum Stern Spica in der Jungfrau.

Innerhalb des Frühlingsdreiecks befindet sich eine Region, in der es von fernen Milchstraßensystemen (Galaxien) nur so wimmelt. Der unauffällige Herkules, halbhoch im Südosten, enthält einen der schönsten Kugelsternhaufen: Das Objekt M13 ist eine Ansammlung von einer halben Million Sternen; ihr Licht ist mehr als 22 000 Jahre bis zu uns unterwegs. Über dem Südhorizont schlängelt sich die Wasserschlange, auf ihrem Schwanz sitzt der markante Rabe.

Östlich davon läutet der Aufgang des orangeroten Riesensterns Antares den Reigen der Sommersternbilder ein. Oberhalb des Antares ist der Planet Saturn zu sehen und wird auch die komplette Sichtbarkeitsperiode horizontnah bleiben. Westlich des Löwen scheint nach wie vor deutlich der Planet Jupiter.

## DER STERNENHIMMEL IM MAI 2015



Die Sternkarte zeigt den Blick nach Süden am 15. Mai um 22.30 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit. Repro: MZ/Sternwarte Regensburg