Bizarre Objekte und rätselhafte Radiosignale

Bizarre objects and mysterious radio signals

Supernova – gewalttätiger Sternentod

Sternen, die weitaus massereicher als unsere Sonne sind, steht am Ende ihres Lebens ein gewalttätiger Tod bevor: sie werden zur Supernova. Sobald ein solcher Stern – ein Roter Riese – seinen Vorrat an Brennmaterial verbraucht hat, kann er sich nicht mehr länger stabil halten. Die eigene Schwerkraft gewinnt die Oberhand und er fällt kollapsartig in sich zusammen, was zu einer Explosion von ungeheurer Energie führt.

Während dieser Explosion kann die Supernova zeitweise heller strahlen als die Galaxie, in der sie sich befindet. Eine Supernova strahlt damit innerhalb weniger Wochen oder Monate soviel Energie aus wie unsere Sonne in 10 bis 100 Millionen Jahren.

Bei diesem gewaltigen Energieausbruch wird Materie herausgeschleudert und weit im All verteilt, die sichtbaren Überreste der Supernova. In ihrem Zentrum kann ein kompaktes Objekt entstehen, zum Beispiel ein Neutronenstern oder ein Schwarzes Loch.

Sterne mit weniger Masse, wie zum Beispiel unsere Sonne, enden als Weisser Zwergstern.

Vor drei Jahrzehnten beobachteten Astronomen eine der hellsten Supernovae in mehr als 400 Jahren. Diese Sternexplosion mit dem Namen SN 1987A, entdeckt am 23. Februar 1987, erstrahlte mehrere Monate lang mit der Helligkeit von 100 Millionen Sonnen. Das Falschfarbenbild von SN 1987A (rechts) wurde aus Beobachtungen mit ALMA, dem NASA/ESA Hubble Space Telescope und dem NASA's Chandra X-Ray observatory zusammengesetzt.

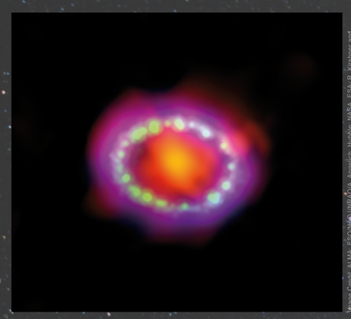


Image Credit: ALMA, ESO/NAOJ/NRAO, A. Angelich, Hubble: NASA, ESA, R. Kirshner and P. Challis; Chandra: NASA/CXC/Penn State/S. Park et al.

Supernova – violent stellar death

Stars, which are much more massive than our Sun, face a violent death at the end of their life; they become supernovae. Once such a star – a red giant – has used up its fuel supply, it can no longer keep itself stable. Its own gravity gains control and it collapses, resulting in an explosion of tremendous energy.

During this explosion, the supernova can temporarily shine brighter than the galaxy in which it is located. Within a few weeks or months a supernova radiates as much energy as our sun does in 10 to 100 million years.

In this enormous burst of energy, matter is ejected and spread far into space, the visible remnants of the supernova. At its center, a compact object may form, such as a neutron star or a black hole.

Stars with less mass, such as our Sun, end up as white dwarfs.

Three decades ago, astronomers spotted one of the brightest supernovae in more than 400 years. The stellar explosion, SN 1987A, blazed with the power of 100 million suns for several months after its discovery on 23 February 1987. The composite image of SN 1987A (above) combines observations made with ALMA, the NASA/ESA Hubble Space Telescope and NASA's Chandra X-Ray observatory.

Magnetare – Supermagnete im All

In Supernovae können auch Magnetare entstehen, eine ungewöhnliche und sehr exotische Forme von Neutronensternen. Unmittelbar nach dem Kollaps beginnen sie unglaublich schnell zu rotieren – aufgrund des Pirouetteneffekts mit Perioden unter 10 Millisekunden! Es setzt ein Dynamo-Effekt ein, bei dem ein Magnetfeld entsteht, das etwa 1000 Mal so stark ist wie das eines gewöhnlichen Neutronensterns – und millionenfach stärker als die kraftvollsten Magnete auf der Erde. Dabei sendet der Magnetar grosse Mengen an Gammastrahlung aus.

Die Astronomen kennen mehr als ein Dutzend Röntgenquellen in unserer Milchstrasse, die als Kandidaten für Magnetare angesehen werden. Diese Objekte zeigen in unregelmässigen Abständen Gamma- und Röntgen-Ausbrüche mit einer Dauer von wenigen Zehntel Sekunden.

Wie jedes dieser seltsamen Objekte sind sie winzig und aussergewöhnlich dicht – ein Teelöffel voll Materie aus diesem sonderbaren Neutronenstern hätte eine Masse von ungefähr einer Milliarde Tonnen.

Magnetars - Super Magnets in Space

Supernovae can also create magnetars, an unusual and very exotic form of neutron stars. Immediately after the collapse they start to rotate incredibly fast – due to the pirouette effect with periods below 10 milliseconds! A dynamo effect starts, creating a magnetic field about 1000 times stronger than that of an ordinary neutron star – and millions of times stronger than the most powerful magnets on Earth. In the process, the magnetar emits large amounts of gamma radiation.

Astronomers know of more than a dozen X-ray sources in our Milky Way that are considered candidates for magnetars. These objects show gamma and X-ray bursts lasting a few tenths of a second at irregular intervals.

Like any of these strange objects, they are tiny and exceptionally dense – a teaspoonful of matter from this odd neutron star would have a mass of about a billion tons.

Image Credit: Sophia Dagnello, NRAO/AUI/NSF

FRB – seltsame Radioblitze

Zu den grossen Geheimnissen der Weltraumforschung gehören die Fast Radio Bursts (FRB) – oder Schnellen Radioblitze. Im Jahr 2007 endeckten Astronomen in Archivdaten des Radioteleskops Parkes in Australien ein extrem energiereiches Signal im Radiobereich, das für wenige Millisekunden aufblitzte.

Seither haben Forscher nicht nur mehr als hundert solcher Radioblitze beobachtet, sondern auch einige ihrer Quellen ausgemacht. Die meisten befinden sich in grosser Entfernung von der Erde – in Galaxien, die Milliarden von Lichtjahren entfernt sind.

Viele der schnellen Radioblitze tauchen wie aus dem Nichts auf, einige wenige wiederholen sich periodisch. Jeder dieser Ausbrüche sendet so viel Enérgie aus, wie die Sonne an einem ganzen Tag abstrahlt.

Was aber steckt hinter diesen Radioblitzen? Die Astrophysiker haben diverse Szenarien entworfen, alle mehr oder weniger exotisch. Die am weitesten verbreitete Erklärung: Fast Radio Bursts stammen von Magnetaren. Entweder stammen sie aus deren Magnetfeld oder aber sie werden durch immens beschleunigte Teilchen ausserhalb der sogenannten Magnetsphäre gezündet.

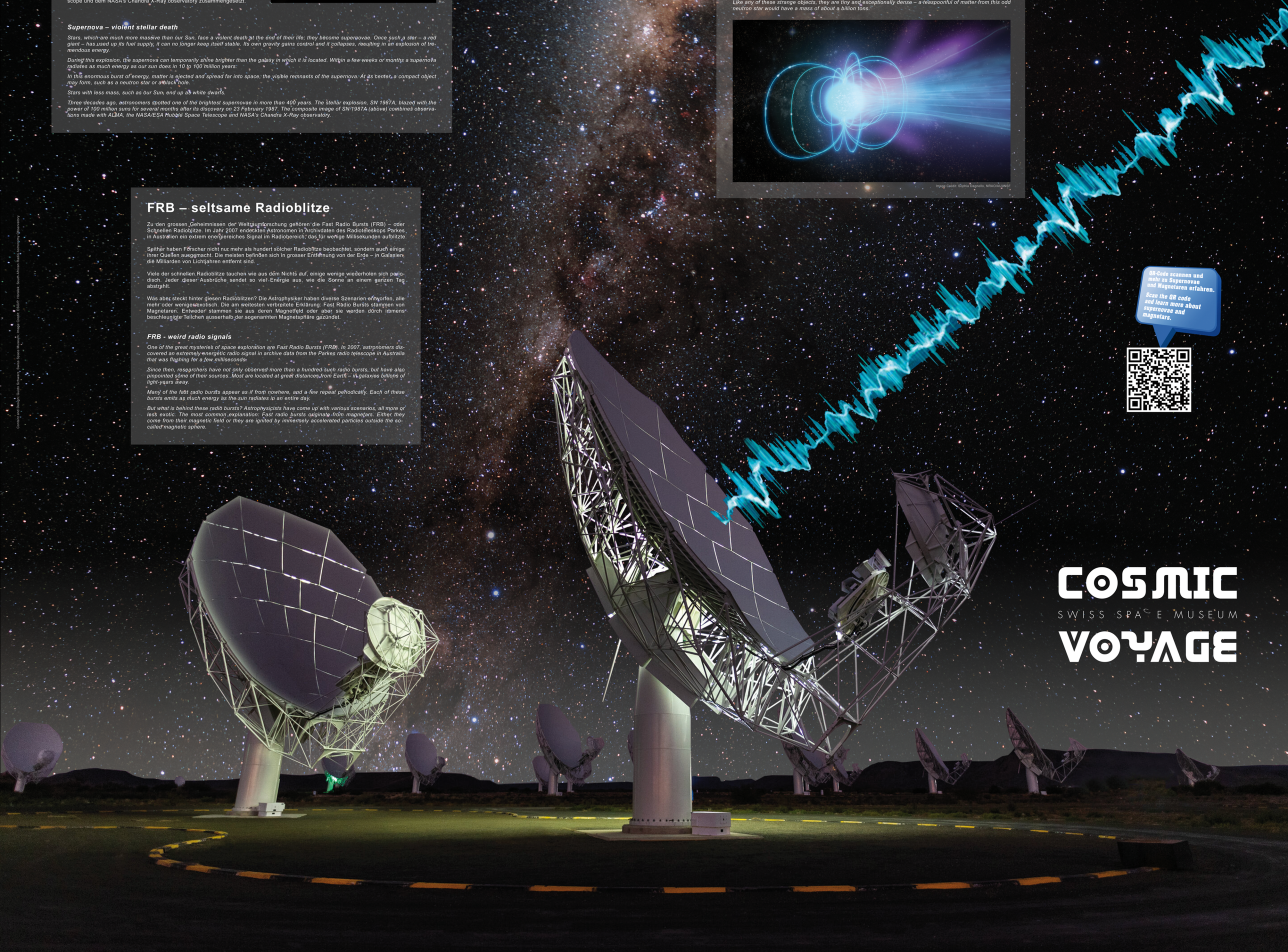
FRB - weird radio signals

One of the great mysteries of space exploration are Fast Radio Bursts (FRB). In 2007, astronomers discovered an extremely energetic radio signal in archive data from the Parkes radio telescope in Australia that was flashing for a few milliseconds.

Since then, researchers have not only observed more than a hundred such radio bursts, but have also pinpointed some of their sources. Most are located at great distances from Earth – in galaxies billions of light-years away.

Many of the fast radio bursts appear as if from nowhere, and a few repeat periodically. Each of these bursts emits as much energy as the sun radiates in an entire day.

But what is behind these radio bursts? Astrophysicists have come up with various scenarios, all more or less exotic. The most common explanation: Fast radio bursts originate from magnetars. Either they come from their magnetic field or they are ignited by immensely accelerated particles outside the so-called magnetic sphere.



QR-Code scannen und mehr zu Supernovae und Magnetaren erfahren.

Scan the QR code and learn more about supernovae and magnetars.

COSMIC VOYAGE
SWISS SPACE MUSEUM

Content and Design: Guido Schwarz, Swiss Space Museum; Image Credit: ESO/P. Horálek; South African Radio Astronomy Observatory