

Ein Gammablitz vom Rand der Welt

Anfang September entdeckte der Satellit SWIFT einen Gammastrahlenausbruch im Sternbild Fische. Optische Nachbeobachtungen lassen vermuten, dass es sich um die am weitesten entfernte Explosion handelt, die jemals registriert wurde.

Am 4. September 2005 um 1 Uhr 51 Minuten und 44 Sekunden Weltzeit registrierte SWIFT ein Signal von Gammastrahlung knapp über der Nachweisgrenze. Nach drei Minuten war das schwache Flackern verstummt, das Astronomen als Anzeichen eines Gammastrahlenausbruchs deuten. SWIFT, ein Satellit der NASA, befindet sich November 2004 in der Erdumlaufbahn (vgl. SuW 1/2005, S. 10). Mit ihm werden derartige Ausbrüche aufgespürt, die seit dreißig Jahren als besonders rätselhafte Erscheinungen gelten. Erst seit 1997 häufen sich die Indizien, dass es sich um enorme Explosionen in kosmologischen Entfernungen handelt, vermutlich um Supernovae (vgl. SuW 3/2001, S. 230 und 4-5/2001, S. 335).

Mit Hilfe der auf SWIFT angebrachten Detektoren gelang es innerhalb eines Sekundenbruchteils, die Position des nunmehr GRB050904 getauften Ausbruchs zu bestimmen. Die Strahlung kam von einer Stelle im Sternbild Fische, an der kein astronomischer Katalog ein Objekt verzeichnet hatte. Dort kannte man keinen Stern und keine Galaxie. Innerhalb weniger Sekunden dreht sich der Satellit und richtet ein kleines optisches Teleskop auf diese Stelle am Himmel. Mit diesem Instrument soll ein optisches Nachleuchten

des Gammastrahlenausbruchs aufgespürt werden. Ist dieser Versuch erfolgreich, so kann anschließend versucht werden, ein Spektrum zu gewinnen, um aus der Rotverschiebung der Spektrallinien die Entfernung zu bestimmen.

Sichtbares Nachleuchten

Für diesen Zweck empfangen mehrere Sternwarten auf der Erde per Internet innerhalb weniger Minuten die von SWIFT gemessenen Koordinaten und richten ihre Teleskope darauf. An diesem Netzwerk sind Teleskope mit Öffnungen zwischen 25 cm und 4 Metern beteiligt. Bei den kleineren dieser Instrumente handelt es sich um Teleskop-Roboter, die automatisch Beobachtungen durchführen (siehe SuW 1/2005, S. 19). Obwohl ihre Größe denen von Amateurteleskopen entspricht, ist es aussichtsreich, damit auf die Suche des Nachleuchtens von Gammastrahlenausbrüchen zu gehen. Am 29. März 2003 erreichte das bislang spektakulärste Nachleuchten für kurze Zeit eine scheinbare Helligkeit von etwa 5 mag, und war trotz der enormen Entfernung von etwa 2 Milliarden Lichtjahren mit dem bloßen Auge sichtbar.

Im Fall von GRB050904 reichte das kleine Teleskop an Bord von SWIFT nicht aus, um an der betreffenden Stelle ein Signal zu erkennen, und auch die kleinen, automatischen Teleskope waren dafür nicht empfindlich genug. Erst mit dem 4,1-Meter-Teleskop SOAR (Southern Observatory for Astrophysical Research) auf dem Cerro Pachon in Chile gelang die Entdeckung eines schwachen optischen Nachleuch-

tens, dessen Farbe auf eine sehr große Entfernung hindeutete (siehe Abb.). Das war ein ausreichender Grund für einen Versuch, mit dem japanischen 8-Meter-Teleskop SUBARU auf dem Mauna Kea (Hawaii) ein Spektrum des Nachleuchtens aufzunehmen. Das Ergebnis: Rotverschiebung $z = 6.29$. Damit war die Sensation perfekt. Zum Zeitpunkt des Ausbruchs hatte das Universum nur 14 Prozent seiner heutigen Größe. Es ist die früheste bekannte Explosion im Universum.

Signale von den ersten Objekten

In der Kosmologie bedeuten große Entfernungen einen Blick weit zurück in die Vergangenheit. Die gemessene Rotverschiebung entspricht einem Alter von 12.8 Milliarden Jahren. Demzufolge blicken wir in eine Zeit 900 Millionen Jahre nach dem Urknall. Dieser Zeitpunkt fällt in die Phase der Entstehung der ersten Galaxien im Universum. Erst in den vergangenen drei Jahren gelang es, in einer ähnlichen Entfernung Protogalaxien mit intensiver Sternentstehung zu beobachten (vgl. SuW 5/2004, S. 16). Dort auch einen Gammastrahlenausbruch nachzuweisen, ergänzt die vorhandenen Befunde der physikalischen Vorgänge im Kontext der kosmischen Strukturbildung auf entscheidende Weise. Gleichzeitig stellt das optische Nachleuchten eine Lampe dar, die buchstäblich die Vorgänge am Rand der Welt beleuchtet. Lassen sich die Ausbrüche tatsächlich auf den Tod massereicher Sterne zurückführen, die nur eine kurze Lebensdauer haben, so müssen sie sich nahe am Entstehungsort befinden. Das Nachleuchten beleuchtet demzufolge eine frühe Sternentstehungsregion. Mit Spektren ließe sich viel über deren Eigenschaften erfahren.

Astronomen hoffen, Gammastrahlenausbrüche bis zu einer Rotverschiebung von etwa $z = 15$ beobachten zu können – Echos vom Ende der ersten Sternengeneration. Bis jetzt hat niemand diese ersten Sterne beobachtet. Die Entdeckung vom 4. September 2005 gibt den Astronomen die Hoffnung, dass sich dies bald ändern könnte.

GÖTZ HOEPPE

▼ Abb.: Das Nachleuchten des Gammastrahlenausbruchs GRB 050904 im nahen Infrarot, aufgenommen mit dem 4,1-Meter-Teleskop SOAR am 4., 5. und 6. September 2005 (von links nach rechts). (Bild: D. Reichart/NOAO/AURA/NSF)

