



Pressemitteilung
Max-Planck-Institut für extraterrestrische
Physik
24. September 2008

Überraschende Blitze eines möglichen Magnetars

Strahlungsausbrüche im optischen Wellenlängenbereich zeigen Grenzen der etablierten Theorien über Magnetare auf

Mithilfe des Hochgeschwindigkeits-Photometers OPTIMA des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik (MPE) hat ein Team von Wissenschaftlern dieses Instituts möglicherweise eine unerwartete neue Unterart astronomischer Objekte entdeckt. Dabei scheint es sich um einen Magnetar zu handeln, der Strahlungsausbrüche im optischen Spektrum aufweist, im Gegensatz zu den Röntgen- und Gammablitzen, die normalerweise als typisch für Magnetare gelten (Nature, September 2008).



Bild: Alexander Stefanescu, MPE

Künstlerische Darstellung des beobachteten Strahlungsausbruchs

Die Forscher um Alexander Stefanescu erhielten eine Nachricht über einen kurzen Ausbruch hochenergetischer Strahlung vom NASA-Satelliten Swift und stellten schnell fest, dass es sich dabei nicht um einen gewöhnlichen Gammablitz handelte: Anstatt der normalerweise erwarteten langsamen Helligkeitsabnahme, der gelegentlich auch kurzzeitige Zunahmen von Helligkeit überlagert sein können, beobachteten die Wissenschaftler plötzliche, helle Blitze. Die Beobachtungen wurden immer rätselhafter, als in der darauf folgenden Nacht die Aktivität nicht abgeklungen, sondern auf ein Vielfaches angestiegen war und erst einige Nächte darauf wieder erlosch.

Bei der Untersuchung der Strahlung, die das unbekannte Objekt während eines Röntgenausbruchs ausgesandt hatte, stellte das MPE-Team fest, dass ein Teil der Röntgenstrahlung auf dem Weg vom Objekt zur Erde von Wasserstoffgas absorbiert worden war. Nach einer Vermessung der Gasmassen entlang der Sichtlinie zum Objekt stand fest: Das Objekt befand sich mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb unserer Galaxis. Damit war klar, dass es sich nicht um einen normalen GRB handelte, da diese nicht in unserer „näheren Nachbarschaft“ auftreten, sondern in weit entfernten Galaxien.

Einen Durchbruch erzielten die Forscher mit OPTIMA. Bei diesem vom MPE gebauten Hochgeschwindigkeits-Photometer, montiert am 1.3m Teleskop der Skinakas Sternwarte auf Kreta (einem Gemeinschaftsprojekt der Universität von Kreta, der Foundation for Research and Technology -- Hellas und des MPE), handelt es sich um das einzige Instrument weltweit, das eine hohe Zeitauflösung mit dem Triggern auf unerwartete Ereignisse kombiniert hat. Detektoren zeichnen die Ankunftszeit jedes einzelnen Photons auf - mit vier Millionstel Sekunden Genauigkeit. Somit kann im Detail verfolgt werden, wie sich die Helligkeit eines Objektes verändert.

Jedes einzelne Photon zu beobachten, ist im Hochenergie-Bereich durchaus üblich, aber OPTIMA ist eines der wenigen Instrumente, die über eine solch hohe Zeitauflösung im optischen Bereich verfügen. Die hohe Variabilität in der Helligkeit des Objekts, die nur durch eine hoch zeitaufgelöste Beobachtung entdeckt worden war, half entscheidend dabei, die anfängliche Hypothese, dass es sich hier um einen Gammablitz handle, definitiv auszuschließen.

Das unbekannte Objekt stellte sich bei der Untersuchung mit diesem Instrument als zehnmal kleiner als die Sonne heraus – aber zugleich als fast hundertmal so hell. Geht man von herkömmlicher Wärmestrahlung aus, wie sie beispielsweise von der Sonne ausgestrahlt wird, wären hierzu außerordentlich hohe Temperaturen nötig. „Bei so hohen Temperaturen wäre aber nicht erklärbar, wie sich ein Objekt dieser Größe derart schnell aufheizen und gleich wieder abkühlen kann“, erläutert Stefanescu, Mitarbeiter im OPTIMA-Team und Erstautor des Nature-Papers. „Es konnte sich daher nur um einen nicht-thermischen Prozess handeln, das heißt um Licht, das nicht durch Erhitzung eines Mediums wie in einer Glühbirne oder einer Kerze erzeugt wird, sondern zum Beispiel durch Teilchen in einem Magnetfeld.“

Die lang anhaltende Aussendung heller, kurzer Blitze erinnerte die Forscher an die im Hochenergiebereich beobachtbaren, nicht-thermischen Ausbrüche von so genannten wiederkehrenden, weichen Gammaquellen (engl. Soft Gamma Repeater, SGR). Dies ließ die Wissenschaftler vermuten, dass dem beobachteten Objekt derselbe Typ zugrunde liegt wie SGRs: ein Magnetar. Ein zweites Nature-Paper von Alberto Castro-Tirado (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, IAA-CSIC, Granada) über Breitband-Beobachtungen dieser

Quelle stützt diese Hypothese. Bei Magnetaren handelt es sich um einen speziellen Typus von Neutronensternen mit besonders starkem Magnetfeld.

Neutronensterne entstehen beim Kollaps eines Sterns einer bestimmten Gewichtsklasse im Rahmen einer Supernova. Wenn ein neugeborener Neutronestern sehr schnell rotiert, kann sein Magnetfeld um den Faktor 1000 verstärkt werden und das resultierende Feld bis zu 100 Gigatesla erreichen – ungefähr eine Milliarde mal stärker als die stärksten Felder, die auf der Erde im Labor erzeugt werden können. Das Feld ist derart stark, dass in seiner Nähe Atome zu dünnen Nadeln langgezogen werden. Kreditkarten könnten von einem solchen Magnetfeld beispielsweise selbst aus der Entfernung des Mondes gelöscht werden.

Die Änderung der Magnetfeldkonfiguration im Inneren des Magnetars in den ersten 10.000 Jahren seiner Existenz übt so starke Kräfte auf seine Kruste aus, dass diese sich aufheizt und gelegentlich brechen kann. Dabei werden eben jene Ausbrüche hochenergetischer Strahlung erzeugt, deren Eigenschaften den optischen Ausbrüchen des von Swift entdeckten Objekts ähneln.

Was aber lässt die Strahlungsausbrüche des mutmaßlichen Magnetars im Optischen anstatt im Gamma-Licht leuchten? Eine mögliche Theorie ist, dass hoch geladene Ionen aus der Oberfläche des Magnetars gelöst werden und entlang der Feldlinien wandern. Da die Ionen sehr viel schwerer sind als Elektronen, kreisen sie deutlich langsamer um die Feldlinien und emittieren dadurch elektromagnetische Strahlung viel niedrigerer Energie.

Die meisten Beobachtungen von Magnetaren sind bisher jedoch in den hohen Energiebereichen erfolgt. „Uns sind 15 weitere Magnetare bekannt, aber bislang wurden keine optischen Ausbrüche bei ihnen beobachtet“, so Stefanescu. „Entsprechend fanden auch die Hauptanstrengungen der Theoretiker im Bereich Hochenergie statt. Deshalb haben wir keine passende Theorie zur Verfügung, mit der wir unsere Beobachtungen vergleichen können.“ Der nächste Schritt der Wissenschaftler muss daher sein, die Konsequenzen der etablierten Theorien für optische Emission zu untersuchen.

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Dr. Mona Clerico
Pressesprecherin
Max-Planck-Institut für Astrophysik und
Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
Tel.: +49 89 30000-3980
E-Mail: clerico@mpe.mpg.de

Alexander Stefanescu
Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
Tel. +49 89 30000-3853
E-Mail: astefan@mpe.mpg.de

Weiterführende Verweise:

Originalveröffentlichung:
[Nature 455, 503-505 \(25 September 2008\)](#) (in englischer Sprache)

Webseiten des Skinakas Observatoriums (in englischer Sprache):

<http://skinakas.physics.uoc.gr/>

Webseiten des OPTIMA Projektes am MPE:

<http://www.mpe.mpg.de/gamma/instruments/optima/www/main-d.html>

Webseiten des MPE:

<http://www.mpe.mpg.de/main-d.html>