

## Gewaltige Explosionen unter Staub begraben - ALMA untersucht die Umgebung dunkler GRBs

**Gewaltige Explosionen unter Staub begraben - ALMA untersucht die Umgebung dunkler GRBs** Gammastrahlenausbrüche (engl. Gamma Ray Bursts, kurz GRBs) sind intensive Strahlungsblitze extrem hoher Energie, die in fernen Galaxien beobachtet werden. Es handelt sich dabei um die hellsten Explosionsphänomene im Universum. Blitze, die länger als einige Sekunden andauern, sind als langanhaltende Gammastrahlenblitze (LGRBs) [1] bekannt und werden mit Supernova-Explosionen in Verbindung gebracht, mächtigen Detonationen am Lebensende massereicher Sterne. In nur wenigen Sekunden setzt ein typischer Gammastrahlenausbruch so viel Energie frei, wie die Sonne in ihrem gesamten 10 Milliarden Jahre langen Leben. Der Blitz ist oft gefolgt von einer langsam schwächer werdenden Emission, die als Nachglühen bezeichnet wird und von der man annimmt, dass sie durch Kollisionen zwischen abgestoßenem Material und Gas in der nahen Umgebung verursacht wird. Allerdings besitzen einige Gammastrahlenblitze rätselhafterweise kein Nachleuchten - sie werden als dunkle Blitze bezeichnet. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass Staubwolken die Strahlung des Nachleuchtens absorbieren. In den letzten Jahren haben Wissenschaftler versucht zu verstehen, wie sich GRBs bilden, indem sie ihre Ursprungsgalaxien untersucht haben. Man ging davon aus, dass die massereichen GRB-Vorläufersterne in aktiven Sternentstehungsgebieten zu finden wären, die von großen Mengen molekularen Gases umgeben sind, dem Grundbaustein der Sternentstehung. Es konnten jedoch keine Beobachtungen gemacht werden, die diese Theorie bestätigten, was die Forscher lange Zeit mit einem Rätsel zurückließ. Zum ersten Mal hat nun eine japanische Gruppe von Astronomen, geleitet von Bunyo Hatsukade vom National Astronomical Observatory in Japan, mit ALMA Radioemission von molekularem Gas in zwei LGRB-Ursprungsgalaxien gemessen - GRB 020819B und GRB 051022 in Entfernungen von 4,3 Milliarden und 6,9 Milliarden Lichtjahren. Obwohl derartige Radiostahlung bislang nie in GRB-Ursprungsgalaxien detektiert werden konnte, hat es ALMA nun mit seiner unerreichten hohen Empfindlichkeit möglich gemacht [2]. Kotaro Kohno, Professor an der Universität von Tokio und Mitglied der Forschungsgruppe erläutert: "Wir haben seit über zehn Jahren nach molekularem Gas in GRB-Ursprungsgalaxien mit verschiedenen Teleskopen auf der ganzen Welt gesucht. Als Ergebnis unserer harten Arbeit ist uns nun endlich mit ALMA ein beachtlicher Durchbruch gelungen. Wir sind sehr begeistert von dem, was wir erreicht haben. Eine weitere bemerkenswerte Errungenschaft, die durch das hohe Auflösungsvermögen von ALMA ermöglicht wurde, war die Bestimmung der Verteilung des molekularen Gas und des Staubs in den GRB-Ursprungsgalaxien. Beobachtungen von GRB 020819B offenbarten ein erstaunlich staubreiches Umfeld in den Randgebieten der Ursprungsgalaxien, wohingegen molekulares Gas nur im Zentrum gefunden wurde. Das ist das erste Mal, dass solch eine Verteilung in GRB-Ursprungsgalaxien entdeckt wurde [3]. Wir haben nicht erwartet, dass GRBs in einem so staubigen Umfeld mit einem niedrigen Verhältnis von molekularem Gas zu Staub, auftreten würden. Das deutet darauf hin, dass der Gammastrahlenausbruch sich in einer Umgebung ereignet hat, die sich stark von einem typischen Sternentstehungsgebiet unterscheidet, erklärt Hatsukade. Dies lässt darauf schließen, dass die massereichen Sterne, die als GRB starben, ihr Umfeld in ihrem Sternentstehungsgebiet verändert hatten, bevor sie explodierten. Die Forschungsgruppe glaubt, dass eine Erklärung für den hohen Staubanteil verglichen mit der Menge an molekularem Gas am Ort des Gammastrahlenausbruchs in ihrer unterschiedlichen Reaktion auf ultraviolette Strahlung liegt. Da die Bindungen zwischen Atomen, aus denen Moleküle bestehen, leicht durch ultraviolette Strahlung aufgebrochen werden können, kann molekulares Gas nicht in einem Umfeld bestehen, das der starken ultravioletten Strahlung, die von einem heißen massereichen Stern in seinem Sternentstehungsgebiet ausgeht, ausgesetzt ist. Dies schließt Sterne ein, die letztendlich explodieren und als GRB beobachtet werden. Obwohl eine ähnliche Verteilung in GRB 051022 beobachtet wird, muss dies noch wegen mangelnder Auflösung bestätigt werden (der Ursprung von GRB 051022 liegt weiter entfernt als der Ursprung von GRB 020819B). Auf jeden Fall stützen diese Aufnahmen von ALMA die Vermutung, dass Staub in Galaxien die Strahlung des Nachglühens absorbiert und somit das Auftreten von dunklen Gammastrahlenblitzen verursacht. Die Ergebnisse, die wir dieses Mal erhalten haben, haben unsere Erwartungen übertroffen. Wir müssen weitere Beobachtungen für andere GRB-Ursprungsgalaxien durchführen, um zu sehen, ob es sich dabei um allgemeine Bedingungen im Umfeld eines GRB handelt. Wir freuen uns auf die zukünftige Forschung mit der verbesserten Leistungsfähigkeit von ALMA, schließt Hatsukade. Endnoten [1] Ungefähr 70% aller beobachteten von GRBs sind langanhaltende (mehrere Sekunden dauernde) Gammastrahlenblitze (LGRBs). Entwicklungen des letzten Jahrzehnts ließen eine neue Klasse von GSBs mit einer Dauer von weniger als zwei Sekunden erkennen, die kurzanhaltenden GRBs. Diese entstehen höchstwahrscheinlich durch die Fusion zweier Neutronensterne und werden nicht mit Supernovae oder Hypernovae in Verbindung gebracht. [2] Die Sensitivität von ALMA war in dieser Beobachtung etwa fünf Mal besser als an vergleichbaren Teleskopen. Frühe wissenschaftliche Beobachtungen mit ALMA begannen mit einem Teil der Anlage im Jahr 2011 (eso1137). Diese Beobachtungen wurden mit einem Array durchgeführt, das nur aus 24-27 Antennen in einem Abstand von nur 125 Metern bestand. Die Fertigstellung der letzten von 66 Antennen (eso1342) verspricht Großes für die Leistungsfähigkeit von ALMA in der nahen Zukunft, da die Antennen in verschiedenen Konfigurationen angeordnet werden können, wobei der maximale Abstand zwischen den Antennen von 150 Metern bis zu 16 Kilometern variiert werden kann. [3] Das Verhältnis der Staubmasse zur Masse des molekularen Gases beträgt ungefähr 1% im interstellaren Medium der Milchstraße und naheher sternbildender Galaxien, ist aber zehnmal oder noch höher in der Umgebung von GRB 020819B. Zusatzinformationen Das Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) ist eine internationale astronomische Einrichtung, die gemeinsam von Europa, Nordamerika und Ostasien in Zusammenarbeit mit der Republik Chile getragen wird. Von europäischer Seite aus wird ALMA über die Europäische Südsternwarte (ESO) finanziert, in Nordamerika von der National Science Foundation (NSF) der USA in Zusammenarbeit mit dem kanadischen National Research Council (NRC) und dem taiwanesischen National Science Council (NSC), und in Ostasien von den japanischen National Institutes of Natural Sciences (NINS) in Kooperation mit der Academia Sinica (AS) in Taiwan. Bei Entwicklung, Aufbau und Betrieb ist die ESO federführend für den europäischen Beitrag, das National Radio Astronomy Observatory (NRAO), das seinerseits von Associated Universities, Inc. (AUI) betrieben wird, für den nordamerikanischen Beitrag und das National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) für den ostasiatischen Beitrag. Dem Joint ALMA Observatory (JAO) obliegt die übergreifende Projektleitung für den Aufbau, die Inbetriebnahme und den Beobachtungsbetrieb von ALMA. Diese Forschungsergebnisse werden am 12. Juni 2014 in der Fachzeitschrift Nature unter dem Titel "Two gamma-ray bursts from dusty regions with little molecular gas" von B. Hatsukade et al. veröffentlicht. Die beteiligten Wissenschaftler sind B. Hatsukade (NOAJ, Tokyo, Japan), K. Ohta (Department of Astronomy, Kyoto University, Kyoto, Japan), A. Endo (Kavli Institute of NanoScience, TU Delft, Niederlande), K. Nakanishi (NAOJ; JAO, Santiago, Chile; The Graduate University for Advanced Studies (Sokendai), Tokyo, Japan), Y. Tamura (Institute of Astronomy [IoA], Universität Tokyo, Japan), T. Hashimoto (NAOJ) und K. Kohno (IoA; Research Centre for the Early Universe, Universität Tokyo, Japan). Die Europäische Südsternwarte ESO (European Southern Observatory) ist die führende europäische Organisation für astronomische Forschung und das wissenschaftlich produktivste Observatorium der Welt. Getragen wird die Organisation durch ihre 15 Mitgliedsländer: Belgien, Brasilien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, die Niederlande, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, die Schweiz und die Tschechische Republik. Die ESO ermöglicht astronomische Spitzenforschung, indem sie leistungsfähige bodengebundene Teleskope entwirft, konstruiert und betreibt. Auch bei der Förderung internationaler Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astronomie spielt die Organisation eine maßgebliche Rolle. Die ESO betreibt drei weltweit einzigartige Beobachtungsstandorte in Nordchile: La Silla, Paranal und Chajnantor. Auf dem Paranal betreibt die ESO mit dem Very Large Telescope (VLT) das weltweit leistungsfähigste Observatorium für Beobachtungen im Bereich des sichtbaren Lichts und zwei Teleskope für Himmelsdurchmusterungen: VISTA, das größte Durchmusterungsteleskop der Welt, arbeitet im Infraroten, während das VLT Survey Telescope (VST) für Himmelsdurchmusterungen ausschließlich im sichtbaren Licht konzipiert ist. Die ESO ist der europäische Partner bei den neuartigen Verbundteleskop ALMA, dem größten astronomischen Projekt überhaupt. Derzeit entwickelt die ESO ein Großteleskop mit 39 Metern Durchmesser für Beobachtungen im Bereich des sichtbaren und Infrarotlichts, das einmal das größte optische Teleskop der Welt werden wird: das European Extremely Large Telescope (E-ELT). Die Übersetzungen von englischsprachigen ESO-Pressemitteilungen sind ein Service des ESO Science Outreach Network (ESON), eines internationalen Netzwerks für astronomische Öffentlichkeitsarbeit, in dem Wissenschaftler und Wissenschaftskommunikatoren aus allen ESO-Mitgliedsländern (und einigen weiteren Staaten) vertreten sind. Deutscher Knoten des Netzwerks ist das Haus der Astronomie in Heidelberg. Kontaktinformationen Carolin Liefke

/>ESO Science Outreach Network - Haus der Astronomie<br />Heidelberg, Deutschland<br />Tel: 06221 528 226<br />E-Mail: eson-germany@eso.org<br />Bunyo Hatsukade<br />National Astronomical Observatory of Japan<br />Japan<br />Tel: +81-422-34-3900 (ext. 3173)<br />E-Mail: bunyo.hatsukade@nao.ac.jp <br />Masaaki Hiramatsu<br />National Astronomical Observatory of Japan<br />Japan<br />Tel: +81-422-34-3630<br />E-Mail: hiramatsu.masaaki@nao.ac.jp <br />Lars Lindberg Christensen<br />ESO education and Public Outreach Department<br />Garching bei München, Germany<br />Tel: +49 89 3200 6761<br />Handy: +49 173 3872 621<br />E-Mail: lars@eso.org <br />

### **Pressekontakt**

Max-Planck-Institut für Astronomie

69117 Heidelberg

eson-germany@eso.org

### **Firmenkontakt**

Max-Planck-Institut für Astronomie

69117 Heidelberg

eson-germany@eso.org

Weitere Informationen finden sich auf unserer Homepage