

Wissen

Montag, 17. Januar 2011

500 Gammablitze pro Tag Gewitter feuern Antimaterie ins All

Wenn es blitzt und donnert, ist das nicht nur auf der Erde zu spüren. Große Gewitterstürme erzeugen Blitze energiereicher Gammastrahlung, die sich sogar vom Weltall aus messen lassen. Überrascht stellen Astronomen jetzt fest, dass dabei offensichtlich auch Antimaterie entsteht und aus der Erdatmosphäre geschleudert wird.



(Foto: picture alliance / dpa)

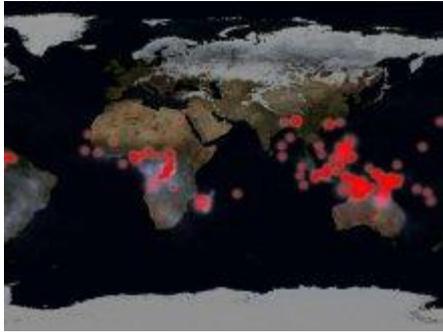
Große Gewitterstürme schießen Ströme von Antimaterie ins All. Das haben Astronomen mit dem fliegenden Gammastrahlen-Observatorium "Fermi" der US-Raumfahrtbehörde

NASA beobachtet. Die überraschende Entdeckung stellen sie in einer der kommenden Ausgaben der "Geophysical Research Letters" der Amerikanischen Geophysikalischen Union vor. "Dieses Signal ist der erste direkte Beleg dafür, dass Teilchenstrahlen aus Antimaterie in Gewittern erzeugt werden", betont "Fermi"-Forscher Michael Briggs von der Universität von Alabama in Huntsville.

Gewitter erzeugen ein starkes elektromagnetisches Feld, das wie ein gigantischer Teilchenbeschleuniger Elektronen nach oben schleudert. Treffen diese nahezu lichtschnellen Elektronen auf Luftmoleküle, werden sie abgelenkt und gebremst und geben dabei Strahlung ab. Wegen der hohen Geschwindigkeit der Elektronen entsteht energiereiche Gammastrahlung.

"Diese Lichtteilchen haben typischerweise Energien von 20 bis 40 Millionen Elektronenvolt und können direkt als Terrestrischer Gammablitz nachgewiesen werden", erläutert Andreas von Kienlin. Er hat am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching die Entwicklung des Gammablitz-Monitors (GBM) für "Fermi" geleitet. Zum Vergleich: Sichtbares Licht hat eine Energie zwischen 2 und 3 Elektronenvolt. Vermutlich sind die kurzen, intensiven Energieentladungen auch an der Entstehung klassischer Gewitterblitze beteiligt.

Zufällige Entdeckung



Eine Karte aller "Gammablitz", die "Fermi" entdeckte.
(Foto: NASA)

Forscher gehen davon aus, dass sich täglich etwa 500 solcher Gammablitz ereignen, fast alle unbemerkt. Einige hat jedoch der vor drei Jahren gestartete Gammastrahlen-Satellit "Fermi" registriert. "Fermi" fahndet eigentlich nach Gammastrahlenausbrüchen aus dem Kosmos. Sie gehören zu den energiereichsten und

zugleich rätselhaftesten Phänomenen der Astronomie und entstehen vermutlich unter anderem bei extremen Sternexplosionen, so genannten Hypernovae, oder wenn zwei Neutronensterne miteinander verschmelzen. Neutronensterne sind die kollabierten Überreste ausgebrannter Sonnen.

Entdeckt wurden die kosmischen Gammablitz ähnlich zufällig wie jetzt die Antimateriestrahlen aus Gewittern: In den 1960er Jahren hatten die USA Spionagesatelliten im Erdorbit stationiert, um geheime sowjetische Atomtests aufspüren zu können. 1967 registrierten diese "Vela"-Satelliten mysteriöse Gammablitz, die allerdings nicht wie erwartet von der Erde kamen, sondern aus den Tiefen des Alls. Diese unerwartete Beobachtung blieb bis 1973 geheim. Erst danach begann die systematische Erforschung dieses Phänomens.

Mit Weltraumteleskopen wie "Fermi" hoffen die Astronomen, die Natur kosmischer Gammastrahlenausbrüche zu enträtseln. Da Gammastrahlung von der irdischen Lufthülle schnell verschluckt wird, müssen solche Detektoren außerhalb der Atmosphäre im Erdorbit stationiert werden. "Fermi" hat aber nicht nur kosmische Gammablitz registriert, sondern seit seinem Start auch 130 terrestrische.

Fast alle davon ließen sich Gewittern in unmittelbarer Nähe des Satelliten zuordnen. Bei vier Ereignissen fanden die Forscher jedoch weit und breit kein Gewitter. Auch ein Radio-Überwachungsnetz bestätigte, dass die nächsten Gewitter hunderte Kilometer entfernt waren.

Gewitter 4500 Kilometer entfernt

So schlug "Fermis" Gammablitz-Monitor etwa am 14. Dezember 2009 auf der erdzugewandten Seite an. Eine Gewitterfront wurde damals auch geortet – allerdings 4500 Kilometer entfernt über Sambia und damit unterhalb des Horizonts für das fliegende Observatorium. "Fermi" konnte also keine Gammastrahlung direkt von diesem Gewittersturm geortet haben.

Gammastrahlung entsteht allerdings auch direkt in dem Satelliten. Und zwar immer dann, wenn er von einem Teilchen Antimaterie getroffen wird. Das Antiteilchen zerstrahlt dann mit einer charakteristischen Energie. Genau dies beobachteten die Forscher. Die beobachtete Energie von 511 tausend Elektronenvolt entsprach dabei zerstrahlten Positronen, den Antiteilchen der Elektronen.



Eine Computeranimation des Vorgangs.

(Foto: NASA)

Gammastrahlen können sich in ein Elektron-Positron-Paar verwandeln, wenn sie nahe genug an einem Atomkern vorbeifliegen. Die Physiker nennen diesen Prozess Paarerzeugung. Genau dies ist nach Ansicht der Forscher auch in den Gewittern passiert, die hunderte oder tausende Kilometer von "Fermi" entfernt waren: Die

energiereichen Gammastrahlen, die wiederum von den beschleunigten Elektronen ausgesandt worden waren, verwandelten sich in Elektron-Positron-Paare.

Diese Teilchen schossen entlang des Magnetfelds der Erde aus der Atmosphäre und trafen "Fermi". Dort zerstrahlten die Positronen, wenn sie auf Elektronen in dem Satelliten trafen, und erzeugten die charakteristischen Gammablitz, die von "Fermis" Detektor aufgezeichnet wurden.

Magnetische Verbindung

"Obwohl 'Fermi' den Gewittersturm nicht sehen konnte, war der Satellit dennoch magnetisch mit ihm verbunden", erläutert Ko-Autor Joseph Dwyer vom Florida Institute of Technology. "Der Terrestrische Gammablitz hat schnelle Elektronen und Positronen produziert, die das Erdmagnetfeld nach oben geritten sind und den Satelliten getroffen haben."

Dabei trafen die Teilchen das Observatorium nicht nur einmal, sondern zweimal. Der Antimateriestrahl raste weiter bis zu einem sogenannten Spiegelpunkt, an dem sich seine Bewegung umkehrte und er 23 tausendstel Sekunden später wieder auf "Fermi" traf.

Die Forscher gehen nun davon aus, dass alle Terrestrischen Gammablitz Elektron-Positron-Strahlen erzeugen. "Die 'Fermi'-Ergebnisse bringen uns einen Schritt näher zum Verständnis Terrestrischer Gammablitz", erläutert Atmosphärenforscher Steven Cummer von der Duke University in Durham im US-Staat North Carolina, der nicht an "Fermi" beteiligt ist.

"Es ist allerdings immer noch unklar, wie Terrestrische Gammablitz erzeugt werden und auch wie klassische Gewitterblitz entstehen", ergänzt Jochen Greiner, leitender GBM-Forscher vom Garching Max-Planck-Institut. Obwohl Turbulenzen in Gewitterwolken riesige elektrische Spannungen erzeugen könnten, seien diese doch mindestens zehnfach zu schwach, um Luft zu ionisieren und Funken zu erzeugen. Terrestrische Gammablitz könnten eventuell als Auslöser fungieren. "Wir müssen nun herausfinden, was so besonders ist an diesen Gewitterstürmen und welche genaue Rolle Blitze in diesem Prozess spielen", unterstreicht Cummer.

Till Mundzeck, dpa