idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

# Press release

## Max-Planck-Institut für Radioastronomie

## Norbert Junkes

03/02/2016

http://idw-online.de/en/news646890

Research results
Physics / astronomy
transregional, national

# Geheimnis kosmischer Geschosse entschlüsselt

**LOFAR empfängt normalerweise Radiowellen aus dem fernen Universum. Gelegentlich sind es aber auch starke Radiopulse von extrem kurzer Dauer, irgendwo zwischen Kurzwelle und UKW. Im Autoradio wären solche Signale als kurzes Knacken hörbar. Normalerweise überhört, sind sie der letzte Hilferuf von Elementarteilchen, die mit fast Lichtgeschwindigkeit auf die Erdatmosphäre treffen, abgefeuert vor Millionen von Jahren von einem kosmischen Beschleuniger. Einem Team unter Beteiligung von Forschern des „German Long Wavelength Consortium" (GLOW) ist es gelungen, die Botschaft dieser kosmischen Eindringlinge zu entschlüsseln, und Erkenntnisse über ihre Herkunft und physikalische Natur zu gewinnen.**

Supernova-Explosionen, sterbende Sterne, Schwarze Löcher. Alle diese Phänomene wurden bereits als Quellen zur Erklärung der kosmischen Teilchenstrahlung herangezogen. Aber tatsächlich kennt bisher noch keiner eindeutig den Ursprung dieser Strahlung. Teilchen der kosmischen Strahlung sind Elementarteilchen, deren Energie bis zu einer Million mal größer ist als in den leistungsfähigsten Teilchenbeschleunigern auf der Erde. Sie treffen als Geschosse mit fast Lichtgeschwindigkeit auf die Erdatmosphäre und zerfallen dadurch in deine Kaskade von Sekundärteilchen. Ihre Wechselwirkung mit dem Magnetfeld der Erde führt dabei zu einem extrem kurzen Radiosignal von weniger als einer Milliardstel Sekunde Dauer. Tausende einzelner Dipolantennen des LOFAR-Teleskopnetzwerks tragen dazu bei, dieses Signal aufzuspüren und genau zu vermessen.

Das Signal zu finden, ist eine Sache, die Ursache dafür zu entdecken, eine andere. Zum ersten Mal haben es Astronomen jetzt geschafft, genau zu berechnen und zu modellieren, welche Art kosmischen Teilchens für das gemessene Radiosignal verantwortlich war. „Wir können das Geschoss jetzt identifizieren", sagt Heino Falcke von der Radboud-Universität in den Nijmegen/Niederlande, der Vorsitzende des Ausschusses für das Internationale LOFAR-Teleskop. „In den meisten Fällen scheint es sich dabei um ein einzelnes Proton oder den leichten Kern eines Heliumatoms zu handeln."

"Wegen der enormen Energie glauben die meisten Forscher bis jetzt, dass die Teilchen der kosmischen Strahlung aus großen Entfernungen im Universum stammen, zum Beispiel von Schwarzen Löchern in anderen Galaxien", ergänzt Stijn Buitink von der Freien Universität Brüssel, der Erstautor der Veröffentlichung in „Nature". „Aber wir nehmen an, dass sie einen viel näheren Ursprung haben und ihre Energie von einem kosmischen Beschleuniger in unserer Milchstraße herrührt – zum Beispiel von einem sehr massereichen Stern."

Die Quellen kosmischer Teilchenstrahlung sind kosmische Beschleuniger, die bis zu einer Million mal stärker sind als der Large Hadron Collider (LHC) in Genf oder irgendein anderer irdischer Beschleuniger, den Menschen in der Lage sind zu bauen", sagt Heino Falcke, der auch als Gastwissenschaftler am Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) in Bonn tätig ist und eine Pionierrolle in dieser Beobachtungstechnik gespielt hat. „Wir können jetzt sozusagen Hochenergiephysik mit einfachen UKW-Radios durchführen." Das eröffnet ein neues Fenster zum Hochenergie-Universum und sehr präzisen Messungen von kosmischen Teilchen.

„Der Hauptunterschied zu gewöhnlichen UKW-Radios liegt in der Digitalelektronik und in den breitbandigen Empfängern, mit denen es möglich wird, eine große Zahl unterschiedlicher Frequenzen gleichzeitig mit hoher Geschwindigkeit aufzuzeichnen", erklärt Andreas Horneffer vom MPIfR, der die Antennen des Vorläuferprojekts für das aktuelle Experiment, LOPES ("LOFAR Prototype Experimental Station") als Teil seiner Doktorarbeit aufgebaut hat..

Die Identifikation der eintreffenden Teilchen aus den Radiobeobachtungen beruht auf exakter Kenntnis der Radioemissionsphysik. Die LOFAR-Daten werden mit Simulationen im CoREAS-Code verglichen, der von Tim Huege und seinen Kollegen am Karlsruhe Institute of Technology (KIT) im Rahmen des CORSIKA-Luftschauer-Simulationsprogramms entwickelt wurde. „Als wir mit den Simulationen der Radiosignale vor zehn Jahren begonnen hatten und die Signale mit Daten unseres LOPES-Experiments verglichen, war die Physik der Radioemission für uns noch ein großes Rätsel. Heute können wir mit den Simulationen die hochwertigen LOFAR-Resultate sehr detailliert wiedergeben und haben dadurch sehr viel Vertrauen in die Interpretation der Messungen", sagt Tim Huege.

Der Nachweis kosmischer Teilchenstrahlung mit LOFAR eröffnet einen Zugang zu Präzisionsmessungen, die dazu beitragen, die Ursprungsquellen dieser höchstenergetischen Partikel zu enträtseln. Vom „Square Kilometre Array" (SKA) Radioteleskop-Netzwerk mit seiner sehr hohen Dichte von Einzelantennen ist schließlich das volle Potential dieser Methode zum Nachweis kosmischer Partikelstrahlung zu erwarten, und zwar noch mit wesentlich höherer Messgenauigkeit als zur Zeit mit LOFAR.

„Es ist schon eine bemerkenswerte Erfahrung, dass Teilchenphysiker und Radioastronomen zusammenarbeiten, um ein solch erfolgreiches Experiment im aufsteigenden Forschungsfeld der Astroteilchenphysik durchzuführen", schließt Ralf-Jürgen Dettmar von der Ruhr-Universität Bochum, der Sprecher des deutschen GLOW-Konsortiums.

---

Das International LOFAR Telescope (ILT), ursprünglich geplant von ASTRON in den Niederlanden, wird zusammen mit einer Reihe von Partnerländern in Europa betrieben. Das LOFAR-Teleskopnetzwerk ist ausgelegt für Radiobeobachtungen im Meterwellen-Bereich. Zur Zeit umfasst es 38 Stationen in den Niederlanden, sechs Stationen in Deutschland, drei in Polen sowie je eine Station in Großbritannien, Schweden und Frankreich. Jede Station setzt sich zusammen aus Hunderten von Dipolantennen, die über schnelle Datenleitungen miteinander verbunden sind und zusammen ein virtuelles Radioteleskop von 50% der Größe Europas darstellen.

Das German Long Wavelength Consortium (GLOW) wurde im Jahr 2006 von einer Reihe von deutschen Universitäten und Forschungsinstituten gegründet, um die Nutzung des spektralen Fensters von Radiowellen im Meterwellenbereich für die astrophysikalische Forschung zu unterstützen. Deutsche Forscher untersuchen in diesem Wellenlängenbereich zum Beispiel die Entwicklung von Galaxienhaufen, Magnetfelder im intergalaktischen Medium, die physikalische Natur und Entwicklung von Pulsaren sowie Strahlungsausbrüche auf der Sonne.

Vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) beteiligte Wissenschaftler an diesem Projekt sind Andreas Horneffer, Michael Kramer, Wolfgang Reich, Olaf Wucknitz und J. Anton Zensus. Heino Falcke (Radboud-Universität, Nijmegen) ist als Gastwissenschaftler am MPIfR tätig.

Originalveröffentlichung:

"Radio detections of cosmic rays reveal a strong light mass component at 10^17 - 10^17.5 eV", by S. Buitink et al. Veröffentlicht in "Nature" am 3. März 2016 (Sperrfrist bis 2. März 2016, 19:00 MEZ)

Lokaler Kontakt:

Dr. Andreas Horneffer
Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn.
Fon: +49 228 525-505
E-mail: ahorneffer@mpifr-bonn.mpg.de

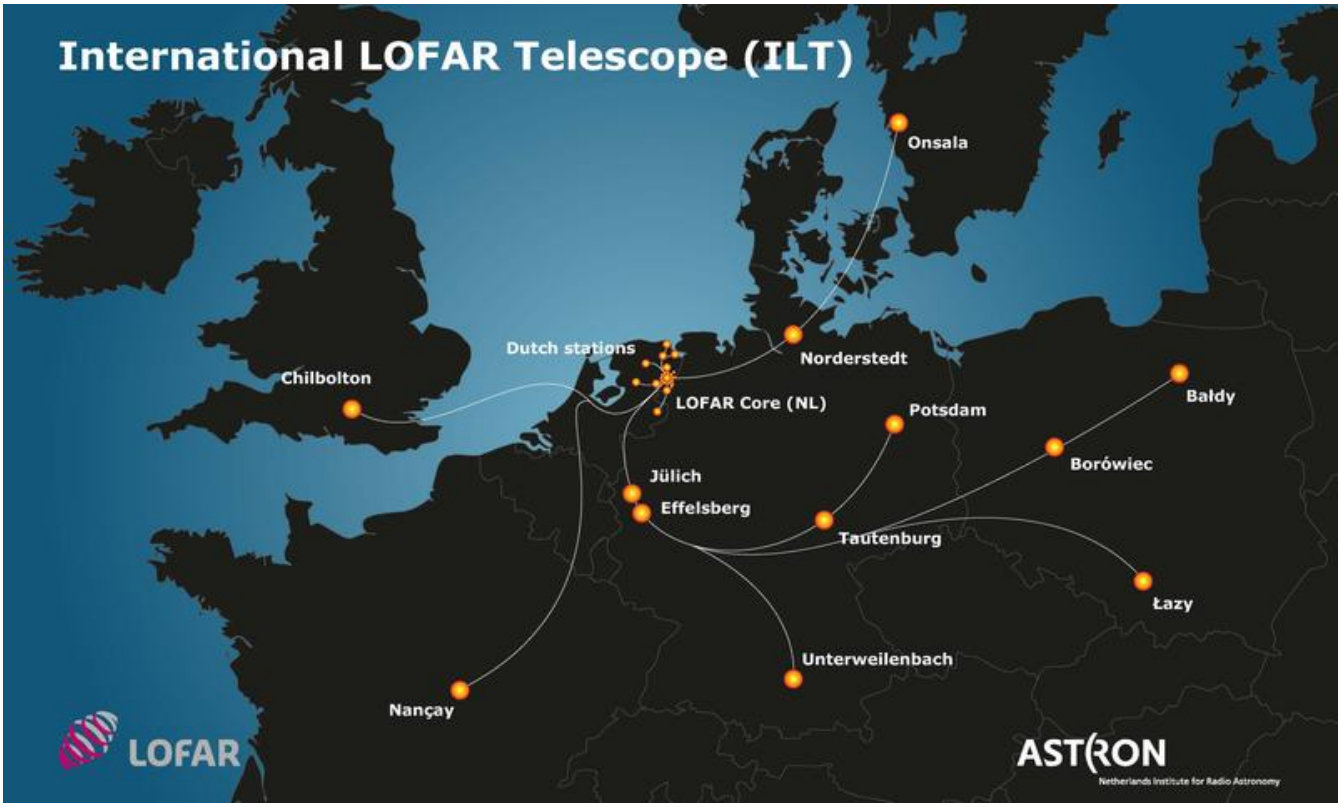
Prof. Dr. Heino Falcke
Radboud-Universität Nijmegen &
Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn.
Fon: +31 24 3652020
Mobile: +49 151 23040365
E-mail: h.falcke@astro.ru.nl

Prof. Dr. Ralf-Jürgen Dettmar
Fakultät für Physik und Astronomie
Ruhr-Universität Bochum
Fon +49 234 32 23454
E-Mail: dettmar@astro.rub.de

Dr. Norbert Junkes,
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn.
Fon: +49 228 525-399
E-mail: njunkes@mpifr-bonn.mpg.de

URL for press release: http://www.mpifr-bonn.mpg.de/pressemeldungen/2016/6 (nach Ablauf des Embargos am 2. März 2016, 19:00 MEZ)

Luftschauer nach Simulationen mit dem CORSIKA-Programm, dargestellt auf einem Foto der Zentralstation("Superterp") des Radioteleskop-Netzwerks LOFAR in der Nähre von Exloo in den Niederlanden. ASTRON/KIT/Radboud




Internationales LOFAR-Teleskop (ILT) mit der Zentralstation nahe Exloo (Niederlande), weitere Stationen in den Niederlanden, Deutschland, Polen, Großbritannien, Schweden und Frankreich.
LOFAR