

lichkeit das des aktiven Kerns der Galaxie war. Bislang bleibt die extragalaktische Herkunft der FRBs eine – gleichwohl wohl-begründete – Hypothese.

Gleichzeitig zeigen Beobachtungen mit dem 305-Meter-Radioteleskop von Arecibo auf Puerto Rico (dessen Schließung droht), dass es den Einer-für-alle-Mechanismus, der alle FRBs gleichermaßen erklärt, wohl nicht gibt. Ein Team um Laura Spitler vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) in Bonn fand einen FRB, der nicht ein-, sondern ganze sechsmal aufleuchtete, und das innerhalb von zehn Minuten. »Es ist nicht nur so, dass die Strahlungsausbrüche sich bei dieser Quelle wiederholen, auch Helligkeit und Spektralverhalten unterscheiden sich deutlich von anderen FRBs«, so Spitler. Dazu passt auch eine Untersuchung, die zur Veröffentlichung in der Fachzeitschrift »Monthly Notices of the Royal Astronomical Society« eingereicht ist. Sie berichtet von FRBs mit zwei aufeinander folgenden Maxima. Einmal mehr seien Ausbrüche auf Neutronensternen die naheliegendste Erklärung, sagt David Champion vom MPIfR, Erstautor dieser Untersuchung.

Eine Klärung des Rätsels wird man erst erwarten können, wenn noch sehr viel mehr schnelle Radioausbrüche (FRBs) beobachtet und untersucht sind. Geeignete Radioteleskope besitzen jedoch meist ein geringes Gesichtsfeld, weshalb die Detektion eines FRB bislang Glückssache ist. Das Molonglo Observatory Synthesis Telescope (MOST) in Australien soll mit seiner großen Antennenfläche und seinem weiten Gesichtsfeld von acht Quadratgrad nach einem umfangreichen Umbau als FRB-Monitor-Teleskop arbeiten. Das ähnlich aufgebaute Teleskop CHIME (Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment) könnte den nördlichen Himmel überwachen. Große Hoffnungen ruhen auch auf den Antennen des zukünftigen Square Kilometer Array (SKA). Die sich abzeichnende Vielfalt der FRB-Typen wird Radioastronomen und Theoretikern jedenfalls noch viel Arbeit bereiten.

JAN HATTENBACH ist Physiker und Amateurastronom. In seinem Blog »Himmelslichter«, zu finden unter [www.scilogs.de/kosmologs](http://www.scilogs.de/kosmologs), schreibt er über alles, was am Himmel passiert.

### Literaturhinweise

**Champion, D. J. et al.:** Five new Fast Radio Bursts from the HTRU High Latitude Survey: First Evidence for Two-Component Bursts. In: MNRAS 460, S. L30–L34, 2016

**Keane, E. F. et al.:** The Host Galaxy of a Fast Radio Burst. In: Nature 530, S. 453–456, 2016

**Lorimer, D. R. et al.:** A Bright Millisecond Radio Burst of Extragalactic Origin. In: Science 318, S. 777–780, 2007

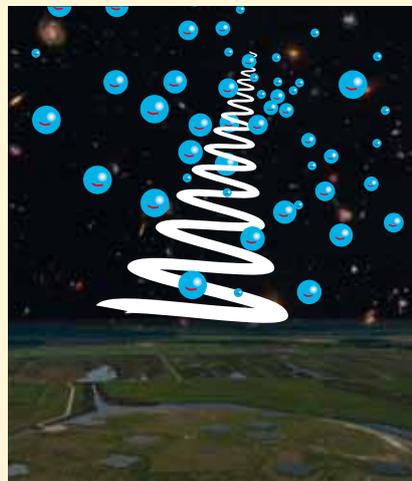
**Spitler, L. G. et al.:** A Repeating Fast Radio Burst. In: Nature 531, S. 202–205, 2016

**Williams, P. K. G., Berger, E.:** No Precise Localization for FRB 150418: Claimed Radio Transient is AGN Variability. In: The Astrophysical Journal Letters 821:L22, 2016

## ZUM NACHDENKEN

### Dispersionsmaß

Durchqueren Radiowellen auf dem Weg zwischen ihrer Quelle und dem Empfänger ein elektrisch leitfähiges Medium, so dispergieren die verschiedenen Frequenzen des Signals. Dabei nimmt die Reisezeit des Signals mit sinkenden Frequenz, also niedrigerer Energie, zu. Als Folge beobachten wir eine spätere Ankunftszeit für niedrigere Frequenzen. Die Dispersion ist umso höher, je dichter das Elektronenplasma zwischen Quelle und Empfänger ausfällt. Außerdem steigt sie bei gegebener Elektronendichte mit der Entfernung  $D$  der Quelle. Das Dispersionsmaß  $DM$  beschreibt diese beiden Größen:  $DM = \int_0^D n_e ds = \langle n_e \rangle D$ , wenn  $n_e$  die ortsabhängige Elektronendichte ist und  $\langle n_e \rangle$  die mittlere Elektronendichte zwischen Quelle und Empfänger beschreibt. Ist nun durch andere Untersuchungen die mittlere Elektronendichte bekannt, so lässt sich aus dem Dispersionsmaß die Entfernung der Quelle



ASTRON, KIT, Radboud / NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) / SuW-Grafik

Ein Radiosignal unterliegt auf dem Weg von der Quelle zum Empfänger, hier die zentrale LOFAR-Station in den Niederlanden, einer zeitlichen Dispersion durch freie Elektronen.

ableiten. Die Verzögerung  $\delta t$  der Laufzeit der Signale ist dann:

$$\delta t = \frac{e^2}{8 \pi^2 \epsilon_0 c m_e} \frac{1}{\nu^2} DM.$$

Darin ist die Ladung des Elektrons  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C, seine Masse  $m_e = 9,109 \cdot$

$10^{-31}$  kg, die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$  A s V<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup> und  $c = 2,998 \cdot 10^8$  m/s.  $1 \text{ J} = 1 \text{ V A s} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ .

**Aufgabe:** An der Grafik auf Seite 21 lassen sich bei  $\nu_1 = 1,5$  GHz und  $\nu_2 = 1,3$  GHz für das dispergierte Signal von Burst 1 folgende Ankunftszeiten ablesen:  $t_1 = 74,62$  ms und  $t_2 = 299,59$  ms. Man berechne aus der Verzögerung  $\Delta t = \delta t_2 - \delta t_1 = t_2 - t_1$  das Dispersionsmaß für Burst 1. In unserer Galaxis findet sich kein höheres Dispersionsmaß als  $DM_{\text{max}} \approx 200$  pc/cm<sup>3</sup>. Welche Aussage lässt dies für die Quelle von Burst 1 zu? AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **4. August 2016** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 101

