

FRBs - Neues von den schnellen Radioausbrüchen [08. Jan.]

Die mysteriösen sog. **schnellen Radioausbrüche** (*fast radio bursts* (FRBs)) [1, 2] machen erneut von sich reden (Abb. 1). Nun konnten Wissenschaftler die Quelle eines FRB identifizieren; dabei handelt es sich um eine kleine Galaxie in einer Entfernung von über 3 Milliarden *Lichtjahren* [1].

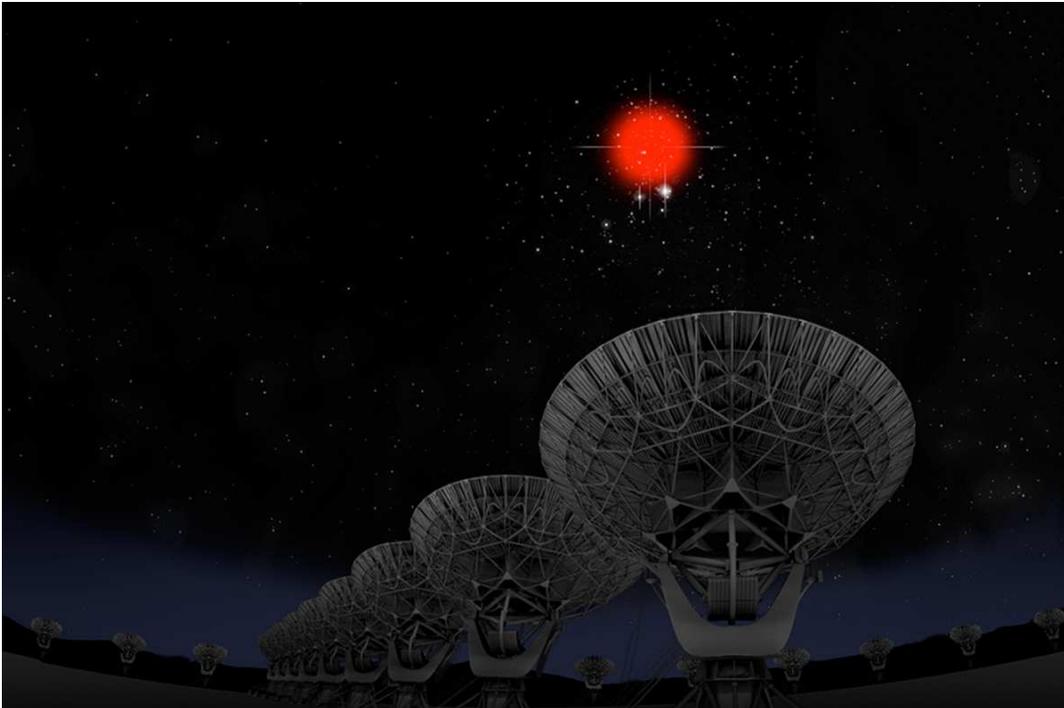


Abb. 1 Künstlerische Darstellung eines FRB am Sternenhimmel.

Bei FRBs handelt es sich um extrem kurzlebige Helligkeitsausbrüche von bisher unbekanntem Objekt unbekannter Ursprungs. Zur Erforschung der nur millisekunden andauernden Leuchterscheinungen benötigt man das Zusammenwirken mehrerer großer Radioteleskope.

© B. Saxton, NRAO/AUI/NSF; Hubble Legacy Archive, ESA, NASA

FRBs sind extrem kurzlebige Ereignisse am Sternenhimmel. Dabei handelt es sich um astronomische Radioausbrüche unbekanntem physikalischen Ursprungs mit einer **Dauer von nur einigen Millisekunden**. Die Ausbrüche beinhalten Radioleuchtkräfte, die größer sind als sämtliche bekannten kurzlebigen Radio-Ereignisse. Bisher konnte keine einzige Ursprungsquelle identifiziert werden.

Die neue Beobachtung könnte den Forschern helfen, eines der größten Mysterien der Astronomie endlich zu verstehen. Erstmals konnte bewiesen werden, daß FRBs **extragalaktischen Ursprungs** sind.

Der FRB 121102 - 9 neue Ausbrüche

Zwischen dem 23. August und dem 18. September 2016 konnten mit einer Beobachtungszeit von insgesamt 83 Stunden über 6 Monate am Array des VLA (*Very Large Baseline*) [1] insgesamt 9 Ausbrüche des Objektes FRB 121102 [1] im Sternbild *Fuhrmann* (Aur) [1] entdeckt werden (Abb. 2a, 2b). Anfang Januar wurden diese Beobachtungen erstmals veröffentlicht [4]. Sie beweisen

den Ursprung einiger FRBs in einer lichtschwachen kleinen Galaxie, die ebenso eine schwache *Radioquelle* [1] ist.

4 weitere Ausbrüche der gleichen Quelle konnten die Wissenschaftler am 20. September des letzten Jahres aufzeichnen. Mithilfe eines optischen Teleskops konnte die Entfernung der kleinen Galaxie bestimmt werden.



Abb. 2a Position des FRB 121102 im Sternbild Fuhrmann.

Links: Schematische Darstellung der Position von IC 410 (blaues Quadrat) im Sternbild Fuhrmann (Aur), oben rechts befindet sich der Hauptstern Capella (α Aur), rechts unterhalb das Objekt IC 405 (*Flaming Star Nebula, Emissionsnebel*) [1].

Rechts: Vergrößerung des linken Bildausschnitts.

© R. B. Andreo/DeepSkyColors.com



Abb. 2b Position des FRB 121102 im Sternbild Fuhrmann.

Optische Aufnahme des Himmelsgebietes im Sternbild *Fuhrmann* (Aur) mit der Position des schnellen *FRB 121102* (grüner Kreis). Links das Objekt *S147* (*Simeis 147*, galaktischer *Supernovarest*) [1], rechts das Objekt *IC 410* (*Emissionsnebel*) [1].

© R. B. Andreo/DeepSkyColors.com

Bei der Ursprungsgalaxie des FRB handelt es sich um eine **kleine metallarme Zwerggalaxie** [1], in der immer noch Sterne erzeugt werden. Die Koordinaten des Objektes lauten Rektaszension $\alpha=05^{\text{h}}31^{\text{m}}58,70^{\text{s}}$ und Deklination $\delta=+33^{\circ}08'52,5''$ (Abb. 3a, 3b) mit einer Unsicherheit von 0,1 Bogensekunden ($0,1''$).

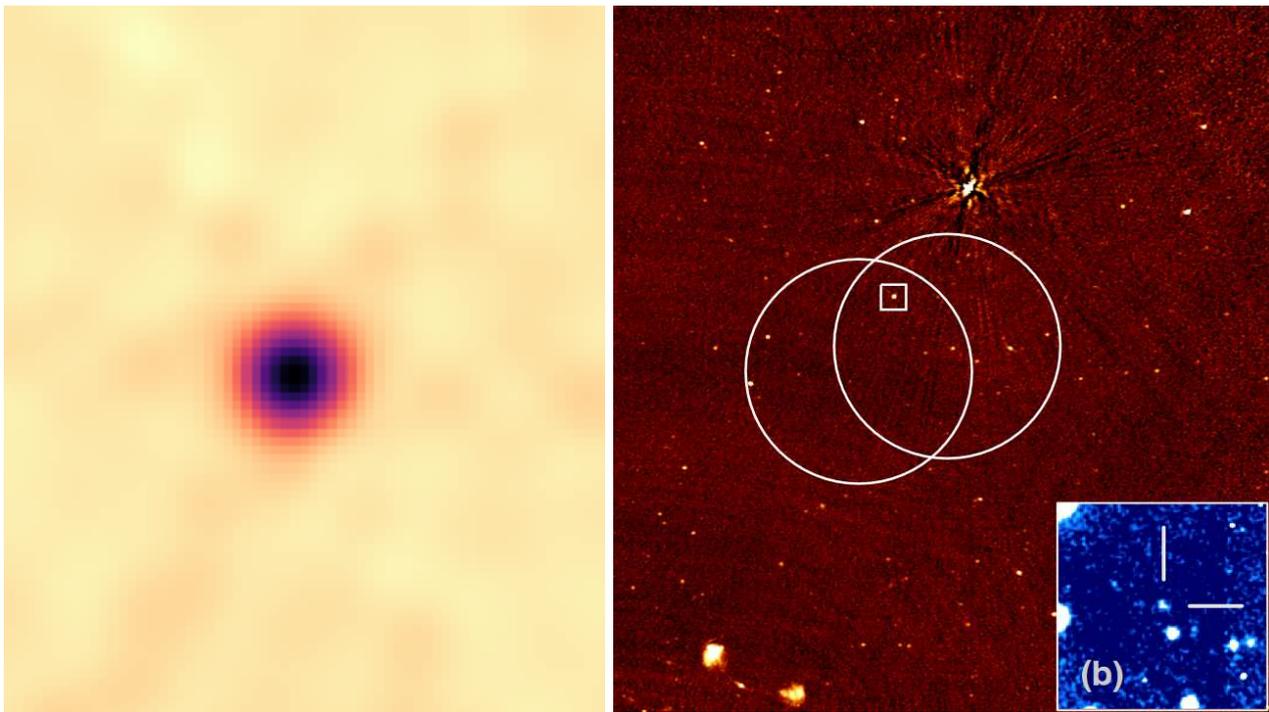


Abb. 3a Entdeckung des FRB 121102.

Links: Die Aufnahme zeigt die Entdeckung des FRB mithilfe des VLA-Array und dessen Ausbruch am 2. September 2016. Dunklere Farben deuten auf größere Intensität.

Rechts: Radio- und optische Aufnahme der Umgebung von FRB 121102. Auflösung 2 Bogensekunden. Überlappende Kreise = Unsicherheit der Position. Das Radiogegenstück, das am VLA entdeckt wurde, befindet sich innerhalb des Quadrats (20 Bogensekunden).

© [3]

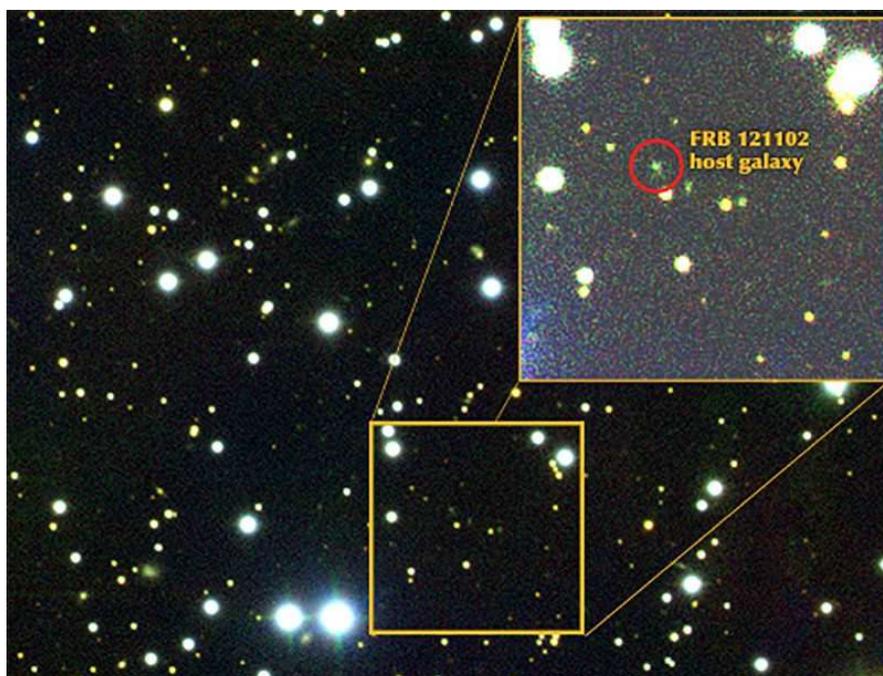


Abb. 3b Optisches Gegenstück des FRB 121102.

Bei dem optischen Gegenstück des FRB, bei dem unlängst 9 Ausbrüche beobachtet werden konnten, handelt es sich wahrscheinlich um eine kleine Radiogalaxie, in der immer noch neue Sterne entstehen. Bei der Vergrößerung des Bildausschnitts (oben rechts) macht sich eine kleine lichtschwache Galaxie bemerkbar. Es ist das erste Mal, daß einem FRB ein optisches Gegenstück zugeordnet werden kann.

© Gemini Observatory/AURA/NSF/NRC

Zwerggalaxien sind wesentlich kleiner als Galaxien als unsere *Milchstraße* [1], sie enthalten daher wesentlich weniger Sterne. Möglicherweise stammen FRBs eher aus kleinen Galaxien als aus großen Galaxien - wie den Spiralgalaxien der Milchstraße oder der *Andromedagalaxie* (M31) [1].

Falls das stimmt, würde das der bisherigen Annahme widersprechen, daß FRBs von *kataklysmischen Ereignissen* [1] wie beispielsweise der Bildung eines *Schwarzen Loches* [1] durch die Verschmelzung zweier *Neutronensterne* [1] stammen oder kompakten Objekten von *Supernovae* [1]. Insbesondere die sich wiederholenden Ausbrüche von FRBs gleichen Ursprungs scheinen darauf hinzuweisen, daß das für den FRB verantwortliche Objekt oder der beteiligte Prozeß nicht durch den Ausbruch (FRB) zerstört wird.

Einige Forscher vermuten, die **Ursache der FRBs** seien gelegentliche Explosionen *extrem schnell rotierender, hochgradig magnetischer Neutronensterne* [1]. Bei der Betrachtung der dabei beteiligten Energien würden diese kompakten Objekte jedoch Rotationsgeschwindigkeiten und magnetische Eigenschaften besitzen wie kein anderes bekanntes Objekt innerhalb der Milchstraße.

FRBs sind wahrscheinlich nicht direkt mit den sog. *langen Gammastrahlenausbrüchen* (*long gamma ray bursts*) [1], einer anderen Art explosiver Ereignisse, die bevorzugt in Zwerggalaxien stattfinden, verbunden. Im Gegensatz zu der bisher beobachteten hohen Zahl von FRBs kennt man zu wenige Gammastrahlenausbrüche. Allerdings können alternative Lösungen - wie in Schwarze Löcher fallende Materie - zur Erklärung der FRBs noch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Der FRB 121102

Mithilfe von mehreren zusammengeschalteten Radioteleskopen konnte der Ursprung des FRBs 121102 erstmals mit einer Auflösung von weniger als einer *Bogensekunde* bestimmt werden. Die hochauflösenden radiointerferometrischen Beobachtungen des Objekts weisen auf ein **lichtschwaches optisches Gegenstück** (*scheinbare Helligkeit* 25,1 mag [1]) hin, das sich innerhalb von 100 *Millibogensekunden* [1] befindet und eine schwache Radioquelle ist. Die Radiostrahlung des Gegenstücks variiert um rund 10 Prozent pro Tag. Der Durchmesser, den das VLA messen konnte, entspricht weniger als 1,7 *Millibogensekunden*. [Vergleich: Durchmesser Vollmond 30 Bogenminuten = 1.800.000 *Millibogensekunden*]

Die Beobachtungen weisen eindeutig darauf hin, daß der FRB 121102 **nicht aus der Milchstraße** oder einer einer großen Galaxien mit intensiver Sternentstehung stammt. Vielmehr scheint die Ursprungsquelle mit dem Kern einer

lichtschwachen kleinen aktiven Galaxie oder einer bisher unbekanntem extragalaktischen Quelle zusammenzufallen.

Aus dem Winkeldurchmesser, der Entfernung bzw. *Rotverschiebung* [1] und der *Leuchtkraft* [1] des Objektes wird der Durchmesser der Ursprungsgalaxie auf rund 13.000 Lichtjahre, die Masse auf etwa 40 Millionen *Sonnenmassen* [1] und die Sternentstehungsrate [1] auf 0,4 Sonnenmassen pro Jahr geschätzt [3]. Aus anderen beobachteten Eigenschaften schließt man auf die Anwesenheit von sich *turbulent bewegendem, magnetisiertem Plasma* um die Ursprungsquelle des FRB [3].

Offene Fragen

Dennoch bleibt ungeklärt, weshalb das **Ereignis FRB 121102** wiederholt beobachtet wurde. Das wäre nur möglich, wenn es sich bei allen FRBs um den gleichen Typ von Objekt handelt. Möglicherweise ist FRB 121102 jedoch für die Gruppe der FRBs nicht repräsentativ, vielleicht existieren unterschiedliche Arten von FRBs.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] Mehr Information über die schnellen FRBs
http://theskyatnight.de/sites/default/files/was_sind_frbs_und_woher_stammen_sie-maerz2016-tsan_0.pdf

[3] Mehr Information über FRBs
<http://www.nature.com/news/mysterious-cosmic-radio-blasts-traced-to-surprising-source-1.21235>
<http://www.nature.com/news/long-sought-signal-deepens-mystery-of-fast-radio-bursts-1.20993>

Chatterjee, S., et al., *Nature* **541**, 58-61 (5 Jan 2017), Received 1 Nov 2016, Accepted 16 Nov 2016, Published online 4 Jan 2017

Marcote, B., et al., *ApJ*, Received 10 Dec 2016, Accepted 22 Dec 2016 Dec

Tendulkar, S. P., et al., *ApJ*, Received 6 Jan 2017, Accepted 6 Jan 2017