

Wenn Neutronensterne verschmelzen ...

Erstmalige Beobachtung von Gravitationswellen aus verschmelzenden Neutronensternen: Wuppertaler Astroteilchenphysiker suchen nach Neutrinos

Ein wissenschaftliches Konsortium hat Mitte Oktober über die erstmalige Beobachtung von Gravitationswellen aus verschmelzenden Neutronensternen berichtet. Das astrophysikalische Ereignis wurde am 17. August von den LIGO- und VIRGO-Gravitationswellen-Detektoren beobachtet und konnte 1,7 Sekunden später erstmals auch von Satelliten, Radio- und optischen Teleskopen in verschiedenen Wellenbereichen des Lichts nachgewiesen werden. Aufgrund der gemeinsamen Beobachtungen konnte das Ereignis mit der Bezeichnung GW170817 als ein sogenannter Gamma Ray Burst (GRB) in der 130 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxie NGC 4993 identifiziert werden. In einer gemeinsamen Publikation in der Zeitschrift „The Astrophysical Journal Letters“ berichten die Wissenschaftler aus aller Welt, darunter auch die Astroteilchenphysiker der Bergischen Universität Wuppertal um Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert und Prof. Dr. Klaus Helbing, über diese bahnbrechende Beobachtung.

Die Beobachtung von Gravitationswellen ist an sich schon ein spektakuläres Ereignis und für die erstmalige Beobachtung derartiger Signale im September 2015 wurde gerade vor zwei Wochen der Nobelpreis für Physik vergeben. Nun gelang erstmals der gleichzeitige Nachweis eines Lichtblitzes. Aus der Kombination der Signale können die beteiligten Wissenschaftler förmlich bei der Entstehung der Signale zusehen und unter anderem auf Teilchenbeschleunigungsprozesse an der Quelle rückschließen.

Der mögliche Nachweis von Neutrinos aus einem solchen Ereignis würde ein weiteres Beobachtungsfenster eröffnen und wichtige Rückschlüsse, etwa auf die Dichte, Energie und Abstrahlungsprozesse der neu entstehenden Teilchen in der Umgebung des Gamma Ray Bursts ermöglichen. Die Suche nach Neutrinos in Zusammenarbeit mit dem Ice-Cube und ANTARES Observatorium wurde für das Pierre Auger Observatorium von Prof. Dr. Karl-Heinz Kampert koordiniert und die Ergebnisse in einer weiteren Publikation im „The Astrophysical Journal“ eingereicht. Der Wuppertaler Doktorand Michael Schimp war maßgeblich mit den Analysen betraut. „Wir hatten unglaubliches Glück, dass das Ereignis genau in dem schmalen Band am Himmel lag, in dem das Pierre Auger Observatorium zum Zeitpunkt der Verschmelzung beider Sterne die bestmögliche Empfindlichkeit erreichte“,

so Schimp. Innerhalb eines zuvor vereinbarten Zeitfensters von ± 500 Sekunden konnte aber kein Neutrino nachgewiesen werden, woraus die Wissenschaftler wichtige Rückschlüsse auf die astrophysikalischen Prozesse an der Quelle ableiten konnten.

Prof. Kampert bezeichnet das Ereignis als den Beginn einer neuen Ära in der Astronomie und Astrophysik: „Erstmals haben sich über 3000 Wissenschaftler in kürzester Zeit mit einer Vielzahl von Einzelmessungen zu einer gemeinsamen Publikation zusammengefunden und neben der eigentlichen Beobachtung auch die so genannte Multi-Messenger Astronomie begründet. Mit dem wachsenden Netzwerk der verschiedenen Observatorien werden wir zukünftig noch viele weitere Ereignisse dieser Art in noch größerer Vielfalt beobachten und gänzlich neue Einblicke etwa in die Entstehung der Elemente und in die Entwicklung des Universums gewinnen können.“

<https://caltech.app.box.com/v/20171016/file/237329479556>

Ein **Neutronestern** stellt das Endstadium eines massereichen Sterns dar. Es handelt sich um eine Kugel mit einem typischen Durchmesser von etwa 20 km, welche 1,2 bis 2,0 Sonnenmassen beherbergt. Die Dichte im Inneren eines Neutronensterns ist mit nahezu 10^{18} kg/m³ dichter als ein Atomkern. Ein Fingerhut eines Neutronensterns entspricht also etwa der Masse eines Eisenwürfels mit 700 m Kantenlänge. Neutronensternen gilt intensives Forschungsinteresse, da Details ihres dynamischen Verhaltens und ihrer Zusammensetzung noch unbekannt sind und an ihnen Materieeigenschaften unter den extremsten in der Natur beobachtbaren Bedingungen untersucht werden können. Dies geschieht zukünftig unter anderem mit dem CBM-Experiment an der FAIR-Beschleunigeranlage in Darmstadt, an dem die Wuppertaler Gruppe um Prof. Kampert und Dr. Christian Pauly mit zentralen Beiträgen beteiligt ist.

Illustration zweier verschmelzender Neutronensterne.

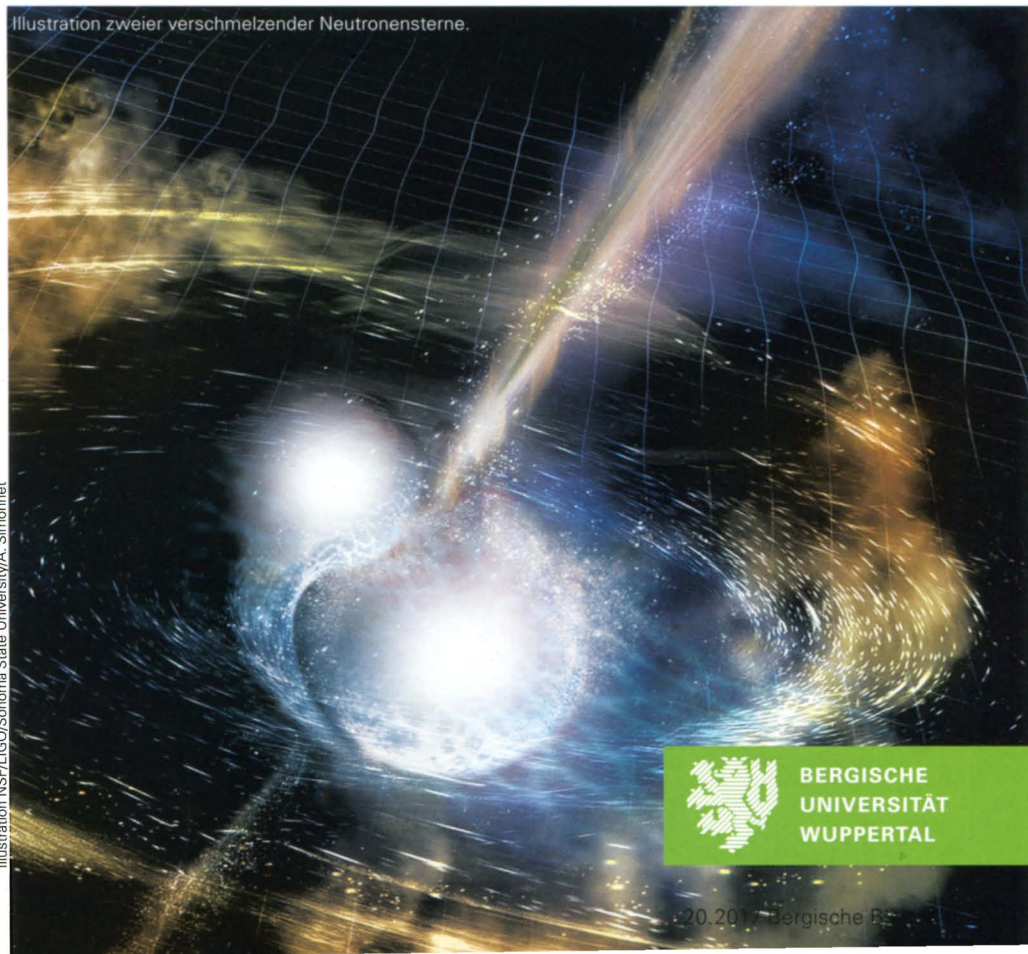


Illustration NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL