

Press release**Goethe-Universität Frankfurt am Main****Dr. Phyllis Mania**

11/01/2022

<http://idw-online.de/en/news803841>Research results
Physics / astronomy
transregional, national**Dichter geht's nicht: Neues Modell für Materie in Neutronensternenkollisionen**

Nach schwarzen Löchern sind Neutronensterne die dichtesten Objekte in unserem Universum. Wie ihr Name schon sagt, bestehen Neutronensterne zum größten Teil aus Neutronen. Über die Materie, die bei der Kollision zweier Neutronensterne entsteht, weiß man jedoch wenig. Wissenschaftler*innen an der Goethe-Universität Frankfurt und dem Asia Pacific Center für Theoretische Physik im südkoreanischen Pohang haben nun ein neues Modell entwickelt, das darüber neue Erkenntnisse liefern soll.

FRANKFURT. Wenn einem massereichen Stern der Brennstoff ausgeht und dieser als Supernova explodiert, kann ein extrem kompaktes Objekt, ein sogenannter Neutronenstern, zurückbleiben. Neutronensterne sind außerordentlich dicht: Um die Dichte in einem Neutronenstern zu erreichen, müsste man unsere Sonne auf den Durchmesser einer Stadt wie Frankfurt zusammendrücken. Im Jahr 2017 konnten erstmals die kleinen Krümmungen in der Raumzeit - sogenannte Gravitationswellen, die bei der Kollision solch kompakter Sterne entstehen - auf der Erde gemessen werden. Die Zusammensetzung des heißen und dichten Produkts dieser Kollisionen ist jedoch noch nicht genau bekannt. Es wird vermutet, dass etwa Quarks, die sonst in Neutronen gefangen sind, nach der Kollision in freier Form auftreten können. Ein Forschungsteam um Dr. Christian Ecker vom Institut für Theoretische Physik der Goethe-Universität Frankfurt und Dr. Matti Järvinen und Dr. Tuna Demircik vom Asia Pacific Center für Theoretische Physik in Pohang, Südkorea, hat nun ein neues Modell entwickelt, um der Antwort auf diese Frage einen Schritt näher zu kommen. Darin erweitern sie Modelle aus der Kernphysik, die bei hohen Dichten ihre Aussagekraft verlieren, mit einer Methode aus der Stringtheorie, die den Übergang zu dichter und heißer Quarkmaterie beschreiben kann. "In unserer Methode verwenden wir einen mathematischen Zusammenhang aus der Stringtheorie, nämlich die Korrespondenz zwischen fünfdimensionalen schwarzen Löchern und stark wechselwirkender Materie, um den Phasenübergang zwischen dichter Kern- und Quarkmaterie zu beschreiben", erklären Dr. Demircik und Dr. Järvinen. "Wir haben das neue Modell bereits in Computersimulationen verwendet, um damit das Gravitationswellensignal dieser Kollisionen zu berechnen und gezeigt, dass dabei sowohl heiße also auch kalte Quarkmaterie entstehen kann", erläutert Dr. Ecker, der diese Simulationen in Zusammenarbeit mit den Doktoranden Samuel Tootle und Konrad Topolski aus dem Arbeitskreis von Prof. Luciano Rezzolla an der Goethe-Universität Frankfurt umgesetzt hat. Als nächstes hoffen die Forscher*innen ihre Simulationen mit zukünftig gemessenen Gravitationswellen aus dem Weltall vergleichen zu können, um somit weitere Erkenntnisse über Quarkmaterie in Neutronensternenkollisionen zu gewinnen.

contact for scientific information:

Dr. Christian Ecker
Institut für Theoretische Physik
Goethe-Universität
069/798-47886
ecker@itp.uni-frankfurt.de
<https://tinygu.de/1mxBS>

Original publication:

<https://journals.aps.org/prx/abstract/10.1103/PhysRevX.12.041012>

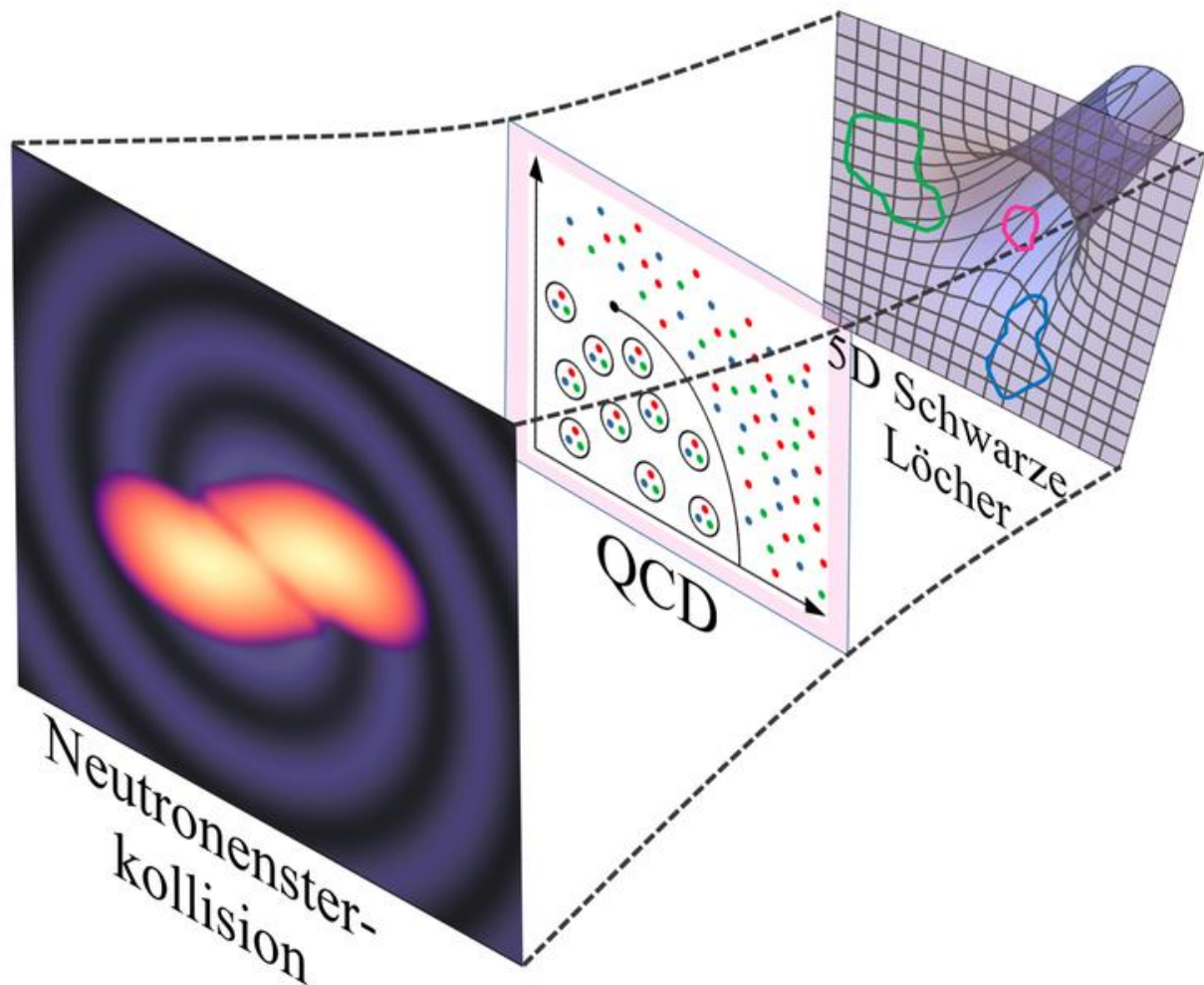


Illustration der neuen Methode, die fünfdimensionale schwarze Löcher (rechts) zur Berechnung des Phasendiagramms stark wechselwirkender Materie (Mitte) verwendet und damit Simulation für Neutronensterne und deren Gravitationswellen ermöglicht (links).