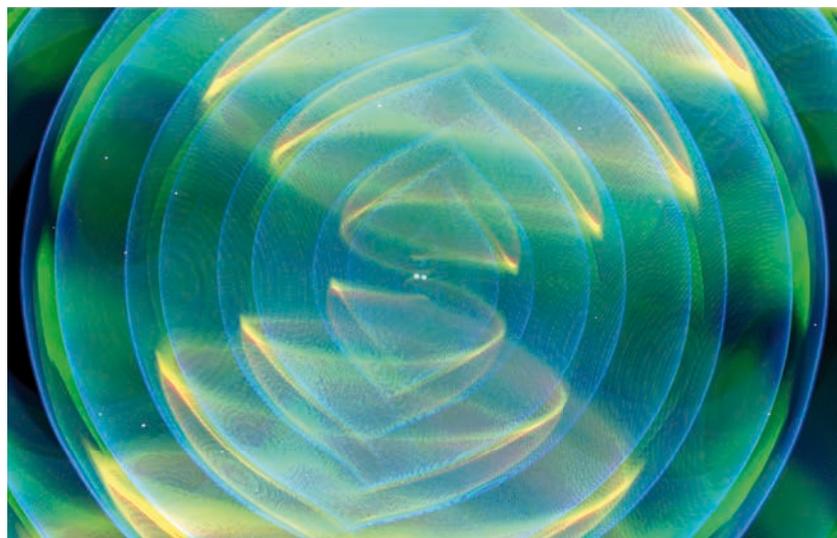


Der dritte Lauschangriff auf den Kosmos

Die Gravitationswellendetektoren LIGO, Virgo und GEO600 haben Anfang April ihre dritte Beobachtungskampagne begonnen.

Das Fenster der Gravitationswellenastronomie wurde am 14. September 2015 aufgestoßen, als die beiden LIGO-Detektoren erstmals die Gravitationswellen zweier verschmelzender Schwarzer Löcher nachweisen konnten. In den ersten beiden Beobachtungsläufen entdeckte LIGO im Verbund mit dem italienisch-französischen Detektor VIRGO sowie GEO600 in Hannover insgesamt zehn Verschmelzungen Schwarzer Löcher und eine Neutronensternkollision. In einer rasch gestarteten Kampagne mit vielen weiteren Teleskopen gelang es, das Verschmelzen der Neutronensterne darüber hinaus im optischen, Infrarot- sowie Röntgen- und Radiowellenlängenbereich zu beobachten.

Die weltweite Astronomie-Community wartet nun gespannt auf die Ergebnisse der dritten Beobachtungskampagne „O3“. Diese startete am 1. April und soll ein Jahr dauern und wird von der höheren Empfindlichkeit der Detektoren profitieren. Grundlage dafür sind nicht zuletzt die Entwicklungen der Arbeitsgruppe von Karsten Danzmann am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut; AEI) in Hannover. Zum Nachweis von Gravitationswellen gilt es, extrem kleine Längenänderungen mit Hilfe hoch-



T. Dietrich, S. Osokine, H. Pfeiffer, A. Buonanno (MPI für Gravitationsphysik), BMBF-Kooperation

Neutronensternpaare können verschmelzen und strahlen dabei Gravitationswellen ab, wie hier in einer relativistischen Simulation zu sehen ist.

präziser Laser zu messen. Die Empfindlichkeit der kilometergroßen Detektoren ist durch winzige quantenmechanische Effekte begrenzt. Diese erzeugen ein Hintergrundrauschen, das die gesuchten Gravitationswellensignale überlagert. Das Rauschen ist zwar nie ganz zu beseitigen, aber seine Eigenschaften lassen sich durch „Squeezing“ (Quetschen) des Lichts so verändern, dass es die Messung weniger stört. Ende 2018 erreichte ein Team vom AEI ein Squeezing-Niveau von etwa 6 dB. Durch das stärker un-

terdrückte Quantenhintergrundrauschen erhöht sich das beobachtbare Volumen des Universums um den Faktor 8.

Die maximale Distanz, in welcher der Virgo-Detektor in Italien Neutronensternverschmelzungen nachweisen kann, liegt derzeit bei 50 Megaparsec (1 Parsec entspricht 3,26 Lichtjahren). Bei LIGO steigt die Empfindlichkeit gegenüber dem zweiten Beobachtungslauf so weit, dass die Detektoren in Hanford und Livingston, USA, Verschmelzungen von Neutronensternen in bis zu 170 Mpc nachweisen können. Zuvor waren es etwa 60 Mpc. Der japanische KAGRA-Detektor wird voraussichtlich ab Ende 2019 an der Beobachtungskampagne teilnehmen und das Netzwerk ergänzen.

Die erwartete Häufigkeit von Verschmelzungen Schwarzer Löcher liegt bei mindestens einigen Ereignissen pro Monat, bei Neutronensternpaaren bei mindestens einmal pro Jahr. Die größere Zahl an Beobachtungen könnte es im Falle der Schwarzen Löcher ermöglichen, die verschiedenen Arten der Verschmelzung unterscheiden zu können. Diese ist nämlich nicht nur in binären Systemen möglich, sondern auch in dichten

Kurzgefasst

Helmholtz investiert in KI

Die Helmholtz Artificial Intelligence Cooperation Unit (HAICU) soll an sechs Standorten der Helmholtz-Gemeinschaft als ein Netzwerk für angewandte Künstliche Intelligenz entstehen. Dafür stellt die Forschungsorganisation dauerhaft 11,4 Millionen Euro jährlich zur Verfügung.

Angewandte Quantentechnologie

Die Fraunhofer-Gesellschaft und das BMBF starten eine Forschungsinitiative, um Erkenntnisse zu Quantentechnologien schneller in die Anwendung zu bringen. Dafür erhalten die elf beteiligten Fraunhofer-Einrichtungen 30 Millionen Euro.

Neue Partnerschaft bei FAIR

Das internationale Beschleunigerzentrum FAIR in Darmstadt führt einen schrittweisen Weg zur Mitgliedschaft ein. Erster „Aspirant Partner“ wird die Tschechische Republik.

Mehr Umsatz mit Photonik

Wie der Industrieverband SPECTARIS mitteilt, ist der Umsatz deutscher Photonikunternehmen auch 2018 gestiegen: Mit 37,1 Milliarden Euro lag er 6,7 Prozent über dem Vorjahresniveau, wobei fast drei Viertel davon im Ausland erwirtschaftet wurden. Das konnte auch der Rückgang von Exporten nach Großbritannien durch die Brexit-Diskussion nicht verhindern.

Sternhaufen bei Kollisionen einzelner Schwarzer Löcher.

Karsten Danzmann ist voller Hoffnung für den neuen Beobachtungslauf: „O3 dauert länger als frühere Beobachtungskampagnen, die Detektoren sind empfindlicher als je zuvor, und wir haben unsere Methoden zum Aufspüren und Interpretieren von Signalen verbessert, sodass wir erwarten, viele weitere Signale zu beobachten und mehr über die Eigenschaften ihrer Quelle zu erfahren.“

Bei der Analyse der Eigenschaften der verschiedenen Quellen für Gravitationswellen hilft ein neuer Computercluster mit 9000 Kernen, der im März am Albert-Einstein-Institut in Potsdam in Betrieb ging und nach der

antiken griechischen Mathematikerin Hypatia benannt ist.

Vielleicht gelingt es, erstmals die Verschmelzung eines Neutronensterns mit einem Schwarzen Loch nachzuweisen. Einzelne Neutronensterne kommen als Quelle kontinuierlicher Gravitationswellen infrage, sofern sie genügend von der perfekten Kugelgestalt abweichen.

In O3 sollen die Daten möglicher Gravitationswellensignale nahezu in Echtzeit veröffentlicht werden. Daten für Kandidaten, etwa die Art des Signals, die Himmelsposition und die geschätzte Entfernung, werden über das „Gamma-ray Coordinates Network“ verfügbar gemacht. Das soll zeitnahe Folgebeobachtungen von Gravi-



A. Okulla / MPI für Gravitationsphysik

Hypatia ist der neue High-Throughput-Computercluster am Albert-Einstein-Institut in Potsdam.

tationswellenereignissen in anderen Beobachtungsbereichen ermöglichen.

Alexander Pawlak

Eckpunkte für den Rahmenplan

Das Europäische Parlament und der Europäische Rat haben sich auf die Grundzüge des nächsten Forschungsrahmenprogramms „Horizon Europe“ geeinigt.

Nach und nach nimmt das kommende Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union, Horizon Europe, konkretere Formen an.¹⁾ Ende März erzielten Vertreter des Europäischen Parlaments zusammen mit Carlos Moedas, dem zuständigen EU-Kommissar für Forschung, Wissenschaft und Innovation, eine Einigung zu den wissenschaftlichen Eckpunkten und erarbeiteten einen Vorschlag, wie die Gremien auf dem Weg zur finalen Gesetzgebung beteiligt werden.

Im neunten Forschungsrahmenprogramm soll erstmals ein eigenständiges Instrument geschaffen werden, das die Zusammenarbeit bei Forschung in Museen und zum Kulturerbe fördert. Außerdem gibt es fünf breit gefasste Bereiche: Anpassung an den Klimawandel, Krebs, Gesunde Ozeane, Seen, Küsten- und Binnengewässer, Klimaneutrale und vernetzte Städte sowie Bodengesundheit und Ernährung. Damit legt die Politik die Visionen für Horizon Europe fest, während es den europäischen Be-



Hadrian / Shutterstock

Bei der letzten Plenarsitzung dieser Legislaturperiode soll das Europäische Parlament in Straßburg über Horizon Europe abstimmen.

amtan überlassen bleibt, detaillierte Missionen und Forschungsziele zu formulieren, für die eine Förderung beantragt werden kann.

In acht weiteren Bereichen wird es möglich sein, gemeinsam mit Industriepartnern Fördermittel zu beantragen (Partnerschaften). Dazu gehören unter anderem digitale Schlüsseltechnologien wie Künstliche Intelligenz, Photonik oder Quantentechnologien, Messtechnik, Energiespeicher und das Verkehrswesen. Die Erfahrung aus

den zurückliegenden Forschungsrahmenprogrammen hat gezeigt, dass sich hier durch konkretere Formulierungen Dutzende von Partnerschaften etablieren könnten.

Eine Neuerung, die bereits zum Ende des noch laufenden Forschungsrahmenprogramms Horizon 2020 als Pilotprojekt getestet wird, ist der Aufbau eines European Innovation Council.²⁾ Ziel ist es, Innovationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen zu fördern – mittels der

1) Physik Journal, Januar 2019, S. 15

2) Physik Journal, Januar 2018, S. 10