

■ Fortschrittliche Suche nach Gravitationswellen

Mit rundum erneuerten und präziseren Detektoren ist Advanced LIGO in Betrieb gegangen.

#) www.ligo.org
 +) www.advancedligo.mit.edu
 &) Physik Journal, Oktober 2009, S. 33

Knapp hundert Jahre nach ihrer Vorhersage durch Albert Einstein tritt die Suche nach Gravitationswellen in eine neue Phase: Am 19. Mai weihte die LIGO Scientific Collaboration (LSC) den Upgrade der beiden „Laser-Interferometer Gravitationswellen-Observatorien“ (LIGO) in Hanford im US-Bundesstaat Washington ein.^{#)} Dort ist der Standort des einen Observatoriums, das zweite befindet sich in Livingston, Louisiana.

Die beiden LIGO-Observatorien bestehen aus zwei jeweils vier Kilometer langen rechtwinklig angeordneten Ultrahochvakuumssystemen, die als Laser-Interferometer dienen. Die beiden Standorte sind rund 3000 Kilometer voneinander entfernt. Dadurch lassen sich Laufzeitunterschiede nutzen, um die Position der Quellen für Gravitationswellen bestimmen zu können. Treffen Gravitationswellen auf das Interferometer, ändert sich die Länge seiner Arme, allerdings nur um einen extrem winzigen Betrag. Die bisherige Konfiguration von LIGO war so empfindlich, dass es eine Längenänderung von einem Tausendstel der Größe eines Protons nachweisen kann. Trotzdem ist es seit Inbetriebnahme im Jahr 2002 noch nicht gelungen, Gravitationswellen zu detektieren.

Nun setzen die Forscher ihre Hoffnung auf Advanced LIGO mit seiner um den Faktor zehn gesteigerten Messgenauigkeit.⁺⁾ Dazu haben Physikerinnen und Physiker



Ein Standort des LIGO-Gravitationswellen-Observatoriums befindet sich in Hanford im US-Bundesstaat Washington.

des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut, AEI) in Hannover und Potsdam entscheidende Beiträge geleistet, insbesondere die Entwicklung der maßgeschneiderten Hochleistungslaser. Sie wurden im deutsch-britischen GEO600-Detektor in der Nähe von Hannover getestet. „Viele der neuartigen Methoden werden nun in bei aLIGO eingesetzt, beispielsweise Signalüberhöhung und monolithische Spiegelaufhängungen“, sagt AEI-Direktor Karsten Danzmann. Ein besonderer Clou ist dabei, dass die Gravitationswellen-Detektoren die Eigenschaften von nichtklassischem Licht ausnutzen. Erst der Einsatz von „gequetschtem Licht“ und Quantenverschränkung erlaubte es, die Empfindlichkeit der Detektoren so entscheidend zu steigern.^{&)}

Genauere Modelle für die spezifischen Wellenformen der verschiedenen Beobachtungsobjekte tragen dazu bei, die extrem winzigen Signale der Gravitationswellen aus dem Rauschen zu fischen. So haben Wissenschaftler des AEI mit aufwändigen analytischen Näherungen der Allgemeinen Relativitätstheorie Wellenform-Modelle für besonders vielversprechende Quellen von Gravitationswellen entwickelt: verschmelzende Schwarze Löcher. aLIGO wird die erste wissenschaftliche Messkampagne „O1“ („Observation Run 1“) im Herbst 2015 beginnen. Damit rückt das Zeitalter der Gravitationswellen-Astronomie einen großen Schritt näher, die ein völlig neues Fenster für die Beobachtung unseres Universums öffnet.

Alexander Pawlak / AEI

■ Herausforderung Klimaforschung

Positionspapier des Deutschen Klimakonsortiums (DKK) zeigt Perspektiven für die Klimaforschung bis 2025 auf.

Der Klimawandel ist nicht wegzudiskutieren, das zeigt beispielsweise der aktuelle, vom Umweltbundesamt herausgegebene „Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“¹⁾: Steigende Temperaturen, feuchtere Winter und häufigere

Wetterextreme wirken sich zunehmend auf Energieversorgung, Landwirtschaft und Gesundheitsvorsorge in Deutschland aus.

Doch noch gibt es viel Forschungsbedarf, um den Klimawandel und seine Folgen zu verstehen. Daher hat das Deutsche Klimakon-

sortium (DKK), der Dachverband der Klimaforscher in Deutschland, am 10. Juni ein Positionspapier zu den „Perspektiven für die Klimaforschung 2015 bis 2025“ vorgelegt.²⁾ Daran haben seit 2013 über 80 Wissenschaftler und Experten unter Mitarbeit des Deutschen Zentrums

1) <http://bit.ly/1Tt9TSp>

2) <http://bit.ly/1dJkkb0>