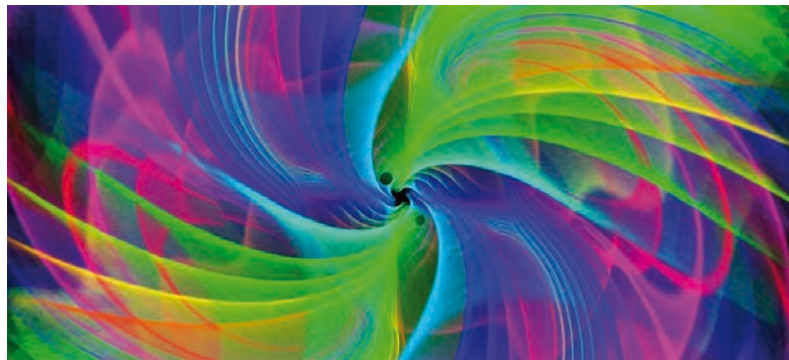


## Nach den Wellen ist vor den Wellen

Die Suche nach Gravitationswellen geht in die zweite Runde.

Ende November 2016 haben die Detektoren von Advanced LIGO in den USA und der Detektor GEO600 südlich von Hannover mit dem zweiten Beobachtungslauf (O2) begonnen. Beim ersten Lauf gelang den Forschern mit der erstmaligen direkten Messung von Gravitationswellen ein spektakulärer Durchbruch. Das gemessene Signal stammte von zwei miteinander verschmelzenden Schwarzen Löchern und liefert einen experimentellen Beweis für Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie.<sup>8)</sup> Die Messung erregte weltweit großes Aufsehen und öffnet ein neues Kapitel in der Gravitationswellenastronomie. Nun erhoffen sich die Forscher beim zweiten Durchgang weitere Signale.

Gegenüber dem ersten Lauf wurde die Empfindlichkeit der Detektoren noch erhöht. Sie sind nun in der Lage, Signale aus einer 20 Prozent größeren Entfernung zu registrieren, was die Detektionsrate um rund 75 Prozent steigern soll. Außerdem haben die Forscher seit dem ersten Lauf die Datenanalysewerkzeuge und die Modellierung



Die Advanced LIGO-Detektoren sollen Gravitationswellen, die beispielsweise während des Verschmelzens zweier

der Quellen weiter verbessert. Bereits während der Messung wird in Echtzeit nach der Verschmelzung von Schwarzen Löchern und Neutronensternen sowie nach Gravitationswellenausbrüchen, etwa von Supernovae, gesucht. Im Anschluss werden unter anderem mit Hilfe des Supercomputers Atlas am Albert-Einstein-Institut (AEI) in Hannover detailliertere Analysen vorgenommen. Zu diesem Zweck wurde die Rechenleistung von Atlas durch zehntausend neue CPU-Kerne verdoppelt.

Schwarzer Löcher abgestrahlt werden, künftig mit noch höherer Genauigkeit erfassen.

Die zweite Beobachtungsrunde soll bis Mai 2017 dauern und in zwei Teilen stattfinden. Beim zweiten Teil wird der italienisch-französische Gravitationswellendetektor Advanced Virgo das Detektor Netzwerk ergänzen.

Für die Direktoren des AEI, Bruce Allen, Alessandra Buonanno und Karsten Danzmann und ihre Kollegen bleibt es also spannend: „Wir sind bereit dafür, uns wieder von der Natur überraschen zu lassen“.

Anja Hauck / AEI

S. Ossokine, A. Buonanno (MPI für Gravitationsphysik), Simulating extreme spacetimes Projekt, D. Steinhilber (Airborne Hydro Mapping GmbH)

<sup>8)</sup> Physik Journal, April 2016, S. 16

## USA

### Wissenschaft unter Trump?

Welche wissenschaftspolitischen Pläne der neue US-Präsident Donald Trump hat, ist noch weitgehend unklar. Immerhin hat er mehrfach angekündigt, die Maßnahmen der Obama-Regierung gegen den globalen Klimawandel aufzuheben und das Pariser Klimaabkommen aufzukündigen. Trump und seine Vertrauten bereiten derzeit den Übergang in den verschiedenen Ministerien und staatlichen Forschungsagenturen vor. Klimapolitisch ist nichts Gutes zu erwarten: So leitet ein Gegner der Klimapolitik Obamas das Übergangsteam für das Umweltministerium. Im Übergangsteam für das Heimatschutzministerium sitzt ein

Funktionär der ultrakonservativen Heritage Foundation, der für die völlige Abschaffung des Office of Science and Technology Policy (OSTP) plädiert. Dessen Direktor ist der persönliche Wissenschaftsberater des US-Präsidenten. Das OSTP sei überflüssig, da sich der Präsident aus vielen Quellen wissenschaftlichen Rat holen könne.

Dagegen haben die Leiter und Direktoren von 29 wissenschaftlichen und akademischen Organisationen Trump in einem offenen Brief empfohlen, schnellstmöglich einen Wissenschaftsberater zu ernennen. Sie haben ihm ihre Hilfe angeboten und ihn auf den Wert wissenschaftlicher und technologischer Expertise hingewiesen. Doch gegen den Einfluss der He-

ritage Foundation hat das wissenschaftliche und akademische „Establishment“ einen schweren Stand.

Für die 17 nationalen Forschungslaboratorien des Department of Energy (DOE) sieht eine Studie der Heritage Foundation eine weitreichende „Liberalisierung“ vor. So soll die Privatwirtschaft leichter Zugriff auf die Anlagen und die Forschung dieser DOE-Einrichtungen erhalten. Einige DOE-Labs sollten „konsolidiert“, andere auf einzelne Bundesstaaten, Universitäten oder Privatunternehmen übertragen werden. Für die NASA hat Trump während des Wahlkampfes eine Neuausrichtung angekündigt. Sie solle sich auf die Erforschung des Weltraums konzentrieren und die „umwelt-

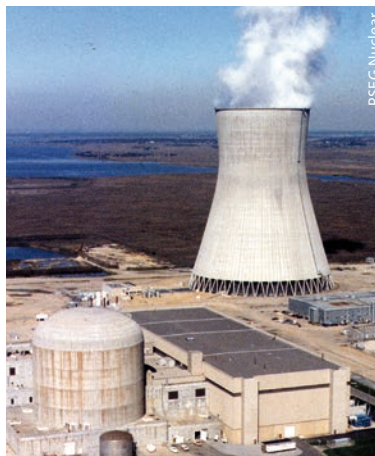
politisch korrekte“ Beobachtung der Erde anderen überlassen. Ob Trump Astronauten zum Mond und Mars fliegen lassen will, ist noch offen. Da er angekündigt hat, im frei verfügbaren Teil des US-Haushalts jährlich ein Prozent einzusparen, könnte das Geld für wissenschaftliche Großprojekte knapp werden.

## Umstrittene Kernenergie

Das Secretary of Energy Advisory Board (SEAB) hat im Auftrag des Department of Energy einen Bericht zur Zukunft der US-Kernenergie veröffentlicht.<sup>1)</sup> Dieser umreißt den Plan für eine neue Kernenergieinitiative mit dem Ziel, zwischen 2030 und 2050 neue Nukleartechnologien zügig einzusetzen. Der Hauptgrund dafür ist der wesentliche Beitrag, den die Kernenergie – zusammen mit erneuerbaren Energien – zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen leistet. Derzeit liefern in den USA 99 Leichtwasserreaktoren etwa 20 Prozent der elektrischen Energie und 60 Prozent der ohne CO<sub>2</sub>-Emission produzierten Elektrizität. Doch die Reaktorflotte altert, und die Zahl der Neubauten hält mit dem Bedarf nicht Schritt.<sup>2)</sup> Daher fordert der SEAB-Bericht, im Zielzeitraum jährlich Kernreaktoren mit einer elektrischen Leistung von drei bis fünf Gigawatt neu zu installieren.

Dass die Privatwirtschaft so zögerlich beim Neubau von Kernkraftwerken ist, hat dem Bericht zufolge verschiedene Gründe. So würden bei Kraftwerken, die fossile Brennstoffe nutzen, die durch CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehenden Kosten für die Umwelt nicht berücksichtigt. Es gebe Unsicherheiten bei Technik, Kosten und zukünftigen Vorschriften für neue Kernreakortypen. Die Endlagerung des radioaktiven Abfalls sei ungeklärt. Zudem könnten unvorhergesehene Nuklearunfälle weitreichende Folgen haben, die den Zeithorizont privater Investoren überschreiten.

Aus diesen Gründen empfiehlt der Bericht, die Planung, Entwick-



Der Kernreaktor der Hope Creek Generating Station in Hancock Bridge, New Jersey, besitzt eine Lizenz bis 2046.

lung, Vorführung, Lizenzierung und den Bau neuer kommerziell nutzbarer Reaktortypen zu fördern. Für diese Initiative veranschlagt der Bericht Kosten von 11,5 Milliarden Dollar über 25 Jahre. Staatliche Mittel würden knapp die Hälfte decken. Die Nuclear Regulatory Commission (NRC) müsse die Aufsicht führen, um die strengen Sicherheitsstandards einzuhalten.

Die Studie weist auch auf internationale Aspekte hin: Würden in den USA weiterhin so wenig neue Kernreaktoren in Betrieb gehen wie bisher, könnten Länder mit expandierenden Nuklearprogrammen wie China, Indien und Russland ihren Einfluss auf die internationale Kernenergienutzung und den zugehörigen Brennstoffkreislauf erheblich verstärken. Die USA werden ihren Einfluss nur weiter geltend machen können, wenn sie neue Nukleartechnologien entwickeln.

Der SEAB-Bericht hat unterschiedliche Reaktionen hervorgerufen. Auf einer Anhörung des US-Senats stimmten die Republikaner seinen Schlussfolgerungen zu. Die Nutzung der Kernenergie sei das beste Mittel, dem Klimawandel zu begegnen, und die USA sollten daher in eine neue Generation von Kernreaktoren investieren. Die Demokraten zeigten sich hingegen kritisch, weil die Endlagerung von Nuklearabfall noch immer ungelöst sei und Sicherheitsbedenken gegen Kernkraftwerke insbesondere in erdbebengefährdeten Gebieten bestehen. Während es bei der Ent-

wicklung neuer Kernreaktoren viele Fehlschläge gegeben habe, seien bei den erneuerbaren Energien große Fortschritte festzustellen. Die NRC hielt den SEAB-Bericht für ausgewogen und nützlich, kritisierte jedoch, dass er den Eindruck erwecke, die neu zu entwickelnden Reaktoren seien sicherer als die vorhandenen Leichtwasserreaktoren. Sie könnten zwar genauso sicher gemacht werden wie jene, allerdings zu höheren Kosten. Die Clean Air Task Force, eine gemeinnützige Umweltorganisation, hält die im Bericht genannten Maßnahmen nicht für offensiv genug. Die USA müssten ihre bestehende Kernkraftwerksleistung mindestens verdreifachen, um dem Klimawandel entgegenzutreten. Auch sei der Zeitrahmen der Initiative mit 25 Jahren zu weit gefasst, Prototypen seien mit staatlicher Hilfe schon in einem Jahrzehnt fertigzustellen.

## Abgereichertes anreichern

Das Department of Energy (DOE) wird in den nächsten 40 Jahren 300 000 Tonnen abgereichertes Uranhexafluorid aus Altbeständen an GE Hitachi Global Laser Enrichment zur Anreicherung liefern. Daraus ließen sich etwa 100 000 Tonnen „Natururan“ zurückgewinnen, um daraus Brennstoff für zivile Kernreaktoren herzustellen. GE Hitachi baut dazu eine Anreicherungsanlage im Westen von Kentucky, wo ein Teil der 65 000 Behälter mit dem Uranhexafluorid lagert. Die neue Anlage, die das SILEX-Verfahren zur Isotopentrennung nutzen wird, soll etwa eine Milliarde Dollar kosten und rund tausend Arbeitsplätze schaffen. SILEX (Separation of Isotopes by Laser Excitation) verspricht größere Effizienz und geringere Kosten als die übliche Isotopenanreicherung mit Zentrifugen. An GE Hitachi ist neben General Electric (51 %) und Hitachi (25 %) das kanadische Uranbergbauunternehmen Cameco (24 %) beteiligt. Das DOE wird durch dieses Projekt einen Teil seiner radioaktiven Altlasten los.

Rainer Scharf

1) [www.energy.gov/seab/downloads/final-report-task-force-future-nuclear-power](http://www.energy.gov/seab/downloads/final-report-task-force-future-nuclear-power)

2) Physik Journal, Oktober 2016, S. 12