

# Ein Leuchtturm der Astroteilchenphysik

Seit dem 1. Januar 2019 gibt es bei DESY einen eigenen Bereich Astroteilchenphysik.



F. Pedreros / IceCube / NSF

A. Ikeshita, Mero-TSK, Int.

Die Astroteilchenphysik hat in den letzten Jahren eine stürmische Entwicklung erlebt. Das zeigen bereits vier prominente Beispiele: die Beobachtung kosmischer Neutrinos 2013, der direkte Nachweis von Gravitationswellen 2015, die simultane Beobachtung eines Neutrinos und hochenergetischer Gammastrahlung aus Richtung eines Blazars 2017 sowie die durch den Nachweis einer Gravitationswelle ausgelöste Beobachtung der Verschmelzung zweier Neutronensterne mit über 40 verschiedenen Observatorien im August 2017. Nun hat das Helmholtz-Zentrum DESY beschlossen, ab 1. Januar 2019 den neuen, eigenständigen Bereich Astroteilchenphysik einzurichten.<sup>#)</sup>

Dieser Schritt soll einmal den Stellenwert der Astroteilchenphysik im wissenschaftlichen Programm von DESY dokumentieren. „Ich erhoffe mir aber auch, dass dieser Schritt das Forschungsgebiet in ganz Deutschland weiter stärkt“, sagt Christian Stegmann, der erste Direktor des neuen Bereichs und gleichzeitig Leiter des DESY-Standorts in Zeuthen. Das aufstrebende Forschungsfeld sei in den letzten Jahren erwachsen geworden, was sich auch daran zeige, dass immer mehr Universitäten Professuren in der Astroteilchenphysik eingerichtet haben. Mit diesen universitären Partnern möchte das DESY auch künftig gemeinsame Projekte zur Astroteilchenphysik realisieren.

Das Hochenergie-Neutrinoobservatorium IceCube in der Antarktis (links) und das im Bau befindliche Cherenkov Telescope Array (CTA) sind zwei wichtige Großforschungsprojekte, an denen DESY im Bereich Astroteilchenphysik beteiligt ist.

Ihren Ursprung hat die Astroteilchenphysik am DESY in einer kleinen Forschungsgruppe zur Neutrinoastronomie, die 2009 in Zeuthen entstanden ist. Die erfolgreiche weitere Entwicklung basiert auf einem Schwerpunkt in der Erforschung hochenergetischer Prozesse im Universum. So ist DESY am Hochenergie-Neutrino-Observatorium IceCube in der Antarktis beteiligt. „Wir haben die klare Vision, das Experiment durch ein Upgrade zu IceCube-Gen2 um den Faktor 10 empfindlicher zu machen und dadurch neue Einblicke in die Neutrinoastronomie zu erhalten“, erläutert Christian Stegmann. Darüber hinaus ist DESY federführend bei der Entwicklung des Cherenkov Telescope Array (CTA), dessen Science Data Management Center in Zeuthen angesiedelt sein wird. „Mit CTA möchte ich einmal die gesamte Milchstraße durchmustern und alle Gammastrahlungsquellen identifizieren, um endlich zu verstehen, welche Rolle sie wirklich spielen“, hofft Steg-

## Kurzgefasst

### Privatsphäre und Digitalisierung

Leopoldina und acatech haben mit der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften eine Stellungnahme zur Privatheit im digitalen Zeitalter veröffentlicht. Download unter <https://bit.ly/2AqkkTm>

### Energiewende mit Fraunhofer

Um die Energiewende voranzubringen, finanziert der Bund ein neues Fraunhofer-Institut für Geothermie und Energieinfrastruktur. Dafür stehen in den nächsten fünf Jahren 25 Mio. Euro für Bau- und Investitionskosten bereit sowie Mittel für zusätzliches Personal in ähnlicher Höhe.

### Fachhochschulen weiter stärken

Fünf weitere Jahre lang finanziert der Bund auf Empfehlung der GWK die Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen mit jährlich 60 Mio. Euro. Die Länder unterstützen das seit 2007 laufende Programm über die Grundausstattung der Hochschulen.

### Wissenschaftliche Daten für alle

Die Europäische Kommission fördert das Projekt ESCAPE mit 16 Mio. Euro, um Daten aus Astronomie und Teilchenphysik frei zugänglich zu machen. Davon erhalten GSI und FAIR in Darmstadt rund 1,3 Mio. Euro.

<sup>#)</sup> Mehr Informationen zu dem neuen Bereich finden sich auf der Website [astro.desy.de](http://astro.desy.de).

mann. „Dieses Observatorium kann unser Weltbild revolutionieren!“

Darüber hinaus gibt es erste Überlegungen, welche Aufgaben das Forschungszentrum in der Gravitationswellenastronomie und insbesondere beim geplanten Einstein-Teleskop übernehmen kann. Dieser Gravitationswellendetektor der dritten Generation könnte an einem Standort in Europa, beispielsweise im Drei-Länder-Eck nahe Aachen, unterirdisch gebaut werden. „Was auf diesem Gebiet passiert, ist atemberaubend. Deswegen muss Deutschland beim Einstein-Teleskop jetzt einen ordentlichen Schritt nach vorne gehen. Sonst vergeben wir eine große Chance“, ist Stegmann überzeugt. Erstmals ist es möglich, al-

le Quellen von kosmischer Strahlung über Gammastrahlung und Neutrinos bis hin zu Gravitationswellen zu messen und diese Informationen mit den Beobachtungen der klassischen Astronomie zu einem Gesamtbild zu verknüpfen, also echte Multimessenger-Astronomie zu betreiben.

Für seine neue Aufgabe hat Christian Stegmann große Pläne. Den Standort Zeuthen möchte er nicht nur noch enger mit dem DESY-Standort in Hamburg verknüpfen, sondern auch zu einem wissenschaftlichen Leuchtturm der Astroteilchenphysik ausbauen – in enger Kooperation mit den lokalen Partnern wie den benachbarten Universitäten, dem Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam und

dem Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Golm. Aber auch wissenschaftlich hat er Wünsche für die Zukunft: Dank seiner Mitarbeit beim H.E.S.S.-Teleskop in Namibia hat Christian Stegmann den Durchbruch der Gammaastronomie hautnah miterlebt. Nun setzt er große Hoffnungen in das Nachfolge-Projekt CTA und hofft zudem, vor seinem Ruhestand noch zu erleben, wie das Einstein-Teleskop in Betrieb geht. „Mir macht es unheimlich Spaß, in der Astroteilchenphysik zu arbeiten, weil eine Idee die nächste jagt und wir in den letzten Jahren spektakuläre Ergebnisse erzielen konnten“, freut er sich.

**Maike Pfalz**

## Naturkonstanten als dauerhafte Basis

Die Generalkonferenz für Maß und Gewicht hat die Revision des Internationalen Einheitensystems verabschiedet.

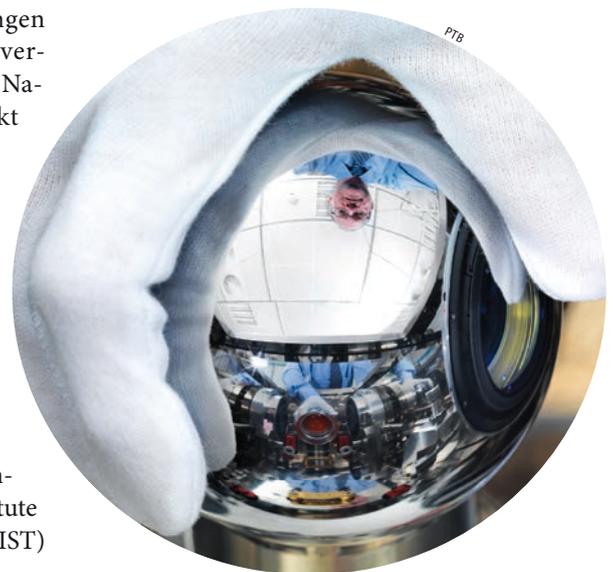
Am 20. Mai dieses Jahres ist es soweit: Nach jahrelangen Messungen an großen nationalen Metrologieinstituten treten am Weltmetrologietag die Neudefinitionen im Internationalen Einheitensystem SI in Kraft. Was für die Definition der Sekunde und des Meters schon seit einigen Jahrzehnten gilt, trifft dann auf alle sieben grundlegenden Einheiten des SI-Systems zu: Ihre Definition beruht auf einer Naturkonstanten.

Schon Max Planck stellte fest, dass es möglich sein sollte, die Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur auf Naturkonstanten zurückzuführen und damit nicht mehr von speziellen Maßverkörperungen wie dem Urmeter oder Urkilogramm abhängig zu sein.<sup>+) Diese existierten als Vorgabe für ein internationales Maßsystem, das 1875 auf Betreiben der 17 führenden Industrienationen entstand. Seither fassen die Vertreter der Mitgliedsstaaten grundlegende Beschlüsse für das internationale Messwesen.</sup>

Dazu gehört auch, ein Einheitensystem zu schaffen, das keinen de-

finitionsbedingten Schwankungen unterliegt. Dafür müssen die verbindlich festgelegten Werte der Naturkonstanten möglichst exakt und präzise bekannt sein – im Idealfall aus voneinander unabhängigen Experimenten. In den vergangenen Jahren galt es, die betreffenden Konstanten – darunter das Plancksche Wirkungsquantum und die Avogadro-Konstante – genau zu bestimmen. Dazu haben führende Metrologieinstitute wie die Physikalisch-Technische Bundesanstalt und das National Institute of Standards and Technology (NIST) zusammengearbeitet.

Sollte sich bei der ein oder anderen Konstanten nach Einführung des Systems die Genauigkeit noch verbessern, wären die zugehörigen Einheiten genauer realisiert – ohne die Definition ändern zu müssen. Damit ist das SI-Einheitensystem erstmals in seiner Geschichte vollständig offen für Fortschritte bei der Genauigkeit. Außerdem entfällt das Bevorzugen von Skalenbereichen, wenn – wie bei der Masse – das Ur-Kilogramm nur einen Punkt auf der Skala festlegt. Während die neuen Definitionen



Nahezu perfekte Einkristallkugeln aus Silizium dienten dazu, die Avogadro-Konstante und das Plancksche Wirkungsquantum exakt zu bestimmen.

Wissenschaft und Forschung direkt beeinflussen werden, dürften technische Entwicklungen beispielsweise in Medizin und Energieerzeugung eher langfristig von den Änderungen profitieren. Auf unseren Alltag hat die neue Grundlage des SI-Systems dagegen keinen spürbaren Einfluss.

**Kerstin Sonnabend**

+) J. Stenger und J. H. Ullrich, Physik Journal, November 2014, S. 27