



## HADES und die Suche nach der Dunklen Materie

**HADES und die Suche nach der Dunklen Materie**  
Die wohl größten Rätsel in der Astrophysik sind die Dunkle Energie und die Dunkle Materie. Die Dunkle Energie macht 75 Prozent des Universums und die Dunkle Materie etwa 20 Prozent aus; die uns bekannte Welt beschränkt sich damit auf lediglich rund fünf Prozent der Materie. Ohne Dunkle Energie und Materie können weder die Ausdehnung des Universums noch dessen Dichteverteilung - und damit Strukturen wie Galaxien, Sterne, Planeten und andere kompakte Objekte - erklärt werden. Dabei ist die Existenz von Dunkler Energie und Dunkler Materie nur theoretisch; einen direkten Nachweis gibt es bislang nicht. Antworten erhofften sich Wissenschaftler durch das Aufspüren unbekannter Teilchen, die nicht in das Standardmodell der Teilchenphysik passen. Das negative Resultat der aktuellen HADES-Experimente ist sehr wichtig, denn es zeigt, dass wir die Dunkle Materie auch in minimalen Abweichungen innerhalb des Standardmodells suchen müssen", erläutert Professor Burkhard Kämpfer, Leiter der Hadronenphysik-Gruppe am Dresdner Helmholtz-Zentrum. Eine neue heiße Spur liefern etwa die magnetischen Momente der Myonen - das sind Elementarteilchen, die den Elektronen ähneln. Professor Kämpfer: "Bei hochpräzisen Experimenten wurden Hinweise auf Diskrepanzen des Standardmodells entdeckt, womit sich die Grenzen der Physik, wie wir sie heute kennen, verschieben würden." Das Standardmodell führt den Aufbau der Materie auf einige wenige Bausteine zurück. Aus den Materieteilchen (Quarks, Elektronen und Neutrinos) setzen sich die Atomkerne und Atome zusammen, aus denen auch wir alle bestehen. Den Kleber, der die Welt zusammenhält, bilden die Kraft- oder Wechselwirkungsteilchen (z.B. die Photonen bzw. Lichtteilchen). Dazu gehört etwa auch das Higgs-Teilchen, dessen Vorhersage im Jahr 2013 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde. Nur durch die Interaktion mit dem Higgs-Boson ist erklärlich, wie einige der Teilchen zu ihrer Masse kommen. Das Standardmodell kann damit eigentlich als komplett gelten. Bausteine der Dunklen Materie  
Als Dunkle-Materie-Teilchen scheint keiner der bekannten Kandidaten in Frage zu kommen. So ist die Suche nach diesen Teilchen wie die berühmte Suche nach der Nadel im Heuhaufen. "Wir kennen weder die Nadel, also das Teilchen, noch den Heuhaufen, d.h. seinen Aufenthaltsort in der Unendlichkeit des Universums; vermutet wird aber eine Konzentration in Galaxien", so Professor Kämpfer. "Unsere Detektoren, die wir eigens für das riesige HADES-Spektrometer am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt entwickelt und gebaut haben, helfen bei dieser Suche. Sie können einzelne Spuren, die aus dem Zusammenprall von Teilchen herrühren, sehr genau detektieren." Für die Physiker, die sich in der europäischen HADES-Kollaboration (High-Acceptance Di-Electron Spectrometer) zusammengeschlossen haben, galt das Dunkle Photon als vielversprechender Kandidat für ein Dunkle-Materie-Teilchen. Dieses wird auch U-Boson genannt, was mit der sogenannten "U"-Symmetrie zusammenhängt. Sie macht das Dunkle Photon einerseits zu einem Doppelgänger "normaler" Lichtteilchen, ermöglicht ihm andererseits aber auch, in eine sehr schwache Wechselwirkung mit normaler Materie zu treten. Daher gehen die Wissenschaftler davon aus, dass das Dunkle Photon genau wie ein gewöhnliches Photon in ein Elektron-Positron-Paar zerfallen muss. Mit dem Dunklen Photon war die Nadel also vorerst theoretisch identifiziert, als Heuhaufen entpuppten sich spezifische Verteilungen von Elektron-Positron-Paaren, die bei der Kollision von Teilchen an einem großen Beschleuniger entstehen. Messsignale am HADES-Detektor im Ergebnis aktueller Experimente enttäuschten nun aber die Erwartung der Physiker. Es fand sich nicht die aller kleinste Spur eines Dunklen Photons. Das HADES-Experiment  
Ein bewährtes Mittel zur Erzeugung von Elektron-Positron-Paaren ist es, verschiedene Teilchen zu beschleunigen und mit sehr hoher Geschwindigkeit aufeinanderprallen zu lassen. In den Experimenten kommen Strahlen aus Protonen, Deuteronen (diese setzen sich aus einem Neutron und einem Proton zusammen) oder Atomkernen zum Einsatz, die auf Ziel-Protonen oder -Kerne treffen. Tritt das seltene Ereignis ein und ein Elektron-Positron-Paar entsteht, können Wissenschaftler dies als messbares Signal detektieren, etwa mit dem einmaligen Detektorsystem HADES. Die im HZDR gebauten Detektoren für HADES bestehen aus sechs Ebenen mit einem dichten Netz aus Drähten zum Aufspüren von geladenen Teilchen. Diese Drähte besitzen eine Positionsgenauigkeit von 25 Mikrometern (ein Mikrometer entspricht einem Tausendstel Millimeter), und das bei einer Dicke, die dem Durchmesser eines menschlichen Haares entspricht. Das HADES-System hat bislang etwa zehn Milliarden analysierbare Ereignisse gesammelt. Internationale Beschleunigerkonferenz in Dresden  
Vom 15. bis zum 20. Juni 2014 findet in Dresden die "International Particle Accelerator Conference (IPAC)" statt. Etwa 1.500 Beschleunigerphysiker und Detektorexperten aus Europa, Amerika und Asien werden erwartet, wobei Vertreter aller großen Beschleunigerzentren zugegen sein werden. Für die Ausrichtung vor Ort ist das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) zuständig. An der Organisation beteiligen sich zudem das Helmholtz-Zentrum Berlin, das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY und natürlich das Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GSI aus Darmstadt. Publikation: G. Agakishiev u.a. (HADES Collaboration), Phys. Lett. B 731, 265 (2014), DOI-Link: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2014.02.035> Ansprechpartner für weiterführende Informationen: Prof. Dr. Burkhard Kämpfer Institut für Strahlenphysik am HZDR Tel.: +49 351 260 3258 | [b.kaempfer@hzdr.de](mailto:b.kaempfer@hzdr.de) Medienkontakt: Dr. Christine Bohnet Pressesprecherin Tel.: +49 351 260 - 2450 +49 160 969 288 56 E-Mail: [c.bohnet@hzdr.de](mailto:c.bohnet@hzdr.de) Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf Bautzner Landstr. 400 01328 Dresden Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) forscht auf den Gebieten Energie, Gesundheit und Materie. Folgende Fragestellungen stehen hierbei im Fokus: Wie nutzt man Energie und Ressourcen effizient, sicher und nachhaltig? Wie können Krebserkrankungen besser visualisiert, charakterisiert und wirksam behandelt werden? Wie verhalten sich Materie und Materialien unter dem Einfluss hoher Felder und in kleinsten Dimensionen? Zur Beantwortung dieser wissenschaftlichen Fragen werden Großgeräte mit einzigartigen Experimentiermöglichkeiten eingesetzt, die auch externen Nutzern zur Verfügung stehen. Das HZDR ist seit 2011 Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands. Es hat vier Standorte in Dresden, Leipzig, Freiberg und Grenoble und beschäftigt rund 1.000 Mitarbeiter - davon ca. 500 Wissenschaftler inklusive 150 Doktoranden.

### Pressekontakt

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V. (FZD)

01328 Dresden

### Firmenkontakt

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e.V. (FZD)

01328 Dresden

Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gehört zur Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und strebt nach neuen Erkenntnissen, um unsere Lebensgrundlagen zu erhalten und zu verbessern. Dafür betreiben wir Forschung in den Bereichen Energie, Gesundheit und Materie.