

Pressemitteilung 26 / 2022

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN HAMBURG

Hamburg, 28. November 2022

## **Start der Vortragsreihe „Wenn Gravitationskraft auf Quantenphysik trifft“**

In Kooperation mit dem Planetarium Hamburg veranstaltet die Akademie der Wissenschaften in Hamburg im Wintersemester 2022/2023 eine Vorlesungsreihe. „Wenn Gravitationskraft auf Quantenphysik trifft“: Unter dieser Überschrift halten im Dezember 2022 und im Februar 2023 vier Experten Vorträge zu ihren Spezialgebieten im Planetarium Hamburg. Zum Auftakt am 01. Dezember 2022 spricht Akademiemitglied Prof. em. Dr. Jürgen Schmitt über „Weiße Zwerge und Neutronensterne“.

Die Gravitationskraft ist eine der vier physikalischen Grundkräfte. Sie wird sehr präzise durch die Allgemeine Relativitätstheorie beschrieben. Die elektromagnetische Kraft ist die zweite Kraft, die uns täglich begegnet. Nicht nur Magnetismus und Elektrizität, sondern auch alles Licht entsteht durch sie. Schließlich gibt es noch die starke und die schwache Kernkraft, die beide der elektromagnetischen Kraft auf winzigsten Abständen entgegenwirken. Die letzten drei Kräfte lassen sich im Rahmen der Quantentheorie beschreiben. Allerdings ist es trotz jahrzehntelanger Forschung bisher nicht gelungen, die beiden großen Theorien des 20. Jahrhunderts in eine „Theorie der Quantengravitation“ zusammenzuführen.

Dabei gibt es wichtige Beispiele, wo Gravitation und Quantenphysik gemeinsam wirken. In der Vortragsreihe werden die vier spektakulärsten Fälle betrachtet. Schwarze Löcher sollten nach der Quantentheorie winzigste Strahlungsmengen an das Universum abgeben, die letztendlich zu ihrer Auflösung führen sollten. Seit 2019 nutzen alle Gravitationswellenobservatorien quantengequetschtes Laserlicht.

**Die Vorträge beginnen jeweils um 19:30 Uhr.**

**Ort der Vortragsreihe: Planetarium Hamburg**

Linnering 1 (Stadtpark) 22299 Hamburg

Tickets zu je 6,50 Euro können Sie hier buchen:

<https://www.planetarium-hamburg.de/de/spielplan>

**Donnerstag, 01. Dezember 2022, 19:30 Uhr**

***Weiße Zwerge und Neutronensterne***

**Prof. em. Dr. Jürgen Schmitt (Universität Hamburg, Hamburger Sternwarte)**

Weiße Zwerge und Neutronensterne gehören heute wie selbstverständlich zum Portfolio der Astrophysik. Es ist wissenschaftlicher Konsens, dass Weiße Zwerge und Neutronensterne

zusammen mit den Schwarzen Löchern den Endzustand von Sternen darstellen. Die Entwicklung unseres Verständnisses von Bildung, Aufbau und Entwicklung von Sternen stellt ohne Zweifel eine der zentralen Errungenschaften der Astrophysik des vorigen Jahrhunderts dar, und unsere Sonne wird – allerdings erst in ca. 4,5 Milliarden Jahren – als ein sogenannter Weißer Zwerg enden. Was in diesem Zusammenhang häufig übersehen wird, ist die Tatsache, dass diese Endzustände von Sternen nur mit Hilfe der Quantenphysik erklärt werden können. Deshalb konnte das Konzept speziell von Weißen Zwergen und Neutronensternen erst ab den 1920er Jahre entwickelt und experimentell verifiziert werden, weil die Quantenmechanik, so wie wir sie heute kennen, sich etabliert hat. Im Vortrag wird diese Entwicklung mit Fokus auf die Wechselwirkung zwischen Quantenmechanik und Gravitation skizziert und anhand auch neuester Beobachtungen demonstriert.

***Prof. em. Dr. Jürgen Schmitt** promovierte nach seinem Studium der Physik in Würzburg und London im Fach Astronomie an der Harvard University, USA. Während der Promotion begann er, sich intensiv mit der Röntgenastronomie zu befassen, die seine weitere wissenschaftliche Laufbahn wesentlich prägte. Nach der Promotion wurde er Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching, um an der ROSAT-Mission mitzuarbeiten. Von 1998 bis 2019 war er an der Hamburger Sternwarte als ordentlicher Professor tätig. Nach seiner Emeritierung widmet er sich intensiv seinen Forschungen im Bereich Röntgenastronomie und hier speziell der SRG/eROSITA-Mission.*

**Donnerstag, 08. Dezember 2022, 19:30 Uhr**

**Schwarze Löcher, Gravitationswellen und Hawking-Strahlung**

**Prof. Dr. Bernd Brügmann (Universität Jena)**

Albert Einsteins Theorie der Gravitation ist die Allgemeine Relativitätstheorie. Zu ihren faszinierendsten Vorhersagen gehören sowohl Schwarze Löcher, die ein fundamentales Beispiel für extreme Gravitation und gekrümmte Raumzeiten darstellen, als auch Gravitationswellen, die durch winzige Schwingungen der Raumzeit beschrieben werden. Jenseits der Relativitätstheorie gibt es Überlegungen, eine Quantentheorie der Gravitation aufzustellen. Ein bemerkenswertes Ergebnis hierzu ist die Hawking-Strahlung. Die Quantisierung von kleinen Störungen der Raumzeit in der Nähe von Schwarzen Löchern zeigt, dass Schwarze Löcher Masse verlieren können und dabei Strahlung aussenden. Der Vortrag gibt einen Überblick über starke und schwache Gravitation in Gestalt von Schwarzen Löchern und Gravitationswellen und stellt die Verbindung zu Quanteneffekten in der Nähe von Schwarzen Löchern her.

***Prof. Dr. Bernd Brügmann** ist seit 2004 Professor an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena und Inhaber des Lehrstuhls für Gravitationstheorie. Zuvor promovierte er 1993 in Syracuse (USA) und verbrachte einige Jahre als Postdoc am Max-Planck-Institut für Physik in München und am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, dem Albert-Einstein-Institut, in Potsdam. Im Anschluss folgte er 2002 einem Ruf als Associate Professor an die Penn State University (USA), bevor er 2004 nach Jena kam. Bernd Brügmann beschäftigt sich mit verschiedenen Aspekten der Allgemeinen Relativitätstheorie, die im Zusammenhang mit Schwarzen Löchern und Gravitationswellen stehen.*

**Donnerstag, 02. Februar 2023, 19:30 Uhr**

***Beobachtung von Gravitationswellen mit quantengequetschtem Laserlicht***

**Prof. Dr. Roman Schnabel (Universität Hamburg, Institut für Laserphysik)**

Quantengequetschtes Laserlicht offenbart die ganze Eigenart der Quantenphysik. Als völlig neue Hochtechnologie hat es sich zudem jüngst als kostengünstige Alternative erwiesen, um die Beobachtung von Gravitationswellen zu verbessern. Unser Sonnensystem wird permanent von Gravitationswellen durchstrahlt, die von weit entfernten schwarzen Löchern produziert werden und theoretisch von der Allgemeinen Relativitätstheorie beschrieben sind. Albert Einstein, der Gravitationswellen vorhersagte und die Quantentheorie mitbegründete, aber auch kritisierte, wäre verblüfft, wenn er wüsste, dass heute quantengequetschtes Laserlicht die Beobachtung von Gravitationswellen verbessert.

*Prof. Dr. Roman Schnabel ist Experimentalphysiker und Professor für nichtlineare Quantenoptik an der Universität Hamburg. Nach dem Studium und der Promotion im Fach Physik in Hannover ging er 2001 an die Australian National University, um Quantenteleportationsexperimente durchzuführen. Dabei lernte er die Grundlagen des quantengequetschten Laserlichts kennen. Zurück in Deutschland leistete er Pionierarbeit bei der Entwicklung dieser Hochtechnologie. Seine Arbeiten bilden die Grundlage dafür, dass quantengequetschtes Laserlicht heute in allen Gravitationswellenobservatorien verwendet wird. 2023 möchte er dieses Laserlicht erstmalig kommerziell verfügbar machen, um weitere Durchbrüche in der Quantensensorik zu ermöglichen. Schnabel ist Kollaborationsmitglied von LIGO und vom zukünftigen Einstein-Teleskop.*

**Donnerstag, 16. Februar 2023, 19:30 Uhr**

***Das Weltraumteleskop LISA und die Gravitationswellen des Urknalls***

**Juniorprof. Dr. Oliver Gerberding (Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik)**

Die direkte Detektion von Gravitationswellen mit erdgebundenen Detektoren gelang 2015 zum ersten Mal und wurde 2017 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Seitdem wurden fast 100 Ereignisse registriert wie die Verschmelzung von stellaren Schwarzen Löchern und Neutronensternen. Diese Beobachtungen sind komplementär zu bisherigen Formen der Astronomie und sie erlauben es auch, Dinge zu beobachten, die dunkel sind, also keine elektromagnetische Strahlung abgeben. Mit der Satellitenmission LISA, der Laser Interferometer Space Antenna, werden in den 2030-er Jahren auch im Weltraum Gravitationswellen vermessen, aber bei viel niedrigeren Frequenzen. Mit einer Armlänge von 2,5 Millionen Kilometern wird LISA das größte Observatorium, das je realisiert wurde. So können Wellen von Ereignissen entdeckt werden bei denen noch größere Massen involviert sind, wie die Verschmelzung von supermassiven Schwarzen Löchern, oder Ereignisse die sehr früh in der Geschichte unseres Kosmos geschahen und damit stark rot-verschoben sind. LISA kann es sogar ermöglichen, Gravitationswellen des Urknalls selbst zu beobachten, um damit Aufschluss über die Quantenprozesse zu einer Zeit zu geben, als das Universum viel kompakter und hoch-energetisch war.

**Juniorprof. Dr. Oliver Gerberding** ist Experimentalphysiker. Er studierte technische Physik an der Universität Hannover und promovierte 2014 ebenfalls an der Universität Hannover und am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik über die Phasenauslesung von Laserinterferometern in Satelliten und LISA. Nach seiner Promotion forschte er für ein Jahr an Beschleunigungssensoren am National Institute of Standards and Technology, NIST, und der University of Maryland in den USA, bevor er 2015 nach Hannover, ans Albert-Einstein-Institut zurückkehrte. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter war er dort an der weiteren Entwicklung von LISA, sowie von Instrumenten für geodätische Satellitenmissionen beteiligt und entwickelte neue Methoden für Laserinterferometrie. Seit August 2019 ist er Juniorprofessor an der Universität Hamburg und baut dort im Rahmen des Exzellenzclusters Quantum Universe eine Arbeitsgruppe für Gravitationswellendetektion auf. Neben der weiteren Beteiligung an LISA entwickelt und erforscht seine Arbeitsgruppe auch Techniken für die Verbesserung und Realisierung neuer, erdgebundener Detektoren.

Über gegebenenfalls eintretende kurzfristige Änderungen informieren Sie sich bitte zeitnah zur Veranstaltung auf unserer Website [www.awhamburg.de](http://www.awhamburg.de)

**Für Rückfragen der Medien:**

Dagmar Penzlin

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Akademie der Wissenschaften in Hamburg

Telefon: +49 40 42 94 86 69-24

[presse@awhamburg.de](mailto:presse@awhamburg.de)

[www.awhamburg.de](http://www.awhamburg.de)

Twitter: <https://twitter.com/awhamburg>

**Zur Akademie der Wissenschaften in Hamburg**

Der Akademie der Wissenschaften in Hamburg gehören herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Disziplinen aus Norddeutschland an. Sie trägt dazu bei, die Zusammenarbeit zwischen Fächern, Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Institutionen zu intensivieren. Sie fördert Forschungen zu gesellschaftlich bedeutenden Zukunftsfragen und wissenschaftlichen Grundlagenproblemen und macht es sich zur besonderen Aufgabe, Impulse für den Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit zu setzen. Die Grundausrüstung der Akademie wird finanziert von der Freien und Hansestadt Hamburg. Präsident der Akademie ist Prof. Dr. Mojib Latif. Die Akademie der Wissenschaften in Hamburg ist Mitglied in der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.