News und Infos auch unter **hfhf-hessen.de**

HFHF

Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR

NEWS

AUSGABE **2022.02 / NOVEMBER**

ENTDECKUNG DES TETRA-NEUTRONS

Atomkerne bestehen üblicherweise aus einigen Protonen und einigen Neutronen. Die Anzahl der Protonen legt den Platz im Periodensystem fest. Aber was wäre, wenn ein Kern nur aus Neutronen bestehen würde?

Genau diese Frage stellte sich das internationale Team, an dem neben der TU Darmstadt und dem GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung auch die TU München und das RIKEN Nishina Center in Japan beteiligt waren. Gemeinsam führte die Kollaboration das entsprechende Experiment an der Beschleunigeranlage für radioaktive Strahlen (RIBF) am RIKEN-Forschungszentrum in Japan durch. Das Experiment lieferte ein zweifelfreies Signal für die erste Beobachtung eines Tetra-Neutrons und die Ergebnisse wurden nun in der Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

Abgesehen von Neutronensternen (die ca. einen Durchmesser von 10 km haben) sind es nun die einzigen bekannten stabilen Zustände von mehreren Neutronen. Während Neutronensterne durch die massive Gravitation zusammengehalten werden, ist es im System des Tetra-Neutrons die starke Kraft, die die Neutronen zusammenhält.

Die Erforschung von Systemen, die nur aus Neutronen bestehen ist extrem wichtig, um die starke Kernkraft genauer zu vermessen. Gleichzeitig helfen diese Ergebnisse auch astrophysikalische Objekte, wie eben Neutronensterne oder auch andere Sterne, besser zu verstehen. Theoretisch ist die Idee eines Tetra-Neutrons nicht neu. Allerdings führten hier verschiedene Modelle zu unterschiedlichen Ergebnissen. Durch die Messung könnten auch die theoretischen Modelle präziser formuliert werden, was wiederum die nächste Generation von Experimenten besser werden lässt.

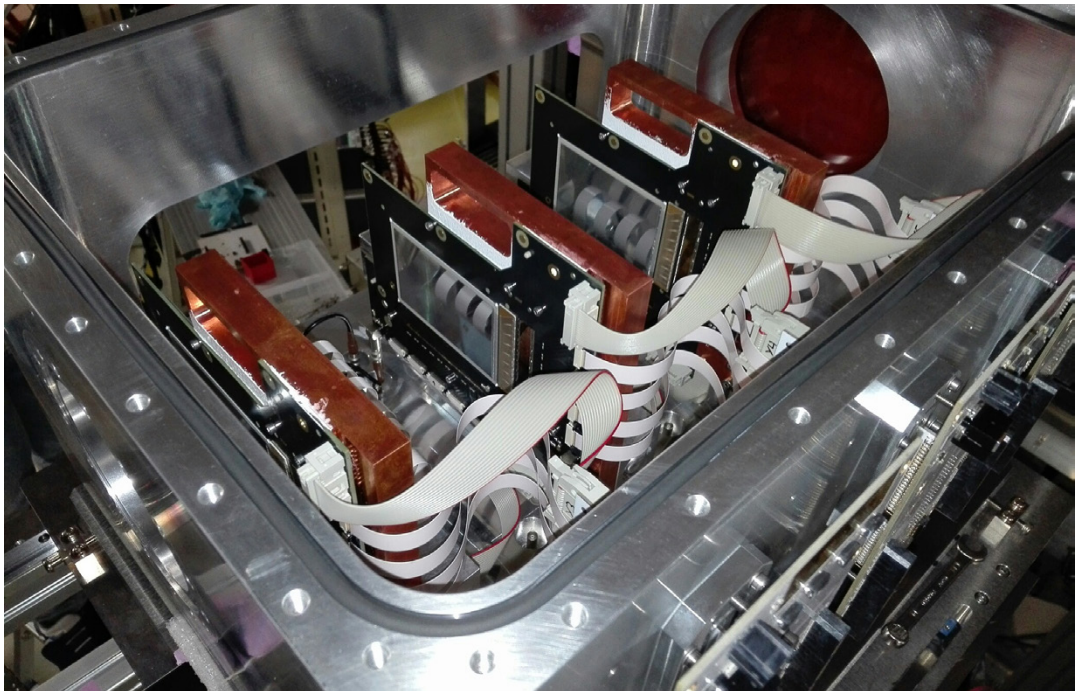
„Dieser experimentelle Durchbruch liefert einen Referenzwert für die Theorie zum Verständnis der Wechselwirkungen von reinen Neutronen-Verbünden und damit auch der Eigenschaften neutronenreicher Kerne“, sagt Dr. Meytal Duer vom Institut für Kernphysik (IKP) an der TU Darmstadt. „Die nukleare Wechselwirkung zwischen mehr als zwei Neutronen konnte bisher nicht experimentell geprüft werden, während theoretische Vorhersagen zu sehr verschiedenen Ergebnissen führen. Wir planen nun ein Experiment der nächsten Generation an der R3B-Anlage bei FAIR, mit dem die direkte Messung der Korrelationen zwischen den vier Neutronen mit dem R3B-NeuLAND-Detektor möglich sein wird. Dies wird neue Erkenntnisse über die Natur dieses Vier-Neutronen Systems liefern.”

Die experimentelle Basis der Arbeit ist nahezu elegant. Da man Neutronen weder beschleunigen kann (sie sind schließlich elektrisch neutral) und auch keine Targets aus Neutronen bauen kann, die man mit anderen Teilchen beschießen kann, müssten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in die Trickkiste greifen.

Um ein System mit mehreren Neutronen so zu erzeugen, dass die Neutronen untereinander über die sehr kurzreichweitige Kernkraft (wenige Femtometer, ca. der Radius eines kleinen Atomkerns) in Wechselwirkung treten können, wurden Reaktionen eingesetzt. Das heißt, das System wurde nicht in Ruhe beobachtet, sondern durch die Reaktion von anderen Systemen erzeugt. Die große Gefahr, dass die Wechselwirkung der Neutronen mit anderen an der Reaktion beteiligten Teilchen das eigentliche Signal verändert oder unsichtbar macht, wurde hier durch den Einsatz eines hochenergetischen Helium-Strahls (in diesem Fall 8He) gelöst. Der 8He-Kern besteht aus einem kompakten Alpha-Teilchen, das von den vier Neutronen mit geringerer Dichte umgeben wird. Das Alpha-Teilchen wird nun in einer schnellen Reaktion mit großem Impulsübertrag durch Stoß mit einem Proton des Flüssigwasserstoff-Targets aus dem 8He-Kern herausgeschossen: Die verbleibenden vier Neutronen sind plötzlich frei und alleine und können untereinander wechselwirken.

„Schlüssel zur erfolgreichen Entdeckung des Tetra-Neutrons waren die gewählte Reaktion und die gewählte Kinematik mit hohem Impulsübertrag, die die Neutronen von den geladenen Teilchen im Impulsraum unverzüglich separiert“, sagt Professor Dr. Thomas Aumann vom IKP der TU Darmstadt. „Dies hat eine fast untergrundfreie Messung ermöglicht. Wir planen nun dieselbe Reaktion, aber mit einem 6He-Strahl, um die Neutron-Neutron Wechselwirkung bei kleinen Energien präzise zu messen. Ein dafür geeigneter Neutronen-Detektor wird im Moment an unserer Universität gebaut.” Die Helmholtz Forschungsakademie gratuliert dem Team um Prof. Dr. Thomas Aumann zu diesem bahnbrechenden Ergebnis. Die Arbeit wurde des Weiteren unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 1245.

Originalartikel: https://www.nature.com/articles/s41586-022-04827-6



Der Silicon Vertex Tracker, mit dem das Tetra-Neutron gemessen wurde.
Foto: Roman Gernhäuser/TU München

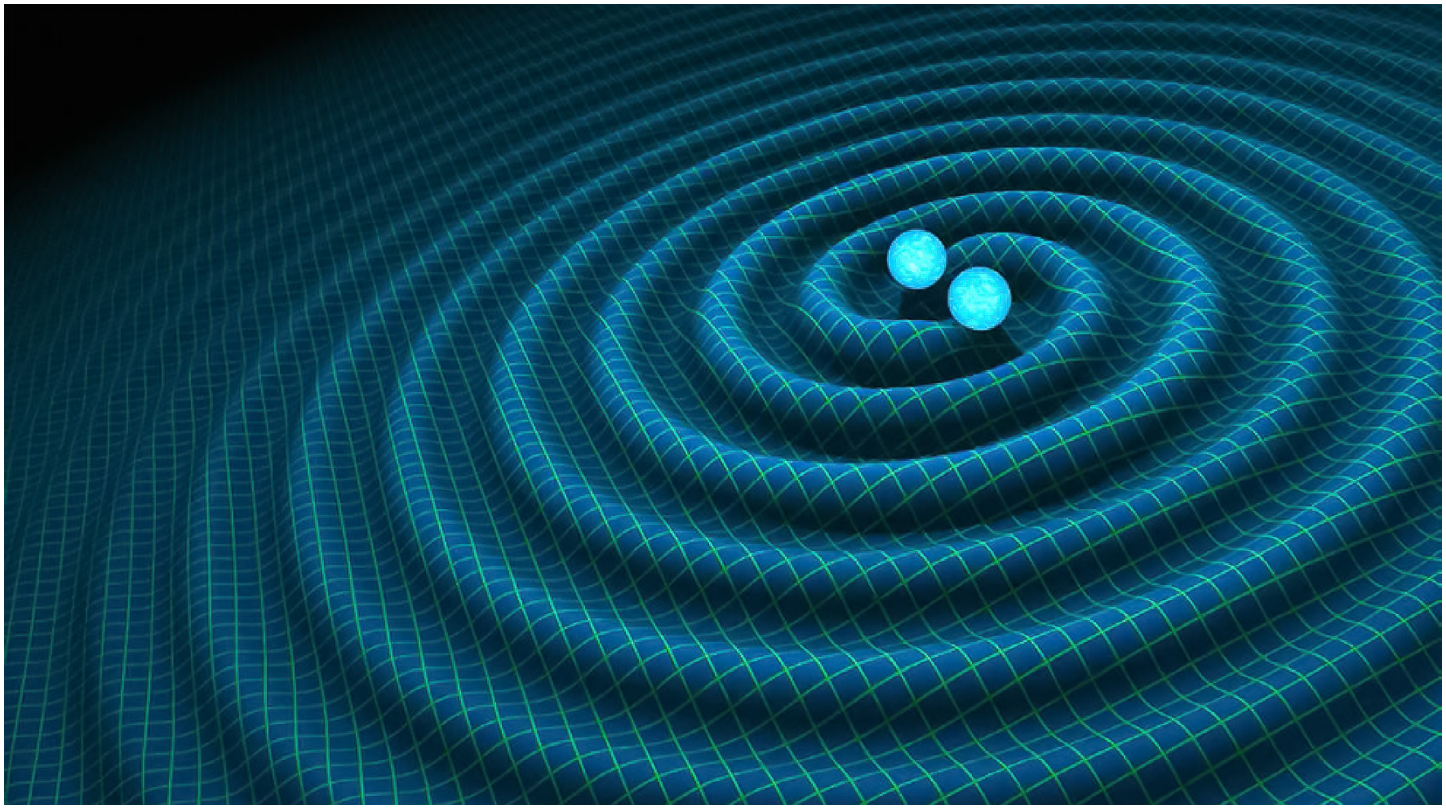


Illustration einer Neutronenstern-Verschmelzung Grafik: R. Hurt, Caltech-JPL / NASA

BLICK IN DAS INNERE EINES NEUTRONENSTERNS

Ein internationales Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern hat zum ersten Mal Daten aus Schwerionenkollisionen, Gravitationswellenmessungen und anderen astronomischen Beobachtungen mit Hilfe modernster theoretischer Modelle kombiniert, um die Eigenschaften der dichten Materie im Inneren von Neutronensternen besser zu verstehen. Beteiligt war unter anderem auch der HFHF-Forscher Prof. Dr. Achim Schwenk.

Neutronensterne werden überall im Universum in Supernova-Explosionen geboren und sind bei etwa der Masse unserer Sonne nur ca. 10 km breit.

Teils sind sie in Doppelsternsystemen gebunden, das heißt, dass zwei Neutronensterne umeinander kreisen und irgendwann auch miteinander kollidieren. Dies sind astrophysikalische Extremereignisse, die sogar hier auf der Erde gemessen werden können. In diesen Kollisionen entsteht eine Dichte, die weit über normaler Kerndichte liegt. Dies macht die Situation vergleichbar mit der Kollision von hochenergetischen Schwerionenkollisionen, die zum Beispiel an der GSI in Darmstadt durchgeführt werden. Fast schon Grund genug, diese Erkenntnisse zu kombinieren!

„Die Kombination von Erkenntnissen aus der theoretischen und experimentellen Kernphysik und astrophysikalischen Beobachtungen ist unerlässlich, um die Eigenschaften neutronenreicher Materie über den gesamten Dichtebereich, der in Neutronensternen vorkommt, zu verstehen“, erklärt Sabrina Huth vom Institut für Kernphysik an der Technischen Universität Darmstadt. Dank der jüngsten Fortschritte in der Multi-Messenger-Astronomie konnte ein internationales Team, an dem Forschende aus Deutschland, den Niederlanden, den USA und Schweden beteiligt sind, neue Erkenntnisse über die grundlegenden Wechselwirkungen in der Kernmaterie gewinnen.

In der Multi-Messenger-Astronomie werden verschiedenste Signale kombiniert. Von Signalen im Bereich des sichtbaren Lichts, der Röntgenstrahlung oder auch, relativ neu, im Bereich der Gravitationswellen wird hier ein astrophysikalisches Ereignis aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet.

In der interdisziplinären Studie haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Informationen aus Schwerionenkollisionen mit astronomischen Beobachtungen elektromagnetischer Signale, Messungen von Gravitationswellen und astrophysikalischen und kerntheoretischen Berechnungen zusammengebracht. Die systematische Studie kombiniert diese Informationen und deutet nun auf einen höheren Druck bei mittleren Dichten in Neutronensternen hin.

Es wurden Informationen aus Gold-Gold-Kollisionen, die am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt sowie am Brookhaven National Laboratory und am Lawrence Berkeley National Laboratory in den USA durchgeführt wurden, in die Studie mit einbezogen. Kombiniert wurde dies mit astrophysikalischen Analysen. Dazu gehören Messungen der Masse von Neutronensternen durch Radiobeobachtungen, Informationen von der „Neutron Star Interior Composition Explorer“ (NICER) Mission auf der Internationalen Raumstation sowie Multi-Messenger-Beobachtungen von der Fusion zweier Neutronensterne. Die Einbeziehung der Daten von Schwerionen-Kollisionen in die Analysen hat zusätzliche Einschränkungen im Dichtebereich ermöglicht, wo die Kerntheorie und astrophysikalische Beobachtungen weniger sensitiv sind. Dies hat dazu beigetragen, ein besseres Verständnis der dichten Materie zu gewinnen. In Zukunft können verbesserte Daten aus Schwerionenkollisionen eine wichtige Rolle bei der Verknüpfung von Kerntheorie und astrophysikalischen Beobachtungen spielen, indem sie ergänzende Informationen liefern.

Insbesondere Experimente wie CBM (Compressed Baryonic Matter, siehe hier), die höhere Dichten erforschen und gleichzeitig die experimentellen Unsicherheiten verringern, haben ein großes Potenzial, neue Hinweise auf die Eigenschaften von Neutronensternen zu liefern. Neue Informationen auf beiden Seiten können leicht in die Berechnungen integriert werden, um das Verständnis dichter Materie in den kommenden Jahren weiter zu verbessern.

Originalartikel: https://www.nature.com/articles/s41586-022-04750-w

Prof. Dr. Marco Durante
Foto: privat

MARCO DURANTE ALS PRÄSIDENT DER PTCOG GEWÄHLT

Marco Durante, der Leiter der Forschungsabteilung Biophysik der GSI und Wissenschaftler der HFHF, ist zum Präsidenten der Particle Therapy Co-Operative Group (PTCOG) gewählt worden. Die internationale Organisation ist weltweit tätig, um die Partikeltherapie bekannter zu machen und weiter zu etablieren. Durante wurde durch den Lenkungsausschuss der PTCOG zum Präsidenten gewählt, zu dem jedes klinische Partikeltherapiezentrum weltweit eine Repräsentation entsendet.

Erstmals wird mit Durante ein Vertreter aus Deutschland und des Weiteren aus der Forschung zum Präsidenten ernannt, nachdem die Position bisher hauptsächlich von Medizinerinnen und Medizinern bekleidet wurde. Als Präsident steht der HFHF-Wissenschaftler dem Leitungskomitee der PTCOG als Vorsitzender vor.

Die Particle Therapy Co-Operative Group ist eine 1985 gegründete, weltweit agierende gemeinnützige Vereinigung von Forschenden und Anwendenden auf dem Gebiet der Strahlentherapie mit Protonen, leichten Ionen sowie schweren geladenen Teilchen. Ihre Mission ist es, die Wissenschaft, Technologie und die praktische klinische Anwendung der Partikeltherapie zu fördern, mit dem Ziel, die Behandlungsmethoden für Krebs hin zum bestmöglichen Standard in der Strahlentherapie zu verbessern. Dazu regt PTCOG die Ausbildung auf dem Gebiet an und richtet weitere globale Aktivitäten wie internationale Konferenzen und Treffen aus.

„Die Ernennung ist eine große Ehre für mich und ich bin sehr dankbar, diese Position für die nächsten drei Jahre bekleiden zu dürfen“, sagte Durante anlässlich der Wahl. „In meiner Amtsperiode möchte ich dafür werben, die Forschung innerhalb der PTCOG mehr in den Fokus zu rücken. Sie ist unerlässlich, um die Partikeltherapie, die als Therapiemethode bereits heute sehr erfolgreich und insbesondere für Patientinnen und Patienten sehr schonend einzusetzen ist, weiter zu optimieren und noch für zusätzliche Krankheitsbilder verfügbar zu machen.“

Ziel der Partikeltherapie ist es, Tumorzellen zu zerstören und gleichzeitig umliegende gesunde Zellen zu verschonen. Beschleunigte Ionen eignen sich dafür besser als die herkömmlich genutzte Röntgenstrahlung. Sie entfalten ihre schädigende Wirkung am Ende ihrer Flugbahn in einer bestimmten Tiefe, am sogenannten Bragg-Peak. An der GSI wurde diese bahnbrechende Tumortherapie entwickelt. Mit großem Erfolg wurden dort in der Vergangenheit über 440 Personen mit Tumoren im Kopf- und Halsbereich mit Ionenstrahlen behandelt. An der bestehenden Forschungsanlage sowie in Zukunft mit der gerade in Darmstadt im Bau befindlichen Beschleunigeranlage FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) arbeiten die Forschenden daran, die Methode durch neue Technologien und Behandlungsabläufe zu verbessern.

DIE HFHF TRAUERT UM EINEN IHRER WEGBEREITER

Prof. Dr. Sigurd Hofmann Foto: G. Otto / GSI

GSI und FAIR trauern um einen ihrer prominentesten Wissenschaftler. Mit Prof. Dr. Sigurd Hofmann ist am 17. Juni 2022 im Alter von 78 Jahren einer der weltweit führenden Elementtendecker verstorben. In seiner Zeit als Leiter des Forschungsbereichs „Schwere Elemente“ gelang die Entdeckung der Elemente Darmstadtium, Roentgenium und Copernicium. In den Jahren zuvor leistete er wesentliche Beiträge zur Synthese der Elemente Hassium, Bohrium und Meitnerium. Ebenso bemerkenswert in seinem wissenschaftlichen Leben ist die Entdeckung der Protonen-Radioaktivität, die im Jahr 1981 am Geschwindigkeitsfilter SHIP gelang.

Sigurd Hofmann wurde am 15. Februar 1944 in Böhmisch-Kamnitz, Böhmen, geboren und kam kurz nach Kriegsende nach Groß-Umstadt. Er ging dort zur Schule und besuchte bis 1963 das dortige Max-Planck-Gymnasium. Anschließend begann er das Physik-Studium an der damaligen TH Darmstadt (heute TU Darmstadt), wo er 1969 das Diplom erlangte und 1974 bei Egbert Kankeleit promoviert wurde. Seine danach bei der GSI in Darmstadt beginnende wissenschaftliche Arbeit füllte ihn fast 50 Jahre lang aus. Zuletzt arbeitete er an einem Buch zum aktuellen Stand der weltweiten Schwere-Elemente-Forschung und an der Veröffentlichung einer Methode zur Energiekalibrierung von Halbleiter-Detektoren, die er bereits in den 90er Jahren entwickelt hatte – Genauigkeit und wissenschaftliche Exaktheit waren ihm stets wichtig. Doch zunächst widmete er sich, nachdem er 1974 zur GSI gekommen war, in der Gruppe von Peter Armbruster und zusammen mit Gottfried Münzenberg der Untersuchung von Fusionsreaktionen und radioaktiven Zerfällen. Internationale Bekanntheit erreichte Sigurd Hofmann durch die 1981 entdeckte Protonen-Radioaktivität aus dem Grundzustand von Lutetium-151, ein bis dahin unbekannter Zerfallsmechanismus. Bei der Datenanalyse kam ihm seine ausgeprägte Gründlichkeit und wissenschaftliche Neugier zugute.

Gleichzeitig hatte Sigurd Hofmann mit Arbeiten zur Synthese, zum eindeutigen Nachweis und zur Erforschung der Eigenschaften der schwersten chemischen Elemente begonnen, die sein weiteres wissenschaftliches Leben prägen sollten. Erste Höhepunkte waren die Synthese der neuen Elemente Bohrium (Bh, Z=107), Hassium (Hs, Z=108) und Meitnerium (Mt, Z=109) in den Jahren 1981 bis 1984, mit denen die GSI erstmalig – und gleichzeitig sehr prominent – das internationale Territorium dieses Forschungsgebiets betrat. Entscheidend hierbei waren die Halbleiter-Detektoren, die Sigurd Hofmann eigens dafür entwickelt hatte. Seiner Zeit damit weit voraus, werden solche Detektoren heute weltweit zur Suche nach neuen chemischen Elementen eingesetzt. Ende der 90er Jahre übernahm Sigurd Hofmann die Leitung der Schwere-Elemente-Gruppe und – nach instrumentellen Verbesserungen am GSI-Linearbeschleuniger UNILAC, dem Geschwindigkeitsfilter SHIP, weiteren Detektoren sowie der Nachweiselektronik – krönte er seine wissenschaftlichen Erfolge mit der Entdeckung der chemischen Elemente Darmstadtium (Ds, Z=110), Roentgenium (Rg, Z=111) und Copernicium (Cn, Z=112) in den Jahren 1994 bis 1996. Das Konzept „SHIP-2000“, ein unter seiner Federführung entstandenes Strategiepapier aus dem Jahr 1999 zur langfristigen Schwere-Elemente-Forschung bei GSI, ist heute noch aktuell. Im Jahr 2009 wurde er zum Helmholtz-Professor ernannt und konnte sich fortan wieder ganz der wissenschaftlichen Arbeit widmen. Über viele Jahre pflegte er eine sehr intensive Zusammenarbeit und wissenschaftlichen Austausch mit den internationalen Kollegen in Dubna, wo er in einem gemeinsamen Experiment Mitentdecker von Element Flerovium (Fl, Z=114) war.

Für seine herausragenden Forschungsarbeiten und Erkenntnisse erhielt er eine große Anzahl von renommierten Auszeichnungen und Preisen, von denen hier nur die wichtigsten genannt werden können. So war er seit 1996 Ehrendoktor der Fakultät für Mathematik und Physik der Comenius-Universität in Bratislava (Slowakei), seit 1998 Honorarprofessor der Goethe-Universität in Frankfurt am Main, seit 2001 Dr. h. c. des Joint Institute for Nuclear Research (JINR) in Dubna und seit 2004 Professor Laureatus der Josef-Buchmann-Stiftung der Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Er erhielt 1984 den Physikpreis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (zusammen mit Gottfried Münzenberg, Willibrord Reisdorf und Karl-Heinz Schmidt), 1996 den Otto-Hahn-Preis der Stadt Frankfurt am Main (zusammen mit Gottfried Münzenberg), 1997 den G.N. Flerov Preis des Joint Institute for Nuclear Research (JINR) in Dubna und 1998 die SUN-AMCO Medaille der International Union of Pure and Applied Physics; im Jahr 2011 erhielt er die Nikolaus-Kopernikus-Medaille der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Warschau (Polen) und 2011 die Medaille der Stadt Toruń und Nikolaus-Kopernikus-Universität Toruń (Polen).

Sigurd Hofmann war ein fleißiger Schreiber und Redner. Er war eingeladen als Sprecher bei unzähligen internationalen Konferenzen, verfasste eine große Anzahl von Übersichtsartikeln, Büchern und Buchkapiteln, von vielen vielzitierten Veröffentlichungen. Ebenso hielt er gerne populärwissenschaftliche Vorträge bei öffentlichen Anlässen, u.a. als „Bekennender Heiner“ in der Darmstädter Ziegelhütte. Dabei konnte er ein mitreißendes Bild der modernen Physik, aber auch der großen Fragestellungen der Kosmologie und der Elementsynthese in Sternen entwickeln, ebenso konnte er sehr anschaulich vermitteln wie man Atome „sichtbar“ machen kann. Viele Kapitel seines zeitgenössischen wissenschaftlichen Lebens sind in seinem 2002 erschienenen Buch „On Beyond Uranium“ festgehalten.

Bemerkenswert waren seine Bescheidenheit und sein freundliches Wesen. Man konnte sich stets auf ihn verlassen. Seine Sorgfalt, Genauigkeit und Umsicht bei allen Arbeiten waren herausragend. Seine Beharrlichkeit war eine der Grundlagen für die bahnbrechenden wissenschaftlichen Erfolge, die er für GSI erzielte. Stets war er im Büro oder am Experiment anzutreffen, auch spät am Abend und an Wochenenden, so dass man ihn jederzeit fragen und immer ausführliche Antworten und kompetenten Rat erhalten konnte. Es gab in der Kernphysik und bei GSI quasi nichts, was er nicht wusste.

Wir freuen uns, dass wir über so lange Jahre mit einem exzellenten Wissenschaftler und Kollegen sowie einem hervorragenden Lehrer und großartigen Menschen zusammenarbeiten durften. Nun trauern wir um Sigurd Hofmann. Seiner Familie gilt unser tiefes Mitgefühl. Wir werden ihn in bester Erinnerung behalten.

Prof. Dr. Paolo Giubellino,
Prof. Dr. Nora Brambilla und
Priv.-Doz. Dr. habil. Frank Nerling
auf der QWG 2022
Foto: Dr. Klaus Götzen

HFHF INTERVIEW: NORA BRAMBILLA

Liebe Frau Brambilla, Sie sind Professorin für theoretische Hadronenphysik an der TU München – wie sieht Ihr Arbeitsalltag als theoretische Physikerin aus? Die Arbeit als Teilchenphysikerin ist jeden Tag ein neues Abenteuer! Das Nachdenken darüber, wie man die starke Wechselwirkung von Quarks und Gluonen und ihr Verhalten in verschiedenen Umgebungen beschreiben kann, bringt immer neue Ideen.

Das Schöne daran ist, dass wir bei diesem Unterfangen mit vielen lebhaften und brillanten Forschern zusammenarbeiten, vom Bachelor über den Master bis hin zum Doktoranden und Postdoc. Durch die kontinuierliche Lehre stehe ich in ständigem Kontakt mit den Studierenden und viele von ihnen fühlen sich von der Teilchen- und Kernphysik angezogen. Unsere Arbeit findet auf sehr internationalem Niveau statt, wie es für die Teilchenphysik charakteristisch ist.

Wir arbeiten routinemäßig mit Wissenschaftlern aus der ganzen Welt zusammen, wobei wir am selben Tag von den USA nach China und von Japan nach Europa reisen. Um neue Ideen zu entwickeln bzw. zu verfolgen, konzipiere ich oft neue Workshops/Konferenzen und Schulen. In diesem Jahr habe ich in Norwegen die 15. Auflage der von mir gegründeten großen Quark-Confinement-Konferenzreihe und die 15. Auflage der ebenfalls von mir gegründeten internationalen Quarkonium-Arbeitstagung an der GSI organisiert. Hier auch zusammen mit der HFHF und insbesondere mit Frank Nerling, der vor Ort hervorragende Arbeit geleistet hat.

Darüber hinaus muss ich Fördermittel beantragen, Förderanträge auswerten, in Gremien mitarbeiten, viel Verwaltungsarbeit leisten, mich um Öffentlichkeitsarbeit kümmern, Papiere schreiben und auswerten. Ich würde mich freuen, wenn die Verwaltungsarbeit weniger und effizienter wäre, während es scheint, dass es in die andere Richtung geht.

Oft ist es ja der Vergleich zwischen Theorie und Experiment, der am Ende das physikalische Verständnis voranbringt – wo sehen Sie hier die Chancen für FAIR und natürlich insbesondere für PANDA? Wir brauchen PANDA und FAIR sehr, sehr dringend, und zwar so schnell wie möglich. Als Theoretiker ist es ihre Aufgabe, die theoretischen Werkzeuge zu konstruieren, die es ihnen ermöglichen, Experimente zu verstehen. Experimente sind die ultimative Überprüfung unserer theoretischen Konstruktionen. PANDA wird ein sehr effizientes Experiment für eine Reihe von Eigenschaften sein, die wir mit den derzeitigen Experimenten am LHC und an den B- und Tau-Charm-Fabriken nicht testen werden können. Wir werden wieder eine Antiprotonenquelle haben, was an sich schon eine große Errungenschaft ist und ein riesiges Zukunftspotenzial birgt.

Gibt es Dinge, die wir nur mit PANDA messen können? PANDA ist einzigartig. Zunächst einmal ist es ein Experiment mit dem erklärten Ziel, die vielen noch unverstandenen Eigenschaften stark wechselwirkender Teilchen, den Einschluss von Quarks und das Verhalten von Hadronen in der Materie zu untersuchen. Dieser Bereich ist heutzutage von zentraler Bedeutung, da er der Schlüssel ist, um zu verstehen, wie sich stark korrelierte Systeme in dem einzigen Beispiel der Teilchenphysik verhalten, das wir derzeit in der Natur haben, d.h. stark wechselwirkende Teilchen.

Die Messung von Hadronen im Medium wird uns wichtige Erkenntnisse über das „confinement" der QCD und das Verhalten des Phasendiagramms der Kernmaterie liefern. Wir Theoretiker freuen uns darauf, dass PANDA so bald wie möglich in Betrieb genommen wird! Wie funktioniert die Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR? Die Zusammenarbeit mit den Mitgliedern der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR ist großartig. Wir freuen uns alle sehr auf FAIR und arbeiten intensiv mit den HFHF-Wissenschaftlern zusammen, um dieses Unternehmen in jeder Hinsicht vorzubereiten. Wir sind dankbar, dass die Helmholtz-Gemeinschaft im Zentrum dieses Vorhabens steht, und wir würden uns wünschen, dass es in ganz Deutschland mehr dieser ThinkTanks gäbe. In München zum Beispiel gibt es keine Helmholtz-Beteiligung an der Teilchen- und Kernforschung, was ich sehr schade finde, hier ist Hessen einen Schritt weiter.

Wo sehen Sie die Hadronenphysik in Deutschland in 10 Jahren?
FAIR und PANDA werden dafür sorgen, dass Deutschland im Zentrum der internationalen Forschung in der Hadronenphysik bleibt, und sie werden als gewaltiger Katalysator wirken, um die besten Wissenschaftler aus der ganzen Welt anzuziehen. FAIR wird ein sehr wichtiger Bezugspunkt für Forschung und Ausbildung in Deutschland und in der Welt werden. Schon jetzt zieht FAIR viele talentierte Studierende aus den deutschen Schulen an, um hier ein Praktikum zu absolvieren. Wir brauchen brillante Forscher, wenn wir es uns leisten wollen, auf dem heutigen Niveau zu leben. China baut neue Beschleunigerexperimente, darunter den chinesischen Elektronen-Ionen-Collider, mit einigen ergänzenden Bereichen. Wir sollten nicht zulassen, dass all diese anderen Forschungsvorhaben vor unseren fertiggestellt werden. Das Verständnis für die Schlüsselrolle der Wissenschaft sagt viel über ein Land aus. Mit FAIR hat Deutschland sicherlich die Chance, eine führende Rolle in der Hadronenphysik zu übernehmen. Mit der HFHF ist Hessen hier natürlich essentiell wichtig.

Frau Brambilla, vielen Dank für das Gespräch

Aus Platzgründen wurde das Interview gekürzt,
das volle Interview ist auf hfhf-hessen.de zu finden.

QWG – INTERNATIONAL WORKSHOP ON HEAVY QUARKONIUM

Vom 26. – 30. September 2022 kamen über 150 internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Darmstadt zusammen, um über schwere Quarkonia zu sprechen. Dies geschah im Rahmen der Quarkonium Working Group (QWG), welche sich zum 15. Mal getroffen hat und die führenden Köpfe des Feldes zusammenbringt.

Die Tagung fand am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung statt, unterstützt wurde die Konferenz auch von der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR. Das lokale Organisationsteam wurde geleitet von Frank Nerling, dem Leiter der Geschäftsstelle der HFHF.

In über 80 Vorträgen und verschiedensten Podiumsdiskussionen wurde das Feld der schweren Quarkonia von nahezu allen Seiten beleuchtet. Schwere Quarkonia sind Systeme aus einem schweren Quark und einem schweren Antiquark. Diese Systeme sind ein wichtiger Bestandteil der Forschung im Bereich der Quantenchromodynamik. Die theoretische Untersuchung in diesem Bereich ist allerdings beliebig kompliziert, von daher ist das Zusammenspiel von Experiment und Theorie nicht nur wünschenswert, sondern essentiell. Auf beiden Gebieten werden ständig hochmoderne Werkzeuge und neue Techniken entwickelt.

In den letzten Jahrzehnten gab es auf diesem Gebiet eine Fülle überraschender Entdeckungen, die unsere Wahrnehmung von der Vielfalt der in der Natur existierenden Zustände erheblich erweitert haben. Tetraquarks, Pentaquarks, Hadromoleküle und doppelt schwere Baryonen sind die neuesten Mitglieder des Teilchenzoos, und die Untersuchung dieser Zustände wird uns zu einem tieferen Verständnis der starken Wechselwirkungen verhelfen.

Bei der Konferenz waren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller internationalen Collider-Experimente anwesend, vom Large Hadron Collider am CERN bis hin zur Beauty Factory in Japan und der Tau-Charm-Fabrik in China. In den Beiträgen wurden innovative und unkonventionelle Ideen, neue Daten, neue Theorien und auch Aussichten für neue Experimente diskutiert.

„Diese Konferenz ist ein Highlight im Kalender der Hadronenphysikerinnen und -physiker. Wir bekommen einen Überblick über die aktuelle Forschung auf dem Gebiet, sowohl von experimenteller als auch theoretischer Seite. Hier werden auch die experimentellen Programme von morgen vorgedacht“, so Frank Nerling, der Leiter der HFHF-Geschäftsstelle und Organisator des Workshops. „Die Konferenz ist geprägt von lebendigen Diskussionen, insbesondere freut es mich, dass sie hier am Standort des künftigen PANDA-Experiments stattfindet. Dies ist natürlich auch eine besondere Wertschätzung der GSI und der HFHF“, so Nerling weiter.

Besonderer Raum nahm somit selbstverständlich das PANDA-Experiment ein. Für mehr Details hierzu wird auf den HFHF-Blog verwiesen. Es gilt festzuhalten, dass die gesamte Community der QWG nahezu sehnsüchtig auf dieses Experiment und die Ergebnisse wartet, um Theorien zu testen, neue Daten zu gewinnen und die Quantenchromodynamik etwas besser verstehen zu können.

PREISE UND AUSZEICHNUNGEN

(Auswahl)

Prof. Dr. Giuliano Franchetti
Außerplanmäßige Professur an der GU Frankfurt

Prof. Dr. Andreas Bauswein
ERC Synergy grant, gemeinsam mit Kopenhagen, Dublin und Belfast

Prof. Dr. Alberica Toia
Gender- und Diversity-freundliche Arbeitsgruppe am Fachbereich Physik 2022

Prof. Dr. Marcus Bleicher
Gender- und Diversity-freundliche Arbeitsgruppe am Fachbereich Physik 2022

Prof. Dr. Christian Fischer
SPARC Prize for Sebastian Klammes, Betreuung Yuri Litvinov

Prof. Dr. Christian Fischer
2 DFG Projekte (Exotische Hadronen und Baryonen und die Zustandsgleichung der QCD bei hohen Dichten)

Gruppenbild der QWG 2022
Foto: Dr. Klaus Götzen

IMPRESSUM

Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR
Außenstelle vom GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
Max-von-Laue-Str. 12 . 60438 Frankfurt am Main
+49 69-79 84 78 61 . www.hfhf-hessen.de . www.gsi.de

Verantwortlich: Priv.-Doz. Dr. habil. Frank Nerling . Gestaltung: designstübchen, Osnabrück
Druck: GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH

© Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR . November 2022

Illustration einer Neutronenstern-Verschmelzung
Foto: Harvard-Smithsonian
Center for Astrophysics / ESO