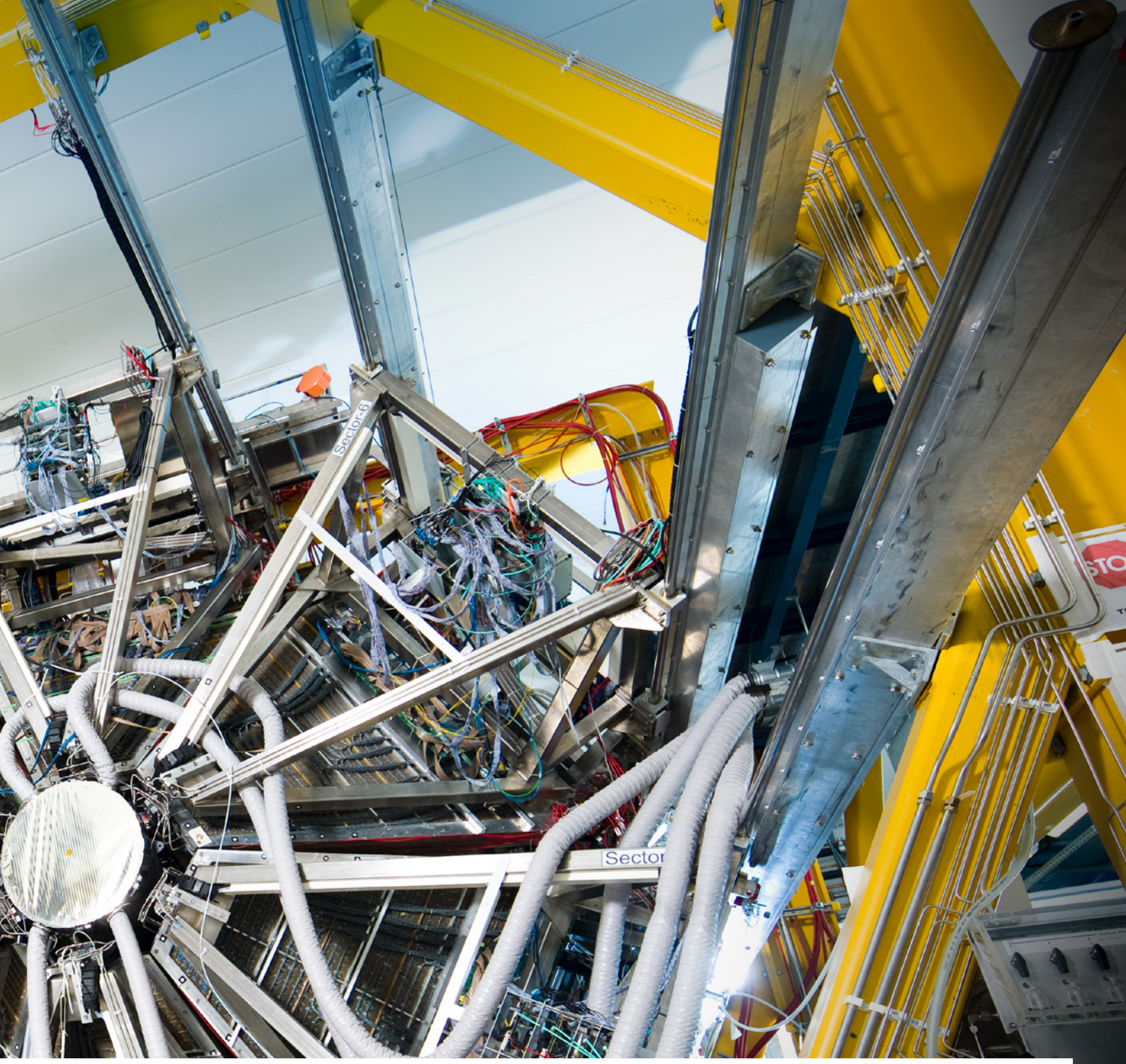


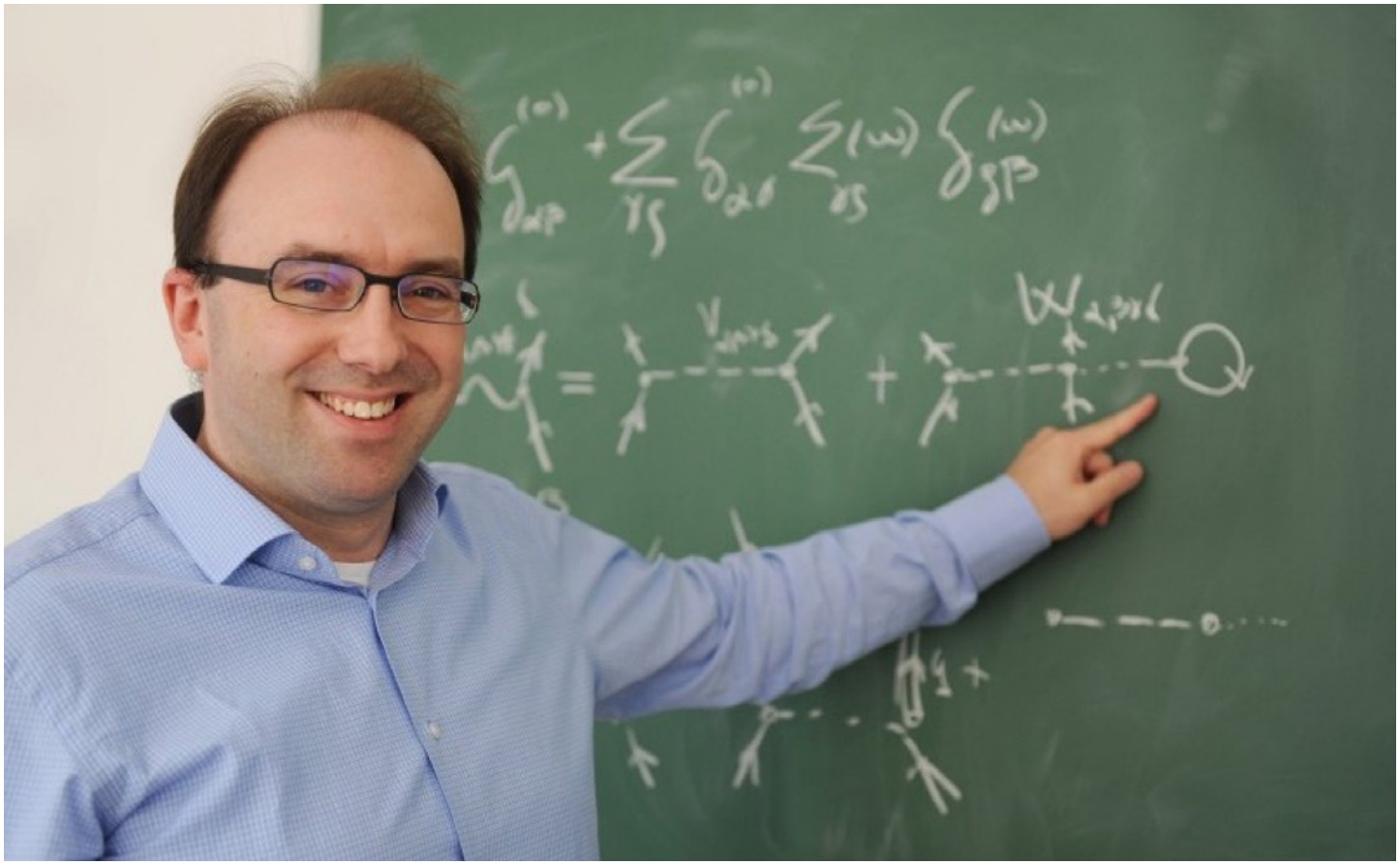
News und Infos auch unter **hfhf-hessen.de**

HFHF

Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR

NEWS

AUSGABE **2021.01 / AUGUST**



Prof. Achim Schwenk / TU Darmstadt

ERFORSCHUNG DER STARKEN WECHSELWIRKUNG

Achim Schwenk, Professor für Kernphysik an der TU Darmstadt und Mitglieder der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR, ist vom Europäischen Forschungsrat (ERC) mit einem renommierten Advanced Grant ausgezeichnet worden. Sein Forschungsprojekt „Exploring the Universe through Strong Interactions“ (EUSTRONG) wird über einen Zeitraum von fünf Jahren mit rund 2,3 Millionen Euro gefördert. Es ist bereits der zweite ERC Grant für Achim Schwenk.

Ziel des Projekts EUSTRONG ist es, die Starke Wechselwirkung, eine der vier Grundkräfte der Natur, im Universum zu erforschen. Die Starke Wechselwirkung ist verantwortlich für das Zusammenhalten von Neutronen und Protonen im Atomkern und für das Verständnis der dichtesten beobachtbaren Materie im Inneren von Neutronensternen. Außerdem spielen Atomkerne eine Schlüsselrolle für den Nachweis von dunkler Materie und bei der Erforschung der leichtesten Neutrino-Teilchen. EUSTRONG wird mit der Entwicklung innovativer Theorien und Methoden neue Entdeckungen in der Physik der Starken Wechselwirkung ermöglichen.

Die Zustandsgleichung dichter Kernmaterie setzt zum Beispiel das Maß für die Masse und die Größe von Neutronensternen. Bei extremen Dichten jenseits derjenigen, die in Atomkernen erreicht werden, sind astrophysikalische Beobachtungen besonders interessant. So können aus LIGO/Virgo Beobachtungen von Gravitationswellen beim Verschmelzen von Neutronensternen sowie aus neuen Beobachtungen mit dem NICER-Instrument der NASA auf der internationalen Raumstation Informationen über den Radius von Neutronensternen gewonnen werden, der sensitiv auf hohe Dichten ist. „Bisher passt das sehr gut mit unserem Verständnis über die Zustandsgleichung von Kernmaterie überein“, erklärt Professor Schwenk. „Mit EUSTRONG wollen wir nun erstmals aus diesen astrophysikalischen Beobachtungen direkte Einschränkungen auf die Wechselwirkungen in dichter Materie ableiten und so eine einheitliche Beschreibung der Materie in Kernen und Sternen entwickeln.“

Mit den neuen Entwicklungen wollen Professor Schwenk und sein Team dann auch Schlüsselkerne untersuchen, die in extrem sensitiven Detektoren zum Nachweis dunkler Materie benutzt werden oder für die Entdeckung der kohärenten Neutrino-Streuung verwendet werden, die vor kurzem erstmals gelungen ist. Auf der Suche nach dunkler Materie im Universum und neuer Physik jenseits des Standardmodells spielt die Starke Wechselwirkung so auch eine wesentliche Rolle.

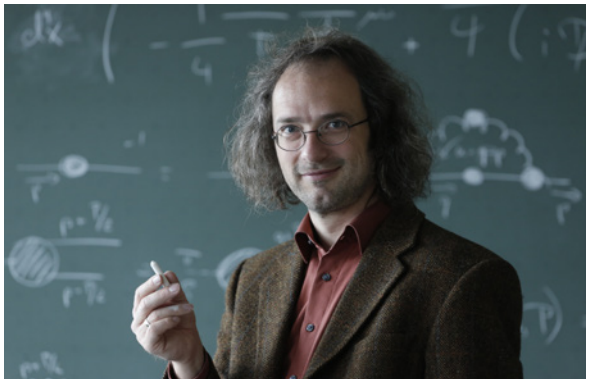
REISE ZUM FLÜSSIGSTEN ZUSTAND DES UNIVERSUMS

Wer schon einmal in den Genuss von Honig kam, hat ein Gefühl dafür, was Viskosität ist – nämlich ein Maß für die „Zähigkeit“ einer Substanz. Je geringer der Wert der Viskosität, desto flüssiger verhält sich die Substanz, wenn man sie in Bewegung versetzt. Wirken verschiedene Kräfte auf die Substanz, so kann die Viskosität in der jeweiligen Richtung unterschiedlich groß sein. In der Hochenergiephysik ist insbesondere die Scherviskosität von hohem Interesse, da sie ein Maß für die „Zähigkeit“ unter Einfluss von Scherkräften ist. Setzt man sie ins Verhältnis zur Entropiedichte, also dem Maß der Unordnung eines Systems, so erhält man Auskunft darüber, ob die Beschreibung der Substanz als ideale Flüssigkeit angemessen ist. Ein Stoff sollte unter Idealbedingungen ein Verhältnis von Scherviskosität zu Entropiedichte (η/s) von Null haben.

Allerdings sieht dies in der Quantenwelt anders aus: die starke Kernkraft begrenzt die untere Grenze dieses Terms auf 1/4 statt 0. Experimente am Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) am Brookhaven National Laboratory (BNL) haben in der Vergangenheit gezeigt, dass Quark-Gluon-Plasmen diese niedrigste Viskosität erreichen. Eine offene Frage blieb lange Zeit, wie sich dieser Wert bei niedrigen Energien verhält, wie sie am Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung (GSI) und zukünftig am Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) untersucht werden. Diesem Energiebereich ist besonderes Interesse gewidmet, da hier der Phasenübergang von „normaler“ Kernmaterie zum Quark Gluon Plasma erwartet wird.

Forschern des Instituts für Theoretische Physik der Goethe-Universität Frankfurt ist es nun gelungen, die Scherviskosität aus dynamischen Modellen für Schwerionenkollisionen zu extrahieren. Die hier von HFHF-Wissenschaftlern gefundenen Ergebnisse bilden die Brücke der Hochenergiewelt zur Niedrigenergiewelt bei GSI und FAIR und bereichern das theoretische Fundament, auf dem in den nächsten Jahren aufgebaut wird.

Ein hervorragendes Beispiel, um Viskosität zu veranschaulichen, ist der Unterschied zwischen Honig und Wasser.



Prof. Christian Fischer / JLU Gießen

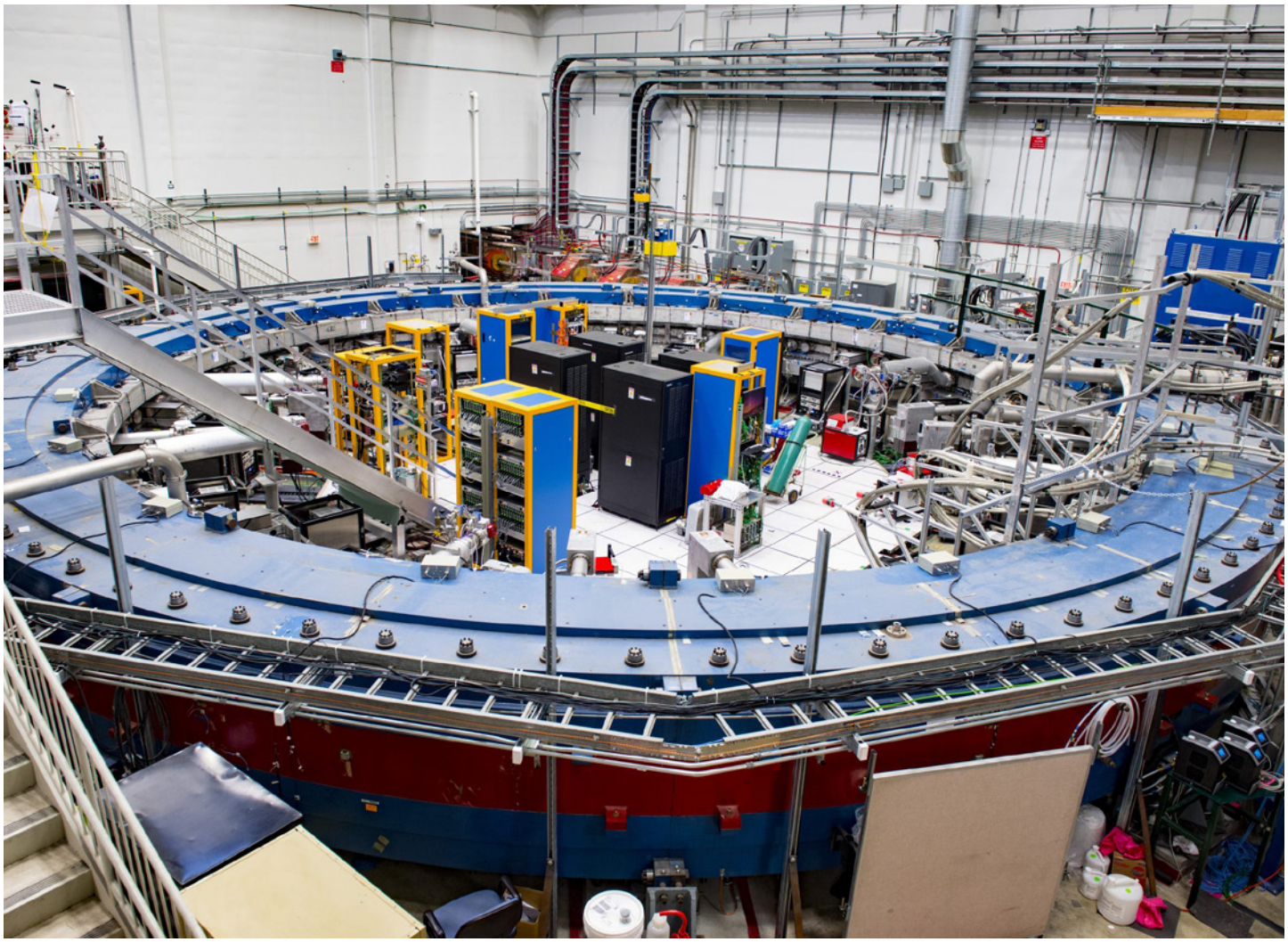
BEKANNTE PHYSIKALISCHE GESETZE GERATEN INS WANKEN

Die Anomalie des magnetischen Momentes des Muons ist eines der vielversprechendsten Fenster, um neue Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik zu entdecken. Theoretische Vorhersagen hierzu finden sich in der Veröffentlichung einer internationalen Kollaboration von Wissenschaftlern unter Beteiligung der Arbeitsgruppe von Prof. Christian Fischer (HFHF, JLU Gießen).

Erste Resultate des internationalen „Muon g-2“ Experimentes am Fermilab (Chicago, USA) bestätigen ältere Werte für die Anomalie des magnetischen Momentes des Muons. Eine neue, hochpräzise Messung vergrößert allerdings die Diskrepanz zur Erwartung der Theoretischen Physikerinnen und Physiker. Dieses Resultat lässt vermuten, dass es weitere, bisher unbekannte Materieformen geben könnte.

Die Gruppe um Prof. Christian Fischer leistete hier wertvolle und international anerkannte Beiträge zur theoretischen Erklärung der experimentellen Daten, die unser Verständnis von der Entwicklung des Universums entscheidend voranbringen.

Das Muon g-2 Experiment am Fermilab



WISSENSCHAFTLERINNEN UND WISSENSCHAFTLER DER HELMHOLTZ FORSCHUNGSAKADEMIE HESSEN FÜR FAIR RANGIEREN UNTER DEN BESTEN 2% DER WELT

Laut einer Studie der Stanford University zählen einige der Köpfe hinter der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR zu den besten 2% der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich Kern- und Teilchenphysik, nämlich Prof. Jörg Aichelin, Prof. Marcus Bleicher, Prof. Elena Bratkovskaya, Prof. Marco Durante, Prof. Carsten Greiner, Prof. Hans-Werner Hammer, Prof. Guy Moore, Prof. Norbert Pietralla, Prof. Gabriel Martinez Pinedo, Prof. Dirk Rischke, Prof. Robert Roth, Prof. Jürgen Schaffner-Bielich sowie Prof. Thomas Walter.

Die Verwendung von Zitiermetriken ist inzwischen weit verbreitet, allerdings mit Schwierigkeiten verbunden. Einige Herausforderungen beziehen sich darauf, was Zitate und verwandte Metriken grundsätzlich bedeuten und wie sie als Maß für die Wirkung oder Exzellenz interpretiert oder fehlinterpretiert werden können.

Viele andere Probleme sind technischer Natur und spiegeln einen Mangel an Standardisierung und Genauigkeit an verschiedenen Fronten wider. So gibt es die verschiedensten Zitierdatenbanken und es sind viele Metriken verfügbar, die von den Benutzern auf unterschiedliche Weise ausgewertet werden können. Des Weiteren sind die Selbstangaben in Lebenslaufdokumenten oft ungenau oder nicht professionell berechnet. Aber auch der Umgang mit Selbstzitaten ist nicht wirklich kalkulierbar. Schließlich sind Vergleiche zwischen wissenschaftlichen Fachgebieten mit unterschiedlicher Zitationsdichte oft wenig aussagekräftig.

Daher haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Stanford University nun eine öffentlich zugängliche Datenbank mit 100.000 Spitzenwissenschaftlerinnen und Spitzenwissenschaftlern erstellt, die standardisierte Informationen über Zitationen, den h-Index, einen um Koautorenschaft bereinigten hm-Index, Zitate zu Arbeiten in verschiedenen Autorenpositionen und einen zusammengesetzten Indikator enthält. Außerdem werden getrennte Daten für die Auswirkungen auf die gesamte Karriere und auf ein Jahr ausgewiesen. Auch Metriken mit und ohne Selbstzitate und das Verhältnis von Zitationen zu zitierenden Arbeiten werden berücksichtigt. Zudem werden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in 22 Wissenschaftsbereiche und 176 Unterbereiche eingeteilt. Für alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die mindestens fünf Arbeiten veröffentlicht haben, werden auch feld- und teilfeldspezifische Perzentile angegeben. Dabei bietet die Version ein Maß für die langfristige Leistung und für die meisten lebenden, aktiven Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler spiegelt dies auch ihre Auswirkungen auf die gesamte Karriere wider oder ist eine sehr gute Annäherung daran. Damit sind der Erfolg und die Expertise der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR mehr als evident und international anerkannt.

Eine Supernova, wie sie von Forscherinnen und Forschern der HFHF untersucht wird

Prof. Marcus Bleicher / GU Frankfurt

INTERVIEW MIT DEM GESCHÄFTSFÜHRENDEN DIREKTOR DER HELMHOLTZ FORSCHUNGSAKADEMIE HESSEN FÜR FAIR

Sehr geehrter Herr Professor Bleicher, was ist eigentlich die HFHF? Die Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR (HFHF) ist die Fortführung des LOEWE-Zentrums „Helmholtz International Center for FAIR“ (HIC for FAIR) in Hessen. Es handelt sich dabei um die Vertiefung der wissenschaftlichen Kooperation zwischen der Technischen Universität Darmstadt, der Goethe-Universität Frankfurt, der Justus-Liebig-Universität Gießen, dem Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) und dem GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt. In diesem Sinne wurde eine neue institutionalisierte Struktur zwischen der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) und dem Land Hessen geschaffen. HFHF ist DER Think Tank für die Forschung an FAIR.

Wie kam es zur Neugründung und was hat es mit dem Namen auf sich? Der Wunsch, die Exzellenz der hessischen Wissenschaft und Institute zu bündeln, war der initiale Gedanke bei der Gründung. Da LOEWE ja die Exzellenzinitiative des Landes Hessens darstellt und die HFHF indirekt aus dieser hervorgegangen ist, sollte sich die Landesverbundenheit der neuen Institution auch im Namen widerspiegeln.

Richtet sich die Forschungseinrichtung dann explizit nur an hessische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler? Keineswegs! Wir sind international die führende Institution im Bereich der FAIR-Physik. Im Rahmen von FAIR wird die Expertise von bis zu 3000 Forschenden aus aller Welt gebündelt, einen großen Teil bilden wir auch in der Forschungsakademie ab. Auch haben wir kürzlich verschiedene Memoranda of Understanding mit internationalen Einrichtungen unterzeichnet, durch die assoziierten Mitglieder wird die Akademie inhaltlich noch besser und vielfältiger.

Können Sie die Forschung der Akademie kurz skizzieren? Die zentralen Forschungsanliegen von HFHF lassen sich in verschiedene Themengebiete unterteilen. Wir untersuchen die dichteste Materie, die man auf der Erde herstellen kann. Diese ist vergleichbar mit der Dichte, die man in Neutronensternen vorfindet. Aber auch die Produktion neuer und nicht verstandener Teilchen sowie die stellare Astrophysik sollen nicht zu kurz kommen. Insgesamt arbeiten wir an einem besseren Verständnis für die Struktur und Dynamik von Atomkernen und -hüllen und erforschen den Ursprung und die Synthese chemischer Elemente und ihrer Isotope. Dabei werden wir Technologien wie Teilchenbeschleuniger und Höchstleistungsrechner hinzuziehen.

Wie findet die Nachwuchsförderung der Akademie statt? Tatsächlich ist die Nachwuchsförderung ein wesentliches Anliegen der HFHF. Wir fördern zahlreiche Doktorandinnen und Doktoranden nicht nur finanziell, sondern auch ideell. Sie sind im Verbund der international ausgerichteten Helmholtz-Graduiertenschule „HGS-HIRe for FAIR“ (Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research) mit anderen Promovierenden aus Darmstadt, Frankfurt, Gießen, Heidelberg und Mainz vernetzt. Alle diese mehreren hundert Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler eint, dass sie gemeinsam an FAIR-relevanten Themen forschen. Hier können sie sich auch wissenschaftlich weiterbilden und Schlüsselkompetenzen erwerben. HFHF bietet jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern damit die Gelegenheit, sich in einer internationalen Umgebung zu profilieren, in die weltweite Gemeinschaft der Grundlagenforschung hineinzuwachsen und sich für Führungspositionen in Wirtschaft und Forschung zu qualifizieren. Dafür bieten wir ein reichhaltiges Programm an Workshops, Lecture-Weeks und weitere Seminare an, sodass die Schule richtungsweisend für eine strukturierte Doktorandenausbildung ist.

Sehr geehrter Herr Professor Bleicher, besten Dank!
Sehr gerne, vielen Dank für das Gespräch.

PREISE UND EHRUNGEN

(Auswahl)

Prof. Almudena Arcones wurde zum ***Fellow 2020*** durch die ***American Physical Society (APS)*** ernannt.

Prof. Marco Durante ist von der ***Radiation Research Society (RRS)*** mit dem ***Failla-Preis 2020*** ausgezeichnet worden.

Prof. Marco Durante ist mit dem renommierten Forschungsförderpreis der Europäischen Union für etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgezeichnet worden. Der ***Europäische Forschungsrat*** gewährte ihm einen ***„ERC Advanced Grant“***.

Einer der acht HFHF-Programmdirektoren, **Prof. Gabriel Martínez-Pinedo,** ist mit dem renommierten Forschungsförderpreis der Europäischen Union für etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ausgezeichnet worden. Der ***Europäische Forschungsrat (European Research Council, ERC)*** gewährt ihm einen ***„ERC Advanced Grant“***.

Im Rahmen der Förderlinie **„Clusterprojekte“** des Landes Hessens, wird ein Spitzenforschungsprojekt unter Beteiligung von HFHF-Wissenschaftlern von der Goethe-Universität Frankfurt und der TU Darmstadt im Forschungsverband „ELEMENTS“ für 5 Jahre gefördert, Co-Sprecher des Projektes ist **Prof. Norbert Pietralla**, einer der HFHF-Wissenschaftler.

Michael Wondrak, HFHF-Nachwuchswissenschaftler hat im Rahmen der Excellence Initiative der ***niederländischen Universität Radboud*** einen ***Excellence Grant*** gewonnen.

Der HFHF-Nachwuchswissenschaftler **Jan-Erik Christian** hat den ***Wissenschaftspreis des Physikalischen Vereins 2020*** erhalten.

Der Sonderforschungsbereich SFB-TR 211 **„Strong-Interaction Matter under Extreme Conditions”** wurde unter der Leitung des HFHF-Wissenschaftlers **Prof. Guy Moore** erneut gefördert.

Der HFHF-Nachwuchswissenschaftler **Patrick Müller** wurde mit dem ***Gerhard-Herzberg-Master-Forschungspreis*** ausgezeichnet.

Prof. Gabriel Martínez-Pinedo wurde zum Mitglied der Academia Europaea ernannt.

HFHF

IMPRESSUM

Helmholtz Forschungsakademie Hessen für FAIR
Außenstelle vom GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH
Max-von-Laue-Str. 12 . 60438 Frankfurt am Main
+49 61 59-71 28 95 . info@gsi.de . www.gsi.de

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

Bildnachweis: Titel, Hessen schafft Wissen / Jan Hosan . U1, TU Darmstadt / Claus Völker . S. 1, pexels
S. 2, Fermilab / Reidar Hahn – JLU Giessen . S. 3, pexels . S. 4, GU Frankfurt / Sascha Vogel

© GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH . August 2021