

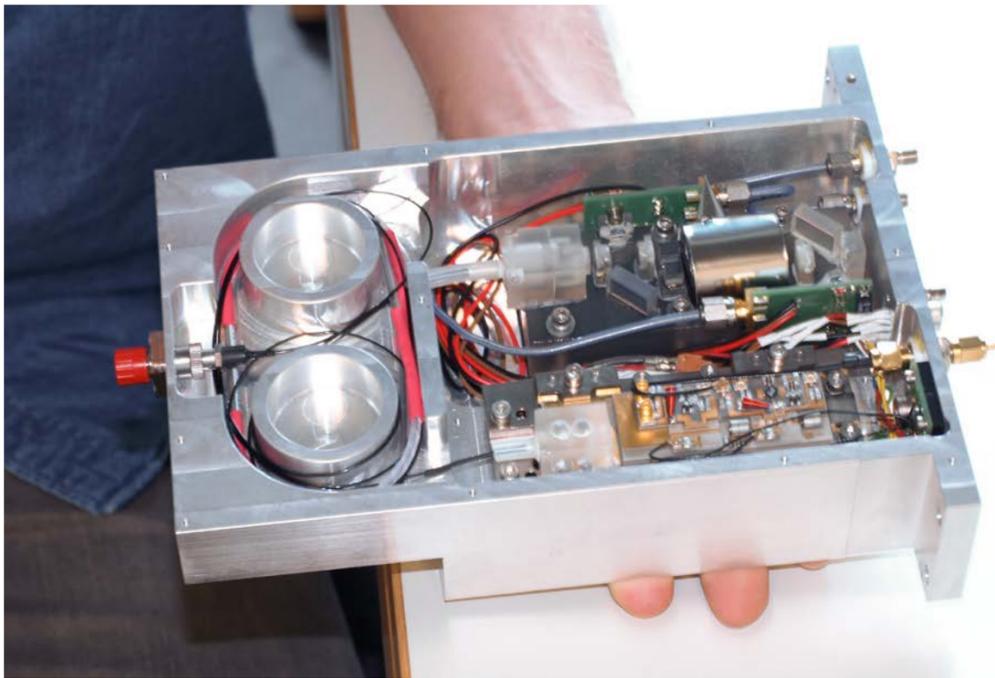
Einstein im freien Fall

Physiker wollen quantenoptischen Sensor im All testen und überprüfen dabei auch das Äquivalenzprinzip der Allgemeinen Relativitätstheorie

Undeutlich ausgesprochen kann der Eindruck entstehen, die Arbeit von Dr. Markus Krutzik sei das Wetter. Auch wenn der charismatische Physiker aus der Arbeitsgruppe Optische Metrologie (Prof. Achim Peters, Ph.D.) problemlos als fernsehtauglicher Wetter-Prophet durchgehen könnte, so hat der junge Forscher sich Lasern, Quanten und Raketen verschrieben – nicht dem Wind. Das Messen physikalischer Größen ist seine Spezialität, und für sein aktuelles Forschungsprojekt MAIUS ist es die Schwerkraft.

Die Technologie, die er dafür in dem Projekt am Institut für Physik zusammen mit Kollegen entwickelt, könnte weitreichende Folgen auf allen Teilgebieten der Forschung haben und eine neue Art von besonders präzisen Sensoren hervorbringen: Quantensensoren. Mit denen ließe sich beispielsweise zukünftig der Klimawandel besser vermessen oder das Gravitationsfeld der Erde genauer kartographieren. Und präzisere Daten sind nicht nur für Forscher weltweit eine Goldgrube, um die Erde und ihren Aufbau besser zu verstehen. Die Industrie baut auf sie, sei es auf der Suche nach Rohstoffen tief unter der Oberfläche oder einfach nur für genauere Karten. Im extremsten Fall könnte Krutziks Forschung aber sogar einer der berühmtesten Theorien Ungenauigkeiten nachweisen und die physikalische Welt ins Wanken bringen. Die Allgemeine Relativitätstheorie beschäftigt sich intensiv mit der Schwerkraft und ist die Grundlage für unser GPS. Sie lässt sich mit dem MAIUS-Projekt ungewöhnlich genau überprüfen, um sie gegebenenfalls weiterzuentwickeln und an die Quantenwelt anzupassen.

Vorgänge, die in unserer fassbaren, makroskopischen Welt stattfinden, unterliegen physikalischen Gesetzen, die nicht nur Wissenschaftler einleuchten, sondern jeder im Alltag verinnerlicht hat. Ganz gleich, ob ein Apfel zu Boden fällt oder ein Mond kreist: Das Verhalten ist berechenbar und mit der eigenen Wahrnehmung im Einklang. Je kleiner jedoch die Ebene wird, in die Forscher unsere Welt zerlegen, desto mysteriöser und ungewohnter scheinen die Vorgänge. Geschwindigkeit und Orte von Objekten werden schwammig und unscharf. Sogar die Unterscheidung, ob ein Objekt Teilchen oder eine Welle ist, fällt schwer. Man betritt die Welt der Quantenphysik, die Welt der kleinsten Teilchen.



Dieses Vorgängerexperiment ist bereits im Weltall geflogen und testet die für MAIUS entwickelte Lasertechnologie.

Foto: Peter Gotzner

Sensoren, die auf dieser Ebene arbeiten und die Krutzik und sein Team weiterentwickeln und anwendungstauglich machen, bestanden bis vor einigen Jahrzehnten nur theoretisch. Ihre Vorteile: Sie sind klein, energieeffizient und besonders empfindlich und schnell – perfekt fürs All. MAIUS ist daher eine Messapparatur für das kalte Vakuum und soll Mitte Januar in Nord-Schweden, zwischen Schnee und Rentieren und bei bis zu minus 30 Grad

Celsius, auf einer Rakete in den Himmel befördert werden.

Von seiner Bestimmung leitet sich auch der Name des Projekts MAIUS ab. Es ist ein MATERiewellenINTERferometer Unter Schwerelosigkeit. Die Berliner Forscher konstruierten dabei das Lasersystem, das in der Schwerelosigkeit im All seinen Dienst verrichten soll. Das ge-

samte Vorhaben ist eine Zusammenarbeit verschiedener nationaler Universitäten und Forschungsinstitute, zu denen auch die Humboldt-Universität und das Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik der Leibniz-Gemeinschaft gehören. Gefördert wird das Vorhaben vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt.

Statt nur mit Laserlicht zu arbeiten, wie gewöhnliche Interferometer, die zwei Lichtwellen überlagern und bei kleinsten Unterschieden der Wellen ein deutlich ablesbares Muster erzeugen, nutzen die Physiker Materie. Sie überlagern Atome, genauer gesagt, deren Materiewellen. Dafür erzeugen sie im Weltraum sogenannte Bose-Einstein-Kondensate. Das ist ein besonderer Zustand von Materie, der bei einer Temperatur von nur einem Milliardstel Grad über dem absoluten Nullpunkt auftritt. Über das ungewöhnliche Verhalten dieser kalten Gaswolken dringen Krutzik und seine Kollegen dabei in die Quantenwelt und -physik vor.

In der ersten Phase des Projekts kühlen sie dafür eine Rubidium-Gaswolke stark herunter, die sie dann mit Laser manipulieren und vermessen. In späteren Projektphasen

soll noch das Element Kalium hinzukommen, um den freien Fall der unterschiedlich schweren Elemente präzise mit dem Interferometer zu vergleichen.

In etwa 250 Kilometern Höhe werden die Versuche stattfinden. Die hochempfindlichen Geräte verbringen dort einige Minuten in Schwerelosigkeit. Die Physiker können so einen Zustand frei von störenden Einflüssen nutzen, der auf der Erde nur mit Mühe zu erzeugen ist. Schon in Vorgängerexperimenten stellten die Forscher in Falltürmen das All nach, um die Instrumente überhaupt konzipieren zu können.

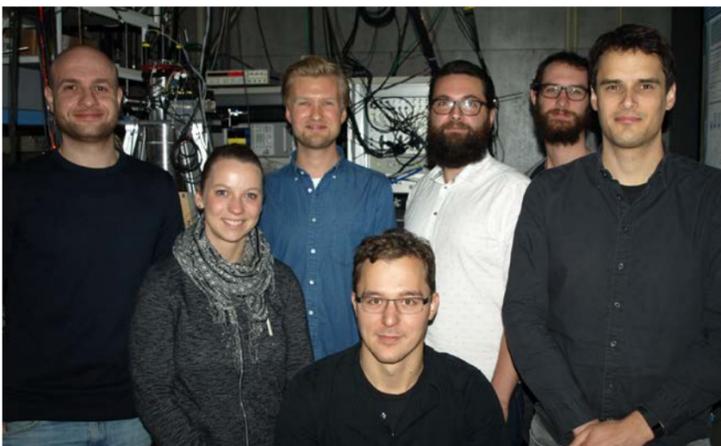
Neben der Verkleinerung des Apparates, die eine Integration in die Rakete erst ermöglichte, sind die extremen Bedingungen beim Start eine Herausforderung gewesen, verrät Krutzik. Um den Quantensensor weltraumtauglich zu bekommen, waren zahlreiche Tests nötig. „Als wir das System auf Vibrationstischen das erste Mal auf seine Robustheit getestet haben, haben sich einige Schrauben rausgedreht“, berichtet er. Der Start sei eine große Belastung für den Versuchsaufbau. Und auch über die Abschirmung der empfindlichen Instrumente vor Außentemperaturen der Rakete von bis zu 250 Grad Celsius mussten sich die Forscher Gedanken machen.

Auf theoretischer Ebene steht das sogenannte Äquivalenzprinzip als Fernziel der MAIUS-Missionen auf dem Prüfstand. „Es besagt, dass eine Feder und Bleikugel im freien Fall im Vakuum gleich schnell fallen“, so Krutzik. Das sei einer der Grundpfeiler der Allgemeinen Relativitätstheorie. „Wir wollen mit unterschiedlich schweren Atomen prüfen, ob das bis zur 13. Nachkommastelle gilt.“

Bisher lassen sich alle Teilgebiete der Physik gut in einer Quantentheorie vereinigen – bis auf die Schwerkraft. Daher sei es besonders elegant gerade diese Kraft mit Quantenobjekten zu untersuchen, um mögliche Abweichungen und Unstimmigkeiten aufzudecken, erklärt der Physiker.

Unabhängig davon, ob die Wissenschaftler um MAIUS Einsteins Theorie Ungenauigkeit nachweisen oder nicht: Neben der Einführung einer neuen Sensortechnologie für Industrie und Alltag liefern sie einen außergewöhnlich präzisen Beitrag zur endgültigen Klärung der Frage: „Was genau ist Schwerkraft?“

Peter Gotzner



Teil des Berliner Raketenteams: Marc Christ, Julia Pahl, Markus Krutzik, Franz Gutsch, Vladimir Schkolnik, Bastian Leykauf und Klaus Döringshoff (v.l.n.r)

Foto: Peter Gotzner

Dambudzo Marechera Archiv an der Humboldt-Universität

Ein umfassendes Archiv zu Leben und Werk des legendären simbabwischen Schriftstellers Dambudzo Marechera (1952 - 1987) ist in den Bestand der Zweigbibliothek Asien/Afrika der Universitätsbibliothek übergegangen. Gleichzeitig wurde am Computer- und Medienservice der HU eine digitale Version des Archivs eingerichtet, die einen Großteil der Materialien umfasst und online zugänglich ist. Die Sammlung besteht aus dem gesamten literarischen Nachlass sowie einer großen Fülle an Materialien zur Biographie und Wirkungsgeschichte des Autors. Das Archiv wurde von Marecheras Nachlassverwalterin und Biographin Flora Veit-Wild, von 1994 bis 2012 Professorin für Afrikanische Literaturen und Kulturen am Institut für Asien- und Afrikawissenschaften der HU, aufgebaut und bis dato verwaltet.

Zu Lebzeiten genoss Dambudzo Marechera, der radikal mit vorherrschenden Konventionen brach und als einer der Ersten Elemente postmoderner und postkolonialer Schreibstile in die afrikanische Literatur einführte, eine begrenzte inter-

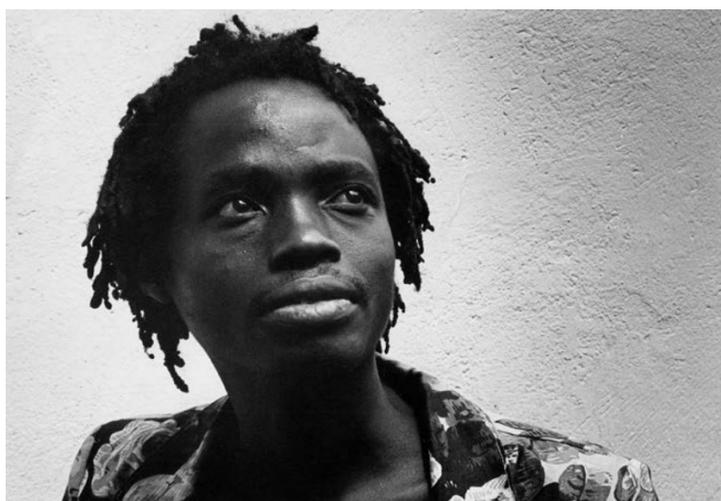


Foto: Dambudzo Marechera Trust, Ernst Schade

nationale Bekanntheit. Im eigenen Land wurde er weitgehend wegen seines vermeintlich „westlich dekadenten“ Schreibstils und seines rebellischen Auftretens als „Verrückter“ oder „Unruhestifter“ abgetan. Nach seinem frühen Tod mit 35 Jahren

jedoch wuchs sein Ruhm. Er wurde zu einer großen künstlerischen Inspiration für nachfolgende Generationen in Simbabwe und anderen afrikanischen Ländern, eine Kultfigur der Rebellion gegen überkommene Ansichten und Autoritäten.

Das Archiv umfasst sechs Ordner mit Primärquellen (Manuskripte, Briefe, Notizbücher, amtliche Urkunden, Zeugnisse, Verlagsdokumente). Bei diesen handelt es sich fast ausschließlich um Fotokopien, da Flora Veit-Wild alle Originaldokumente bereits 1992 dem simbabwischen Nationalarchiv in Harare zur Verfügung stellte. Des Weiteren enthält es fünf Ordner mit Sekundärquellen (Artikel und Besprechungen), zwei Ordner mit Erinnerungen an Marechera und Transkripten von biographischen Interviews, drei Ordner mit Photographien und Postern, vier Ordner mit Materialien zur Wirkungsgeschichte sowie eine Box mit Datenträgern aller Audio- und Videomaterialien. Auch eine von Marechera häufig getragene Anzugweste zielt das Archiv, als besonderes Stück von „material culture“. Alle 23 Ordner und Boxen können im Online-Katalog der Universitätsbibliothek der HU unter dem Stichwort „Dambudzo Marechera Archive“ gesucht und, auf Anfrage, in der Zweigbibliothek eingesehen werden.

Weltweit einzigartig ist ferner, dass sich eine vollständige Sammlung aller Ausgaben von Marecheras veröffentlichten Werken

(zu Lebzeiten und posthum) sowie aller literaturkritischen Werke im Freihandbestand der Zweigbibliothek befindet. Dazu gehören Übersetzungen ins Deutsche, Holländische, Französische, Spanische und Schwedische sowie die fünf verschiedenen Ausgaben seines Erstwerkes „The House of Hunger“ von 1978, das vom avantgardistischen Experimentaltext zu einem Klassiker der afrikanischen Literaturen avanciert ist.

Das Dambudzo Marechera Archiv in materialer und digitaler Form zusammen mit dem vollständigen Bücherbestand stellen einen einmaligen zusammenhängenden literarischen Fundus dar. Dies wird die Humboldt-Universität zu einem besonderen Anziehungspunkt für die internationale Forschung machen, zumal in den Jahren nach der Jahrtausendwende das wissenschaftliche Interesse am Werk Marecheras spürbar gewachsen ist.

Das Archiv in digitaler Form:

🌐 <https://rs.cms.hu-berlin.de/marecheraarchive/pages/home.php?login=true>