

# Die Schönheit der Materie

---

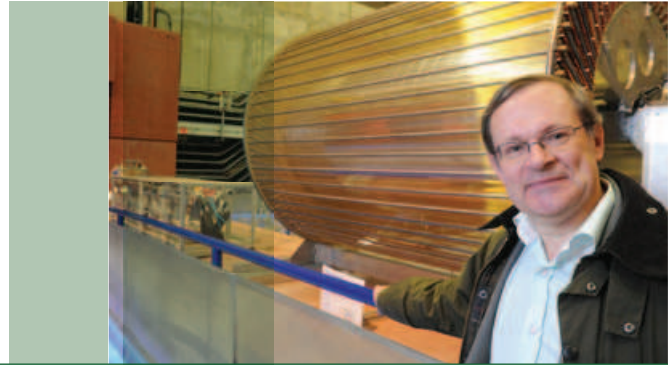
Die Grundbausteine unseres Universums kennen wir noch nicht vollständig. Was wir bislang wissen, haben wir zum Teil dem Briten Brian Foster zu verdanken. Aufgrund seiner Arbeit verstehen wir besser, wie Protonen aufgebaut sind und welche Kräfte in ihrem Inneren wirken. In Hamburg möchte der renommierte Teilchenphysiker eine neue Ära seines Faches einleiten.

Die Welt, die Brian Foster erforscht, ist so winzig, dass wir sie uns nicht vorstellen können: Er untersucht Quarks, die fundamentalen Bausteine unserer Materie. Teilchenphysiker kennen sechs Quarks und ihre sechs Antiteilchen, die Anti-Quarks. Ihre Struktur und ihr Verhalten werfen nach wie vor viele Fragen auf. So ist etwa ungeklärt, warum Quarks nie allein auftreten, sondern immer in Paaren oder Gruppen – eines der größten Rätsel der modernen Physik.

Foster möchte als Humboldt-Professor für Beschleunigerentwicklung und Teilchenphysik an der Universität Hamburg unter anderem Antworten auf diese Frage finden. „Die nächsten Jahre werden in der Teilchenphysik eine neue Ära einleiten und revolutionäre Ergebnisse bringen“, glaubt der Brite. Er wird am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg Daten analysieren, die am Beschleuniger HERA bis 2007 gesammelt wurden.

## Prof. Dr. Brian Foster

Brian Foster, Jahrgang 1954, schloss 1975 an der University of London ein Studium der Physik mit Auszeichnung ab. 1975 bis 1978 promovierte er an der University of Oxford. Nach wissenschaftlichen Tätigkeiten im Rutherford Appleton Lab und am Imperial College in London forschte und lehrte er ab 1984 an der University of Bristol. 2003 wurde er als Professor für Experimentelle Physik nach Oxford berufen. Seine Arbeit führte ihn ab 1978 regelmäßig an das Forschungszentrum DESY in Hamburg. Seit 2005 ist er Europäischer Direktor des Global Design Effort, des Strategie- und Planungsteams des International Linear Collider. 1998 erhielt er den Humboldt-Forschungspreis, 2003 den Max-Born-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und des britischen Institute of Physics sowie den Verdienstorden „Officer of the Order of the British Empire“. Seit 2008 ist er Mitglied der Royal Society.



Gleichzeitig arbeitet er an der Entwicklung neuer Technologien, etwa am International Linear Collider (ILC), einem 30 bis 40 Kilometer langen Elektronen-Positronen-Beschleuniger, der am DESY in Hamburg gebaut wird – bei Fertigstellung der größte der Welt. Er soll grundsätzliche Fragen zu Materie, Raum und Zeit klären helfen. Die Quarks könnten der Schlüssel sein.

## November-Revolution der Teilchenphysik

Die Existenz der Quarks wiesen Physiker erst im 20. Jahrhundert nach. Atome galten als kleinste Einheiten der Materie, bis man feststellte, dass ihre Hülle aus Elektronen, ihr Kern aus Protonen und Neutronen besteht. In den 1960er Jahren verloren auch sie ihre „elementare“ Funktion, als der amerikanische Physiker Murray Gell-Mann noch kleinere Teilchen, die Quarks, postulierte – damals allerdings nur drei Varianten. Er erhielt den Nobelpreis – nicht der letzte für die Teilchenphysik. Am 11. November 1974 präsentierten Forscher der Universität



Universität Hamburg

### Großprojekt der Teilchenphysik

Hamburg ist mit dem Fachbereich Physik der Universität und dem Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY einer der weltweit führenden Standorte für die Entwicklung und Nutzung von Teilchenbeschleunigern. Die Forscher arbeiten an neuen Technologien und erforschen grundlegende Fragen der Teilchen- und Astroteilchenphysik. Fosters Stelle wird auf beide Einrichtungen aufgeteilt. An der Universität übernimmt er eine Professur für Beschleunigerentwicklung und Teilchenphysik. „Die bereits jetzt sehr gute Zusammenarbeit zwischen dem DESY und der Universität wird davon außerordentlich profitieren können“, sagt Universitätspräsident Professor Dieter Lenzen. Am DESY soll Foster unter anderem das zukünftige Großprojekt, den International Linear Collider (ILC), vorbereiten. „Foster gehört zu den angesehensten experimentellen Teilchenphysikern weltweit“, sagt Professor Joachim Mnich, DESY-Direktor für den Bereich Hochenergie- und Astroteilchenphysik. „Er ist aber auch ein hervorragender Wissenschaftsmanager.“ DESY sei mit ihm sehr gut positioniert, um als führendes Labor die Zukunft der Beschleunigerphysik zu gestalten.

Stanford und des Massachusetts Institute of Technology das „ $J/\psi$ -Meson“. In diesem Teilchen steckte ein viertes Quark, das man bisher als Fiktion angesehen hatte. Auch diese Entdeckung war dem Nobelpreis-Komitee eine Auszeichnung wert, und sie ging als „November-Revolution“ in die Geschichte ein. „Das war der Tag, an dem wir erst anfangen zu verstehen, wie Teilchenphysik funktioniert“, sagt Humboldt-Professor Foster.



Die Geige ist Brian Fosters große Leidenschaft. Wegen seiner vielen Reisen kommt er viel zu selten zum Üben und bleibt ein „enthusiastischer Amateur“, wie er selbst sagt.

Just an diesem Tag betrat er als junger Absolvent die Universität Oxford, um sich für eine Doktorandenstelle zu bewerben. „Die Professoren waren wegen der Neuigkeiten so aufgeregt, dass sie sich nur schwer durchringen konnten, mit mir zu sprechen“, erinnert er sich. Foster bekam die Stelle und begann seine Forscherkarriere in einer Zeit, die die Teilchenphysik erheblich verändern sollte. Mit seinen Experimenten trug er maßgeblich dazu bei, den Aufbau der Protonen und die Kräfte, die in diesen Teilchen wirken, besser zu begreifen.



Brian Foster ist nicht nur Theoretiker, sondern auch Techniker. Er arbeitet ständig an der Verbesserung von Teilchenbeschleunigern, um noch tiefer in die Materie sehen zu können (Bild oben und rechts).

## Den „Quarksee“ verstehen

Inzwischen weiß man: Ein Proton setzt sich aus zwei Up-Quarks und einem Down-Quark zusammen. Ein weiterer Bestandteil sind Gluonen, die Protonen und Neutronen im Atomkern zusammenhalten. Sie heißen „Starke Kraft“ – neben Gravitation, Elektromagnetismus und Radioaktivität eine der vier Kräfte des Universums. Außer Gluonen tummeln sich in Protonen noch Quark-Antiquark-Paare. Physiker sprechen von einem regelrechten „Quarksee“. Interessanterweise treten Quarks immer in Dreier-Gruppen oder als Quark-Antiquark-Paar auf. Wenn die Bindung zerbricht, entsteht umgehend eine neue – bisher weiß niemand, warum. Foster hofft, dieses Rätsel in den kommenden Jahren in Hamburg lösen zu können.

Seine Arbeiten führten Brian Foster schon früh als Mitglied der Forschungsgruppe TASSO in die Hansestadt. 1979 wies die Gruppe am DESY erstmals die Existenz der Gluonen nach. „Das war eine der wesentlichen Entdeckungen, um das Standardmodell der Teilchenphysik auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen“, sagt Foster. Ihm wurde bewusst: Entdeckungen hängen von der Leistung der Hilfsmittel ab – Beschleuniger, Detektoren, Analysemethoden. Die Entwicklung neuer Technologien wurde deshalb das zweite Arbeitsgebiet, in dem sich der Wissenschaftler einen Namen machte. Für TASSO entwarf er eine mit Gas befüllte Detektionskammer, um die Teilchen besser beobachten zu können, da sie mit Gas reagieren.

*„Die nächsten Jahre werden in der  
Teilchenphysik eine neue Ära einleiten  
und revolutionäre Ergebnisse bringen.“*

*Prof. Dr. Brian Foster*

1992 liefen in Hamburg erste Experimente mit HERA, einem Beschleuniger der neuen Generation. HERA war zu der Zeit der einzige Speicherring weltweit, in dem Protonen und Elektronen beziehungsweise ihre Antiteilchen zur Kollision gebracht werden konnten. Fosters Team konnte die exakte Stärke der „Starken Kraft“ messen: Je dichter die Quarks beieinander sind, desto geringer die Kraft. Und umgekehrt: Je größer die Entfernung, desto stärker wirkt die Kraft. Die Gründe dafür zu klären ist eine Herausforderung der Zukunft – Brian Foster ist überzeugt: Mit neuen Beschleuniger-Technologien, die er an der Universität Hamburg entwickeln will, kann er den Ursachen auf die Spur kommen.

Und dann? Werden die Forscher noch kleinere Teilchen finden? Oder bestehen Quarks tatsächlich aus Strings, wie es die Stringtheorie suggeriert? Auch wenn Foster zugibt, dass diese Idee einen gewissen Reiz hat: „Ich bin eher Agnostiker. Ich produziere Daten und analysiere sie.“ Wichtiger, als an einer einzigen Theorie festzuhalten, sei es, offen für alle zu sein.

