



Nach dem Finale
Wer in Peking die ersten
Medaillen für Deutschland
gewonnen hat | Seite 30

AGENDA

Vor dem Finale
Goldjunge Fabian
Hambüchen verliert seine
Unbeschwertheit | Seite 31



FINANCIAL TIMES DEUTSCHLAND

KOMMENTAR | REPORTAGE | HINTERGRUND

MONTAG, 11. AUGUST 2008

Ein flottes Teilchen

In vier Wochen startet in Genf das größte Physikexperiment aller Zeiten. Es soll der Menschheit erklären, was die Galaxien zusammenhält. Und Europas Forschern einen großen Sieg über die USA bescheren

VON FRANK GROTELÜSCHEN, GENF

Ein Stockwerk muss der Fahrstuhl nur runter, doch die Fahrt dauert mehr als eine Minute. Hundert Meter unter der Erde öffnet sich die Tür, und Michael Eppard steht in einer Halle, groß wie eine Kathedrale. „Wir haben hier mehr Stahl verbaut als im Eiffelturm in Paris“, sagt der Physiker und deutet auf einen bunten Metallklotz, hoch wie ein Bürohaus und 12 500 Tonnen schwer. Das Monstrum birgt eine Kamera. Eine von vielen.

Wie gewaltige Manschetten umklammern die Kameras den stärksten Teilchenbeschleuniger aller Zeiten: den „Large Hadron Collider“ (LHC), eine 27 Kilometer lange ringförmige Rennbahn für Atomteilchen. Nach 20 Jahren der Vorbereitung und der Bauarbeiten ist es nun so weit: Am 10. September nehmen die Physiker am Genfer Kernforschungszentrum Cern die Teilchenkanone in Betrieb.

Ein ungekanntes Experiment, das wohl größte aller Zeiten. Das weckt große Hoffnungen – und Ängste. Die Menschheit wird in die letzten unbekanntesten Winkel der Materie blicken können, wird erfahren, was die Galaxien zusammenhält. Das versprechen zumindest die Forscher am Cern. Einige Kritiker aber fürchten, die Teilchenkanone könnte schwarze Löcher erzeugen und die Welt verschlingen.

Schon vor dem Start ist klar: Mit dem Wunderwerk wird Europa wohl Amerikas Dominanz in der Teilchenphysik brechen. Es ist viermal so groß wie der bislang stärkste Beschleuniger, das Tevatron bei Chicago. Cern spricht vom technologisch aufwendigsten Experiment aller Zeiten.

Seit Jahrzehnten schon widmet sich das Cern der Suche nach den Grundbausteinen der Welt, versucht herauszufinden, woraus die Materie im Innersten besteht. Physiker lassen Protonen und andere Atomteile aufeinanderprallen, dass sie in einer Art Mini-Urknall zerplatzen. Dabei entstehen Partikel, die die Physiker mit riesigen Kameras aufspüren, Detektoren genannt. Je größer der Beschleuniger, desto stärker der Aufprall und desto größer die Chance, unbekannte Teilchen zu finden – am besten Urteilchen, aus denen die Materie in ihrem Kleinsten zusammengesetzt ist. Zum letzten Mal gelang das 1995 mit der Entdeckung des „Top-Quarks“ am Tevatron.

Gut 3 Mrd. € hat das Projekt bisher verschlungen. Geplant waren 2 Mrd. €, auch keine kleine Summe für das Cern bei einem Jahresetat von 560 Mio. €. Mehrmals musste das Zentrum den Starttermin verschieben, musste andere Projekte drastisch herunterfahren und Kredite aufnehmen. Fürs Management hatte das Folgen. Zum ersten Mal wurde 2004 ein Fachfremder zum Generaldirektor berufen: Robert Aymar. Der ist zwar kein Teilchenphysiker, aber er hatte als Forschungsleiter der französischen Atomenergiebehörde CEA bewiesen, dass er Megaprojekte managen kann.

20 Mitgliedsstaaten finanzieren das Zentrum, alle haben eine Stimme im Cern-Rat, dem Gremium, das alle wichtigen Entscheidungen trifft. Größter Nettozahler ist mit 19,4 Prozent Deutschland. Doch mehr Einfluss im Rat zu fordern schickt sich nicht in einer Institution, in der Europas verfeindete Nationen nach dem Zweiten Weltkrieg lernen sollten, friedlich zusammenzuarbeiten.

„Nach dem Krieg war das Cern die erste europäische Einrichtung überhaupt“, sagt sein ehemaliger Generaldirektor Herwig Schopper. „Die Deutschen sahen darin die Möglichkeit, ihr ramponiertes Ansehen aufzupolieren und sich wieder in die Völkergemeinschaft einzugliedern.“ Europas Physiker sollten der Frage nachgehen, was die Welt im Innersten zusammenhält. 1954 wurde der „Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire“ („Europäischer Rat für Kernforschung“) gegründet. Ein missverständlicher Name: „Viele Leute dachten, das Cern hätte etwas mit Kernenergie zu tun, was natürlich nicht stimmt“, sagt Schopper. Als Standort erkor man Genf in der neutralen, krisensicheren Schweiz.

Um immer tiefer in den Mikrokosmos vorzustoßen, baute das Cern im Laufe der Jahre immer größere Ringschleudern. Deren Umfang wuchs von einigen Hundert Metern in den 50er-Jahren bis zu den 27 Kilometern der neuen Teilchenkanone. Heute erstreckt sich das Gelände bis ins benachbarte Frankreich und hat die Ausmaße einer Kleinstadt, dominiert von schmucklosen Betonhallen und tristen Verwaltungstrakts. 3000 Menschen sind hier angestellt, dazu kommen 6000 Gastforscher aus aller Welt.

Die Politik nimmt vor allem Einfluss bei der Auftragsvergabe an die Industrie. So wurden die Magnete, die die Teilchen in ihrer Flugbahn halten, von drei Firmen geliefert: Alstom-Jeumont aus Frankreich, Ansaldo aus Italien und Babcock Noell. Auftragsvolumen: je 100 Mio. €. Nicht nur finanziell ein gutes Geschäft – das Wissen, das die Unternehmen bei der Entwicklung erwerben, lässt sich etwa für den Bau medizinischer Diagnosegeräte nutzen.

Auch Entwicklungen der Cern-Forscher nimmt die Wirtschaft begierig auf. Anfang der 90er-Jahre entwickelte hier der englische Physiker Tim Berners-Lee das World Wide Web, damit seine Kollegen leichter ihre Ergebnisse austauschen konnten. Heute interessieren sich Unternehmen dafür, wie das Cern die gewaltigen Datenmengen bewältigen will, die der LHC jeden Tag erzeugen wird. Die Abteilung Openlab entwickelt dafür Techniken, mit denen sich Rechenzentren auf der ganzen Welt zu einem Supercomputer zusammenschalten lassen. Diese Techniken könnten sich bald bei Computersimulationen im Automobil- und Flugzeugbau wiederfinden.

Die Idee des Grid-Computing, wie diese Architektur genannt wird, ist zwar nicht neu. Doch am Cern erlebt sie ihren Härtesten. „Mit dem Cern ist das Grid-Computing erwachsen geworden“, sagt Hans-Christian Hoppe, ein Forschungsleiter bei Intel. Der Chiphersteller nutzt das Openlab als Kreativlabor und Testfeld für neue Hard- und Softwaretechnologien. Auch der Serverproduzent Hewlett-Packard und der Datenbankspezialist Oracle sind mit Doktoranden, Technikern und Material präsent. Die Konzerne lassen sich ihr Engagement einiges kosten: Für den Partnerstatus müssen sie 2,4 Mio. Schweizer Franken aufbringen.

Der LHC ist nicht allein für das Cern gedacht, sondern für sämtliche Teilchenjäger der Welt. Die vier Detektoren wurden von Tausenden Physikern aus aller Welt gebaut. Sie haben sich dafür zu Teams zusammen-



Techniker montieren den CMS-Detektor, eine der vier Kameras, durch die der Beschleunigerring läuft. Sie sollen jede Teilchenkollision registrieren



Auch Angela Merkel lässt sich die Anlage erklären, von Cern-Chef Robert Aymar (r.) und seinem Nachfolger Rolf-Dieter Heuer



Das Rechenzentrum des Cern schaltet Computer auf der ganzen Welt zusammen, um die Datenflut aus dem LHC zu bewältigen

geschlossen, haben sogar die 1 Mrd. € aufgebracht – zusätzlich zu den 3 Mrd. €, die der Beschleuniger kostet. Das Geld mussten die Forscher bei ihren jeweiligen Unis und Organisationen beantragen.

Die beiden größten Teams bestehen aus 2000 Forschern – und sind basisdemokratisch strukturiert. „Es gab auch mal Streit“, sagt Thomas Müller von der Universität Karlsruhe. So wurden kritische Bauteile mehrfach konstruiert – von konkurrierenden Gruppen mit verschiedenen Techniken. Fiel dann die Entscheidung für ein Konzept, war klar, dass die anderen jahrelang für den Papierkorb gearbeitet hatten. „Unterm Strich funktioniert das internationale Teamwork sehr gut, die Detektoren sind rechtzeitig startklar“, sagt Müller.

Mit ihnen suchen die Physiker Antworten auf ungelöste Fragen. Woher haben die Bausteine der Materie – Quarks und Elektronen – ihre Masse? Was hält die Galaxien zusammen? Astronomen sind sich sicher, dass dahinter die geheimnisvolle „dunkle Materie“ steckt, von der es im Weltall nur so wimmeln soll. Nur: Aus was besteht sie?

Eine Minderheit an Wissenschaftlern hat vor dem Start des Teilchenriesen Ängste geschürt: Der LHC generiere schwarze Löcher, die dann den Erdball verschlingen. Die Cern-Forscher treten dem gelassen entgegen. „Wir reproduzieren lediglich etwas, das tagtäglich seit 4,5 Milliarden Jahren passiert“, sagt Joachim Mnich vom Forschungszentrum Desy in Hamburg. „Die Erde wird laufend mit kosmischen Teilchen bombardiert, die zum Teil viel höhere Energien erreichen als der LHC.“ Würden dabei gefährliche schwarze Löcher erzeugt, wäre unser Planet längst verschwunden.

In vier Wochen geht es nun los. „Ich erwarte, dass bis spätestens 2012 Ergebnisse vorliegen“, sagt der künftige Generaldirektor Rolf-Dieter Heuer, derzeit noch Forschungsdirektor am Desy. „Dann müssen wir sehen, welchen Schritt man als Nächstes in der Teilchenphysik gehen sollte.“ Er liebäugelt schon mit einem anderen internationalen Megaprojekt, das noch in der Planung steckt: einem 30 Kilometer langen, schnurgeraden Linearbeschleuniger. Er würde Elektronen statt Wasserstoffkerne aufeinanderfeuern und könnte die Entdeckungen des LHC noch präziser studieren.

Sollte das Cern den Zuschlag für das 5,5-Mrd.-€-Projekt bekommen, dürften auch die USA Vollmitglied werden – die Konkurrenz wäre beendet. Auch Japaner und Russen, wie die Amerikaner noch im Beobachterstatus, würden richtig einsteigen. Das Cern hätte sich endgültig als das Weltzentrum für Teilchenphysik etabliert.

Die ersten Schritte in diese Richtung sind gemacht: In der unterirdischen LHC-Kathedrale zeigt Michael Eppard auf ein haus-hohes Gebilde aus Messing – ein Teil eines Detektors. „Das Messing stammt von russischen Artillerie-Granathülsen“, sagt der Physiker. „Wir haben viele Russen in unserer Kollaboration. Die haben chronisch kein Geld, aber immer gute Ideen.“ Einer davon hatte den Einfall, das Messing für die Teilchenforschung zu nutzen: Die Hülsen wurden eingeschmolzen, zu Platten gegossen und im Detektor montiert. „Das ist also Schwerter zu Pflugscharen.“

ALLES ÜBER DIE TECHNIK | Seite 28–29
WWW.FTD.DE/CERN
Teilchenphysik in Europa