

und die erhofften Ergebnisse liefert. Um 600 GeV zu erreichen, das ist die dreifache Energie von LEP, wäre der International Linear Collider auch nicht größer als LEP. LEP hatte einen Umfang von 27 Kilometer, und der ILC soll 31 Kilometer lang sein. Das am CERN verfolgte Projekt CLIC⁸⁾ käme noch mal einen Faktor fünf bis sieben höher auf der gleichen Strecke. Wir müssen die Technologie weiterentwickeln, denn die Länge der Beschleuniger kann man in der

Tat nicht mehr allzu weit treiben. Deswegen ist es auch ganz wichtig, dass wir insbesondere in Deutschland mehr Augenmerk auf die Ausbildung in Beschleunigerphysik legen.

Aber zu den Energien, bei denen sich viele Theoretiker mit zum Beispiel Superstrings tummeln, wird man auch auf absehbare Zeit im Experiment nicht hinkommen.

Klar, als Experimentalphysiker sollte man Realist sein. Das Teva-

tron erreicht 2 TeV, der LHC viele Jahre später 14 TeV, das ist ein Faktor sieben, und die Zeitskalen werden länger, und die Energieerhöhung ist schwieriger. Aber noch ist da Spielraum, wenn man neue Ideen in der Technologie hat. Jetzt muss man mal sehen, welchen Energiebereich ein Elektron-Positron-Collider abdecken muss. Und das werden die LHC-Ergebnisse zeigen.

8) CLIC steht für Compact Linear Collider, siehe clic-study.web.cern.ch

■ Ring frei zur ersten Runde

Am 10. September hat der Large Hadron Collider am Forschungszentrum CERN in Genf erfolgreich seinen Betrieb aufgenommen.

„Drei – zwei – eins... Da sind sie!“, bejubelt Lyn Evans um kurz vor halb elf zwei Lichtflecken, die nahezu zeitgleich auf dem Monitor aufblitzen. Nur Sekundenbruchteile später feiern sämtliche Wissenschaftler im CERN-Kontrollzentrum den ersten erfolgreichen Durchgang des Protonenstrahls durch den 27 Kilometer langen Beschleuniger. Um dies zu ermöglichen, waren Heerschaaren von Magneten so zu justieren, dass der Protonenstrahl exakt durch den Ring gefädelt wird und nicht etwa irgendwo auf seinem Parcours gegen eine Wand stößt. Der Beschleuniger ist so komplex, dass schnell etwas hätte schief gehen können, daher strahlt Evans aus gutem Grund übers ganze Gesicht. Er ist nicht nur der Projektleiter beim Large Hadron Collider, sondern auch der Mann des Tages. Auf ihn hören an diesem denkwürdigen Mittwochvormittag im Kontrollzentrum alle, und auf sein Startkommando war nur rund 55 Minuten zuvor das erste Mal ein Protonenpaket auf seine Reise durch eines der beiden Strahlrohre des Rings geschickt worden.

Schon um halb neun Uhr morgens herrscht im sog. Globe eine spannungsgeladene Atmosphäre. Rund 260 Journalisten verwandeln die riesige Holzkugel, die auf dem CERN-Gelände zwischen Rezeption und ATLAS-Gebäude in den



Fotos: CERN

So voll war das Kontrollzentrum am CERN sicherlich noch nie! Während unzählige Wissenschaftler an langen Reihen von Monitoren das Geschehen überwachen, warten zahlreiche Gäste und Medienvertreter gespannt auf den Ausgang des ersten Experiments am LHC.

Himmel ragt, in einen Ameisenhaufen. Live-Schaltungen ins Fernsehen und unzählige gezückte Mikrofone zeugen von dem weltweiten Interesse am Start des größten, teuersten und komplexesten Experiments, das Menschenhand bislang gebaut hat. Zur gleichen Zeit feiern in Batavia (Illinois) die Mitarbeiter des Fermilab eine Pyjamaparty. Als Kooperationspartner des LHC wollen sie dieses besondere Ereignis nicht verpassen. Und so haben sie sich zu nachtschlafener Zeit an ihrem Arbeitsplatz versammelt, um dort die Videoübertragung aus Genf zu verfolgen.

Lyn Evans trägt zur Feier des Tages Jeans und ein kurzärmeliges Hemd – sonst erscheint er in Shorts und T-Shirt zur Arbeit. „Segment für Segment werden wir den Weg

für den Protonenstrahl frei machen“, erläutert er das Prozedere, das für diesen Vormittag geplant ist. Insgesamt acht Absorberplatten, welche die Protonen stoppen, sind als Blockaden in den Strahlengang eingefahren und werden sukzessive entfernt. Die erste Etappe ist ein knapp drei Kilometer kurzes Wegstück.

Nach den einleitenden Worten ist der Moment der Wahrheit gekommen. Evans kreist durch das Kontrollzentrum und überprüft ein letztes Mal mit kritischer Miene die Anzeigen auf den zahllosen Monitoren, die dicht an dicht in zwei Reihen übereinander stehen. Alle 48 Sekunden gelangt ein Protonenpaket vom Vorbeschleuniger in den eigentlichen Beschleuniger, doch einige Zyklen wird es brauchen, bis der Strahl tatsächlich

9) vgl. auch das Schema des Beschleunigerrings auf S. 22

so gut fokussiert ist, dass er auf seinem Weg durch den Ring nirgends verloren geht. Am Ende jedes Segments findet sich ein Fluoreszenzschirm, dessen Aufblitzen eindeutig zeigt, dass die Protonen ihr Ziel erreicht haben. Ganz unspektakulär gibt Evans um halb zehn das Zeichen, das erste Protonenpaket loszuschicken. Und tatsächlich dauert es nicht lange, bis das gewünschte Signal auftaucht.

Lyn Evans ist trotz all der Menschen um ihn herum stets zu Scherzen aufgelegt – ein bisschen wirkt er wie ein kleiner Junge, der an Weihnachten zum ersten Mal mit der lang ersehnten Eisenbahn spielen darf. Nachdem die erste Absorberplatte aus dem Strahlengang gefahren ist, zählt er einen Countdown an bis zu dem Moment, in dem er den nächsten Lichtblitz erwartet. Als der Strahl zunächst allerdings nicht auftaucht, kommentiert Evans selbstbewusst: „Wir müssen den nächsten Zyklus abwarten.“ Sein Vertrauen in das Experiment ist groß – und an diesem Tag auch gerechtfertigt. Seine Eisenbahn hat die nächste Etappe geschafft und kommt dem Ende ihrer Kreisbahn immer näher.

In den Pausen justieren die Wissenschaftler den Protonenstrahl nach, denn nicht immer ist Evans zufrieden: „Wir müssen den Strahl besser machen, um weitergehen zu können“, erklärt Evans den Grund für eine kürzere Unterbrechung. Mit seinen Turnschuhen flitzt er durch das Kontrollzentrum und diskutiert mit den Gästen und

Wissenschaftlern. Schon nach einer halben Stunde, als der CMS-Detektor⁹⁾ erreicht ist, zeigt Evans sich zuversichtlich und prophezeit, dass der Strahl innerhalb der ersten Stunde nach Start des Experiments einmal den Kreis umrunden würde. Zu diesem Zeitpunkt hat er noch nicht verraten, dass er darauf bereits im vornherein eine Wette abgeschlossen hatte.

„Jeder hier schwebt förmlich!“

Im Handumdrehen blitzen die Protonen an den nächsten Stationen auf. Viertel nach zehn schaut der Strahl erstmals beim Experiment LHCb vorbei, fünf Minuten später erreicht er ATLAS. Die Jubelrufe sind leiser geworden. Lyn Evans scherzt hinterher: „Für Sie mag es einfach ausgesehen haben, aber es war harte Arbeit“. Es ist ruhiger geworden im Kontrollzentrum – bis der Protonenstrahl etwa um 10:30 Uhr nahezu zeitgleich an zwei Stellen aufblitzt – einmal als Eingangsstrahl und einmal, nachdem er die vollen 27 Kilometer zurückgelegt hat. Endlich schwappt die Erfolgsschwingung aus dem Kontrollzentrum in den Globe über, der Applaus will kein Ende nehmen. Die CERN-Ingenieurin Verena Kain beschreibt es mit den Worten „Jeder hier schwebt förmlich!“. Von dem Trubel um sie herum hat sie vorher nicht viel mitbekommen, denn ihre Augen waren auf die Monitore fixiert. Für Kain war der Vormittag mindestens so aufregend wie die

Olympischen Spiele. Robert Aymar, der Generaldirektor des CERN, nennt es einen „historischen Tag“, der die Arbeit von 20 Jahren und tausender Menschen krönt.

Die Protonenpakete einmal durch den Ring zu fädeln, war das Hauptziel des Tages, aber auch bei den Detektoren sind die Kontrollzentren bereits voll besetzt. „Bei uns war die Hölle los, es war eine Mordsstimmung“, beschreibt Helfried Burckhart, Projektleiter der ATLAS-Detektorkontrolle, die Aufregung im Kontrollzentrum, als der Protonenstrahl erstmals beim ATLAS-Detektor eintrifft. Als Vorbereitung auf die späteren Kollisionen ging es an diesem Mittwoch darum, die Ankunft des Protonenstrahls und das Auslesen des Detektors äußerst präzise aufeinander abzustimmen. „Schon beim dritten oder vierten Mal, als der Strahl vorbeikam, hatten wir das gemeistert“, freut sich Burckhart. Für die ATLAS-Wissenschaftler beginnt im nächsten Jahr der Wettlauf mit der Zeit und „gegen“ ihre Kollegen von CMS. Beide Detektor-Kollaborationen wollen natürlich als erste das Higgs-Boson oder andere neue Teilchen entdecken und nicht „nur“ die Ergebnisse der Konkurrenten bestätigen. „Das ist wie bei der Formel 1, da will auch jeder Fahrer als erster ins Ziel kommen“ vergleicht Helfried Burckhart.

Während im Kontrollzentrum die Champagnerflaschen kreisen und die Pyjamaparty am Fermilab noch in vollem Gange ist, werden fast schon routiniert am Nachmittag Protonenpakete durch das zweite Strahlrohr geschickt – dieses Mal entgegen dem Uhrzeigersinn. Nach nur knapp einer Stunde ist auch dieses Ziel erreicht, und die übermüdeten Wissenschaftler können sich eine wohlverdiente Pause gönnen. Denn die Nacht zuvor hatten sie noch bis um 2 Uhr gearbeitet, um kleinere Probleme aus dem Weg zu räumen. Lyn Evans beschreibt seine Hochstimmung kurz und bündig mit den Worten „Ich bin sehr glücklich!“ Man glaubt es ihm bei einem Blick in sein freudestrahlendes Gesicht sofort.

Maïke Keuntje



Lyn Evans (Mitte stehend) steht die Freude über das erfolgreiche Experiment deutlich ins Gesicht geschrieben.