

Fäden“ durchwirkt sein – nämlich jenen Basiskonzepten. Daneben charakterisieren Methoden physikalische Herangehensweisen an Naturphänomene. Sie entsprechen dem Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung“ der KMK. Schließlich sollen sinnstiftende Kontexte für Schüler einen Orientierungsrahmen bilden, an dem die fachlichen Inhalte anknüpfen.

Die Studie unterstreicht, dass es das Ziel des Physikunterrichts sein muss, Schülerinnen und Schülern

so viele Kenntnisse und Kompetenzen zu vermitteln, dass sie sich an einschlägigen öffentlichen Debatten sachbezogen und informiert beteiligen können. „Die Physik ist die Grundlage für Technik und unser modernes Leben. Daher ist es traurig, wenn immer noch Prominente damit kokettieren, dass sie in der Schule schlecht in Mathe und Physik waren“, betont Ingolf Hertel.

Um die neue DPG-Studie bekannt zu machen und ein Bewusstsein für die Besonderheiten des

Physikunterrichts zu schaffen, will Ingolf Hertel in diesem Jahr die Bildungsministerien aller Bundesländer aufsuchen und die Studie vorstellen. Gleichzeitig möchte er dafür werben, künftige Lehrpläne in einem öffentlichen Diskurs unter Fachwissenschaftlern, Lehrern und Didaktikern auszuarbeiten, wie es bei den Next Generation Science Standards der Fall war. „Wenn wir da hinkämen in Deutschland, wäre das eine großartige Sache“, meint er.

Maiko Pfalz

■ „Man arbeitet mit den klügsten Köpfen zusammen.“

Interview mit dem neuen Forschungsdirektor am CERN

Der 60-jährige deutsche Teilchenphysiker Eckhard Elsen ist seit Jahresbeginn Forschungsdirektor am CERN. Nach seiner Promotion 1981 an der Uni Hamburg arbeitete er am Stanford University National Accelerator Laboratory in Kalifornien und der Uni Heidelberg. Er wechselte 1990 ans Helmholtzzentrum DESY in Hamburg und war dort Sprecher der Kollaboration, die an HERA den H1-Detektor betreibt. Später leitete er außerdem das Projektteam des DESY für den International Linear Collider. Seit 2006 ist er auch Professor an der Uni Hamburg.

Was reizt Sie besonders an Ihrer neuen Aufgabe?

Ich halte es für eine der aufregendsten Tätigkeiten, die europäische Hochenergiephysik aktiv mitzugestalten. Dabei arbeitet man mit den klügsten Köpfen aus dieser internationalen Community zusammen. Das ist interessant und herausfordernd zugleich.

Wobei Ihnen Ihre internationale Vernetzung sicher hilft?

Sie ist ein wichtiger Schlüssel. CERN ist das internationale Labor für Hochenergiephysik, zu dem Forscher aus aller Welt kommen, um Experimente durchzuführen. Man darf aber – gerade wenn man eine solche Organisation von innen betrachtet und steuert – nicht aus den Augen verlieren, was an anderen Orten passiert. Ich kenne die



Eckhard Elsen

Aktivitäten in den USA und Japan gut und kann sie mit der Entwicklung am CERN vergleichen. Dieser breite Blickwinkel ist notwendig, um neue Verbindungen aufzubauen und die Physik weiterzubringen.

Bleibt da noch Zeit für eigenes wissenschaftliches Arbeiten?

(lacht) Gleich treffe ich noch einen Doktoranden, der zurzeit seine Dissertation schreibt. Danach werde ich wohl keine weiteren Doktoranden annehmen können. Stattdessen möchte ich mehr für und über Physik sprechen, z. B. auf der Frühjahrstagung der DPG in Hamburg. Aber ich muss meine Zeit in Zukunft wohl umsichtiger einteilen.

Die breite Öffentlichkeit kennt vom CERN vor allem den LHC.

Welche Forschungsschwerpunkte wollen Sie hier setzen?

In den nächsten Jahren ist es wichtig, die LHC-Luminosität¹⁾ weiter zu erhöhen und mehr Daten zu sammeln. Aber auch die Energie müssen wir noch weiter steigern, wie der CERN-Council gemeinsam mit der EU-Kommission als europäische Strategie im Mai 2013 beschlossen hat.²⁾ Darüber hinaus möchten wir auch zu anderen Projekten außerhalb des CERN beitragen.

Um welche Projekte handelt es sich dabei?

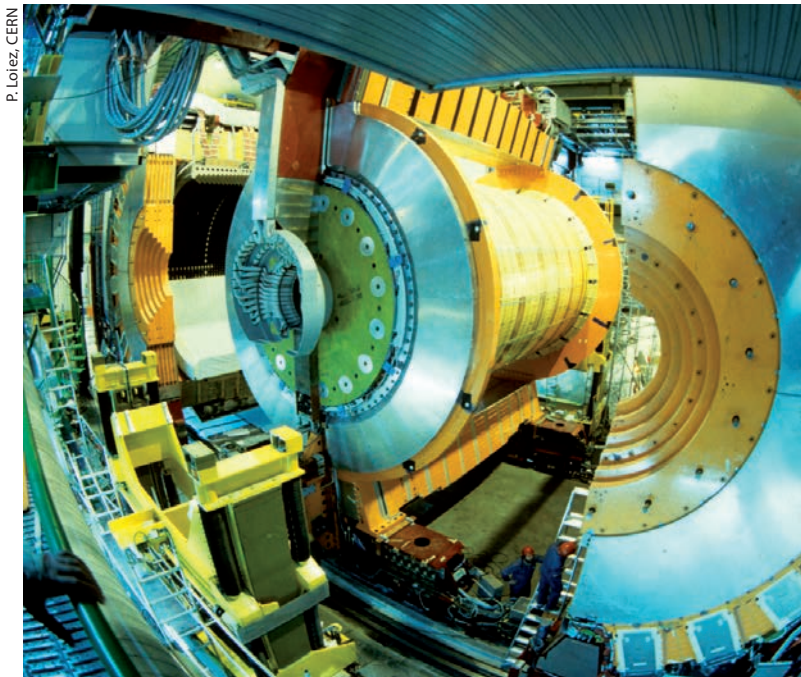
In den USA ist die Long-Baseline Neutrino Facility in den Startlöchern. Als Standort für den International Linear Collider ist Japan in der Diskussion. Mit den dort geplanten Elektron-Positron-Kollisionen ließen sich Messungen am LHC sehr gut ergänzen und präzisieren.

Worum geht es bei dem amerikanischen Neutrino-Programm?

Am Fermilab in Illinois soll aus hochenergetischen Protonen ein Neutrinostrahl hoher Intensität entstehen. Dazu ist ein Upgrade des Beschleunigerkomplexes notwendig. Etwa 1300 Kilometer entfernt, in der Sanford Underground Research Facility in South Dakota, werden die Neutrinos im Deep Underground Neutrino Experiment nachgewiesen. Ziel ist es, die Eigenschaften von Neutrinos

1) Die Luminosität gibt an, wieviele Teilchen sich pro Zeit und Fläche in einem Collider-Experiment begegnen.

2) Vgl. http://cds.cern.ch/record/1551933/files/Strategy_Report_LR.pdf



Über die OPAL-Kollaboration, die einen der vier großen Detektoren am LEP betrieb (1989 – 2000), kam Eckhard Elsen erstmals in Kontakt mit der Forschung am CERN.

festzulegen und den Zerfall von Protonen nachzuweisen, falls dieser möglich ist.

Welche Ziele verfolgen Sie dabei?

Unser Ziel ist es, die Entwicklung und den Bau der benötigten Detektoren voranzutreiben. Wir können am CERN Komponenten des Detektors planen und testen. Am Fermilab wird der Protonenstrahl optimiert. So profitieren beide Seiten von der Zusammenarbeit.

Was möchten Sie am CERN vor Ort fördern?

Ich möchte die Experimente weiter fördern, bei denen z. B. die Protonen auf ein fest installiertes Target treffen, sog. Fixed-Target-Experimente. Auch hier verbessern wir sukzessive unsere experimentellen Techniken und erzielen damit eine faszinierende Vielfalt von Ergebnissen. Insgesamt wollen wir die Kette der Vorbeschleuniger für die Teilchen- und Kernphysik besser nutzen.

An welche Experimente denken Sie besonders?

Wir haben ein Programm, bei dem wir mit entschleunigten Antiprotonen arbeiten.³⁾ Am „Antiproton Decelerator“ wurde z. B. die Ladung von Anti-Wasserstoff sehr präzise bestimmt. Dagegen erzeugen wir an ISOLDE radioaktive Ionenstrahlen.

Diese Anlage soll durch den Testspeicherring vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg ergänzt werden. Das ermöglicht zwei Größenordnungen mehr an Intensität und eröffnet ganz neue Möglichkeiten, um z. B. Reaktionen zu untersuchen, die in Sternexplosionen schwere Elemente erzeugen. Spezielle Themen der Kernphysik lassen sich am CERN also wunderbar erforschen.

Geht das alles an einem Beschleunigerkomplex?

Wir haben den Vorteil, dass die LHC-Experimente die Vorbeschleuniger immer nur kurz benötigen, weil die Füllzeiten des Speicherrings sehr kurz sind. Um

die Vorbeschleuniger effizient zu nutzen, ist ein Mehr an Fixed-Target-Experimenten wichtig. Wie das genau aussehen kann, möchten wir im Direktorium im nächsten Jahr ausarbeiten.

Reichen die Mittel dafür aus?

Die LHC-Experimente sollten in den kommenden Jahren finanziert sein, wenn nicht etwas Unvorhergesehenes dazwischen kommt. Für die Zeit nach 2018 – den Umbau zum Hochluminositäts-LHC – brauchen wir Upgrades am Ring und an den Detektoren. Hier werde ich sicherlich viel Zeit investieren müssen, um genug Geld aufzutreiben, obwohl Deutschland seinen Beitrag schon in sein Budget bis 2025 eingeplant hat. Grundsätzlich sind sich unsere Finanzpartner einig, dass die LHC-Experimente in diese Richtung weitergehen müssen.

Welche Schlagzeile zur Forschung am CERN wünschen Sie sich als Nächstes?

Vor Weihnachten haben wir Fluktuationen in den Zwei-Photonen-Kanälen am LHC gesehen. Die zusätzlichen Daten der kommenden Monate machen es möglich, zeitnah zu entscheiden, ob es sich dabei wirklich um Signale handelt. Das ist sehr aufregend, zumal es schon fast 200 theoretische Publikationen zu diesem – wie ich es nenne – „Nicht-Signal“ gibt. Sollte es sich bestätigen, wäre das ganz neue Physik. Daher fände ich „Unerwartete Physik am LHC“ als Schlagzeile toll.

Mit Eckhard Elsen sprach
Kerstin Sonnabend

PERSONALWECHSEL AM CERN

Seit dem Jahreswechsel steht mit **Fabiola Gianotti** erstmals eine Frau an der Spitze des europäischen Forschungszentrums. Sie folgt als Generaldirektorin auf den deutschen Physiker Rolf-Dieter Heuer, der im April das



M. Brice, CERN

Amt des DPG-Präsidenten übernehmen wird. Die italienische Physikerin gehört dem CERN seit 1994 an und war Sprecherin der ATLAS-Kollaboration. Am 4. Juli 2012 präsentierte sie die

Ergebnisse zur Suche nach dem Higgs-Boson am LHC.

Direktor für Beschleuniger und Technologie bleibt der Franzose **Frédéric Bordry**, der seit 30 Jahren am CERN arbeitet. Seit 2014 ist er für den Betrieb und die Nutzung des gesamten Beschleunigerkomplexes am CERN verantwortlich. Sein besonderes Augenmerk gilt dabei dem LHC.

Die Dänin **Charlotte Lindberg Warakulle** kümmert sich um die internationalen Beziehungen des CERN, während der Schweizer **Martin Steinacher** für Finanzen und Personal verantwortlich ist.

3) <http://home.cern/about/accelerators/anti-proton-decelerator>