

■ Das Ende der Ära HERA

Auch nach dem Abschalten des HERA-Beschleunigers bleibt die Teilchenphysik zentraler Forschungsschwerpunkt von DESY.

1) www.desy.de/hera

2) vgl. R. Klanner und Th. Schörner-Sadenius, Physik Journal, Mai 2006, S. 41

Am 30. Juni, kurz vor Mitternacht, ging am Deutschen Elektronen-Synchrotron in der Helmholtz-Gemeinschaft (DESY) in Hamburg eine Ära zu Ende: Nach 15 Jahren beendete ein simpler Knopfdruck den Betrieb der Hadron-Elektron-Ring-Anlage HERA, eines weltweit einmaligen Elektron-Proton-Beschleunigers.¹⁾ Der 6,3 Kilometer lange Ringbeschleuniger, Deutschlands größtes Forschungsinstrument, befindet sich in einer Tiefe von 20 Metern im Westen Hamburgs. Anfang der 90er-Jahre hatte DESY mit HERA sowohl wissenschaftliches als auch technologisches Neuland betreten. Nun hieß es aber für die über 1500 in- und ausländischen Gäste eines zweitägigen Festes, Abschied zu nehmen. „Wir haben die Ziele, die wir uns vorgenommen haben, erreicht“, berichtete der Vorsitzende des DESY-Direktoriums Albrecht Wagner. Das Ende von HERA und die dadurch frei werdenden Mittel ermöglichten es nun, beispielsweise mit dem Röntgenlaser XFEL, wieder etwas „wirklich Neues zu machen“.

HERA bestand aus zwei Speicherringen, einem konventionellen Beschleuniger für Elektronen und einem supraleitenden, mit Helium gekühlten für Protonen. Die Kosten in Höhe von rund einer Milliarde Mark hat Deutschland zu 77 Pro-



Der HERA-Tunnel enthält sowohl einen supraleitenden als auch einen konventionellen Beschleuniger für Protonen bzw. Elektronen.

David Parker / SPL / Agentur Focus

zent getragen, weitere elf Länder steuerten die restlichen 23 Prozent bei. „DESY hat sich mit HERA von einer nationalen Forschungseinrichtung zur weltweit genutzten Einrichtung entwickelt und Weltgeltung dadurch bekommen, dass es mit einmaligen Anlagen erstklassige Spitzenforschung gemacht hat“, blickte Wagner zurück. In den beiden Detektoren H1 und ZEUS kollidierten Elektronen und Protonen mit Energien von 27,5 bzw. 920 GeV, wobei die Elektronen wie in einem riesigen Elektronenmikroskop das Innere des Protons mit einer Auflösung von 10^{-18} m abtasteten. Damit erlaubte HERA den weltweit schärfsten Blick ins Innere des Protons.²⁾ „HERA hat das Bild vom Proton umgekrempelt und Resultate für die Lehrbücher geliefert“, sagte Rolf-Dieter Heuer, DESY-Direktor für den Bereich Hochenergiephysik und Astroteilchenphysik. Demnach besteht das Proton nicht – wie in einem „naiven“ Quarkbild angenommen – nur aus den drei Valenzquarks, sondern diese schwimmen wie Inseln in einem brodelnden See aus vielen anderen virtuellen Seequarks und Gluonen.

Darüber hinaus gelang es den Kollaborationen H1 und ZEUS, die Theorie der starken Kraft, die Quantenchromodynamik, präzise zu bestätigen und nachzuweisen,

dass diese Kraft bei immer höheren Energien schwächer wird. Quarks genießen demnach innerhalb der Hadronen die sog. asymptotische Freiheit, sie lassen sich aber niemals „in Freiheit“ beobachten – für die Vorhersage dieser Eigenschaft erhielten David Gross, David Politzer und Frank Wilczek 2004 den Nobelpreis für Physik. Aufsehen erregte auch der an HERA geführte direkte Nachweis, dass die elektromagnetische und die schwache Wechselwirkung bei hohen Energien gleich stark werden – eine Vorhersage der Theorie der elektroschwachen Wechselwirkung. Die beiden Detektoren HERMES und HERA-B, die nur den Elektronen- bzw. Protonenstrahl nutzten, um den Spin des Protons bzw. Eigenschaften schwerer Quarks zu untersuchen, ergänzten das Forschungsprogramm an HERA. Die Auswertung der aufgezeichneten Daten wird die beteiligten Wissenschaftler noch bis nach 2010 beschäftigen.

Die Beschleunigerkomponenten werden nun im Tunnel zunächst eingemottet, die Detektoren hingegen zerlegt. Die Komponenten gehen an die Institute weltweit zurück, die sie geliefert haben. Bereits zwei Tage nach dem Abschalten von HERA rückten Bagger an, um den Beschleuniger PETRA umzu-



Albrecht Wagner, der Vorsitzende des DESY-Direktoriums, zog eine positive Bilanz des 15-jährigen HERA-Betriebs.

bauen. Dieser Beschleuniger für Elektronen und Positronen, an dem 1979 das Gluon entdeckt wurde, diente seit 1992 als Vorbeschleuniger für HERA. Nun wird der 2,3 Kilometer lange Ring für 225 Millionen Euro zu einer Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation umgebaut.³⁾ In einer neuen Experimentierhalle werden 14 Messplätze vom VUV-Bereich bis hin zu harter Röntgenstrahlung (50 eV bis 100 keV) der Struktur-forschung zur Verfügung stehen.

Auch wenn die Forschung mit Synchrotronstrahlung durch den Bau des europäischen Röntgenlasers XFEL⁴⁾ sowie den Umbau von PETRA bei DESY künftig eine noch größere Rolle spielen wird, so bedeute das Ende von HERA aber keineswegs das Ende der Teilchenphysik bei DESY, betonte Albrecht Wagner. In einigen Jahren werden

bis auf den Large Hadron Collider am CERN in Genf alle anderen Beschleuniger an den fünf großen Laboren der Teilchenphysik ihren Betrieb eingestellt haben (neben DESY und CERN zählen dazu die amerikanischen Labore Fermilab und SLAC sowie das japanische KEK). Der Übergang zu immer höheren Energien erzwingt diesen Konzentrationsprozess, denn der nächste große Beschleuniger, der International Linear Collider ILC, wird schon aus Mangel an Experten und Mitteln nur als weltweit einmaliges Projekt zu realisieren sein. „Die Herausforderung besteht nun darin, die Teilchenphysik bei DESY und den anderen Laboren stark zu halten, ohne einen eigenen Beschleuniger im Hinterhof zu haben.“, sagte Wagner. Die Astronomie habe bereits vorgeführt, wie das geht: So befindet sich der Sitz

des European Southern Observatory in München, die Teleskope stehen aber in der Atacama-Wüste in Chile, und die Astronomen forschen sowohl in München als auch an anderen Standorten. „Nach diesem Modell könnte es auch in unserem Gebiet weitergehen“, ist sich Wagner sicher. Wichtig sei aber, die Kompetenz sowohl auf dem Gebiet der Teilchenphysik als auch im Beschleunigerbau zu halten. Dabei helfe der Bau des Röntgenlasers, der die gleiche Technologie verwendet wie der ILC. Mit Blick auf die Zukunft von DESY zeigte sich Wagner zuversichtlich: „Wir sind heute wieder die Vorreiter im Beschleunigerbau, und diesen Vorsprung wollen wir weiter halten.“

Stefan Jorda

3) Physik Journal, Juli 2005, S. 8

4) Physik Journal, Juli 2007, S. 8

■ Mehr Geld für die Forschung

Dank Reformen und neuer Pakte winken Bildung, Forschung und Entwicklung deutlich erhöhte Fördermittel, welche die Hochschulen fit für die Zukunft machen sollen.

Gemäß der europäischen Lissabon-Strategie sollen die Ausgaben von Staat und Wirtschaft für Forschung und Entwicklung bis zum Jahr 2010 auf 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts steigen. Im Zuge dieser Bemühungen möchte die Bundesregierung die Fördermittel in den kommenden Jahren deutlich anheben. So soll der Haushalt des BMBF im kommenden Jahr um 8 Prozent auf rund 9,2 Milliarden Euro steigen. Besonders die Bereiche Klima, Energie und Umwelt sowie die Lebenswissenschaften und Medizintechnik sollen von diesen zusätzlichen Fördermitteln profitieren. Aber auch für das Bafög sind mittelfristig jährlich rund 300 Millionen Euro mehr vorgesehen. So werden die Freibe-träge und Bedarfssätze erstmals seit 2002 zum Wintersemester 2008/09 angehoben.

Der Pakt für Forschung und Innovation sieht in seiner Laufzeit von 2006 bis 2010 vor, die Zuwendungen für die großen Wissen-

schafts- und Forschungsorganisationen pro Jahr um durchschnittlich 3 Prozent anzuheben, um ihre Leistungsfähigkeit zu steigern, die Kooperation zu stärken und Nachwuchswissenschaftler besser zu fördern. Insgesamt 6 Milliarden Euro zusätzlich sollen nach der Offensive der Bundesregierung in Forschung und Entwicklung investiert werden. Die Leibniz-Gemeinschaft, deren Institute von überregionaler Bedeutung sind und ein breites fachliches Spektrum abdecken, erhalten mit rund 812 Millionen Euro 5 Prozent mehr. Die Max-Planck-Gesellschaft (MPG), die wichtigste Organisation für die Grundlagenforschung außerhalb der Hochschulen, soll 2008 gut 1 Milliarde Euro von Bund und Ländern erhalten. Damit erhöhen sich ihre Zuwendungen um 3 Prozent.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) erhält ebenfalls 3 Prozent mehr Geld. Damit stehen ihr im kommenden Jahr etwa 2 Milliarden Euro zur Verfügung,

mit denen u. a. Sonderforschungsbereiche, Schwerpunktprogramme, aber auch der Nachwuchs (z. B. Emmy-Noether- und Heisenberg-Programm) finanziert werden. Von der Gesamtsumme sind 85 Millionen Euro vorgesehen für die Förderung von Großgeräten, 379 Millionen für die Exzellenzinitiative und 139 Millionen für Programmpauschalen im Zuge der im Hochschulpakt 2020 vereinbarten Overhead-Förderung.^{*)} Demnach erhalten bewilligte Projekte 20 Prozent der Fördersumme zusätzlich, um die Kosten für Wartungsarbeiten, Labormieten oder auch Softwarelizenzen zu decken.

Bis 2010 kommt der Bund alleine für diese Overhead-Finanzierung auf, die vermutlich etwa 703 Millionen Euro verschlingen wird. DFG-Präsident Matthias Kleiner lobt, dass der Einstieg in die Vollkostenfinanzierung ein weiterer Anreiz sei, die Forschungsaktivitäten zu intensivieren. Gleichzeitig macht er aber deutlich, dass noch

*) vgl. Physik Journal, Juni 2007, S. 6