

Übersicht F-Bereich

HERA Experimente

Der Berichtszeitraum stand diesmal ganz im Zeichen des Umbaus von HERA zur Luminositätserhöhung. Ein Luminositätsbetrieb mit Datennahme der Experimente fand deshalb nicht statt. Um die zu erwartende hohe Luminosität bei HERA optimal zu nutzen, wurden wesentliche Verbesserungen und Ausbauarbeiten an allen vier HERA-Detektoren H1, ZEUS, HERMES und HERA-B durchgeführt. Die teilweise sehr aufwendigen und komplexen technischen Arbeiten wurden rechtzeitig zum Wiederanlaufen von HERA fertig gestellt – erste Tests zeigen, dass die Umbauarbeiten erfolgreich waren.

Basierend auf den 1992–2000 genommenen Daten wurde von den HERA-Kollaborationen eine größere Anzahl neuer wissenschaftlicher Ergebnisse vorgestellt. Zu den bemerkenswertesten Resultaten zählen:

- Die detaillierte Analyse der jetzt hochpräzisen Bestimmung der Protonstrukturfunktion F_2 ergibt, dass sich das Anwachsen der Partondichten im Proton selbst zu den kleinsten Werten der Partonimpulse x fortsetzt und die Daten im Rahmen der perturbativen QCD (Quantenchromodynamik) höherer Ordnung beschrieben werden können,
- die Messung des Werts und der Skalenabhängigkeit der starken Kopplungskonstante, des fundamentalen Parameters der QCD, mit verschiedenen Methoden und höchster Genauigkeit,
- die Eröffnung des neuen Forschungsgebietes der verallgemeinerten Partonverteilung durch die Messung exklusiver Teilchenreaktionen wie $ep \rightarrow e\gamma p$, von denen man sich ein neues Verständnis der QCD bei großen Abständen – also im nicht-perturbativen Bereich – erhofft,
- die empfindliche Suche nach Effekten jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik, vor allem nach

neuen Kräften und Teilchen wie angeregte Leptonen, angeregte Quarks und supersymmetrische Teilchen; die gefundenen Grenzen sind vielfach strenger als die an anderen Beschleunigern wie LEP und TEVATRON gewonnenen.

Auch das HERA-B Experiment, das als letztes der vier HERA-Experimente im Jahre 2000 erstmals Daten mit dem vollständigen Detektor genommen hat, hat erste, vorläufige physikalische Ergebnisse vorgestellt: den Wirkungsquerschnitt für die Erzeugung von Teilchen mit der Quantenzahl Beauty für einlaufende Protonen und den differentiellen Wirkungsquerschnitt für J/ψ -Erzeugung.

Neutrino-Astrophysik

Im Berichtsjahr konnte der AMANDA Detektor, der das Eis des Südpols zum Nachweis hochenergetischer Neutrinowechselwirkungen verwendet, erfolgreich betrieben werden, und es wurde eine Anzahl von interessanten Ergebnissen zur Messgenauigkeit des Detektors, zu atmosphärischen Neutrinos, Neutrinos von Punktquellen sowie der Suche nach magnetischen Monopolen und WIMPS (Weakly Interacting Massive Particles) veröffentlicht. Damit ist die Leistungsfähigkeit des AMANDA-Konzepts eindrucksvoll demonstriert.

Um eine ausreichende Empfindlichkeit für hochenergetische kosmische Neutrinos zu erzielen, wird allerdings ein Detektor mit einem Volumen von 1 km^3 benötigt. Ein entsprechender Vorschlag, IceCube, der aus 4800 Phototrohren an 80 Strings bestehen soll, wurde im Berichtsjahr von Physikern aus Belgien, Deutschland, Schweden und den USA ausgearbeitet. Der Vorschlag wurde von den entsprechenden Komitees in den USA, die den Großteil des Experiments und die Forschungsstation am Südpol finanzieren, begutachtet und empfohlen. Basierend auf der Empfehlung des DESY

PRC (Physics Research Committee) hat das Direktorium die Teilnahme DESYs an IceCube entschieden. Der gegenwärtige Plan sieht vor, in der Saison 2003/04 drei Strings zu installieren und den gesamten Detektor im Jahre 2009 fertig zu stellen.

Vorarbeiten für TESLA

Im Frühjahr 2001 konnte von insgesamt 1134 Autoren aus 36 Ländern in einer großen gemeinsamen Anstrengung der „Technical Design Report“ (TDR) für TESLA veröffentlicht und in einem Wissenschaftlichen Kolloquium am DESY, an dem etwa 1100 Wissenschaftler teilnahmen, der Öffentlichkeit vorgestellt werden.

Seitdem konzentrieren sich die Arbeiten der Teilchenphysiker auf

- eine weitere Ausarbeitung des Physik-Programms von TESLA, besonders in Bereichen, die im TDR noch nicht ausreichend behandelt werden konnten,
- die Organisation konkreter Detektorentwicklungsprojekte, um die in den Vorarbeiten zum TDR aufgeworfenen technischen Fragen zu beantworten,
- und Planungen zu der Wechselwirkungszone und der experimentellen Infrastruktur.

ECFA, das European Committee for Future Accelerators, verlängerte das Mandat der ECFA/DESY Studie um zwei weitere Jahre mit dem Auftrag, die Studien zum physikalischen Potenzial eines Linear-Colliders mit einer Energie zwischen 90 und 800 GeV weiter auszuarbeiten. Die Gruppe FLC spielt weiterhin in dieser Studie eine zentrale Rolle.

Theorie der Elementarteilchen

In enger Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des II. Instituts für Theoretische Physik der Universität Hamburg und zahlreichen Gästen hat sich die DESY-Theoriegruppe auf folgende Themen konzentriert: Quantenchromodynamik (QCD), Flavour-Physik der schweren Quarks und Neutrinos, Higgs-Mechanismus, Gravitation, Zusammenhang von Teilchenphysik und Kosmologie, Stringtheorie, Gittereichtheorie und Ma-

thematische Physik. Ebenso war die Gruppe zentral an der Ausarbeitung des TESLA TDR beteiligt.

Entwicklung massiv paralleler Rechner für die Gittereichtheorie

Zur Lösung von Problemen der theoretischen Teilchenphysik im Rahmen der Gittereichtheorie werden Spezialrechner mit außerordentlicher Rechenleistung benötigt. Im Berichtsjahr wurde die Installation der APEmille Rechner, die seit 1996 gemeinsam mit dem INFN (Italien) entwickelt werden, in Zeuthen abgeschlossen. Somit stehen der Gittereichtheorie-Community seit Sommer 2001 im Rahmen des NIC (John von Neumann Institut für Computing) 650 GFlops an Rechenleistung zur Verfügung. Allerdings kann damit nur etwa ein Drittel des in Deutschland vorhandenen Bedarfs gedeckt werden.

Um auch in Zukunft den wachsenden Bedarf an Rechenzeit befriedigen zu können, wird seit 2000 zusammen mit INFN und Orsay (Frankreich) der Nachfolgerechner apeNEXT entwickelt. Ziel ist es, bis etwa Ende 2002 einen Prototyp mit einer Rechenleistung von 500 GFlops bei Serienproduktionskosten von 1 MFlop/0.5 Euro zu entwickeln. Auf dieser Basis ließe sich eine Installation von mehreren TFlops in den Jahren 2003/04 in Zeuthen realisieren.

HASYLAB

Im Hamburger Synchrotronstrahlungslabor HASYLAB wird die von Positronen bzw. Elektronen in den Speicherringen DORIS III und PETRA II emittierte Synchrotronstrahlung in vielfältiger Weise in Grundlagen- und anwendungsbezogener Forschung auf den Gebieten der Physik, Biologie, Chemie und Kristallographie, in den Material- und Geowissenschaften sowie der Medizin eingesetzt. Dabei wird das weite Spektrum der elektromagnetischen Strahlung vom sichtbaren Licht bis zum harten Röntgengebiet genutzt und ein Energiebereich von etwa 1 eV bis zu 300 keV überstrichen.

Im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums im März 2001 bei DESY wurden die wissenschaftlichen Perspektiven und die technische Realisierung von

TESLA vorgestellt, wie sie auch im Technical Design Report nachzulesen sind. Das Treffen mit mehr als 1000 Teilnehmern, 40% davon aus dem Ausland, hat durch die neuen Forschungsmöglichkeiten, die durch den Linearbeschleuniger und das X-Ray Free Electron Laser (X-FEL) Labor in Reichweite kommen, eine ungewöhnliche Aufregung hervorgerufen.

Am Freie-Elektronen Laser der TESLA Test Facility (TTF) wurde die Sättigung des SASE Prozesses am 10. September 2001 bei 98 nm erreicht. Dies ist die kürzeste Wellenlänge, die bisher von einem Freie-Elektronen Laser erreicht wurde. Die Pulsleistung von 1 GW wurde erreicht bei einer Pulslänge von 30–100 fs, die gemessene Pulsbrillanz von 10^{28} Photonen/(sec · mrad² · mm² · 0.1% Bandbreite) ist tatsächlich um neun Größenordnungen größer als der Wert, der heutzutage an den besten Synchrotronstrahlungsquellen der dritten Generation in diesem Wellenlängenbereich erreicht werden kann. Die mittlere Leistung betrug ungefähr 5 mW, die mittlere Brillanz 10^{17} Photonen/(sec · mrad² · mm² · 0.1% Bandbreite). Die Strahlung wurde sorgfältig charakterisiert und alle Ergebnisse stimmen sehr gut mit der Theorie überein. Dieser Erfolg wird weltweit als ein Durchbruch auf dem Weg zum 0.1 nm Röntgenlaser gesehen.

Bereits wenige Wochen nach dem Erreichen der Sättigung am TTF FEL wurden erste Ablationsexperimente erfolgreich durchgeführt. Die gemessene Schwelle für die Schädigung von Spiegelmaterialien bei der Festlegung der Beamlines und der optischen Komponenten für die VUV FEL Nutzereinrichtung, die im Jahr 2004 verfügbar sein wird, ist höher als angenommen wurde. In einem weiteren Experiment wurde die Coulomb-Explosion an freien Xenon-Clustern untersucht. Dabei konnte die FEL-Strahlung auf einen Strahldurchmesser von 20 µm am Probenort fokussiert werden, so dass 10^{15} Photonen in Lichtblitzen von etwa 50 Femtosekunden zur Verfügung stehen.

Elektronik-Entwicklung

Die Gruppen „Elektronik Entwicklung“ (FE) mit besonderer Expertise auf den Gebieten digitale Datenverarbeitung (FEA), analoge Signalverarbeitung (FEB), Opto- und Mikroelektronik (FEC), spezielle Softwareentwicklungen (FEE) sowie die Service-Gruppe (FEPOS) haben wesentlich dazu beigetragen, dass

die Umbauarbeiten von HERA und der HERA-Experimente rechtzeitig und erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Besonders hervorzuheben sind die Beiträge zum ZEUS Luminositätsmonitor, ein universeller Timing Modul für das H1-Experiment sowie ein Transientenrekorder und ein Alarmsystem für den HERA Elektronenring. Gemeinsam mit der Gruppe FDET wurde an der Automatisierung der longitudinalen Emittanz-Messung bei TTF (TESLA Test Facility) gearbeitet. Für HASYLAB wurden das Datennahmesystem und die Datenverarbeitungselektronik des Silizium-Driftdetektorsystems im Berichtsjahr fertig gestellt.

Bibliothek und Dokumentation

Die Gruppe „Bibliothek und Dokumentation“ sammelt die von den DESY-Mitarbeitern benötigte Fachliteratur, insbesondere zur Teilchenphysik und Beschleunigertechnik.

Die gesamte Literatur zur Hochenergiephysik wird in enger Zusammenarbeit zwischen den Bibliotheken des Stanford Linear Accelerator Center SLAC und DESY dokumentarisch bearbeitet und in der Literaturdatenbank HEP (High Energy Physics), die Dokumente ab Anfang der siebziger Jahre enthält, bereitgestellt. Sie wird täglich aktualisiert und ist im World Wide Web (WWW) zugänglich.

Die Gruppe verwaltet auch das Berichts- und Veröffentlichungswesen von DESY und nimmt die Aufgaben des „Verlags Deutsches Elektronen-Synchrotron“ wahr.

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Der Dialog mit der Öffentlichkeit ist eine Herausforderung, die von DESY gern und mit großem Einsatz angenommen wird. Die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ (PR) erfüllt hier die Funktion einer „Schnittstelle“ und sorgt für den erforderlichen Informationsfluss. In zunehmendem Maße gewinnt hierbei die Kommunikation des TESLA-Projekts an Bedeutung und fordert verstärkten Einsatz. Ein zentrales Ereignis zu TESLA im Berichtsjahr war die Veröffentlichung des „Technical Design Reports“ am 23. März im Rahmen eines zweitägigen Kolloquiums „Scientific Perspectives and Technical Realisation of TESLA“, für

das ein aufwendiges Presse- und Informationsangebot erstellt wurde.

Neben solchen Schwerpunkt-Projekten pflegt die PR-Gruppe ein aktuelles und vielfältiges Spektrum an Informationsangeboten und Kommunikationsmaßnahmen. Dazu gehören die Herausgabe von Informationsschriften für einen breiten Leser- und Interessentenkreis sowie der weit gefächerte Kontakt zu den Medien, der steigende Bedeutung im Tagesgeschäft erhält. Des Weiteren gehören die regelmäßige Durchführung von Besichtigungen zur PR-Arbeit (2001 kamen über 9000 Besucherinnen und Besucher in 394 Einzelgruppen zu DESY, davon 230 Schülergruppen und 60 Studenten-

gruppen), ebenso die Präsentation DESYs auf Messen und Ausstellungen. Dazu gehört auch, ständig für allgemeine, von außen an DESY herangetragene Anfragen ansprechbar zu sein sowie die bei DESY arbeitenden Menschen über Neues aus den verschiedenen Bereichen des Zentrums zu informieren.

Im September 2001 wurde von Hamburgs Schulsenatorin Ute Pape im Rahmen des Programms physik.begreifen@desy.de ein neuer Experimentierbereich für Schulklassen zum Thema Radioaktivität am DESY Gelände eingeweiht. Im Berichtsjahr nutzten etwa 1650 Schülerinnen und Schüler das Experimentierangebot von physik.begreifen@desy.de.