

Übersicht Beschleuniger

HERA

Die guten Ergebnisse des Elektron-Proton Kollisionsbetriebes von HERA in 2005 wurden zu Anfang des Betriebsjahres 2006 noch übertroffen. Die Protonenstrahlenergie betrug wie in den Vorjahren 920 GeV und die Elektronenstrahlenenergie war mit 27.5 GeV ebenfalls unverändert. In der Winterbetriebspause 2005/2006 wurden noch eine Reihe von Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt. Der Betrieb wurde am 14. Februar 2006 wiederaufgenommen. Unmittelbar danach konnten wieder Spitzenwerte sowohl der Luminosität als auch der Effizienz und Zuverlässigkeit des Betriebes erzielt werden. Der Elektron-Proton Kollisionsbetrieb wurde am 23. Juni 2006 beendet. Insgesamt wurde im Zeitraum von Mitte Februar bis Ende Juni 2006 eine integrierte Luminosität von 90 pb^{-1} für die Experimente bereitgestellt.

Zwischen Ende Juni und Mitte Juli 2006 wurde HERA wieder auf Kollisionsbetrieb von Positronen mit Protonen umgestellt und bis zum Jahresende in diesem Modus betrieben. Dabei wurde für die Experimente ZEUS und H1 eine integrierte Luminosität von jeweils ca. 118 pb^{-1} erzeugt. Die hohe Spitzenluminosität des Elektron-Proton Betriebes wurde mit Positronen nicht ganz erreicht. Zum Ausgleich ergaben sich für alle Experimente im Allgemeinen sehr gute Bedingungen für die Datennahme mit guten Untergrundbedingungen und hoher Betriebseffizienz.

Die Polarisation der bereitgestellten longitudinal spinpolarisierten Leptonenstrahlen erreichte typischerweise Werte von über 40%.

DORIS III

Das Jahr 2006 war für DORIS ausgesprochen erfolgreich. Die Strahlzeit für Nutzer konnte noch einmal deutlich auf 5990 Stunden erhöht werden, bei gleichzeitiger Steigerung des mittleren Strahlstromes. Gleichzeitig konnte der bisherige Spitzenwert für die Verfügbarkeit der Maschine aus dem Jahr 2003 (95.9%) mit 95.7% fast wieder erreicht werden. Die Strahlenergie war wie in der Vergangenheit 4.4 GeV.

PETRA II

Wie auch in den Vorjahren lief der Beschleuniger PETRA im Jahr 2006 überwiegend als Vorbeschleuniger für HERA. 20% der Zeit wurden Protonen für HERA-p auf 40 GeV und Leptonen für HERA-e auf 12 GeV beschleunigt. Neben dem Vorbeschleunigerbetrieb entfielen noch 10% der Zeit auf den Betrieb als Synchrotronlichtquelle für HASYLAB.

Um bei DESY II parasitäre Studien für die PETRA-III-Zukunft durchführen zu können, wurde im Dezember die Injektionsenergie für Positronen in beiden Betriebsmoden von 7 GeV auf 6 GeV, die zukünftige PETRA-III-Sollenergie, reduziert.

Vorbeschleuniger

Die Vorbeschleuniger LINAC II, PIA, LINAC III, DESY II und DESY III liefen wie in den früheren Jah-

ren mit großer Zuverlässigkeit. Auch in diesem Jahr wurden neben vorbereitenden Arbeiten für den Betrieb von PETRA III zahlreiche technische Verbesserungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Betriebssicherheit durchgeführt.

Freie-Elektronen-Laser FLASH

Mit einer Strahlenergie von 370 bis 700 MeV erzeugt FLASH laserartige FEL-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 47 bis 13 nm. Die kohärenten Strahlungspulse sind mit 10 bis 20 fs extrem kurz und erreichen eine Energie von mehr als 100 μ J im VUV bis EUV-Wellenlängenbereich.

Im Jahr 2006 konnte die außerordentliche Leistung des FLASH-Beschleunigers stabilisiert und die Betriebsabläufe verbessert werden. Von insgesamt 7896 geplanten Betriebsstunden wurde der FEL-Strahl 3696 Stunden Nutzerexperimenten zur Verfügung gestellt. Die restliche Strahlzeit wurde für Studien zur Verbesserung des FEL-Betriebes (2352 Stunden) und für allgemeine Beschleunigerstudien (1848 Stunden) genutzt.

Im April wurde zum ersten Mal FEL-Strahlung bei 13 nm erzeugt und im August konnte die für den SASE-Prozess typische Sättigung erreicht werden. Diese weltweit einzigartigen und unübertroffenen Ergebnisse beruhen auf einer systematischen Verbesserung der Stabilität des Strahls zusammen mit einem verbesserten Verständnis der Strahloptik und des -orbits insbesondere im Undulatorbereich.

Eine wichtige Prozedur, die während der FEL-Studienzeiten eingeübt wurde, ist der Wechsel der FEL-Wellenlänge von Experiment zu Experiment. Es wurden mehr als 14 verschiedene Wellenlängen im Bereich von 47 bis 13 nm eingestellt.

PETRA III

Im Jahr 2006 wurde der erste Prototyp eines vier Meter langen Dämpfungswigglers im Budker-Institut in No-

vosibirsk gebaut und getestet. Die ersten der insgesamt 20 Wigglermagnete werden zu Beginn des Jahres 2007 bei DESY eintreffen.

Die Arbeiten am Vakuumsystem der Dämpfungswigglerstrecke sind weitergeführt worden.

Um die Spezifikation für die Beschaffung der Monitorelektronik zu erstellen, wurden Versuche mit einer Prototypelektronik für die Strahllagerung durchgeführt.

Im Zusammenhang mit der Strahllagestabilität sind einige Untersuchungen bezüglich der statischen und dynamischen Eigenschaften der neuen Experimentierhalle durchgeführt worden.

Die ersten gelieferten Serienmagnete für das neue Achtel von PETRA III erfüllen die Spezifikationen. Die Beschaffung zahlreicher Spezialmagnete wurde gestartet.

Die Auslegung bzw. Fertigung vieler Komponenten, wie der Magnetträger für das neue Achtel oder die Kammern für die Bögen der alten Achtel sind weit fortgeschritten oder abgeschlossen. Der erste Prototyp einer ca. 5 m langen Undulatorkammer ist geliefert worden.

In Zusammenhang mit dem Vakuumsystem wurde der Einfluss von Querschnittsänderungen der Kammerapertur auf die Strahldynamik untersucht. Nach den bisherigen Abschätzungen sollten der geplante Gesamtstrom sowie der Einzelbunch-Strom erreichbar sein.

An der existierenden Infrastruktur werden umfangreiche Verbesserungen vorgenommen, um einen zuverlässigen Betrieb von PETRA III zu gewährleisten.

XFEL

Bei den vorbereitenden Arbeiten für die Europäische Röntgenlaser-Anlage XFEL wurden im Berichtszeitraum entscheidende Meilensteine erreicht. Der Technische Entwurfsbericht wurde plangemäß Mitte 2006 fertig gestellt, am 25. Juli vom European Project Team

(EPT) an das International Steering Committee (ISC) übergeben und vom ISC uneingeschränkt akzeptiert. Ebenfalls im Juli erfolgte seitens der zuständigen Behörde (Landesbergamt Clausthal-Zellerfeld) die Feststellung des Plans für die Errichtung und den Betrieb der Anlage. Bei den Entwicklungsarbeiten und der Industrialisierung für die technischen Komponenten wurden wichtige Fortschritte erzielt.

Die Projektvorbereitung hat damit zum Ende des Berichtszeitraums plangemäß einen Status erreicht, von dem aus mit der Realisierung des Projekts begonnen werden kann. Mit dem offiziellen Startschuss für die Errichtung der Anlage wird für das erste Halbjahr 2007 gerechnet, abhängig vom Fortschritt der zurzeit laufenden bilateralen Verhandlung zwischen Deutschland und den internationalen Partnern bezüglich der auswärtigen Finanzierungsbeiträge.

Zu den wichtigsten technischen Entwicklungsarbeiten des vergangenen Jahres gehören die Fertigstellung des Teststands für Beschleunigermodule, die Qualifizierung zweier weiterer industrieller Anbieter für Multibeamklystrons, systematische Untersuchungen der Elektropolitur (EP) von Niob-Cavities sowie die Erprobung eines hochgenauen mechanischen Antriebs, mit dem eine Einstellung der Magnetöffnung der Undulatoren mit einer Genauigkeit von besser als einem Mikrometer erreicht werden kann.

Aktivitäten in Zeuthen

Der Photoinjektor-Teststand Zeuthen (PITZ) dient der Entwicklung und Optimierung von Elektronenquellen für Freie-Elektronen-Laser (FEL).

Nach dem erfolgreichen Konditionieren der Gun 3.1 wurden Werte um 1.5 mmrad für die transversale und etwa 1.2 mmrad für die horizontale Emittanz gemessen.

Eine von BESSY entwickelte Gunkavität wurde ebenfalls bei PITZ installiert und konditioniert.

Gegenstand weiterer Entwicklungsthemen sind u. a. 3 Laserprojekte, die im MBI in Zusammenarbeit mit PITZ bearbeitet werden, Messungen von Dunkelstrom und Quantenausbeute an verschiedenen Photo-Kathoden sowie Strahldynamik-Simulationen.

Im November wurde ein Workshop mit internationaler Mitwirkung zur dreidimensionalen Laser-Impulsformung in Zeuthen durchgeführt, der von PITZ organisiert wurde.

Im Juni wurde die Modulator-Testhalle, in der Klystronmodulatoren für den XFEL aufgebaut und getestet werden sollen, fertig gestellt.

Zwei Ionisation-Profil-Monitore zur Bestimmung verschiedener Strahlparameter bei FLASH wurden fertiggestellt. Die Ortsauflösung beträgt ca. 47 μm .