

Die Vorbeschleuniger

LINAC II und PIA

Neben dem Routinebetrieb als Vorbeschleuniger für alle nachfolgenden Maschinen konzentrierten sich die Arbeiten an LINAC II und PIA im Berichtszeitraum auf den noch ausstehenden Austausch der letzten vier Beschleunigerabschnitte und den Umbau der letzten drei Modulatoren. Diese Arbeiten wurden während der Betriebsunterbrechung im Sommer erfolgreich durchgeführt. Somit ist die Erneuerung der wesentlichen LINAC II Komponenten abgeschlossen.

LINAC III

Im Berichtszeitraum standen beide H^- -Quellen am LINAC III sowie der Linac selbst mit sehr hoher Zuverlässigkeit nahezu ohne Ausfälle zur Verfügung. Neben den üblichen Wartungsarbeiten war eine altersbedingte Reparatur im Bereich eines der Hochfrequenzsender notwendig. Die entsprechenden Arbeiten konnten in der Wartungsperiode durchgeführt werden.

DESY II

DESY II lieferte mit gewohnt hoher Zuverlässigkeit Positronen für die Teststrahlbenutzer, DORIS, PETRA und HERA. Die Injektions-Effizienz lag wie in den letzten Jahren regelmäßig im Durchschnitt bei 85%–90%. Mehrere Sicherheitsmassnahmen sind implementiert worden, unter anderem ein neues Personeninterlocksystem und zwei Brand-Früherkennungssysteme im Synchrotron-Elektronik-Raum (SER) sowie im Ring Zentrum (RZ). Um die Zuverlässigkeit von DESY II weiter zu erhöhen, wurde die HF-Amplitudenregelung erneuert. Der Magnetstrom hat eine Frequenzregelung nach neuester Technologie erhalten, die eine verbesserte

Ausregelung von Frequenzschwankungen bewirkt. Wie bei den anderen Beschleunigern ist das Kontrollsystem auf Windows-NT umgestellt worden.

In Vorbereitung für Betrieb mit sogenannter Top-Up Mode Injektion bei PETRA III sind anfängliche Tests mit DORIS erfolgreich durchgeführt worden. Dabei ist eine Konstanz des Gesamtstroms von 0.5% erreicht worden. Weitere Tests sind in Vorbereitung.

DESY III

Als Beschleuniger für PETRA und HERA lieferte DESY III Protonen mit sehr hoher Zuverlässigkeit. Die Frequenzkontrolle für das HF System wurde vollständig durch modulare, einheitliche Module ersetzt. Während der Wartungsperiode wurde der Beschleuniger vermessen und neu justiert. Zusätzlich erleichtert eine neue Regelungselektronik für den Magnetstrom die präzise Einstellung der Regelparameter. In diesem Zusammenhang wurde die Messtechnik verbessert und eine Diagnostik zur Überwachung des Magnetstroms entwickelt.

PETRA

Übersicht

Im Betriebsjahr 2003 lief PETRA für 254 Tage. Die Betriebszeit teilt sich im Wesentlichen in drei Teile. Im Januar und Februar wurde nach einer kurzen Unterbrechung der Betrieb des vorangegangenen Jahres fortgesetzt. Danach gab es eine dreimonatige Unterbrechung von Anfang März bis Anfang Juni. Daran schloss sich eine weitere Betriebsperiode bis zum Ende des Jahres an. Die Verteilung der Zeit auf die einzelnen Betriebsmodi entnimmt man Abbildung 98. Der Betrieb im einzelnen sah wie folgt aus:

PETRA Betriebsstatistik 2003

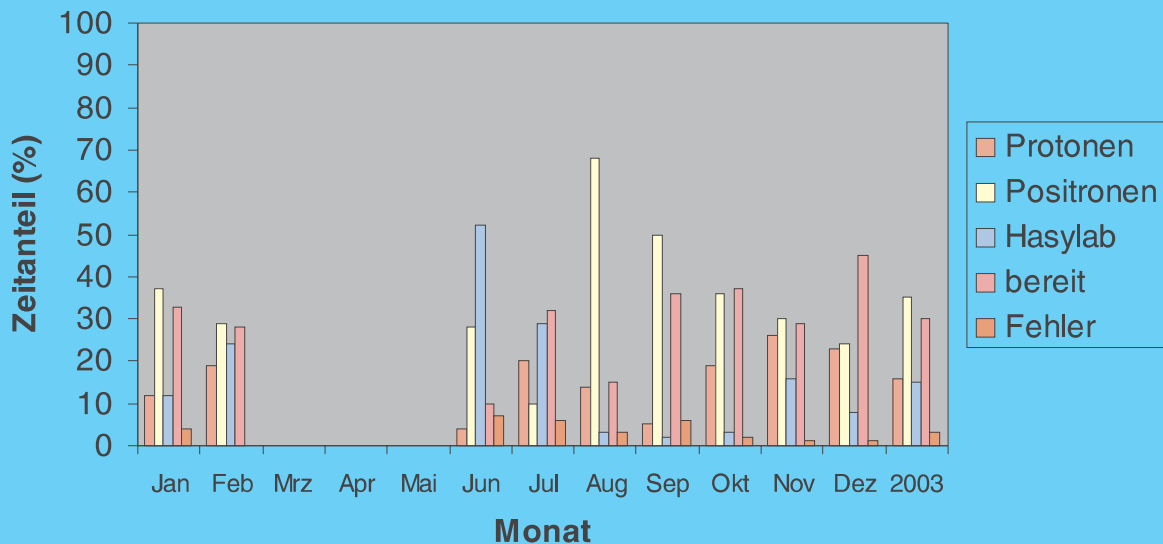


Abbildung 98: Aufteilung der Betriebszeit 2003 auf die einzelnen Betriebsmodi. Vorbeschleunigerbetrieb: Positronen und Protonen, Synchrotronstrahlungsbetrieb: HASYLAB, Maschine im Wartezustand: bereit

Betrieb als Vorbeschleuniger

Elektronen/Positronen

Die Maschine lief ca. 35% der Zeit als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA. Die Verteilung auf die einzelnen Monate war aber recht unterschiedlich. Beim Wiederanlauf von HERA im August wurde die Maschine im Wesentlichen mit Positronen betrieben – fast 70% der Zeit.

Der Betrieb war wie in den vorangegangenen Jahren unproblematisch. Es gab allerdings eine Schwierigkeit während der Wiederaufnahme des Betriebes im Juni. Mehrere unglücklich miteinander verknüpfte Probleme führten dazu, dass der Positronenstrahl von DESY II sich nicht in PETRA injizieren ließ. Eines dieser Probleme war ein defekter Quadrupol am Ende des Transportweges von DESY II nach PETRA. Vermutlich war dieser Quadrupol aber schon seit einigen Jahren defekt und wurde diesmal nur aufgrund der anderen Probleme entdeckt.

Protonen

16% der Zeit wurde die Maschine als Vorbeschleuniger für HERA benutzt. Für Testzwecke und für den Luminositätsbetrieb benötigte HERA während des größten Teils des Jahres nur geringe Protonenintensitäten, was den Betrieb für PETRA erleichterte. Zum Ende des Jahres wurde das Füllmuster geändert. Statt 60 Bunche wurden jetzt 40 Bunche gefüllt. Für die 60-Bunch-Füllung werden die DESY III Pakete, bestehend aus jeweils 10 Bunchen, in PETRA aneinander gereiht, wobei ein kleiner Abstand von zwei Bunchabständen (192 ns) zwischen den einzelnen Paketen liegt. Für die 40-Bunch-Füllung wurde jeweils das zweite und fünfte Zehner-Paket nicht injiziert und dafür eine entsprechend lange Lücke gelassen. Obwohl die Anforderungen an den Gesamtstrom geringer waren, mussten die Intensitäten für die einzelnen Zehner-Pakete nahe bei der Entwurfsintensität liegen. Damit hat man im Wesentlichen dieselben Probleme wie mit 60 Bunchen und voller Intensität. Die Intensitätsrekordwerte des letzten Jahres konnten zwar nicht

wieder erreicht werden, aber die Intensitäten bei Ejektionsenergie (40 GeV) lagen dicht bei den Entwurfs-werten.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Der Zeitanteil, der in diesem Jahr auf den Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle entfiel, war mit 15 % sehr niedrig. Die Ursache dafür lag in der hohen Beanspruchung der Maschine durch HERA. Im Monat Juni allerdings lag der Zeitanteil deutlich höher – über 50%, da zu dieser Zeit die Maschine von HERA nicht gebraucht wurde.

Zukünftige Nutzung von PETRA als dedizierte Synchrotronstrahlungsquelle

Im Berichtszeitraum 2003 wurde eine detaillierte Studie (TDR) zur zukünftigen Nutzung von PETRA als Synchrotronstrahlungsquelle weitgehend fertig gestellt. Der Name dieser Lichtquelle ist PETRA III. PETRA III soll bei der Energie von 6 GeV mit einem Teilchenstrom von 100 mA und einer Emittanz von 1 nmrad betrieben werden. Insgesamt sollen 13 Undulatoren als Strahlungsquellen in die Maschine eingebaut werden. Dazu wird ein Achtel des existierenden Rings komplett erneuert. Die Magnetanordnung sowie die Magnetparameter dieses Teils der Maschine sind festgelegt worden, und mit der technischen Auslegung der anderen Komponenten wie z. B. des Vakuumsystems ist begonnen worden.

Verschiedene Optionen zur Erreichung der kleinen Emittanz von 1 nmrad sind studiert worden. Schließlich hat man sich entschieden, die existierende FODO Struktur in den verbleibenden sieben Achteln der Ma-

schine beizubehalten und die Strahlungsdämpfung mit so genannten Dämpfungswigglern zu erhöhen, um die Entwurfs-Emittanz zu erzielen. Die Dämpfungswiggler sollen in zwei der vier langen geraden Stücke (Länge 104 m) untergebracht werden. Die anspruchsvolle Auslegung dieser Dämpfungswigglersektionen ist in Angriff genommen worden.

Eine weitere Neuerung besteht in dem sogenannten Top-up Modus. Hierbei wird in sehr kurzen Zeitabständen von z.B. einigen Sekunden wieder in die Maschine injiziert, um Teilchenverluste auszugleichen und den Strom in der Maschine möglichst konstant zu halten. Diese Teilchenverluste können durchaus signifikant sein, da für einen Betriebsmodus die Intensität des Strahls nur auf wenige Bunche verteilt wird und dann der Touschek-Effekt die Lebensdauer des Strahls auf wenige Stunden begrenzt. Für das reibungslose Funktionieren des Top-up Modus ist eine hohe Zuverlässigkeit der Vorbeschleuniger notwendig. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen wurden untersucht. Die kleine Emittanz bedingt sehr hohe Anforderungen an die Lagestabilität des Teilchenstrahls, da nur dann die hohe Qualität des Lichtstrahls ausgenutzt werden kann. Passive und aktive Maßnahmen wurden untersucht, um die notwendige Strahlagestabilität zu erzielen.

Wie erwähnt, wird ein Achtel der Maschine komplett umgebaut und mit neuen Komponenten ausgestattet. Im verbleibenden Rest der Maschine sollen existierende Komponenten weiterbenutzt werden, um eine kostengünstige Realisierung des Projekts zu erreichen. Andererseits soll die Zuverlässigkeit von PETRA III sehr hoch sein, so dass die existierenden Komponenten auf notwendige Modernisierung bzw. Erneuerung untersucht wurden. Diese Untersuchungen führten unter anderem zur Erkenntnis, dass das Vakuumsystem der Maschine und die Spulen der Magnete erneuert werden müssen. Die Ergebnisse der oben aufgeführten Studien und Untersuchung werden Bestandteil des TDR sein, der Anfang 2004 fertig gestellt sein soll.