

Die Vorbeschleuniger

LINAC II und LINAC III

Am LINAC II war der Betrieb von insgesamt zwölf Beschleunigerabschnitten vom S-Band Typ im Betriebsjahr 2000 sehr zuverlässig. Fünf dieser Abschnitte wurden in den vergangenen Jahren erneuert. Von den restlichen sieben Abschnitten aus der Entstehungszeit des Linac, die über 30 Jahre alt sind, konnten Ende 2000 drei weitere erfolgreich ausgetauscht werden. Die letzten vier Abschnitte werden gemeinsam mit den Gruppen MVA und MHF für die nächste längere Betriebsunterbrechung in 2003 gefertigt, bezüglich ihrer Hochfrequenz-Eigenschaften vermessen, und schließlich von MIN konditioniert.

Der vor zwei Jahren vorangetriebene Umbau des LINAC III-Injektionssystems hat sich im Routinebetrieb bewährt. Der wechselweise Betrieb von zwei verschiedenen H^- -Quellen ist möglich: Die klassische Cäsium-behaftete Magnetron-Quelle ist zur Zeit die Standardquelle des LINAC III, an der Cäsium-freien Hochfrequenzquelle sind letzte Entwicklungen noch nicht abgeschlossen. Hier liegt der Schwerpunkt der Arbeiten bei der Erhöhung der Extraktions-Effizienz. Jedoch stehen beide Quellen für die Erzeugung eines H^- -Strahls zur Verfügung. Jede Quelle besitzt eine eigene LEBT („Low Energy Beam Transportline“) und einen eigenen RFQ („Radio Frequency Quadrupole“). Das wechselseitige Zuschalten der jeweiligen Quelle erfolgt über eine 1998 neu aufgebaute MEFT („Medium Energy Beam Transferline“).

Die klassische Magnetron-Quelle lief im Betriebsjahr 2000 sehr zuverlässig.

DESY II

DESY II lief im Jahr 2000 als Vorbeschleuniger von Positronen für DORIS und PETRA mit der gleichen

hohen Zuverlässigkeit wie in der Vergangenheit. Durch das neue Kontrollsystem auf PC Basis konnten die Übersichtlichkeit der Kontrollen verbessert und die Optimierungsprozeduren des Beschleunigerbetriebs vereinfacht werden. Verbesserungen an der Magnetstrom-Steuerung führten zu längeren störungsfreien Betriebszeiten. Durch diese Maßnahmen konnte die Injektionseffizienz im Lauf des Jahres von 40–60% auf 80–90% gesteigert werden. Für PETRA konnten Bunche mit typisch $(1.4-1.5) \times 10^{10}$ Teilchen bei 7 GeV geliefert werden. Für DORIS waren es $(3-4) \times 10^9$ Teilchen bei 4.5 GeV. In den Füllpausen lieferte DESY II während der gesamten Betriebszeit Strahl für die Teststrahl-Benutzer.

Während des Shutdowns wurden die HF-Senderanlagen modernisiert. Die mehr als 30 Jahre alte Summendrossel, die ein integraler Bestandteil der Magnetstrom-Erzeugung ist, wurde mit einer neuen Spule versehen.

DESY III

Der Betrieb von DESY III als Protonen-Vorbeschleuniger für PETRA verlief im Berichtszeitraum ebenfalls mit hoher Zuverlässigkeit. Der Mittelwert des Gesamtstroms bei dem Maximalimpuls von 7.5 GeV/c lag wie zuvor bei 200 mA, was 20% über dem Designwert ist. Das Strahlage-Messsystem wurde mit der vervollständigten Auswerteelektronik ausgerüstet und mit einem neuen Datensammel- und Speichersystem erfolgreich geprüft. Mit der Analyse der neu gesammelten Strahlagedaten wurde begonnen.

Während des Shutdowns wurde ein neuer Resonator eingebaut. Die Abschirmung von einigen Lagemonitoren wurde besser geerdet, um elektronische Störungen zu minimieren.

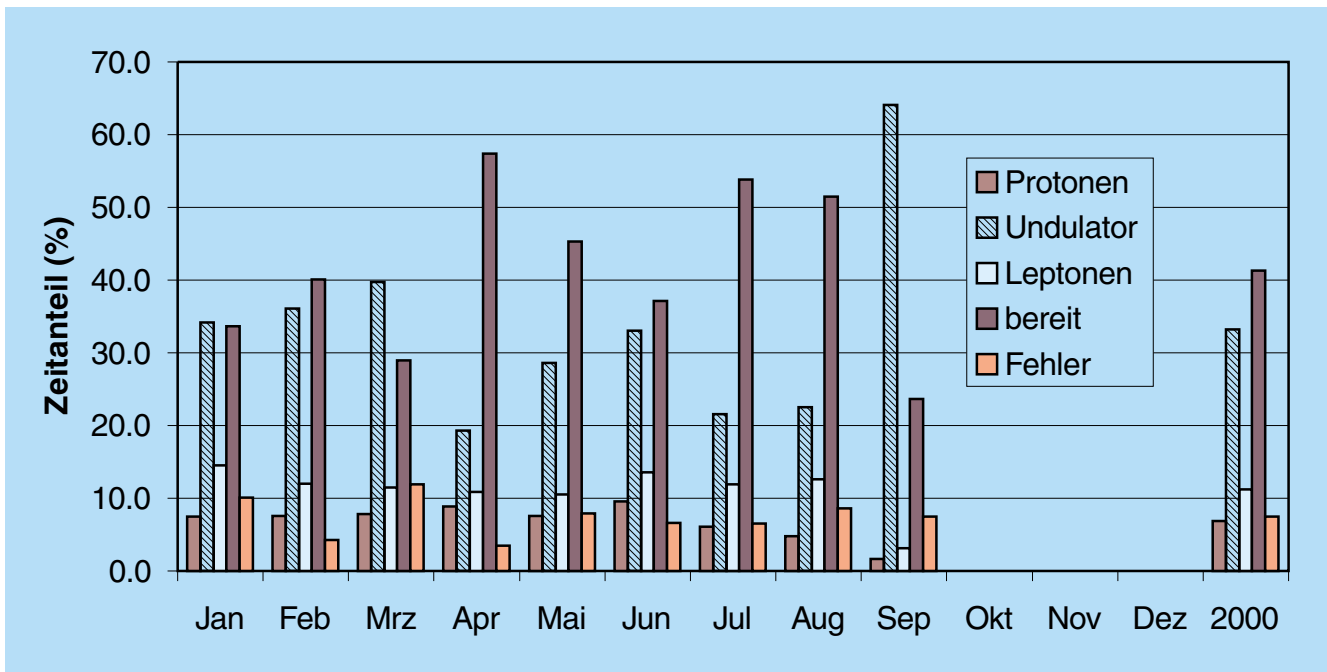


Abbildung 104: Aufteilung der Betriebszeit 2000 auf die einzelnen Betriebsmodi: Vorbeschleunigerbetrieb: Leptonen und Protonen; Synchrotronstrahlungsbetrieb: Undulator; Maschine im Wartezustand: bereit.

PETRA II

Im Betriebsjahr lief die Maschine etwas mehr als 270 Tage, entsprechend etwa 6500 Stunden. Nach dem Wiederanlauf im Januar wurde PETRA bis Anfang September sowohl als Vorbeschleuniger für HERA als auch als Synchrotronstrahlungsquelle für HASYLAB und im September nur noch für HASYLAB betrieben. Die Verteilung der Zeit auf die einzelnen Betriebsmodi zeigt Abbildung 104. Die Ausfallzeit war im Mittel mit etwa 6% sehr gering, wobei keine technische Komponente besonders auffällig war. Der Betrieb im Einzelnen sah wie folgt aus:

Betrieb als Vorbeschleuniger

Elektronen/Positronen

Die Maschine lief etwa 10% der Zeit als Positronen-Vorbeschleuniger für HERA. Der Betrieb war über den gesamten Berichtszeitraum unproblematisch.

Protonen

Das positive Ergebnis des vorangegangenen Jahres konnte nochmals leicht verbessert werden. Der Spitzenwert des Protonenstroms bei Ejektions-Energie lag bei 121 mA und entsprach damit 97% des Entwurfs-werts. Im Mittel wurden über 100 mA bei der Ejektions-Energie von 40 GeV zur Verfügung gestellt. Leider gab es während des Betriebs zeitweilig Probleme mit der Ejektion der Teilchen. Im Laufe des Jahres stellte sich heraus, dass es einen Zusammenhang der Ejektionsschwierigkeiten mit dem Synchrotronstrahlungsbetrieb gibt. Es besteht der Verdacht, dass die Ferrite der Ejektionskicker durch elektromagnetische Felder der Positronenbunche aufgeheizt werden. Diese Erwärmung führt dazu, dass nach Beendigung eines Synchrotronstrahlungs-Runs die Ejektionskicker beim anschließenden Protonen-Betrieb nicht mehr ihre notwendige magnetische Feldstärke erreichen. Um dieses Phänomen näher untersuchen zu können, wurden Temperatursensoren an den Kicker angebracht. Als Abhilfe wurde gleichzeitig die Abschirmung der Kicker gegen

elektromagnetische Felder der Positronenbunche verbessert und ein dritter Ejektionskicker eingebaut, um so einen sicheren Transfer der Protonen nach HERA zu garantieren.

Betrieb als Synchrotronstrahlungsquelle

Die Maschine stand im Berichtsjahr für mehr als 30% der Zeit als Synchrotronstrahlungsquelle zur Verfügung. Dieser hohe Zeitanteil resultiert aus dem Monat September, in dem die Maschine exklusiv für HASYLAB lief (Abb. 104). Die Maschine wurde in diesem Modus ausschließlich mit Positronen betrieben. Maschinenparameter wie die Energie der Positronen oder Zahl der Bunche wurden den Wünschen der Nut-

zer entsprechend eingestellt. Um den Photonenfluss zu erhöhen, wurden drei Maßnahmen ergriffen. Erstens wurde der Positronenstrom auf 50 mA erhöht. Wegen der Schwierigkeiten mit der Proton-Ejektion wurde im Laufe des Jahres allerdings auf diese Stromerhöhung verzichtet, und beim Betrieb mit wenigen Bunchen (4–8) wurde der Strom sogar abgesenkt. Zweitens wurde die Emittanz der Maschine durch Erhöhung der HF-Frequenz verkleinert, was zu einer Erhöhung des Flusses von etwa 20% führte. Drittens wurde die Optik der Maschine so geändert, dass die Größe des Photonenstrahls am Ort des Monochromators verkleinert wurde. Diese Maßnahme führte zu einer Erhöhung des Flusses von etwa 25%. Die beiden zuletzt genannten Maßnahmen sollen im folgenden Jahr in den Routinebetrieb integriert werden. Insgesamt erwartet man durch dieses Verbesserungsprogramm etwa eine Verdoppelung des Photonenflusses.