

Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III

Der Speicherring PETRA wird in eine Synchrotronstrahlungsquelle der dritten Generation umgewandelt. Dazu wird ein Achtel des existierenden Rings durch eine neue Experimentierhalle ersetzt und die restlichen sieben Achtel werden modernisiert, so dass sie den Anforderungen einer modernen Strahlungsquelle genügen.

In 2008 galt es drei wichtige Ziele zu erreichen:

- Der Bau der neuen Halle sollte abgeschlossen werden und danach die Halle in die Hände von DESY übergehen.
- Der Aufbau des Beschleunigers sowie der Beamline-Komponenten sollten in der neuen Halle so weit wie möglich vorangetrieben werden.
- Die Installationsarbeiten in den alten Achteln sollten weitgehend abgeschlossen werden.
- Ab Herbst sollte mit der technischen Inbetriebnahme der Maschine begonnen werden.

Details zu den vier Punkten und Informationen, inwieweit die einzelnen Ziele erreicht wurden, werden im Folgenden gegeben.

Bau der neuen Experimentierhalle

Mit dem Bau der Halle wurde im Herbst 2007 begonnen. Nach Vorbereitung des Untergrundes für den Bau des Fundaments und den Bau der Bodenplatte wurde mit der Fertigung der 20 m langen Pfähle begonnen auf denen das Traggerüst der Halle ruht. Diese Maßnahme ist notwendig, um eine Übertragung von Bewegungen der Hallenkonstruktion auf die Bodenplatte weitgehend

zu vermeiden und somit den geforderten hohen Stabilitätsanforderungen zu genügen. Das Traggerüst sowie Teile des Daches und der Seitenwände waren bis Anfang Dezember aufgebaut. Dies erlaubte das termingerechte Gießen der ein Meter dicken, ca. 30 m breiten und etwa 250 m langen Betonplatte vom 14.12.2008 bis 16.12.2008. Die Platte härtete dann während der Feiertage aus und war Anfang 2009 begehbar. Bis auf einen Riss, der sich per Klebung beheben ließ, ist die Platte makellos und entspricht den Vorgaben. Nach weiteren Nachbehandlungen der Bodenplatte, wie Glätten und Versiegeln und weiteren Innenausbauten wurde die Halle im April, wie vereinbart, an DESY teilweise übergeben, um mit der Installation der Beschleuniger- und Experimentierkomponenten zu beginnen. Die endgültige termingerechte Schlüsselübergabe fand im Juli statt, nachdem der Ausbau der Auswerte- und Laborräume abgeschlossen war.

Aufbau des Beschleunigers in der neuen Halle

Im April wurde die Halle zuerst vermessen und die Position der Abschirmwände, Beschleunigerkomponenten sowie der Optik- und Experimentierhütten auf dem Boden angerissen. Parallel dazu begann der Aufbau der Versorgungssysteme, wie z. B. Wasserrohre an der Halleninnenwand, und der äußeren und inneren Abschirmmauer für den Beschleunigertunnel. Danach wurden die Unterbauten für die Magnetträger (Girder) aufgebaut. Die Girder wurden in einer der DESY-Hallen mit Magneten, Vakuumkomponenten, sowie Wasser- und Stromanschlüssen ausgerüstet und die Magnete einschließlich Vakuumkammern grob vorjustiert (ca. 200 μm). Nach und nach wurden dann jeweils zwei die-

ser vorbereiteten Girder in eine spezielle klimatisierte Hütte, die in der neuen Experimentierhalle aufgebaut worden war, verbracht. Die Dipol- und Quadrupolmagnete wurden dort feinjustiert (besser als 50 µm) und anschließend mit dem Girderträger verklebt. Nach Aushärtung des Klebers konnten die Magnete dann in dem neuen Tunnelabschnitt installiert werden. Da es erhebliche Verzögerungen mit der Lieferung der Vakuumkomponenten für die Girder gab, konnten die ersten Girder erst ab Ende Juni eingebaut werden. Auch der weitere Einbau der Girder verlief schleppend aufgrund der Lieferengpässe der Vakuumkammern. Der Einbau der Girder sollte im Oktober abgeschlossen sein, aber gegen Ende des Jahres waren erst 30 der 34 Girder installiert.

Parallel zur Installation der Girder wurden die Stützen für die Undulatorvakuumkammern aufgebaut, die Kühlwasserrohre auf der Tunnelinnenwand verlegt und ein großer Teil der Luftkanäle für die Klimaanlage des Beschleunigertunnels montiert. Mit der Verschlauchung und Verkabelung der Beschleunigerkomponenten wurde ab Dezember begonnen. Die Kabel und Schläuche werden unter einem Doppelboden verlegt, der zum großen Teil ebenfalls im Dezember montiert worden war.

In dem neuen Beschleunigertunnel wird ebenfalls eine spezielle Beamline zur Emittanzmessung aufgebaut. Bis auf den Monochromator waren alle Komponenten bis Ende des Jahres eingebaut.

In dem Gang zwischen Halleninnenwand und innerer Abschirmmauer wurden ab November die Netzgeräte für die Magnetstromversorgung sowie die Elektronikschränke, die die Versorgungs- und Kontrolleinheiten für die übrigen Beschleunigerkomponenten aufnehmen, aufgebaut.

Installationsarbeiten in den alten Achteln

Nach der Deinstallation der Beschleunigerkomponenten in 2007 wurden bis Ende April die Änderungen

an den Stromschienen für die Magnetstromversorgung durchgeführt sowie die neuen Wasserrohre verlegt und zusätzliche Magnetstützen in den Abschnitten des alten Beschleunigertunnels aufgestellt. Die ausgebauten Magnete (ca. 500!) wurden mit neuen Spulen ausgerüstet bzw. komplett ersetzt, wie z. B. Sextupole und Korrekturmagnete. Die Hauptmagnete (Quadrupole, Dipole und Sextupole) wurden alle zum einen mechanisch vermessen, um eine exakte Beziehung zwischen der magnetischen Achse und den auf den Magneten angebrachten Vermessungsmarken zu erhalten, und zum anderen wurden die magnetischen Eigenschaften überprüft. Im Anschluss an diese Testprozedur wurden diese Magnete wieder bis Mai eingebaut. Der Einbau der Korrekturmagnete war im November abgeschlossen.

Mit dem Einbau der Magnete ging die Montage des neuen Vakuumsystems einher. Die Bogenstücke waren bis Mai und die geraden Stücke bis Oktober weitgehend komplettiert. Das Anpumpen der neuen Vakuumstrecken war erfolgreich, d. h. die neuen Strecken sind vakuumdicht. In zwei Abschnitten wurden die NEG-Pumpen aktiviert und erfolgreich getestet.

In das Vakuumsystem sind auch viele spezielle Komponenten integriert, wie z. B. Positionsmonitore, Strommonitore, Injektionselemente, Feedback-Kicker, Feedback-Cavities und die Cavities für das Hochfrequenzsystem. Bis auf Probleme mit den Feedback-Kickern verlief die Installation problemlos.

Die notwendigen umfangreichen Verkabelungsarbeiten sowie das Verbinden der Magnete und Absorber mit den Versorgungsrohren der Wasserkühlung wurden ebenfalls bis November abgeschlossen.

Zusätzlich zu den Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen in den alten Achteln werden auch zwei komplett neu Strecken im Westen und Norden aufgebaut. Diese Dämpfungswigglerstrecken werden in enger Zusammenarbeit mit Kollegen aus Novosibirsk erstellt. Dazu wurden 21 vier Meter lange Dämpfungswiggler gefertigt und zwei komplizierte Vakuumabschnitte von jeweils 100 m Länge gebaut.

Die Vermessung der Magnetfelder der Wiggler zeigte, dass die Feldqualität nicht den Anforderungen genügt.

Zur Verbesserung der Feldqualität wurden zusätzliche Korrekturmagnete (magic fingers) an den Enden der Wiggler angebaut. Bis zum November wurde alle Wiggler in der Maschine in einer Parkposition, d. h. ringinnenseitig unmittelbar neben der Vakuumkammer eingebaut.

Das Vakuumsystem einer Dämpfungswigglerstrecke besteht im Wesentlichen aus drei Teilen, den 10 ca. 6 m langen regulären Zellen, die die Wiggler und kurze ca. 80 cm lange Absorber enthalten, den beiden ca. 4.5 m langen Absorbern und dem letzten ca. 6 m langen Absorber sowie einigen einfacheren Vakuumkammern, die die drei Teile verbinden. Sämtliche Komponenten für die regulären Zellen beider Dämpfungswigglerstrecken sind bis Ende April geliefert worden.

In zwei Etappen im Mai bzw. Oktober wurde der größte Teil des Vakuumsystems installiert. Die anschließenden Tests auf Vakuumdichtigkeit verliefen erfolgreich. Zum Ende des Jahres fehlten nur die beiden Endabsorber und einige kleinere Komponenten.

In den alten PETRA Hallen fanden ebenfalls erhebliche Erneuerungen statt. Die bestehenden elektrischen Anlagen wurden wegen ihres schlechten Zustandes komplett ersetzt und gleiches gilt für die Elektronikschränke. Zusätzlich wurden noch klimatisierte Hütten in die Hallen eingebaut, in denen die Monitorelektronik und Teile des schnellen Orbitfeedbacks untergebracht sind.

Technische Inbetriebnahme des Speicherrings

Ab Anfang November konnte die technische Inbetriebnahme der alten Achtel gestartet werden. Dies betrifft z. B. das Testen der neuen Wasserkühlung, der elektrischen Anlagen wie 220 V, Drehstromnetz und Beleuchtung, des Interlocksystems und natürlich auch des neuen Vakuumsystems. Die Tests der angesprochenen Gewerke verliefen alle erfolgreich, so dass diese für den Strahlbetrieb bereit sind.

Auch die neuen Kabelverbindungen sowie die Sensoren für z. B. Temperatur bzw. Wasserdurchfluß wurden umfangreichen Tests unterzogen. Leider stellte sich heraus, dass die Wasserdurchflußwächter nicht zuverlässig funktionieren und diese im nächsten Jahr nachgebessert werden müssen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Inbetriebnahme ist der Test der neuen Netzgeräte für die Magnetstromversorgung. Diese Tests sind verzögert, da es erhebliche Verspätungen bei der Lieferung von Komponenten gegeben hat. Die zeitlichen Verzögerungen beliefen sich bis Jahresende auf ca. 6 Wochen.

Erste Tests des neu aufgebauten HF-Systems insbesondere der neuen digitalen Steuerungs- und Regeleinheiten wurden erfolgreich durchgeführt. Die neue Senderstromversorgung wurde ebenfalls erfolgreich in Betrieb genommen.

Ein erster Probetrieb der Injektionselemente wurde durchgeführt.