

Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III

Dieses Jahr war geprägt durch die Fertigung und den Test von Komponenten sowie die Vorbereitungen für den Umbau PETRAs in eine Strahlungsquelle. Ein wichtiges Ereignis war sicherlich der Start der Bauarbeiten des neuen Achtels und der Deinstallations- bzw. Installationsarbeiten in den sieben sogenannten alten Achteln PETRAs ab Juli. Im Einzelnen lassen sich die Aktivitäten wie folgt zusammenfassen.

Alle Beschleunigerkomponenten für das neue Achtel müssen neu beschafft werden. Dies schließt den Bau von ca. 100 neuen Dipol- und Quadrupolmagneten ein. Die Lieferung dieser Magnete wurde in diesem Jahr abgeschlossen und deren magnetische Vermessung durchgeführt, so dass sie für den Einbau zur Verfügung stehen. Die für die Orbitkorrektur notwendigen Korrekturmagnete werden entweder bis Ende 2007 oder aber zu Beginn 2008 geliefert. Außerdem wird für das neue Achtel ein kompliziertes Vakuumsystem gefertigt, was den Bau der Kammern für die Undulatoren und deren Stützsystem einschließt. Die Komponenten dieses Abschnitts der Maschine werden auf speziellen Trägern (Girder) montiert, um den hohen Anforderungen an die Aufstellgenauigkeit gerecht zu werden. Die verschiedenen Teile der Träger, wie z. B. Unterbauten, Auflagen und Motoren zur Positionierung der Träger sind im Wesentlichen bis Ende des Jahres geliefert worden. Mit dem Aufbau der Magnete auf den Girdern ist bereits begonnen worden. Leider konnte bis jetzt keiner der Girder endgültig bestückt werden, da sich die Lieferung der Vakuumkomponenten verzögert hat. Falls notwendig kann durch Änderung des Zeitplans für die Installation der Komponenten auf den Girdern die Verzögerung aufgeholt werden, so dass die Girder bis Mai zur endgültigen Vermessung in einem klimatisierten Raum in der neuen Halle und anschließendem Einbau bereit stehen werden.

Die Komponenten der alten Achtel müssen für den weiteren Betrieb des Beschleunigers ertüchtigt werden, was zum guten Teil auch einen Neubau von Komponenten bedingt.

Unter anderem wird auch das Vakuumsystem der alten Achtel komplett ersetzt. Fertigung und Lieferung der entsprechenden Kammern ist bis auf wenige Elemente abgeschlossen, so dass sie für den Einbau zur Verfügung stehen. Die Magnete dieses Teils der Maschine, die ursprünglich in PETRA II eingebaut waren, werden alle mit neuen Spulen versehen, da die alten aufgrund von Strahlenschäden für einen längeren Betrieb nicht mehr geeignet sind. Die Lieferung dieser Spulen war in der ersten Jahreshälfte erfolgt. Die Arbeiten an Kickern und Septum, wie auch an den neuen HF-Komponenten wurden fortgeführt. Zum erfolgreichen Betrieb der Lichtquelle wird auch ein aufwendiges Diagnosesystem notwendig sein. Dies beinhaltet Möglichkeiten zur Vermessung der Emittanz des Teilchenstrahls aber auch ein neues Monitorsystem einschließlich Elektronik für die Orbitmessung. An PETRA II wurden in der ersten Jahreshälfte noch einige Messungen durchgeführt, um die Monitorelektronik endgültig zu spezifizieren. Die Lieferung der Elektronik erfolgte dann im Laufe des Jahres. Die neue Elektronik wird integraler Bestandteil eines Systems zur Orbitstabilisierung sein. Ebenfalls wichtig für dieses System sind spezielle Magnete und Netzgeräte sowie eine digitale Regelungseinheit. Diese Komponenten konnten in der ersten Hälfte des Jahres an PETRA II erfolgreich getestet werden. Darüber hinaus wurde ein aufwendiges Simulationsprogramm erstellt, um zum einen die früher angestellten Überlegungen zur Orbitstabilisierung zu überprüfen und zum anderen später während des Betriebes des neuen Beschleunigers zur Diagnose und Verbesserung des komplizierten Stabilisierungssys-

tems benutzt zu werden. Weitere Rückkopplungssysteme werden notwendig sein, um die gewünschte Teilchenzahl und damit den geforderten Strahlstrom speichern zu können. Solche Systeme waren auch schon in PETRA II im Einsatz, müssen aber ersetzt werden, weil ein wesentlicher Parameter, nämlich der Abstand zwischen den Teilchenpaketen verkleinert werden muss. Das neue vertikale Feedback wurde mit Prototypen der neuen Komponenten aufgebaut und an PETRA II getestet. Der Test verlief erfreulich positiv, d. h. mit dem neuen System ließ sich Strahl injizieren und speichern bis zu der aus Sicherheitsgründen gesetzten Grenze von 60 mA. Schwächen des Systems konnten ebenfalls identifiziert werden, was z. B. bedeutet, dass der Schwingungsdetektor überarbeitet werden muss. Es konnte zwar nicht direkt nachgewiesen werden, dass der gewünschte Strom von 100 mA gespeichert werden kann, allerdings lassen die durchgeführten Messungen den Schluss zu, dass das Ziel erreichbar sein sollte.

In die alten Achtel werden aber auch komplett neue Komponenten eingebaut. Um die angestrebte Emittanz von 1 nm rad zu erzielen, muss die Strahlungsdämpfung mit Hilfe von 20 vier Meter langen Wigglern erheblich erhöht werden. Jeweils 10 dieser Wiggler werden in die geraden Strecken West und Nord eingebaut. Die Wiggler sowie das aufwendige und komplizierte Vakuumsystem werden von Kollegen des Budker Instituts (BINP) aus Novosibirsk erstellt. Im Laufe des Jahres wurden 15 von 21 Wigglern geliefert und magnetisch vermessen. Aufgrund der Ergebnisse der Magnetfeldmessung wurde beschlossen noch Maßnahmen zu ergreifen, um die Feldqualität der Wiggler zu verbessern. Zurzeit kann man davon ausgehen, dass die Wiggler rechtzeitig für den Einbau zur Verfügung stehen. Die Konzeptionsphase für das Vakuumsystem ist weitgehend abgeschlossen und mit der Fertigung der Kammern und Absorber, die zur sicheren Beseitigung der auftretenden Synchrotronstrahlung notwendig sind, ist begonnen worden. Die inneren Flächen der Wigglerkammern müssen mit NEG-Material (Mischung aus Vanadium, Zirkonium und Titan) beschichtet werden, um die geforderten Vakuumeigenschaften zu erfüllen. Das Beschichten erwies sich zu Beginn als sehr schwierig. Der erste Versuch scheiterte, aber nach Verbesserung des Verfahrens

waren die nächsten beiden Versuche erfolgreich und bis Ende des Jahres waren circa sieben Kammern erfolgreich beschichtet. Die ersten Vakuumkomponenten, einschließlich der ersten beiden erfolgreich beschichteten Wigglerkammern, wurden Mitte November geliefert, um den Aufbau einer Teststrecke zu ermöglichen. Die Teststrecke enthielt zwei Quadrupole, einen Dämpfungswiggler und eine vertikale Korrekturspule, sowie eine Wiggler-, eine Quadrupolkammer und einen 80 cm langen Synchrotronlichtabsorber. Darüber hinaus wurden auch die Stütz- und Justiereinrichtungen und die Mimik zum Öffnen und Schließen und Verfahren des Wigglers getestet. Bis auf eine Unklarheit hinsichtlich der Justierung des Absorbers verlief der Test erfolgreich. Die nächste Lieferung von Komponenten aus Novosibirsk soll im Februar des nächsten Jahres erfolgen, so dass die erste Dämpfungswigglerstrecke im Februar und die zweite im April aufgebaut werden kann.

Nach Einstellung des HERA- und damit auch des PETRA-II-Betriebs konnte der eigentliche Umbau ab dem 2. Juli starten. Zuerst musste der Abschnitt Nordost bis Ost komplett geräumt werden, so dass die Bauarbeiten für die neue Experimentierhalle beginnen konnten. Ende Juli war dieser Tunnelabschnitt ausgeräumt, und die Baufirma konnte mit dem Abriss des alten Tunnels beginnen. Ende August waren auch die Deinstallationsarbeiten in den anderen Tunnelabschnitten abgeschlossen. Diese Arbeiten schlossen unter anderem den Ausbau sämtlicher Magnete, des Vakuumsystems und der alten Rohre für die Wasserkühlung ein. Diese Arbeiten stellten ein anspruchvolles logistisches Problem dar, welches schneller erledigt wurde als ursprünglich geplant. Unmittelbar mit dem Ausbau der Magnete startete auch der Austausch der alten Spulen sowie die Transfer- und Magnetvermessung. Bis Ende des Jahres waren sämtliche Spulen getauscht und bis auf wenige Ausnahmen sämtliche Magnete (mehr als 600!) vermessen. Die Installation der erneuerten Magnete, der neuen Wasserrohre und neuen Stützen verlief bis jetzt auch schneller als geplant. Nur die Installation der Vakuumkomponenten ist leicht verzögert, was aber bis jetzt die Fertigstellung der alten Achtel zeitlich nicht gefährdet. Zurzeit sind mehr als 50% der neuen Wasserrohre verlegt, mehr als 60% der neuen Magnetstützen

gesetzt und mehr als 30% der Hauptmagnete eingebaut. In dem Achteck von Ost nach Südost ist der größte Teil des Vakuumsystems ebenfalls wieder eingebaut und verbunden worden.

Die Arbeiten an der neuen Experimentierhalle verlaufen auch im Zeitplan. Wie oben gesagt, begannen die

Arbeiten ca. Anfang August. Seit dem ist in großen Teilen der Rohbau erstellt worden. Ein wichtiger Meilenstein war das Gießen der Betonbodenplatte. Die 1 m dicke Platte wurde vom 14. bis 16. Dezember gegossen und bindet zurzeit ab. Nach jetzigem Plan können die Installationsarbeiten in der neuen Halle ab April wie vorgesehen beginnen.