

# Die zukünftige Synchrotronstrahlungsquelle PETRA III

Der bestehende Speicherring PETRA soll ab Juli 2007 in eine Synchrotronstrahlungsquelle für harte Röntgenstrahlung umgebaut werden. Dazu wird ein Achtel der jetzigen Maschine neugebaut, um Platz für 14 Undulatoren einschließlich deren Strahlführungen zu schaffen. Die restlichen sieben Achtel der Maschine werden überholt. Diese Überholung bedingt teilweise auch einen Neubau von Komponenten, wie z. B. des Vakuumsystems.

Angestrebt wird der Bau einer Strahlungsquelle mit hoher Brillianz, die eine feine Fokussierung der Photonenstrahlen und Experimente mit sehr kleinen Proben dimensionen erlaubt. Das Ziel ist eine Emittanz von nur 1 nmrad bei der Energie 6 GeV zu erreichen.

Dazu ist der Einbau von zwanzig 4 m langen Dämpfungswiggler in den beiden geraden Strecken Nord und West notwendig. Die technische Auslegung dieser Strecken, d.h. der Bau der Wiggler, des Vakuumsystems und der Strahlungsabsorber geschieht in enger Zusammenarbeit mit Kollegen des Instituts BINP in Novosibirsk. Im Jahr 2005 wurde ein 1 m langer Prototyp eines Dämpfungswigglers gefertigt, um unterschiedliche Magnetmaterialien und Feldmessmethoden zu testen. Im Verlaufe des Jahres wurde dann der Bau des ersten 4 m langen Prototyps gestartet. Die Konstruktion der langen Magnete ist abgeschlossen und die erste mechanische Struktur einschließlich der Installation der Eisenpole fertig gestellt. Anfang des Jahres 2006 soll dann der Einbau der Permanentmagnete erfolgen, so dass im ersten Quartal der Prototyp eines Dämpfungswigglers verfügbar ist.

Die Arbeiten am Vakuumsystem der Dämpfungswigglerstrecke sind weitergeführt worden. Die Konstruktion der meisten Kammerabschnitte ist weitgehend abgeschlossen und der Prototyp einer Wigglerkammer ist in Auftrag gegeben. Um einen genügend guten Druck in

der Wigglerkammer zu erreichen, wurde entschieden, die Kammer mit NEG Material zu beschichten. Eng mit dem Vakuumsystem ist die Auslegung der Strahlungsabsorber verbunden. Diese sind notwendig, um die Vakuumkammer vor zu großer Synchrotronstrahlungsbelastung zu schützen. Im Wesentlichen gibt es drei verschiedene Typen von Absorbern. Es gibt acht 0.8 m lange Absorber, zwei 4 m lange und einen ca. 6–7 m langen Absorber pro Dämpfungswigglersektion. Das Design der 0.8 m langen Absorber musste noch einmal überarbeitet werden, da die Kontur der Vakuumkammer geändert worden war. Obwohl noch einige theoretische Untersuchungen im Zusammenhang mit diesen Absorbern notwendig sind, kann zu Beginn des nächsten Jahres mit der endgültigen Auslegung dieser Absorber begonnen werden. Die Konstruktion der längeren Absorber muss im nächsten Jahr vorangetrieben werden.

Um von den kleinen Strahldimensionen zu profitieren, müssen hohe Anforderungen an die Lagestabilität des Teilchenstrahls gestellt werden. Diese Anforderungen können nur mit Hilfe einer Strahllageregelung erfüllt werden. Dazu benötigt man insbesondere eine sehr präzise Strahllagemessung. Die Dimensionierung der Strahllagemonitore und der entsprechenden Kammern wurden im Laufe des Jahres weitgehend festgelegt. Prototypen der Monitorelektronik wurden getestet und nach einigen Verbesserungen kann die Serie im nächsten Jahr beschafft werden.

Um Strahllageänderungen aufgrund sich ändernder Wärmebelastung, z. B. der Vakuumkammer oder der optischen Komponenten der Strahlführung, zu vermeiden, soll der Strahlstrom auf besser als 1% konstant gehalten werden. Dies ist mittlerweile gängige Praxis in allen modernen Synchrotronstrahlungsquellen. Die geforderte Strahlstromkonstanz ist nur durch häufiges

Injizieren zu erreichen. Diese Injektionen sollen den Experimentierbetrieb nicht stören. Deshalb werden hohe Anforderungen an die Injektionselemente gestellt, wie z.B. die Pulser der Injektionskicker. Neue Pulser sind im Labor ausgiebig getestet worden und zum Ende des Jahres in PETRA II eingebaut worden, so dass im Verlaufe des nächsten Jahres die Pulsstabilität mit Teilchenstrahl überprüft werden kann. Außerdem müssen die Teilchenverluste pro Injektion gering sein, um Beschädigungen zum Beispiel der Undulatoren zu vermeiden. Deshalb muss eine hohe Injektionseffizienz erreicht werden. Probleme in diesem Zusammenhang bereiten die geringe dynamische Apertur bedingt durch die starke Fokussierung zur Erreichung der kleinen Emittanz und die geringe vertikale geometrische Apertur aufgrund der kleinen Undulatorgaps.

Eine hohe Injektionseffizienz bedingt kleine Fehler hinsichtlich Strahllage und -winkel bei der Injektion. Um dies zu gewährleisten, ist unter anderem eine entsprechende Instrumentierung des Strahltransportweges von DESY nach PETRA erforderlich. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Schirmmonitore und herkömmliche Positionsmonitore, deren Auslegung und Position im Transportweg festgelegt wurde. Außerdem müssen einige Elemente, wie z.B. das Septum am Ende des Transportweges verschoben werden, um der kleineren Apertur der PETRA III Vakuumkammer gerecht zu werden.

Prototypen der Dipol- und Quadrupolmagnete für das Achtel, das komplett neu gebaut wird, sind gefertigt und getestet worden. Die Spezifikationen konnten nach kleineren Änderungen fertig gestellt werden, so dass die Serienproduktion vergeben werden konnte.

Die Prototypen wurden benutzt, um damit einen Magnetträger (Girder) auszurüsten. Dies diente zum einen dazu, die mechanische Stabilität des Girders zu untersuchen, zum anderen, die unterschiedliche Justiermöglichkeiten auf ihre Tauglichkeit hin zu unter-

suchen. Letztlich konnte ein Verfahren ausgewählt werden, das den hohen Ansprüchen an die Justiergenauigkeit gerecht wird.

Von den Ersatzspulen für die alten Magnete sind die ersten Sextupolspulen bei DESY eingetroffen. Beim Umrüsten der alten Sextupole mit den neuen Spulen fiel auf, dass die Eisenjoche der Sextupole erhebliche Korrosionserscheinungen zeigen, die sich in einer Verlängerung des Eisenjoches und einer Verschlechterung der Feldqualität äußern. Es wurde daraufhin entschieden, neue Joche für die Sextupole zu beschaffen.

Die Beschaffung der Komponenten des Vakuumsystems für die sieben Achtel der Maschine wurde gestartet. Teilweise sind diese Komponenten schon gefertigt, wie die stranggepressten Aluminiumkammern der ca. 5 m langen Dipolmagnete.

Die Komponenten sollen alle ab der zweiten Hälfte des nächsten Jahres verfügbar sein, so dass dann die Fertigung der Kammern begonnen werden kann.

Das Vakuumsystem für das neu zubauende Achtel befindet sich in der konstruktiven Phase. Die Konstruktion ist teilweise schon weit gediehen, so dass nur noch Details geklärt werden müssen. Für einige Kammerteile sind bereits Prototypen gefertigt worden.

Bei der Auslegung des Vakuumsystems muss der Einfluss von Querschnittsänderungen der Kammerapertur auf die Strahldynamik untersucht werden. Dabei muss ein vernünftiger Kompromiss zwischen den Anforderungen des Vakuumsystems und den Anforderungen der Strahldynamik gefunden werden. Zu große und abrupte Querschnittsänderungen limitieren den speicherbaren Strahlstrom. Einige Elemente sind untersucht worden und weitere Elemente werden folgen, um eine quantitative Aussage über den speicherbaren Strahlstrom machen zu können. Nach den bisherigen Abschätzungen sollten der geplante Gesamtstrom sowie der Einzelbunchstrom erreichbar sein.