

# Strahlenschutz

Die DESY Strahlenschutzgruppe ist zusammen mit den Strahlenschutzbeauftragten bei DESY für die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV), und behördlichen Genehmigungen und Auflagen verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe, diese Vorschriften durch verschiedene Maßnahmen im Sinne der Sicherheit und Gesundheit der DESY Mitarbeiter durchzusetzen. Zu diesen Maßnahmen gehören u. a. die Abschirmungen der Beschleuniger und Experimentiergebiete zu planen und zu kontrollieren, die Interlocksysteme zu entwerfen und regelmäßig gemäß den Vorschriften zu prüfen sowie Kontrollen radioaktiver Stoffe und Strahlenschutzunterweisungen der Mitarbeiter durchzuführen. Weiterhin werden bei DESY Personen- und Ortsdosen gemessen und Luft- und Wassermessungen durchgeführt, durch die die Wirksamkeit der oben beschriebenen Maßnahmen überwacht wird. Die so gewonnenen Messwerte dürfen die in den vorher genannten Verordnungen festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Strahlenschutzgruppe und die Strahlenschutzbeauftragten müssen dies ebenso überwachen wie auch durch gezielte Unterweisungen darauf hinwirken, dass jeder Mitarbeiter seine eigene Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung wahrnimmt.

## Organisation des Strahlenschutzes bei DESY

Das DESY Direktorium, welches in Person des Direktors des Maschinenbereiches vertreten wird, ist der Strahlenschutzverantwortliche im Sinne der StrlSchV. Der Leiter der Strahlenschutzgruppe und dessen Vertreter sind als Strahlenschutzbevollmächtigte das entsprechende Bindeglied zwischen dem Strahlenschutz-

verantwortlichen, den Strahlenschutzbeauftragten und der Aufsichtsbehörde. Es gibt bei DESY 51 Strahlenschutzbeauftragte, welche sich in 29 Arbeitsbereichen die Verantwortung für Personengruppen und räumliche Bereiche so aufteilen, dass alle diese Gruppen und Bereiche uneindeutig abgedeckt sind und keine Lücken oder Überschneidungen entstehen. Die Strahlenschutzbeauftragten verfügen über eine entsprechende Fachkunde und tragen die Verantwortung in ihren Gruppen und Bereichen. Alle übergeordneten Tätigkeiten, wie z. B. Dosimetrie, Einrichtung von Strahlenschutzbereichen, Aufsicht über radioaktive Stoffe oder Planung neuer Projekte werden durch die Strahlenschutzgruppe durchgeführt.

## Ortsdosimetrie

Den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung entsprechend gibt es auf dem DESY-Gelände neben Sperrbereichen, in denen keine Ortsdosen gemessen werden, Kontroll- und Überwachungsbereiche, in denen Ortsdosen, die von Photonen und/oder Neutronen herrühren können, gemessen werden. Dazu werden zwei unterschiedliche Messprinzipien verwendet.

Das eine Messprinzip besteht aus einem passiven System aus Festkörperdosimetern (Thermolumineszenz-Dosimetern in Polyethylen-Moderatoren zur Messung der Photonendosen und des niederenergetischen Anteils des Neutronenspektrums) und Spaltfragment-Dosimetern (Thorium-Folien mit Makrofol zur Messung des hochenergetischen Anteils des Neutronenspektrums), die an vielen Messpunkten über das DESY-Gelände verteilt angebracht sind und die Dosis in einem Zeitraum von 1 Monat aufsummieren. Die Dosimeter werden im Labor der Strahlenschutzgruppe ausgewertet

und die gemessenen Dosiswerte entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen archiviert. Dieses System ist gut zur Überwachung des Betriebsgeländes geeignet, Resultate erhält man aber erst nach Ablauf der einmonatigen Messperiode.

Um eine sofortige Eingriffsmöglichkeit im Falle zu hoher Dosisleistungen zu haben, verwendet man ein zweites Messprinzip, bestehend aus aktiven Detektoren für Photonen (Ionisationskammern) und Neutronen (Rem-Countern mit BF<sub>3</sub>-Zählrohr), welche in der Lage sind, bei Überschreitung eines bestimmten Alarmschwellwertes der Dosisleistung, in den Beschleunigerbetrieb aktiv einzugreifen. Diese Detektoren sind vorwiegend an Stellen positioniert, an denen eine höhere Dosisleistung möglich erscheint.

Das Gelände wird derzeit an 274 Stellen mit integrierenden passiven Festkörperdosimetern und an 84 Positionen mit aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem internen Bericht veröffentlicht. Für die erste Hälfte des Jahres 2007 haben sich die gemessenen Ortsdosen gegenüber den Werten von 2006 in Bezug auf die Betriebsdauer der einzelnen Beschleuniger und die in den einzelnen Maschinen erreichten Ströme nur unwesentlich verändert, was auf einen sehr reibungslosen und relativ verlustfreien Betrieb der Beschleuniger schließen lässt. Nach dem Abschalten von HERA und der Protonenkette (LINAC III, DESY III, PETRA II) in der zweiten Hälfte des Jahres 2007 haben die entsprechenden Ortsdosen aufgrund des alleinigen Elektronenbetriebes signifikant abgenommen.

## Personendosimetrie

Die Messung der Personendosen für Photonen erfolgt mit Festkörperdosimetern (Photolumineszenz-Dosimetern), wohingegen Personendosen, die von Neutronen herrühren mit Kernspur-Detektoren (CR-39 Dosimetern) registriert werden. Die Bereitstellung und Auswertung der Festkörperdosimeter wird von der Messstelle der GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) in Hamburg durchgeführt, während

die Bereitstellung und Auswertung der Kernspur-Detektoren für Neutronen vom Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villigen (Schweiz) übernommen wurde. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Detektoren werden bei DESY im 2 Monatsrhythmus getauscht.

Im Jahre 2007 wurden regelmäßig ungefähr 1340 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch ca. 110 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt wurden im Mittel alle 2 Monate jeweils 1451 Dosimeter für Photonen und für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank den gesetzlichen Vorschriften entsprechend archiviert. Im Zeitraum November 2006 bis Oktober 2007 wurden auf 25 Dosimetern (von insgesamt 17412 Dosimetern) Dosen registriert, die über den Nachweisschwellen von 0.1 mSv (Photonendosimeter) bzw. 0.5 mSv (Neutronendosimeter) lagen. Die höchste Personenjahresdosis betrug 1.2 mSv, die zweithöchsten 0.1 mSv. Damit liegen alle gemessenen Dosiswerte bei DESY deutlich unter den maximal zugelassenen Dosiswerten für beruflich strahlenexponierte Personen von 6 mSv (Kategorie B) bzw. 20 mSv (Kategorie A) pro Arbeitsjahr.

## Umbau von PETRA und Abbau der HERA-Experimente

Der zweite Teil des Jahres 2007 stand auch für den Strahlenschutz ganz im Zeichen der Um- und Abbaumaßnahmen bei DESY. Hierbei musste sowohl beim Umbau von PETRA II zu PETRA III wie auch beim Abbau der HERA-Experimente sichergestellt werden, dass keinerlei radioaktiven Komponenten das DESY-Gelände verlassen. Hierzu wurde ein Formalismus erarbeitet, mit dem man vorab sehr genau zwischen *potentiell radioaktiven Komponenten* und *sicher nicht radioaktiven Komponenten* unterscheiden konnte. Ferner wurde jede Schrottabfuhr der *sicher nicht radioaktiven Komponenten* erfasst und durch Messung mit einem sogenannten Portal Monitor an der Ausfahrt nochmals sichergestellt, dass keine Radioaktivität DESY verlässt. Alle *potentiell radioaktiven Komponenten* wurden ent-

weder mit Hilfe einer speziellen Freigabegenehmigung freigegeben oder entsprechend konditioniert und zum Abklingen eingelagert.

## Detektorentwicklung

Um beim Betrieb der neuen geplanten Beschleunigeranlagen bei DESY wie auch weltweit (PETRA III, XFEL, ILC) geeignete aktive Dosisleistungsmesssysteme für gepulste Strahlung zu haben, wurden zur Messung der Photonendosisleistung und der Neutronendosisleistung einige Systeme bei DESY getestet. Aus den verschiedenen Systemen die für diesen Zweck untersucht wurden, wie unter anderem das DIS-System der Firma RADOS als aktives Dosimeter zur Messung der Photonendosisleistung; eine speziell aufbereitete Ionisationskammer der Firma BERTHOLD für gepulste Photonenstrahlung; Blasendosimeter der Firma Framework Scientific zur Messung der Neutronendosisleistung wie auch ein Aktivierungsdetektor, der in einer Zusammenarbeit zwischen DESY und der Firma BERTHOLD entwickelt wurde, wurde schließlich der Aktivierungsdetektor ausgewählt und um die Option der Messung von Photonenfeldern sowie von nicht gepulsten Neutronenfelder ergänzt.

Dieses von A. Leuschner (DESY) entwickelte Kohlenstoffaktivierungsdosimeter (Abbildung 173) besteht aus einem Plastik-Szintillator und nutzt die Aktivierungsreaktion  $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$  durch Neutronen mit mehr als 13 MeV Energie aus. Der Zerfall des  $^{12}\text{B}$  mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen XFEL-Puls ein deutliches exponentielles Signal. Auch thermische Neutronen treten im Zeitspektrum mit Halbwertszeiten von weniger als 2 ms auf und lassen sich so vom  $^{12}\text{B}$ -Spektrum trennen. Zwei Patente sind hierzu beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Das Dosimeter besteht im Wesentlichen aus einem  $^3\text{He}$ -Proportionalzählrohr in einem Moderator und einem aufgesetzten Plastik-Szintillator. Die Auslese erfolgt mit einem Flash-ADC System der Firma STRUCK. Der Prototyp konnte im Sommer 2007 erfolgreich getestet werden. Das endgültige Produkt

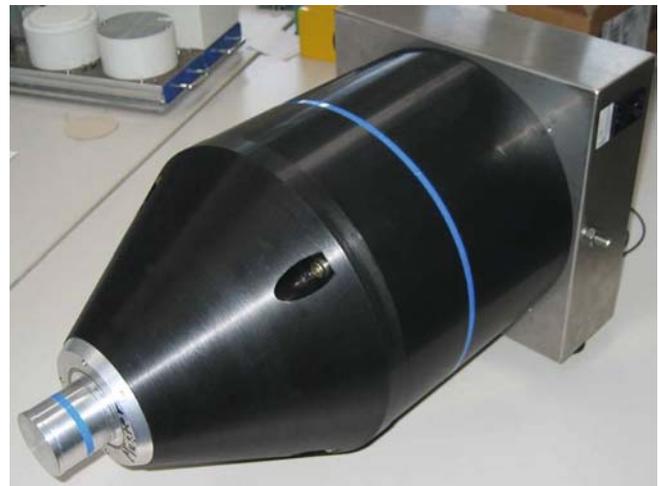


Abbildung 173: Das bei DESY entwickelte Kohlenstoffaktivierungsdosimeter

soll Mitte 2008 von der Firma BERTHOLD fertig gestellt werden und wird dann erstmals bei PETRA III eingesetzt.

## Arbeiten für FLASH

Weiterhin ist die Strahlenschutzgruppe aktiv an der Weiterentwicklung von FLASH beteiligt, mit der Kontrolle und der Anpassung der Abschirmmaßnahmen, der Überwachung und Prüfung des Interlocksystems und der Bereitstellung einer abgeänderten und den neuen Gegebenheiten angepassten Strahlenüberwachungsanlage. Auffällig im Berichtszeitraum waren die teils hohen Strahlungsanteile durch Dunkelstrom seitens des Injektors (Gun). Hier führten ein Wechsel der Gun-Kathode sowie geometrische Veränderungen und der Einsatz eines Kollimators zu einer deutlich besseren Situation.

## Arbeiten für PETRA III

Für das Projekt PETRA III konnten im Jahre 2007 die detaillierten Abschirmungsmaßnahmen für die Optik- und Experimentierhütten in Zusammenarbeit mit einem japanischen Kollegen von SPRING8 abgeschlossen

werden. Diese gingen in den Sicherheitsbericht für das Projekt PETRA III ein. Der Sicherheitsbericht ist das zentrale Dokument für die Genehmigung einer solchen Anlage und dient der Aufsichtsbehörde als so genanntes Pflichtenheft zur Überprüfung der Vollständigkeit und Richtigkeit aller relevanten Sicherheitsmaßnahmen. Der Sicherheitsbericht für PETRA III wurde Anfang 2007 der Aufsichtsbehörde vorgelegt. Die Erweiterung der Betriebsgenehmigung wird entsprechend dem Baufortschritt im Laufe des Jahres 2008 erwartet.

## **Arbeiten für den XFEL**

Auch im Jahr 2007 wurde intensiv an der Konkretisierung der Bauplanung mitgearbeitet. Hierbei wurden eine Vielzahl verschiedener Fragestellungen mit den planenden Ingenieuren diskutiert und Lösungen erarbeitet, die auf der einen Seite die Strahlensicherheit der Anlage gewährleisten sowie gleichzeitig auf der anderen Seite den Betriebsablauf optimal gestalten und die Kosten möglichst minimal halten.