

# Strahlenschutz

Die DESY Strahlenschutzgruppe ist zusammen mit den Strahlenschutzbeauftragten bei DESY für die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), der Röntgenverordnung (RöV) sowie der behördlichen Genehmigungen und Auflagen verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe diese Vorschriften durch verschiedene Maßnahmen im Sinne der Sicherheit und Gesundheit der DESY Mitarbeiter und der Bevölkerung sowie des Schutzes der Umwelt durchzusetzen. Zu diesen Maßnahmen gehören u. a. die Abschirmungen der Beschleuniger und Experimentiergebiete zu planen und zu kontrollieren, die Interlocksysteme mit zu entwerfen und regelmäßig gemäß den Vorschriften zu prüfen, Kontrollen radioaktiver Stoffe und Strahlenschutzunterweisungen der DESY Mitarbeiter durchzuführen. Weiterhin werden bei DESY Personen- und Ortsdosen gemessen sowie 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 und Vorschriften festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Strahlenschutzgruppe muss mithilfe der Strahlenschutzbeauftragten dies ebenso überwachen wie auch durch gezielte Unterweisungen darauf hinwirken, dass jeder Mitarbeiter seine eigene Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung erkennt und 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 Ver-

treter sind als Strahlenschutzbevollmächtigte das entsprechende Bindeglied zwischen dem Strahlenschutzverantwortlichen, den Strahlenschutzbeauftragten und der Aufsichtsbehörde. Es gibt zurzeit bei DESY 51 Strahlenschutzbeauftragte, welche sich in 29 Arbeitsbereichen die Verantwortung für Personengruppen und räumliche Bereiche so aufteilen, dass alle diese Gruppen und Bereiche eindeutig abgedeckt sind, d.h. keine Lücken oder Überschneidungen entstehen. Die Strahlenschutzbeauftragten verfügen über eine entsprechende Fachkunde und tragen die Verantwortung in Sachen Strahlenschutz für ihre Gruppen und Bereiche. 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 einem 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  $\text{BF}_3$ -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 196 Stellen mit integrierenden passiven Festkörperdosimetern und an 43 Positionen mit aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem internen Bericht veröffentlicht. Im Jahre 2008 haben sich die gemessenen Ortsdosen gegenüber den Werten von 2007 deutlich reduziert, da in der ersten Hälfte des Jahres 2007 HERA und die Protonenkette (LINAC III, DESY III, PETRA-p) noch deutlich mehr Dosen erzeugt haben als die nun nur noch in Betrieb befindlichen Elektronen-Beschleuniger. Den Elektronen-Betrieb zusammenfassend betrachtet kann man auf einen sehr reibungslosen und relativ verlustfreien Betrieb der Beschleuniger schließen.

## 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 Auswertungsstelle Hamburg im Helmholtz-Zentrum München durchgeführt, während die Bereitstellung und

Auswertung der Kernspur-Detektoren für Neutronen vom Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villingen (Schweiz) übernommen wurde. Festkörperdosimeter werden bei DESY im 2 Monatsrhythmus, Kernspur-Detektoren im 12 Monatsrhythmus getauscht.

Im Jahre 2008 wurden regelmäßig ungefähr 928 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch ca. 113 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt wurden im Mittel alle 2 Monate jeweils 1041 Dosimeter für Photonen und im gesamten Jahr 2008 1350 Dosimeter für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank den gesetzlichen Vorschriften entsprechend archiviert. Im Zeitraum November 2007 bis Oktober 2008 wurden auf 46 Dosimetern (von insgesamt 7596 Dosimetern) Dosen registriert, die über den Nachweisschwellen von 0.1 mSv (Photonendosimeter) bzw. 0.5 mSv (Neutronendosimeter) lagen. Die zwei höchsten Personenjahresdosen betragen 0.7 mSv, die nächst höchste 0.5 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 zu PETRA III und Abbau der HERA-Experimente

Auch der erste Teil des Jahres 2008 stand für den Strahlenschutz 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 radioaktive Komponenten das DESY-Gelände unbeabsichtigt verlassen. Dazu wurde der bewährte Formalismus, mit dem man vorab sehr genau zwischen *potentiell radioaktiven Komponenten* und *sicher nicht radioaktiven Komponenten* unterscheiden kann, ebenso angewendet wie die Erfassung jeder Schrottabfuhr von sicher nicht radioaktiven Komponenten. Durch Messung mit einem sogenannten Portal Monitor an der Ausfahrt wurde zusätzlich nochmals sichergestellt, dass keine Radioaktivität DESY unbeabsichtigt verlässt. Al-

le potentiell radioaktiven Komponenten wurden entweder mithilfe eines speziellen Verfahrens freigegeben oder entsprechend konditioniert und zum Abklingen eingelagert.

## Detektorentwicklung

Um beim Betrieb der neuen geplanten Beschleunigeranlagen (PETRA III, European XFEL, ILC) geeignete aktive Dosisleistungsmesssysteme für gepulste Strahlungsfelder hochenergetischer Photonen und Neutronen zu haben, wurde der Aktivierungsdetektor, der in einer Zusammenarbeit zwischen DESY und den Firmen, Berthold Technologies und Struck innovative Systeme, erarbeitet wurde, zur Serienreife weiterentwickelt. In der letzten Stufe als Serienmodell sind nun auch die konventionellen nicht gepulsten Neutronen ebenso wie die verschiedenen Photonenkomponenten zu messen. Das Gerät trägt den DESY eigenen Namen PANDORA (Photon And Neutron DOse Rate meter for Accelerators).

Dieses Kohlenstoffaktivierungsdosimeter (Abbildung 149) besteht aus einem Plastik-Szintillator mit Photomultiplier und nutzt die Aktivierungsreaktion  $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$  durch Neutronen mit mehr als 13 MeV Energie aus.

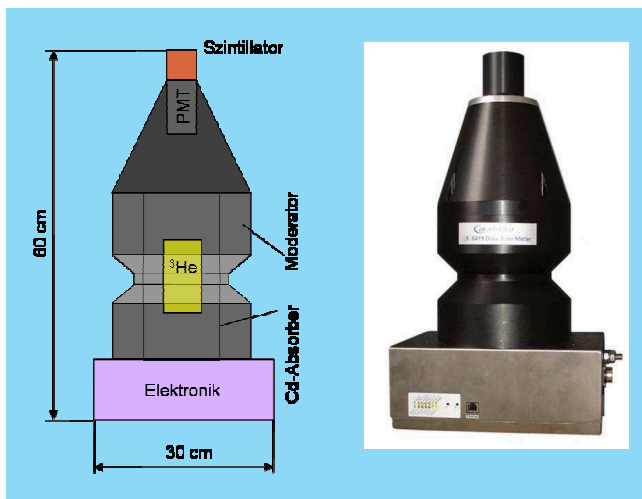


Abbildung 149: Das Kohlenstoffaktivierungsdosimeter PANDORA.

Der Zerfall des  $^{12}\text{B}$  mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem ca. 1 ms langen Puls ein deutliches exponentielles Signal. Zwei Patente sind hierzu beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Auch thermische Neutronen und Photonen lassen sich mit diesem System messen. Ferner hat der Detektor auch ein  $^3\text{He}$ -Zählrohr in einem Moderatorgehäuse mit Cadmium-Bleichen der Firma Berthold welches nieder- und mittelenergetische Neutronen messen kann. Die Auslese der beiden Teilsysteme erfolgt mit einem FLASH-ADC System der Firma Struck. Die ersten Serienmodelle von PANDORA konnten im Herbst 2008 zusammengebaut und getestet werden und sollen im Januar 2009 bei PETRA III eingebaut werden.

## 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 neuen Strahlenüberwachungsanlage. Diese soll in Form von PANDORA (s.o.) in der Betriebsunterbrechung von FLASH im Herbst 2009 eingebaut werden und die alte Anlage komplett ersetzen. Ferner wurde bei der Optimierung der Strahlabsorber-Beamline in Bezug auf das Monitoring mitgearbeitet, um zu gewährleisten, dass möglichst 100 % des Strahles auch wirklich den Strahlabsorber erreichen.

## Arbeiten für PETRA III

Für das Projekt PETRA III konnte im Dezember 2008 die Erweiterung der Betriebsgenehmigung in Empfang genommen werden. Dies war der letzte formale Schritt für den Start des Betriebes von PETRA III mit Strahl. Dieser wird für Februar/März 2009 erwartet. Zur Vorbereitung aus Sicht des Strahlenschutzes ist der Aufbau der Strahlenüberwachungsanlage zwingend. Dieser wurde mit der Lieferung der neuen PANDORA Geräte (s.o.) im Herbst 2008 angefangen und wird im Januar

2009 mit der Installation von 26 PANDORA Geräten bei PETRA III abgeschlossen werden. Die Geräte werden an den Winkelgängen in den alten PETRA Hallen, dem Injektionsweg zu PETRA III und auf den Dächern, an den Abschirmwänden und auf der Galerie in der neuen PETRA III Experimentierhalle aufgestellt werden.

## **Arbeiten für den European XFEL**

Auch im Jahr 2008 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 auf der anderen Seite den Betriebsablauf optimal gestalten und die Kosten möglichst gering halten. Ferner wurde bei der Suche nach einer organisatorischen Lösung für die Verteilung der Verantwortlichkeiten bei der Errichtung und dem Betrieb des XFEL zwischen DESY und der European XFEL GmbH mitgewirkt.