

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 mit Hilfe 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

Der Strahlenschutzverantwortliche im Sinne der StrlSchV ist das DESY Direktorium, welches in Person von dem Direktor des Maschinenbereiches vertreten wird. Der Leiter der Strahlenschutzgruppe und des-

sen Vertreter sind als Strahlenschutzbevollmächtigte das entsprechende Bindeglied zwischen dem Strahlenschutzverantwortlichen, den Strahlenschutzbeauftragten und der Aufsichtsbehörde. Es gibt zurzeit bei DESY 49 Strahlenschutzbeauftragte, welche sich in 30 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. Es gab 2009 noch ältere, getrennte Detektoren, die sowohl Photonen (Ionisationskammern) als auch Neutronen (Rem-Counter mit BF_3 -Zählrohr) nachweisen können. Teilweise werden bereits neuere kombinierte Detektoren (PANDORA-System s. u.) eingesetzt, welche aus einem Kohlenstoffaktivierungsdosimeter und einem ^3He -Proportionalzählrohr bestehen und sowohl Photonen wie auch Neutronen (auch hoher Energie und in gepulster Form) nachweisen können. Beide Systeme sind in der Lage, bei Überschreitung eines bestimmten Alarmschwellwertes der Dosisleistung, in den Beschleunigerbetrieb aktiv einzugreifen. Die Detektoren sind vorwiegend an Stellen positioniert, an denen eine höhere Dosisleistung möglich erscheint.

Das Gelände wird derzeit an 185 Stellen mit integrierenden passiven Festkörperdosimetern und an 43 Positionen mit älteren, sowie an 26 Positionen mit neueren aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem internen Bericht veröffentlicht. Im Jahre 2009 haben sich die gemessenen Ortsdosen gegenüber den Werten von 2008 nicht deutlich verändert, da sich die Beschleuniger Linac2, DESY2, DORIS und FLASH im störungsfreien Routinebetrieb befanden. Anfang 2009 wurde PETRA III in Betrieb genommen, wobei auch hier keine Auffälligkeiten in Bezug auf die passive und aktive Dosimetrie festgestellt werden konnten. Damit kann man zusammenfassend betrachtet 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 wurde bis Oktober 2009 von der Auswertungsstelle Hamburg im Helmholtz-Zentrum München (nun direkt vom Helmholtz-Zentrum München) durchgeführt, während die Bereitstellung und Auswertung der Kernspur-Detektoren für Neutronen vom Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Villigen (Schweiz) übernommen wurde. Festkörperdosimeter werden bei DESY im 2 Monatsrhythmus, Kernspur-Detektoren im 12 Monatsrhythmus getauscht.

Im Jahre 2009 wurden regelmäßig 957 Personen überwacht. Dazu kamen 118 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt wurden im Jahr 2009 5228 Photonendosimeter und 1075 Neutronendosimeter verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank den gesetzlichen Vorschriften entsprechend archiviert. Im Zeitraum November 2008 bis Oktober 2009 wurden auf 11 Dosimetern (von insgesamt 6303 Dosimetern) Dosen registriert, die über den Nachweisschwellen von 0.1 mSv (Photonendosimeter) bzw. 0.5 mSv (Neutronendosimeter) lagen. Die höchste Personenjahresdosis betrug 0.8 mSv, die nächst höchste 0.6 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.

Detektorentwicklung

Um beim Betrieb der neuen und geplanten Beschleunigeranlagen (PETRA III, XFEL, ILC) geeignete aktive Dosisleistungsmesssysteme für gepulste Strahlungsfelder hochenergetischer Photonen und Neutronen zu

haben, wurde in den letzten Jahren ein Aktivierungsdetektor in einer Zusammenarbeit zwischen DESY und den Firmen *Berthold Technologies* und *Struck innovative Systeme* entwickelt. Dieses von A. Leuschner (DESY) erfundene Kohlenstoffaktivierungsdosimeter 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. Auch Photonen lassen sich mit dem Serienmodell messen. Ferner hat der Detektor auch ein ^3He -Zählrohr in einem Moderatorgehäuse mit Cadmium-Bleichen, welches nieder- und mittlere Neutronen messen kann. Die Auslese der beiden Teilsysteme erfolgt mit einem FLASH-ADC System. Das Gerät trägt den DESY eigenen Namen PANDORA (Photon And Neutron DOse Rate meter for Accelerators). Das PANDORA System wurde Anfang 2009 bei PETRA III erfolgreich in Betrieb genommen. Nach einer Betriebsdauer von ca. einem Jahr kann dieses System als sehr zuverlässig bezeichnet werden. Im Jahre 2009 wurde zusätzlich das Ansprechverhalten der PANDORA Detektoren gegenüber kontinuierlicher Photonenstrahlung im Bereich von 17 keV bis 1.2 MeV und gegenüber kontinuierlicher Neutronenstrahlung im Bereich von 0.025 eV bis 17 MeV vermessen.

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 des neuen PANDORA Systems in der Betriebsunterbrechung von FLASH Anfang 2010 eingebaut und in Betrieb genommen werden und damit die alte Anlage komplett ersetzen. Die Arbeiten um die Optimierung der Strahlabsorber-Beam-Line in Bezug auf das Beam-Monitoring wurden von der Strahlenschutzgruppe begleitet, so dass für den 9 mA-Run im Herbst 2009 zu-

verlässig gewährleistet werden konnte, dass möglichst der gesamte Strahl den Strahlabsorber erreicht.

Arbeiten für PETRA III

Für PETRA III wurde im Dezember 2008 die Erweiterung der Betriebsgenehmigung von der Aufsichtsbehörde erteilt. Der Start des Betriebes von PETRA III mit Strahl wurde im April 2009 von der Strahlenschutzgruppe begleitet. Auf der einen Seite mit einer Reihe von Sondermessungen, auf der anderen Seite mit der erfolgreichen Inbetriebnahme des PANDORA Systems mit 26 Geräten, welche 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 wurden. Der Betrieb des PANDORA Systems ist sehr erfolgreich und zuverlässig. Neben dem Aufspüren von Verlustpunkten wird das System mittlerweile auch zum optimalen Aufsetzen der Maschine verwendet, was damit auch der Optimierung des Strahlenschutzes dient.

Arbeiten für den XFEL

Auch im Jahr 2008 wurde intensiv weiter an der Detaillierung der Bauplanung des European XFEL 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. Die Optimierung der Betonmischung in Bezug auf möglichst geringe Aktivierung an den relevanten Stellen an denen der XFEL-Strahl vernichtet werden soll, wurde 2009 durchgeführt und konnte im Herbst erfolgreich abgeschlossen werden.