

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, Kontrollen radioaktiver Stoffe und Strahlenschutzunterweisungen der 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 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

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 dessen Vertreter sind als Strahlenschutzbevollmächtigte

das entsprechende Bindeglied zwischen dem Strahlenschutzverantwortlichen, den Strahlenschutzbeauftragten und der Aufsichtsbehörde. Es gibt bei DESY 47 Strahlenschutzbeauftragte, welche sich in 30 Arbeitsbereichen die Verantwortung für Personengruppen und räumliche Bereiche so aufteilen, dass alle diese Gruppen und Bereiche eindeutig 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_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 270 Stellen mit integrierten passiven Festkörperdosimetern und an 84 Positionen mit aktiven Geräten überwacht. Alle Messwerte werden für das jeweils zurückliegende Jahr in einem internen Bericht veröffentlicht. Gegenüber den Werten von 2005 haben sich die gemessenen Ortsdosen im Berichtszeitraum in fast allen Fällen 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 im Jahre 2006 schließen lässt.

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 Villingen (Schweiz) übernommen wurde. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Detektoren werden bei DESY im 2-Monatsrhythmus getauscht.

Ende 2006 wurden regelmäßig ungefähr 1460 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch ca. 100 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt wurden im Mittel alle 2 Monate jeweils 1567 Dosimeter für Photonen und für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank den gesetzlichen Vorschriften entsprechend archiviert. Im Zeitraum November 2005 bis Oktober 2006 wurden auf 33 Dosimetern (von insgesamt 18803 Dosimetern) Dosen registriert, die über den Nachweisschwellen von 0.1 mSv (Photonendosimeter) bzw. 0.5 mSv (Neutronendosimeter) lagen. Die höchste Personenjahresdosis betrug 1.4 mSv, die zweithöchste 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.

Allgemeine Projekte

Um beim Betrieb der neuen geplanten Beschleunigeranlagen bei DESY wie auch weltweit (PETRA III, XFEL, ILC) geeignete aktive Dosisleistungsmesssysteme zu haben, wurden zur Messung der Photonendosisleistung und der Neutronendosisleistung einige Systeme bei DESY getestet bzw. sollen in naher Zukunft getestet werden. Zur Messung der Photonendosisleistung wurde das DIS-System der Firma RADOS als aktives Dosimeter und eine speziell aufbereitete Ionisationskammer der Firma BERTHOLD, welche für gepulste Strahlung geeignet ist, getestet. Zur Messung der Neutronendosisleistung wurden Blasendosimeter der Firma Framework Scientific und ein Aktivierungsdetektor, der in einer Zusammenarbeit zwischen DESY und der Firma BERTHOLD entwickelt wurde, getestet.

Bei dem DIS-Dosimeter der Firma RADOS werden die durch Ionisation erzeugten Elektronen auf dem

floating gate eines MOSFET-Transistors gespeichert und können ohne Löschen ausgelesen werden, d. h. die Ladung (Dosis) wird in einem EEPROM als analoge Information gespeichert. Dieses System wird eigentlich zur passiven Personendosimetrie verwendet und hat in ersten Tests gezeigt, dass dies auch als aktives Dosimeter in gepulsten Feldern erfolgreich eingesetzt werden kann.

Gleiches gilt für eine spezielle Ionisationskammer der Firma BERTHOLD, welche durch zwei unterschiedliche Strom-Frequenz-Wandler einen Dosisleistungsbe- reich von 2,2 nSv/h bis 22 Sv/h abdeckt. Dieses Gerät konnte im Berichtszeitraum noch nicht bei DESY ge- testet werden.

Bei den Blasen dosimetern der Firma Framework Scien- tific macht man sich ähnlich einer Blaskammer die starke Ionisationsdichte von Neutronen in einer über- hitzten metastabilen Flüssigkeit zu Nutze. Hier ist die Anzahl der entstandenen Blasen proportional zur Neu- tronendosis, wobei auf Grund der geringeren Ionisa- tionsdichten das Dosimeter unempfindlich gegenüber Elektronen und Photonen ist. Die Auswertung der akti- ven Variante dieses Dosimetertyps geschieht auf akus- tischem Wege durch den Nachweis der bei der Entste- hung der Blasen typischen oszillierenden Druckwellen. Erste Tests mit diesem System haben gute Resultate bei der Messung der Neutronendosisleistung ergeben.

Das von A. Leuschner (DESY) entwickelte Kohlen- stoffaktivierungsdosimeter besteht aus einem Plastik- Szintillator und nutzt die durch Neutronen mit mehr als 13 MeV Energie ausgelöste Aktivierungsreaktion $^{12}\text{C}(n,p)^{12}\text{B}$ aus. Der Zerfall des ^{12}B mit einer Halb- wertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen XFEL-Puls ein deutliches exponentielles Signal. Auch thermische Neutronen treten im Zeitspektrum mit Halb- wertszeiten von weniger als 2 ms auf und lassen sich so vom ^{12}B -Spektrum trennen. Mittlerweile wurde hierzu ein zweites Patent beim Deutschen Patent- und Mar- kenamt angemeldet. In einer Zusammenarbeit mit der Firma BERTHOLD werden die erfolversprechenden Messergebnisse der Prototypen in ein Serienprodukt einfließen, welches im Frühjahr 2007 bei DESY getes- tet werden wird.

Arbeiten für FLASH

Weiterhin ist die Strahlenschutzgruppe aktiv an der Weiterentwicklung von FLASH beteiligt, mit der Kon- trolle und der Anpassung der Abschirmmaßnahmen, der Überwachung und Prüfung des Interlocksystems und der Bereitstellung einer abgeänderten und den neuen Gegebenheiten angepassten Strahlenüberwa- chungsanlage. Auffällig im Berichtszeitraum waren die teils hohen Aktivierungen im Bereich des Eintritts des Strahls in den Strahlabsorber. Es hat sich herausgestellt, dass diese Situation durch optimierte Maschinensteuer- ung verbessert werden kann, so dass sich die Lage nun als akzeptabel darstellt.

Im Dezember 2005 haben wir die Errichtungs- und Be- triebsgenehmigung für den Modul-Test-Stand (Cryo- Module-Test-Bench, Gebäude 70) in Form einer Ände- rung der Betriebsgenehmigung für FLASH erhalten. Die Erstprüfung der Interlockeinrichtungen in Beglei- tung eines Sachverständigen des TÜV Nord hat im Oktober 2006 stattgefunden und anschließend konnte der Modul-Test-Stand erfolgreich den Betrieb aufneh- men.

Arbeiten für PETRA III

Für das Projekt PETRA III konnten im Jahre 2006 die detaillierten Abschirmungsmaßnahmen für die Optik- und Experimentierhütten in Zusammenarbeit mit einem japanischen Kollegen von SPRING8 durch- geführt werden. Diese gingen in den Sicherheitsbe- richt für das Projekt PETRA III ein. Der Sicherheits- bericht ist das zentrale Dokument für die Genehmi- gung einer solchen Anlage und dient der Aufsichts- behörde als so genanntes Pflichtenheft zur Überprüfung der Vollständigkeit und Richtigkeit aller relevanten Sicherheitsmaßnahmen. Der Sicherheitsbericht für PETRA III konnte Ende 2006 fertig gestellt werden und soll Anfang 2007 der Aufsichtsbehörde vorge- legt werden. Die entsprechende Erweiterung der Be- triebsgenehmigung wird für das Frühjahr 2007 er- wartet.

Arbeiten für den XFEL

Nachdem das Planfeststellungsverfahren (PFV) des Projektes XFEL im Oktober 2005 durch den Erörterungstermin aus Sicht des Strahlenschutzes abgeschlossen werden konnte, wurde im Jahre 2006 an der Kon-

kreterisierung der Bauplanung mitgearbeitet. Hier wurden eine Vielzahl verschiedener Fragestellungen mit den planenden Ingenieuren diskutiert und Lösungen erarbeitet, die auf der einen Seite die Strahlensicherheit der Anlage gewährleisten und gleichzeitig auf der anderen Seite den Betriebsablauf optimal gestalten und die Kosten möglichst minimal halten.