

Strahlenschutz

Die Strahlenschutzgruppe ist für die Umsetzung der gesetzlichen Vorschriften, Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV), verantwortlich. Es ist ihre Aufgabe, diese Vorschriften durch verschiedene Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit und Gesundheit der Mitarbeiter von DESY durchzusetzen. Dazu gehören u. a. Abschirmung der Beschleuniger, Interlocksysteme, Kontrolle radioaktiver Stoffe, Unterweisung der Mitarbeiter. Weiterhin werden Personen- und Ortsdosen gemessen, durch die die Wirksamkeit dieser Maßnahmen überwacht wird. Die so gewonnenen Messwerte dürfen die in den oben genannten Verordnungen festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten. Die Strahlenschutzgruppe muss dies ebenso überwachen wie auch darauf hinwirken, dass jeder Mitarbeiter seine eigene Verantwortung beim Umgang mit ionisierender Strahlung wahrnimmt.

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 einfachen 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, existiert ein zweites System, bestehend aus aktiven Detektoren für Photonen und Neutronen, das in der Lage ist, 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 246 Stellen mit integrierenden 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 2002 haben sich die gemessenen Ortsdosen im Berichtszeitraum in fast allen Fällen in Bezug auf die Betriebsdauer der einzelnen Beschleuniger nur unwesentlich verändert. Aufgrund einiger unkontrollierter Strahlverluste bei HERA haben sich die Ortsdosen in den HERA Hallen im Jahre 2003 erhöht, so dass in den HERA Hallen an einigen Stellen Kontrollbereiche eingerichtet wurden.

Personendosimetrie

Die Messung der Personendosen für Photonen erfolgt mit Festkörperdosimetern. Personendosen, die von Neutronen herrühren, werden mit Kernspur-Filmen registriert. Die Auswertung der Festkörperdosimeter wird von der Messstelle für Strahlenschutz in Hamburg durchgeführt. Die Bereitstellung und Auslese der Kernspur-Filme für Neutronen wird von der GSF (Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit) übernommen. Festkörperdosimeter wie auch Kernspur-Filme werden bei DESY im Zwei-Monats-Rhythmus getauscht.

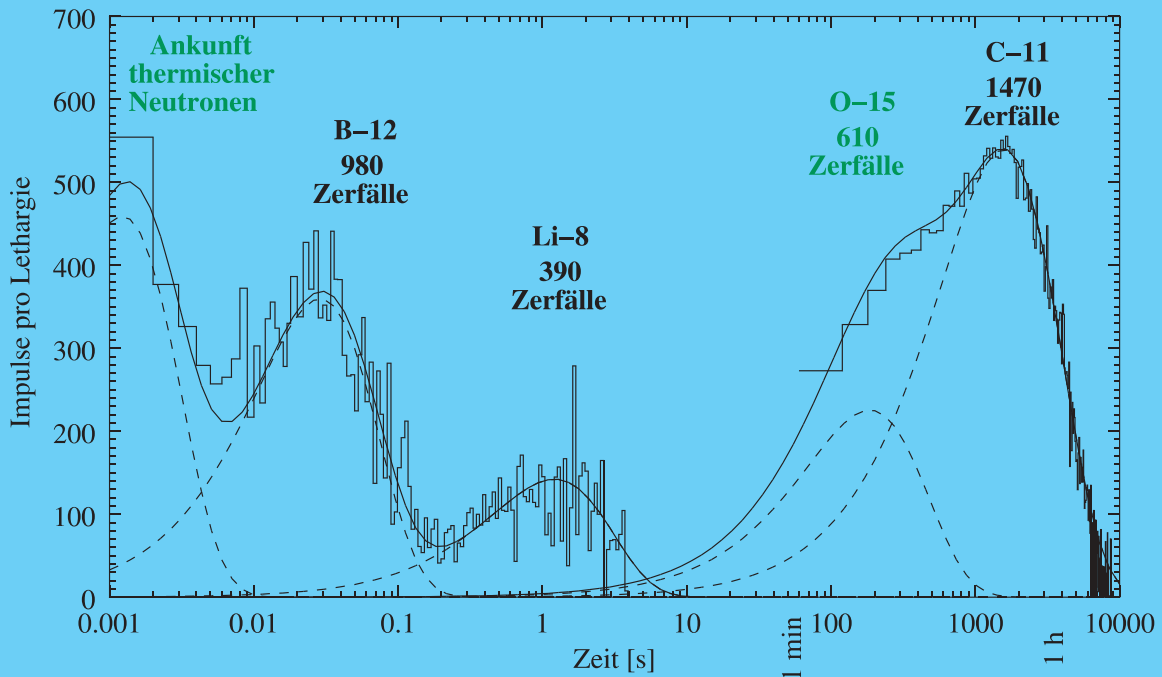


Abbildung 136: Antwort des Szintillationszählers auf einen $16\text{-}\mu\text{Sv}$ -Schuss. Die logarithmische x-Achse zeigt die Zeit, deren Zählung direkt nach dem prompten Signal beginnt. Die lineare y-Achse gibt die Zahl der Impulse oder Zerfälle in Einheiten der Lethargie an, d. h. die Bezugsgröße ist nicht wie üblich die Binbreite $t(n+1) - t(n)$, sondern die Lethargie $\ln(t(n+1)) - \ln(t(n))$, eine Art logarithmische Binbreite. Die Stufenkurve ist gemessen, die durchgezogene Kurve gefittet. Letztere ist aus fünf Zerfallskurven (gestrichelte Kurven) zusammengesetzt, deren Integrale jeweils angegeben sind. Die schwarz markierten Zerfälle liefern die Dosis hochenergetischer Neutronen.

Im Mittel wurden regelmäßig 920 Personen überwacht. Dazu kamen pro Überwachungsperiode noch 40 Gäste, die nur kurzzeitig bei DESY arbeiteten. Insgesamt werden alle zwei Monate jeweils etwa 960 Dosimeter für Photonen und 360 für Neutronen verteilt und deren Auswertergebnisse in einer Datenbank archiviert. Im Zeitraum von November 2002 bis Oktober 2003 wurden auf 84 Dosimetern (von insgesamt 7920 Dosimetern) Dosen registriert, die über der amtlichen Schwelle von 0.1 mSv lagen. Die höchste Personendosis betrug 0.5 mSv pro zwei Monate. Damit liegen alle gemessenen Dosiswerte bei DESY deutlich unter der maximal zugelassenen Dosis für beruflich strahlenexpo-

nierte Personen von 6 mSv (Kategorie B) bzw. 20 mSv (Kategorie A) pro Arbeitsjahr.

Allgemeine Projekte

Um beim Betrieb der neuen Beschleunigeranlagen bei DESY (PETRA III, XFEL, TESLA) ein geeignetes aktives Dosimetersystem zu haben, welches bei der vorgegebenen Zeitstruktur sinnvoll betrieben werden kann (sowohl zur Messung von Neutronenflüssen hinter Abschirmungen als auch innerhalb des Tunnels), wurde ein neuartiges aktives Dosimeter weiterentwickelt. Es

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}B mit einer Halbwertszeit von 20 ms ergibt nach einem 1 ms langen XFEL/TESLA-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}B -Spektrum trennen (s. Abb. 136). Damit können sowohl Ortsdosen hinter Abschirmungen als auch Neutronenflüsse innerhalb des Tunnels gemessen werden. Dieses System ist sehr gut für gepulste Neutronenfelder geeignet. Für konstante bzw. langsam variierende Felder wurden Blasen dosimeter getestet, wobei hier die Blasenbildung, also die Anzahl der entstandenen Blasen, ein Maß für die Neutronendosis ist. Das Problem bei dieser Art Dosimeter liegt in der Auslese, die entweder optisch durch bilderkennende Systeme oder akustisch durch bei der Blasenbildung entstehende akustische Signale zu erreichen ist. Beide Systeme wurden 2003 am Transferkanal DESY III nach PETRA getestet.

Neue aktive Photonendosimeter sollen mit Hilfe der von der Firma RADOS entwickelten DIS-Dosimeter realisiert werden. Das DIS- (Direct Ion Storage) Dosimeter ist prinzipiell ein passives elektronisches Dosimeter für Photonen- und β -Strahlung, welches die Personen-Tiefendosis und Personen-Oberflächendosis messen kann. Das Dosimeter basiert auf der Kombination einer Ionisationskammer mit einer Memory-Zelle (EEPROM mit MOSFET). Beim Einfall ionisierender Strahlung wird Ladung auf dem sog. „floating gate“ deponiert. Diese Ladung kann leicht bestimmt werden und ist ein Maß für die zu messende Photonendosis. Das DIS-Dosimeter kann in gepulsten und nicht gepulsten Feldern eingesetzt werden und hat mittlerweile eine PTB-Zulassung als Personendosimeter. Es wurde von DESY in Zusammenarbeit mit der Firma RADOS begonnen, das Auslesesystem des DIS-Dosimeters so zu verändern, dass ein aktives, unseren Anforderungen an die Zeitstruktur entsprechendes Dosimeter entsteht.

Arbeiten für VUV-FEL

Aufgrund des Sicherheitsberichts für den VUV-FEL wurde von der zuständigen Behörde die beantragte Betriebsgenehmigung für das Projekt im April 2003 erteilt.

Arbeiten für PETRA III

Im Jahre 2003 wurde eine erste Version des TDR (Technical Design Report) für das PETRA-III-Projekt in Bezug auf die Belange des Strahlenschutzes erstellt. Neben den üblichen Berechnungen und Maßnahmen aus Sicht des Strahlenschutzes wurde vor allem die Möglichkeit untersucht, die Maschine PETRA III im so genannten top-up mode zu betreiben. Das heißt, die Maschine soll bei geöffneten Strahlventilen gefüllt werden können, um so permanent einen nahezu konstanten Strahlstrom und damit auch konstante thermische Bedingungen zu haben. Die Untersuchungen haben ergeben, dass es erforderlich ist, permanente Dipolmagnete in Verlängerung der Undulatorstrecken einzubauen, um so sicher zu sein, dass kein primärer Strahl die Experimentiergebiete erreichen kann.

Arbeiten für den XFEL

Nach der Festlegung der Trasse für den XFEL wurde nun das Planfeststellungsverfahren (PFV) für das Projekt XFEL in Angriff genommen. Als erster Schritt wurde begonnen, einen allgemein verständlichen Bericht zu allen Themen des Strahlenschutzes für das XFEL-Projekt zu verfassen. Dies geschieht in ähnlicher Weise wie seinerzeit auch für das TESLA-Projekt. Dieser Bericht wird Grundlage der Umweltverträglichkeitsstudie und erforderlicher Gutachten zum Thema Strahlenschutz bei XFEL sein. In einem zweiten Schritt werden die Antragsunterlagen für das eigentliche PFV vorbereitet.

Arbeiten für den geplanten Linear Collider TESLA

Für das geplante Linear Collider Projekt TESLA konzentrierten sich 2003 die Arbeiten auf das Thema „Strahlabsorber“. Hierzu wurde Ende 2002 eine Arbeitsgruppe gegründet, die sich mit der konkreten Planung des Strahlabsorber-Designs und den Strahlenschutzaspekten befassen sollte. Bezüglich der Konzeption der eigentlichen Strahlabsorber-Anlage, hierbei insbesondere zum Thema Wärmeabfuhr, und der mit dem Strahlabsorber zusammenhängenden Strahlenschutzaspekte, wurden die Firmen Fichtner und Fra-

matome ANP beauftragt, entsprechende Entwürfe zur Wärmeableitung und zum Strahlenschutz zu erarbeiten. Dies geschah in der Zeit von Ende 2002 bis April 2003 und führte zu zwei sehr detaillierten und umfangreichen Berichten der beiden Firmen. Die Kernaussage dieser beiden Berichte ist auf der einen Seite die prinzipielle Machbarkeit der verschiedenen vorgeschlagenen Konzepte zur Wärmeabfuhr und auf der anderen Seite eine Reihe sehr hilfreicher sicherheitstechnischer Vorschläge zur optimalen strahlenschutztechnischen Realisierung des Projektes. Die Berichte wurden in zwei Vorträgen zusammengefasst. Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse wurden neue Ideen und Wege zur

Realisierung eines optimalen Strahlabsorber-Systems für einen Linear Collider aufgezeigt. Beide Berichte verdeutlichen die hohen Sicherheitsanforderungen an einen Absorber auf Wasserbasis, die sich insbesondere durch das Inventar radioaktiver Stoffe im Kühlmittel in Verbindung mit einer hohen Produktionsrate von Knallgas ergeben. Der neue Vorschlag zeigt einen Absorber mit einem gasförmigen Streumedium, umgeben von einem dicken Eisenabsorber, der außen mit Wasser gekühlt wird. Hier ist die Produktion radioaktiver Stoffe deutlich geringer, und die Knallgasproduktion wird vermieden. Allerdings wäre dieser Absorber deutlich länger als die Wasservariante.