

Röntgeschürzen – Verwirrung total?

Blei und Bleifrei-Materialien

Vor 20 Jahren war die Welt noch heil: für den Röntgenschutz wurde ausschließlich das Material Blei (plumbum) verwendet. Alle Strahlenschutzmaßnahmen, ob Schutzschürzen, Abschirmwände oder Schutzbrillen maßen sich an Blei, genauer gesagt dem Blei-Gleichwert. Anders wurde es jedoch, als bleifreie Materialien auf dem Markt Einzug hielten. Mit Zinn, Antimon, Wolfram ließen sich Schutzschürzen herstellen, die vermeintlich 30 % leichter waren als die schweren Bleikittel. Die Betonung liegt hier auf vermeintlich:

Nach Pionierarbeiten einer bayerischen Arbeitsschutzbehörde und des Helmholtzzentrums München, die bis zum Jahr 2002 zurückreichen, wurde deutlich, dass die neuen Materialien falsch eingeschätzt wurden (s. Dt. Ärzteblatt 42/2008). Der Bleigleichwert wurde nämlich nach der damals gültigen IEC-Norm in einem schmalen Strahlenbündel bestimmt. Mit dieser Methodik wurde nur die primäre Strahlenkomponente und nicht die vom Material ausgesandte Sekundärstrahlung erfasst. Werden Stoffe mit niedrigerer Ordnungszahl bestrahlt, senden sie selbst Fluoreszenzstrahlung aus, d. h. sie beginnen im Röntgenlicht mehr oder weniger kräftig zu leuchten (nicht zu verwechseln mit der optischen Fluoreszenz). Genau diese Röntgenfluoreszenz wurde aber beim Bleigleichwert messtechnisch nicht erfasst. Folge: das Material wurde in seiner Schutzwirkung überschätzt! In einer Veröffentlichung des Helmholtzzentrums wurden die Erhöhungen der Organdosen beim Tragen von Bleifreischürzen berechnet. Danach sind an der Oberfläche gelegene Organe wie Brustgewebe, Schilddrüse, Testes, Haut bis zu 150 % höher strahlenexponiert als hinter der herkömmlichen Bleischürze. Der „Strahlenalarm“ wurde dann auch vom DIN-

Normenausschuss gehört und man schuf eine neue Messnorm, die am 1. 1. 2009 in Kraft trat, die DIN 6857-1. Derzeit wird nur bei Anwendung dieser Norm die Schutzwirkung richtig beurteilt.

Biologische Wirksamkeit

Zur nicht korrekten Beurteilung der Schutzwirkung kommt noch ein anderer Aspekt hinzu: Die Fluoreszenzstrahlung dringt zwar nur einige Zentimeter in Gewebe ein, hat jedoch eine deutlich höhere biologische Wirksamkeit. In die Publikation ICRP 92 der Internationalen Strahlenschutzkommission ist das zellschädigende Potenzial der niederenergetischen Röntgenstrahlung aufgenommen worden. Dazu gehört neben der Fluoreszenzstrahlung beispielsweise auch die Mammografiestrahlung, die im gleichen Energiebereich – um 20 keV – liegt (Abb. 1)

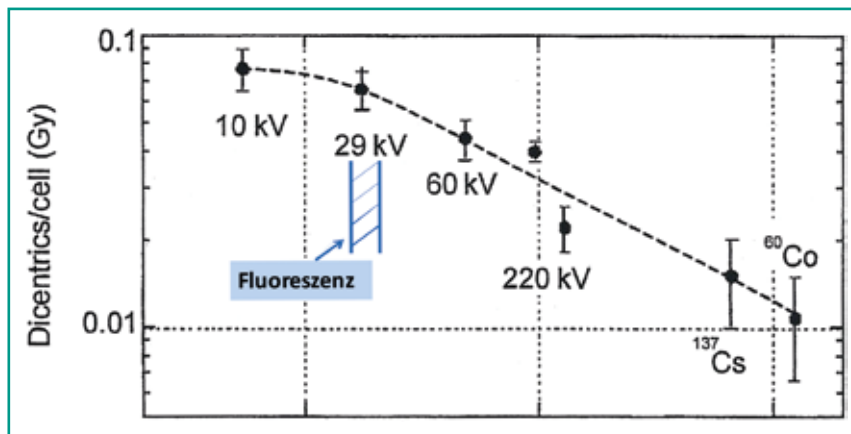


Abb. 1 Anzahl dicentricer Chromosomen bei Exposition von menschlichen Lymphozyten mit Röntgenstrahlung unterschiedlicher Energien (nach ICRP 92)

Aus Abbildung 1 kann entnommen werden, dass die Fluoreszenzstrahlung von 30 keV (wie sie beispielsweise von Zinn oder Antimon ausgeht) um den Faktor 1,5 zellwirksamer ist als die Strahlung von beispielsweise 60 keV, wie sie auf der Körperseite einer Bleischürze auftritt.

Kontakt

Dr.-Ing. Heinrich Eder
40-jährige Tätigkeit in Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin, Umweltschutz (zuletzt beim Landesamt für Umwelt in Bayern). Derzeit beratender Strahlenschutzphysiker in München.

Hersteller halten sich nicht an die Norm

Oben genannte Norm stellt seit Anfang 2009 den Stand der Technik dar und jede in Deutschland ausgelieferte Schürze muss diesem Standard entsprechen. Nach § 15 der Röntgenverordnung ist der Strahlenschutzverantwortliche (d. h. Klinik- oder Praxisbetreiber) verpflichtet, Schutzausrüstung nach dem aktuellen technischen Standard bereitzustellen. Bei einem Einsatz ungeeigneter persönlicher Schutzausrüstung könnte er sonst – z. B. bei nachgewiesenen körperlichen

Schäden – ersatzpflichtig werden. Nun kommt aber EU-Recht ins Spiel und manche Importeure von Schutzschürzen halten sich mangels einer entsprechenden EU Norm nicht an die deutsche Norm. In verdienstvoller Weise hat der Deutsche Normenausschuss Radiologie (NAR) angeregt, die internationalen

Normen für die Herstellung und Beurteilung von Strahlenschutzkleidung in Anlehnung an den deutschen Standard zu ändern: Es sind dies die neuen IEC-Standards 61331-1 bis -3, deren erste Entwürfe nun vorliegen. Nach Erscheinen der endgültigen Fassung muss sich weltweit jeder Hersteller daran halten (wie auch jetzt schon bei den in Deutschland ausgelieferten Schürzen).

Was ist für den Anwender wichtig?

- Bleiarmer, bzw. bleifreie Schutzkleidung muss seit 1.1.2009 nach DIN 6857-1 und künftig nach der neuen IEC 61331-3 hergestellt und zugelassen sein (Kennzeichnung auf dem Label beachten, bzw. Bestätigung des Herstellers anfordern)
- Werden alte bzw. nicht ausdrücklich mit DIN 6857-1 gekennzeichnete Bleifrei-Schürzen verwendet, so sollten diese nicht bei strahlenintensiven Anwendungen getragen werden, z. B. bei Interventionen, Koronarangiografie usw.
- Neue Entwicklungen bleifreier Schürzen zeigen, dass man geringes Gewicht und Vermeidung von Fluoreszenzstrahlung durchaus vereinbaren kann – z. B. durch geschichtete Abschirmmaterialien

Welche laufenden Prüfungen sind vorgeschrieben?

Schutzschürzen und sonstige Schutzkleidung stellen in Sinne der Gesetzgebung persönliche Schutzausrüstung (PSA) dar und müssen gemäß EU-Richtlinie 89/686/EWG vom Anwender regelmäßig überprüft werden. Aber auch der Hersteller muss Mindestanforderungen einhalten, wie z. B. eine „ausreichende Festigkeit gegen die unter voraussehbaren Einsatzbedingungen üblichen Fremdeinwirkungen...“ Mit Fremdeinwirkungen kommen hier überwiegend die mechanischen Belastungen (Dehnen, Reiben, Quetschen) beim üblichen Gebrauch in Frage. In Kliniken, die in eigener Regie bereits Röntgen-Prüfungen durchführten, wurden Schutzschürzen

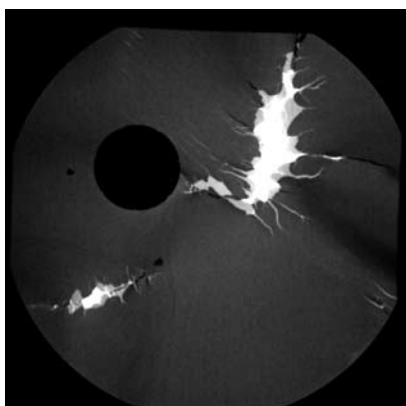


Abb. 2 Löcher in einer Schutzschürze infolge Flächenabrieb nach 2 Jahren Tragezeit (nach Dt. Ärzteblatt 24/2010). Zum Vergleich: 20 Cent-Münze

entdeckt, die nach kurzer Tragezeit durchgerieben waren bzw. Schwachstellen und sogar Löcher aufwiesen (Dt. Ärzteblatt 24/2010, s. Abb. 2). O.g. Kriterium für die Herstellung war somit nicht erfüllt und die Schürzen wurden an den Hersteller zurückgegeben.

Art und Umfang der Funktionsprüfungen schreibt ausschließlich der Hersteller in den Begleitpapieren vor (diese sollten auch gelesen werden!). Hier kommen insbesondere in Frage:

- Prüfung auf äußere Beschädigungen (Stiche, Schnitte, Dehnstellen, Narben)
 - Tastbefund hinsichtlich innerer Beschädigungen
 - Röntgenprüfungen
 - Reinigungs- / Desinfektionsverfahren
- Aus der Sicht des Autors sind diese Prüfungen mindestens einmal pro Jahr erforderlich. Die Röntgenprüfung wird dabei als problematisch gesehen: wie sind Schwachstellen im Material zu beurteilen? Hier wäre die Fachkunde eines Materialprüfers erforderlich. In einer großen Klinik mit 200 Schürzen ist eine jährliche, individuelle Röntgenprüfung schier unmöglich. Es können in der Regel nur Stichproben gezogen werden – außer wenn Tastbefunde Hinweise auf unmittelbare Schäden ergeben.

Desinfektion, Ergonomie

In der Regel werden Schutzschürzen in bestimmten Zeitabständen einer Flächen-desinfektion unterzogen. Die Textilhülle sollte barriere dicht sein, damit



Abb. 3 Durch den zu großen Armausschnitt kann seitlich Strahlung eintreten. Es sollten hier zusätzlich Schulterabdeckungen (Epauletten) Verwendung finden (Foto Dr. H. Krieger)

Keime nicht so leicht in das Innere der Schürze vordringen können. Manche Hersteller schließen allerdings die Anwendung von Desinfektionsmitteln aus. Somit findet manch kontaminierte Schutzschürze Zugang zum OP. Dass dieses nicht befriedigend ist, leuchtet ein. Es wären dampf- bzw. gassterilisierbare Schürzen wünschenswert, die einen weiteren großen Vorteil bieten würden: Die Schürze kann während eines Eingriffes „just in time“ angezogen werden. Damit wird der Operateur körperlich enorm entlastet.

In vielen Fällen finden – wohl aus Strahlenangst – die dicken 0,5 mm Schutzschürzen Verwendung. Diese sind bewusst nicht genormt, da die Belastung bei Dauergebrauch – auch aus ergonomischen Gründen – als zu hoch angesehen wird. International genormt sind nur Schürzen mit 0,25 und 0,35 mm Bleigleichwert. Auch ist ein kompletter Schutz des Rückens nicht erforderlich – das verursacht unnötiges Gewicht – ohne entsprechende Funktionalität! Ein Schürzengewicht von 4 bis 5 kg sollte nicht überschritten werden. Häufig sind Konfektionsschürzen für die individuelle Anatomie nicht passend bzw. nicht verfügbar (Abb. 3). Jeder Anwender / in muss eine jedoch optimal angepasste Schürze zur Verfügung haben (Ziff. 1.3.1 Anhang I zur EU Richtlinie). Deshalb sind in bestimmten Fällen ggf. Sonderanfertigungen erforderlich. Schildrüsenschutz und Epauletten (Schulterabdeckungen) gehören als Zubehör unbedingt dazu. □