DE

Das 1 x 1
der Schürzenauswahl

© Copyright 2018 – MAVIG GmbH, Stahlgruberring 5, München, Deutschland - Änderungen vorbehalten.

MAVIG

Inhaltsübersicht

Einleitung 3

Kapitel 1 Der besondere Schnitt einer Strahlenschutz-Schürze

Wichtige Kriterien zur Schürzenauswahl 4
Die ausreichende Länge 4
Der Armausschnitt 4
Entlastungsmöglichkeiten / Ergonomie 5
Der Überlappungsbereich frontseitig 6
Ein Überlappungsbereich rückseitig 7

Kapitel 2 Bleigleichwert und Schutzmaterialien

Ist bleifrei wirklich leichter? 8-9
Das Flächengewicht 10
Der richtige Schutz / Bleigleichwert 11

Kapitel 3 Normen und Messmethodiken

Kleine Historie der Messmethodiken 12-13

Kapitel 4 Ergänzungen zur Strahlenschutz-Schürze

Weitere PSA-Produkte für den Strahlenschutz 14-15

Das 1 x 1 der Schürzenauswahl

Bei der Entscheidung für die eine oder andere Strahlenschutz-Schürze, insbesondere bei langen Tragezeiten, zählt vermutlich das Gewicht zu den wichtigsten Kriterien.

Dieses definiert sich im Wesentlichen durch zwei Faktoren und wird in den folgenden Kapiteln erläutert.

Kapitel 1 **Der besondere Schnitt einer Strahlenschutz-Schürze**

und

Kapitel 2 **Bleigleichwert und Schutzmaterialien**

Auch ohne detaillierte Erklärung kann eine kurze Checkliste aushelfen:

Die Schürzen-Checkliste

Was sollten Sie bei der Auswahl einer Schürze beachten?

- ☐ Ist ein CE-Label mit der vierstelliger Kennnummer der benannten Stelle vorhanden?
- ☐ Entspricht die Schürze den aktuellen Normen IEC 61331:2014 / DIN EN 61331:2016? Wichtig: Jahreszahl beachten!
- ☐ Die Angabe des Röntgenröhrenspannungsbereichs (... kV) entspricht den Gegebenheiten an Ihrem Arbeitsplatz
- ☐ Die Länge der Schutzkleidung ist für Ihre Körpergröße ausreichend (bis mindestens zu den Knien)
- ☐ Sind Entlastungsmöglichkeiten vorhanden?
- ☐ Sind die Armausschnitte passend?
- ☐ Ist ausreichend Bewegungsfreiraum vorhanden?

Wichtige Kriterien zur Schürzenauswahl

Die ausreichende Länge

Ein besonders kurzer Rock bei einem Zweiteiler/Kostüm oder eine kurze Schürze/Mantel führen natürlich zu Gewichtseinsparungen.

Im Kniegelenk befindet sich **blutbildendes Knochenmark** [1], weswegen es nach IEC 61331-3:2014 / DIN EN 61331-3:2016 heißt:

§ *„Strahlenschutzschürzen müssen ... so ausgeführt sein, dass sie ... bis mindestens zu den Knien ... abdecken."* (siehe auch Abb. 1).

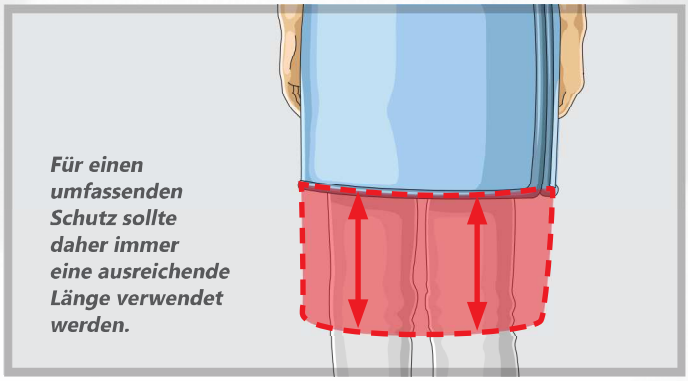


Abb.1: Fragwürdige Gewichtseinsparung durch eine Rocklänge nur bis zur Mitte des Oberschenkels.

Der Armausschnitt

Ist eine Schürze zu groß, ist dies gleich in zweifacher Hinsicht nachteilig: Die Schürze ist schwerer als nötig und es können Lücken im Schutzbereich entstehen, z.B. durch zu große Armausschnitte.

Insbesondere bei Frauen kann es hier zu einer Exposition des Brustgewebes kommen (rot markiert, Abb. 2 und 3). Das Brustgewebe wird als besonders empfindlich eingestuft. [2]

Armausschnitte sollten dem **ALARA Prinzip** folgen:
So klein wie möglich und nur so groß wie unbedingt nötig („ALARA" - As Low As Reasonably Achievable).

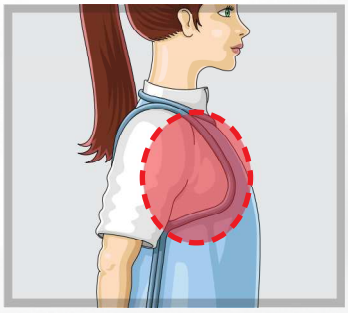


Abb. 2: Ein zu großer Armausschnitt, in dessen Folge es zu einer Exposition des Brustgewebes kommen kann.

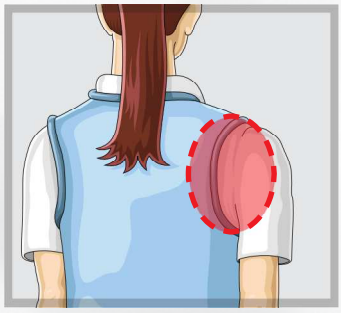


Abb. 3: Ein am Rückenteil zu weit ausgeführter Armausschnitt gewährleistet nur einen unzureichenden Schutz.

[1] Cristy, M., 1981: *Active bone marrow distribution as a function of age in humans.* Physics in Medicine & Biology 2007, 26 (3), p.389.

[2] ICPR: *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection* ICRP, 2007: Publication 103 (Users Edition). Ann. ICRP 37 (2-4)

Wichtige Kriterien zur Schürzenauswahl

Entlastungsmöglichkeiten / Ergonomie

Das Gewicht einer Strahlenschutz-Schürze ist einfach zu beurteilen, wenn man die Möglichkeit hat, die Schürze anzuprobieren.

Das Wichtigste ist natürlich, dass dabei die korrekte Größe der Strahlenschutz-Schürze ausgewählt wird.

Eine zu kleine Strahlenschutz-Schürze ist zwar leichter, gewährt aber keinen ausreichenden Schutz.

Daher sollte bei der Wahl einer geeigneten Strahlenschutz-Schürze auch auf entsprechende Entlastungssysteme geachtet werden. Diese verteilen das Gewicht der Strahlenschutz-Schürze ergonomischer und erhöhen somit für den Anwender den Tragekomfort erheblich.

Allgemein stehen dabei verschiedene Systeme zur Verfügung:

Die Strahlenschutz-Schürze wird als Zweiteiler (Kostüm) in Weste und Rock aufgeteilt. Somit trägt die Hüfte einen signifikanten Teil des Schürzengewichts und entlastet die Schultern.

Das Gewicht des Rockes kann beispielsweise über einen breiten Stretchteileinsatz im Rückteil bequem auf der Hüfte liegen (Abb. 4) bzw. ein Teil des Gewichtes bei einer Schürze/Einteiler (Mantel) durch einen umlaufenden Stretchgürtel auf Hüfthöhe gehalten werden (Abb. 5).

Abb. 4: Stretchteileinsatz beim Rock.

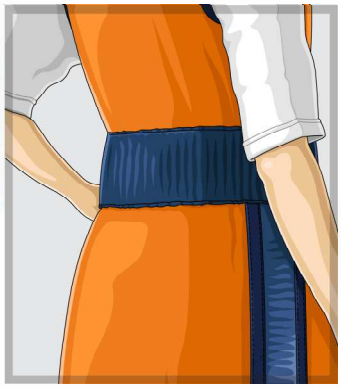


Abb. 5: Stretchgürtel beim Mantel.

TIPP: Ziehen Sie beim Schließen des Mantelgürtels leicht die Schultern hoch. So wird das Gewicht des Mantels teilweise auf die Hüfte verlagert und muss nicht mehr komplett von den Schultern getragen werden.

Auch bei Frontschutzschürzen kann durch geschicktes Verarbeiten von Stretchteileinsätzen das Gewicht der Strahlenschutz-Schürzen im Rücken abgestützt werden, sodass die Schultern weniger belastet werden.

Um die Schulter nicht zusätzlich zu belasten, sollte jede Strahlenschutz-Schürze zusätzlich mit weichen Schulterpolstern ausgestattet sein.

Wichtige Kriterien zur Schürzenauswahl

Der Überlappungsbereich frontseitig *(bei Kostüm/Zweiteiler und Mantel)*

Es gilt zwei Varianten zu unterscheiden:

I. Beide Vorderflügel haben den für die Strahlenschutz-Schürze angegebenen Bleigleichwert

Einziger Vorteil dieser Variante ist, dass man, sobald man die Schutzkleidung geschlossen hat, immer mindestens mit dem angegebenen Bleigleichwert geschützt ist.

Nachteil: Durch den Verstellbereich wird es zwangsweise immer zu einem Überlappungsbereich kommen, der den doppelten Bleigleichwert hat. Man muss folglich mehr Gewicht als nötig mit sich tragen.

II. Beide Vorderflügel haben ungefähr den halben Bleigleichwert – durch die Überlappung ergibt sich der angegebene Bleigleichwert

Gewichtstechnisch ist diese Variante II der Variante I vorzuziehen. Man muss sich jedoch bewusst sein, dass nur im Überlappungsbereich der gewünschte Bleigleichwert erzielt wird.

Gezielt sollte man daher überprüfen oder beim Hersteller nachfragen, ob auch die Schulterpartien, bei denen sich die Vorderflügel häufig nicht überlappen, den vollen Bleigleichwert haben.

Weiterhin kann es bei dieser Variante vorkommen, dass die Schürze beispielsweise durch Unachtsamkeit nicht korrekt geschlossen wird. In der Folge können Bereiche entstehen, in denen der Anwender nur mit halbiertem Bleigleichwert geschützt wird.

Abb. 6: Farbig abgesetzte Sicherheitszonen für ein sicheres Schließen von Weste und Rockes.

MAVIG hat oben angesprochene Probleme durch seine patentierten „Sicherheitszonen" gelöst.

Die durch Nähte im Außenmaterial abgetrennten Bereiche seitlich und im Schulterbereich besitzen bereits den vollen Bleigleichwert.

Die Schulterpartien sind dadurch optimal geschützt und die seitliche Sicherheitszone gewährt etwas Spielraum beim Anziehen, Abb. 6.

Zur besseren Visualisierung der Sicherheitszonen werden diese unabhängig von der Schürzenfarbe immer in der Farbe „Ocean" gefertigt.

TIPP: Die Sicherheitszone ist auch eine ideale Hilfestellung beim Herausfinden, ob dies die korrekte Größe ist. Endet der Vorderflügel in der Sicherheitszone wurde die richtige Größe gewählt.

Ein Überlappungsbereich rückseitig *(bei Kostüm/Zweiteiler)*

Ist der Überlappungsbereich von Weste und Rock nicht ausreichend groß dimensioniert, kann es beim Bücken zu Lücken im Strahlenschutz kommen (Abb. 7).

Aus Gründen des Strahlenschutzes sollte deshalb, auf die geringe Gewichtseinsparung durch eine kürzere Weste besser verzichtet werden.

Abb. 7: Eine unzureichende Überlappung von Weste und Rock ist z. Bsp. beim Bücken gefährlich.

Ist bleifrei wirklich leichter?

Im Strahlenschutz unterscheidet man drei Arten von Schutzmaterialien: bleihaltig, bleireduziert und bleifrei.

Leider sind immer noch viele Anwender der Meinung, dass „bleifrei" mit einem leichten Schutzmaterial und somit mit einer besonders leichten Schutzschürze gleichzusetzen sei. Genauer betrachtet ist dies jedoch **nicht richtig**.

Um die Zusammenhänge zu erklären, folgt nun ein Überblick über die verschiedenen Schutzmaterialien:

I. **Reinblei Materialien:** Das Standard-Schutzmaterial zum Abschirmen von Röntgenstrahlung ist Blei. Blei ist ein Hoch-Z-Material – also ein Element mit einer hohen Ordnungszahl bzw. einer hohen Protonenanzahl.

Solch ein Hoch-Z-Material schirmt die Röntgenstrahlung im klinisch relevanten Bereich von 50 - 150 kV (fast) unabhängig von der Röntgenröhrenspannung sehr gut ab (siehe Abb. 8). Schutzmaterial mit Blei hat also von 50 - 150 kV einen stabilen Bleigleichwert. Auf der anderen Seite bedeutet eine hohe Ordnungszahl aber auch ein höheres Gewicht des Schutzmaterials.

II. **Bleireduzierte Materialien:** Bei bleireduziertem Schutzmaterial wird Blei mit anderen Materialien gemischt, die eine niedrigere Ordnungszahl als Blei haben.

Das hat den Effekt, dass das Schutzmaterial (bei gleicher Fläche) etwas leichter ist. Allerdings schirmen Niedrig-Z-Materialien bei niedrigen und hohen Röntgenröhrenspannungen nicht mehr so gut ab. Der Bleigleichwert ändert sich abhängig von der Röntgenröhrenspannung (siehe Abb. 9).

Wie stark die Schwankungen des Bleigleichwerts ausfallen, hängt davon ab, mit welchen Materialien und in welcher Menge, Blei ersetzt wurde. Das bedeutet in der Praxis, dass Strahlenschutz-Schürzen mit bleireduziertem Schutzmaterial meist nur für einen Röntgenröhrenspannungsbereich von 50 - 110 kV den angegebenen Bleigleichwert innerhalb der Toleranzen erfüllen und somit auch nur für diesen Bereich zugelassen sind.

III. **Bleifreie Materialien:** Bei bleifreiem Schutzmaterial wurde Blei vollständig durch andere Materialien ersetzt, die meist eine niedrigere Ordnungszahl als Blei aufweisen.

Je nach Material kann das dazu führen, dass das Schutzmaterial (bei gleicher Fläche) wesentlich leichter ist. Aber, wie schon beschrieben, schirmen Niedrig-Z-Materialien bei einigen Röntgenröhrenspannungen schlechter ab als Reinblei-Materialien. Da bei bleifreien Schutzmaterialien Blei komplett ersetzt wurde, kann es zu großen Änderungen des Bleigleichwerts abhängig von der Röntgenröhrenspannung kommen (siehe Abb. 10).

Der angegebene Bleigleichwert der Schutzmaterialien wird dann häufig nur noch bei bestimmten Röntgenröhrenspannungen erfüllt. Wird eine andere Spannung gewählt, ist der Anwender bedeutend geringer geschützt als erwartet.

Das heißt aber nicht, dass eine bleifreie Strahlenschutz-Schürze generell keinen ausreichenden Schutz gewähren kann. Ersetzt man beispielsweise Blei komplett durch Bismut, ist man genauso gut geschützt. Da Bismut jedoch im Periodensystem direkt neben Blei liegt, wäre die Strahlenschutz-Schürze nicht leichter.

Die folgenden Graphen verdeutlichen das Verhalten der verschiedenen Materialien über den gesamten Röntgenröhrenspannungsbereich von 50 - 150 kV (gemessen nach aktueller Norm IEC 61331-1:2014).

Im Falle des bleifreien Materials ist ein Material mit Elementen mit geringen Ordnungszahlen dargestellt.

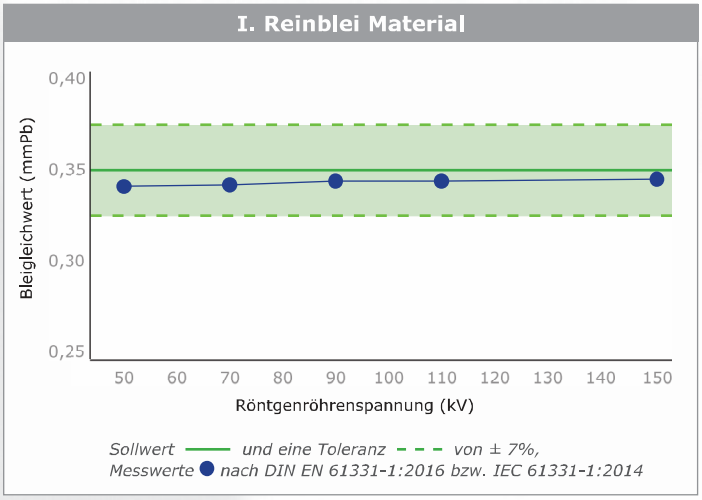


Abb. 8: Bleigleichwerte eines Reinblei Materials im Bereich 50 - 150 kV

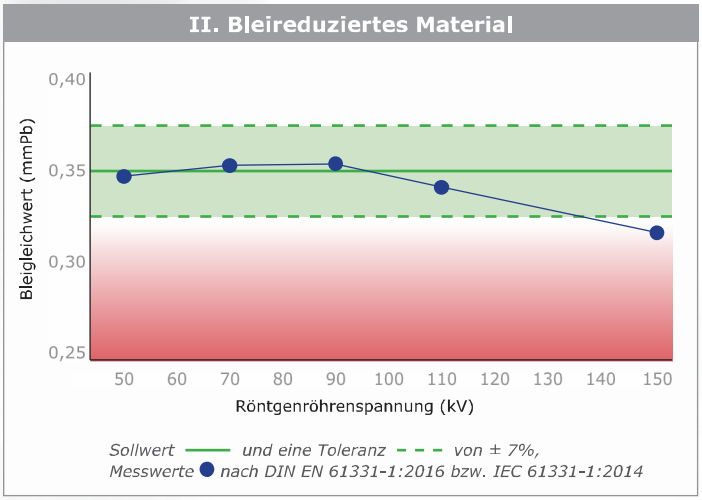


Abb. 9: Bleigleichwert eines bleireduzierten Materials im Bereich 50 - 150 kV

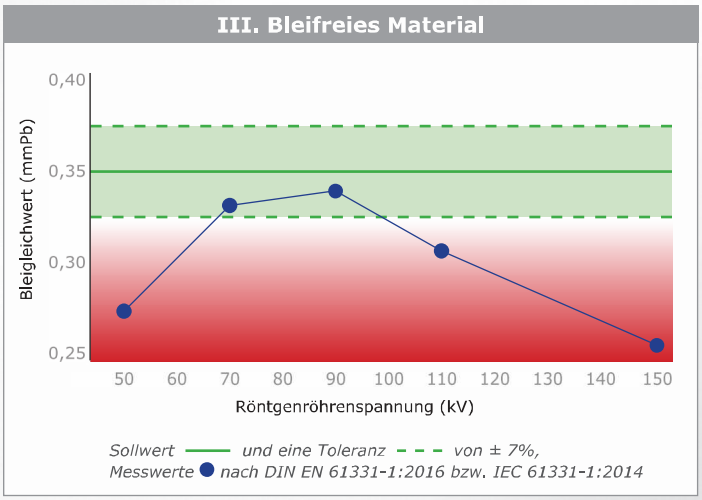


Abb. 10: Bleigleichwert eines bleifreien Materials im Bereich 50 - 150 kV

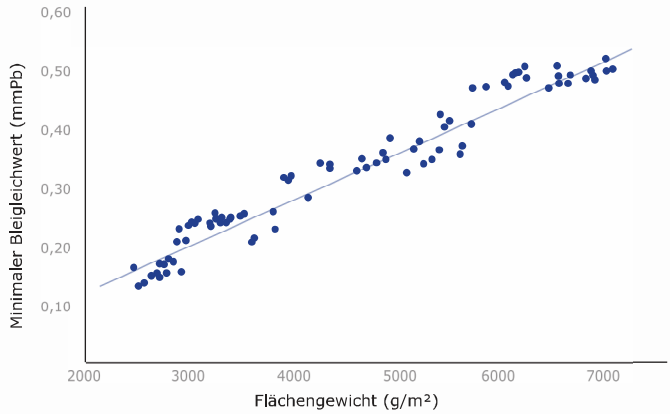
Das Flächengewicht

Generell kann jedes Material ausreichend Schutz bieten, wenn es korrekt konfiguriert wurde. Dies wird aktuell nur durch die IEC 61331:2014 / DIN EN 61331:2016 sichergestellt.

Um über den gesamten Röntgenröhrenspannungsbereich ausreichend zu schützen, ist ein gewisses Gewicht der Strahlenschutz-Schürze unumgänglich. [3]

Diesen Zusammenhang stellt die folgende Graphik anschaulich dar.

Diverse Serien-Schutzmaterialien im Gewichtsvergleich



Messwerte ● minimaler Bleigleichwerte unterschiedlicher Serienmaterialien verschiedener Hersteller nach aktueller IEC 61331-1:2014, über dem jeweiligen Flächengewicht

Abb. 11: Minimale Bleigleichwerte unterschiedlicher Serienmaterialien von verschiedenen Herstellern

Hier wurden die Bleigleichwerte unterschiedlicher Serienmaterialien verschiedener Hersteller jeweils im Spannungsbereich 50 kV - 150 kV nach IEC 61331-1:2014 bestimmt. Von den bestimmten Bleigleichwerten wurde der jeweils niedrigste über dem Flächengewicht des Materials aufgetragen.

Es ist ersichtlich, dass ein geringeres Flächengewicht mit einem geringeren Bleigleichwert und somit einem geringeren Schutz einhergeht. Gleiches gilt umgekehrt. Ein hoher Bleigleichwert mit entsprechend höherem Schutz bedingt ein höheres Flächengewicht.

[3] Lichliter A et al: Clinical Evaluation of Protective Garments with Respect to Garment Characteristics and Manufacturer Label Information. J Vasc Interv Radiol 2017, Vol. 28, pp. 148 - 155

Die richtige Strahlenschutz-Schürze

Welcher Bleigleichwert an Ihrem Arbeitsplatz nötig ist, hängt von den Arbeitsbedingungen (vorhandener bauseitiger Strahlenschutz, Röntgenröhrenspannung, Position im Raum etc.) ab und kann nicht pauschal festgelegt werden.

In Deutschland überwachen und beaufsichtigen Strahlenschutzbeauftrage die Maßnahmen zur Gewährleistung des Strahlenschutzes beim Umgang mit ionisierender Strahlung. Bei Fragen zum Thema Strahlenschutz ist er der erste Ansprechpartner an Ihrem Arbeitsplatz.

Unabhängig davon sollte jeder, der eine Strahlenschutz-Schürze trägt, sich darauf verlassen können, dass er oder sie mit dem Bleigleichwert, der auf der Strahlenschutz-Kleidung angegeben ist, im benötigten Röntgenröhrenspannungsbereich geschützt wird. Damit dies gewährleistet ist, achten Sie immer darauf, ob der Bleigleichwert Ihrer Strahlenschutz-Kleidung gemäß der aktuellen IEC 61331-1:2014 bzw. DIN EN 61331-1:2016 bestimmt worden ist.

Zusätzlich sollten Sie abgleichen bei welchen Röntgenröhrenspannungen Sie arbeiten und für welchen Bereich die präferierte Schutzkleidung zugelassen ist. Wird beispielsweise lediglich im Bereich 80 kV - 100 kV gearbeitet, ist die leichtere Schutzkleidung aus bleireduziertem / bleifreiem Material, die meist nur im Bereich von 50 kV - 110 kV getestet und zugelassen ist, zu bevorzugen. Auf der anderen Seite sollte beispielsweise für CT-Interventionen unbedingt darauf geachtet werden, dass das Material über den gesamten Röntgenröhrenspannungsbereich von 50 kV - 150 kV getestet und zugelassen ist. Hierfür wiederum empfiehlt MAVIG Reinblei oder equivalente Schutzmaterialien.

Warum sind manche Schürzen wesentlich leichter als andere? – Eine kleine Historie der Messmethodiken

Aktuell ist es noch möglich, dass manche Schürzen wesentlich leichter sind als andere. Das ist der Tatsache geschuldet, dass noch nicht alle Hersteller auf den neusten Stand der Technik (IEC 61331-1:2014 / DIN EN 61331-1:2016) umgestellt haben. Strahlenschutzkleidung, die vor der Normeneinführung zugelassen wurde, behält vorerst ihre CE-Zertifizierung, weshalb es besonders wichtig ist auf die Jahreszahlen zu achten.

Warum schwankt nun der Bleigleichwert bei teilweisem oder komplettem Ersetzen von Blei? Und warum konnten manche Strahlenschutz-Schürzen trotz verdächtig leichtem Gewicht eine CE-Zertifizierung erhalten??

Um diese Fragen zu klären, gilt es, die Messmethodiken zur Bleigleichwertbestimmung, früher und heute, etwas näher zu betrachten.

I. Messmethodik der Vorgängernormen IEC 61331-1: 1994 / DIN EN 61331-1:2006

In diesen Normen wird die Bestimmung des Bleigleichwerts eines Schutzmaterials im schmalen Strahlenbündel beschrieben. Auf die technischen Details der Bleigleichwert-Bestimmung einzugehen würde allerdings den Rahmen dieser Broschüre sprengen.

Hier ist wichtig zu wissen: Bei dieser Messung ist die Messkammer nicht direkt hinter der Probe (dem Schutzmaterial) platziert (siehe Abb. 12).

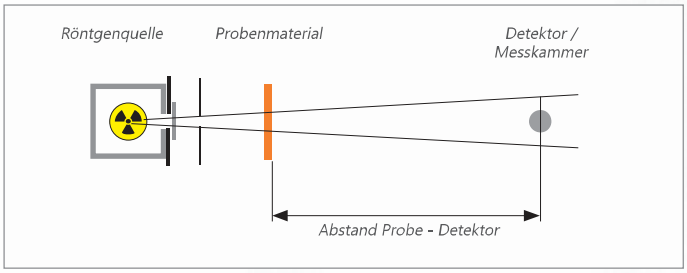


Abb. 12: Schematische Darstellung nach alter DIN EN 61331-1:2006

II. Messmethodik des aktuellen Stands der Technik IEC 61331-1: 2014 / DIN EN 61331-1:2016

Im Gegensatz zu den oben genannten Normen erfolgt die Bestimmung des Bleigleichwerts hier im breiten inversen Strahlenbündel.

Hier ist wichtig zu wissen: Bei dieser Messung ist die Messkammer direkt hinter der Probe (dem Schutzmaterial) platziert (siehe Abb. 13).

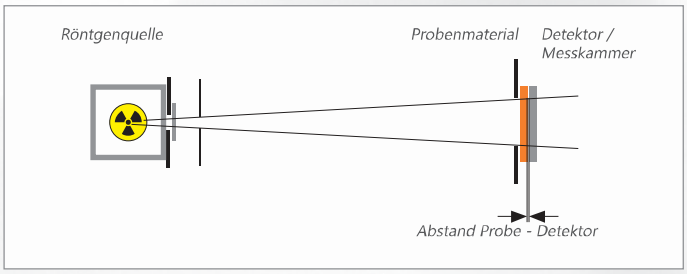


Abb. 13: Schematische Darstellung nach aktuell gültiger DIN EN 61331-1:2016

Im Übrigen wurde die Messmethodik II in leicht abgewandelter Form auch schon seit 2009 in der rein deutschen Norm DIN 6857-1:2009 vorgeschrieben. Auf Grund der Aktualisierung des Standards bzw. der Normenreihe 61331 wurde diese inzwischen ebenfalls zurückgezogen.

Haben wir ein ausschließlich bleihaltiges Schutzmaterial ergibt sich bei beiden Messmethodiken ein ähnlicher Bleigleichwert. Bei bleireduzierten bzw. bleifreien Materialien ergibt sich allerdings ein fälschlicherweise hoher Bleigleichwert, wenn die Messmethodik aus Kategorie I verwendet wird. Der Grund hierfür sind die „Nicht-Blei-Materialien".

Einige „Nicht-Blei-Materialien" geben bei typischen medizinischen Röntgenröhrenspannungen (80 kV - 100 kV) Sekundärstrahlung, sogenannte Fluoreszenzstrahlung ab. Diese Fluoreszenzstrahlung ist niederenergetisch und hat in Luft nur eine sehr kurze Reichweite. Deshalb ist Fluoreszenzstrahlung nur kurz hinter dem Strahlenschutzmaterial messbar. [4, 5] Wenn also wie bei Kategorie I Messkammer und Probe weit voneinander entfernt sind, wird die Fluoreszenzstrahlung messtechnisch nicht erfasst und der Bleigleichwert dadurch fälschlicherweise hoch. Ein korrekter Bleigleichwert für alle Materialien wird folglich nur bei Verwendung der Messmethodik der Kategorie II (bzw. der zurückgezogenen DIN 6857-1:2009) bestimmt.

Hinzu kommt, dass die Fluoreszenzstrahlung biologisch gesehen wesentlich wirksamer ist, als die höher energetische Streustrahlung, die die Schürze abhält. [6]

Zusätzlich haben die Normen der Kategorie I die Bestimmung des Bleigleichwerts bei lediglich einer Röntgenröhrenspannung vorgeschrieben. Wie zuvor auf Seite 9 in Abb. 9 und 10 gezeigt, ist der Bleigleichwert für bleifreie bzw. bleireduzierte Schutzmaterialien um einen Röntgenröhrenspannungsbereich von ca. 90 kV am höchsten. Wählt man folglich diese Spannung zur Bestimmung des Bleigleichwerts aus, wurde mit der veralteten Messmethodik I die Norm zwar erfüllt, jedoch der Träger bei Arbeiten mit anderen Röntgenröhrenspannungen unwissentlich weitaus geringer geschützt als angenommen.

[4] Schlattl H et al: *Shielding properties of lead-free protective clothing and their impact on radiation doses.* Med. Phys. 2007, Vol. 34, pp. 4270-4280

[5] Schöpf T et al: *Radiation Protection Clothing in X-Ray Diagnostics – Influence of the Different Methods of Measurement on the Lead Equivalent and the Required Mass.* Fortschr Röntgenstr 2016, Vol. 188, No. 08, pp. 768-775

[6] Regulla DF et al: *Patient exposure in medical X-ray imaging in Europe.* Radiat Prot Dosimetry 2005, Vol 114 (1-3), pp. 11-25w

Weitere PSA-Produkte für den Strahlenschutz

Auch wenn alle Kriterien der Schürzenauswahl beachtet wurden, so sind doch noch einige empfindliche Körperteile bisher nicht geschützt. Als ersten Schritt sollte man hier immer auf bauseitigen Strahlenschutz, wie am Tisch montierte Unterkörperschutze und deckengeführte Strahlenschutzscheiben zurückgreifen. Leider ist dies nicht immer möglich.

1 Schutz der Augen

Die Sensibilität der menschlichen Augen gegenüber ionisierender Strahlung wird als sehr hoch eingestuft, sodass diese unbedingt, z.B. durch eine Röntgenschutzbrille, geschützt werden sollten. Eine korrekte Passform ist hier besonders wichtig: Die Röntgenschutzbrille muss insbesondere zu den Wangen hin und seitlich dicht abschließen, denn im Normalfall trifft die vom liegenden Patienten ausgehende Sekundärstrahlung nicht ausschließlich frontal auf die Augenlinsen, sondern in einem Einfallswinkel von schräg unten bzw. schräg seitlich [7].

2 Schutz des Kopfes

Ohne wirksamen bauseitigen Obertisch-Streustrahlenschutz ist der Schädel in Abhängigkeit von der jeweiligen Prozedur und Durchleuchtungszeit durchaus einer hohen Strahlenexposition ausgesetzt. In diesen Fällen ist eine Ergänzung der Strahlenschutzkleidung um eine Haube sinnvoll. Bei der Auswahl muss allerdings beachtet werden, dass insbesondere bei geschlossenen Hauben, die zwar den Schädel vollständig abschirmen, die Wärmeableitung über die Schädeldecke eingeschränkt ist.

3 Schutz der Schilddrüse

Selbst unabhängig vom bauseitigen Strahlenschutz sollte eine Strahlenschutz-Schürze immer mit einem Schilddrüsen-/Sternumschutz ergänzt werden, denn die Schilddrüse ist ein besonders strahlenempfindliches Organ [8]. Es ist wichtig zu beachten, dass der Schilddrüsenschutz und die Schutzschürze sich dabei im kompletten Vorderbereich überlappen, sodass es nicht zu Lücken im Strahlenschutz kommt.

4 Schutz der Schulter

In den Schultereckgelenken befindet sich schützenwertes, blutbildendes Knochenmark [1]. Gerade an Arbeitsplätzen, an denen man in der Regel seitlich zur Strahlenquelle steht (z.B. im Herzkatheterlabor), sollte die Strahlenschutzschürze daher um mindestens einen Ärmel ergänzt werden.

Ärmel eignen sich zudem hervorragend um die Nachteile von eventuell zu großen Armausschnitten zu verhindern. Durch das zusätzliche Strahlenschutzmaterial kann auch das besonders empfindliche Brustgewebe nicht mehr exponiert werden.

5 Schutz der Hände

Die Hände befinden sich fast immer am nächsten am Patienten und somit der Streustrahlenquelle. Wie im kompletten Bereich des Strahlenschutzes gilt auch hier der Gedanke der Optimierung im Strahlenschutz. Dieser gibt vor, dass jede mögliche Maßnahme zur Minimierung der Dosis durch Strahlenexposition zu ergreifen ist. Eine Möglichkeit sind röntgenstrahlenabsorbierende, sterile Handschuhe. Heutzutage sind diese in ihren Eigenschaften so nah an herkömmlichen OP-Handschuhen angelehnt, dass diese ohne Problem in ein Strahlenschutzkonzept integriert werden können.

[7] Hristova-Popova J et al: *Risk of radiation exposure to medical staff involved in interventional endourology.* Radiation protection dosimetry 2015, 165(1-4), pp.268-271

[8] Adamus R et al: *Strahlenschutz in der interventionellen Radiologie.* Der Radiologe 2016, 56(3), pp.275-281

[1] Cristy, M., 1981: *Active bone marrow distribution as a function of age in humans.* Physics in Medicine & Biology 2007, 26 (3), p.389

MAVIG GmbH

Postfach 82 03 62
81803 München
Deutschland

Stahlgruberring 5
81829 München
Deutschland

Tel.: +49 (0) 89 420 96 0
Fax: +49 (0) 89 420 96 200
e-Mail: info@mavig.com

www.mavig.de

Rev.: How2_deu_0318-1 / Gedruckt in Deutschland

MAVIG