

INFORMATION DER MAVIG GMBH ZUM EMPFOHLENEEN STRAHLENSCHUTZ

basierend auf der 3. Auflage der

„Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“

aus dem Jahr 2015

Um ein dem heutigen Stand der Erkenntnis und Technik entsprechendes Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen zu unterstützen, hat die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK) im Februar 2015 die 3. Auflage der Leitlinie veröffentlicht.

Diese Leitlinie betrachtet organisatorische, technische, bauliche sowie gesetzliche Anforderungen für das Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen.

Die Autoren der Leitlinie:

V. Schächinger, B. Levenson, M. Kelm

für die Klinische Kommission der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK)

H. Nef, H. Eggebrecht, H. Mudra, C.K. Naber, H. Rittger

für die Arbeitsgruppe Interventionelle Kardiologie der DGK

C. Butter, I. Deisenhofer, L. Eckardt

für die Arbeitsgruppe Rhythmologie der DGK

T. Walther

für die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)

Herausgegeben vom Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e. V.

Bearbeitet im Auftrag der Kommission für Klinische Kardiologie.

Literaturnachweis:

V. Schächinger, H. Nef, S. Achenbach et al. (2015)

Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren, 3. Auflage 2015, Kardiologie 2015 • 9:89–123

The logo for MAVIG GmbH, featuring the word "MAVIG" in a bold, sans-serif font. The letter "A" is stylized with an orange triangle pointing upwards, and the letter "V" is also stylized with an orange triangle pointing downwards.

Einleitung

MAVIG möchte Ihnen mit dieser Informationsbroschüre eine Orientierung hinsichtlich des aktuellen Stands der Technik und der vielfältigen Möglichkeiten im Strahlenschutz unter Einbeziehung der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung geben.

In der Leitlinie finden auch neuere kardiologische Verfahren wie beispielsweise die invasive Elektrophysiologie, die Implantation von Rhythmusaggregaten und die katheterbasierte Klappentherapie Berücksichtigung.

Kapitel 3. der Leitlinie ist dem Strahlenschutz gewidmet. Der hohe Stellenwert von technischen Strahlenschutzmaßnahmen wird betont.

Mögliche Schutzmaßnahmen werden untergliedert in

- ortsfeste Dauerschutz-Einrichtungen wie z.B. deckengeführte Strahlenschutz-Scheiben oder mobile Schutzwände (Kategorie laut Leitlinie „Anlagenbezogene Abdeckungen“)
- persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie z.B. Strahlenschutzkleidung oder Schutzbrillen (Kategorie laut Leitlinie „Individuelle Maßnahmen des Untersuchers“)
- Abdeckungen, welche auf oder unter dem Patienten positioniert werden, z.B. Strahlenschutz-Drapes (Kategorie laut Leitlinie „Patientenbezogene Abdeckungen“).

Im Überblick wird aufgezeigt, mit welchen Maßnahmen den Empfehlungen der DGK-Leitlinie entsprochen werden kann. Hierzu nutzen wir die Kategorisierung der Strahlenschutzmittel aus der Leitlinie als roten Faden. Alle in der Leitlinie aufgeführten Schutzmittel werden im Folgenden beschrieben und erläutert.

Selbstverständlich beraten wir Sie zu den Produkten jederzeit gerne individuell.

Wer wir sind:

Die MAVIG GmbH ist als unabhängiges, forschendes und produzierendes Unternehmen nunmehr seit über 90 Jahren weltweit erfolgreich.

MAVIG Produkte stehen für Qualität und Zuverlässigkeit, gefertigt in Deutschland. Die Produktpalette umfasst Ober- und Untertisch-Streustrahlenschutz-Einrichtungen, mobile Schutzwände, deckengeführte Geräteträgersysteme z.B. für Monitore und Leuchten, Strahlenschutz-Einbaufenster und -Vorhänge, ebenso Strahlenschutzbekleidung und -zubehör.

Alle MAVIG-Produkte werden unter strikter Beachtung der geltenden Gesetze, Vorschriften und Normen konstruiert, gefertigt und vertrieben - teilweise sogar mit höheren Anforderungen als vorgegeben.

Unser breites Produktportfolio deckt alle in der Leitlinie beschriebenen technischen Strahlenschutz-Maßnahmen zur Optimierung der Streustrahlenexposition für den Untersucher und den Patienten ab. Sie erhalten somit alles aus einer Hand und die Produkte sind optimal auf die Applikation sowie auf einander abgestimmt.

MAVIG GmbH, München (Hrsg.) (2015):

Informationen der MAVIG GmbH zum empfohlenen Strahlenschutz basierend auf der 3. Auflage der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“.

Literaturnachweis:

1. V. Schächinger, H. Nef, S. Achenbach et al. (2015)
„Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“,
3. Auflage 2015, Kardiologe 2015 • 9:89–123

Weiterführende Literatur:

2. H. Eder, C. Seidenbusch, M. Treitl, P. Gilligan (2015)
„A New Design of a Lead-Acrylic Shield for Staff Dose Reduced in Radial and Femoral Access Coronary Catheterization“
Fortschr Röntgenstr 2015; 187:1-9
3. P. Gilligan, J. Lynch, H. Eder, S. Maguire, E. Fox, B. Doyle, I. Casserly, H. Mc Cann, D. Foley. (2015)
„Assessment of clinical occupational dose reduction effect of a new interventional cardiology shield for radial access combined with a scatter reducing drape.“
Catheter Cardiovasc Interv. 2015 Jul 8. doi: 10.1002/ccd.26009

INHALTSÜBERSICHT

Einleitung	3
Inhaltsübersicht	5
Röntgenstrahlenschutz & Systemtechnik aus einer Hand	6-7

ANLAGENBEZOGENE BLEIÄQUIVALENTE ABDECKUNGEN

Obertisch-Schutzscheibe mit Bleilamellenverlängerung	8-9
Untertischlamellen mit schwenkbarem Seitenteil	10-11
Mobiler Strahlenschutz, fahrbare Bleiacryl-Schutzscheiben	12-13
Strahlenschutz am Fußschalter	14-15

INDIVIDUELLE MASSNAHMEN DES UNTERSUCHERS

Röntgen-Schutzkleidung, Rundum-Mantel oder Zweiteiler	16-17
Schilddrüsen-Schutz	18-19
Schutz für das Auge: Lateral umfassende Bleiglasbrille	20-21
Strahlenschutz Kopfbedeckungen, „Mütze oder Helm“	22-23
Strahlenschutz Handschuhe	24-25

PATIENTENBEZOGENE BLEIÄQUIVALENTE ABDECKUNGEN

Strahlenschutz-Abdeckungen	26-27
Strahlenschutz-Abdeckungen, auf oder unter dem Patienten	28-29

Röntgenstrahlenschutz & Systemtechnik aus einer Hand - MAVIG GmbH

Der anlagen- und personenbezogene Strahlenschutz aus dem MAVIG-Produktportfolio umfasst den gesamten Umfang der gemäß Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. vorgeschlagenen Maßnahmen.

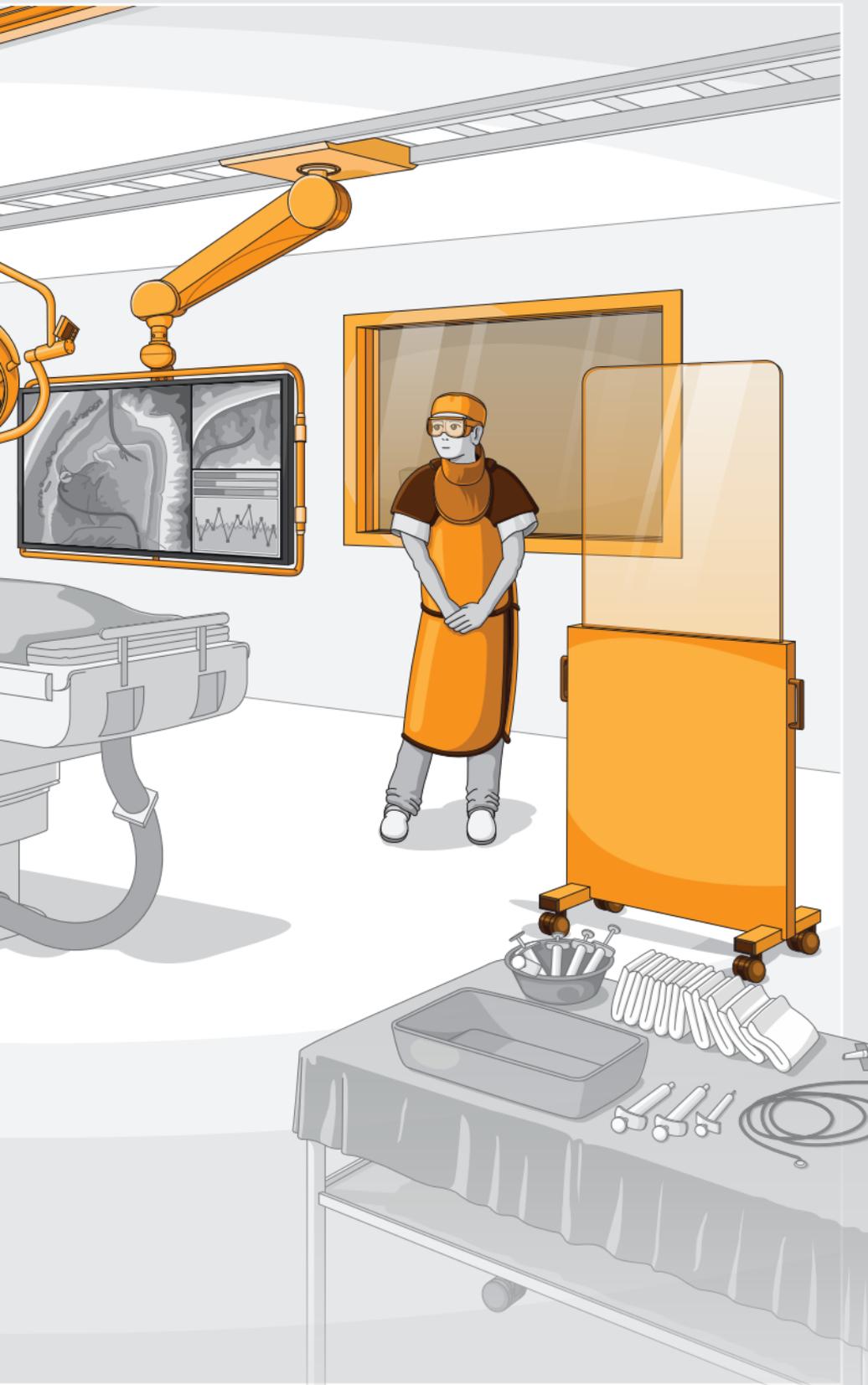


Übersicht und Illustration der Strahlenschutzlösungen inklusive zugehöriger Systemtechnik für Herzkatheterlabore und Hybrid-Operationssäle aus dem Produkt-Portfolio der MAVIG GmbH

Dargestellt sind:

- Strahlenschutzscheibe mit Lamellenbehang*
- Strahlenschutz-Abdeckung, patientenseitig*
- Rundum-Röntgenschutzkleidung*
- Röntgenschutzbrillen mit Seitenschutz*
- Röntgenschutz für Schilddrüse und Sternum*
- Röntgenschutz-Handschuhe*
- Röntgenschutz-Kopfbedeckung*
- Untertisch-Streustrahlenschutz*
- Mobile Röntgenschutzwand*

*Selbstverständlich beraten wir Sie zu den Produkten
jederzeit und gerne auch individuell.*



Weitere Schutzprodukte:

*Strahlenschutz-Einbaufenster
Röntgenschutz-Vorhanganlage*

Und aus dem Bereich Systemtechnik:

*Deckenlaufschiene & Deckenstativ
Tragarm mit Untersuchungs- und OP-Leuchte
Monitorträgersystem*



*Strahlenschutzscheibe nach
heutigem Stand der Technik
mit flexiblem Lamellenbehang
(Baureihe OT54/94).*

Obertisch-Schutzscheibe mit Bleilamellenverlängerung

Im Jahr 1995 werden erstmalig ortsfeste Strahlenschutz-Einrichtungen, bestehend aus Obertisch-Schutzscheibe und Unterkörperschutz, durch die Bundesrichtlinie SV-RL (*Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern*) an Arbeitsplätzen der interventionellen Radiologie in Deutschland Pflicht, wie z.B. in Herzkatheterlaboren. Durch diese Schutzscheiben, damals noch ohne Lamellenbehang (Abb. 1), wurde die Strahlenexposition des Untersuchers um den Faktor 3-5 gesenkt.

Die „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ empfiehlt aktuell grundsätzlich Strahlenschutz-Scheiben mit Lamellenbehang einzusetzen. Der Vorteil hier ist eine deutlich höhere Schutzwirkung, denn entgegen der früher bekannten Scheiben ohne zusätzlichen Lamellenbehang wird nun durch den Lamellenbehang ein erheblicher Anteil der aus dem Patientenkörper austretenden Streustrahlung (Unterstrahlungseffekt) abgeschirmt (Abb. 2).

Um den bisherigen Stand der Technik weiterzuentwickeln, gestaltete MAVIG im Jahr 2014 eine neue Strahlenschutz-Scheibe mit flexiblem Lamellenbehang, das Scheibendesign in modifizierter Formgebung und geänderten Abmessungen. Damit werden folgende Ziele umgesetzt:

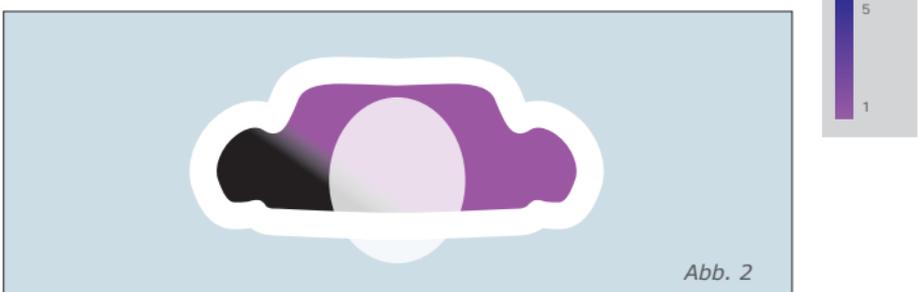
- Eliminierung des Unterstrahlungseffekts
- Deutliche, weitere Reduktion der Strahlenexposition
- Optimale Abschirmung auch für Untersucher mit hoher Körpergröße
- Vergrößerung von Bewegungsfreiheit und Schutzzone für Untersucher, Co-Untersucher und Assistenz
- Identische Schutzwirkung für femoralen wie auch radialen Zugang

Durch Anwendung dieser neuen Scheiben-Konzeption (Baureihe OT54/OT94) wird die Strahlenexposition am Untersucher- und Assistenz-Standort (in 160 cm Höhe) um Faktor 6 im Vergleich zu der Anwendung ohne Lamellenbehang reduziert.

Werden zusätzlich Strahlenschutz-Drapes, welche auf dem Patienten positioniert werden, eingesetzt, vergrößert sich die Schutzwirkung um Faktor 10 (weitere Informationen hierzu siehe Seite 27).



Situation am Untersucher mit neuer Schutzscheibe ohne Lamellenbehang: Der hellblaue Bereich signalisiert eine hohe Strahlenbelastung im Oberkörperbereich infolge der Unterstrahlung der Schutzscheibe.



Situation am Untersucher mit neuer Schutzscheibe mit Lamellenbehang: Der lila Bereich signalisiert eine deutlich geringere Streustrahlenbelastung im Oberkörperbereich.



Abb. 3a

Untertischlamellen mit schwenkbarem Seitenteil

Unterkörperschutz-Systeme sind ein integraler Bestandteil jedes Strahlenschutzkonzeptes für die interventionelle Radiologie. In Kombination mit einer deckengeführten Strahlenschutzscheibe stellen sie den benötigten grundlegenden Strahlenschutz an Arbeitsplätzen im Herzkatheterlabor oder Hybrid-OP dar.

Die Empfehlung der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/ Hybridlaboren“ sieht eine Untertisch-Streustrahlenschutzeinrichtung mit einem schwenkbaren Seitenteil, einem parallel zum Tisch positionierten Schutz und entsprechendem Übergang zum Obertisch-Streustrahlenschutz mittels eines Lamellenaufsatzes vor.

Der Gedanke ist eine deutlich erweiterte Schutzzone für Untersucher und Assistenzpersonal. Aufbauend auf Bewährtem hat MAVIG bereits Unterkörperschutz-Lösungen in neuen Designs entwickelt, die allen Anforderungen entsprechen.

Mit den stattlichen Breiten der Systeme ist eine großflächige Schutzzone für das strahlenexponierte Personal auf der jeweiligen Tischseite gegeben (Abb. 3a, Baureihe UT70 und Abb. 3b, Baureihe UT6030).

Positionieren Sie den Unterkörperschutz ganz nach Ihren Anforderungen: entweder parallel zum Tisch oder mit abgewinkeltem breiten und/oder schmalem Seitenteil. Diese sind bis zu 90° schwenkbar. Das schmale Seitenteil kann optimal auch dazu genutzt werden, bei vorgelagerten Tischschienen den Unterkörperschutz bündig mit der Tischplatte zu justieren (s. Skizze, Abb. 3b).

Flexible, sich überlappende Lamellen ermöglichen mehr Komfort für den Untersucher und eine ungestörte Bewegung des C-Bogens.

Abnehmbare Aufsätze schaffen den unverzichtbaren Übergang zu der Obertisch-Streustrahlenschutzeinrichtung.



Abb. 3b



Mobiler Strahlenschutz, fahrbare Bleiacryl-Schutzscheiben

Mobile Röntgenschutzwände sind an interventionellen Arbeitsplätzen, insbesondere wenn bei spezifischen Eingriffen der deckengeführte Strahlenschutz und/oder Unterkörperschutz nicht genutzt werden kann bzw. nicht vorhanden ist, elementarer Bestandteil. Somit sind diese in den Empfehlungen der Leitlinie beinhaltet.

MAVIG fertigt mobile Schutzwände aus modernen Werkstoffen in einer Vielzahl von Varianten. Insbesondere der Werkstoff Bleiacryl ist aufgrund seiner hervorragenden Eigenschaften erste Wahl.

Wir konzipieren mobile Schutzvorrichtungen, die beispielsweise körpernah geführt werden und uneingeschränkten Zugriff auf den Patienten ermöglichen. Die leichtgängigen Abschirmungen sind anatomisch vorgeformt und können dadurch einfach mit dem Körper mitgeführt werden (Abb. 4 links, WD300). Durchgriffe lassen sich, falls nicht benötigt, mit zusätzlichen Strahlenschutz-Lamellen abdecken.

Auch die höhenverstellbare Strahlenschutz-Kanzel (Abb. 5, WD261) erlaubt direkten Zutritt an den Tisch und freien Zugriff auf den Patienten. Hier sind flexible Strahlenschutzbehänge, wie aus dem Bereich der Schutzkleidung bekannt, die Materialwahl.

Ebenso finden sich Strahlenschutzwände in unserem Programm, beispielsweise die Wand gemäß Abb. 6, Baureihe WD257, welche mit einer höhenverstellbaren Bleiacryl-Scheibe ausgestattet ist, oder großflächige Abschirmungen, z. Bsp. mit der Wand WD306, Abb. 7.





Strahlenschutz am Fußschalter

Die Empfehlung der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ beschreibt eine bleiäquivalente Abschirmung für den Fußschalter für den Fall, dass dieser nicht mehr durch die Bleilamellen des Untertisch-Streustrahlenschutzes abgedeckt ist.

Entsprechende Abschirmungen werden von MAVIG, spezifisch auf den jeweiligen Fußschalter der Apparateindustrie abgestimmt, in Einzelanfertigung hergestellt (Abb. 8).

Eine alternative Lösung mit einem deutlichen Plus an Strahlenschutz bis zur Höhe der Achseln findet sich im Einsatz der mobilen MAVIG-Strahlenschutz-Kanzel (Abb. 9, Baureihe WD261). Dieses körpernah geführte und anatomisch angepasste Schutzmittel bietet dem Anwender ungestörten Zugang zum Patienten bei höchstmöglicher Flexibilität und Bewegungsfreiheit.

Der Fußschalter ist dank der speziellen Konzeption weiterhin ungehindert zu gebrauchen bei gleichzeitigem Schutz bis zum Fußrücken des Anwenders (Abb. 10 und 11).

Der Fußschalter wird einfach zwischen den beiden Stützen der Kanzel positioniert. Aufgrund des flexiblen Strahlenschutzbehanges kann der Fußschalter entweder nach innen in den Kanzelbereich einbezogen werden oder der Anwender schiebt den Fuß leicht nach vorne, wobei der Strahlenschutzbehang immer noch bis zum Fußrücken hin Schutz bietet.





Röntgen-Schutzkleidung, Rundum-Mantel oder Zweiteiler

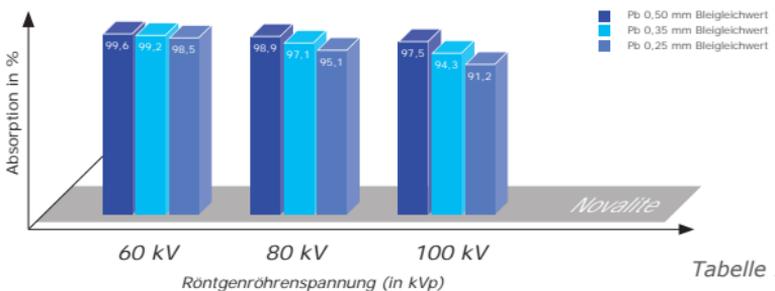
Rundummantel oder Zweiteiler, in einigen Normenwerken auch als „schwere geschlossene Schürze“ (frontseitig Schutzklasse II, Bleigleichwert Pb 0,35 mm, rückenseitig Schutzklasse I, Bleigleichwert Pb 0,25 mm) bezeichnet, sind auch gemäß DIN 6815:2013-06 bei Herzkatheter-Untersuchungen empfohlen.

Die „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ gibt ebenfalls den Bleigleichwert von Pb 0,35 mm (Schutzklasse II) frontseitig vor, berücksichtigt als Alternative hierzu aber auch einen frontseitigen Schutz im Bleigleichwert von Pb 0,50 mm (Schutzklasse III).

Je höher der Bleigleichwert, desto höher auch das Gewicht der Röntgenschutzkleidung. Dieses stellt durchaus eine physische Belastung für das strahlenexponierte Personal dar, insbesondere bei längeren Tragezeiten. Daher sollte bei der Entscheidung hinsichtlich der Schutzklassen berücksichtigt werden, dass im Bereich von Röntgenröhrenspannungen zwischen 60 und 100 kV keine prägnant höhere Strahlenabsorption durch Einsatz von Schutzkleidung mit Bleigleichwert Pb 0,50 mm im Vergleich zu Schutzkleidung mit Bleigleichwert Pb 0,35 mm erzielt wird. Einen Vergleich der Streustrahlenabsorption unterschiedlicher Bleigleichwerte bei praxisnaher Bestimmung zeigen wir mit Tabelle 1 auf.

Aufgrund der optimalen Gewichtsverteilung haben sich bei Rundum-Schutzkleidung mittlerweile die Zweiteiler an die Spitze der Beliebtheit gesetzt (Abb. links, Baureihe RA631). Die Schultern werden deutlich entlastet, da ein wesentlicher Anteil des Gesamtgewichts der Schutzkleidung auf den Hüften getragen wird. Ein weiterer Aspekt ist die bessere Bewegungsfreiheit im Vergleich zu einem einteiligen Kleidungsstück (Mantel).

Novalite Strahlenschutzmaterial (Bleikomposit)



Aber auch einteilige Röntgenschutz-Mäntel (Baureihe RA632) machen, insoweit sie über geeignete Entlastungssysteme wie z.B. Stretchgürtel verfügen, durchaus noch Sinn.

Insbesondere bei kurzen Tragezeiten bevorzugen manche Anwender aufgrund des leicht kürzeren Zeitaufwands beim An- und Ablegen einteilige Schutzkleidung.



Zusätzliche Ärmel an der Schutzkleidung decken zuverlässig den sonst ungeschützten Teil am Armausschnitt ab und gewährleisten damit einen optimierten Strahlenschutz. Die Strahlenexposition durch über den Armausschnitt seitlich einfallende Streustrahlung wird deutlich reduziert und auch das Schultergelenk ist komplett abgedeckt.



Um hygienischen Anforderungen zu entsprechen, empfehlen wir die Verwendung unseres waschbaren Hygienefutterals (RA614F).

Dieses wird aus speziellem Mikrofaser-Material gefertigt, welches dem Standard gemäß DIN EN 13795 für OP-Textilien entspricht und dem Anwender einen besonders hohen Tragekomfort bietet.

Schilddrüsen-Schutz

Die Schilddrüse ist ein strahlenempfindliches und daher besonders schutzwürdiges Organ des menschlichen Körpers. Das Tragen eines entsprechenden Schutzes bei dosisintensiven Untersuchungen sollte somit immer eine Selbstverständlichkeit sein.

Die „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ sieht in ihren Empfehlungen den Einsatz von einem Schilddrüsenschutz als obligat an.

In der Publikation „Optimierung des Strahlenschutzes für das Personal in der Radiologie auf Grundlage der effektiven Dosis“ wird belegt, dass durch das zusätzliche Tragen eines Schilddrüsenschutzes die effektive Dosis für die Strahlenganwender um einen Faktor von 1,7 – 3,0 reduziert wird (H. von Boetticher, J. Lachmund, W. Hoffmann, G. Luska, Fortschr Röntgenstr 2006; 178:287-291; Georg Thieme Verlag Kg Stuttgart). Es wird festgestellt, dass ein Schilddrüsenschutz nicht nur dafür sorgt, die Organdosis-Grenzwerte einzuhalten, sondern auch maßgeblich dazu beiträgt, die effektive Dosis zu senken.

Auch die Empfehlungen der DIN 6815:2013-06 (Regeln für die Prüfung des Strahlenschutzes an Medizinischen Röntgenanlagen bis 300 kV) für Schutzkleidung für das Personal sehen im Herzkatheterlabor den Einsatz von einem Schilddrüsenschutz vor.

MAVIG-Schilddrüsenschutz bietet jedoch nicht nur optimalen Schutz für die Schilddrüse, sondern zusätzlich durch einen großzügig geschnittenen „Latz“ auch Schutz für den oberen Sternumbereich. Da im Brustbein auch im adulten Alter noch rotes Knochenmark zur Blutbildung liegt und der obere Bereich häufig aufgrund des Halsausschnittes der Röntgenschutzkleidung nicht abgedeckt ist, kommt dieser Maßnahme der Erweiterung eines bloßen Schilddrüsenschutzes eine durchaus relevante Bedeutung zu.

Der anatomisch optimal angepaßte „Latz“ sorgt zudem für einen gewichtsausgeglichene und sicheren Sitz des Schilddrüsen-/Sternumschutzes. Das Gewicht verteilt sich und lastet nicht lediglich im Nacken.



Auch bei unterschiedlichen Formen der Halsausschnitte von Röntgenschutzkleidung deckt ein Schilddrüsen-/Sternumschutz mit großzügig bemessenem „Latz“ auch diese zuverlässig ab (Baureihe RA614).



Abb 12: Brillenmodell BR126, das optimal auf die Gesichtsgeometrie der Anwenderin abgestimmt und mit lateralen Schutzflügeln ausgerüstet ist.

Schutz für das Auge: Lateral umfassende Bleiglasbrille

Die Sensibilität des menschlichen Auges gegenüber Strahlenexposition wird als sehr hoch eingestuft. Besonders strahlengefährdet ist die Augenlinse. Dass aufgrund der Strahlenexposition bei Arbeiten mit ionisierender Strahlung eine strahleninduzierte Linsentrübung (Strahlenkatarakt) auftreten kann, ist seit langem bekannt. Ursprünglich wurde der Strahlenkatarakt als deterministischer Effekt (Spontanschädigung nach Überschreiten eines Schwellenwertes) angesehen.

Die Strahlenschutzkommission berichtet in ihrer Stellungnahme aus dem Jahre 2009, dass von einer Schwellendosis, unterhalb derer eine Schädigung der Augenlinse eindeutig ausgeschlossen werden kann, nicht ausgegangen werden kann. Stochastische Strahlenschäden, die bereits im niedrigen Dosisbereich auftreten, sind wahrscheinlich.

Die ICRP (International Commission on Radiological Protection) rät mit den Empfehlungen vom April 2011 zu einer weiteren, dramatischen Absenkung der Grenzwerte. Die jährliche Augenlinsendosis im Kontrollbereich soll nicht mehr als 20 mSv betragen, gemittelt über 5 Jahre. In keinem Jahr darf die Dosis jedoch über 50 mSv liegen.

In der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ wird ein drastisches Ansteigen der Augenexposition des Untersuchers ohne Nutzung einer Bleiacryl-Scheibe (anlagenbezogene bleiäquivalente Abdeckungen) und Bleiglasbrille beschrieben. Die logische Konsequenz ist, dass der Einsatz von Bleiglasbrillen empfohlen wird.

Die Wirksamkeit von Röntgenschutzbrillen ist abhängig davon, wie gut das Schutzglas nach unten hin zu den Wangen und seitlich abschließt. Denn der Einfallswinkel der Streustrahlung auf die Augenlinsen muss berücksichtigt werden. Der Einfallswinkel wird in der Regel während einer Prozedur variieren, je nach Position und Kopfbewegungen der strahlenexponierten Personen. Der Blick zum Patienten, zum Wund- oder Punktionsfeld, auf die Monitore etc. ist bei den meisten Applikationen bestimmend. Typischerweise trifft die vom liegenden Patienten ausgehende Sekundärstrahlung nicht ausschließlich frontal auf die Augenlinsen, sondern in einem Einfallswinkel von schräg unten bzw. schräg seitlich ein. Optimalen Schutz zeigt Abb. 12.



Ungeeignete Schutzbrillen, denn hier kann die Streustrahlung, wie im oben beschriebenen ungünstigen Einfallswinkel, ungehindert auf die Augenlinse treffen.

MAVIG Brillengläser werden aus optischem Strahlenschutzglas der höchsten Güte gefertigt. Hervorragende Lichttransmission der Gläser und einwandfreie Durchsicht sind garantiert. Präzise Bearbeitung und Einpassung der Gläser in die jeweilige Fassung verstehen sich in unserem Qualitätskonzept von selbst.

Die MAVIG Kollektion bietet eine Vielfalt an verschiedenen Brillenmodellen, um die unterschiedlichen Gesichtsgeometrien mit einer optimal abgestimmten Schutzbrille bedienen zu können.



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15

Strahlenschutz-Kopfbedeckungen, „Mütze oder Helm“

Ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Hirntumoren bei medizinischem Personal an Hochdosis-Arbeitsplätzen aufgrund der Strahlenexposition steht aktuell in der Diskussion. Insbesondere an Arbeitsplätzen, an denen die Dosiswerte nicht mittels eines bauseitigen Strahlenschutzsystems reduziert werden, ist der Schädel durchaus einer hohen Exposition durch Streustrahlung ausgesetzt.

In der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ werden Mützen oder Helme als Möglichkeit einer Strahlenschutzmaßnahme an den betreffenden Arbeitsplätzen aufgezeigt.

In der Publikation „*Brain tumours among interventional cardiologists: a cause for alarm*“ (Ariel Roguin, Jacob Goldstein, Olivier Bar; EuroIntervention 2012; 7:1081-1066) werden Fälle angeführt, bei denen sich Gehirntumore bei interventionell tätigen Kardiologen insbesondere in der linken Gehirnhälfte bildeten. Dr. Ariel Roguin hat eine Zusammenfassung weiterer Fälle in einem Vortrag anlässlich des SOLACI Kongresses in 2014 in Argentinien aufgezeigt. ([Link: caci.org.ar/docs/novedades/roguin-ariel.pdf](http://caci.org.ar/docs/novedades/roguin-ariel.pdf))

MAVIG bietet drei unterschiedliche Strahlenschutz-Kopfbedeckungen an. Um den individuellen Bedürfnissen von Anwendern gerecht zu werden, unterscheiden sich die Kopfabdeckungen in der Abstimmung von Schutzfläche und Luftdurchlässigkeit.

Abb. 13: Strahlenschutz-Kappe mit atmungsaktivem Einsatz (Baureihe RA611)

Abb. 14: Geschlossene Strahlenschutzkappe (Baureihe RA612)

Abb. 15: Strahlenschutz-Stirnband (Baureihe RA610)

Die RöV - Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung) - gibt im §21 vor, dass der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor Strahlung vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen ist.

Bei Verwendung eines wirksamen bauseitigen Strahlenschutzes (anlagenbezogene bleiäquivalente Abdeckungen), wie beispielsweise

- Obertisch-Streustrahlen-Schutzscheibe mit Lamellenbehang
- und Untertisch-Streustrahlenschutz mit Lamellenaufsatz als Übergang zur Schutzscheibe
- und ergänzenden Schutzmitteln wie Strahlenschutz-Drapes, welche auf den eingedeckten Patienten gelegt werden (mit entsprechenden sterilen Einwegabdeckungen oder als steriles Einwegprodukt)

kann die Strahlenexposition für das Personal, insbesondere auch im Schädelbereich, drastisch reduziert werden.

Am Körper getragene Strahlenschutzmittel (PSA = persönliche Schutzausrüstung) können in diesem Falle in einer Schutzklasse verwendet werden, die dies berücksichtigt. Die Schutzkleidung muss also nicht mit dem höchsten Bleigleichwert eingesetzt werden, sondern in einer niedrigeren Schutzklasse mit deutlich leichterem Gewicht.



MAVIG-Handschuhe HS100 überzeugen durch hohe Tastsensibilität und Fingerfertigkeit.

Mikrotexturierte Flächen unterstützen die Griffsicherheit auch im feuchten Milieu. Das weiche und hoch elastische Material sowie die anatomisch vorteilhaft ausgeprägte Passform beugen Ermüdungserscheinungen vor und sorgen für optimale ergonomische Eigenschaften.

Strahlenschutz Handschuhe

Die „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ zeigt das Tragen von Röntgenschutz-Handschuhen als eine Möglichkeit einer Strahlenschutzmaßnahme auf.

Auch die Empfehlungen der DIN 6815:2013-06 (Regeln für die Prüfung des Strahlenschutzes an Medizinischen Röntgenanlagen bis 300 kV) für Schutzkleidung für das Personal und helfende Personen sehen im Herzkatheterlabor ggf. den Einsatz von chirurgischen Handschuhen mit Strahlenabschirmwirkung vor.

Sterile Schutzhandschuhe von MAVIG mit Abschirmwirkung gegen Röntgenstrahlung ermöglichen durchaus eine Optimierung der Strahlenschutzmaßnahmen für das medizinische Personal (Baureihe HS100).

Bemerkenswert ist der erzielte Schutzfaktor von 2 bei Anwendung der Handschuhe im Streustrahlenbereich (Röntgenröhrenspannung 60 – 80 kV). Diese Dosisreduktion um > 50% hilft wirksam das Risiko zu reduzieren (s. Tabelle 2).

Messwerte	Durchschnitt	
Schwächung der Streustrahlung (Hautdosisreduktion)	Röntgenröhrenspannung 60 kV	63 %
	Röntgenröhrenspannung 80 kV	53 %
	Röntgenröhrenspannung 100 kV	46 %
Bleigleichwert	Pb 0,03 – 0,04 mm	
Schwächung der Nutzstrahlung	Röntgenröhrenspannung 80 kV	20–25 %

Tabelle 2: Die Schwächungseigenschaften wurden im breiten Strahlenbündel entsprechend IEC 61331-1 (EN 61331-1:2002) bestimmt. Die Werte der Hautdosisreduktion beziehen sich auf eine nominale Materialstärke von 0,30 mm.

Zusätzliche Maßnahmen wie z.B. die Verwendung von Strahlenschutz-Scheiben mit Lamellenbehang und ergänzenden Strahlenschutz-Abdeckungen, welche auf/unter dem Patienten positioniert werden, können die Handdosis für den Untersucher um ein Weiteres senken.

Das Produkt ist als puderfreier OP-Handschuh klassifiziert, der zusätzlich zu den grundlegenden Eigenschaften in Bezug auf Materialbeschaffenheit, Dichtigkeit, Abmessungen sowie Schutz gegen Chemikalien und Mikroorganismen effizienten Schutz gegen Röntgen-Sekundärstrahlung bietet.





Strahlenschutz-Abdeckungen (Drapes)

Die „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ beschreibt als anwendungsspezifische bleiäquivalente Abdeckungen Schutzmaßnahmen, welche auf oder unter den Patienten gelegt werden und deren Zweckbestimmung der Schutz des strahlenexponierten Personals im Raum ist.

Hervorragende Ergebnisse in der Schutzwirkung erzielen MAVIG-Strahlenschutz-Drapes, welche spezifisch auf die Prozedur bzw. auf den Zugang zugeschnitten sind und auf dem Patienten nah anschließend an die jeweilige Punktionsstelle positioniert werden. In Verwendung mit der Strahlenschutzscheibe mit Lamellenbehang (siehe Abb. 16, bei femoralem Zugang) vergrößern die Drapes die Schutzzone deutlich und erweitern den Effekt des Lamellenbehanges.

Nicht nur der Untersucher, sondern auch Co-Untersucher und Assistenz im Raum werden besser geschützt. Die Strahlenexposition wird um weitere 30 - 40% im Vergleich zu der Anwendung der Scheibe lediglich mit Lamellenbehang reduziert.

Bei Strahlenschutzscheiben ohne Lamellenbehang kann durch Einsatz dieser Drapes, wenngleich in einem geringeren Maße, die Exposition des Untersuchers ebenfalls verringert werden. Auch an Arbeitsplätzen ohne ortsfeste Schutz-Einrichtung schaffen die Strahlenschutz-Abdeckungen eine grundlegende Maßnahme zur Dosisreduktion für den Untersucher.

MAVIG führt Mehrweg-Strahlenschutz-Drapes ebenso wie Einweg-Strahlenschutz-Drapes im Programm. Die Mehrweg-Drapes werden mit entsprechenden sterilen Einweghüllen verwendet, sodass eine Platzierung der Drapes oberhalb der sterilen Patientenabdeckung möglich ist. So ist das Strahlenschutzmittel im Blickfeld und lässt sich bei Bedarf rasch und problemlos repositionieren oder entfernen.

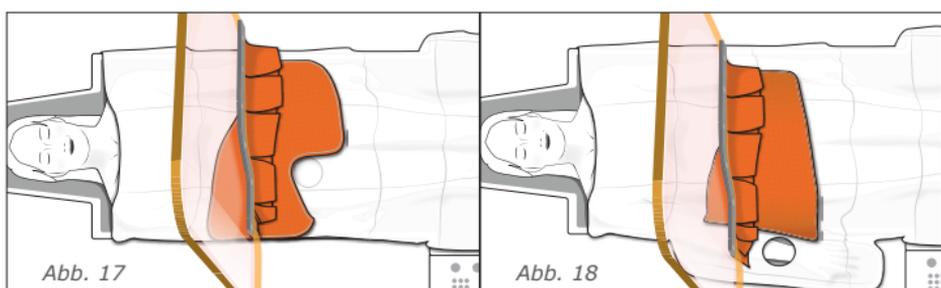
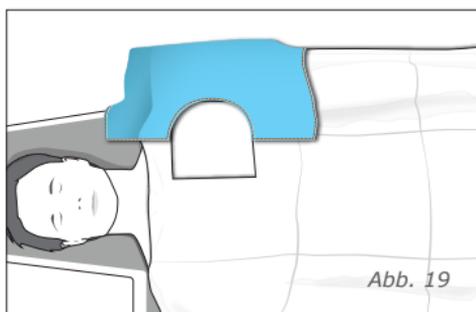


Abb. 17: Anwendung des Mehrweg-Strahlenschutz-Drapes für den femoralen Zugang in Verbindung mit der Strahlenschutzscheibe mit Lamellenbehang (Baureihe ST-FS5AMM).

Abb. 18: Identische Kombination der Schutzmittel, jedoch mit dem Mehrweg-Strahlenschutz-Drape für radialen Zugang (Baureihe ST-RZ5AMM).

Die Einweg-Drapes werden als steril aufbereitetes Produkt geliefert und werden ebenfalls oberhalb der sterilen Patientenabdeckung positioniert. Nach dem Gebrauch können diese Abdeckungen unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften einfach entsorgt werden.



Die Drapes stehen in verschiedenen Formgebungen, jeweils auf den entsprechenden Verwendungszweck ausgelegt, zur Verfügung.

Abb. 19: Darstellung der Applikation unseres Einweg-Strahlenschutz-Drapes für Herzschrittmacher-OP, Defibrillator-Implantation und RF-Ablation (Modellreihe AS100).

Strahlenschutz-Drapes ohne Aussparungen eignen sich ebenfalls sehr gut dazu, durch Positionieren auf den Oberschenkeln des Patienten, die Händeexposition des Untersuchers zu minimieren.



Abb. 20/21 Strahlenschutz-Abdeckungen, welche beispielsweise auf dem Tisch oberhalb/unterhalb des Patienten außerhalb des Durchstrahlungsbereichs zur weiteren Reduktion der Streustrahlung positioniert werden können (der Patientenkörper ist aus hygienischen Gründen mittels steriler Einweg-Abdecktücher abzuschirmen), Baureihe RP689.

Die Abdeckungen bestehen jeweils aus einem hochflexiblen Schutzmaterial mit textiler Außenhülle, so wie aus dem Bereich der Schutzkleidung bekannt.

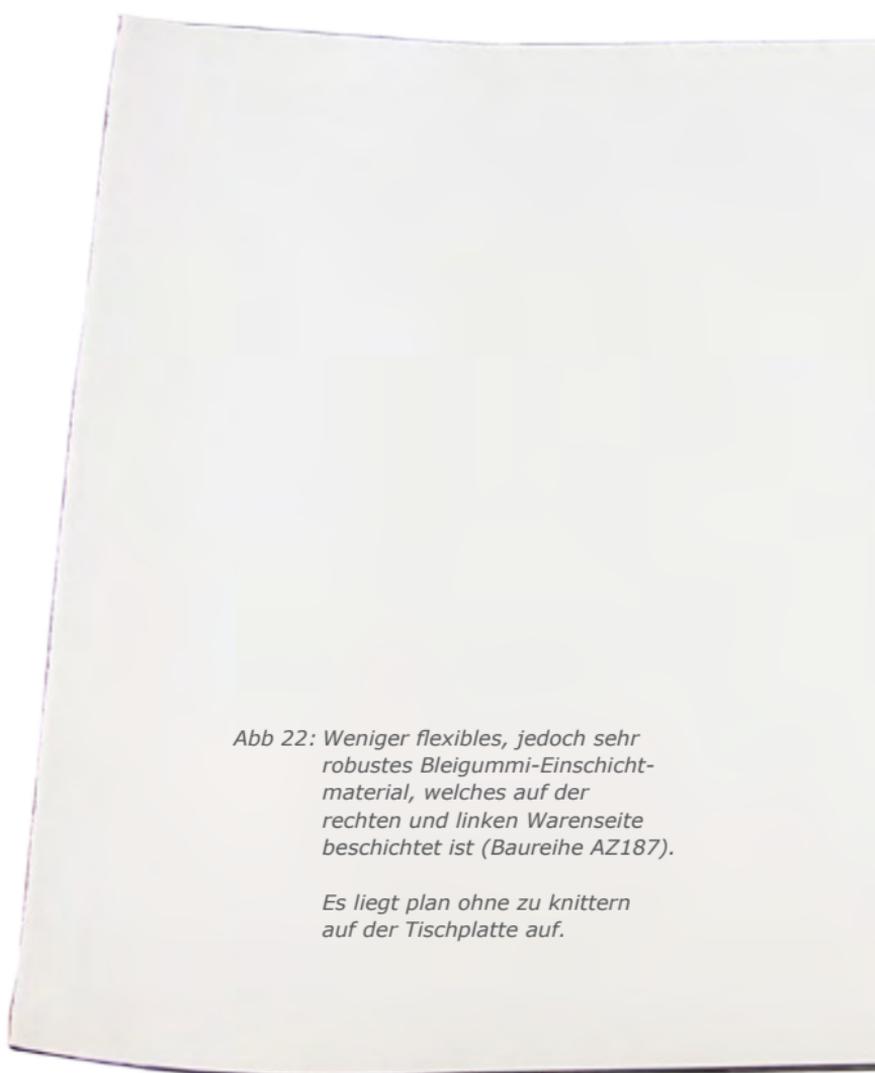


Abb 22: Weniger flexibles, jedoch sehr robustes Bleigummi-Einschichtmaterial, welches auf der rechten und linken Wareseite beschichtet ist (Baureihe AZ187).

Es liegt plan ohne zu knittern auf der Tischplatte auf.

Strahlenschutz-Abdeckungen, auf oder unter dem Patienten

Durch Einsatz der auf der Seite 27 beschriebenen Strahlenschutz-Drapes entfällt weitestgehend die Notwendigkeit einer Anwendung von Abdeckungen, die nicht zur Verwendung mit sterilen Einweghüllen vorgesehen und teilweise deutlich größer dimensioniert sind.

Eine minimierte Größe bei Strahlenschutz-Drapes gewährleistet bei gleichbleibend exzellentem Schutz für den Untersucher im Vergleich zu herkömmlichen Produkten maximalen Komfort für den Patienten. Das Gewicht ist reduziert, die Anwendung vereinfacht und das Risiko, dass die Abdeckung in den durchstrahlten Bereich gelangt, minimiert.

Auch großflächige Abdeckungen ohne oder mit Aussparungen für die Punktionsstelle, wie in den Abbildungen 20-22 gezeigt, bringen keine Vorteile gegenüber den speziell für den Einsatz unter sterilen Bedingungen entwickelten Strahlenschutz-Drapes (Mehrweg-System mit sterilen Einweghüllen oder steril aufbereitetes Einweg-Produkt).



Unser Thema: Röntgenstrahlenschutz aus einer Hand

Die Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. schnürt ein wohldurchdachtes Paket im Strahlenschutz. Die Implementierung vor Ort unterstützen wir gerne. Unsere Profession seit dem Jahr 1921 sind Schutzmaßnahmen, die zur Dosisreduktion beruflich strahlenexponierter Personen beitragen. Ob im Rahmen persönlicher Schutzausrüstung oder als bauseitige Maßnahme – unser Portfolio umfasst alle wirksamen Schutzmittel.



Obertisch-Streustrahlenschutz

- Deckengeführte, hochtransparente Bleiacryl-Strahlenschutzscheiben mit flexiblem Lamellenbehang
- Schutzscheiben für weitere Positionen des Personals am Tisch, z.B. Anästhesie oder Herzschrittmacher
- Passende Deckenlaufschienen, Stative und Tragarme für die Installation der Systeme



Untertisch-Streustrahlenschutz

- Funktionale, tischseitig adaptierte Unterkörperschutz-Systeme in vielfältigen Konfigurationen
- Abnehmbare Oberteile für den lückenlosen Übergang zum Obertisch-Streustrahlenschutz
- Fahrbare Systeme, die direkten Zutritt an den Tisch und freien Zugriff auf den Patienten erlauben



Mobiler Streustrahlenschutz

- Leichtgängig verfahrbare Schutzkanzeln und -wände
- Für räumliche Abschirmung oder anatomisch angepasst bei aktivem Arbeiten am Patienten
- Höhenverstellbar oder in fixer Höhe

Ihre Vorteile der Zusammenarbeit mit uns:

- Optimal auf die Applikation und auf einander abgestimmter Strahlenschutz aus einer Hand
- Individuelle Beratung durch ein Expertenteam, auch bei Ihnen vor Ort
- Know-How & Kompetenz in Grundlagenforschung, Produktentwicklung und Fertigung, vernetzt in einem Unternehmen
- Qualität mit dem Gütesiegel „Made in Germany“
- Zertifizierte Produkte, getestet auf Sicherheit und Zuverlässigkeit



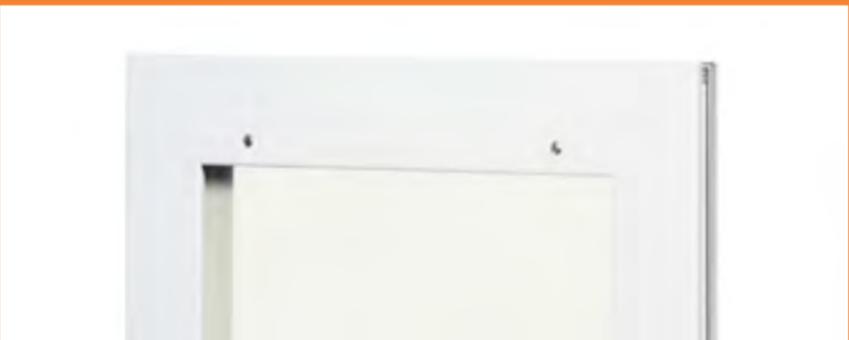
Persönliche Schutzausrüstung PSA

- Ergonomisch gestaltete Frontschuttschürzen, Mäntel und Zweiteiler
- Augenschutz-Kollektion, zugeschnitten auf unterschiedliche Gesichtsgometrien
- Sterile OP-Strahlenschutz-Handschuhe
- Kopfabdeckungen in unterschiedlichen Ausführungen



Patientenbezogene Abdeckungen

- Wiederverwendbare Strahlenschutz-Abdeckungen mit steriler Einwegabdeckung
- Einweg-Strahlenschutzabdeckungen
- Unterhalb des Patienten zu positionierende Abdeckungen



Strahlenschutz-Einbaufenster und Vorhanganlagen

- Schutzfenster zum Einbau in Trockenbau- oder Massivbauwände, beispielsweise als Abschirmung zum Kontrollraum
- Optimal angepasste Vorhanganlagen z.B. konfiguriert als Vertikal-Lamellenabschirmung

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.com

Es besteht die Möglichkeit des kostenfreien Downloads der „Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/Hybridlaboren“ 3. Auflage 2015 als PDF auf den Web-Seiten der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK):

<http://leitlinien.dgk.org/2015/leitlinie-zum-einrichten-und-betreiben-von-herzkatheterlaboren-und-hybridoperationssaelenhybridlaboren/>

MAVIG