

# Bleischürzen – ein Vergleich

## Konventionelle Schürze versus bleifreier „Leichtschürze“

**Mag. Bettina Ibi, MAS**  
**KH Hietzing mit NZR**  
**Institut für Krankenhausphysik**

# Einleitung

## Ausgangspunkt:

Zahlreiche Anfragen im Haus, ob bleifreie Schürzen wirklich nicht verwendet werden sollten – Bezugnahme auf den Artikel der österreichischen Ärztezeitung (5), vom März 2009, „Röntgenschürzen: Vorsicht bei bleifrei“ von Dr. Eder

## Zielsetzung:

- **Vergleich** der im Handel befindlichen **Strahlenschutzschürzen** durch möglichst praxisnahe Messungen
- **Empfehlungen** für den Ankauf von Schutzschürzen geben, die im interventionellen Bereich zum Einsatz kommen
  - wichtig: guter Kompromiss aus Schutzwirkung und Gewicht bzw. Tragekomfort

# Kategorien von Strahlenschutzschürzen

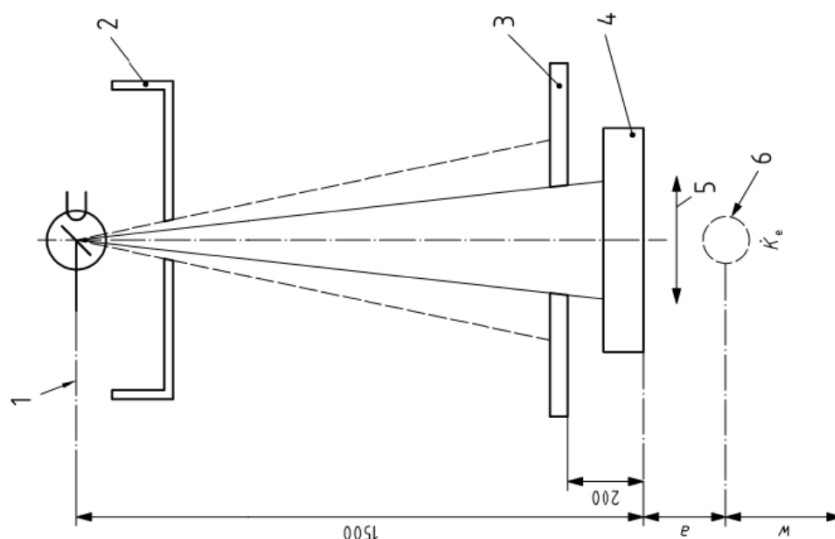


- Konventionelle Bleischürze
- Composite Schürze (Leichtbleischürze)
- Bleifreie Schürze

# Bestimmung des Bleigleichwerts

## lt. ÖVE/ÖNORM EN 61331-1(2007)

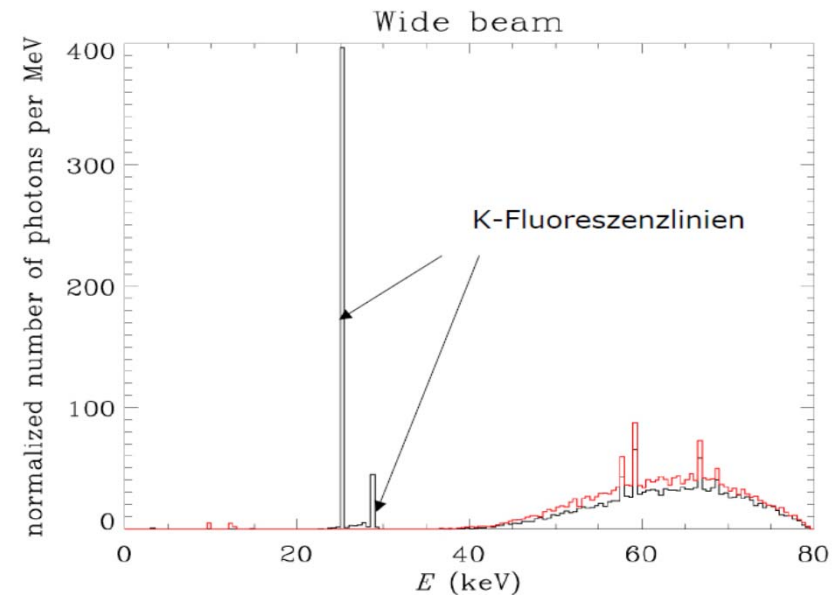
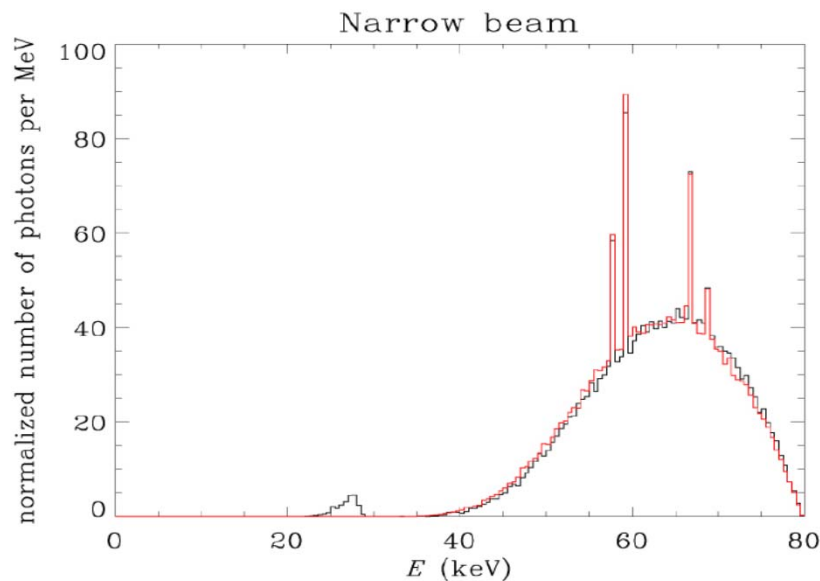
Bleigleichwert (Schwächungsgleichwert mit Referenz Blei) wird durch Vergleich der Messung der Luftkermaleistung  $\dot{K}_e$  des zu prüfenden Materials mit der Dicke des Referenzmaterials, die den gleichen Wert für die Luftkermaleistung  $\dot{K}_e$  ergibt, bestimmt werden. Die Luftkermaleistung  $\dot{K}_e$  wird im schmalen Strahlenbündel gemessen.



- 1 BEZUGSEBENE des BRENNFLECKS
- 2 BLENDENSYSTEM
- 3 BLENDE
- 4 Prüfobjekt
- 5 Abmessung des Querschnitts A
- 6 Bezugspunkt des STRAHLUNGSDETEKTORS

## „Problematic“ bei Messung im schmalen Strahlenbündel

- Für Strahlenschürzen mit Blei sachlich richtig, da Blei im Energiebereich des diagnostischen Röntgens praktisch keine Sekundärstrahlung erzeugt.
- Stoffe, wie **Zinn, Barium und Antimon**, die häufig als Bleiersatzstoffe in den Schürzen verwendet werden, werden zur Fluoreszenz angeregt → es entsteht niederenergetische Fluoreszenzstrahlung



# Vergleich der Abschirmeigenschaften verschiedener Materialien

## DIN 6857-1(2009): Bestimmung der Abschirmeigenschaften von bleifreier oder bleireduzierter Schutzkleidung

- Dient zur Prüfung bzw. zum Vergleich von bleihaltigen oder bleireduzierten Produkten nach dem gleichen Prüfverfahren.
- Gilt nur für Strahlenqualitäten ab 50 kV

## Einführung von Schutzklassen:

- Schutzklasse I: entspr. Bleigummikleidung mit 0.25 mm Pb
- Schutzklasse II: entspr. Bleigummikleidung mit 0,35 mm Pb
- Schutzklasse III: entspr. Bleigummikleidung mit 0,5 mm Pb
- Schutzklasse IV: entspr. Bleigummikleidung mit 1,0 mm Pb

# Überprüfung des Bleigleichwert – Geometrie des inversen Strahlenbündels

## Lt. DIN 6857-1(2009)

- Ermittlung des Abschirmfaktors  $F_K = \frac{\dot{K}_0}{\dot{K}_1} \cong \frac{I_0}{I_1}$   
mit:

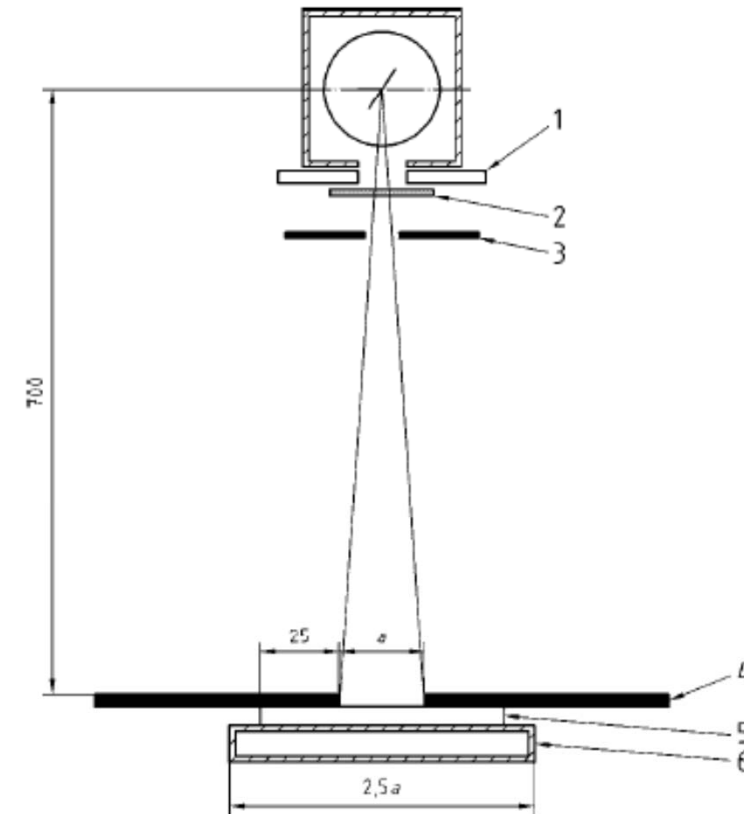
$\dot{K}_0$ : Luftkermaleistung ohne Abschirmung

$\dot{K}_1$ : Luftkermaleistung mit Abschirmung

$I(0)$ : gemessener Ionisationsstrom der Messkammer ohne Abschirmung

$I(1)$ : gemessener Ionisationsstrom der Messkammer mit Abschirmung

- Für Messung in der Geometrie des inversen breiten Strahlenbündels müssen die Abmessungen der Prüfobjekte mindestens so groß sein, dass die Messblendenöffnung vollständig durch das Prüfobjekt überdeckt wird.



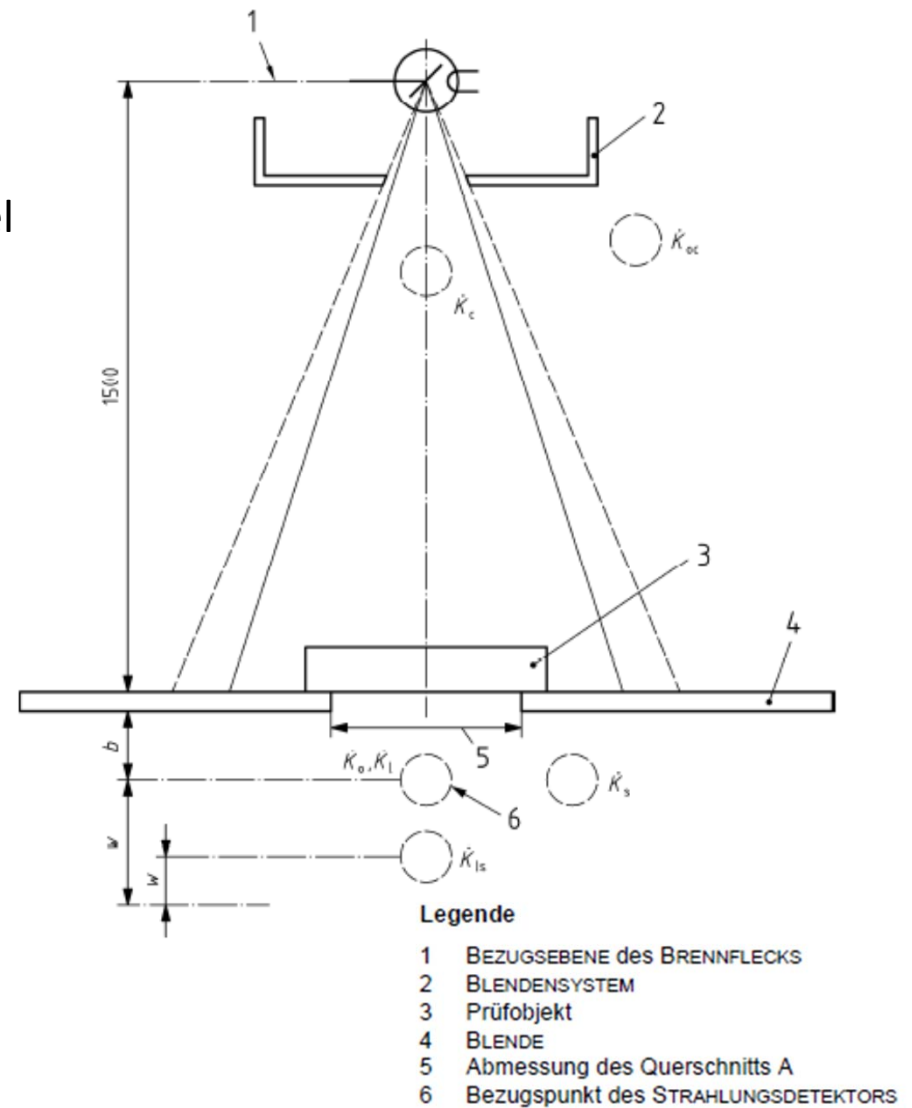
### Legende

- 1 Blendensystem
- 2 Filter
- 3 Zusatzblende
- 4 Messblende 4 mm Pb
- 5 Prüfobjekt
- 6 Messkammer

# Überprüfung des Bleigleichwert – Geometrie des breiten Strahlenbündels

## It. ÖVE/ÖNORM EN 61331-1(2007)

- Für Messungen im breiten Strahlenbündel muss das Prüfobjekt der zu prüfenden Materialplatten Abmessungen von mind. 500 x 500 mm haben.





# Messungen im KHR

Es sollen möglichst **praxisnahe** Messungen durchgeführt werden:

- Streustrahlenmessungen (ggf. inkl. Fluoreszenzstrahlenanteil)
- an einem repräsentativen Ort im Strahlenanwendungsraum
- im Bereich des Oberkörpers (Brustbereich) gemessen werden, wo die höchsten Dosen zu erwarten sind

# Messaufbau und Durchführung



# Messaufbau und Durchführung

## Verwendete Messmittel:

- Dosisleistungsmessgerät: TOL/F mit externer Sonde LB 1321 von Berthold
- Streukörper (Patient) PMMA Kubus: Abmessungen:
- Alderson-Phantom (Personal)

# Messaufbau und Durchführung

Nr.:	Schürzenkat.		Bleichgleichw.	Gewicht	Spezifisches Gewicht für 0,25 mmPb	Firma	Bemerkungen	
			[mmPb]	[g]	[g/cm <sup>2</sup> ]	Bezeichnung		
1	konventionell	gesamt	0,25	5845	0,480	Scanflex		Brachytherapie
2	Leichtblei	gesamt	0,5			Dr Goos Suprema		
3	konventionell	gesamt	0,35			Scanflex		
4	Leichtblei	gesamt	0,5			Dr Goos Suprema		
5	konventionell	vorne	0,5			Protec		1. Chirurgie
		hinten	0,25					
6	konventionell	gesamt	0,25	5800	0,44	Amray light		
7	Leichtblei	gesamt	0,25			Scanflex medical		
8	Leichtblei	vorne	0,125	5830	0,48	Xenolite	beschriftet mit 0,35 mm	Herzkatheterlabor
		hinten	0,25					
9		vorne	0,7			Medical Index		
		hinten	0,25					
10	Leichtblei	vorne	0,175	2105		Xenolite	Oberteil	
		hinten	0,25					
11	Leichtblei	vorne	0,175	2590	0,35	Xenolite	Unterteil	
		hinten	0,25					
12	No Lead Schürze		0,25	4570	0,35	Scanflex Medical Sirad SA	Large, No Lead;	ZRI
13	Leichtblei		0,25	4895	0,34	Scanflex Medical Sirad, SA		

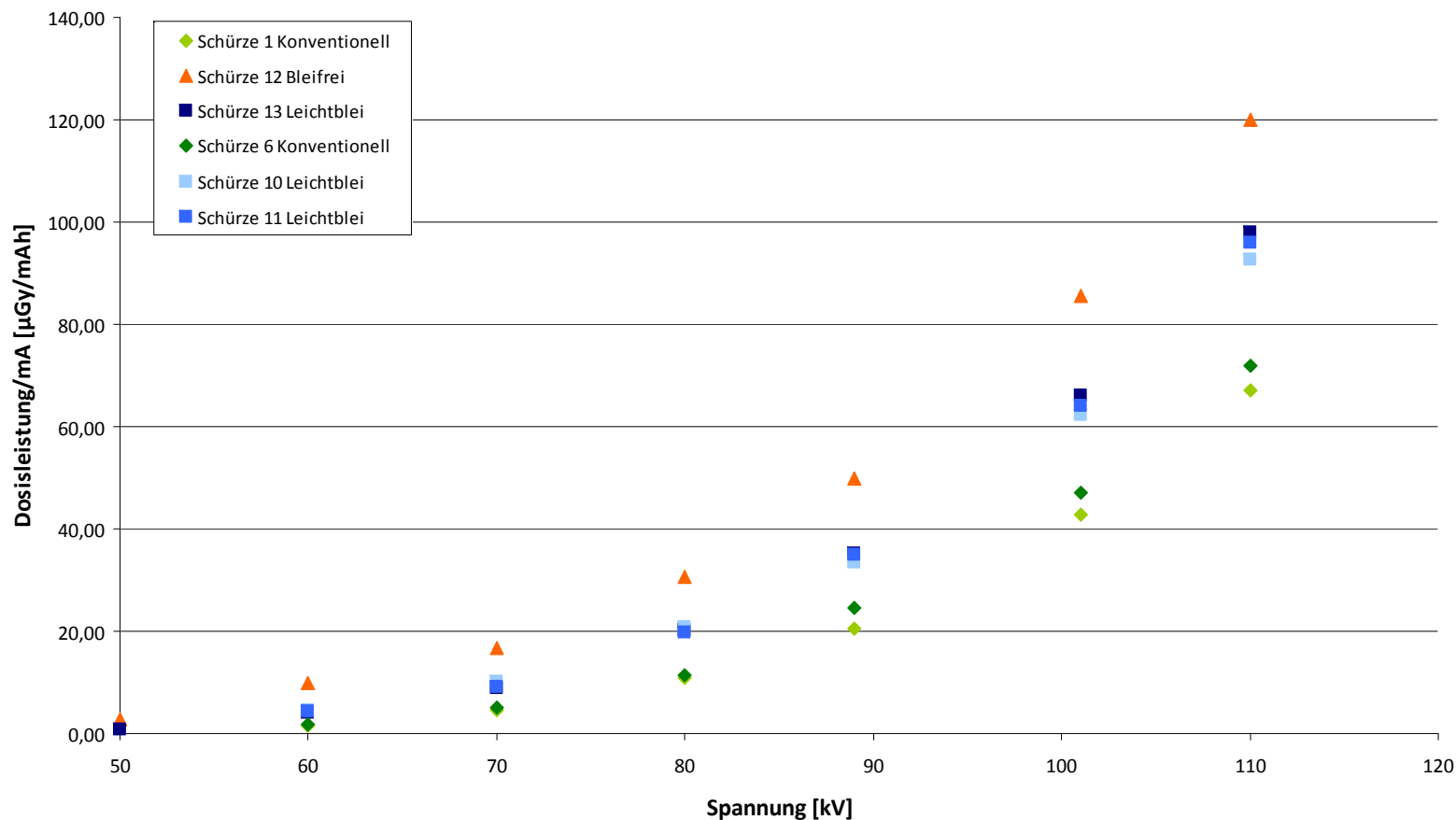
- konventionelle Schürzen, die für die Detail-Auswertung herangezogen wurden
- Leichtschürzen, die für die Detail-Auswertung herangezogen wurden
- bleifreie Schürze, die für den Detail-Vergleich verwendet wurde

# Messergebnisse

## 1. Vergleich der Schutzwirkungen der verschiedenen Strahlenschutzschürzen

# Messergebnisse – Vergleich der Schwächungswirkungen

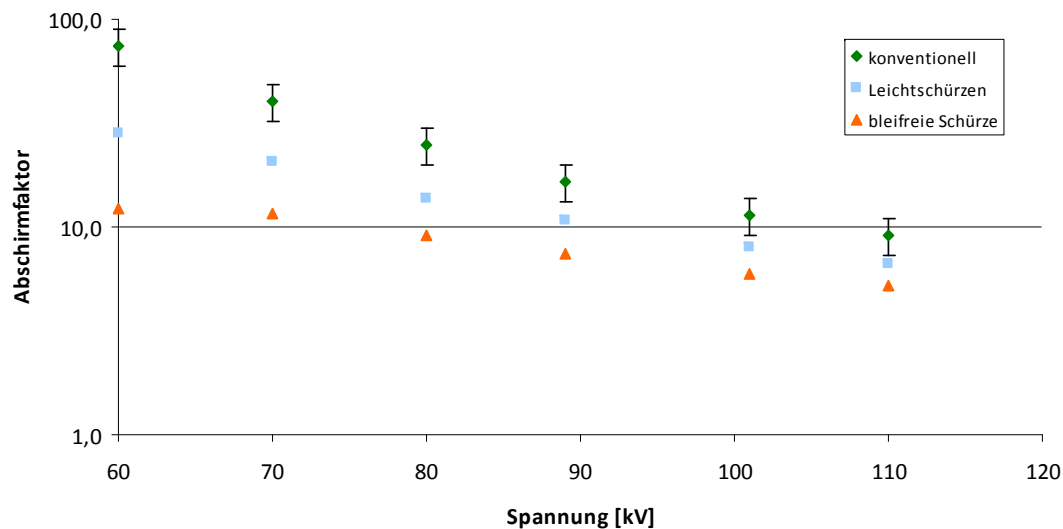
Dosisleistung hinter der Schürze



# Messergebnisse – Bestimmung des Abschirmfaktors

bei 0,25 mm Pb			
Spannung	konventionell	Leichtschürzen	bleifreie Schürze
[kV]	[Abschirmfaktor]	[Abschirmfaktor]	[Abschirmfaktor]
60	74,8	28,2	12,2
70	40,6	20,6	11,6
80	24,9	13,8	9,1
89	16,5	10,7	7,4
101	11,4	8,0	6,0
110	9,1	6,6	5,3

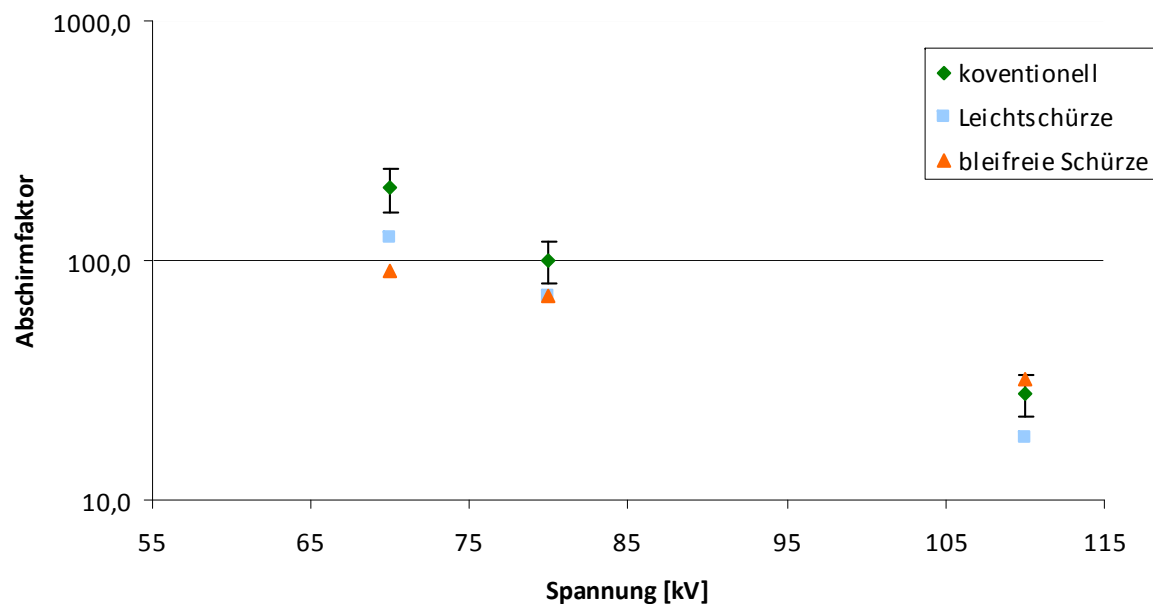
Abschirmfaktoren für 0,25 mm Pb



# Messergebnisse – Bestimmung des Abschirmfaktors

bei 0,5 mm Pb				
Schürzenkat.:	110	80	70	[kV]
konventionell	8,7	23,8	37,0	[Abschirmfaktor]
Leichtschürze	6,5	14,1	20,8	[Abschirmfaktor]
bleifreie Schürze	5,4	9,4	11,8	[Abschirmfaktor]

Abschirmfaktor für 0,5 mm Pb





## Messergebnisse – Schwächungseigenschaften

- Es gibt eine gute **Übereinstimmung innerhalb der einzelnen Schürzenkategorien** und zwar unabhängig von Firma (auf 15 % genau)
- Die Schwächungseigenschaften der konventionellen Schürzen sind deutlich besser als die der Leicht- und bleifreien Schürzen.
- Die **Differenzen** in den Schwächungseigenschaften werden jedoch **bei größeren Dicken kleiner**.
- Um die selbe Schwächungswirkung wie eine konventionelle 0,25 mm Pb-Schürze zu haben, müsste eine **bleifreie Schürze** einen Bleigleichwert von mind. **0,32 mm Pb** besitzen, eine **Leichtbleischürze**, den Bleigleichwert von **0,29 mm Pb** (gilt für 110 kV).

# Voraussetzungen für die Gültigkeit der Ergebnisse

## Richtige Lagerung der Strahlenschutzschürzen



Siehe auch Lehrfolien der IAEA auf: <http://rpop.iaea.org>

# Voraussetzungen für die Gültigkeit der Ergebnisse

## Hygiene: Richtige Reinigung de Strahlenschutzschürze



Siehe auch Lehrfolien der IAEA auf: <http://rpop.iaea.org>

# Voraussetzungen für die Gültigkeit der Ergebnisse

## Regelmäßige Überprüfung der Strahlenschutzschürzen



Zahlreiche Haarrisse in 2 Jahre getragener Schürze



Mehre Flächendefekte in 2 Jahre getragener Schürze; Größenvergleich: 20 Cent-Münze



Beginnende Nahtrisse an Stellen hoher Zugbelastung

aus Eder, Heinrich: Röntgenschutzkleidung: Gefahr unerkannter Läsionen; deutsches Ärzteblatt 06/2010

# Messergebnisse

## 2. Gewichtsvergleich

# Messergebnisse - Gewichtsvergleich

Bestimmung der äquivalenten Bleidicke durch Berechnung der ersten Halbwertschichtdicke.

	Schürzenkat.	Bleigleichwert	Spannung	Mittelwert Dosisleistung	linearer Schwächungskoeff. $\mu$	äquivalente mmPb zu konv. Schürze 6	Gewicht für gleiche Wirkung
		[mmPb]	[kV]	[ $\mu$ Gy/h]	[mm <sup>-1</sup> ]	[mm]	[kg]
Schürze 12	bleifrei	0,25	110	578,5	6,790	0,32	6,3
Schürze 13	Leichtblei	0,25	110	507,5	7,313	0,29	5,3
Schürze 6	konv.	0,25	110	370,5		0,25	5,8
Schürze 12	bleifrei	0,25	80	198	8,982	0,35	
Schürze 13	Leichtblei	0,25	80	131	10,634	0,30	
Schürze 6	konv.	0,25	80	81		0,25	
Schürze 12	bleifrei	0,25	70	131	9,857	0,37	
Schürze 13	Leichtblei	0,25	70	70	12,364	0,29	
Schürze 6	konv.	0,25	70	41,5		0,25	

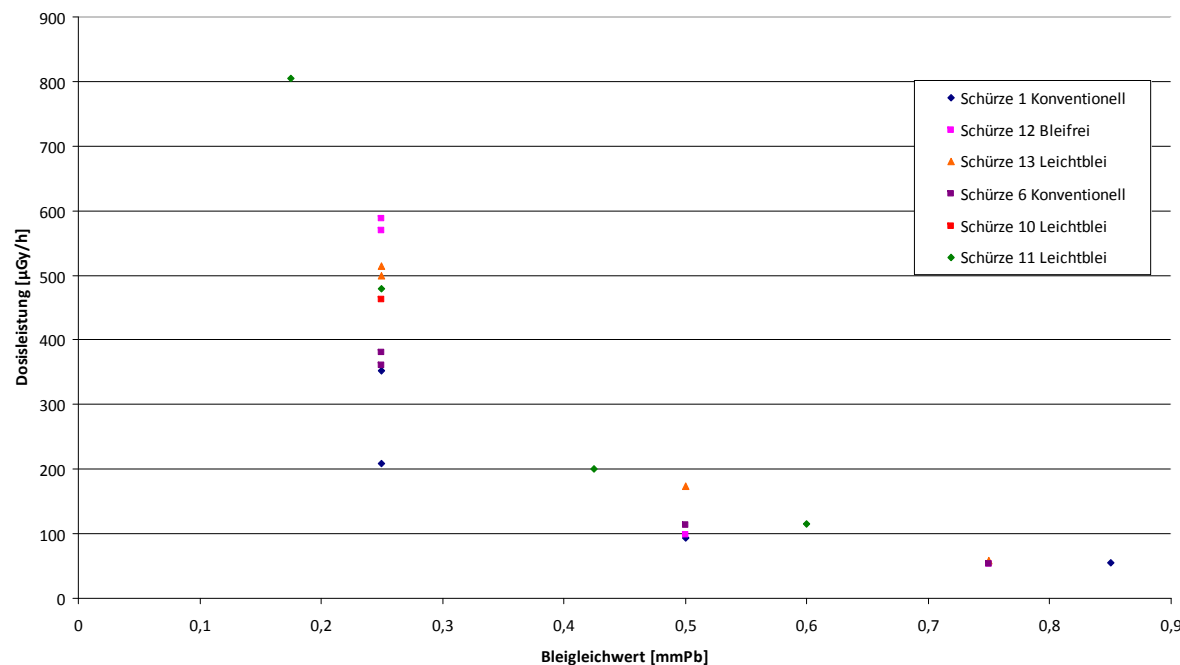
→ **Effektive Gewichtersparnis** bei Verwendung der **Leichtbleischürze** von **9 % (ca. 0,5 kg)**, **keine Ersparnis bei bleifreien Schürzen** (würde sogar 9 % (ca. 0,5 kg) schwerer sein)

# Conclusio

## Gewichtvergleich

- Die neuen Schürzen sind meist gewichtsoptimiert, Bleigleichwerte nur „knapp“ eingehalten – bei älteren Schürzen eher mehr Blei enthalten als angegeben

Schwächungseigenschaften verschiedener Schürzen bei 110 kV



# Conclusio

## Schwächungseigenschaften und Gewichtsvergleich

- Aus Sicht des Strahlenschutzes können bleifreie Schürzen nicht empfohlen werden
- **Leichtblei** ist das Material der Wahl, bzw. konventionelles Blei für Patientenabdeckungen
- Bei Änderung der Entsorgungsvorschriften können uns trotzdem bleifreie Schürzen „ drohen“
- Besonderes **Augenmerk auf die tatsächliche Schwächungswirkung!!! (Bleigleichwert bezogen auf einfache oder doppelte Schicht)**
- Ev. Konformität mit DIN (DIN 6857-1 – Einführung von Schutzklassen)



# Baulichen Strahlenschutz nicht vergessen



Siehe auch Lehrfolien der IAEA auf: <http://rpop.iaea.org>

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**