

9. Dezember 2021  
Herbsttagung des ÖVS

# Zur Neudefinition der operativen Dosisgrößen für die externe Strahlenexposition und deren Auswirkung auf den praktischen Strahlenschutz

Victor Merza<sup>1</sup>

Betreuung der Diplomarbeit:

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz Josef Maringer<sup>2,3</sup>

Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hranitzky<sup>4</sup>, MAS

Dipl.-Ing. Andreas Steurer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

<sup>2</sup>Technische Universität Wien

<sup>3</sup>Universität für Bodenkultur Wien

<sup>4</sup>Seibersdorf Labor GmbH

## Motivation und Ausgangslage

- ICRU Report 95: Neudefinition der operativen Dosisgrößen
- Fokus auf Personendosis  $H_p$ , ersetzt Tiefen-Personendosis  $H_p(10)$  (berechnet im ICRU-Slab, Abb. 1)
- $H_p$  an Punkt an Körperoberfläche (allg., für Photonen)

$$H_p = h_p \cdot K_a$$

- $h_p$ ... Konversionskoeffizient,  $K_a$ ... Luftkerma am selben Punkt

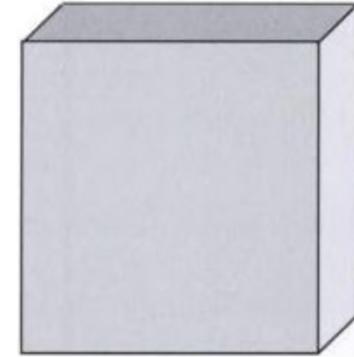


Abb. 1: ICRU-Slab

## Motivation und Ausgangslage

- ICRU Report 95: Neudefinition der operativen Dosisgrößen
- Fokus auf Personendosis  $H_p$ , ersetzt Tiefen-Personendosis  $H_p(10)$  (berechnet im ICRU-Slab, Abb. 1)
- $H_p$  an Punkt an Körperoberfläche (allg., für Photonen)

$$H_p = h_p \cdot K_a$$

- $h_p$ ... Konversionskoeffizient,  $K_a$ ... Luftkerma am selben Punkt
- $h_p = E K_a^{-1} \rightarrow$  Link zu effektiver Dosis  $E$ , berechnet an voxel-Phantom (Abb. 2)

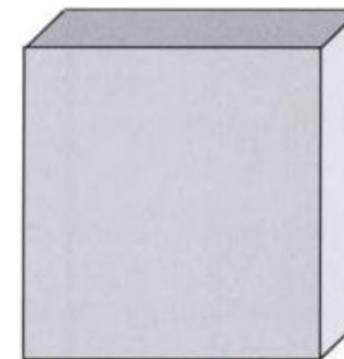


Abb. 1: ICRU-Slab



Abb. 2: voxel-Phantom

## Motivation und Ausgangslage

- ICRU Report 95: Neudefinition der operativen Dosisgrößen
- Fokus auf Personendosis  $H_p$ , ersetzt Tiefen-Personendosis  $H_p(10)$  (berechnet im ICRU-Slab, Abb. 1)
- $H_p$  an Punkt an Körperoberfläche (allg., für Photonen)

$$H_p = h_p \cdot K_a$$

- $h_p$ ... Konversionskoeffizient,  $K_a$ ... Luftkerma am selben Punkt
- $h_p = E K_a^{-1} \rightarrow$  Link zu effektiver Dosis  $E$ , berechnet an voxel-Phantom (Abb. 2)
- Kalibrieremethode von Dosimetern bleibt unverändert, d.h. am ISO-Slab (Quaderphantom) - sinnvoll?

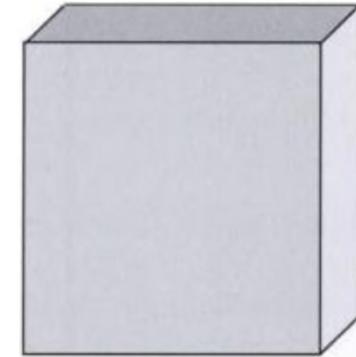


Abb. 1: ICRU-Slab



Abb. 2: voxel-Phantom

## Methoden

- Rückstreufaktor  $B = K_a^{\text{ph}} \cdot K_a^{-1}$  am anthropomorphen Alderson Rando (Abb. 3) darf nicht zu sehr von  $B$  am ISO Slab (Abb. 4) abweichen!

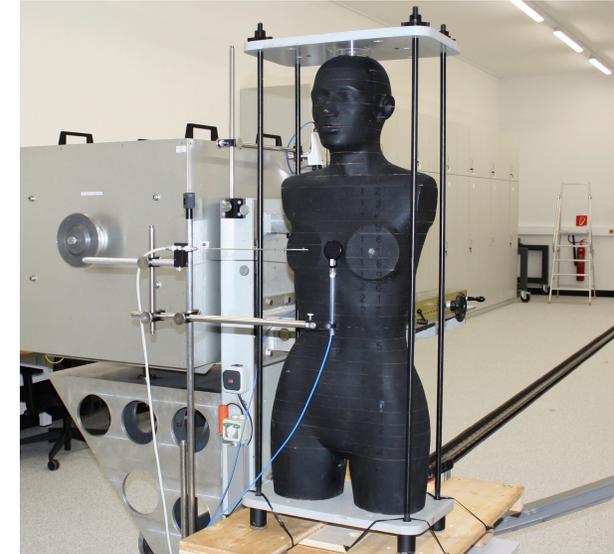


Abb. 3: Messung am Alderson

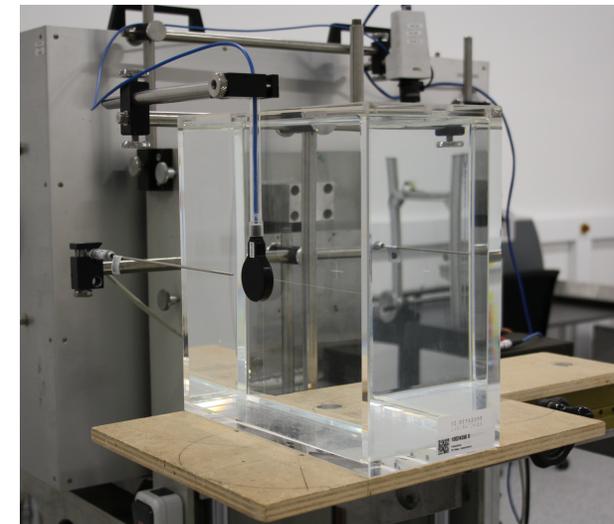


Abb. 4: Messung am ISO-Slab

## Methoden

- Rückstreufaktor  $B = K_a^{\text{ph}} \cdot K_a^{-1}$  am anthropomorphen Alderson Rando (Abb. 3) darf nicht zu sehr von  $B$  am ISO Slab (Abb. 4) abweichen!
- Messtechnisch:
  - Ionisationskammer: Bestimmung von  $B$
  - TLD und EPD: Bestimmung des Ansprechvermögens

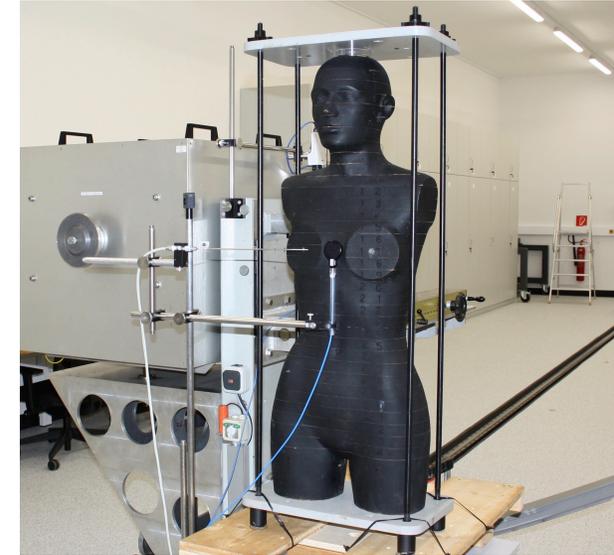


Abb. 3: Messung am Alderson

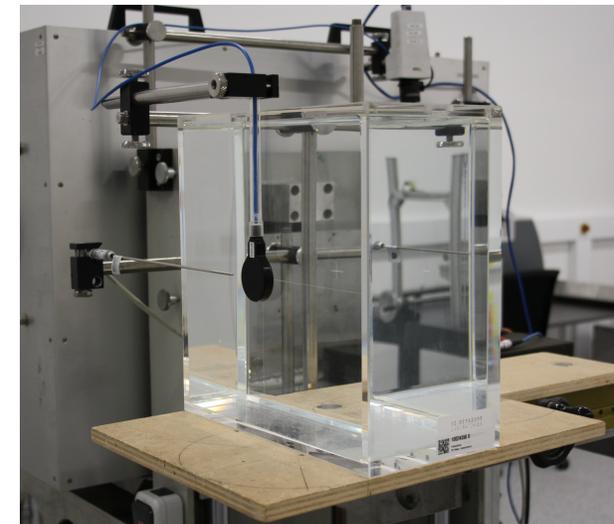


Abb. 4: Messung am ISO-Slab

## Methoden

- Rückstreufaktor  $B = K_a^{\text{ph}} \cdot K_a^{-1}$  am anthropomorphen Alderson Rando (Abb. 3) darf nicht zu sehr von  $B$  am ISO Slab (Abb. 4) abweichen!
- Messtechnisch:
  - Ionisationskammer: Bestimmung von  $B$
  - TLD und EPD: Bestimmung des Ansprechvermögens
- Monte Carlo Simulationen mit MCNP:
  - Validierung der Messungen

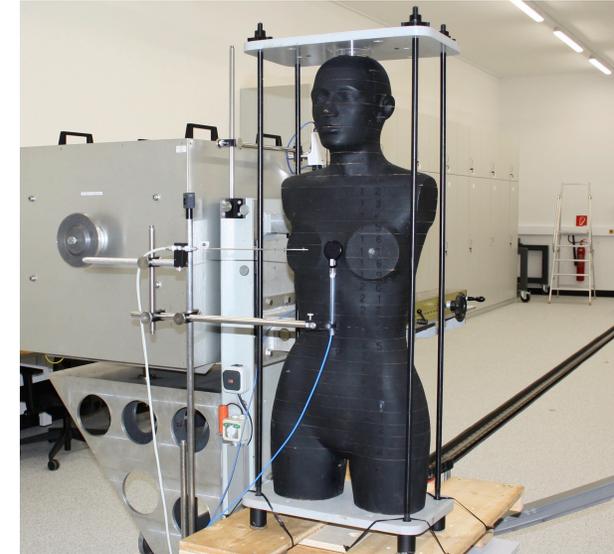


Abb. 3: Messung am Alderson

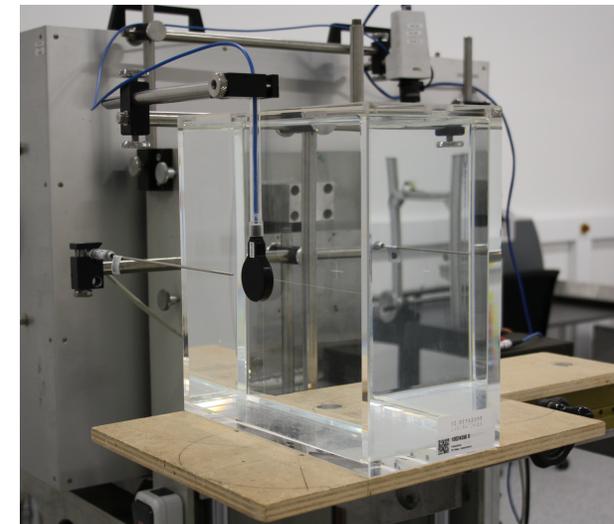


Abb. 4: Messung am ISO-Slab

## Methoden

- Rückstreufaktor  $B = K_a^{\text{ph}} \cdot K_a^{-1}$  am anthropomorphen Alderson Rando (Abb. 3) darf nicht zu sehr von  $B$  am ISO Slab (Abb. 4) abweichen!
- Messtechnisch:
  - Ionisationskammer: Bestimmung von  $B$
  - TLD und EPD: Bestimmung des Ansprechvermögens
- Monte Carlo Simulationen mit MCNP:
  - Validierung der Messungen

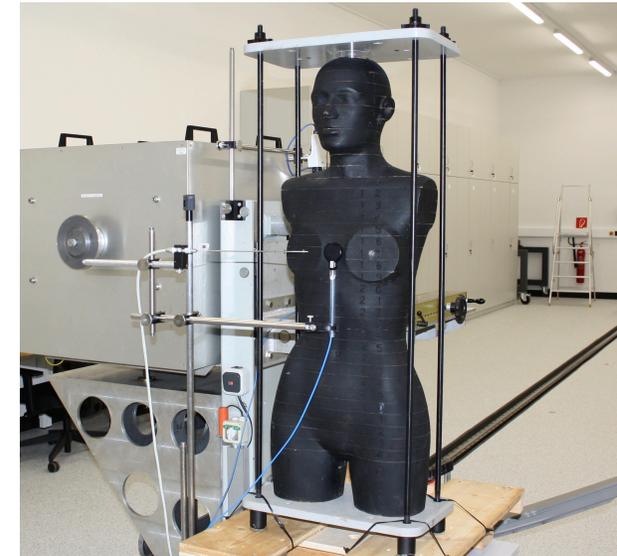


Abb. 3: Messung am Alderson

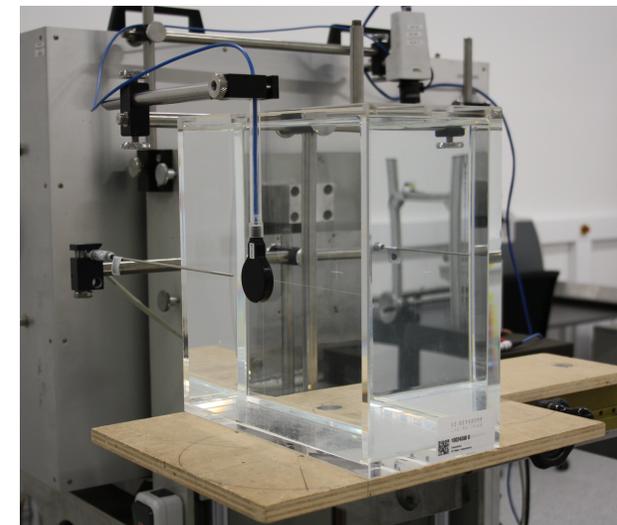
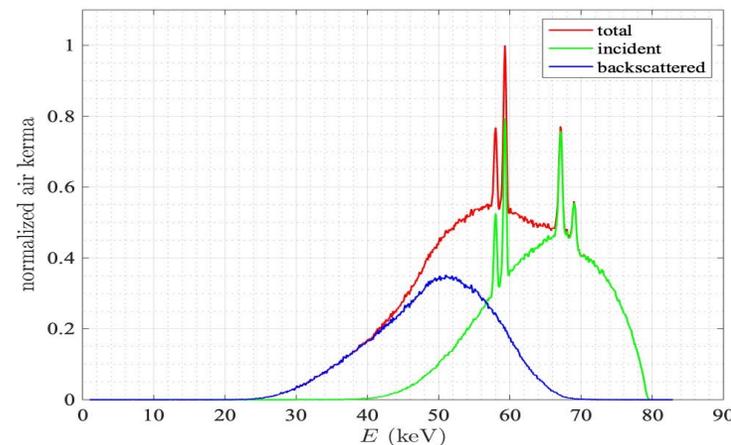


Abb. 4: Messung am ISO-Slab





## Ergebnisse und Bedeutung

- Vergleich Messung – Simulation:  
maximal 2,8 % von Messergebnissen entfernt! (Abb. 5)

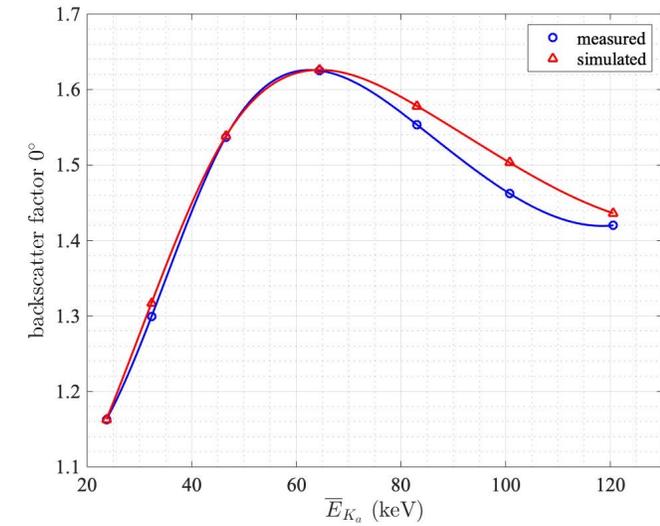
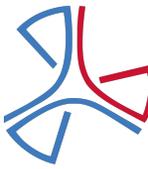


Abb. 5: Vergleich Messung und Simulation von  $B$  am ISO-Slab



## Ergebnisse und Bedeutung

- Vergleich Messung – Simulation:  
maximal 2,8 % von Messergebnissen entfernt! (Abb. 5)
- Vergleich Rückstreufaktor ISO Slab – Alderson:  
Abweichungen innerhalb  $\pm 5\%$  (Abb. 6)

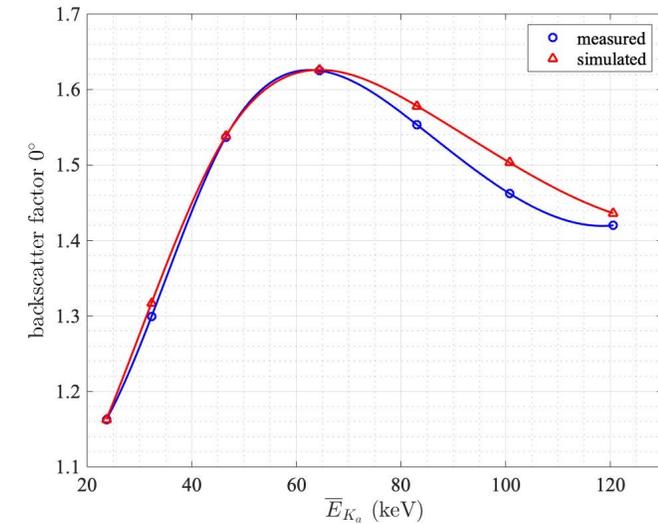


Abb. 5: Vergleich Messung und Simulation von  $B$  am ISO-Slab

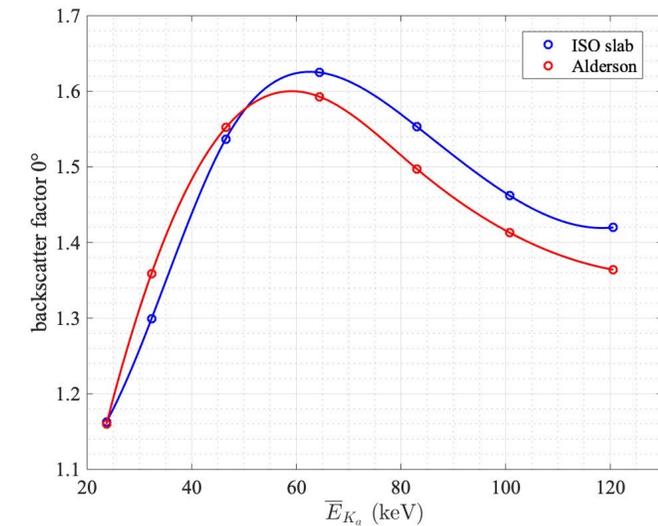
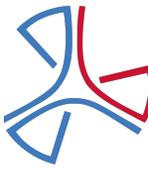


Abb. 6: Vergleich der Messungen von  $B$



## Ergebnisse und Bedeutung

- Vergleich Messung – Simulation:  
maximal 2,8 % von Messergebnissen entfernt! (Abb. 5)
- Vergleich Rückstreufaktor ISO Slab – Alderson:  
Abweichungen innerhalb  $\pm 5\%$  (Abb. 6)
- Vergleich Ansprechvermögen von TLD/EPD:  
innerhalb weniger Prozent

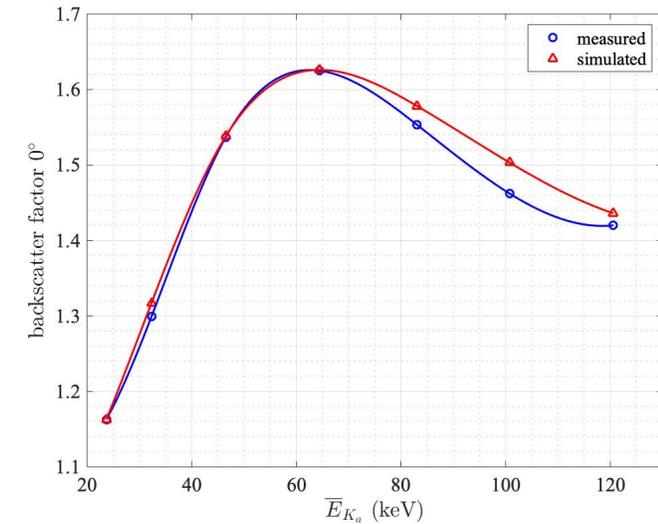


Abb. 5: Vergleich Messung und Simulation von  $B$  am ISO-Slab

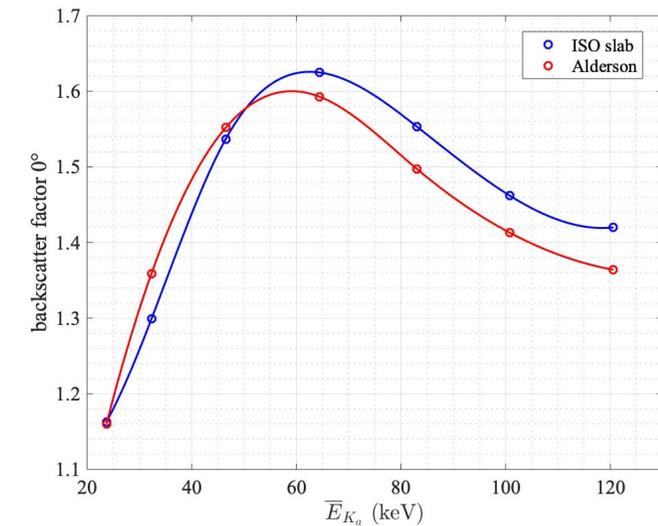


Abb. 6: Vergleich der Messungen von  $B$

## Ergebnisse und Bedeutung

- Vergleich Messung – Simulation:  
maximal 2,8 % von Messergebnissen entfernt! (Abb. 5)
- Vergleich Rückstreufaktor ISO Slab – Alderson:  
Abweichungen innerhalb  $\pm 5\%$  (Abb. 6)
- Vergleich Ansprechvermögen von TLD/EPD:  
innerhalb weniger Prozent
- **Abweichungen akzeptabel im praktischen Strahlenschutz  $\rightarrow$  ISO-Slab kann auch für die neue Messgröße als Kalibrierphantom verwendet werden**
- Unterschiedliche Positionierung des Dosimeters am Körper verursacht größere Unterschiede als Wahl des Phantoms

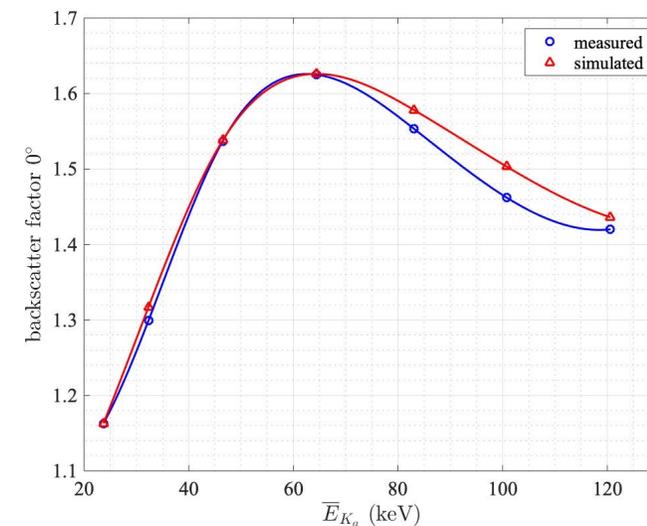


Abb. 5: Vergleich Messung und Simulation von  $B$  am ISO-Slab

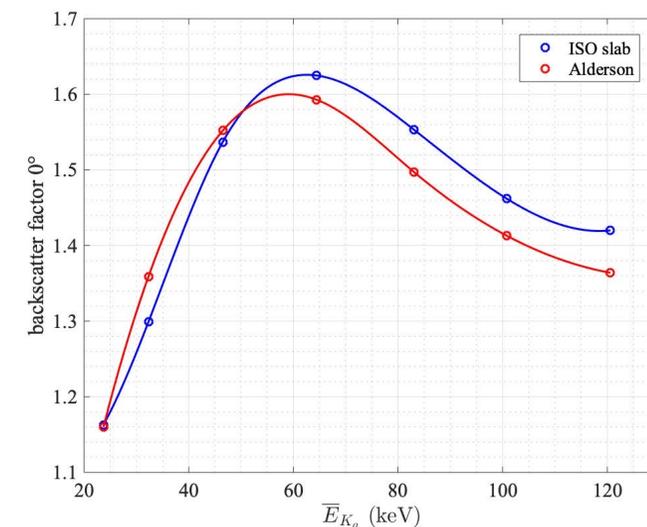


Abb. 6: Vergleich der Messungen von  $B$

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Kontakt:**

[victor.merza@bev.gv.at](mailto:victor.merza@bev.gv.at)

