

# Bestimmung der Augenlinsen-Dosis und relevanter Risikogruppen beruflich strahlenexponierter Personen

beauftragt von AUVA

Projektteam: Dr. Friederike Strebl  
Dr. Christian Hranitzky  
DI. Johannes Neuwirth  
Dr. Hannes Stadtmann  
Ing. Helmuth Willer

Laufzeit: August 2014 – Oktober 2016

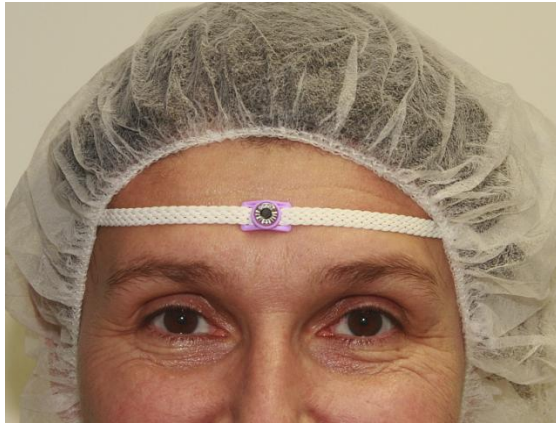


# Fragestellung

- Auge ist sehr strahlenempfindlich – ICRP –Empfehlung zur Reduktion des Grenzwertes um Faktor 7 (!) auf 20 mSv/a (seit 01/2014 in EU-Verordnung).
- Risikogruppen tragen oft Bleischürze und (Ganzkörper)-Dosimeter. Augenlinse bei der strahlenexponierten Tätigkeit oft weniger geschützt.
- Derzeit wenig Faktenwissen über realistische Werte der Augendosis für Risikogruppen.
- **Kann die Einhaltung des neuen Dosis-Grenzwertes für Augenlinse durch geeignete Schutzausrüstung sichergestellt werden?**
- **Wie kann die Einhaltung des Grenzwertes überprüft werden?**



# Bestimmung Augenlinsen-Dosis



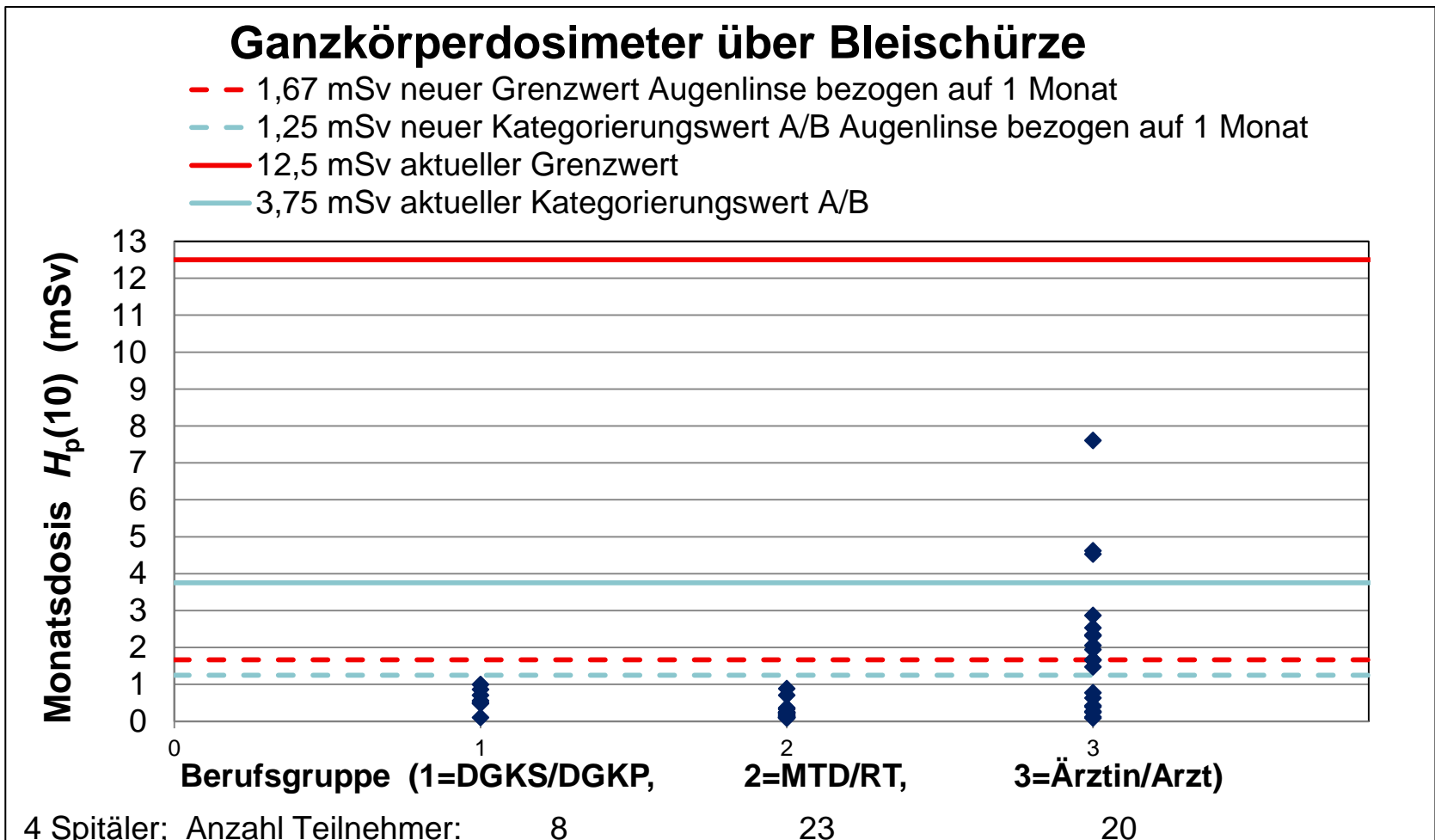
- **Pilotstudie Augendosimeter**  
Prototyp wird an Probanden der Risikogruppe getestet – Ermittlung der monatlichen/ quartalsweisen Augenlinsendosis bei beruflicher Tätigkeit.
- Auswertung des Teilkörperdosimeters für  $H_p(0,07)$  – Oberflächendosis; neuere Messungen werden auch für  $H_p(3)$  ausgewertet.

- **Differentialmessung über / unter Bleischürze** mit TL-Dosimetern als alternative Messmethode.
- Auswertung in  $H_p(10)$ . Wenig Unterschied zu  $H_p(0,07) < 10\%$  bei Röhrenspannung über 30 kV (Vano et al. 2013)



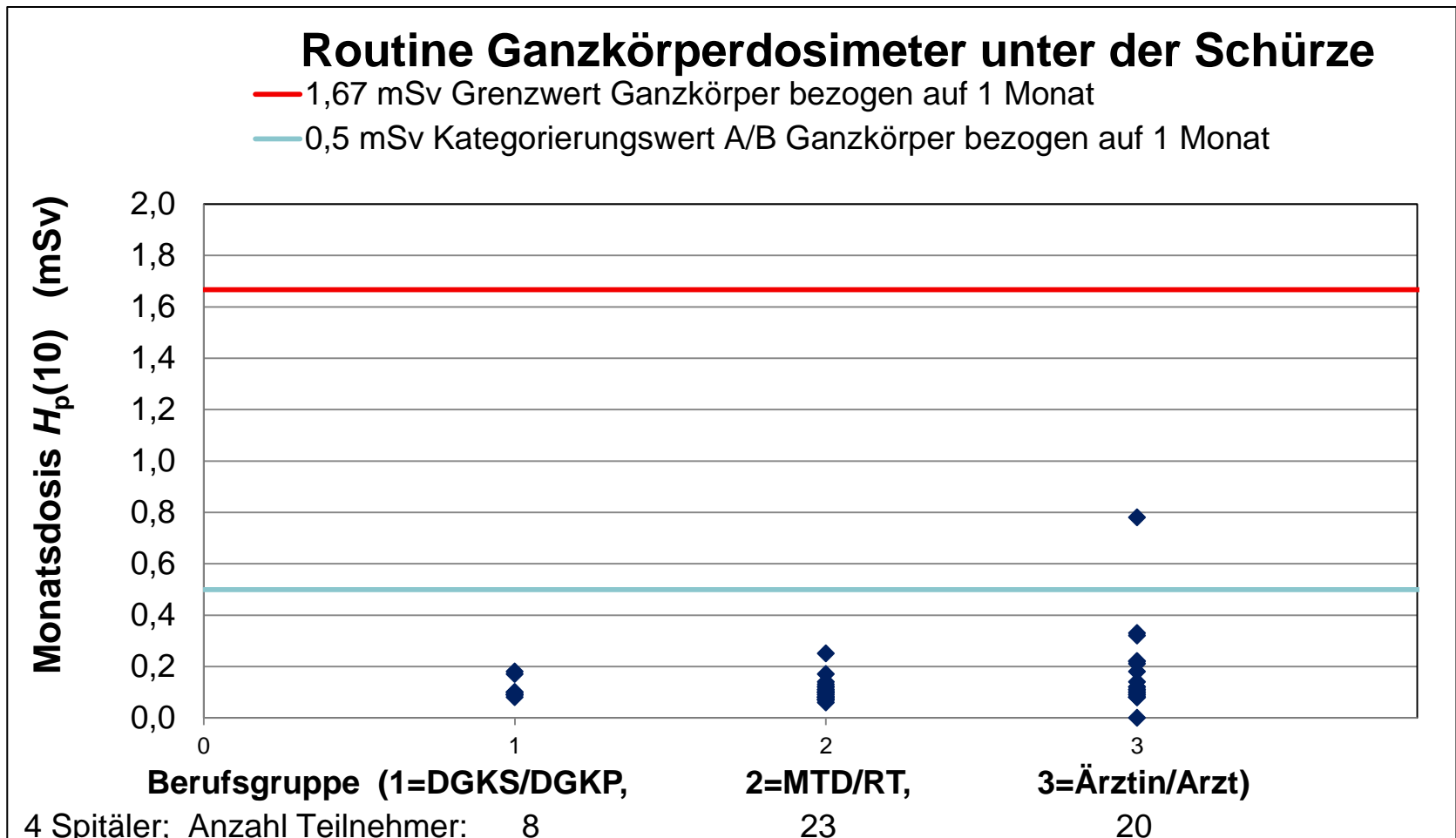
# Augenlinsen-Dosis

## Ergebnisse Double-Dosimetry



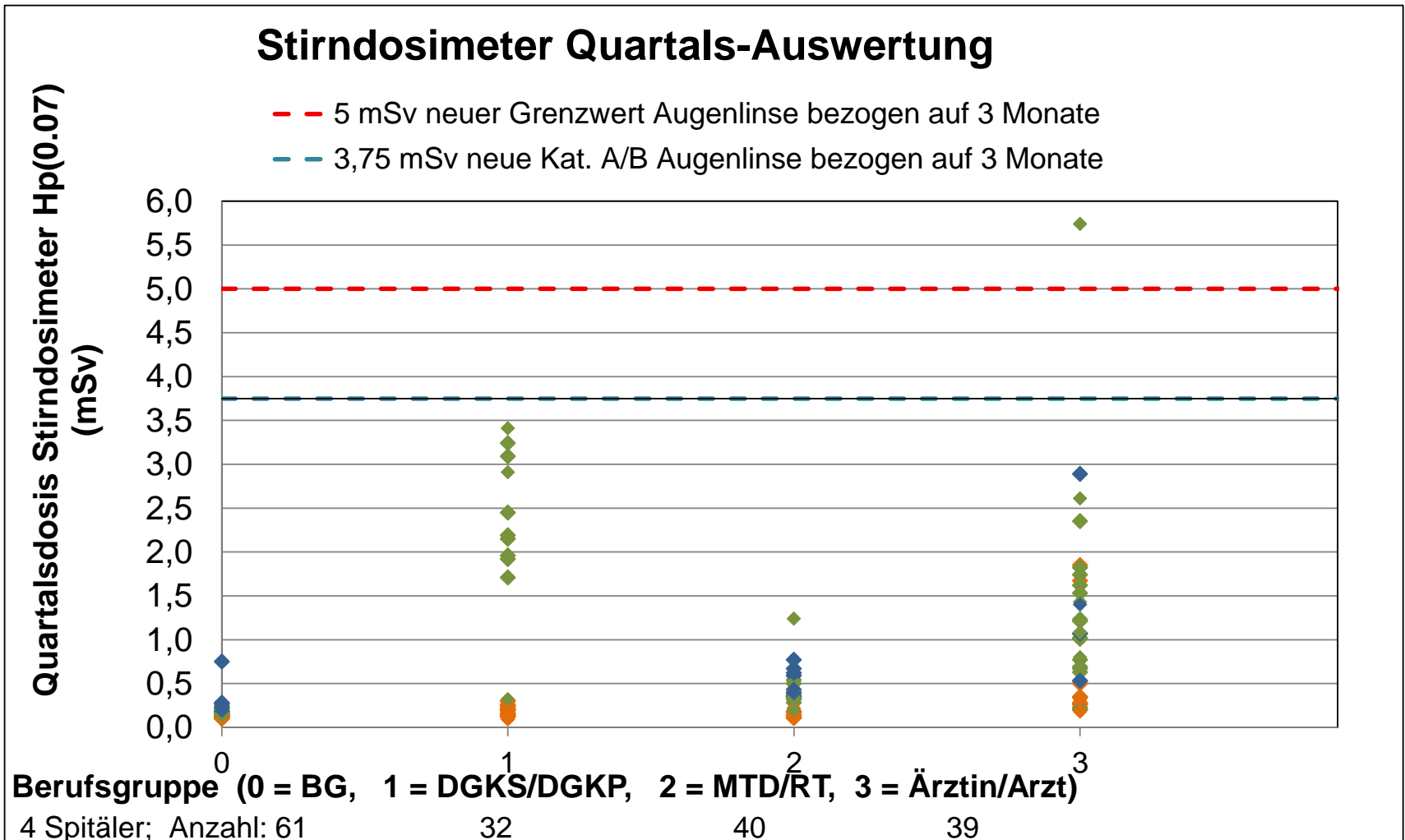
# Augenlinsen-Dosis

## Ergebnisse Double-Dosimetry II



# Augenlinsen-Dosis

## Ergebnisse Stirndosimeter



# Dosisreduktion durch Bleiglasbrille

## Methode 1 – Informationssammlung - Literaturstudie

- Bestimmung des Schwächungsfaktors von Bleiglas-Brillen nach IEC 61331
- relevante Expositionssituation mit RANDO-Kopf – Phantom zur Erfassung der Streustrahlung

Bildquelle: [www.mavig.de](http://www.mavig.de)

**BR119** (ohne Entspiegelung)



Bleigleichwert  
lt. Hersteller  
0,75 mm

(ohne Entspiegelung) **BR322**



**BR126**



Bleigleichwert lt.  
Hersteller  
0,50 mm

**BRV501**



Bleigleichwert lt.  
Hersteller  
0,10 mm



# Augenlinsen-Dosis

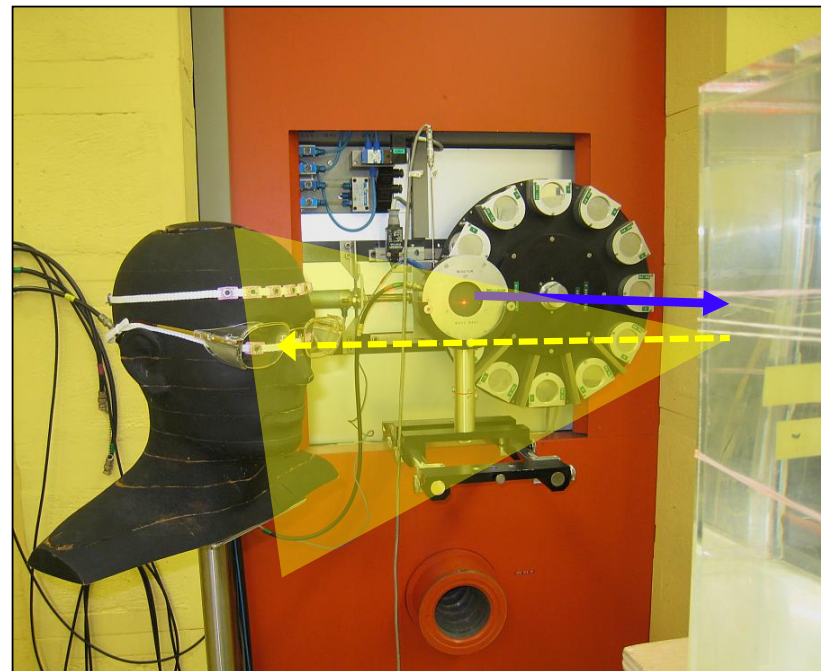
**Schutzwirkung von Bleiglasbrillen:** Bestimmung der Augenlinsendosis  $H_p(3)$  mit TL-Dosimetern (Röhrenspannung 100 kV, 70 kV) in Augenhöhe eines Kopfphantoms (Rückstreuung vom Kopf) mit / ohne Schutzbrille

Exposition der Augen direkt im Nutzstrahl der Röntgenanlage  
→ Rückstreuung vom Kopf



für beide Situationen  
**Dosisreduktion  
durch Schutzbrille ~ 90%**

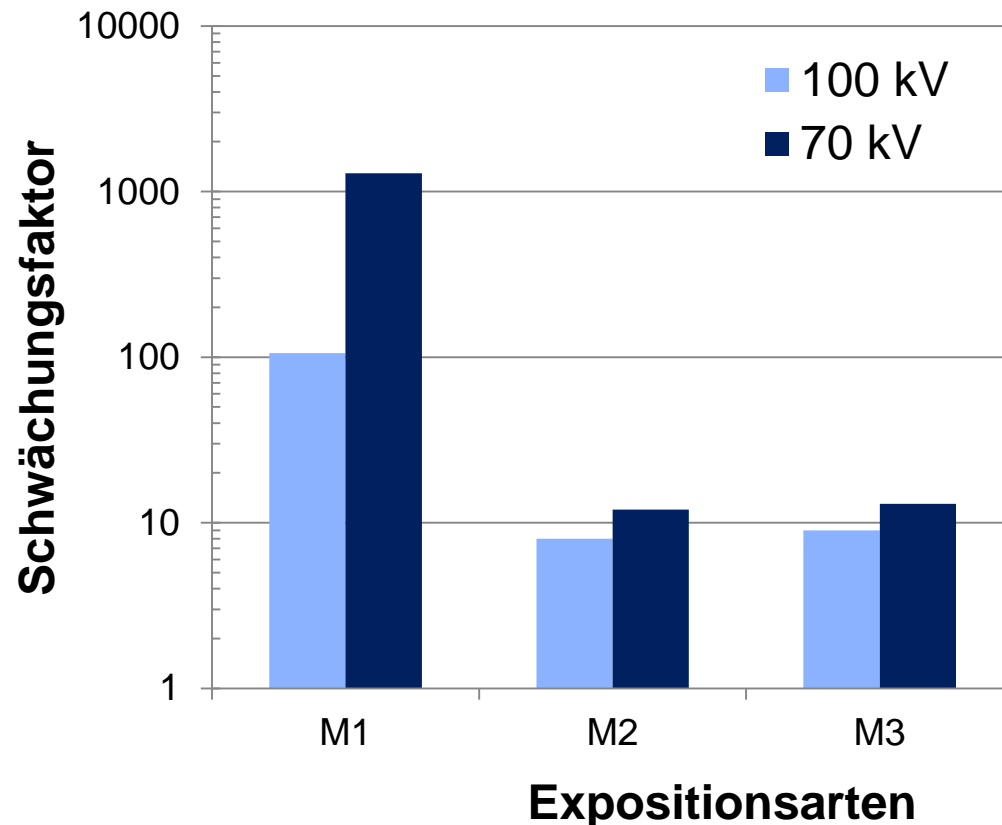
Exposition seitlich zum Nutzstrahl mit  
zusätzlichem Wasserphantom  
→ Simulation der Streustrahlung vom Patienten





# Schwächungsfaktor Bleibrillen

## Schutzwirkung der Bleibrille (BR 119) in verschiedenen Expositionsanordnungen

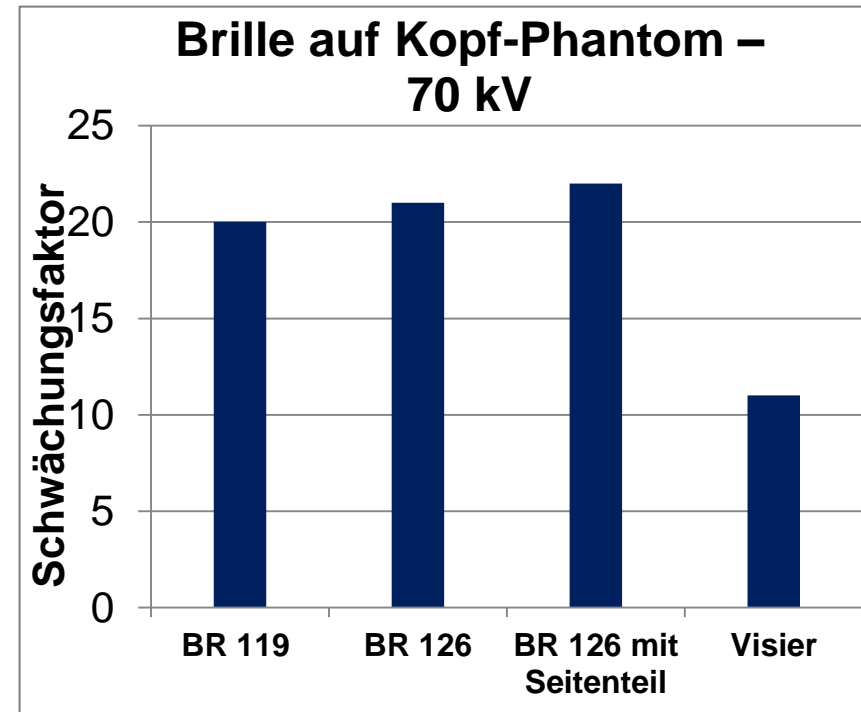
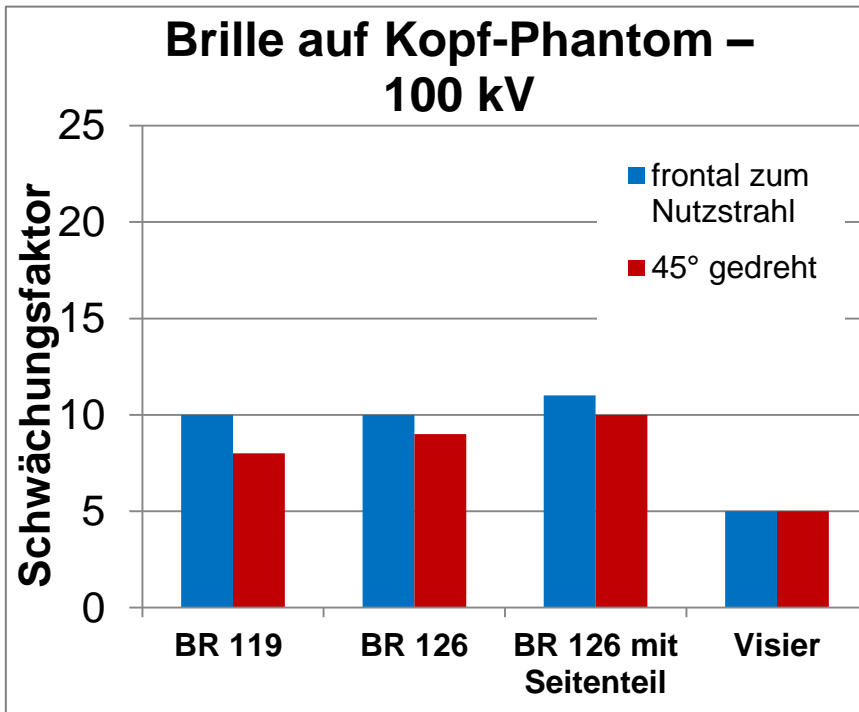


M1:  
Bleiglasbrille im Primärstrahl -  
ohne Rückstreuung

M2:  
Brille am Kopf-Phantom -  
Rückstreuung vom Kopf

M3:  
Streukörper im Primärstrahl -  
Brille am Kopf-Phantom  
in 45 dazu

# Schwächungsfaktor Bleibrillen verschiedene Modelle



0,75 mm      0,50 mm      0,10 mm  
Bleigleichwert lt. Herstellerangaben

# Schlussfolgerungen

- Erste Augendosis-Werte gemessen unter Praxisbedingungen können Grenzwertüberschreitungen in Einzelfällen nicht ausschließen.
- Kategorisierung A/B könnte durch Augenlinsendosis betroffen sein.
- Mittlere jährliche Augendosis bei Ärzten / DGKP / RTs: 4,8 / 3,6 / 1,2 mSv
- zweites Ganzkörperdosimeter über Bleischürze kann Augenlinsendosis deutlich überschätzen
- Stirndosimeter liefert gute Annäherung für Augenlinsendosis
- Tragen von Bleiglasbrille bringt Dosisreduktion um ca. 80% (oder mehr) → gute Maßnahme, um Einhaltung der Grenzwerte zu sichern
- Messungen in Studie laufen bis Mitte 2016 – Teilnahme für Interessierte weiterhin möglich!

# Augenlinsen-Dosis



**Ansprechpartner AUVA:** Ing. W. Aspek

**Kontakt:** Friederike Strebl

Strahlenschutz - Radionuklidlabor  
Radiation Safety and Applications

**Seibersdorf Labor GmbH**

2444 Seibersdorf, Austria

T +43 (0) 50 550 3265 | F +43 (0) 50 550 2544

[friederike.strebl@seibersdorf-laboratories.at](mailto:friederike.strebl@seibersdorf-laboratories.at)

<http://www.seibersdorf-laboratories.at>

# Literatur

Amtsblatt der Europäischen Union (2014): Richtlinie 2013/59/EURATOM des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung [...].

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&rid=2>

ICRP (2012): ICRP Statement on Tissue Reactions and Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Elsevier, Volume 41, Issues 1–2, Pages 1-322.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0146645312000024>

IAEA (2012): The new dose limit for the lens of the eye – implications and implementation. Report of the technical meeting Oct. 2-4 2012.

<http://gnssn.iaea.org/RTWS/general/SitePages/Home.aspx?RootFolder=%2FRTWS%2Fgeneral%2FShared%20Documents%2FRadiation%20Protection%2FTM%20on%20the%20New%20Dose%20Limit%20to%20the%20Lens%20of%20the%20Eye&FolderCTID=0x012000ED5297AE9E0C2641BF8730241B0CA87C&View=%7b8D7999CE-F229-45B1-AA9B-DD9B4D2F0F2E%7d&InitialTabId=Ribbon%2EDocument&VisibilityContext=WSSTabPersistence>

SSK (2009): Strahleninduzierte Katarakte. Empfehlung der Strahlenschutzkommission mit wissenschaftlicher Begründung. 30 pp.

[http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2009/Strahleninduzierte\\_Katarakte.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2009/Strahleninduzierte_Katarakte.pdf?__blob=publicationFile)

Vano, E., Fernandez, J.M., Sanchez, R.M., Dauer, L.T (2013): Realistic approach to estimate lens doses and cataract radiation risk in cardiology when personal dosimeters have not been regularly used. Health Physics 105(4): 330-339.