

Die wichtigsten Fakten:

- Neue Gesetzgebung ist ab **01.01.2019** wirksam.
- Grenzwert für die **Augenlinsendosis ist dann 20 mSv** (aktuell 150 mSv) pro Kalenderjahr.
- **Strahlenschutzgesetz [StrlSchG]** § 78, Abs. 2, Punkt 1: *Der Grenzwert der Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse [kurz: Augenlinsendosis] beträgt ... 20 Millisievert im Kalenderjahr.*
- **Strahlenschutzverordnung ([StrlSchV] – Entwurf, Stand 03.09.2018)** § 64, Abs. 1 legt fest: Aufenthalt in einem Strahlenschutzbereich verpflichtet zur Dosiermittlung. Für die Augenlinsendosis heißt das, ab 15 mSv muss regelmäßig gemessen werden (StrlSchV § 52, Abs. 2).



Inhalt:

1. [Welche Messgröße ist für die Augenlinsendosis anzuwenden?](#)
2. [Welches Teilkörper-Dosimeter ist für die Ermittlung der Augenlinsendosis geeignet?](#)
3. [Wo sollte die Augenlinsendosis gemessen werden?](#)
4. [Wann sollten Arbeitsplätze/Tätigkeiten messtechnisch untersucht werden?](#)
5. [Wann ist eine regelmäßige Überwachung der Augenlinsendosis sinnvoll?](#)

1. Welche Messgröße ist für die Augenlinsendosis anzuwenden?

Die „richtige“ Messgröße, um die Organ-Äquivalentdosis für die Augenlinse abzuschätzen ist die Messgröße $H_p(3)$. „Die Augenlinsen-Personendosis $H_p(3)$ ist die Äquivalentdosis in 3 Millimeter Tiefe im Körper an der Tragestelle des für die Messung vorgesehenen Personendosimeters“, heißt es in Anlage 19 zum aktuellen Entwurf der neuen Strahlenschutzverordnung, die ebenfalls zum 01.01.2019 in Kraft treten wird.

Die 3 Millimeter Tiefe repräsentieren die Hornhaut vor der Augenlinse. Nach aktuellem Recht ist die Messgröße $H_p(0,07)$ für die Augenlinse zu verwenden - $H_p(3)$ ist darin noch nicht vorgesehen.

Messtechnisch ist der Unterschied zwischen $H_p(3)$ und $H_p(0,07)$ für Photonenstrahlung praktisch nicht relevant. Lediglich für Beta-Strahlung ergibt sich ein deutlicher Unterschied. Die Ursache dafür ist die unterschiedliche Art, wie diese Strahlenarten in Materie aufgenommen (absorbiert, abgebremst) werden. Für Beta-Strahlung bestimmter Energie gibt es immer eine maximale Reichweite, bei Photonenstrahlung nimmt nur die Intensität mit der Eindringtiefe immer weiter ab. Daraus ergibt sich für die Augenlinse, dass Beta-Strahlung niedriger Energien (bis etwa 700 keV) die Augenlinse gar nicht erreichen kann, weil sie vollständig in der Hornhaut absorbiert wird. Dieser Effekt wird nur durch die Messgröße $H_p(3)$ korrekt wiedergegeben. Bei $H_p(0,07)$ würde auch die niederenergetische Beta-Strahlung noch zu einer Dosisanzeige führen. Weitere Informationen: [\[SSK-2010\]](#), [\[SSK-2015\]](#)

Fazit: Für reine **Photonen-Strahlungsfelder** ist die aktuelle **Messgröße $H_p(0,07)$** und damit die verfügbaren Teilkörperdosimeter ausreichend.

Für Strahlungsfelder **mit Beta-Strahlung** ist die **Messgröße $H_p(3)$** besser geeignet.

2. Welches Teilkörper-Dosimeter ist für die Ermittlung der Augenlinsendosis geeignet?

Derzeit sind beim MPA NRW drei verschiedene Teilkörperdosimeter verfügbar:



- a) Der Photonen-Fingerring
Messgröße: $H_p(0,07)$
Geeignet für reine Photonen-Strahlungsfelder (Röntgen- und Gamma-Strahlung).
Einweg-Fingerring, dessen Schlaufen für andere Befestigungen auch gekürzt werden dürfen. **Für die Augenlinsendosimetrie bedingt geeignet – je nach Befestigungsoption.**



- b) Das Kopf-/Armband-Dosimeter
Messgröße: $H_p(0,07)$
Messtechnisch identisch mit dem Photonen-Fingerring (a). Befestigungsmöglichkeiten mit schmalen Gewebebändern am Arm oder Kopf. **Für die meisten Anwendungen zur Augenlinsendosimetrie geeignet.**



- c) Der Beta-Fingerring
Messgröße: $H_p(0,07)$
Einweg-Fingerring, dessen Schlaufen für andere Befestigungen auch gekürzt werden dürfen. **Für die Augenlinsendosimetrie insbesondere in Beta-Feldern NICHT geeignet!**

Photonenstrahlung: Für reine **Photonen-Strahlungsfelder** (Röntgen- oder Gamma-Strahlung) sind die **Dosimetersonden a) und b) geeignet** (vgl. Erläuterungen zu Frage 1). Für die Abschätzung der Augenlinsenexposition wird in der Regel die Sonde b) mit Kopfband in Frage kommen. Bei Befestigungen an/hinter Brille oder Visier könnte auch die Variante a) – der Ring – benutzt werden, ggf. mit der Option zur Modifizierung der Ringschlaufen, um andere Befestigungsmöglichkeiten zu ermöglichen.

Betastrahlung: Da aktuell kein $H_p(3)$ Dosimeter verfügbar ist, können hier – mit Einschränkungen – **ebenfalls die Photonen-Teilkörperdosimeter a) oder b) benutzt werden**. Aufgrund der Konstruktion sind die Photonen-Teilkörperdosimeter für $H_p(0,07)$ einem $H_p(3)$ Dosimeter für Beta-Strahlung ähnlicher als der Beta-Fingerring (c), der für die Abschätzung der Augenlinsenexposition völlig **ungeeignet** ist. Er würde die Dosis extrem überschätzen - insbesondere bei niedrigen Energien. Die Einschränkung beim Photonen-Teilkörperdosimeter besteht darin, dass die Überschätzung der Dosis je nach verwendeter Beta-Strahlungsenergie variiert. Da in der Regel bekannt ist, mit welchen Nukliden und somit auch mit welchen Energien gearbeitet wird, kann die Genauigkeit der Dosismessung mit dieser Information rechnerisch verbessert werden. So sind Beta-Energien unterhalb 700 keV für die Augenlinse nicht relevant, da diese Strahlung bereits in der Hornhaut absorbiert wird und somit die Linse nicht erreicht [\[SSK-2015\]](#).

Für die folgenden Nuklide wurden mit dem Dosimeter a) Werte für das Ansprechvermögen (Verhältnis des Dosimetermesswertes zur tatsächlichen $H_p(3)$ -Dosis) ermittelt [\[RPD-2017\]](#):

Nuklid	Winkel	Mittlere Beta-Energie	Ansprechvermögen	Bemerkung
Kr-85	0°	0,25 MeV	19733,33	Ungeeignet!
Sr-90/Y-90	0°	0,81 MeV	0,64	Geeignet
Sr-90/Y-90	60°	0,81 MeV	1,04	Geeignet
Ru-106	0°	1,16 MeV	1,07	Geeignet

Fazit: Für eine **konservative Abschätzung** der Augenlinsendosis sind die Photonen-Teilkörperdosimeter (in den Varianten Fingerring oder Kopfband-Dosimeter) grundsätzlich **geeignet**. Dies gilt bei bekannten Nukliden/Energien auch für bestimmte Beta-Strahlungsfelder. Grundsätzlich **nicht geeignet** für die Bestimmung der Augenlinsendosis ist der Beta-Fingerring.

3. Wo sollte die Augenlinsendosis gemessen werden?

Die Personendosis soll grundsätzlich an einer für das Strahlungsfeld repräsentativen Stelle gemessen werden. Diese ist jedoch für die Augenlinse oft nicht bekannt. Insbesondere bei Nutzung von Strahlenschutzmitteln wie Brille oder Visier ist die Stelle höchster Exposition schwer zu ermitteln, da das Streustrahlungsfeld kaum abzuschätzen ist. Daher ist je nach Messzweck ein zweckmäßiger Ort zu ermitteln:

- a) **Erhebungsmessungen**, die eine Tätigkeit oder einen Arbeitsplatz bezüglich der zu erwartenden Augenlinsendosis charakterisieren sollen. Hier dienen die Messungen dazu, das Strahlungsfeld und beispielsweise die maximale Dosis pro Anwendung zu ermitteln, damit über Strahlenschutzmaßnahmen entschieden bzw. deren Wirksamkeit beurteilt werden kann. In diesem Fall kann es sinnvoll sein vor *und* hinter der Brille zu messen, um die Wirksamkeit der Strahlenschutzbrille zu überprüfen. Zur Ermittlung der maximalen Dosis wird nur der ungünstigste Fall „Worst-Case“ gewählt, indem das Dosimeter an der Stirn, über oder neben dem Auge angebracht wird, um anschließend zu ermitteln, welche Strahlenschutzmaßnahmen erforderlich werden. Bei solchen Messungen ist es auch möglich, dass ein Dosimeter von verschiedenen Personen bei derselben Tätigkeit getragen wird, um z.B. die maximale Monatsdosis für eine Tätigkeit zu ermitteln und daran die Einsatzplanung zu orientieren. Solche Messungen sind dann natürlich keine amtlichen Personendosis-Messungen und sollten immer ohne Personenzuweisung des Dosimeters erfolgen.
- b) Strahlenschutzmessungen zur **Überwachung des Grenzwertes**. Hier muss hinter allen Schutzeinrichtungen an einem Ort gemessen werden, der möglichst ähnliche Exposition wie die Augenlinse aufweist. Das bedeutet beispielsweise: Hinter einer Strahlenschutzbrille / einem Visier im Streustrahlungsfeld. Solche regelmäßigen Messungen sollten in der Praxis kaum vorkommen, denn nach dem künftigen Strahlenschutzrecht beginnt die Pflicht zur Überwachung der Augenlinsendosis bei zu erwartenden 15 mSv im Kalenderjahr. Da der Jahresgrenzwert bei 20 mSv liegt, müssen Strahlenschutzmaßnahmen ergriffen werden, die eine Exposition von 20 mSv sicher verhindern. Somit ist auch das Erreichen von 15 mSv sehr unwahrscheinlich. Das Ziel des Strahlenschutzes der Augenlinse wird also eher durch sinnvolle Schutzmaßnahmen als durch kontinuierliche Messungen erreicht.

Fazit: Bei Arbeitsplatzuntersuchungen an der Stelle höchster Exposition ohne Schutzmaßnahmen, bei Überwachungsmessungen hinter allen Schutzeinrichtungen möglichst ähnlich der Exposition des Auges.

4. Wann sollten Arbeitsplätze/Tätigkeiten messtechnisch untersucht werden?

Die Untersuchungen sollten so bald wie möglich erfolgen. Eine Abschätzung sollte zeitnah zum Inkrafttreten des Grenzwertes von 20 mSv erledigt werden. Die vorhandenen Dosimeter und die Messgröße $H_p(0,07)$ reichen aus, um Erhebungsmessungen auszuführen (vgl. Frage 1 und 5). Daher sollten entsprechende Messungen zeitnah durchgeführt werden, nicht erst nach Gültigkeit des neuen Grenzwertes.

Fazit: Die Messungen sollten **so bald wie möglich** erfolgen.

5. Wann ist eine regelmäßige Überwachung der Augenlinsendosis sinnvoll?

Wie bereits unter 3.b) erläutert, wird dies nur selten der Fall sein. Es wird eher sinnvoll sein, bei Änderungen der Tätigkeit bzw. der Strahlenschutzmaßnahmen eine überprüfende Messung unter „Worst-Case-Bedingungen“ durchzuführen. Nur wenn diese Maßnahmen die Grenzwerteinhalten nicht sicher garantieren können, ist eine kontinuierliche Messung erforderlich. Formell ist gemäß StrlSchV eine Überwachung vorgeschrieben, wenn 15 mSv Augenlinsendosis im Kalenderjahr möglich wären. Andererseits ist der Grenzwert von 20 mSv einzuhalten. Diese geringe Überwachungsspanne macht deutlich, dass der Schwerpunkt des Strahlenschutzes für die Augenlinse auf dem effizienten Schutz der Linse durch geeignete Maßnahmen (Abschirmungen wie Brille, Visier, Scheiben, Arbeitsplatzgestaltung und Optimierung der Abläufe) gelegt werden sollte. Damit sollte eine regelmäßige Überwachung überflüssig werden.

Fazit: Regelmäßige Überwachung ist in der Regel nicht sinnvoll.

Literatur:

[StrlSchG]	Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung vom 27. Juni 2017, BGBl 2017, Nr 42, S. 1966.
[StrlSchV]	Strahlenschutzverordnung – Entwurf vom 03.09.2018
[SSK-2010]	Überwachung der Augenlinsendosis - Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 240. Sitzung der SSK am 02.02.2010
[SSK-2015]	Überwachung der Augenlinsen-Äquivalentdosis - Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 277. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 02./03.07.15
[RPD-2017]	Radiation Protection Dosimetry (2017), R. Behrens et. al., Intercomparison of Eye Lens Dosemeters, Vol. 174, No. 1, pp. 6 – 12