



## Unterweisung nach § 36 der Röntgenverordnung

### Inhalt der Unterweisung :

- Die neuen Personendosimeter
- Strahlenschutz beim Einsatz von Bildverstärkern
- Archivierung von Röntgenuntersuchungen

Eine Schwangerschaft ist im Hinblick auf die Risiken einer Strahlenexposition für das ungeborene Kind dem Strahlenschutzbeauftragten so früh wie möglich mitzuteilen (§ 36 Abs.3 Röntgenverordnung).

Der Hinweis nach § 36 Abs.3 RöV war Bestandteil der Unterweisung.

Unterweisung Dipl.-Ing.V.Steil

---

Strahlenschutzbeauftragter der Klinik : \_\_\_\_\_

**Teilnehmer der Unterweisung**

**Datum : 22.02.2016+13.09.2016**



## Details im Überblick

—  $H_p(10)$  Ganzkörperdosimeter

Bauartzulassung: AWST-OSL GD 01 – 23.52/11.01



Aufbau eines OSL-Dosimeters

Quelle: Helmholtz Zentrum München, Michael Hagenmüller

- Detektor: zwei keramische BeO-Chips
- mehrfaches Auswerten möglich
- Dosimeterzuordnung zur Person (Standard)
- Etikett kann individuell überklebt werden
- optionaler Tragerahmen in verschiedenen Farben:



## Dosimetrische Daten

— Strahlenart: Photonenstrahlung

— Messgröße:  $H_p(10)$  in mSv und Sv

— Messbereich: 0,1 mSv bis 10 Sv

## Nenngebrauchsbereiche

— Photonenenergie: 16 keV bis 7 MeV

— Strahleneinfallsrichtung:  $\pm 60^\circ$

— Max. möglicher Überwachungszeitraum: 3 Monate

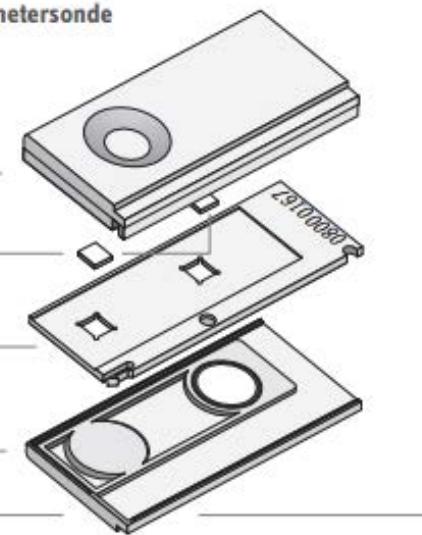
## Darstellung der Dosimetersonde

Dosimeterhülle (lichtdicht). Ober- und Unterschale sind miteinander ultraschall-verschweißt

Detektoren

Detektorkarte

Dosimeterhülle (Unterschale)



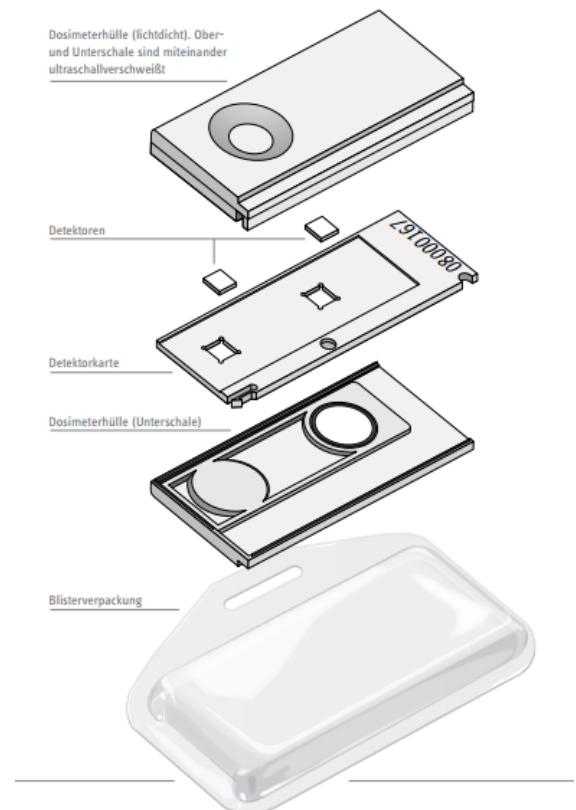
### 3. Gebrauchshinweise für die Dosimetersonde

Trageort:	an einer für das Strahlenfeld repräsentativen Stelle, i. d. R. am Rumpf (Brust, Hüfte)
Dosimeterverpackung:	aus Kunststoff (PET); bei Beschädigung dieser Blister-Verpackung kann kein amtlicher Dosiswert ermittelt werden!
Befestigungsart:	Clip, zusätzliche Tragerahmen in verschiedenen Farben auf Wunsch lieferbar
Zuordnung zur Person:	durch die Dosimeter ID
Tragezeitraum:	i. d. R. ein Monat, maximal 3 Monate
Reinigung:	mit feuchtem Tuch

### 4. Abbildung der Dosimetersonde



### 5. Prinzipskizze der Dosimetersonde



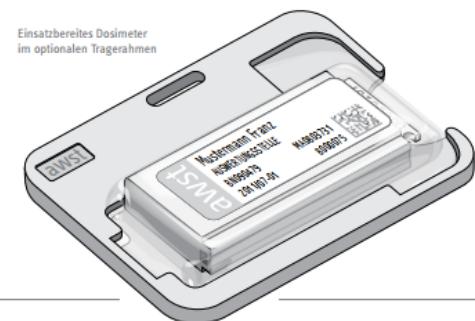
### 6. Dosimetrische Daten

Strahlenart:	Photonenstrahlung
Messgröße:	$H_p(10)$ in mSv und Sv
Messbereich:	0,1 mSv bis 10 Sv
Vorzungsrichtung für den Strahleneinfall:	senkrecht von vorn auf die Detektoroberseite
Bezugspunkt der Dosimetersonde:	nahe der linken oberen Ecke des 2D Codes
Einfluss von Beta- oder Neutronenstrahlung:	vernachlässigbar gering

### 7. Maße und Gewichte

Abmessungen:	Dosimeter in Blister-Verpackung (mm): 72 x 43 x 9,4 Tragerahmen (optional), ohne Clip (mm): 76 x 51 x 4,2
Gewichte:	inkl. Blister-Verpackung: 11,6 g mit Tragerahmen und Clip: 27,0 g

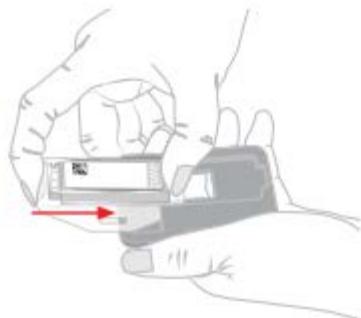
Einsatzbereites Dosimeter im optionalen Tragerahmen



## 6. Anwendung des Tragerahmens (Zubehör)

Das Einsetzen:

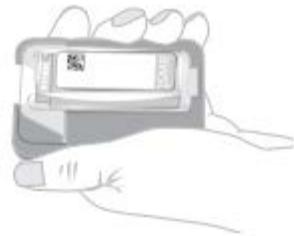
- ① Den Tragerahmen so in die linke Hand nehmen, dass die Öffnung für den Clip zum Daumen zeigt. Mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand die Blisterverpackung mit Dosimeter – der Aufkleber zeigt nach oben – von vorn in den Träger einschieben.



- ② Das Dosimeter weiter bis zum hinteren Anschlag schieben.



- ③ Das Dosimeter ist jetzt im Tragerahmen fixiert. Abschließend müssen Sie nur noch, soweit nicht bereits geschehen, den Clip an der linken Seite anbringen und so vorne an Ihrer Kleidung befestigen, dass der Aufkleber nach vorne zeigt.

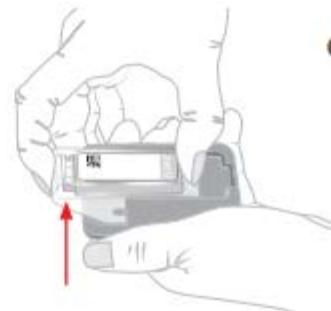


Das Herausnehmen:

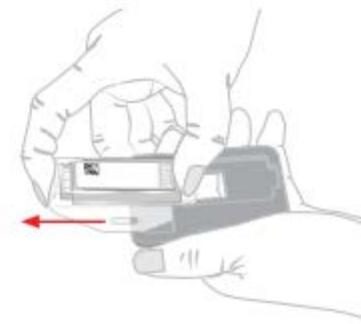
- ① Den OSL-Tragerahmen in einer Hand fixieren, dann mit Daumen und Zeigefinger das OSL-Dosimeter festhalten ...



- ② Der Zeigefinger hebt die Blisterverpackung mit dem Dosimeter an ...



- ③ ... der Daumen schiebt gleichzeitig das OSL-Dosimeter aus dem Tragerahmen heraus. Fertig.



## **7. Individuelle Beschriftung der Dosimeter**

Die Dosimeter werden mit einem Etikett auf der Vorderseite der Blisterverpackung versendet. Dieses Etikett enthält u.a. die Betriebsnummer, den Überwachungszeitraum, die Dosimeter ID und standardmäßig eine vorläufige Personenzuordnung. Dieses Etikett dient ausschließlich Ihrer Dosimeterverwaltung, es darf beschrieben oder überklebt werden. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass ein weiterer Aufkleber nicht über die Vorderseite (blaue gestrichelte Linie) der Blisterverpackung hinausragen darf. Aus dosimetrischen Gründen dürfen nur Aufkleber aus Papier oder Kohlenwasserstoff-Kunststoffen (z.B. Polyethylen oder Polypropylen) verwendet werden. Die Gesamtdicke von Aufkleber und einer eventuellen Tragetasche darf maximal 0,2 mm betragen.

Bitte beachten Sie, dass Informationen auf dem Etikett durch unser automatisiertes Auspackverfahren ignoriert werden.

## **8. Verwaltung der Dosimeter**

Die Dosimeter werden von uns, Ihrer Auswertungsstelle, standardmäßig Ihnen bei uns gemeldeten Mitarbeitern vorab zugeordnet. Name und ggf. Titel des Mitarbeiters werden auf das Etikett gedruckt. Auf Wunsch können die Dosimeter auch anonym, also ohne Personenzuordnung geliefert werden. Änderungen der Personenzuordnung sind uns ausschließlich in elektronischer Form mitzuteilen. Gerne informieren wir Sie auf Anfrage über die hierfür angebotenen Online-Serviceangebote DosiNet und DosiCon. (E-Mail: awst-edv@helmholtz-muenchen.de)



Das Dosimeter ist so auf die voraussichtliche Strahlung auszurichten, dass diese optimalerweise senkrecht von vorn auf die Sondenebene trifft, stets jedoch einen **Einfallsinkel von + 60 bis - 60 Grad** einhält.

Das Dosimeter ist geeignet für die Benutzung bei einer **Umgebungstemperatur von -10°C bis +40°C** sowie einer relativen **Luftfeuchte von 10 % bis 90 %**. Es sollte keiner direkten Sonnenlichtbestrahlung über 1000 W/m<sup>2</sup> ausgesetzt werden. Falls notwendig, kann die Blisterverpackung mit einem feuchten Tuch gereinigt werden.

#### Energie- und Messbereich

Strahlenart	Messbereich	Photonenenergie
Photonenstrahlung	0,1 mSv bis 10 Sv	16 keV bis 7 MeV



*OSL in Tragerahmen mit Etikett*

Quelle: Helmholtz Zentrum München, Michael Haggenmüller



*Trageweise des OSL-Dosimeters: im Rumpfbereich, auf Brusthöhe*

Quelle: Helmholtz Zentrum München, Michael Haggenmüller

# **Strahlenschutz beim Einsatz von Bildverstärkern wie z.B. C-Bögen**

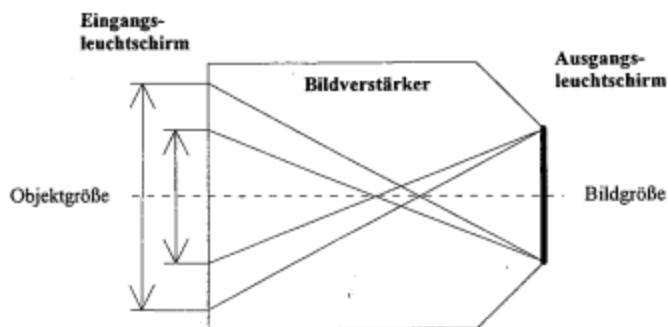
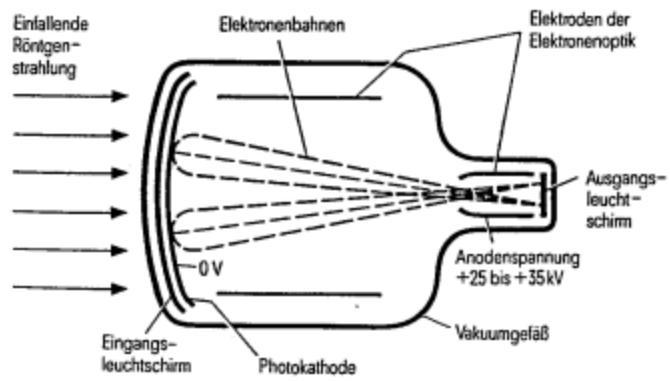


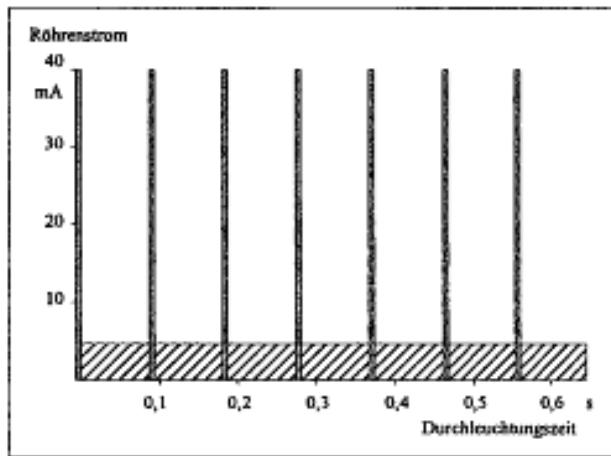
# Persönliche Schutzmaßnahmen beim Betrieb von Bildverstärkern zur Durchleuchtung

Gründe für besondere Strahlenschutzmaßnahmen:

- Lange Durchleuchtungszeiten bei hoher Dosisleistung
- Geringer Abstand des Untersuchenden zur Strahlenquelle
- Keine geräteseitige Abschirmung
- Teilkörper (z.B. Hände) unter Umständen längere Zeit im Primärstrahlenbündel
- Hohe Zahl von Untersuchungen pro Untersucher
- Zahl der interventionellen Maßnahmen hat in den letzten Jahren insgesamt stark zugenommen.







## Pulsed mode

-Höhere mA bei konstanter Spannung = besseres Signal/Rausch Verhältnis speziell bei ca. 63 KV (Jodkontrast) besserer Bildkontrast. Bei Bildsequenzen mit größerer zeitl. Auflösung -> verbesserte Bildqualität bei geringerer Strahlenbelastung

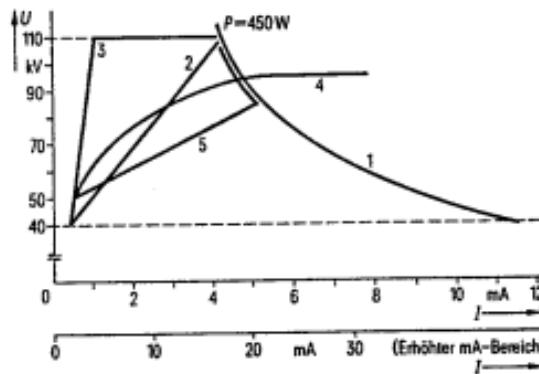
Dosiseinsparung bei puls-mode

Dosisbedarf bei kontinuierlicher DL: 100 %

Dosisbedarf bei 12 P/s: 85 %

Dosisbedarf bei 3 P/s: 30 %

Bei Verwendung von Last Image Hold als Bilddokumentation an Stelle von Zielaufnahmen kann die Dosis um weitere 20 % gesenkt werden



## Continous mode

-Besser bei hoher zeitlicher Auflösung (z.B. Kardiologie)

Durchleuchtungskennlinien Spannungs- Strom Abhängigkeit

1- Isowattlinie keine Anwendung i.d. Praxis

2 u. 3 Standardkennlinien für konventionelle Durchleuchtung

4 u. 5 Hochkontrastkennlinien

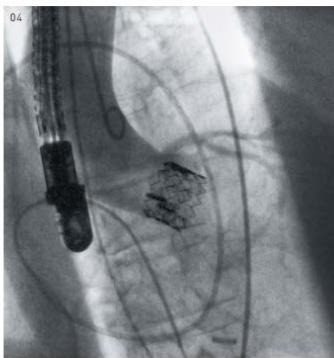
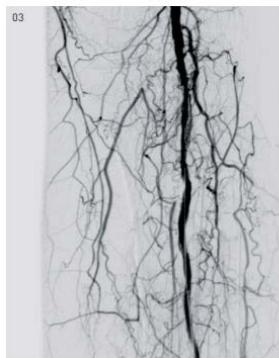
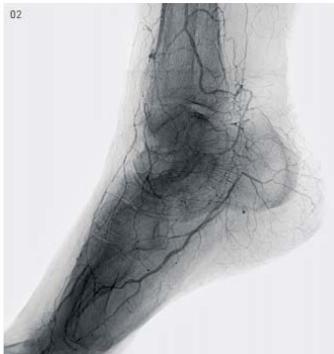
stärkere mA bei geringeren KV Änderungen=verbesserter Kontrast bei Katheder und Kontrastmittel

Strahlenexposition um den Faktor 2-4 erhöht

-> Verwendung High level mode muß optisch angezeigt werden







### Anwendungsbeispiele



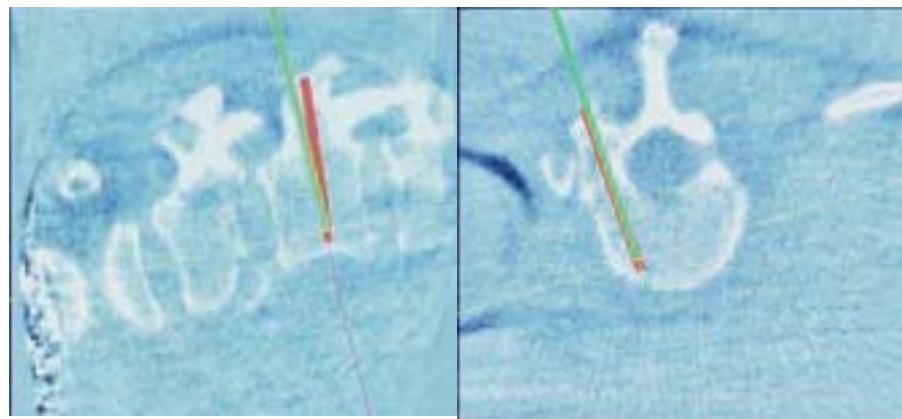
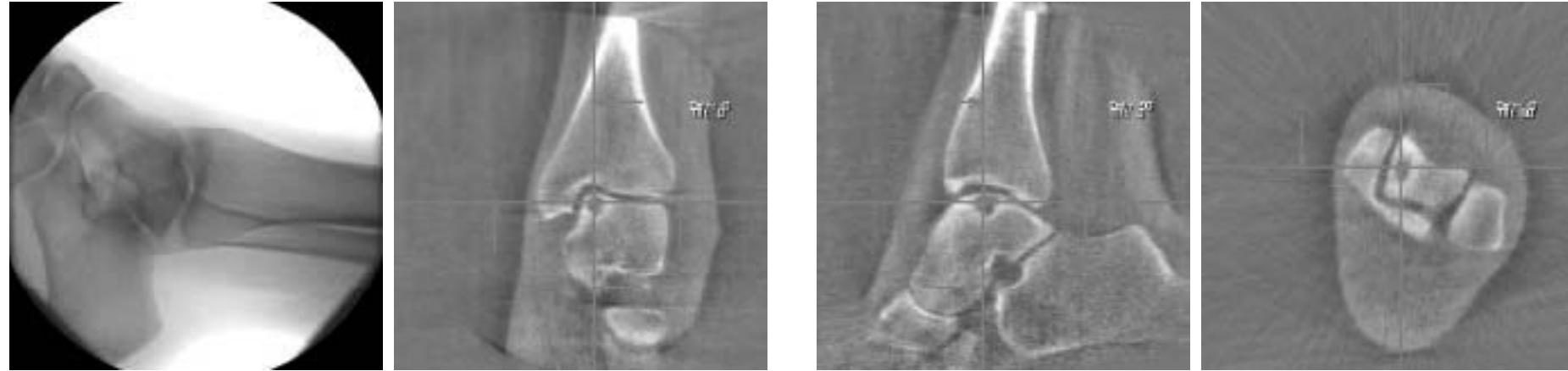
Gestochen scharfe Bilder  
auch bei Bewegungen z. B. in  
der Traumatologie



Beste Bildqualität bis in den Rand-  
bereich auch bei nicht zentrierten  
Objekten



Automatische Metallkorrektur  
für gestochen scharfe Bilder



## Röntgenbilder sind 10 Jahre nach der letzten Untersuchung aufzubewahren

Hinweis: In der Praxis wird zweckmäßigerweise das Bildmaterial aufbewahrt, das für die indikationsorientierte Befundung und die adäquate Darstellung des Organsystems/Körperbereiches erforderlich ist sowie die benutzten Bildbearbeitungsparameter.

Bei Bilddatensätzen (z. B. Angiographie, CT) ist es notwendig, diejenigen Bilddaten aufzubewahren, die eine erneute unabhängige Befunderhebung ermöglichen.

Eine Übergabe von aufzubewahrenden Röntgenbildern an den Patienten zur dauerhaften Aufbewahrung ist nicht statthaft. Die Aufbewahrungspflicht verbleibt beim Strahlenschutzverantwortlichen.

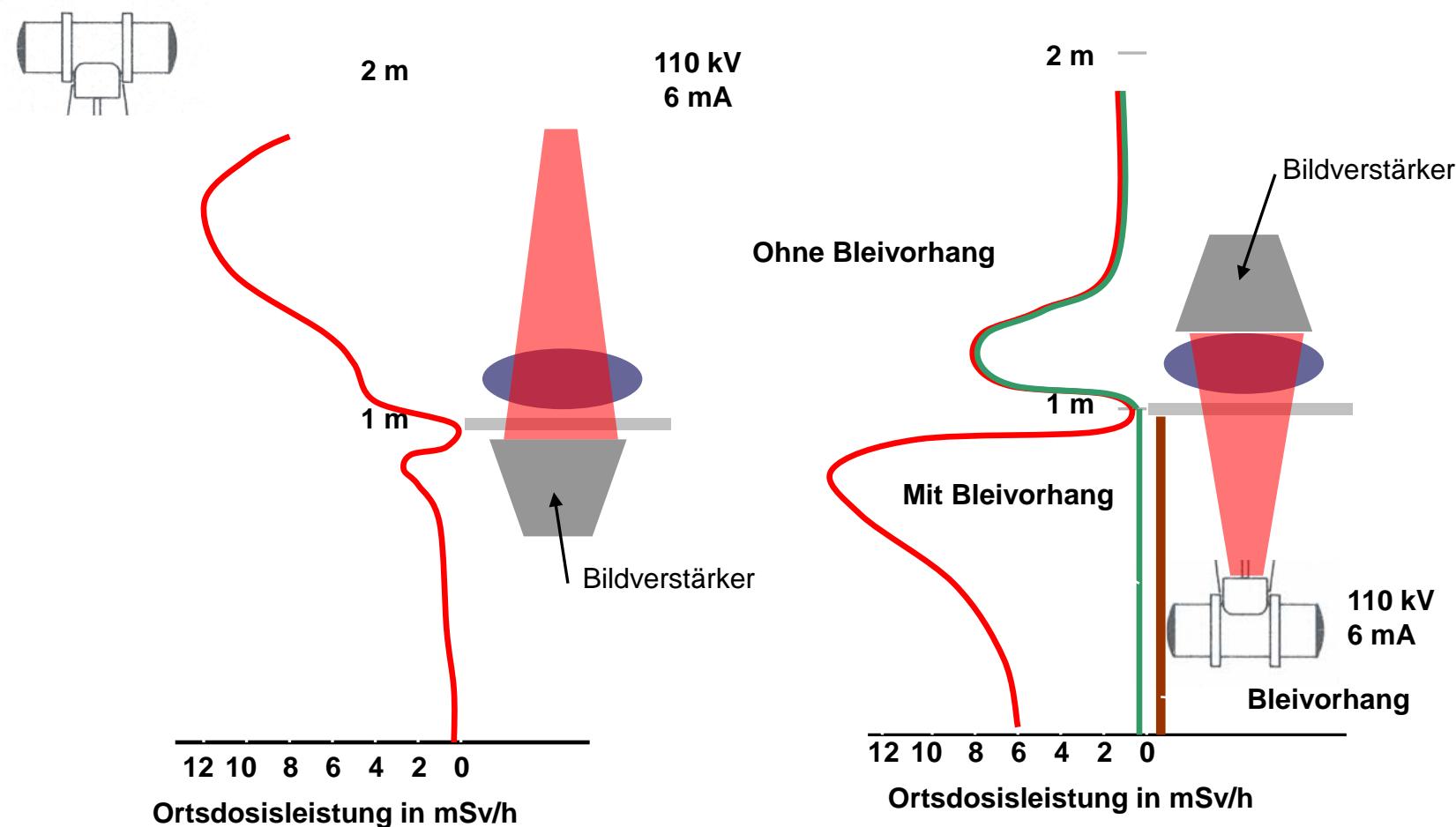
Bis zum Abschluss der Behandlung kann von einer Archivierung abgesehen werden (auch bei zentraler oder ausgelagerter Archivierung).

Der ärztlichen oder zahnärztlichen Stelle müssen archivierte Röntgenaufnahmen in Befundungsqualität zugänglich gemacht werden können, damit diese ihre Aufgaben ordnungsgemäß wahrnehmen kann (§ 17a Abs. 4 Satz 3 RöV).

Hinweis: Im Hinblick darauf, dass weitere Schadenersatzansprüche von Patienten erst nach 30 Jahren verjähren (§ 199 Abs. 2 BGB), kann es zweckmäßig sein, Aufzeichnungen einschließlich der Röntgenbilder bis zu 30 Jahre aufzubewahren. Anderweitige Verpflichtungen des untersuchenden Arztes zur Aufbewahrung der Unterlagen (z. B. bei Teilnahme am Durchgangsarzt-Verfahren) bleiben davon unberührt. Bei digitalen Aufnahmesystemen sollte eine regelmäßige Datensicherung durchgeführt werden.



# Ortsdosisleistung senkrecht zur Tischemebene für Obertisch- bzw. Untertischanordnung



# Personendosis am C-Bogen

## Messaufbau:

- C-Bogen mit Wassereimer als Streukörper.  
(Messung ohne Streukörper: 14 µSv/h ohne Schürze)
- Messung mit einem Ionisationszählrohr



Abstand [m]	Eff. Dosisleistung [µSv/h] ohne Schürze	Eff. Dosisleistung [µSv/h] mit Schürze
0,1	4000	5
1	40	1
2	2	Nicht messbar

# Personendosis am C-Bogen

Abschätzung der Jahresdosis ( $D_y$ ) eines Beispiel-Chirurgen:

*Durchschnittliche Durchleuchtungszeit pro OP ( $t_{op}$ ):* 10 min

*OP's pro Tag (n):* 3

*Arbeitstage im Jahr (at):* 250 d

*Effektive Dosis (d):* aus Tabelle

*Berechnung:*

$$D_y = d * (t_{op} * n / 60 \text{ min}) * at$$

# Personendosis am C-Bogen

Ergebnisse für den Beispiel-Chirurgen:

Abstand [m]	Eff. Jahresdosis [mSv] ohne Schürze	Eff. Jahresdosis [mSv] mit Schürze
0,1	500	0,31
1	50	0,06
2	0,25	Nicht messbar

Zugelassene Jahresdosis für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A: **20 mSv**



# Dosismessung am Zeego

**Streukörper:** Inhomogenes Thoraxphantom

**Protokoll:** 20s Head CT 109kV

Abstand [m]	Mobile Bleiwand	Dosisleistung [mSv/h]
1,7	ohne	35
1,7	mit	1,7
4,5 (Tür)	ohne	3
4,5 (Tür)	mit (Tür offen)	0,5
Vor OP	Tür zu	0,0045

**Patientendosis:** 34 mGy





## Dosisgrenzwerte für strahlenexponierte Personen

Strahlungsquelle

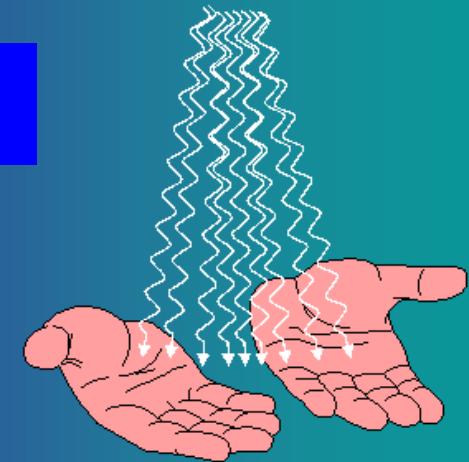


20 mSv/a Kat. A  
6 mSv/a Kat. B



## Dosisgrenzwerte Extremitäten

500 mSv/a A  
150 mSv/a B



## Dosisgrenzwerte bei beruflicher Strahlenexposition

Grenzwert	Berufl. Strahlen-exponierte Kat. A	Berufl. Strahlen-exponierte Kat. B	Nicht berufl. Strahlenexponierte Personen
Effektive Dosis*	20 mSv/a	6 mSv/a	1 mSv/a
Teilkörperdosis Keimdrüsen, Knochenmark	50 mSv/a	50 mSv/a	entfällt
Teilkörperdosis Hände, Haut	500 mSv/a	150 mSv/a	50 mSv/a
Teilkörperdosis Augenlinse	150 mSv/a	45 mSv/a	15 mSv/a
Teilkörperdosis Schilddrüse	300 mSv/a	300 mSv/a	entfällt



UNIVERSITÄTSMEDIZIN  
MANNHEIM

## DER NEUE RING

Für alle Bereiche der Teilkörperdosimetrie



- mit Bauartzulassung
- hervorragender Tragekomfort
- tragbar unter dem OP-Handschuh
- desinfizierbar und kaltsterilisierbar
- perfekter Strahlenschutz konkurrenzlos preisgünstig





Frontal protection glasses Pb 0.75 mm  
Lateral protection glasses Pb 0.5 mm



# Strahlenschutz der Augenlinse bei CT Untersuchungen

Bisher :

Kataraktbildung der Augenlinse galt als deterministisches Strahlenrisiko

- Schwellendosis ca. 2Gy,
- Grenzwert für berufliche Strahlenexposition 150 mSv/Jahr

Aktuell :

Neue Strahlenbiologische Erkenntnisse deuten auf eine deutlich geringere Schwellendosis hin

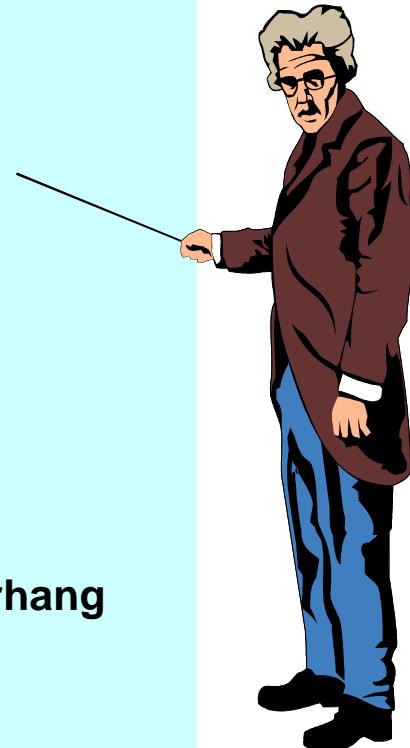
- Schwellendosis bereits unter 100 mSv
- Kataraktbildung wird als Stochastisches Risiko angesehen.

Als Konsequenz wird der Grenzwert für die Augenlinse von 150 mSv/Jahr auf 15 mSv/Jahr abgesenkt werden.



# Apparative Möglichkeiten zur Reduzierung der Exposition

- Optimierung der Filterung und Spannung
- Auswahl gering absorbierender Patiententische
- Nutzung von gepulster Durchleuchtung
- Reduzierung der Aufnahmeserie bzw. der Bilder
- „last image hold“
- nach Möglichkeit Untertischchanordnung der Röhre
- Verwenden von Bleiglasfenster und Bleigummivorhang
- Einhalten von Referenzwerten



# Der Flug zum Mars



# Der Flug zum Mars

Das Raumschiff, mit dem Curiosity transportiert worden war, verfügte über eine Abschirmung gegen Strahlung, die den Wissenschaftlern zufolge vergleichbar ist mit dem Schutz, der für einen bemannten Marsflug denkbar ist.

Pro Strecke gehen die Forscher von 180 Tagen Reise aus. Und die Strahlenbelastung für einen Astronauten würde insgesamt etwa 0,66 (Sv) oder 660 mSv betragen, Die Zeit des Astronauten auf der Marsoberfläche ist dabei allerdings nicht berücksichtigt.



# Der Flug zum Mars

Die US-Raumfahrtbehörde Nasa hat für Astronauten 1 Sv als maximale akzeptable Belastung, bezogen auf die gesamte berufliche Laufbahn (=1x Mars und zurück), festgelegt.

Im Vergleich:

Die natürliche Strahlenbelastung in Deutschland liegt im Schnitt bei 2,4 Millisievert (mSv).

Als unbedenklich gilt eine zusätzliche Belastung von 1 mSv pro Jahr

Personen, die beruflich bedingt ionisierender Strahlung ausgesetzt sind, sollen nicht mit mehr als 20 mSv pro Jahr und insgesamt 400 mSv im gesamten Berufsleben belastet werden.

In Japan wurde die Belastung, der Mitarbeiter ausgesetzt sein dürfen, nach dem Reaktorunglück von Fukushima von 100 auf 250 mSv pro Jahr erhöht.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

