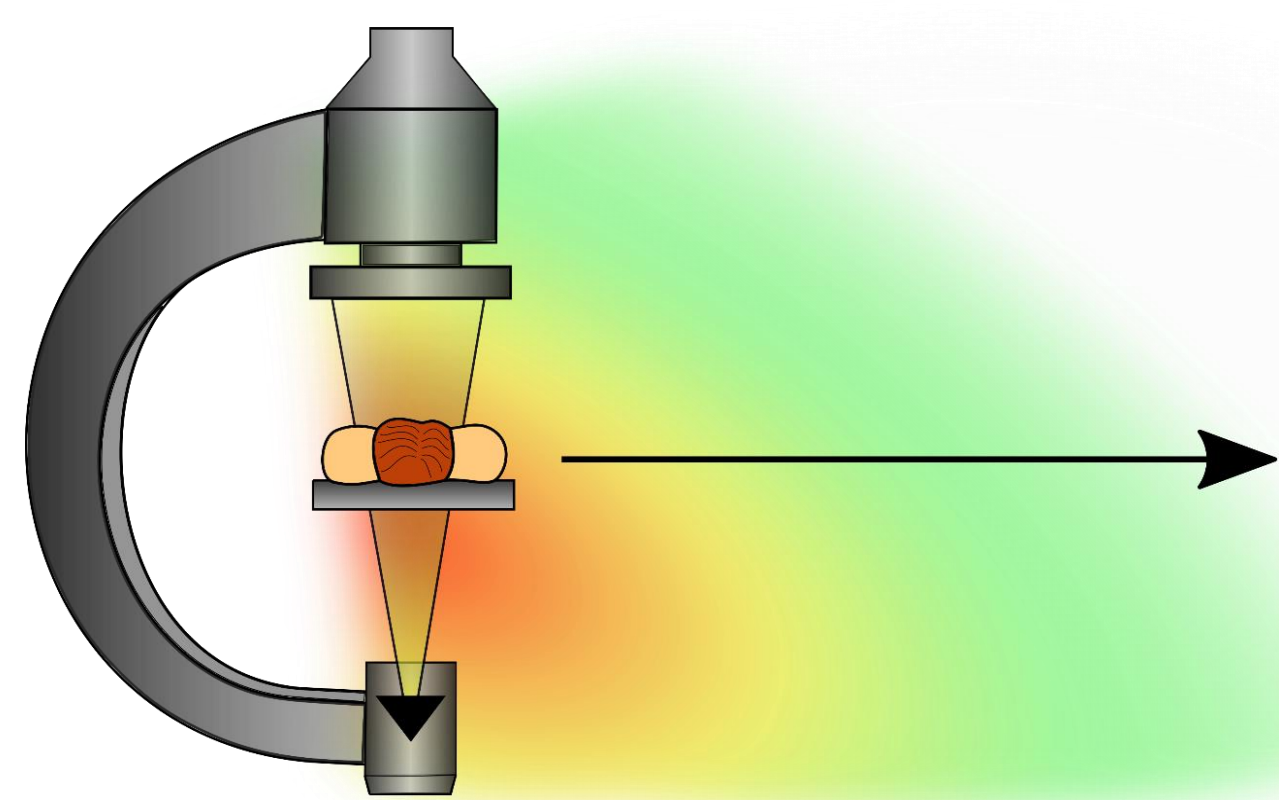


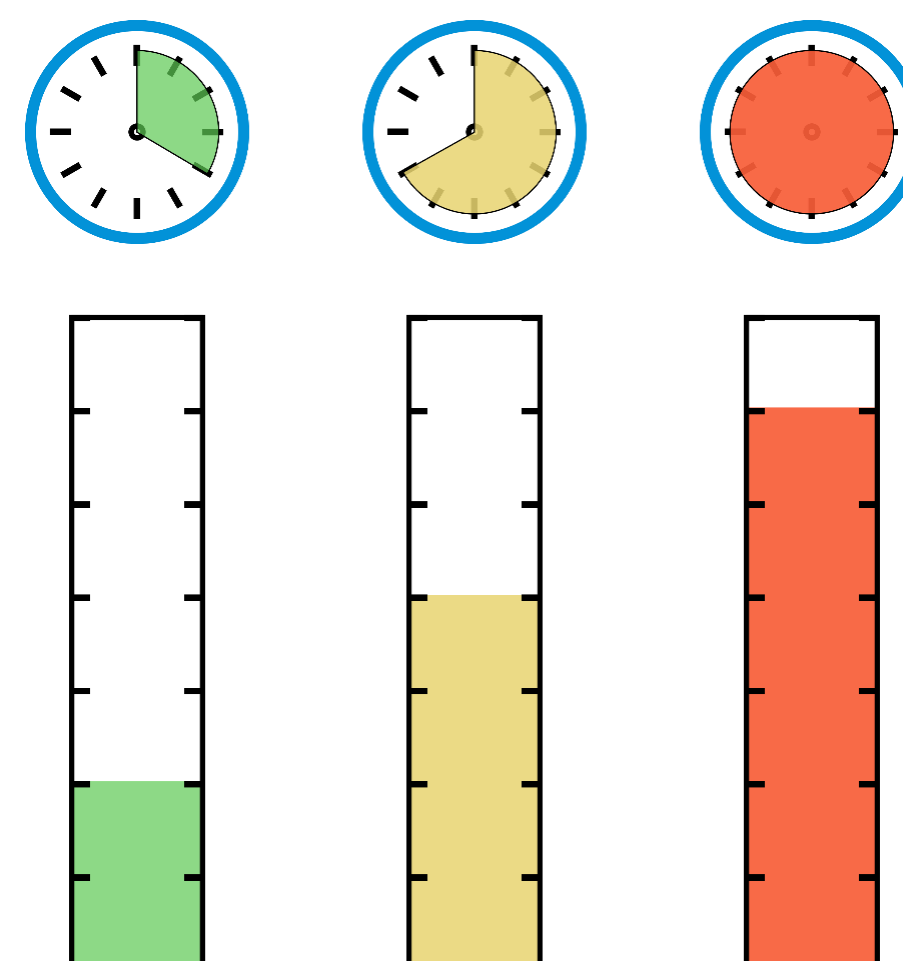
Strahlenschutz im OP

Abstand halten



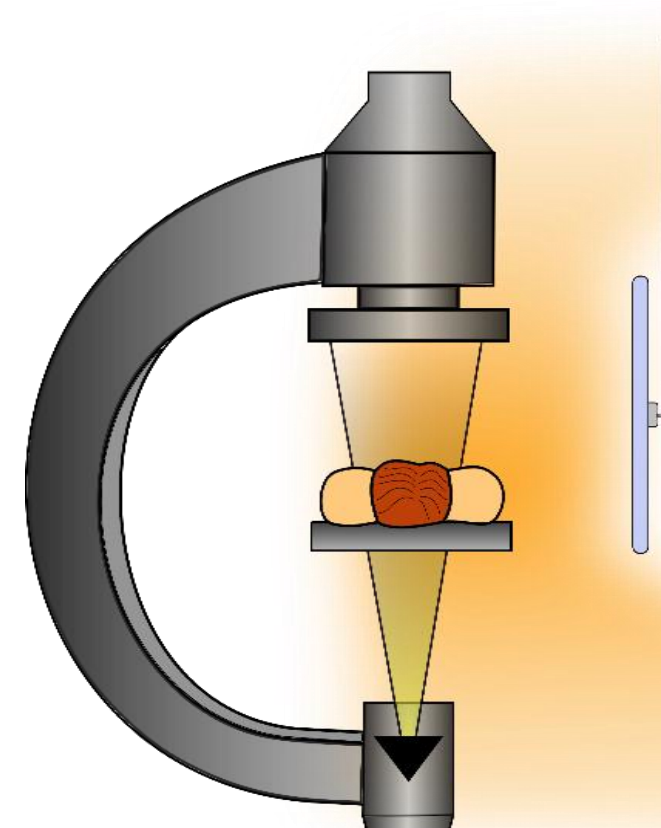
Es gilt das Abstandsquadratgesetz: Wird der Abstand zum Streukörper bzw. Patienten verdoppelt, verringert sich die Dosis um den Faktor 4 bzw. die Exposition wird um 75% reduziert. Wird der Abstand verdreifacht, sind es ca. 90%. Aufgrund der quadratischen Abhängigkeit ist der erste Schritt weg vom Tisch der wichtigste. Da der Patient keine Punktquelle ist, gilt das Gesetz nur in guter Näherung. Der reale Effekt ist etwas geringer als in der Theorie.

Aufenthaltszeit minimieren



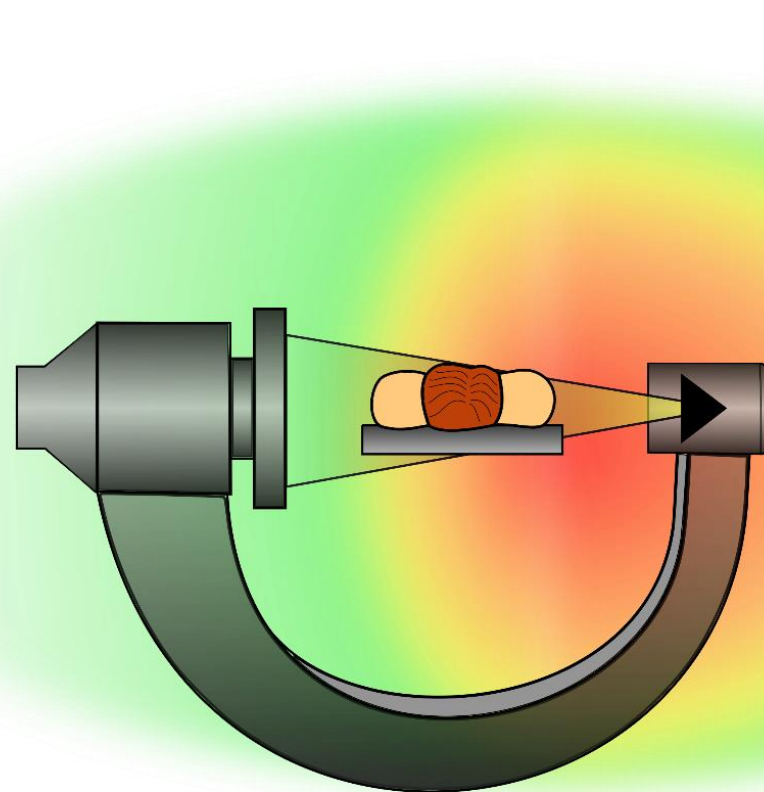
Die Dauer der Exposition ist direkt proportional zur Dosis. Die Aufenthaltszeit in Strahlenschutzbereichen sollte minimiert werden. Nur das Personal, das zur Aufrechterhaltung der Betriebsvorgänge erforderlich ist und auszubildendes Personal sollten sich während der Untersuchung im Raum aufhalten. Auch das Sammeln von Erfahrung, Fortbildungen, interne Schulungen und Standardisierungen (SOP, Standard Operating Procedures) können zur Reduzierung der Untersuchungs- bzw. Expositionszeit beitragen.

Apparativen Strahlenschutz verwenden



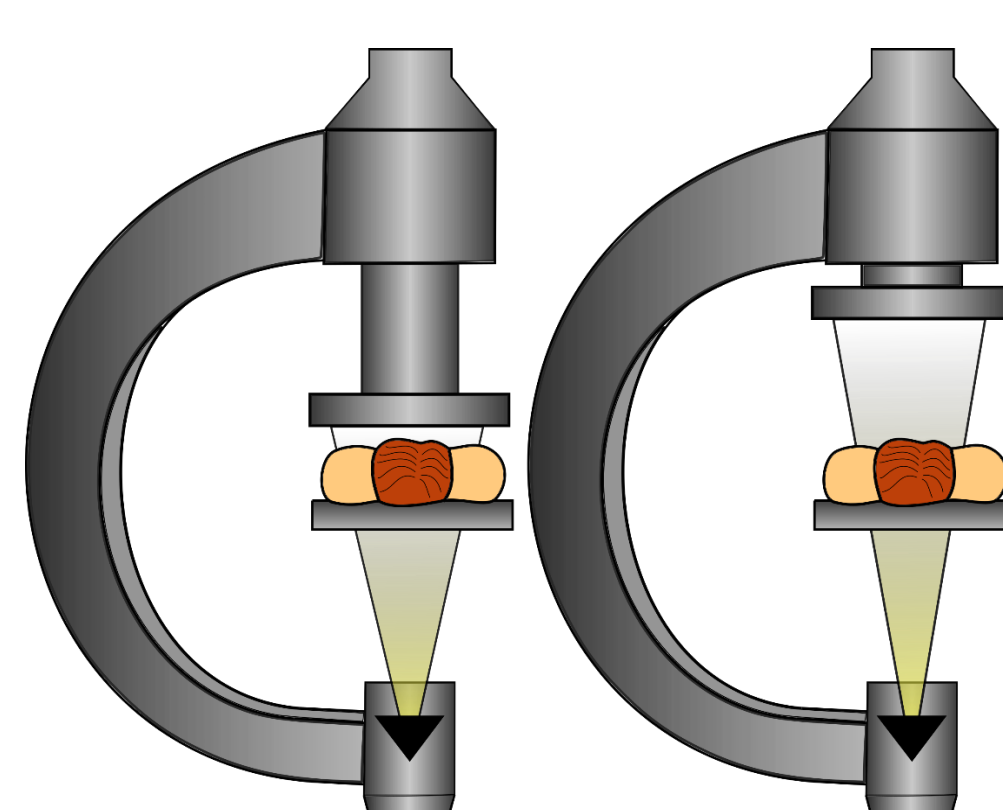
Apparative Strahlenschutzmittel wie der Untertischstreustrahlenschutz, die Bleiglasscheibe oder eine mobile Strahlenschutzwand haben in der Regel einen Bleigleichwert von 0,5mm Pb. Dadurch wird die Streustrahlung um über 95% reduziert. Neben der persönlichen Schutzausrüstung trägt der apparative Strahlenschutz somit am meisten zur Reduzierung der Exposition des Personals bei.

Röhrenposition optimieren



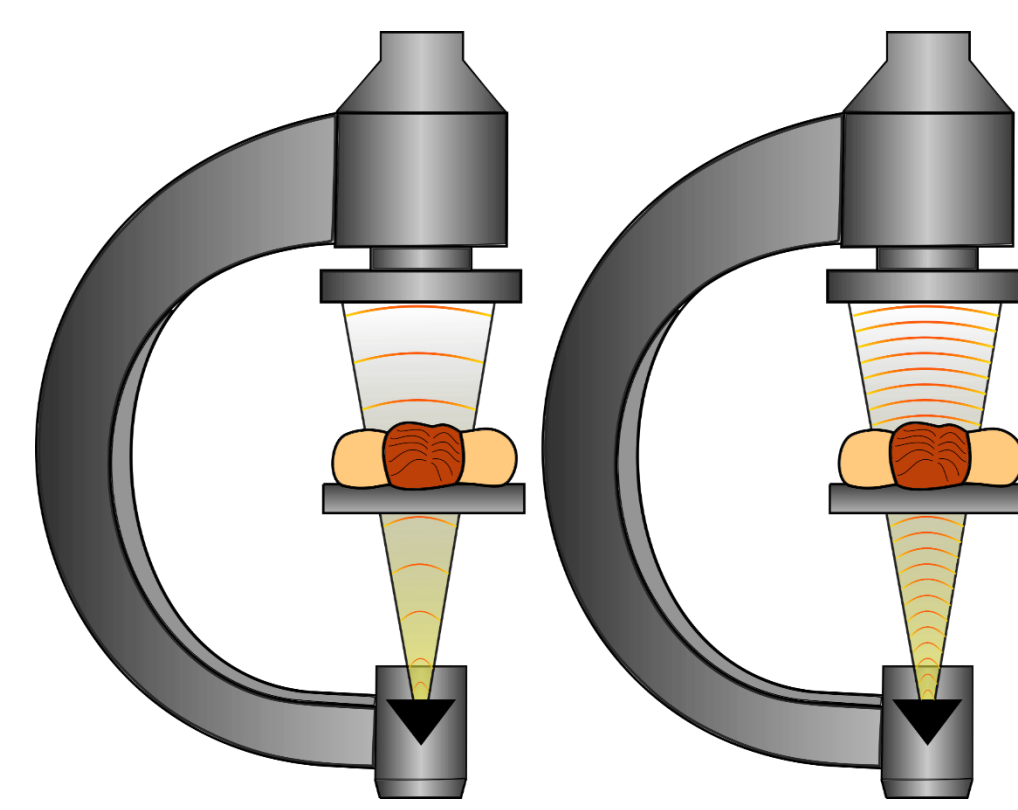
Nur 1-2% der Röntgenstrahlung erreicht den Bildempfänger. 10-20% werden gestreut, davon der Großteil Richtung Röntgenröhre. Die restliche Strahlung wird vom Patienten absorbiert. Die höchste Dosisleistung herrscht folglich zwischen Röntgenröhre und Patienten. Aus diesem Grund sollte die Röhre immer unter dem Tisch platziert sein. Bei 90°-/270°-Angulationen ist die Exposition am geringsten, wenn das Personal auf der Detektorseite steht und „in die Röhre schaut“.

Detektor patientennah positionieren



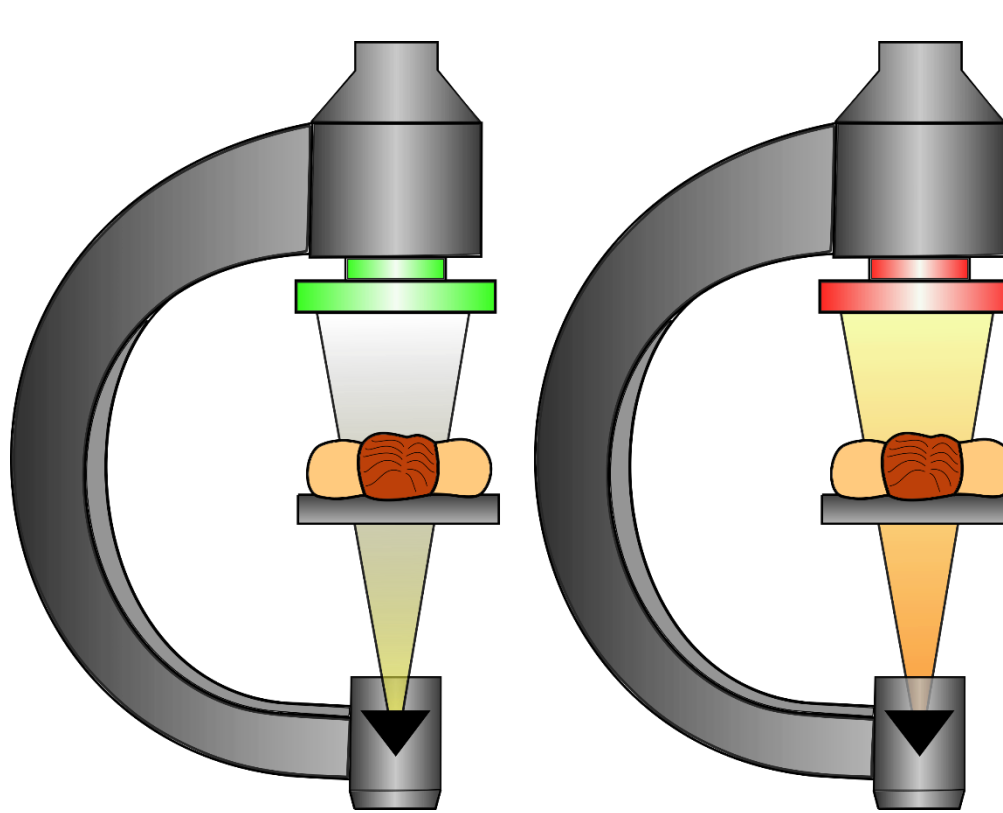
Wird der Abstand zwischen Bildempfänger und Patient bzw. Röntgenröhre reduziert, erreichen mehr Photonen den Detektor, sodass die Belichtungsautomatik eher abschalten kann. Der Dosisbedarf der Anlage sinkt bei erhöhter Auflösung, was letztendlich dazu führt, dass sowohl der Patient als auch das Personal weniger stark exponiert wird. Die Streustrahlendosis kann durch die Optimierung der Bildempfängerposition – je nach Anlagen – um bis zu 50% reduziert werden. Gleichzeitig sollte der Abstand zwischen Röntgenröhre und Patient maximiert werden.

Pulsrate minimieren



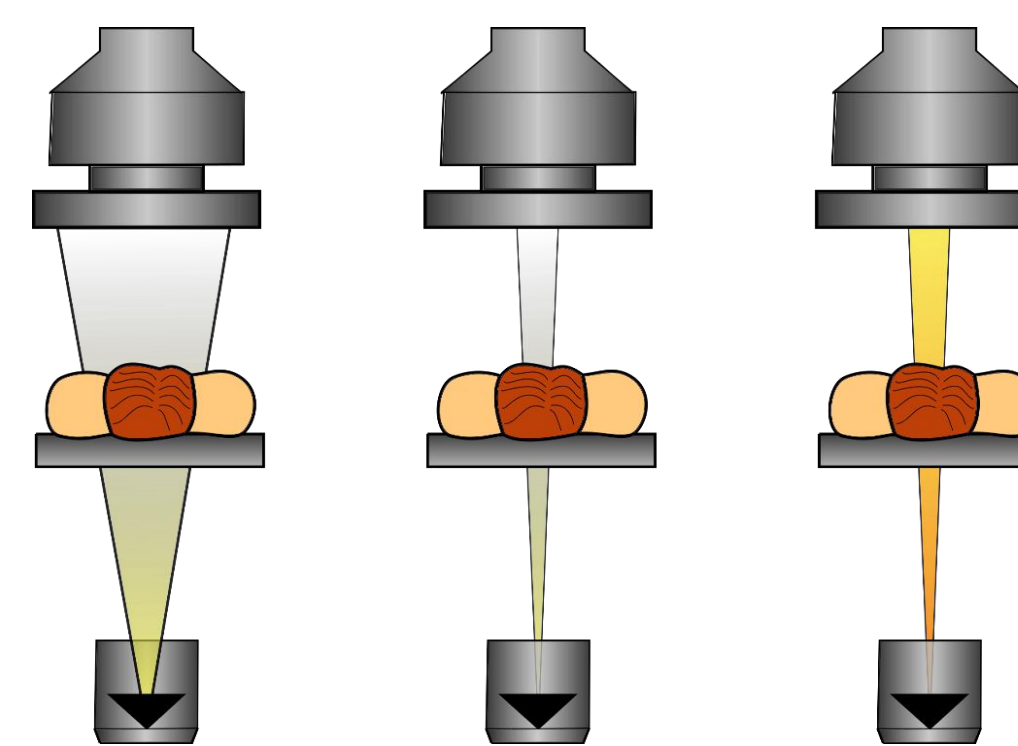
Die digital gepulste Durchleuchtung bietet dem Anwender die Möglichkeit, die Bildwiederholrate auf eine bestimmte Pulsrate (z.B. 15 P/s, 10 P/s, 7,5 P/s, 3 P/s) zu reduzieren. Häufig ist eine kontinuierliche Durchleuchtung bei modernen Geräten gar nicht mehr einstellbar. Die Pulsrate ist direkt proportional zur Exposition der Patienten und des Personals. Eine doppelte Pulsrate bedeutet demnach auch eine doppelte Dosis. Folglich sollte die Pulsrate minimal, aber so eingestellt werden, dass die zur Beantwortung der medizinischen Fragestellung ausreichend ist.

Belichtungsmodus niedrig halten



Die Belichtungsautomatik schaltet den Generator ab sobald genügend Photonen den Bildempfänger erreicht haben. Dadurch werden Unter- und Überbelichtungen verhindert. Mit der Erhöhung des Belichtungsmodus wird der Dosisbedarf der Anlage erhöht und damit eine bessere Bildauflösung erreicht. Die Exposition steigt für den Patienten und das Personal in gleichem Maße. Vorsicht: Durch die autom. Dosisleistungsregelung (ADR) werden Strom und Spannung an das Setup angepasst, sodass z.B. röntgendichtes Material im Strahlengang nicht zwingend erkannt wird, während die Dosis extrem steigt.

Einblendung vs. Zooming



Offenes Feld Einblendung Zooming

Beim Einblenden wird ein reduzierter Bildausschnitt bei gleicher Auflösung dargestellt. Dadurch entsteht weniger Streustrahlung und gleichzeitig steigt der Abstand zum Personal. Beim Zooming hingegen wird ein kleineres Field-of-View bei erhöhter Auflösung (z.B. für feine Strukturen) dargestellt. Um ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten, sind mehr Photonen, also eine höhere Dosis erforderlich. Während das die Exposition des Personals kaum beeinflusst, steigt die Hautdosis des Patienten stark an. Bestenfalls wird also ohne Zoom-Stufe möglichst eng eingebildet.

Persönliche Schutzausrüstung



Zum Schutz vor Streustrahlung ist eine persönliche Strahlenschutzkleidung unverzichtbar. Diese sollte mindestens aus einer Weste und einem Rock (alternativ einer Schürze) sowie einem Schilddrüsenschutz bestehen. Bei der Auswahl ist neben der Passform und dem Gewicht auf den Bleigleichwert und den zulässigen kV-Bereich zu achten. Welche Schürze die richtige ist, hängt stark vom Anwendungsgebiet, dem Setup der Röntgenmodalität und den verfügbaren Schutzmöglichkeiten, insbesondere dem apparativen Strahlenschutz, ab. Für einfache Anwendungen genügen leichte Röntgenshürzen. Personen die regelmäßig Hochdosisinterventionen durchführen und gelegentlich auf apparative Strahlenschutzmittel verzichten müssen, sollten prüfen, ob Schürzen mit höheren Bleigleichwerten (>0,35mm Pb) und die Verwendung weiterer Strahlenschutzmittel, bspw. Röntgenbrillen, erforderlich sind.

Operatives Verhalten – Übersicht

- » Beachtung der oben genannten Verhaltensregeln
- » Team-Break: Besprechung der Untersuchung, Kontrolle der Strahlenschutz-ausrüstung und -überwachung, Erwähnung potenzieller strahlenschutzrelevanter Besonderheiten
- » Last Image Hold: Verwendung des Bildspeichers um Durchleuchtungszeit zu reduzieren
- » Anzahl der Serien (auch Aufnahmen oder Filme genannt) möglichst gering halten; Setup vor jeder Serie optimieren
- » Warnsignal nach z.B. 5min. Durchleuchtungszeit oder 1000 mGy Luftkerma einstellen
- » Nicht in den Strahlengang fassen, solange es vermeidbar ist
- » Keine röntgendichten Materialien in den Strahlengang einbringen (z.B. Drapes, Matten)
- » (Diagnostische) Referenzwerte beachten: Dosisflächenprodukt, Luftkerma und Durchleuchtungszeit dokumentieren, um ein Gefühl für die Größenordnungen zu entwickeln.