



Merkblatt R-06-04 Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Projektionsradiologie

1. Definition

Für den Patienten in der Röntgendiagnostik existieren keine Dosisgrenzwerte. Durch die konsequente Anwendung der Grundsätze im Strahlenschutz für die Rechtfertigung und die Optimierung wird ein angemessener Schutz des Patienten gewährleistet. Dies gilt insbesondere auch für projektionsradiographische Prozesse.

Bereits im Jahre 1996 hat die Internationale Strahlenschutz-Kommission (ICRP) die Etablierung und Anwendung von Diagnostischen Referenzwerten (DRW) vorgeschlagen. Es handelt sich dabei um einen Vergleichswert, der sich auf eine leicht messbare Grösse bezieht. Im Fall der projektionsradiographischen Röntgenaufnahmen ist die verwendete Grösse die Oberflächendosis am Patienteneintritt. Als Alternative kann auch das Dosis-Flächenprodukt verwendet werden, sofern die Anlage mit einer Einrichtung zu dessen Anzeige ausgestattet ist. - Die DRW sollen als Beurteilungsgrösse eingesetzt werden, sie bilden jedoch keine Grenze zwischen einer guten und einer schlechten Praxis. Vielmehr sollen Situationen erkannt werden, bei welchen die Patientendosis bei Standardsituationen unüblich hoch ist.

Die DRW werden durch eine Erhebung ermittelt. Man wählt im Allgemeinen die 3. Quartile der Verteilung (75. Perzentile), d.h. 75 % aller Dosiswerte liegen unterhalb des DRW.

2. Diagnostische Referenzwerte (DRW)

Die hier publizierten Werte für die DRW der Oberflächendosis am Patienteneintritt wurden im Rahmen einer Erhebung in allen Landesteilen der Schweiz ermittelt. Sie widerspiegeln somit die nationale Praxis unter Berücksichtigung ausschliesslich digitaler Bildempfangssysteme (CR und DR). Die Angaben für die Dosis-Flächenprodukte wurden aus der Eintrittsdosis und üblichen Feldgrössen bei Standardsituationen rechnerisch ermittelt.

Röntgenaufnahme	Oberflächendosis am Patienteneintritt pro Einzelaufnahme [mGy]	Dosis-Flächen-Produkt [cGy x cm ²]
Thorax (pa)	0.15	15
Thorax (lateral)	0.75	60
Lendenwirbelsäule (ap oder pa)	7	235*
Lendenwirbelsäule (lateral)	10	415
Becken (ap)	3.5	250
Schädel (ap oder pa)	2.5	65
Schädel (lateral)	1.5	50

ap: antero-posterior; pa: postero-anterior

* Die DRW-Angabe für das Dosis-Flächenprodukt bezieht sich auf ein übliches Feld am Patienteneintritt von 30x15cm². Bei grösseren Strahlenfeldern (z.B. ausgeblendete Aufnahme mit Darstellung des Beckenkamms und der Hüftköpfe bei spezifischer, indizierter Fragestellung) resultieren entsprechend höhere Dosis-Flächenprodukte.

3. Anwendung der DRW

In jedem Röntgenbetrieb müssen die Patientendosen regelmässig mit den DRW verglichen werden (StSV, Art. 37a). Zu diesem Zweck wird empfohlen, für jede Organregion eine Schätzung der Oberflächendosis am Patienteneintritt durch eine Messung oder eine Berechnung für einige Patienten von



mittlerer Dicke (Standardpatient) vorzunehmen. Falls der Mittelwert für eine vorgegebene Einstellung regelmässig den entsprechenden DRW übersteigt, hat eine vertiefte Analyse durch Überprüfung der Verfahren und der Ausrüstung zu erfolgen mit dem Ziel, den Strahlenschutz auf angemessene Art zu optimieren. Sollte dies nicht möglich sein, müssen vertiefte Korrekturen mit dem Ziel der Dosisreduktion vorgenommen werden.

4. Messung der Oberflächendosis am Patienteneintritt

Die Messung der Oberflächendosis D_o am Patienteneintritt erfolgt im Allgemeinen mittels eines Thermolumineszenz-Dosimeters, welches an der Patientenoberfläche in Feldmitte positioniert wird. Solche Dosimeter können bei den Personendosimetrie-Stellen bezogen werden. Eine direkte Messung kann alternativ vorgenommen werden. Sie benötigt allerdings den Einsatz einer zuvor kalibrierten Ionisationskammer oder Diode.

5. Abschätzung der Oberflächendosis am Patienteneintritt

Die Oberflächendosis am Patienteneintritt bei einer Röntgenaufnahme kann durch die folgende Formel abgeschätzt werden:

$$D_o = K \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{FOD}\right)^2 \cdot RSF$$

D_o : Oberflächendosis am Patienteneintritt im mGy

K : charakteristische Konstante der Röntgenanlage in mGy/mAs, Messung frei Luft (vgl. Punkt 6)

U : Röhrenspannung in kV

Q : Strom-Zeit-Produkt (Ladung) in mAs

FOD: Fokus-Oberflächen-Distanz (Fokus-Detektor-Distanz minus Patientendurchmesser minus Dicke der Tisch- /Wandbucky mit Streustrahlenraster) in m. Sie kann durch direkte Messung bestimmt oder mit Hilfe der Fokus-Detektor-Distanz reduziert durch die Patientendicke und die Dicke des Tisches/der Wandbucky sowie des Streustrahlenrasters (etwa 5 -10 cm) berechnet werden.

RSF: Rückstreufaktor (international harmonisierter Wert, üblicherweise 1,35; Mittelwert für Feldgrösse 20 x 20cm², gemessen im Wasserphantom)

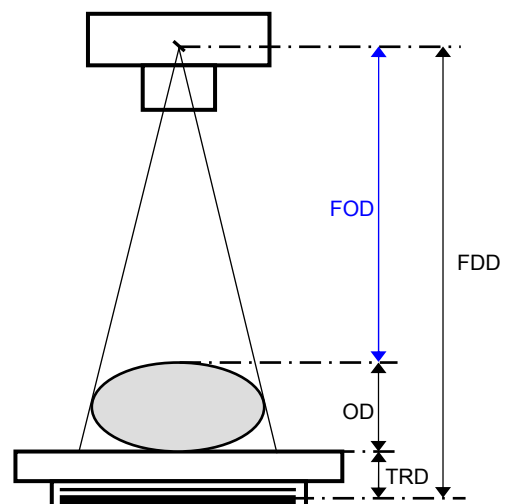
Die Genauigkeit einer solchen Berechnung beträgt $\pm 30\%$.

FDD: Fokus-Detektor-Distanz

FOD: Fokus-Objektdistanz

OD: Objektdicke (Patient)

TRD: Dicke des Tisches inkl. Streustrahlenraster





6. Charakteristische Konstante der Röntgenanlage

Die charakteristische Konstante (K) ist ein Mass für die Dosisausbeute und die Filtration der Röntgenröhre. Dieser auch als *Röhrenoutput* bezeichnete Wert ist abhängig von der Art der Hochspannungserzeugung.

Auf Grund der unterschiedlichen Dosisausbeuten bei modernen Multipuls-Generatoren und älteren 2-Puls-Generatoren muss daher zwischen diesen beiden Typen unterschieden werden.

Die folgenden Werte für die charakteristische Konstante K wurde vom BAG empirisch ermittelt. (Messeinrichtung mit Festkörperdetektor). Aufgrund der verschiedenen Anlagekonfigurationen ergab sich eine entsprechende Variation der K-Konstante. Daher wurde eine Mittelung für die beiden Generortechnologien vorgenommen, welche das Kollektiv der in der Schweiz installierten Systeme am besten berücksichtigt. Im Zweifelsfall kann eine individuelle Erhebung der K-Konstante durch Ermittlung der Kenngrössen vor Ort in Betracht gezogen werden.

Generatortyp	Konstante K [mGy/mAs]
Multipuls/Hochfrequenz	0.1
2-Puls	0.05

7. Berechnungsbeispiel

Eine Thorax-Röntgenaufnahme pa mit einem Multipuls-Generator wird mit einer Röhrenspannung von 125 kV, einer Ladung von 2 mAs und einer Fokus-Oberflächen-Distanz von 1.75 m erstellt.

Die Abschätzung der Oberflächendosis am Patienteneintritt bei dieser Röntgenaufnahme ergibt:

$$D_o = 0,1 \cdot \left(\frac{125}{100}\right)^2 \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{1,75}\right)^2 \cdot 1,35 \text{ mGy} = \underline{\underline{0,14 \text{ mGy}}}$$

Ein Programm (ExcelTM-Basis) zur Ermittlung der Oberflächendosis und deren Vergleich mit dem entsprechenden Diagnostischen Referenzwert kann beim BAG bezogen werden unter:

www.str-rad.ch (<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/>)

8. Literatur

- Schweiz. Eidgenossenschaft, Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994, SR 814.501, Stand am 1. Januar 2011, Artikel 37a
- Aroua A.; Vader J.P.; Valley J.F.: A survey on exposure by radiodiagnostics in Switzerland in 1998. Lausanne IRA/IMSMP (2000), pp. 44-45.
- Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X-Ray Examinations. IPEM Report 88. York UK (2004)
- Roth J.; Strahlenschutz in der Medizin. 1. Aufl., Bern, Verlag Hans Huber (2008) pp. 43, 156
- European Commission; Radiation protection 109, Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. Luxembourg (1999)
- Hart D.; Hillier M.C.; Wall B.F.: National reference doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK. BJR (2009), Table 7, p. 11
- Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen. Salzgitter, Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2010)