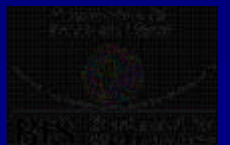


8. ATP-Seminar, 18.06.2004 in Magdeburg

***Referenzdosiswerte
für die Projektionsradiographie
(Diagnostische Referenzwerte)***

R. Veit

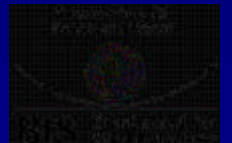
Bundesamt für Strahlenschutz,
Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit
Neuherberg



Diagnostische Referenzwerte: DRW

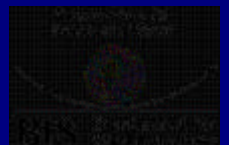
Hintergrund:

- ICRP-Publikation 73 (1996): “Strahlenschutz und Sicherheit in der Medizin”.
- EU-Richtlinie 97/43/EURATOM (1997): “Gesundheitsschutz von Personen gegen die Gefahren ionisierender Strahlung bei medizinischen Expositionen” (Patientenschutzrichtlinie)
- European Guidelines on Quality Criteria
 - for Diagnostic Radiographic Images (EUR 16260, 1996)
 - for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics (EUR 16261)
- Guidance on Diagnostic Reference Levels for Medical Exposures (European Commission, Radiation Protection 109, 1999)
- Novelle der Röntgenverordnung (RöV, 2002)



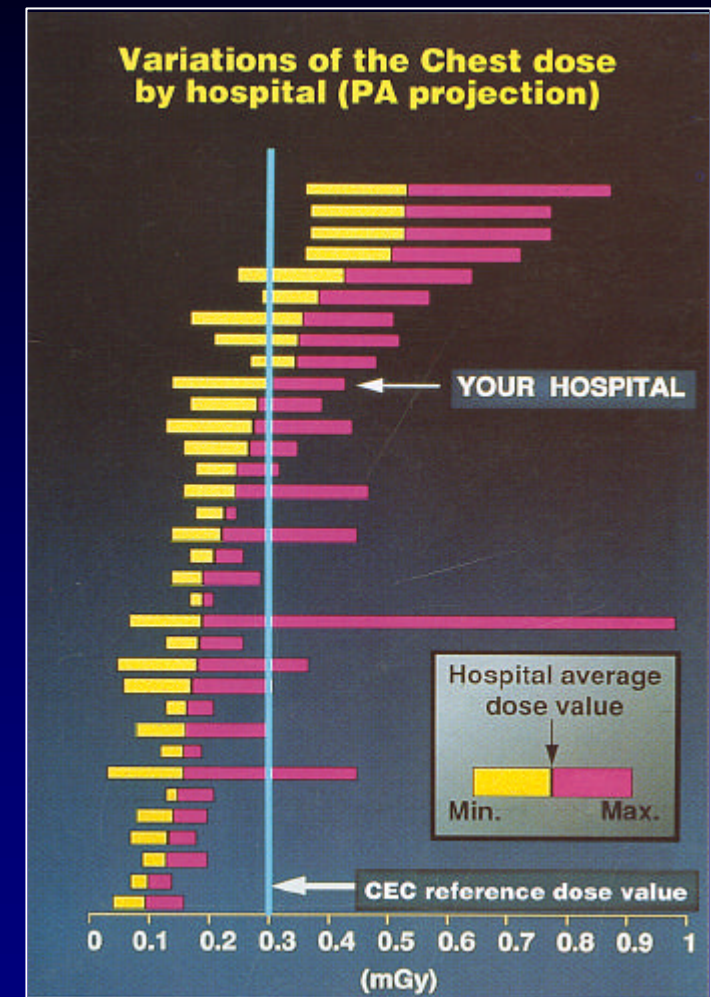
DRW: Konzept

- DRW sind ein Mittel der Optimierung (ALARA)
 - zum Erkennen und zur Vermeidung von Situationen, in denen die Patientendosis ungewöhnlich hoch ist
 - DRW beziehen sich auf eine leicht messbare Größe
 - zum Gebrauch der DRW gehört die Ermittlung der Patientendosen im Rahmen eines regelmäßigen QS-Programms
- DRW sind also Schwellwerte, oberhalb derer die Ursache für ihre Überschreitung gesucht werden muss, jedoch
 - keine Optimalwerte (in der Röntgendiagnostik !)
 - keine Grenzwerte für die Patientenexposition
 - nicht auf individuelle Patientendosen anwendbar
- Die Einhaltung der DRW ist keine Qualitätsgarantie
 - auch die erforderliche Bildqualität muss eingehalten sein



DRW in der Röntgendiagnostik: Konzept

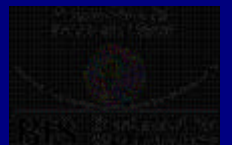
- **Ausgangspunkt**
 - Erhebliche Schwankungen der Patientendosis zwischen verschiedenen Anwendern
- **Festlegung u. Anwendung der DRW**
 - Dosiserhebung bei vielen Anwendern jeweils an einer Gruppe von Patienten
 - DRW: 75. Perzentile der Verteilung der Mittelwerte der Patientendosen
 - Überprüfung der Verfahren und Geräte bei den 25%, die über dem DRW liegen
 - Wiederholung der Prozedur in regelmäßigen Zeitabständen



CEC Trial on Quality Criteria, 1991;
EUR 16635

EU-Kommission: Guidance on DRLs (RP 109, 1999)

- Einheitliche DRW in der EU sind zu bevorzugen.
- Nach Einführung der DRW: **Periodische Ermittlung der Patientendosis** bei allen Anwendern an allen Geräten (Ziel jährlich) und **Vergleich der gemessenen (mittleren) Dosen mit den DRW.**
- **Verwendung eines Phantoms** ist nur möglich, falls
 - die DRW für ein Phantom gelten und dieses überall verfügbar ist, oder
 - Konversionsfaktoren von Phantom zu Patient verfügbar sind.
- **Standardpatienten** sind Patienten mit einem Gewicht von 70 ± 3 kg.



EU-Kommission: Guidance on DRLs (RP 109, 1999)

- **Der Mittelwert der Dosis von allen Patienten einer Messperiode (Minimum 10) ergibt einen vernünftigen Wert für die Dosis eines Standardpatienten.**
- Falls Mitgliedsstaaten eigene nationale DRW festlegen wollen, müssen Dosismessungen durchgeführt werden.
- Das Dosis-Flächen-Produkt (**DFP**) wird als die **praktischste Messgröße für DRW** empfohlen.
- DRW-bezogene Überprüfungen sollten zu einer Verschiebung der Patientendosisverteilung zu niedrigeren Dosen führen, und auch die DRW selbst sollten mit der Zeit kleiner werden.



DRW in der Röntgenverordnung (RöV)

- DRW (§ 2 Begriffsbestimmungen)
 - „Dosiswerte für typische Untersuchungen mit Röntgenstrahlung, bezogen auf Standardphantome oder auf Patientengruppen mit Standardmaßen, mit für die jeweilige Untersuchungsart geeigneten Röntgeneinrichtungen und Untersuchungsverfahren“
- DRW (§ 16)
 - sind eine Grundlage für die Qualitätssicherung bei der Durchführung von Röntgenuntersuchungen in der Heilkunde oder Zahnheilkunde;
 - werden vom BfS erstellt und veröffentlicht;
 - sind bei der Untersuchung von Menschen zu Grunde zu legen.
- Die Ärztlichen Stellen (ÄS) (§ 17a)
 - haben die beständige, ungerechtfertigte Überschreitung der DRW der zuständigen Behörde mitzuteilen.



DRW für Röntgenaufnahmen bei Erwachsenen

Aufnahme	Deutsche DRW			EU-DRW ESD [mGy]
	Dosis-Flächen-Produkt DFP (Priorität) [cGy x cm ²]	Einfalldosis [mGy]	Oberflächendosis ESD [mGy]	
Schädel ap/pa	110	3,7	5,0	5,0
Schädel lat	100	2,3	3,0	3,0
Thorax pa	20	0,21	0,3	0,3
Thorax lat	100	1,1	1,5	1,5
BWS ap	220	5,2	7,0	7 (IAEA)
BWS lat	320	9,0	12	20 (IAEA)
LWS ap	320	7,4	10	10
LWS lat	800	22	30	30
Becken ap	500	7,0	10	10
Abdomen	550	7,0	10	10
Mammographie* (cc and mlo)	-	-	10	10

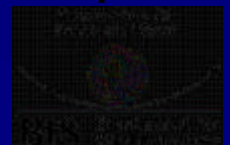
* Alternativ gilt ein DRW von 12 mGy für die ESD am 46 mm PMMA-Phantom, bezogen auf OD 1,6



DRW für pädiatrische Röntgenuntersuchungen

Untersuchungsart	Alter	DFP [cGy x cm ²]	EU DRW ESD [μGy]
Thorax anterior-posterior / posterior-anterior	Frühgeborene (ca. 1000 g)	0,3	80
	Neugeborene (ca. 3000 g)	0,8	
	10 ± 2 Monate	2	
	5 ± 2 Jahre	3	
Thorax lateral	10 ± 2 Jahre	4	100
	5 ± 2 Jahre	7	
Abdomen anterior-posterior / posterior-anterior	10 ± 2 Jahre	8	200
	10 ± 2 Monate	25	
	5 ± 2 Jahre	50	
Becken anterior-posterior	10 ± 2 Jahre	60	1000
	5 ± 2 Jahre	25	
Schädel anterior-posterior	10 ± 2 Jahre	30	900
	5 ± 2 Jahre	40	
Schädel lateral	10 ± 2 Monate	30	1500
	5 ± 2 Jahre	30	
Miktions-Cysto- Urographie *	10 ± 2 Monate	30	1000
	Neugeborene (ca. 3000 g)	60	
	10 ± 2 Monate	90	
	5 ± 2 Jahre	120	
	10 ± 2 Jahre	240	

* Bei Verwendung moderner Geräte mit gepulster Durchleuchtung und einem Zusatzfilter von 0,1 mm Cu sind deutlich niedrigere Werte erreichbar und anzustreben.



Ermittlung der Patientenexposition

Priorität: Dosis-Flächen-Produkt DFP [cGy cm²] DFP-Messgerät

Alternative I: DFP, Einfalldosis AK [mGy]  Berechnung/Anzeige aus
oder Oberflächendosis ESD [mGy] Generatordaten und FHA

Alternative II: Berechnung von AK nach dem Quellenkonzept aus

Röhrenspondung [kV]
Strom-Zeit-Produkt [mAs]
Filter
Fokus-Haut-Abstand
Dosisausbeutefunktion

nach DIN 6809-7 (5.2.5) oder
mit spezieller Software („RefDose“)

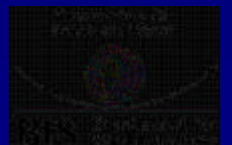
Probleme: 1.) mAs-Anzeige --> ab 01.01.2008 Pflicht oder DFP-Messgerät

2.) Dosisausbeute : Abweichung 20-50% (60-150 kV) von ICRP 34 / DIN 6809-7

Keine Rückrechnung auf :1.) Dickenmessung zu ungenau (3 cm: 100% AK)

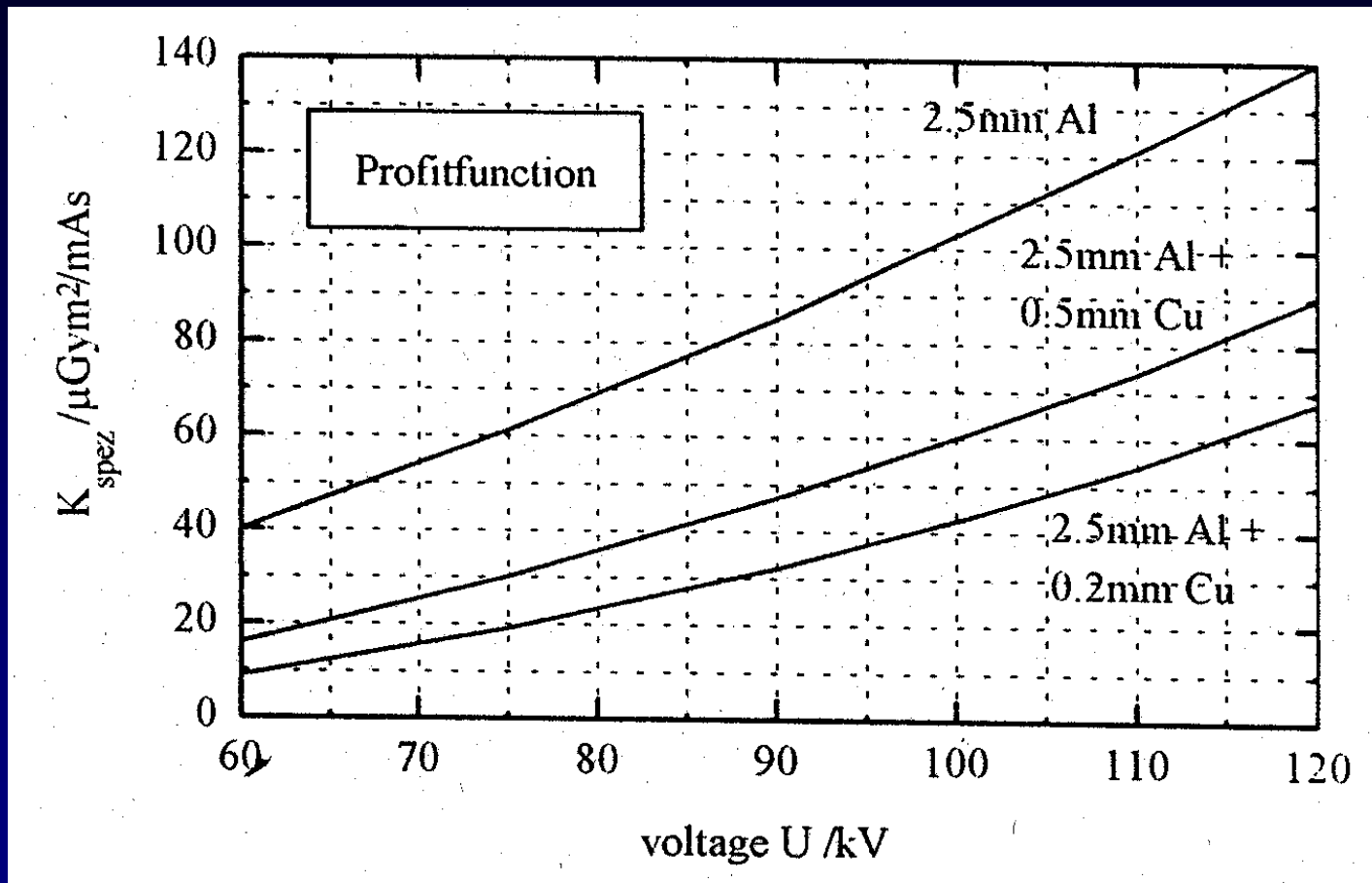
Standarddicke mit „RefDose“ :2.) $\mu(\text{RefDose})$ ist unabhängig von Strahlenqualität (kV)

Alternative III: Berechnung von AK nach dem Bildempfängerkonzept
(nach DIN 6809-7, oder mit „RefDose“): Patientendicke nötig !



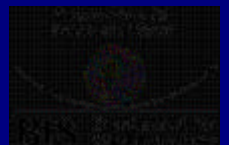
DRW für Röntgenaufnahmen

Ermittlung der Einfalldosis aus der Dosisausbeutefunktion



Problem: Dosisausbeutefunktion ist Betreiber in der Regel nicht bekannt

Lösung: Information durch Hersteller, Sachverständigen oder Medizinphysik-Experte

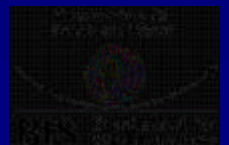


DRW für die Projektionsradigraphie

Patientenexposition: Überprüfung auf Einhaltung der DRW

Immer: Mittelung der Messgröße über alle Patienten einer Messperiode (Minimum 10 pro Untersuchungsart)

- 1. DFP-Messgerät:** Vergleich des DFP-Mittelwerts mit dem DRW
- 2. Berechnung/Anzeige von DFP, AK oder ESD** aus Generatordaten und FHA: Vergleich des Mittelwerts der Messgröße mit dem DRW
- 3. Nur mAs-Anzeige:** Berechnung von AK nach dem Quellenkonzept (DIN 6809-7): Vergleich des AK-Mittelwerts mit dem DRW
- 4. Keine mAs-Anzeige** (Übergangsfrist bis 31.12.2007): Wegen des großen Fehlers der nach dem Bildempfängerkonzept berechneten AK erfolgt hier **keine Überprüfung auf Einhaltung der DRW** - nur Überprüfung, ob Leitlinien der BÄK eingehalten sind!



Kontrolle: *Vorgesehenes Procedere (1)*

- Nach § 28 („Aufzeichnungspflichten“) und § 17a (4) RöV (Pflicht zur Vorlage von Angaben zur Höhe der Strahlenexposition auf Verlangen der ÄS) gehört die Ermittlung der Strahlenexposition zu den Pflichten des Betreibers.
- Pro Patient muss also dokumentiert sein: entweder
 - Dosiswert (**DFP**, AK oder ESD);
 - oder kV, mAs, Filter und FHA, woraus nach DIN 6809-7 die AK bei Kenntnis der Dosisausbeute abschätzbar ist.
 - bis 31.12.2007: kV, Filter, FHA, S-Klasse, Raster, Patientendicke
- Nach § 3 (3) Nr.2d) RöV muss zur Patientendosimetrie ggffs. ein Medizinphysik-Experte hinzugezogen werden.

Einfachste, letztlich auch billigste Lösung:
Installation eines DFP-Messgeräts.



Kontrolle: *Vorgesehenes Procedere (2)*

- Die **ÄS fordern** von den Betreibern im Rahmen der regelmäßigen Überprüfungen **Expositionswerte** (gemessene, angezeigte oder berechnete [auch durch ÄS]) **von mindestens 10 Patienten** der Untersuchungsarten an, für die DRW festgelegt wurden.
- Die **ÄS kontrollieren** zusammen mit der stichprobenartigen Überprüfung der Bildqualität die **Mittelwerte der Patientenexposition** der Betreiber **auf Einhaltung der DRW**.
- Falls die DRW überschritten sind, schlagen die ÄS Maßnahmen zur Reduktion der Patientenexposition vor und führen **kurzfristig eine Wiederholungsprüfung** durch.
- Das BfS wird anonym über die mittl. Patientendosen informiert.
- Festlegung aktualisierter DRW durch das BfS auf Basis der 3. Quartile der Verteilung der Mittelwerte der Patientendosen.



DRW: Mögliche Konsequenzen

- Bessere Kenntnis der Patientenexposition bei häufigen und dosisintensiven Untersuchungen der Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin
- Solidere Datenbasis für das BfS zur Abschätzung der Bevölkerungsdosis durch die Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin
- Größeres Dosisbewußtsein bei Ärzten, Assistenzpersonal und Patienten
- Optimierung bzw. Reduktion der Patientendosen und damit auch Reduktion der Bevölkerungsdosis durch medizinische diagnostische Maßnahmen

