



Dosisindikatoren in der Digitalen Radiographie

Eine Übersicht der aktuellen Definitionen

IMPRESSUM

Dosisindikatoren in der Digitalen Radiographie

Herausgegeben vom:
ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.
Stresemannallee 19
60596 Frankfurt am Main

Fon	069 6302-0
Fax	069 6302-390
Mail	medtech@zvei.org www.zvei.org

Abteilung:
Fachverband Elektromedizinische Technik

Redaktion:
Koordiniert von
Dipl. Ing. K.-F. Kamm, Philips Medizin Systeme, Hamburg

Mit Beiträgen von

Agfa
Fuji Photo Film (Europe) GmbH
GE Healthcare
KODAK Health Group
Konica Minolta
Philips Medizin Systeme
Siemens Medical Solutions
Swissray Medical AG

EINLEITUNG

Beiträge von weiteren Herstellern wurden angefragt, sind jedoch zum Zeitpunkt der Veröffentlichung noch nicht eingegangen.

Trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des ZVEI reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Besonderer Dank für fachliche Anregungen und für die sorgfältige Durchsicht des Manuskripts geht an den Arbeitskreis Dosisindikatoren des Normenausschusses Bildgebende Systeme des AA6.

Ausgabe: Version 3, August 2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1 Angabe von Dosisindikatoren bei Systemen zur digitalen Radiographie	5
Übersicht Dosisindikatoren:	6
Übersicht zulässige Grenzen bei der Konstanzprüfung:	6
2. Fragebogen des NAR Arbeitskreises Dosisindikator	8
3. Antworten der Firmen in alphabetischer Reihenfolge	9
3.1 Agfa	9
3.2 Fuji	11
3.3 General Electric	15
3.4 Kodak	17
3.5 Konica	19
3.6 Philips	21
3.7 Siemens	26
3.8 Swissray	28
3.9 Weitere Hersteller	29

1. Einleitung

1.1 Angabe von Dosisindikatoren bei Systemen zur digitalen Radiographie

Angesichts der Entwicklung, dass immer mehr digitale Radiographie-Systeme (DRS) unterschiedlichster Technologie in den Kliniken und Praxen zum Einsatz gelangen und die Fragen der strahlenschutzgerechten Anwendung immer größere Bedeutung erlangen, möchte der ZVEI versuchen, einen Überblick der in diesen Systemen bereits verwendeten oder für die Anwendung geforderten Dosisindikatoren zu erheben.

Diese Broschüre wendet sich vornehmlich an Ärztliche Stellen, Sachverständige für Radiologie, Radiologen, Physiker, MTRA, Behörden und Hersteller.

Die Angabe eines Dosisindikators wird in den Normen DIN V 6868-58 für die Abnahmeprüfung und in DIN 6868-13 für die Konstanzprüfung für digitale Radiographiesysteme gefordert.

In den Normen wird Folgendes definiert:

Der Dosisindikator ist ein vom digitalen Bildempfängersystem zu jedem Bild angegebener herstellerspezifischer Wert, der unter gleichen Aufnahmebedingungen mit der Bildempfängerdosis korreliert.

In der digitalen Radiographie gibt es bei automatischer Signalnormierung keinen Zusammenhang zwischen Bildempfängerdosis und optischer Dichte des Films bzw. Leuchtdichte des Bildwiedergabegeräts. Der Dosisindikator soll dem Anwender des Systems die Möglichkeit geben, Rückschlüsse auf die für ein Bild verwendete Dosis zu erhalten. Beispiele sind die Darstellung der Bildempfängerdosis K_B , des S- oder des LgM Wertes (logarithmischen Median) auf Film oder Monitor.

ANMERKUNG: Es ist zu beachten, dass ein berechneter Dosisindikator stark von der Signalwertverteilung (Histogramm) im Bild abhängt. Auch ein Vergleich zweier Werte einer Meßmethode ist daher nur bei gleichem Objekt, gleichen Abbildungs- und Auslesebedingungen (Objektumfang, Strahlenqualität, Bildverarbeitung) sinnvoll. Der Dosisindikator ist jedoch geeignet, bei immer gleichen Aufnahmebedingungen eine Aussage über die Konstanz der applizierten Dosis zu machen.

Bei der Entwicklung der digitalen Radiographiesysteme wurden von den einzelnen Firmen unterschiedliche Festlegungen getroffen. Aus historischen Gründen hat dies zu Realisierungen mit unterschiedlicher Messmethodik, Darstellung und Genauigkeit geführt. Auf der folgenden Seite sind die zurzeit üblichen Dosisindikatoren tabellarisch dargestellt.

Im nationalen und internationalen Rahmen wird zurzeit an einer Vereinheitlichung der Anforderungen für den Dosisindikator gearbeitet. Ein Vorschlag für ein neues Normenprojekt (NWIP) bei IEC ist erarbeitet worden.

Übersicht Dosisindikatoren:

Detektor-dosis K_B (μGy)	Empfindlichkeits- klasse	Agfa ADC Speicher- folie Lgm- Wert 400	Agfa ADC Speicher- folie Lgm- Wert 200	Fuji Speicher- folie S- Wert (Thorax)	Kodak Speicher- folie EI Exposure Index	Siemens Flach- detektor EXI (Prüf- körper)	Philips Flach- detektor EI Exposure Index
1,25	800	1,6	1,3	1600	1100	175	800
2,5	400	1,9	1,6	800	1400	350	400
5	200	2,2	1,9	400	1700	700	200
10	100	2,5	2,2	200	2000	1400	100

Übersicht zulässige Grenzen bei der Konstanzprüfung:

Erstellt vom Arbeitskreis Dosisindikator, Koordination Herr K. Herz, Uniklinik Tübingen

Firma	Agfa	Agfa	Fuji	GE
			(auch Philips PCR ohne UNIQUE Processing)	
Dosisindikatorbezeichnung	IgM	SAL	S-Wert	Kompensierte Detektordosis KD
Abhängigkeit v.d. Dosis	$IgM \sim Ig(\text{Dosis})$	$SAL \sim \sqrt{(\text{Dosis})}$	$S \sim 1/\text{Dosis}$	$KD \sim \text{Dosis}$
KP-Anforderung: Dosis \pm 50%	$IgM_{KP} = \text{bei Abnahme für KP festgelegter Wert}$	$SAL_{KP} = \text{bei Abnahme für KP festgelegter Wert}$	$S_{KP} = \text{bei Abnahme für KP festgelegter Wert}$	$KD_{KP} = \text{bei Abnahme für KP festgelegter Wert}$
Dosis _{UG} = Zieldosis*0,5	$IgM_{KP} + Ig(0,5)$ $= IgM_{KP} - 0,3010$	$SAL_{KP} * \sqrt{(0,5)}$ $= SAL_{KP} * 0,7071$ $\approx SAL_{KP} - 30\%$	$S_{KP}/0,5 = S_{KP} * 2$	$KD_{KP} * 0,5 = KD_{KP} - 50\%$
Dosis _{OG} = Zieldosis*1,5	$IgM_{KP} + Ig(1,5)$ $= IgM_{KP} + 0,1761$	$SAL_{KP} * \sqrt{(1,5)}$ $= SAL_{KP} * 1,2247$ $\approx SAL_{KP} + 22,5\%$	$S_{KP}/1,5 = S_{KP} * 0,6667$	$KD_{KP} * 1,5 = KD_{KP} + 50\%$

EINLEITUNG

Firma	Kodak	Konica	Philips	Siemens	Swissray
Dosisindikatorbezeichnung	Kodak Exposure Index	tbd	Exposure Index EI nur Werte der R'10-Skala (200,250,320,400..)	Exposure Index EXI	DI
Abhängigkeit v.d. Dosis	$KEI \sim 1000 \cdot \lg(\text{Dosis})$		$EI \sim 1/\text{Dosis}$	$EXI \sim \text{Dosis}$	$DI = 100 \cdot \lg M / 3,2 = 31,25 \cdot \lg M \sim 31,25 \cdot \lg(\text{Dosis})$
KP-Anforderung: Dosis $\pm 50\%$	$KEI_{KP} =$ bei Abnahme für KP festgelegter Wert		$EI_{KP} =$ bei Abnahme für KP festgelegter Wert	$EXI_{KP} =$ bei Abnahme für KP festgelegter Wert	$DI_{KP} =$ bei Abnahme für KP festgelegter Wert
DosisUG = Zieldosis*0,5	$KEI_{KP} + 1000 \cdot \lg(0,5) = KEI_{KP} - 301$		$EI_{KP} + 2$ Stufen = $EI_{KP} \cdot 10^{0,2} = EI_{KP} \cdot 1,585$	$EXI_{KP} \cdot 0,5 = EXI_{KP} - 50\%$	$DI_{KP} + 31,25 \cdot \lg(0,5) = DI_{KP} - 9,4$
DosisOG = Zieldosis*1,5	$KEI_{KP} + 1000 \cdot \lg(1,5) = KEI_{KP} + 176$		$EI_{KP} - 1$ Stufe = $EI_{KP} \cdot 10^{-0,1} = EI_{KP} \cdot 0,794$	$EXI_{KP} \cdot 1,5 = EXI_{KP} + 50\%$	$DI_{KP} + 31,25 \cdot \lg(1,5) = DI_{KP} + 5,5$

2. Fragebogen des NAR Arbeitskreises Dosisindikator

Um einen Überblick der verwendeten Verfahren zu gewinnen, wurde vom Arbeitskreis Dosisindikator des deutschen Normenausschusses Radiologie NAR ein Fragebogen entworfen, zu dem Sie im Kapitel 3 die Antworten der einzelnen im ZVEI organisierten Firmen finden.

Stand der Umfrage ist das Jahr 2006

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	
1.2	Röntgengerätetyp	
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatortyp)?	
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	
5	Definition des verwendeten Dosisindikators:	
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	
5.2	Kalibrierbedingungen	
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ...)	
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	
5.5	Reproduzierbarkeit	
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen	
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den o.g. besprochenen Dosisindikator?	

2 ANWENDUNGSBEREICH

3. Antworten der Firmen in alphabetischer Reihenfolge

3.1 Agfa

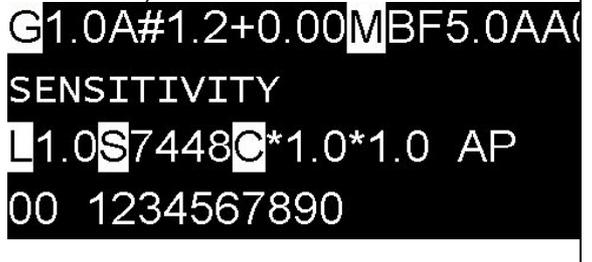
Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	AGFA
1.2	Röntgengerätetyp	CR QS Station
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatortyp)?	Diagnostic image : lgM = Logarithm median Technical images: SAL = Scan average level (average of pixel values)
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Dicom Group/Element: 0018/1152 Exposure
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Textbox auf der Hardcopy und/oder Softcopy konfigurierbar. Dose-Monitor-Software: spezielle zusätzliche „Dosisüberwachungs-Software“. Zeigt visuell die Abweichung zu einem definierten Referenzwert an.
5	Definition des verwendeten Dosisindikators:	
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	lgM: Relativer Dosisindikator – kein absoluter link zur Dosis (Logarithm value proportional to log dose) SAL: Doseindikator - SAL ² proportional zur Dosis
5.2	Kalibrierbedingungen	lgM: keine, SAL: only for dedicated beam quality (75kV, 1.5mm Cu, 20µGy -> 1800 SAL at SC 200)
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ...)	lgM: Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, SpeedClass setting, SAL: Röhrenspannung, SpeedClass setting
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	lgM : nicht spezifiziert SAL : for dedicated beam quality (75kV, 1.5mm Cu, 20µGy -> 1800 SAL +/- 100 at SC200)
5.5	Reproduzierbarkeit	Nicht genauer spezifiziert.
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Für technische Aufnahmen wird der SAL-Wert verwendet

ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen	<p>75kV, 1.5mm Cu, 20μGy -> 1800 SAL +/- 100</p> <p>Bestimmung des SAL über eine definierte ROI.</p> <p>(Anmerkung: z.Z. wird noch häufig der IgM-Wert verwendet</p> <p>Reproduzierbarkeit bei Phantom-aufnahmen eingeschränkt. Im Rahmen der KP wird der IgM-Wert häufig in Verbindung mit einer Homogenitäts-aufnahme ermittelt.</p>
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	<p>Die Beschreibung in engl. macht es ggf. deutlicher:</p> <p>LgM: In case the LgM value changes by +/- 0.3 it indicates that the applied dose is twice/half the dose used before for the same body part and exposure technique. The relative number of LgM allow prediction of relative SNR.</p>
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den o.g. besprochenen Dosisindikator?	<p>IgM:</p> <p>Für den Betreiber ist dies ein relativer Indikator. Geprüft wird der Dosisbedarf und Konstanz für einen definierten Untersuchungsbereich z.B. Thorax, Becken etc.</p> <p>SAL:</p> <p>Für technische Aufnahmen und für die Qualitätskontrolle.</p>

2 ANWENDUNGSBEREICH

3.2 Fuji

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	Fuji Photo Film (Europe) GmbH.
1.2	Röntgengerätetyp	Es wird kein Generator hergestellt. Vertrieb von Speicherfoliensystemen
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatorotyp)?	S-Wert
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Sensitivity (0018,6000). Der angegebene Zahlenwert ist der tatsächliche Wert und braucht nicht übersetzt zu werden.
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	S-Wert wird auch auf Film dokumentiert (siehe Screenshot): 
5	Definition des verwendeten Dosisindikators:	siehe Anhang
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	siehe Anhang
5.2	Kalibrierbedingungen	siehe Anhang
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ...)	siehe Anhang
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	siehe Anhang
5.5	Reproduzierbarkeit	siehe Anhang
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	siehe Anhang
Nr.	Frage	Antwort
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen	siehe Anhang
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	siehe Anhang
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den o.g. besprochenen Dosisindikator?	siehe Anhang

Definition Dosisindikator Fujifilm:

**Definitionen zum
Dosisindikator
der FUJIFILM Speicherfolien- Systeme**



FUJI PHOTO FILM (EUROPE) GMBH
HEESENSTRASSE 31
D-40549 DÜSSELDORF
Dept. DX

J. Verheggen
J. Spielmann

Version 2.2

im März 2005

2 ANWENDUNGSBEREICH

Laut DIN 6868-58, 3.1 gilt für Dosisindikatoren:

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach DIN 6814, DIN 6856, DIN 6868 und IEC 60788: 1984 und folgende:

In der digitalen Radiographie gibt es bei automatischer Signalnormierung keinen Zusammenhang zwischen Bildempfängerdosis und optischer Dichte des Films bzw. Leuchtdichte des Bildwiedergabegeräts. Der Dosisindikator soll dem Anwender des Systems die Möglichkeit geben, Rückschlüsse auf die für ein Bild verwendete Dosis zu erhalten. Beispiele sind die Darstellung der Bildempfängerdosis K_B , des S- oder des LgM Wertes (logarithmischen Median) auf Film oder Monitor.

ANMERKUNG: Es ist zu beachten, daß ein berechneter Dosisindikator stark von der Signalwertverteilung (Histogramm) im Bild abhängt. Auch ein Vergleich zweier Werte einer Meßmethode ist daher nur bei gleichem Objekt, gleichen Abbildungs- und Auslesebedingungen (Objektumfang, Strahlenqualität, Bildverarbeitung) sinnvoll. Der Dosisindikator ist jedoch geeignet, bei immer gleichen Aufnahmebedingungen eine Aussage über die Konstanz der applizierten Dosis zu machen.

Für FUJIFILM Digitale Radiographie Geräte wird der S- Wert (Sensitivity) als Dosisindikator definiert.

Was ist der S- Wert?

$$S=4 \times 10^{(4-SK)}$$

Es gelten

SK= Mittelwert des logarithmischen Ausdrucks für die Dosis, ausgelesen als digitaler Grauwertes 511 in der 10 bit Quantisierung.

SK wird durch den EDR (Exposer Data Recognizer) Mechanismus determiniert.

Dosis, kV- Wahl, Menüauswahl, Positionierung und Latenzbildschwund u.a. beeinflussen den S- Wert.

Ebenso ist der S- Wert Abhängig vom Speicherfolientyp.

ST- Typ (Standard Imaging plate)

Bei einer homogenen Belichtung (80 kVp; Fokus- Detektor Abstand = 180 cm; Wolfram- Anode; Filtergleichwert Al= 3,0 mm) gilt:

Dosis K_B	Dosisindikator (S- Wert)
8,7 μ Gy	~200
87 μ Gy	~20
0,87 μ Gy	~2000

HR- Typ (High Resolution Imaging plate)

Bei einer homogenen Belichtung (25kVp; Fokus– Detektor Abstand = 75 cm; Molybdän- Anode; Filtergleichwert Mo= 0,03 mm) gilt:

Dosis K_B	Dosisindikator (S- Wert)
174 μ Gy	~120
1,74 mGy	~12
17,4 μ Gy	~1200

Grundsätzlich unterscheidet sich der S- Wert von den bekannten Film- Folien- System Empfindlichkeiten.

Der S- Wert kann bei Patientenaufnahmen als Dosisindikator dienen.

Folgende S-Werte sind bei Patientenaufnahmen anzustreben:

Allgemeine Diagnostik (ST- Typ)

EK FFS	$K_B(\mu$ Gy)	Thorax	Becken; Abdomen	Extremitäten	Schädel
200	5	ca. 370	ca. 100	ca. 100	ca. 70
400	2,5	ca. 750	ca. 210	ca. 210	ca. 130
800	1,25	ca. 1500	ca. 420	ca. 420	ca. 260

Mammographie (HR-Typ)

Auflösung	μ Gy	$K_B(\mu$ Gy)	Mammographie
5 LP/mm	Max. 75	68	ca. 120
>7 LP/mm	Max. 100	100	ca. 85

Was ist der L- Wert?

Der L- Wert ist wie der S- Wert ein Teilergebnis der Rohdatenanalyse des EDR Prozesses.

Der L- Wert (Latitude) ist der Logarithmus des detektierten Belichtungsumfanges (Grauwertumfang)

Er ist unter anderem Abhängig vom:

- Rohdaten- Kontrast (kV- Wahl)
- S- Wert
- Histogrammanalyse
- Menüwahl
- Absorbtionseigenschaften des geröntgen Objektes (Strahlenkontrast)

2 ANWENDUNGSBEREICH

3.3 General Electric

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	GE Healthcare
1.2	Röntgengerätetyp	Definium Systeme
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatortyp)?	a: Unkompensierte Detektordosis, b: Kompensierte Detektordosis c: Detektor-Expositions-Index, d: Farbfeld zeigt Über- oder Unterbelichtung an
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Privates Feld, erwarten IEC-Standard a: in μGy , b: in μGy , c: dimensionsloser Index, d: Farbfeld grün (correct) bzw. orange (über- bzw unterbelichtet)
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Kundenspezifisierbare Beschriftung auf Hard- und Softcopy. Farbfeld und Detektor-Expositions-Index: Wert und Grenzen am Display der Akquisitions-Workstation
5	Definition des verwendeten Dosisindikators	
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	a: Detektordosis für Kalibrierspektrum b: Detektordosis kompensiert for Spetrum c: Detektordosis / Referenzdetektordosis d. Detektordosis in (grün) oder außerhalb (orange) kundenspezifisierbarer Grenzen
5.2	Kalibrierbedingungen	s. AAPM task group 116 (80kV, ohne Raster, ohne Cu Filter)
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ..	a: unkompensiert b: kompensiert für kVp, Spektralfilter, Raster c: kompensiert für kVp, Spektralfilter, Raster, Speed-Vorwahl d: Funktion von (c) und Untersuchung
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	keine Angabe
5.5	Reproduzierbarkeit	keine Angabe
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	ja bei korrekter Kollimierung

ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen unter Konstanzprüfungseinstellungen	keine Angabe
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	a: wissenschaftlich, QS b: wissenschaftlich, QS c: Für MTRA zur Kontrolle der Exposition d: schnelle und einfache Kontrolle der richtigen Belichtung
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den besprochenen Dosisindikator?	Wissenschaftlich, QS, MTRA-Kontrolle bzw. Selbstkontrolle

2 ANWENDUNGSBEREICH

3.4 Kodak

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	KODAK Health Group
1.2	Röntgengerätetyp	Alle CR Modelle Alle DR Modelle
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatorotyp)?	Exposure Index (E.I.)
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	0018, 1152) and (0018,1153)
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Textbox auf Printmedium als info konfigurierbar, als info auf der WS als Teil des DICOM headers, Pre-view image.
5	Definition des verwendeten Dosisindikators:	Relativer Dosisindikator ohne direkte Verbindung zur Dosis.
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	Kodak Dosisindikator = $1000 \times \lg(\text{Dosis}(\mu\text{Gy}/8,69) + 2000)$
5.2	Kalibrierbedingungen	80 KVP, 0.5 mm Cu, 1mm Al
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ...)	Abhängig von Röhrenspannung, Organselektion, Feldgröße und Dosis.
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	+/- 150 E.I. units
5.5	Reproduzierbarkeit	+/- 100 E.I. Einheiten unter exakt gleichen Konditionen
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Nur bedingt empfohlen
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen	N.A.

Nr.	Frage	Antwort
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	Der E.I. erlaubt als indirekter Wert nur eingeschränkte Aussage über applizierte Dosis. Er ist als Hilfsmittel gedacht und gibt so wie in der beiliegenden Tabelle Aufschluss über angewandte Bildempfängerdosis.
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den o.g. besprochenen Dosisindikator?	Der Dosisindikator (E.I.) gibt hilfreiche Unterstützung zur Ermittlung/Feststellung eines Dosisbedarfs am Bildempfänger bei definiertem Untersuchungsobjekt.. Angewandte Dosis und Belichtungswerte obliegen dem Benutzer den rechtlichen Bestimmungen folgend.

**Dosisindikator (Kodak: Exposureindex)
bei Kodak-CR- und DR-Systemen**

Bildempfängerdosis K_B (μGy)	Kodak Exposure Index
0,1	0
1	1000
2,5	1400
5	1700
10	2000
20	2300
40	2600
100	3000
1000	4000

Unsicherheit: +/- 150

Kodak Dosisindikator = $1000 \times \lg(\text{Dosis}(\mu\text{Gy}/8,69) + 2000$
Obige Werte gerundet.

2 ANWENDUNGSBEREICH

3.5 Konica

Nr.	Frage	Antwort	Antwort
1.1	Firma	Konica Minolta	Konica Minolta
1.2	Röntgengerätetyp	Regius 190	Regius 190 ^{MAMMO}
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatortyp)?	S-Wert	S-Wert
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	DICOM Tag (0018,1405) RelativeXrayExposure Zahlenwert entspricht Wert aus der Konica Minolta Dosisindikatortabelle (eine direkte Umrechnung auf die Bildempfängerdosis jedoch nur bei einer Phantomaufnahme und festgelegten Bedingungen möglich)	DICOM Tag (0018,1405) RelativeXrayExposure Zahlenwert entspricht Wert aus der Konica Minolta Dosisindikatortabelle (eine direkte Umrechnung auf die Eintrittsdosis jedoch nur bei einer Phantomaufnahme und festgelegten Bedingungen möglich)
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Direkt nach dem Image Processing auf der CR Konsole Auf der CR Konsole für alle zwischengespeicherten Bilddaten Optional als Softcopy Stamp und Hardcopy Stamp	Direkt nach dem Image Processing auf der CR Konsole Auf der CR Konsole für alle zwischengespeicherten Bilddaten Optional als Softcopy Stamp und Hardcopy Stamp
5	Definition des verwendeten Dosisindikators	k. A.	k. A.
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	Siehe Dosisindikatortabelle	Siehe Dosisindikatortabelle
5.2	Kalibrierbedingungen	k. A.	k. A.

ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort	Antwort
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ..	KV, Einblendung, Dosis, Imageprocesssing, ROI, Objekt	KV, Einblendung, Dosis Imageprocessing, ROI, Objekt
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	+/- 50 %	+/- 50 %
5.5	Reproduzierbarkeit	Siehe 5.4 und 5.7	Siehe 5.4 und 5.7
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Überprüfung der Konstanz der Aufnahmekette (Röntgengerät, CR) bei definierten Aufnahmebedingungen Möglichkeit zur Überprüfung der Bildempfängerdosis bei definierten Aufnahmebedingungen	Überprüfung der Konstanz der Aufnahmekette (Röntgengerät, WS, CR) bei definierten Aufnahmebedingungen Möglichkeit zur Überprüfung der Eintrittsdosis bei definierten Aufnahmebedingungen
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen unter Konstanzprüfungseinstell ungen	Bei Konstanz der Aufnahmeparameter KV, mAs, Einblendung , Objekt etc.: +/- 10%	Bei Konstanz der Aufnahmeparameter KV, mAs, Einblendung, Objekt, : +/- 10%
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	Bei Gerätekonstanz (CR System) Aussage über eine korrekt implizierte Bildempfängerdosis mit einer Toleranz von +/- 50%,	Keine Aussage, da Bezugstabelle auf die Eintrittsdosis für ein technisches Phantom (PAS 1054) mit festgelegter Schichtdicke und mit festen Aufnahmebedingungen definiert ist
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den besprochenen Dosisindikator?	Überprüfung der Konstanz der Aufnahmekette innerhalb der Qualitätssicherung	Überprüfung der Konstanz der Aufnahmekette innerhalb der Qualitätssicherung

2 ANWENDUNGSBEREICH

3.6 Philips

Nr.	Frage	Antwort PCR	Antwort DigitalDiagnost
1.1	Firma	Philips	Philips
1.2	Röntgengerätetyp	Speicherfoliengerät PCR unter Verwendung von Fuji Speicherfolien und Auslesegeräten	DigitalDiagnost Digitaler Flachdetektor
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatorotyp)?	S- Wert	Exposure Index, abgekürzt EI
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Dicom Group/Element: 0018,6000 Sensitivity: Direkte Angabe des S-Wertes, Umrechnung nicht notwendig	Dicom Group/Element: 0018,6000 Sensitivity: Direkte Angabe des EI Wertes, Umrechnung nicht notwendig
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Anzeige auf dem Kontrollbildschirm und Film	Anzeige auf dem Kontrollbildschirm und Film
5	Definition des verwendeten Dosisindikators	Verwendung nur des eingblendeten Feldes, Auswertung des Bildhistogramms, Ausschluss Direktstrahlung, Bestimmung des höchsten und niedrigsten Dosiswertes, Errechnung der mittleren Dosis	Verwendung nur des eingblendeten Feldes, Auswertung des Bildhistogramms mit unterschiedlichen Analysefeldern, Ausschluss Direktstrahlung, Bestimmung des für das Zielorgan typischen Medianwertes, des so genannten „keyvalues“. Bei automatischer Belichtung Bestimmung des Medianwertes aus der Häufigkeitsverteilung der verwendeten Messfelder.

Nr.	Frage	Antwort PCR	Antwort DigitalDiagnost
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	<p>Der S-Wert ist umgekehrt proportional zur Dosis,</p> $S = 4 \times 10^{(4-SK)}$ <p>Der SK-Wert wird als Mittelwert der logarithmierten Dosis aus dem Histogramm des Belichteten Bildfeldes berechnet und entspricht dem Pixelwert 511.</p>	<p>EI [μGy^{-1}] :=</p> $\text{SENSITIVITY LSB}/\mu\text{Gy}^{-1}]_{\text{RQA}} * 1000/ 10^{\text{Keywert}}$ <p>[LSB]</p> <p>Der EI-Wert ist umgekehrt proportional zur Dosis,</p> <p>Ein Keywert von 2,32 entspricht 207 LSB und einer Detektordosis von $1 \mu\text{Gy} \pm 15\%$ bei Strahlenqualität RQA5 (70 kV, Zusatzfilter 21 mm Al nach IEC 61267: 1994-09)</p> <p>Empfindlichkeit des Detektors: Detektorsignal/Detektor eintrittsdosis = 207 LSB (Least Significant Bit) / μGy</p>
5.2	Kalibrierbedingungen	<p>bei Standard Speicherfolie :</p> <p>homogene Belichtung, 80 kV, $180 \text{ cm}_{\text{FFA}}$, MolybdänAnode, Filtergleichwert $3,0 \text{ mm}_{\text{Al}}$,</p> <p>8,7 μGy entspricht S-Wert 200</p> <p>bei HR Speicherfolie :</p> <p>homogene Belichtung, 25kV, $75 \text{ cm}_{\text{FFA}}$, Wolfram Anode, Filtergleichwert</p>	Keine Kalibrierung durch den Service vor Ort

2 ANWENDUNGSBEREICH

		0,03 mm _{Mo} , 174 µGy entspricht S-Wert 120	
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ..	Abhängig von Blenden- erkennung, Strahlenqualität, Organbereich, Typ der Speicherfolie, Positionierung Zeit zwischen Aufnahme und Auslesung, Auslese- programm,	Abhängig von Blenden- kennung (Ranger), Strahlenqualität, Organbereich, Ausleseprogramm, Autom. oder freier Belichtung
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	?	Abweichungen der Sensitivity zwischen einzelnen Detektoren: ± 15%.
5.5	Reproduzierbarkeit		< 5%
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Die Verwendung des S-Wertes für Aufnahmen technischer Prüfobjekte ist möglich. Es sollte die Betriebsart SEMI verwendet werden. Dabei sind Strukturen im Zentrum zu vermeiden. Der Prüfkörper sollte immer in der gleich positioniert werden.	Die Verwendung des EI für Aufnahmen technischer Prüfobjekte ist möglich, jedoch sind Strukturen im Zentrum zu vermeiden. Der Prüfkörper sollte immer in der gleich positioniert werden.

Nr.	Frage	Antwort PCR	Antwort DigitalDiagnost
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen unter Konstanzprüfungseinstellungen		Die EI-Werte werden gerundet angegeben, wobei die Rundungsregeln der R`10-Skala folgen, z.B. 200, 250, 320, 400 mit drei Zwischenwerten pro Oktave.
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	<p>Der S-Wert kann bei Patientenaufnahmen als Dosisindikator dienen. Für unterschiedliche Organe und Projektionen können die S-Werte abweichen.</p> <p>Der S-Wert sollte einen Wert haben, der der Empfindlichkeit einer vergleichbareren Film-Folien-Kombination entspricht.</p>	<p>Für unterschiedliche Organe und Projektionen können die EI Werte abweichen.</p> <p>Eine umgekehrte Proportionalität mit der Dosis gilt nur, wenn bei gleicher Positionierung das Strom-Zeit-Produkt geändert wird.</p> <p>Der EI sollte einen Wert haben, der der Empfindlichkeit einer vergleichbareren Film-Folien-Kombination entspricht.</p>

2 ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort PCR	Antwort DigitalDiagnost
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den besprochenen Dosisindikator?	Belichtungskontrolle in klinischem Routinebetrieb, Vergleich einer mit einer Film-Folien Aufnahme, niedrigere Werte des EI sind zu überprüfen, bei höheren Werten muss die Bildqualität überprüft werden.	Belichtungskontrolle in klinischem Routinebetrieb, Vergleich einer mit einer Film-Folien Aufnahme, niedrigere Werte des EI sind zu überprüfen, bei höheren Werten muss die Bildqualität überprüft werden. Kontrolle der Empfindlichkeit bei Konstanzprüfung.

3.7 Siemens

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	Siemens AG Medical Solutions
1.2	Röntgengerätetyp	AXIOM Aristos (FX, MX, TX, VX) Digitaler Flachdetektor
2	Wie heißt der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatorotyp)?	Exposure Index, abgekürzt EXI
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Dicom Group/Element: 0018,1405 Relative X-ray exposure; direkte Angabe des EXI-Wertes als Datentyp IS, eine Umrechnung ist nicht erforderlich
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	Anzeige als Bildbeschriftung auf dem Monitor und auf dem Film
5	Definition des verwendeten Dosisindikators	Aufteilung des eingblendeten Feldes in eine 3 x 3 Matrix und Berechnung des arithmetischen Mittelwertes im zentralen Feld. Die Berechnung erfolgt unabhängig von gewähltem Organprogramm, Belichtungsmethode, gewählten Messfeldern (bei Belichtungsautomatik) und Bildverarbeitungsparametern aus dem dosisproportionalen (linearen) Basisbild.
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	Der EXI-Wert ist als relative Größe zu verstehen, die direkt proportional zur Dosis ist, d.h. eine Verdopplung der Dosis bewirkt eine Verdopplung des EXI-Wertes
5.2	Kalibrierbedingungen	Für 70 kV, Zusatzfilter 0,6 mm Cu, (was praktisch an die Strahlenqualität RQA5 nach IEC 61267: 1994-09 angelehnt ist) ist in den technischen Unterlagen ein für jede Anlage ermittelter Kalibrierfaktor c angegeben: $Dosis [uGy] = c \times EXI$
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ..	Abhängig von: Einblendung, Strahlenqualität, Organbereich Unabhängig von: Organprogramm, Belichtungswahl (manuell oder automatisch, Messfeldwahl)

2 ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	Kalibrierfaktor c: $\pm 10\%$ aus Dosismessung. Absolute Werte bei gleicher Dosis: durch Toleranzen des Konversionsfaktors (Pixelwert/Dosis) zwischen einzelnen Detektoren: $\pm 15\%$.
5.5	Reproduzierbarkeit	< 5% (begrenzt durch Reproduzierbarkeit des Generators bzw. der Belichtungsautomatik)
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Die derzeit bekannten Prüfkörper für Abnahme- und Konstanzprüfung lassen sich ohne Einschränkungen verwenden. Bei gleicher Positionierung des Prüfkörpers, gleicher Einblendung und gleichen Aufnahmeparametern können Abweichungen des EXI-Wertes von $\pm 10\%$ bereits signifikante Veränderungen anzeigen.
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen unter Konstanzprüfungseinstellungen	Die EXI-Werte sind nur durch die Digitalisierungstiefe (14bit) begrenzt und werden ohne weitere Rundung angezeigt. (siehe auch 5.6)
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	Der EXI-Wert dient als relatives Vergleichsmaß zu Aufnahmen des gleichen Typs unter den vom Anwender festgelegten Standard-Aufnahmeparametern. Für unterschiedliche Organe und Projektionen können die EXI-Werte abweichen. Mit Hilfe des EXI-Wertes können z.B. erkannt werden: Änderungen in der Dosisstufen-Einstellung, in der Messfeldanwahl bzw. deren Fehlpositionierung
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den besprochenen Dosisindikator?	1. Kontrolle der System-Komponenten „Belichtung“ und „Bildempfänger“ im Rahmen der Konstanzprüfung. 2. Kontrolle von Aufnahmeparametern in der klinischen Routine

3.8 **Swissray**

Nr.	Frage	Antwort
1.1	Firma	Swissray Medical AG
1.2	Röntgengerätetyp	Direkt Digital <i>ddRMulti, ddRCombi, ddRModulaire, ddRFormula</i>
2	Wie heisst der Dosisindikator (bei mehreren Möglichkeiten bitte ein Bogen für jeden möglichen Dosisindikatorotyp)?	Dosis Indikator: DI DI-12: für 12 Bit Bilder DI-16: für 16 Bit Bilder
3	Wie lautet die Bezeichnung im DICOM-Header und wie ist der angegebene Zahlenwert zu übersetzen?	Gemäss DICOM Conformance Statement Storage Services (www.swissray.com/products_features.html) Tag: 0019, 10B0 Range: 0..100
4	Wo und wann ist der Dosisindikator sonst noch ersichtlich?	<ul style="list-style-type: none"> - In der grafischen Oberfläche GUI - Wenn eingestellt wird der DI Wert zum Kommentarfeld des Bildes hinzugeführt - Beim DICOM Ausdruck
5	Definition des verwendeten Dosisindikators	Der Dosisinkator wird mittels MUSICA berechnet und basiert auf derselben Logik. Die einzige Ausnahme: der Bereich ist erweitert worden. Anstatt von 0 bis 3.2 geht ist der Bereich von 0 bis 100.
5.1	Funktionaler Zusammenhang mit der Dosis	Je höher der Wert, desto höher die Dosis (bei gleicher Positionierung des Objektes)
5.2	Kalibrierbedingungen	Keine
5.3	Abhängigkeiten (z.B. Röhrenspannung, Kollimation, Organbereich, Programmwahl, ..)	Bei gleichen Einstellungen ist der DI 100% reproduzierbar. Da verschiedene Organe verschiedene Postprocessing Parameter haben, kann der DI variieren.
5.4	Genauigkeit des Dosisindikators (Kalibrierungsgenauigkeit, Bezug zur Detektordosis bzw. Empfindlichkeitsangabe)	Bei gleichen Einstellungen ist der DI 100% reproduzierbar.
5.5	Reproduzierbarkeit	100%

2 ANWENDUNGSBEREICH

Nr.	Frage	Antwort
5.6	Nutzung bei technischen Aufnahmen	Macht nur bedingt Sinn (siehe 5.3).
5.7	Genauigkeit der Angabe des Dosisindikators bei Konstanzprüfungen unter Konstanzprüfungseinstellungen	Sehr gut.
6	Zusammenstellung der möglichen Aussagen, die der Dosisindikator im medizinischen Bild erlaubt, und unter welchen Bedingungen und in welchen Grenzen diese Aussagen gültig sind.	Es kann klar gesagt werden, ob ein Bild unter- oder überbelichtet ist. Für unterschiedliche Organe kann der DI Wert recht variieren. Der DI Wert muss immer in Relation zum Organ angesehen werden.
7	Was ist aus Sicht der Firma das Aussage- oder Verwendungsziel für den besprochenen Dosisindikator?	Anhand von Tabellen kann eine klare Aussage über das Bild gemacht werden. Liegt der DI für ein entsprechendes Organ im gültigen Bereich, dann kann man mit Bestimmtheit sagen, dass das Bild ebenfalls gut ist.

3.9 Weitere Hersteller

Diese Übersicht wird ergänzt, wenn noch weitere Unterlagen zur Verfügung gestellt werden.