

## Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik

Gemäß des Beschlusses des Vorstands der Bundesärztekammer in seiner Sitzung am 15.09.2022

### Inhaltsverzeichnis

<b>Präambel</b> .....	2	V	Skelett: Rippen .....	29
<b>A. Grundlegende Qualitätsanforderungen an die Röntgendiagnostik</b> .....	2	VI	Skelett: obere Extremitäten .....	30
I Ärztliche Qualitätsanforderungen .....	2	VI.1	Oberarm .....	30
II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen .....	2	VI.2	Ellbogen / Radiusköpfchen .....	31
III Besondere aufnahmetechnische und ärztliche Qualitätsanforderungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen .....	6	VI.3	Unterarm (ggf. mit angrenzenden Gelenken) .....	32
IV Physikalische Größen des Bilderzeugungssystems .....	7	VI.4	Handgelenk .....	33
IV.1 Ausgangsdaten .....	7	VI.5	Hände .....	34
IV.2 Richtwerte der physikalischen Größen für verschiedene Körperregionen .....	8	VI.6	Finger, Daumensattelgelenk .....	35
IV.3 Betrachtungsbedingungen von digitalen Röntgenaufnahmen auf Durchsichtbildern .....	8	VII	Schädel .....	36
IV.4 Anforderungen an Bildwiedergabegeräte bzw. Bildwiedergabesysteme in der digitalen Radiographie .....	8	VIII	Wirbelsäule/Spinalkanal (Myelographie) .....	37
IV.5 Dokumentation .....	9	VIII.1	HWS .....	37
IV.6 Weitergabe von Bildern .....	9	VIII.2	BWS .....	39
IV.7 Archivierung .....	9	VIII.3	LWS .....	40
<b>B. Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen bei Röntgenuntersuchungen</b> .....	10	VIII.4	Ganzwirbelsäule .....	41
Kurze Erläuterungen zu den Punkten der Tabelle in Teil B .....	10	VIII.5	Spinalkanal (Myelographie) .....	42
Abweichungen bei fluoroskopischen Untersuchungen .....	11	IX	Abdomen/Gallenwege/Pankreas/Ösophagus, Magen, Duodenum/Dünndarm, Kolon, Rektum ..	44
Abweichungen bei 3D Untersuchungen (DVT) .....	12	IX.1	Abdomen .....	44
I Thorax .....	13	IX.2	Gallenwege und Pankreas .....	46
I.1 Thorax pa/ap .....	13	IX.3	Abdomen – Gastrointestinaltrakt .....	47
I.2 Thorax seitlich .....	15	X	Hamtrakt, Nieren und ableitende Harnwege .....	50
II Skelett: Becken, Hüfte und Sacrum .....	16	XI	Mamma .....	53
II.1 Becken .....	16	XI.1	2D Mammographie .....	53
II.2 Hüfte .....	18	XI.2	Tomosynthese .....	54
II.3 Sacrum .....	19	XI.3	Kontrastmittelammographie .....	55
III Skelett: Untere Extremitäten .....	20	XII	Zähne .....	56
III.1 Oberschenkel .....	20	XIII	Gefäße, allgemeine Kriterien .....	57
III.2 Knie, Patella .....	21	XIII.1	Aortenbogen, supraaortale Äste und Hirngefäße .....	57
III.3 Unterschenkel (fragestellungsabhängig mit angrenzenden Gelenken) .....	22	XIII.2	Arterien des Beckens und der unteren Extremitäten .....	59
III.4 OSG, Ferse .....	23	XIII.3	Aorta und ihre Äste .....	61
III.5 Fuß .....	24	XIII.4	Venen der Beine und des Beckens .....	63
III.6 Ganzbeinaufnahme .....	25	XIV	Gefäße des Herzens und Herzkammern .....	65
IV Skelett: Schultergürtel .....	26	XV	Digitale Volumetomographie .....	66
IV.1 Schulter .....	26	XV.1	DVT für zahnärztliche Untersuchungen ..	67
IV.2 Scapula .....	27	XV.2	DVT für HNO-Untersuchungen .....	68
IV.3 Clavicula .....	28	XV.3	DVT am Kopf (exkl. Zahnärztliche- und HNO-Anwendungen) .....	69
		XV.4	DVT am Körperstamm .....	70
		XV.5	DVT zur Bildgebung von Extremitäten ..	71
		XV.6	DVT als kV-Bildgebung für Beschleuniger zur Strahlentherapie .....	72
		<b>Anhang I: Film-Folien-Systeme</b> .....	73	
		Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen .....	73	
		Grenzwerte der physikalischen Größen für alle Körperregionen .....	73	
		Betrachtungsbedingungen von analogen Röntgenaufnahmen (Durchsichtbilder) .....	74	

## Anhang II: Angaben zur Leitlinienüberarbeitung, zu den beteiligten Fachgesellschaften, Organisationen, Personen

II.1	Leitliniengruppe	74
II.1.1	In der Leitliniengruppe vertretene Fachgesellschaften/Organisationen	74
II.1.2	Seitens der Fachgesellschaften/Organisationen (vgl. Anhang II.1.1) benannte Mitglieder der Leitliniengruppe sowie benannte stellvertretende Mitglieder	75

II.2	Redaktionsgruppe	77
II.3	Arbeitsgruppen	77

## Anhang III: Literaturverzeichnis

## Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis

### Präambel

Die Qualität der radiologischen Diagnostik in der Projektionsradiographie, der Mammographie, digitalen Volumentomographie (DVT) und Durchleuchtung wird bestimmt durch

- die klinische Fragestellung und Informationen,
- die damit begründbare rechtfertigende Indikation und
- die optimierte Durchführung der Untersuchung.

Hierfür sind die Darstellung der diagnostisch relevanten Bildinformationen mit einer medizinisch vertretbar niedrigen Strahlenexposition, die sachgerechte technische Durchführung der Untersuchung durch nach Strahlenschutzrecht qualifiziertes Personal (StrlSchG 2017), die Bilddokumentation, die vollständige Archivierung sowie die fachkundige ärztliche Auswertung der Untersuchungen in Form eines schriftlichen Befundberichtes nötig. Sofern nicht explizit für Interventionen vorgesehene Angaben in den Kapiteln im Teil B enthalten sind, sind die Angaben in dieser Leitlinie für diagnostische Anwendungen vorgesehen.

Die Leitlinie fasst die ärztlichen Qualitätsanforderungen und Empfehlungen für die radiologische Diagnostik zusammen, mit denen eine für die Fragestellung angemessene Qualität zu erreichen ist. Sie gilt auch bei räumlicher und/oder personeller Trennung in der Durchführung der einzelnen Leistungsschritte. Diese Leitlinie beschreibt den medizinischen Standard und den Stand der Technik der radiologischen Bildgebung zum Zeitpunkt der Verabschiedung.

In dieser Leitlinie können nicht alle denkbaren klinischen Fragestellungen, für die eine radiologische Diagnostik in Frage kommt, behandelt werden. Die hier vorgelegte Untersuchungsauswahl wurde nach Häufigkeit und Bedeutung der Verfahren in der medizinischen Versorgung getroffen.

Abweichungen von dieser Leitlinie sind möglich, jedoch fachlich zu begründen und zu dokumentieren. Nicht angegebene Anwendungen sollten im Sinn der vorliegenden Leitlinie analog behandelt werden. Die Leitlinie wird zukünftig kontinuierlich an den technischen und klinischen Fortschritt angepasst.

Die Fassung dieser Leitlinie ersetzt die vorherige Version der Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik vom 23. November 2007.

### A. Grundlegende Qualitätsanforderungen an die Röntgendiagnostik

#### I Ärztliche Qualitätsanforderungen

Die ärztlichen Qualitätsanforderungen orientieren sich an den technischen Darstellungsmöglichkeiten der Röntgendiagnostik und zielen auf eine möglichst genaue und umfassende Beantwortung medizinischer Fragestellungen ab.

Dabei sollte das Grundprinzip der Optimierung der Strahlenexposition der zu untersuchenden Person als auch gegebenenfalls des Untersuchenden unbedingt im Vordergrund stehen.

Die Qualitätsanforderungen umfassen:

1. vollständige Erfassung der Untersuchungsregion
2. Darstellung wichtiger Bilddetails
3. Erkennbarkeit kritischer Strukturen

Die vollständige Erfassung der Untersuchungsregion bedeutet, dass alle darzustellenden normalen oder pathologischen Strukturen durch geeignete Wahl der Abbildungsgeometrie und Projektionsrichtung vollständig erfasst sein müssen.

Die wichtigen Bilddetails geben die Abmessungen von Einzelstrukturen und Musterelementen im Röntgenbild an, die als charakteristische Teile des Gesamtbildes wesentliche diagnostische Bedeutung besitzen und ausreichend wahrnehmbar dargestellt sein sollen. Sie sind zum Teil das Ergebnis von Vielfachüberlagerungen kleiner, nicht direkt abgebildeter anatomischer Strukturen.

Kritische Strukturen sind Bildstrukturen und Dichteunterschiede, die je nach Fragestellung für die Erfassung der Anatomie und die Erkennung diskreter pathologischer Veränderungen erforderlich sind. Beispiele finden sich in den Kapiteln in Teil B.

Grundlage für den optimalen und sicheren Einsatz von Geräten ist eine ausreichende Einarbeitung aller an dem Gerät arbeitenden Personen. Diese sollte auch eine regelmäßige Aktualisierung erfahren. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat hierzu eine Empfehlung mit dem Titel „Leitfaden zur Einweisung und Schulung medizinischen Personals in die sachgerechte Handhabung von Geräten der Radiologie und Nuklearmedizin“ veröffentlicht, der die wichtigsten Inhalte, den Ablauf und die Voraussetzungen für eine sachgerechte Einweisung beschreibt (BfS – Leitfaden Einweisung medizinisches Personal 2021).

#### II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen

Die technischen Mindestanforderungen an die Röntgeneinrichtung (z. B. Generatorleistung, Dosis bzw. Dosisleistung und Ortsauflösung) sind in der Anlage I der Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern nach dem Strahlenschutzgesetz und der Strahlenschutzverordnung (SV-RL 2021) und in den Qualifikationsvoraussetzungen gem. § 135 Abs. 2 SGB V zur Durchführung von Untersuchungen in der diagnostischen Radiologie und Nuklearmedizin und Strahlentherapie (Anlage 3 zum Bundesmantelvertrag Ärzte – BMV-Ä) in der jeweils gültigen Fassung festgelegt.

1. Die Untersuchungs- und Aufnahmetechnik hat dem Stand der Technik zu entsprechen. Die aufnahmetechnischen Qualitätsanforderungen führen typische Daten für wesentliche Parameter auf, mit denen die geforderte Bildqualität erreicht werden kann.

Von den Qualitätsanforderungen sollte nur mit Begründung bei speziellen Fragestellungen und besonderen Voraussetzungen abgewichen werden; die Begründung ist zu dokumentieren. Arbeitsanweisungen (engl. SOP), die regelmäßig an den technischen Fortschritt angepasst werden sollten, sind für alle Verfahren zu erstellen, auch für seltene Untersuchungen – s. (StrlSchV 2018). Diese sollen auch für Untersuchungsarten außerhalb der Routine Anwendungsfehler vermeiden.

2. Als Aufnahmeeinrichtung gelten: Rastertisch/Rasterwandgerät mit Streustrahlenraster oder anderen Techniken zur Streustrahlenreduktion, Aufnahme-tisch ohne Verwendung eines Streustrahlenrasters, mobile Röntgengeräte, Durchleuchtungsgeräte, Angiographiegeräte zur Diagnostik und zu Interventionen oder Spezialeinrichtungen wie z. B. Mammographiegeräte ohne oder mit Tomosynthese, Geräte zur Tomosynthese an Körperstamm und Extremitäten, Digitale Volumetomographiegeräte im Hals-Nasen-Ohren (HNO) Bereich oder für Extremitätenaufnahmen, Systeme mit Digitaler Volumetomographie-Funktion, auch als Cone-Beam-Computertomographie (CBCT) benannt.

Arbeitsplätze für Ganzwirbelsäulen- oder Ganzbeinaufnahmen verfügen teilweise über eine sogenannte Stitching-Funktion, dabei werden mehrere überlappende Aufnahmen erstellt, die zu einer Übersichtsaufnahme zusammengesetzt werden. Der überlappende Bereich sollte aus Gründen der Dosisoptimierung so klein wie möglich gehalten werden. Aufnahmeeinstellungen erfolgen in Standardprojektionen, Projektionsänderungen sind abhängig von der Fragestellung möglich.

Objektangepasste Formate des Bildempfängers (insbesondere bei Film-Folien-Systemen und Speicherfolien) sind zu verwenden. Die objektangepasste Einblendung ist zu gewährleisten und die Feldeinblendung der physikalischen Blenden sollen möglichst regelhaft an allen Bildrändern sichtbar sein, Expositionen über das gewählte Bildformat hinaus sollten vermieden werden (Ausnahmen sind intraorale Tubusaufnahmen). Elektronische Blenden sollen (z. B. bei digitaler Nachbearbeitung) die physikalischen Blenden nicht überlagern.

Es soll auf eine gute Zentrierung zum optimalen Einsatz der Belichtungsautomatik (Strahlendivergenz) und der Einblendung geachtet werden. Es soll nur jeweils eine Einzelaufnahme pro Bildempfänger erfolgen. Die sog. Zweiteilung darf bei digitalen Systemen nicht angewendet werden, da dies den Dosisindikator verfälschen kann.

Durch die Weiterentwicklung der digitalen Mammographie steht mit der Digitalen Brust-Tomosynthese (DBT) eine Technologie zur Verfügung, die durch die Berechnung dreidimensionaler Datensätze Gewebeüberlagerungen in der Brust reduziert.

Bisherige Studiendaten zeigen für die Kombination von 2D-Mammographie und DBT eine signifikante Erhöhung der Detektionsrate von Raumforderungen, besonders in dichtem Drüsengewebe. Aus der DBT werden regelhaft synthetische 2D-Aufnahmen erstellt. Diese sind nur zum Vergleich mit den 3D-Daten und ggf. Voraufnahmen zur Diagnostik geeignet.

Mobile Durchleuchtungsgeräte werden zunehmend nicht nur für den intraoperativen Bereich der Chirurgie und Orthopädie, sondern auch für Interventionen (z. B. Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie (ERCP)) und Angiographien (z. B. Digitale Subtraktionsangiographie

(DSA)) eingesetzt. Für diese Geräte gelten die gleichen technischen Mindestanforderungen wie für stationäre Durchleuchtungs- und Angiographieanlagen nach Tabelle 5a der Sachverständigenprüfrichtlinie (SV-RL 2021)

3. Auf den korrekten Einsatz von Strahlenschutzmitteln ist zu achten, insbesondere bei Kindern und Schwangeren (Hinweis auf Strahlenschutzmittel gemäß der Sachverständigen-Richtlinie und Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) (SV-RL 2021), (Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmittel 2018)). Typische Schutzmittel sind Schilddrüsenschutz, Brustschutz und Gonadenschutz. Bei Schwangeren sollte bei Untersuchungen oberhalb des Zwerchfells eine umschließende Bleiabdeckung des Abdomens erfolgen. Auf Strahlenschutzmittel, die im Strahlengang der Untersuchungsregion zu liegen kommen, sollte i. d. R. bis auf begründete Ausnahmen verzichtet werden (bspw. Ovarialschutz, wenn keine relevanten Strukturen – z. B. Os sakrum bei Trauma – verdeckt werden). Der praktische Nutzen von Strahlenschutzmitteln, insbesondere der Gonadenschutz, wird zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie kontrovers diskutiert und in mehreren Ländern nicht mehr oder deutlich eingeschränkt empfohlen (BIR – Guidance on using shielding 2020), (SGSMP – Patient shielding 2021), (Nordic position statement bismuth shielding 2015), (AAPM – Patient Shielding 2019), (KSR – Strahlenschutzausbildung in der Schweiz 2021), (NVMBR – Richtlijn Gonadenafscherming 2017), (Hiles, et al. 2021). Die in dieser Leitlinie verwendeten Vorgaben zu Strahlenschutzmitteln orientieren sich an den jeweils aktuellen Empfehlungen der SSK.

Unabhängig hiervon kann der Einsatz von Strahlenschutzmitteln auch aus psychologischen Gründen sinnvoll sein, wenn die Untersuchungsqualität durch ihre Anwendung nicht beeinflusst wird und die zu untersuchende Person dies ausdrücklich wünscht, oder die Untersuchung bei Kindern und Jugendlichen, Schwangeren oder Personen mit Strahlenangst ohne Erschwernisse durchzuführen ist.

Untersuchungsart	Strahlenschutzmittel
Schädel Schulter Thorax ap/pa u. lateral BWS, LWS Abdomen Extremitäten Mammographie	Kein Schutz für Erwachsene notwendig
Becken und Hüftgelenk	Männliche Patienten: Hodenschutz, wenn keine störenden Artefakte auftreten, die Belichtungsautomatik nicht beeinflusst wird, es auf Grund des Alters sinnvoll ist und vom Patienten akzeptiert wird. Bei Patientinnen: Ovarialabdeckung, nur, wenn keine zu befundenden Strukturen verdeckt werden und eine Belichtungsautomatik nicht beeinflusst wird. Der Einsatz ist besonders bei Kindern und Jugendlichen sinnvoll.
Fluoroskopie: bei dosisintensiven radiologischen und kardiologischen Maßnahmen	Bleiabdeckung, wenn möglich und sinnvoll verwenden, aber vermeiden, dass Strahlenschutzmittel im Strahlengang liegen und es durch die automatische Dosisleistungsregelung zu einer Erhöhung der Patientenexposition kommt. Hinweis: Schutzmittel an der zu untersuchenden Person außerhalb des Strahlenfeldes können auch für den Schutz des Personals sinnvoll sein.

Tab.1 (Auszug, modifiziert) aus „Verwendung von Patienten-Strahlenschutzmitteln bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen“ (Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmittel 2018).

4. Die Bildidentifikation, ggf. auch die Beschriftung eines zur Weitergabe verwendeten Mediums, muss den Anforderungen der Strahlenschutzgesetzgebung und des untergesetzlichen Regelwerks inkl. Normen (z. B. (DIN 6862–2 2019) und (SV-RL 2021)) entsprechen sowie andere Dokumentationsvorgaben erfüllen, z. B. dauerhafte Angabe des Namens und der Anschrift der Institution (Klinik, Praxis etc.), des Namens, Vornamens, Geburtsdatums und Geschlechts der zu untersuchenden Person und des Untersuchungsdatums, einschließlich Uhrzeit. Bei Verwendung digitaler Aufnahmesysteme sind diese Parameter eindeutig mit den digitalen Bilddaten basierend auf dem DICOM-Standard zu speichern (SV-RL 2021), (Orientierungshilfe SSK 2019).
5. Die Dokumentation der Projektionsrichtung und anatomische Seitenbezeichnung (möglichst während bzw. zeitnah vor oder nach Erstellung der Aufnahme) ist zu gewährleisten. Grundsätzlich wird bei geeignetem Ablauf für digitale Aufnahmesysteme eine elektronische Kennzeichnung akzeptiert, wenn sie durch die durchführende Person zeitnah zur Untersuchung angebracht wird und der Ablauf in SOPs und anhand von DICOM-Einträgen nachvollziehbar ist. Die Seitenbezeichnung darf nach Speicherung in PACS nicht mehr verändert werden bzw. muss als Korrekturen sichtbar sein.  
Eine regelhafte Patientenbefragung nach der zu untersuchenden Körperregion und Seite sollte ebenfalls so weit als möglich erfolgen.  
Weitere Angaben zur Aufnahmeeinstellung bzw. Patientenorientierung sollen auf dem Röntgenbild bzw. im digitalen Bilddatensatz (vorzugsweise unter Verwendung des DICOM-Standards) gekennzeichnet sein (z. B. Angabe des Strahlenganges und der Strahlerposition, der Körperlage – Stehen oder Liegen –, bei Seit- und Schrägprojektionen Angabe der bildempfängernahen Körperseite, Funktionsaufnahmen, siehe insb. (DIN 6862–3 2020).
6. Die Aufnahmespannungen werden als Richtwerte genannt und sollten nur in begründeten Ausnahmefällen über- oder unterschritten werden. Über- oder Unterschreitungen sind nur zulässig, wenn eine entsprechende Dosisreduktion ohne Beeinträchtigung der diagnostischen Bildqualität möglich ist. Abweichungen sind individuell oder in SOPs zu begründen.
7. Die Gesamtfilterung umfasst alle zwischen Fokus und zu untersuchenden Person befindlichen Filterschichten. Die Härtingungsgleichwerte in Filterdicke und -material sind nach DIN 6815 den Leitlinien zugrunde gelegt (DIN 6815 2013). Gesondert werden Zusatzfilterungen, insbesondere bei Kindern und Jugendlichen sowie bei Durchleuchtungen und Interventionen aufgeführt.
8. Der Abschaltwert der Belichtungsautomatik ist vor allem durch das untergesetzliche Regelwerk (Richtlinien, Normen) zu höheren Werten begrenzt sowie darüber hinaus durch die zu erreichende Bildqualität. Die zulässigen oberen Grenzwerte für die Bildempfängerdosis gelten in gleicher Weise für digitale Radiographie-Systeme wie für Film-Folien-Systeme (siehe Tabelle im Anhang zu Film-Folien-Systeme). Für digitale Detektoren mit einer höheren Detektiven Quantenausbeute (engl.: Detective Quantum Efficiency, DQE) sollte die Bildempfängerdosis bei gleicher Bildqualität gegenüber Tabelle 2 im Anhang zu Film-Folien-Systeme möglichst erniedrigt werden (DIN EN 62220–1 2005).  
In der Pädiatrie und fragestellungsabhängig (z. B. für Stellungskontrollen und Wirbelsäulenganztaufnahmen zu Messzwecken) sollte die Abschaltdosis deutlich niedriger gewählt werden.  
Typischerweise verfügen (auch ältere) Röntgenanlagen über die Anwahl mehrerer Dosisstufen, die möglichst mit mindestens 2 oder 3 Abschaltdosen (z. B.  $\leq 5 \mu\text{Gy}$ ,  $\leq 2,5 \mu\text{Gy}$  und  $\leq 1,25 \mu\text{Gy/Bild}$ ) programmiert sein sollten (Tabelle 1+2 Anhang Film-Folien-Systeme).  
Bei neueren Anlagen kann die Abschaltdosis über die Programmauswahl sowie über die manuelle Änderung der Abschaltdosis angepasst werden.
9. Die Expositionszeit wird als oberer Richtwert der Schaltzeit in ms angegeben. Die Angabe der Expositionszeit bezieht sich auf durchschnittliche Zeiten, die bei normalgewichtigen Patientinnen und Patienten anfallen. Kurze Zeiten sind anzustreben, um Bewegungsartefakte zu reduzieren.
10. Beim Streustrahlenraster wird auf das geeignete Raster (Viellinienraster) und den Bildverbesserungsfaktor (Q-Faktor) nach DIN ES 60627 verwiesen (DIN EN 60627 2016). In SOPs sollte festgelegt werden, wann in Abhängigkeit der Röhrenspannung, des Film-Fokus-Abstands, der Patientenabmessungen und der Art der Anwendung, welche Raster zu verwenden sind.  
Die Parameter des Streustrahlenrasters sollten so gewählt werden, dass die Lamellen sich bei bewegten oder festen Streustrahlenrastern auf dem Bild nicht darstellen. Bei der digitalen Radiographie kann unter bestimmten Voraussetzungen auf ein Streustrahlenraster verzichtet werden, um die Strahlenexposition der zu untersuchenden Person zu reduzieren. Dies ist auch durch die Entwicklung „virtueller Raster“ möglich, die den Beitrag von Streustrahlung mathematisch weitgehend eliminieren können. Hierdurch können kV und/oder mAs gesenkt werden.
11. Als Abbildungssysteme für die radiologische Bildgebung sind zugelassen:
  - Film-Folien-Systeme, Digitale Radiographiesysteme mit Speicherfolie (Computer Radiography – CR), Flachdetektoren (Digital Radiography – DR), CCD-Systeme und Abtastverfahren, soweit die physikalischen und technischen Grenzwerte eingehalten und die ärztlichen Qualitätsanforderungen erfüllt werden.
  - Bildverstärker-Systeme und Systeme mit dynamischen Festkörperdetektoren, soweit die physikalischen und technischen Grenzwerte eingehalten werden und die ärztlichen Qualitätsanforderungen erfüllt werden.
  - Andere Abbildungssysteme, soweit sie die technischen Mindestanforderungen der SV-RL, die diagnostischen Referenzwerte und die in Teil B spezifizierten technischen und ärztlichen Anforderungen erfüllen.

Die Wahl des geeigneten Detektorsystems ist für die erforderliche diagnostische Information und die Höhe der Strahlenexposition von entscheidender Bedeutung.

Da der Rauschanteil im Bild bei den einzelnen Detektorsystemen vor allem bei geringer Detektordosis unterschiedlich hoch ist und den Informationsgehalt des Bildes deutlich einschränken kann, sollte bei der Wahl des geeigneten Detektors seine Quanteneffizienz unbedingt berücksichtigt werden. Als technisch anerkanntes Kriterium gilt hierfür die DQE des Detektors für die jeweiligen Aufnahmebedingungen (IEC62220-1 2003).

12. Die digitale Radiographie mit Speicherfolie, Flachdetektor oder Abtastverfahren in Kombination mit einer geeigneten Bildverarbeitung sollte die diagnoserelevanten Informationen darstellen, wie sie in den organotypischen Bildmerkmalen und Details für die einzelnen Körperregionen beschrieben sind. Dabei soll mit möglichst niedriger Patientendosis gearbeitet werden. Für die Bildempfängerdosis gelten die Angaben in den einzelnen Kapiteln in Teil B. Wie bei Film-Folien-Systemen ist auch bei digitalen Detektorsystemen die Spannungsabhängigkeit bei der Einstellung der Aufnahmeparameter zu berücksichtigen.

Bei hohen Kontrastunterschieden, z. B. an Hüftendoprothesen bei Erwachsenen oder Tumorendoprothesen bei Kindern und Jugendlichen, darf die Bildprozessierung nicht zu Signalveränderungen und damit zu Artefakten führen, die z. B. eine nicht existente Prothesenlockerung simulieren (Aufhellungssaum).

Bilddokumentationen auf Hardcopy (Laserfilm) beinhalten gegenüber den digitalen Bilddaten nur eine eingeschränkte Information. Daher sollen zur Befundung zugelassene Monitore eingesetzt werden.

13. Bei dosisintensiven interventionellen Verfahren sollten alle technischen Möglichkeiten der Systeme zur Dosisreduktion (Zusatzfilterung, reduzierte Bildfrequenz, reduzierte Pulsfrequenz der Durchleuchtung, virtuelle Einblendung usw.) genutzt werden (s. (SV-RL 2021)).

Wo der Einsatz sinnvoll ist, sollen Last-Image-Hold- (LIH)-Aufnahmen oder gespeicherte Durchleuchtungsserien (Fluorograbbing, LIR) verwendet werden, da Serienaufnahmen in der Regel eine deutlich höhere Strahlenexposition erfordern.

Mit Angiographiesystemen werden sowohl Bildserien als auch digitale Subtraktionsangiographien (DSA) durchgeführt. In der Kardioangiographie werden vor allem schnelle Bildfolgen ohne Subtraktion durchgeführt (DIN 6868-150 2020). Außer am Herzen und den herzversorgenden Gefäßen soll bei Angiographien am Körper die DSA-Technik verwendet werden. Abweichungen hiervon, z. B. an der Aorta ascendens oder bei der Darstellung von Venen, sind individuell zu begründen. Manche Durchleuchtungsgeräte verfügen lediglich über eine einfache Subtraktion, deren Bildqualität deutlich niedriger ist als die einer DSA. Eine einfache Subtraktionsfunktion (nach DIN 6868-150) ist für die Gefäßdiagnostik nicht geeignet (DIN 6868-150 2020). Näheres ist der Tabelle E.5a in der Sachverständigen-Richtlinie sowie der Einordnungshilfe hierzu zu entnehmen (SV-RL 2021), (Einordnungshilfe 2021).

Die Wahl der geeigneten Technik bzw. Parameter hängt von der medizinischen Fragestellung und den entspre-

chenden Erfordernissen ab, z. B. Geschwindigkeit des zu beobachtenden dynamischen Vorgangs oder Dokumentation vom Durchleuchtungsbild (LIH, LIR) so weit möglich unter Verzicht auf zusätzliche Bildserien. Die Durchleuchtungsverfahren unterscheiden sich aufnahmetechnisch in Bezug auf Pulsfrequenz, Pulsdauer, Art des Pulsverfahrens, Dosis pro Puls und Dosis pro Bild, Röhrenspannung und -strom, Regelungskennlinie zur Anpassung der Durchleuchtungsparameter an die Untersuchungs-situation.

Zur Verbesserung der Bildqualität werden Programme zur Mittelung und Integration von Bildern zur Rauschreduktion ebenso eingesetzt wie Filter im Frequenzraum zur Kantenbetonung. Die Dosis pro Bild kann in einem großen Bereich variiert werden. Bei zunehmender Dosis pro Einzelbild wird der Einfluss des Quantenrauschens geringer, d. h. das Signal-zu-Rausch-Verhältnis nimmt zu. Deshalb sollte für Übersichtsdarstellungen eine möglichst niedrige Bilddosis als auch möglichst geringe Bildfrequenz gewählt werden. Die Durchleuchtungszeit ist so kurz wie möglich zu halten. Es sollen folgende Maßnahmen der Dosisreduktion eingesetzt werden:

- Möglichst Einblendung auf die diagnostisch relevanten Bildabschnitte.
- Gepulste Durchleuchtung mit möglichst niedriger Pulsfrequenz.
- Dokumentation aus der gepulsten Durchleuchtung mittels LIH und LIR, wenn diagnostisch sinnvoll.
- Reduktion der Bildfrequenz, Anzahl der Serien und Serienlänge.
- Auswahlmöglichkeit verschiedener fragestellungsabhängiger Bildempfängerdosiswerte der jeweiligen Untersuchungstechnik bzw. Betriebsart der Röntgeneinrichtung (Durchleuchtung, Aufnahme-Modus, DSA, LIR, Serienaufnahmetechnik). Die zur Verfügung stehenden Betriebsarten, nach SV-RL bzw. DIN 6868-150, können dem Abnahmeprüfungsprotokoll entnommen werden.
- Geeignete dosissparende Protokolle bei Durchleuchtung und Angiographie von Kindern und Jugendlichen, insbesondere in der Pädiatrischen Kardiologie unter besonderer Berücksichtigung der Pädiatrie und der pädiatrischen Kardiologie.
- Die Positionierung von Ausgleichsfiltern, Blenden und Tischverschiebung ohne Strahlung, am gespeicherten Bild für die nächste Durchleuchtung.
- Entfernen des Streustrahlenrasters bei Untersuchung von Kindern (< 15 cm Patientendurchmesser).
- Bei Interventionen sind Zusatzfilter von mind. 0,1 mm Kupfer (Cu) oder äquivalent gefordert.

Detaillierte Vorgaben finden sich im Teil B.

14. Die Durchleuchtung sollte mit einer möglichst niedrigen Patientenexposition eine ausreichende Erkennbarkeit der diagnostisch wichtigen Strukturen erreichen (ALARA-Prinzip). Angaben zu niedrigeren Bildempfängerdosen werden in Teil B angegeben.

- a. Eine praktische Kontrolle der Einfalldosisleistung bietet die Dosisanzeige bezogen auf den interventionellen Referenzpunkt nach DIN EN 60601–2–43 (Patient Entrance Reference Point, (DIN EN 60601–2–43 2019)). Der Punkt befindet sich, in der Regel, röhrenseitig 15 cm entfernt vom Isozentrum. Die angezeigte Dosis in Luft ohne Rückstreuung wird angegeben in Gy. Die jeweilige gerätespezifische Referenzpunktposition kann den Begleitpapieren der Röntgeneinrichtung entnommen werden.
  - b. Bei höheren Zoom-Stufen ohne stärkere Einblendung kommt es zu einer Erhöhung des Dosisflächenprodukts (DFP), daher sollten diese nur, wenn notwendig und zeitlich begrenzt, eingesetzt werden. Auf die objektangepasste Einblendung ist besonders zu beachten, wobei das Messfeld der Belichtungsautomatik nicht durch die Tiefenblende abgedeckt werden darf.
  - c. Hochkontrastdurchleuchtung soll nur kurzzeitig und aus zwingenden Gründen eingesetzt werden (z. B. Darstellung feinsten Katheter, Führungsdrähte oder Stents bei Interventionen).
15. Die Patientenexposition muss nach § 114 StrlSchV aufgezeichnet bzw. zu ermitteln sein (StrlSchV 2018). Diese Angaben enthalten ergänzend zur Anforderung und Rechtfertigung, die individuellen Untersuchungsparameter und die personenbezogenen Daten. Die Messung bzw. Berechnung des Dosisflächenproduktes ermöglicht eine relativ zuverlässige Schätzung der Patientenexposition. Anzeigeräte für das Dosis-Flächen-Produkt sollen daher in allen Geräten vorhanden sein. Ausnahmen und Übergangsfristen regelt die Sachverständigenrichtlinie ((SV-RL 2021); Anlage I).  
Ausgehend von der Einfalldosis oder dem Dosisflächenprodukt und den vorliegenden organbezogenen Konversionsfaktoren lassen sich Organdosen und die Patientendosis realistisch abschätzen.
16. Die vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erstellten und publizierten diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen müssen berücksichtigt werden (BfS – diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen 2016), (BfS – diagnostische Referenzwerte für interventionelle Röntgenanwendungen 2018), (BfS – diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen 2021). Die erforderlichen Patientenschutzmittel sind in Anlage III zur Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern zusammengestellt (SV-RL 2021). Diese Patientenschutzmittel müssen in jeder röntgendiagnostischen Einrichtung in verschiedenen Größen verfügbar sein und sollen je nach Untersuchungsart genutzt werden (Orientierungshilfe SSK 2019). Es dürfen keine diagnoserelevanten Strukturen überlagert werden.
17. Neben einer korrekten Lagerung und Einstellung ist eine objekt- und fragestellungsbezogene Einblendung notwendig. Dies ist besonders bei Kindern zu beachten, da der prozentuale Feldgrößenzuwachs umso höher ist, je klei-

ner das Ausgangsformat ist, also insbesondere in der neonatologischen Radiologie bei Früh- und Neugeborenen. Eine zusätzliche Bleiabdeckung der an den Rand des Strahlenfeldes angrenzenden Abschnitte des Körperstamms ist vor allem bei Kindern und jüngeren Patienten wichtig.

Bei kooperationsfähigen zu untersuchenden Personen sollen Aufnahmen des Thorax im Stehen wegen der Abbildungsgeometrie und der Eigenabschirmung des strahlungssensiblen Mammagewebes im dorsoventralen Strahlengang durchgeführt werden. Thorax-Aufnahmen in anterior-posteriorem Strahlengang sollen nur bei nicht kooperationsfähigen zu untersuchenden Personen (z. B. Intensivstation) oder zu untersuchenden Personen, die eine aufrechte Position nicht einnehmen können oder bei denen eine Beobachtung der Atemexkursion durch den Untersuchenden anders nicht möglich ist (z. B. bettlägerig oder Kleinkinder) durchgeführt werden.

Der Gesetzgeber schreibt den Röntgenpass nicht mehr vor. Fachgesellschaften wie die Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR) und das BfS empfehlen den Pass für Bildgebung im Kindes- und Jugendalter, der neben Untersuchungen mit Röntgenstrahlung auch nuklearmedizinische Untersuchungen und Verfahren mit nichtionisierender Strahlung (MRT) und die Kontrastmittelapplikation erfasst.<sup>1</sup>

### III *Besondere aufnahmetechnische und ärztliche Qualitätsanforderungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen*

Die Optimierung pädiatrischer Röntgenuntersuchungen setzt detaillierte Kenntnisse der von Lebensalter und Entwicklungsstatus des Kindes abhängigen Anthropometrie, Anatomie und Physiologie voraus, da diese neben einer guten Vorbereitung und Durchführung der Untersuchung zur Erzielung einer optimalen Bildqualität bei minimaler Strahlenexposition der zu untersuchenden Personen sowie zur Erhebung eines aussagefähigen radiologischen Befundes unabdingbar sind. Darüber hinaus wird die Untersuchungstechnik wesentlich durch die klinische Fragestellung bedingt; so kann beispielsweise eine Beurteilung einer Abdomenaufnahme in Linksseitenlage im horizontalen Strahlengang zur Frage nach freier Luft mit sehr geringerer Dosis und somit minimierter Strahlenexposition erfolgen, während der Nachweis kleiner metaphysärer Frakturen bei Verdacht auf Kindesmisshandlung eine detailreiche Darstellung erfordert.

Mehr noch als in der Erwachsenenradiologie ist in der pädiatrischen Radiologie nicht zuletzt aufgrund der besonderen psychischen Situation des Kindes eine Durchführung der Untersuchung in kindgerechter Umgebung durch einfühlsames Personal und rasches und zielgerichtetes Arbeiten unabdingbar. Insbesondere ist zu beachten:

1. Die Fragestellungen in der Pädiatrie sind in vielen Fällen – bedingt durch altersspezifische Krankheitsbilder – andere als bei erwachsenen Personen. Durch eine genaue Anpassung der Untersuchungsbedingungen in Planung und Durchführung kann dem ALARA-Prinzip entsprechend die Strahlenexposition der zu untersuchenden Per-

<sup>1</sup> <https://www.kinder-radiologie.org/de-DE/6402/pass-fuer-bildgebung-im-kindes-und-jugendalter/>; buero@kinder-radiologie.org

sonen erheblich reduziert werden. Außerdem bestehen in den einzelnen Altersstufen besondere Untersuchungs- und Abbildungsbedingungen, die bei der Qualitätssicherung berücksichtigt werden sollten.

2. Für eine ausreichende Immobilisation und korrekte Positionierung sowie Projektion ist Sorge zu tragen. Bei nicht ausreichend kooperierenden Kindern sollte das Halten durch Begleitpersonen unter Verwendung von Strahlenschutzmitteln erfolgen und nur in Ausnahmefällen und bei besonderen Fragestellungen durch das Pflege- oder Assistenzpersonal.
3. Allgemein gültige, organspezifische Qualitätskriterien können in diesen Altersgruppen nicht für alle Fälle definiert werden. Vielmehr ist für den Einzelfall eine individuelle Überprüfung der Planungs-, Durchführungs- und Bildqualität vor dem Hintergrund der jeweiligen klinischen Fragestellung erforderlich.
4. Im Katalog diagnostischer Qualitätskriterien, aufnahmetechnischer Hinweise und physikalischer Größen des Bilderzeugungssystems werden die für Neugeborene, Säuglinge und Kinder geltenden Kriterien als pädiatrische Besonderheiten aufgeführt. Diese sind bei allen Röntgenuntersuchungen dieser Altersgruppen zu berücksichtigen. Sie modifizieren die für die Untersuchung erwachsener Patientinnen und Patienten gültigen Kriterien oder sind zusätzlich zu beachten. Die vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erstellten diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen sind zu berücksichtigen (BfS – diagnostische Referenzwerte für interventionelle Röntgenanwendungen 2018), (BfS – diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen 2021). Es ist zu beachten, dass bei allen digitalen Systemen nicht nur Untersuchungsbedingungen und Belichtungsparameter Einfluss auf die Bildqualität haben, sondern in erheblichem Maße auch die Parameter der Bildprozessierung und -nachverarbeitung. So unterscheiden voreingestellte Glättungsfilter/Rauschfilter nicht zwischen Bildrauschen und kleinen Lungenstrukturen eines Neugeborenen oder Säuglings.
5. Belichtungsparameter werden individuell in Abhängigkeit von Alter, Durchmesser, Gewicht des Kindes und entsprechend der Fragestellung angepasst und erfolgen mit freier Belichtung oder Belichtungsautomatik. Bei Einsatz einer Belichtungsautomatik sind möglichst kleine und variabel auswählbare Messkammern einzusetzen. Kann kein geeignetes Messfeld zur Anwendung ausgewählt werden, sind angepasste Belichtungstabellen zu verwenden. Erfahrungsgemäß kann in einem Alter ab ca. 5 Jahren die Belichtungsautomatik sinnvoll eingesetzt werden. Stark röntgendichte Materialien (z. B. Kontrastmittel im Darm oder in der Blase beim Miktionszystourethrogramm (MCU)) sollen nicht in das Messfeld geraten, weil sonst eine verlängerte Belichtungszeit und entsprechend eine höhere Exposition resultiert.
6. Eine Zusatzfilterung von 1 mm Al- und mindestens 0,1 mm Cu-Äquivalent (bis 0,3 mm Cu) soll bei Aufnahmen des Körperstamms von Kindern und Jugendlichen in den Strahlengang eingebracht werden (Anlage I SV-RL). Über die Anforderung der SV-RL hinaus sollte wegen des

großen Anteils an rotem Knochenmark in den langen Röhrenknochen auch für diese Bereiche eine Zusatzfilterung verwendet werden. Die Schaltzeiten sollen aus den Aufzeichnungen nachvollziehbar sein. Darüber hinaus muss bei allen röntgendiagnostischen Untersuchungen am Körperstamm, inklusive intraoperativer Durchleuchtung, das Dosisflächenprodukt und möglichst die Einfall-dosis bzw. -Dosisleistung aufgezeichnet werden (siehe SV-RL).

7. Bei Kindern sind Streustrahlenraster entsprechend der pädiatrischen Besonderheiten anzuwenden. Das Raster soll an Aufnahme- und Durchleuchtungsgeräten, an denen Kinder untersucht werden, auf einfache Weise entfernt werden können.
8. Auf eine exakte Einblendung des Nutzstrahlungsfeldes mit erkennbaren Feldgrenzen und Bleiabdeckung der angrenzenden Körperstammabschnitte und der Gonaden soll besonders geachtet werden.
9. Bei Neugeborenen/Säuglingen kann bei Anwendung gepulster Durchleuchtung mit digitaler Bildspeicherung (LIH, LIR) in den meisten Fällen auf zusätzliche Röntgenaufnahmen verzichtet werden. Die Pulsfrequenz ist der Fragestellung entsprechend anzupassen; meist reicht eine Pulsfrequenz von 3 Pulsen/s aus. Aufgrund des Dosisbedarfs von Bildverstärkern und Festkörperdetektoren sollte bei Kindern unter optimaler Einblendung und dem größtmöglichen Format (ohne Zoom) untersucht werden, da andernfalls ein höherer Dosisbedarf resultiert.

#### IV *Physikalische Größen des Bilderzeugungssystems*

##### IV.1 Ausgangsdaten

Für alle Abbildungssysteme gilt:

1. Die aufnahmetechnischen Qualitätsanforderungen dienen dazu, die ärztlichen Qualitätsanforderungen an die Bildgebung sicherzustellen. Grundlage dafür sind die jeweiligen physikalischen Parameter des bilderzeugenden Systems. Sollten die ärztlichen Qualitätsanforderungen nicht erreicht werden, empfiehlt es sich, die Aufnahmetechnik durch Überprüfung der physikalischen Parameter des Bilderzeugungssystems zu kontrollieren und bei Bedarf zu korrigieren. Die angegebenen Richtwerte sollen nach Durchführung korrigierender Maßnahmen eingehalten werden. Die Einhaltung weiterer Grenzwerte aus den Richtlinien und Normen sind hiervon unbenommen.
2. Die nachfolgend aufgeführten physikalischen Parameter mit ihren Richtwerten sind auf die zu untersuchende Körperregion abzustimmen, damit ein hinreichender Aussagewert bei der Bilderzeugung erreicht wird. Zur Festlegung und Überprüfung werden die Prüfverfahren der Normenreihe DIN 6868 und die Vorgaben aus der Sachverständigen- und Qualitätssicherungsrichtlinie nach Strahlenschutzgesetz und -verordnung herangezogen (Qualitätssicherungs-Richtlinie 2014).
3. Das visuelle Auflösungsvermögen (Erkennbarkeitsgrenze periodischer Strukturen, z. B. von Bleistrichrastern in LP/mm) gibt einen Anhalt für die Erkennbarkeit kleiner Details. Aussagekräftiger sind die Modulationsübertragungsfunktion (MTF) und ein Kontrast-Detail-Diagramm.

Der Begriff „Auflösung“ ist zu differenzieren in Auflösung von Niedrigkontraststrukturen und Auflösung von Hochkontraststrukturen. Während letzteres stark von Fokus-, Pixelgröße beeinflusst wird, ist die Erkennbarkeit von Niedrigkontraststrukturen stark von der Bildempfängerdosis  $K_B$  abhängig. Zusätzlich wird die Erkennbarkeit beider Strukturarten vom Detektortyp und der Bildverarbeitung beeinflusst.

In der Regel lässt sich an den Geräten zwischen 1–3 Foci unterschiedlicher Größe wählen. Ein kleiner Fokus erhöht das Auflösungsvermögen, aber verlängert auch die Expositionszeit.

Beim eventuellen Einsatz von Streustrahlenrastern ist auf die Lamellenzahl pro Zentimeter des Rasters in Bezug auf die Pixelzahl pro Zentimeter des Detektors zu achten, damit keine digitalen Bildartefakte entstehen können.

4. Der Einfluss des Rauschens auf die Detailerkennbarkeit kann in kritischen Fällen durch die Bestimmung des Signal-Rausch-Verhältnisses und des DQE-Verlaufs oder das Kontrast-Detail-Diagramm abgeschätzt werden.

5. Die Bildempfängerdosis ( $K_B$ ) wird in der Abnahmeprüfung nach DIN 6868–150 dokumentiert (DIN 6868–150 2020). Sie entspricht der Luftkerma in der Bildempfängerebene und bestimmt gemeinsam mit anderen Faktoren das Signal-Rausch-Verhältnis.

Aus  $K_B$  lässt sich bei Kenntnis der Absorption der zu untersuchenden Person, Tisch und Streustrahlenraster die Einfalldosis  $K_E$  bestimmen. Aus der Einfalldosis und der bestrahlten Fläche ergibt sich das DFP. Aus dem DFP lässt sich die Einfalldosis über die Strahlenfeldgröße (auf der Haut) relativ gut abschätzen. Grundsätzlich führt eine Erhöhung der Bildempfängerdosis ( $K_B$ ) zu einer Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnis. In Abhängigkeit vom Detektor bestehen aber Sättigungsgrenzen, ab denen eine weitere Dosiszunahme nicht mehr zu einer Bildqualitätsverbesserung führen. Die Dosis sollte die Sättigungsgrenzen nie erreichen (ALARA). Die in der Strahlenschutzverordnung nach § 115 und § 116 StrlSchV und in der Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung vorgesehenen Abnahme- und Konstanzprüfungen erfolgen nach den Normreihen z. B. DIN 6868, DIN EN 61223 und Festlegungen der QS-RL. Ihre Ergebnisse sind für die Erfüllung der ärztlichen Qualitätsforderungen und der aufnahmetechnischen Leitlinien von wesentlicher Bedeutung.

Die mittlere Parenchymdosis (auch AGD – Average Glandular Dose) ist eine Organ-Dosisgröße aus der Mammographie. Abgeleitet aus der Einfalldosis ( $K_E$ ) kann diese mittels Konversationsfaktoren für eine gegebene Brustdicke berechnet werden.

6. In der digitalen Bildgebung besteht durch die automatische Signalnormierung kein Zusammenhang zwischen Bildempfängerdosis und Grauwerten im Bild. Dies bedeutet, dass eine Erhöhung der Bildempfängerdosis nicht zu einer Veränderung von Helligkeit und Kontrast führt. Die Bildempfängerdosis beeinflusst hingegen das Signal-zu-Rauschverhältnis und somit in erster Linie die Erkennbarkeit von Niedrigkontraststrukturen.
7. Durch die Unabhängigkeit von Dosis und Grauwerten eines Bildes in der digitalen Bildgebung fallen dem Betrachter Überexpositionen nicht mehr auf.

8. Die beste Möglichkeit zur Beurteilung einer Exposition radiographischer Aufnahmen ist der Dosisindikator nach DIN EN 62494–1 (DIN EN 62494–1 2010). Er besteht aus drei Einzelwerten, die mit der Bildempfängerdosis korrelieren. Dies ist der Expositions-Index EI (entspricht  $\sim \mu\text{Gy} \times 100$ )<sup>2</sup>, der Zielwert EI<sub>T</sub> (entspricht  $\sim \mu\text{Gy} \times 100$ ) und der Abweichungs-Index DI (in Belichtungspunkten). DI basiert auf einer logarithmischen Skala, bei der 3 Belichtungspunkte einer Verdopplung oder Halbierung entsprechen. Das Vorzeichen gibt die Richtung der Abweichung an. Alle drei Angaben sollten im DICOM-Header jedes Bildes enthalten und am Röntgengerät und auf der Befundworkstation angezeigt werden. Entspricht der Dosisindikator nicht der DIN EN 62494–1, ist eine Umrechnungstabelle anzugeben.
9. Der Detektortyp beeinflusst in erheblichem Maße den Dosisbedarf und die daraus resultierende Bildqualität. Häufig existieren in einer Abteilung verschiedene Detektortypen, die eine individuelle Anpassung des Belichtungsautomaten und der Belichtungstabellen erfordern. Der Dosisbedarf kann sich um mehr als 100 % unterscheiden.
10. Grundsätzlich zeigt jeder Detektor eine Energieabhängigkeit hinsichtlich seines Dosisbedarfs. Während Film-Folien-Kombinationen ihre höchste Detektorempfindlichkeit oberhalb von 70 keV zeigen, liegt diese bei Festkörperdetektoren oberhalb von 33–40 keV. Daher sollte die gewählte Röhrenspannung jeweils den Detektoreigenschaften angepasst werden.

#### IV.2 Richtwerte der physikalischen Größen für verschiedene Körperregionen

Für die physikalischen Richtwerte gelten die Vorgaben der SV-RL und der Kapitel in Teil B. Ein geringeres visuelles Auflösungsvermögen kann akzeptiert werden, wenn die Strahlenexposition bewusst niedriger gehalten werden soll und der Informationsverlust nicht kritisch ist. Dies gilt vor allem für Aufnahmen von Metallteilen im Körper, Stellungskontrollen der Extremitäten und der gesamten Wirbelsäule zur Abklärung einer Skoliose.

#### IV.3 Betrachtungsbedingungen von digitalen Röntgenaufnahmen auf Durchsichtbildern

Digitale Aufnahmen sollten an Befundungsmonitoren dargestellt und befundet werden, Durchsichtbilder (Hardcopy digitaler Bilder über Laserdrucker) stellen eine eingeschränkte Information dar, z. B. ohne die Möglichkeit der Vergrößerung (zur pixeltreuen Darstellung) oder Veränderung von Helligkeit und Kontrast.

Ein Bildwiedergabesystem (-gerät) zur Befundung von Durchsichtbildern sollte in jeder Röntgeninstitution vorhanden sein. Es sollte nachfolgende Anforderungen erfüllen ((DIN 6856–1 2007) und (DIN 6856–3 2007)).

#### IV.4 Anforderungen an Bildwiedergabegeräte bzw. Bildwiedergabesysteme in der digitalen Radiographie

Die Anforderungen an Bildwiedergabegeräte sind in der DIN 6868–157 bzw. DIN 6868–57 für Altgeräte geregelt (DIN V 6868–57 2001), (DIN 6868–157 2014). In der digitalen Radiolo-

<sup>2</sup> Der Dosisindikator repräsentiert die Exposition (Dosis) am Detektor, in einem relevanten Bildbereich. Der Zahlenwert entspricht ca. Dosis am Bildempfänger in  $\mu\text{Gy} \times 100$ .



gie spielen Bildwiedergabegeräte (BWG) eine wesentliche Rolle. Die Festlegungen betreffen nur die BWG, die zur Befundung eingesetzt werden. Wichtige Parameter sind:

- maximale Leuchtdichte
- Maximales Leuchtdichteverhältnis (Maximalkontrast)
- Matrix des Bildschirms
- sichtbare Diagonale des Bildschirms
- Nennwert der Diagonale
- DICOM-Kennlinie (GSDF)
- Tätigkeitsbereich
- Raumklasse

Die Empfehlungen sind nach Raumklassen und Tätigkeitsbereichen für die jeweilige Körperregion und Methode aufgeteilt:

- Projektionsradiographie (Thorax, Skelett, Abdomen)
- Mammographie und mammographische Stereotaxie
- Durchleuchtung (Fluoroskopie), alle Anwendungen
- Computertomographie
- zahnmedizinische Untersuchungen (Digitale Volumentomographie, Panoramaschichtaufnahmen, intraorale Röntgendiagnostik u. a.)

#### IV.5 Dokumentation

Die Anwendung ionisierender Strahlung ist genau zu dokumentieren. Die aufzuzeichnenden Daten werden unterschieden in:

- Angaben zu der zu untersuchenden Person
- Angaben zur Untersuchung
- Angaben zur rechtfertigenden Indikation nach § 119 StrlSchV
- Radiologischer Befundbericht (DIN 6827–5 2004)
- Angaben zur Strahlenexposition des Patienten bzw. zu deren Ermittlung
- Standarddaten
- variable Daten

Neben der untersuchten Körperregion und dem Untersuchungssystem sollen folgende Angaben gemacht werden:

- Röhrenspannung
- Zusatzfilterung
- Feldgröße
- Strom-Zeit-Produkt (mAs) bei freier Belichtung bzw.
- Empfindlichkeitsstufe oder Dosisstufe bei automatischer Belichtung
- Dosisindikator bei digitaler Radiographie (Einzelbilder)
- Fokus-Detektor-Abstand

Zur Erfassung der Strahlenexposition der zu untersuchenden Personen und zum Vergleich mit diagnostischen Referenzwerten ist die Angabe einer der folgenden Größen notwendig:

- Dosisflächenprodukt
- Ggf. Einfalldosis
- mittlere Parenchymdosis (AGD) in der Mammographie (und Tomosynthese)

Nach §§ 114 und 195 StrlSchV ist es erforderlich, dass eine Röntgeneinrichtung über eine Funktion verfügen muss, die die Parameter zur Ermittlung der Exposition der untersuchten Personen elektronisch aufzeichnet und dadurch für die Qualitätssicherung nutzbar macht.

Die Archivierung der Untersuchungs- und Expositionsdaten sowie der Einfalldosis und des Dosisflächenprodukts sollte, wo möglich, über die DICOM-Funktion Radiation Dose Structured Report (RDSR) an das Informationssystem erfolgen. Alternativ oder ergänzend ist eine Archivierung in einem angeschlossenen

Dosismonitoring-System sinnvoll. Falls eine direkte Anzeige nicht möglich ist, sollte eine Berechnung auf Basis der Untersuchungsparameter möglich sein.

Die Anforderungen an die Dokumentation der Strahlenexposition gelten auch für Fehlaufnahmen.

#### IV.6 Weitergabe von Bildern

Bei der digitalen Weitergabe von Bildern auf digitalem Datenträger sollen die Festlegungen des DICOM-Standards bzw. der DIN 6862–2 berücksichtigt werden (DIN 6862–2 2019)<sup>3</sup>:

- eindeutige Beschriftung der Datenträger
- Datenspeicherung der Datenträger gemäß DICOM Media Standard
- IHE PDI Portable Data Interchange
- der Datensatz der kompletten Untersuchung in notwendiger diagnostischer Qualität sollte auf Anforderung der weiterbehandelnden Ärztin und des weiterbehandelnden Arztes auf Datenträgern zur Verfügung gestellt werden – zusätzlich ist es auch möglich, den Datensatz über digitale Up- und Downloads zur Verfügung zu stellen, wenn der Zugriff auch von außerhalb der Einrichtung möglich ist, der Datenschutz und die IT-Sicherheit gewährleistet wird und es zu keiner zeitlichen Verzögerung in der Patientenversorgung führt

Die Weitergabe von Bilddokumentationen (Hardcopy eines Laserdruckers) mit diagnostischer Bildqualität für digitale Aufnahmen wird nicht empfohlen, da eine weitere Nachbearbeitung (z. B. Window/Level) nicht möglich ist. Die Befundung auf Grundlage von Papierausdrucken ist nicht zulässig.

#### IV.7 Archivierung

Die Untersuchungen sollen entsprechend den Mindestanforderungen der Aufzeichnungsrichtlinie und der SV-RL mit allen Aufnahmen und befundungsrelevanten Serien archiviert werden (SV-RL 2021), (Aufzeichnungsrichtlinie 2006). Für die Archivierung sind zumindest die Bilder auszuwählen, die für die Befundung und die adäquate Darstellung des Organsystems/Körperbereiches erforderlich waren. Bei der Projektionsradiographie und 3D-Aufnahmen sind alle Bilddaten und durch Nachverarbeitung erzeugte befundrelevante (Bild-)Daten zu archivieren. Fehlaufnahmen sind bildlich nicht zu archivieren (wenn sie keine befundungsrelevanten Informationen enthalten), jedoch die zugehörigen Expositionsdaten. Weiterhin soll die Nachvollziehbarkeit der Untersuchungsdurchführung und Strahlenexposition für z. B. komplexe Untersuchungen wie Interventionen gewährleistet werden. Zusätzlich sollten zur Befundung erzeugte Sekundärbilder archiviert werden. Es sind die Anforderungen der DIN 6878–1 zu beachten (DIN 6878–1 2013).

Bei Aufnahmeserien ist es zulässig, nur diejenigen Aufnahmen aufzubewahren, auf denen die für die Befunderhebung relevanten Informationen dargestellt sind. Die Expositionsdaten sind aber für die gesamte Untersuchung mit allen Bildern und Serien zu archivieren. Grundsätzlich ist bei der Archivierung eine verlustfreie Kompression zulässig. Verlustbehaftete Kompressionen dürfen nicht zu einer Reduktion der diagnostischen Informationen führen. Falls ein verlustbehaftetes Verfahren angewendet wird, ist nachzuweisen, dass durch das Kompressionsverfahren diagnostisch relevante Details nicht verloren gehen (siehe (Orientierungshilfe SSK 2019)). Ferner muss sichergestellt werden, dass

<sup>3</sup> Dort, wo Ausnahmen zugelassen sind – bspw. in der Zahnmedizin – ist dies zulässig.

über die Dauer der Archivierung alle Bilder jederzeit in diagnostischer Qualität lesbar gemacht werden können. Die Konformität mit dem DICOM-Standard ist einzuhalten. Digitale Radiographien sollten in der Regel mit mindestens 4096 Graustufen (12 Bit) gespeichert werden.

## B. Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen bei Röntgenuntersuchungen

### Kurze Erläuterungen zu den Punkten der Tabelle in Teil B

Der Teil B verwendet vier leicht unterschiedliche tabellarische Darstellungen, um den unterschiedlichen technischen Parametern von projektionsradiographischen, mammographischen, fluoroskopischen und DVT-Untersuchungen gerecht zu werden. Generell finden Sie aber immer folgende Aufteilung:

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen
3. Besonderheiten
4. Pädiatrische Besonderheiten

Die Bedeutung der einzelnen Unterpunkte wird im Folgenden kurz erläutert.

#### 1. Ärztliche Qualitätsanforderungen

Nähere Erläuterungen finden Sie in Teil A Kapitel I.

##### 1.1 Charakteristische Bildmerkmale

Die charakteristischen Bildmerkmale beschreiben organotypische Bildelemente und Strukturen, die im Röntgenbild eines Körperabschnitts bei Wahl typischer Projektionen gut wahrnehmbar und erkennbar dargestellt sein sollen.

##### 1.2 Wichtige Bilddetails

Die wichtigen Bilddetails geben die Abmessungen von Einzelstrukturen und Musterelementen im Röntgenbild (in Millimeter) an, die als charakteristische Teile des Gesamtbildes wesentliche diagnostische Bedeutung besitzen und ausreichend wahrnehmbar dargestellt sein sollen.

##### 1.3 Kritische Strukturen

Kritische Strukturen sind Bildstrukturen und Dichteunterschiede, die je nach Fragestellung für die Erfassung der Anatomie und die Erkennung diskreter pathologischer Veränderungen erforderlich sind.

#### 2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen

Nähere Erläuterungen finden Sie im Teil A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen.

##### 2.1 Aufnahmetechnik

###### 2.1.1 Aufnahmeposition

Die bevorzugte Projektionsrichtung der Aufnahme (z. B. ap und seitlich) und Patientenlagerung (Stehen oder Liegen) aufgeführt. Gegebenenfalls werden auch Aspekte zur Patientenpositionierung angegeben.

###### 2.1.2 Aufnahmeart

Der Typ des bevorzugt zu verwendenden Aufnahmeplatzes, z. B. Rastertisch, Rasterwandgerät, Aufnahmetisch (Übertischaufnahme in freier Belichtung).

###### 2.1.3 Aufnahmespannung

Wird in kV (Kilovolt) angegeben. Sie beeinflusst die Energie der entstehenden Röntgenstrahlung. Je höher die Röntgenröhrenspannung gewählt wird, desto besser durchdringt die entstehende Röntgenstrahlung das Objekt. Eine höhere Röhrenspannung führt zu einer Reduzierung des Bildkontrastes. Dieser Effekt kann durch digitale Bildverarbeitung weitgehend ausgeglichen

werden. Eine höhere Röntgenröhrenspannung führt ebenfalls zu einer Verringerung der Patientendosis bei Verwendung der Belichtungsautomatik bzw. Reduktion der mAs. Für digitale Röntgeneinrichtungen kann die Röntgenröhrenspannung generell höher gewählt werden als in der Film-Folien-Radiographie.

###### 2.1.4 Brennfleckennennwert

Hier wird die maximale Größe des zu verwendenden Brennflecks (Fokus) angegeben. Typischerweise existieren an den Geräten zwei Brennflecke mit den Bezeichnungen „groß“ ( $\leq 1,3$ ) oder „klein“ ( $\leq 0,6$ ). An einigen modernen Anlagen bezeichnet „groß“ ( $\leq 1,0$ ). Die Angaben über den Brennfleckennennwert können den Begleitpapieren entnommen werden.

###### 2.1.5 Zusatzfilter

Hier werden die Dicke und das Material des Zusatzfilters angegeben. Diese ist immer zusätzlich zu der vorhandenen Eigenfilterung der Röntgenanlage (Röhre + Tiefenblende) zu verwenden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die sog. Eigenfilterung der Röntgeneinrichtung mindestens 2,5 mm Al beträgt.

###### 2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand

Entfernung des Brennflecks (Fokus) vom Bildempfänger (Detektor).

###### 2.1.7 Belichtungsautomatik

Gibt an, ob die Belichtungsautomatik verwendet oder ob die Aufnahme in freier Belichtung mittels Belichtungstabellen durchgeführt werden soll. Im Einzelfall sind auch die zu wählenden Messkammerpositionen näher spezifiziert.

###### 2.1.8 Expositionszeit

Maximale Belichtungszeit für die Aufnahme. Diese ist generell so kurz wie möglich zu halten, um Bewegungsunschärfe zu vermeiden. Bei Verwendung der Belichtungsautomatik ist die Expositionszeit abhängig von der Objektdicke und Stromstärke (mA). Um eine erhöhte Expositionszeit zu vermeiden, kann die Aufnahmespannung erhöht oder die Dosisstufe reduziert werden.

###### 2.1.9 Streustrahlenreduktion

Angabe, ob eine geeignete Methode zur Streustrahlenreduktion verwendet werden soll. Diese kann wahlweise mittels eines physikalischen Rasters oder entsprechend wirksamer Software erfolgen.

An modernen Geräten kann das Raster bei Verwendung der Belichtungsautomatik entfernt werden, dies ist insbesondere im Bereich der Pädiatrie hilfreich, so dass ab einem Alter von 6 Jahren (bzw. mit geeigneter Messfeldgröße) die Verwendung der Belichtungsautomatik (ohne Raster) empfohlen wird, falls möglich.

Auf Grund unterschiedlicher Wirkweise und ggf. unterschiedlicher Leistungsmerkmalen (bei physikalischen Rastern z. B. Q-Faktor) sollten die Angaben des herstellenden Unternehmens zum Einsatzbereich beachtet werden.

###### 2.1.10 Bildempfängerdosis

Angestrebte Dosis am Bildempfänger. Die angegebenen Werte für die Dosis sind für den Anwendenden nicht immer verfügbar und gelten nur als Anhaltspunkte. Grundsätzlich ist eine niedrigere Patientendosis anzustreben. Dies kann, beispielsweise durch eine höhere Aufnahmespannung und Reduktion der mAs-Werte und die Verwendung eines zusätzlichen Kupferfilters, erreicht werden.

###### 2.1.11 Auflösung

Technische Mindestauflösung für eine Untersuchungsart. Die angegebenen Werte für die Auflösung sind für den Anwendenden nicht immer verfügbar und gelten nur als Anhaltspunkte. Höhere Werte für die Auflösung sind anzustreben.

### 2.1.12 Dosisindikator

Richtwert des Zielwerts für den Dosisindikator. Der Dosisindikator nach DIN EN 62494-1 ist definiert als eine Indikatorgröße, die proportional zur mittleren Dosis am Detektor (Bildempfängerdosis) ist (DIN EN 62494-1 2010). Der Zahlenwert des Dosisindikators ist dabei 100 mal der mittleren Dosis am Bildempfänger. Der erwartete Dosisindikatorwert, für eine Röntgenaufnahme mit einer Bildempfängerdosis von 2,5 µGy entspricht 250. Er stellt eine sehr einfache Hilfe für die Einordnung einer Exposition dar und wird im Normalfall für alle Untersuchungsarten mit einem Zielwert definiert, der der angestrebten äquivalenten Bildempfängerdosis entspricht.

Der Abweichungsindikator zeigt die jeweilige Differenz zwischen Ziel- und Istwert auf einer logarithmischen Skala an. Diese Skala entspricht der notwendigen Korrektur in Belichtungspunkten.

Zur Berechnung des Dosisindikators wird nur der relevante Bildbereich verwendet. Dieser schließt Direktstrahlung, Blende und ggf. nicht diagnostisch relevante Bereiche aus.

### 2.1.13 Kompression (nur bei Mammographie)

Die angegebene Kraft gibt die anzustrebende min. Kompressionskraft wieder.

### 2.1.14 Bildrekonstruktion (nur bei Mammographie)

Das zur Rekonstruktion der Tomosynthesedaten zu verwendenden Verfahren bzw. Anforderungen für Rekonstruktionen werden an dieser Stelle aufgeführt, z. B. Schichtdicke.

### 2.1.15 Dosisflächenprodukt (DFP) (nur bei Zähnen)

Auf Grund fehlender Diagnostischer Referenzwerte, sind hier Richtwerte genannt. Nach Veröffentlichung entsprechender Diagnostischer Referenzwerte sind diese anzuwenden.

## 2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln

Angabe der zu verwendenden Patientenschutzmittel. Da dieser Punkt zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie kontrovers diskutiert wird, ist immer die aktuelle Empfehlung der Strahlenschutzkommission zu Patientenschutzmitteln zu berücksichtigen.

## 2.3 Dokumentation und Archivierung

Angaben zur Untersuchungsdokumentation. Generell sind immer die Angaben im Teil A Abschnitt A.IV.5 Dokumentation und A.IV.7 Archivierung zu beachten.

## 3. Besonderheiten

Hier wird auf Besonderheiten bei der Untersuchungsdurchführung eingegangen. Gegebenenfalls werden auch Unterpunkte wie unter 2 angeführt. Diese sind analog zu interpretieren.

## 4. Pädiatrische Besonderheiten

Hier wird auf Besonderheiten bei pädiatrischen Untersuchungen eingegangen. Gegebenenfalls werden auch Unterpunkte wie unter 2. angeführt. Diese sind analog zu interpretieren. Die Nummerierung erfolgt analog zu den vorangegangenen Angaben mit einer führenden 4 (bspw. 4.2.1.3 Aufnahmespannung). Angaben werden unter der Rubrik „Pädiatrische Besonderheiten“ nur aufgeführt, wenn diese von den Angaben für erwachsene Patientinnen und Patienten abweichen.

Nähere Erläuterungen finden Sie im Teil A.III Besondere aufnahmetechnische und ärztliche Qualitätsanforderungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen.

## Abweichungen bei fluoroskopischen Untersuchungen

Bedingt durch die unterschiedliche Untersuchungstechnik, ist der Punkt 2 bei fluoroskopischen Untersuchungen abweichend aufgebaut:

## 2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen (fluoroskopischen Untersuchungen)

Nähere Erläuterungen finden Sie im Teil A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen.

### 2.1 Untersuchungstechnik (fluoroskopischen Untersuchungen)

Der Typ der zu verwendenden Röntgeneinrichtung. Hinweise zur notwendigen technischen Ausstattung.

#### 2.1.1 Durchleuchtung (mit Last Image Hold- (LIH) und Last Image Run- (LIR) Technik) (fluoroskopischen Untersuchungen)

Beschreibt die aufnahmetechnischen Qualitätsanforderungen an fluoroskopische Aufnahmetechniken

##### 2.1.1.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom, automatische Dosisleistungsregelung (fluoroskopischen Untersuchungen)

Im Regelfall erfolgt die Auswahl der Spannung im Durchleuchtungsmodus vollautomatisch durch die Dosisleistungsregelung. Hier werden ggf. Hinweise zu den Regelkennlinien und den typischen Spannungsbereich gegeben. Ansonsten siehe 2.1.3 oben.

##### 2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger (fluoroskopischen Untersuchungen)

Hier werden Richtwerte für die Dosisleistung bezogen auf ein Bildempfängerformat von 25 cm angegeben. Die angegebenen Werte für die Dosis sind für den Anwendenden nicht immer verfügbar und gelten nur als Anhaltspunkte. Eine geringere Patientendosis ist anzustreben.

##### 2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtungstechnik (fluoroskopischen Untersuchungen)

Hier werden Richtwerte für das technische Auflösungsvermögen, bezogen auf ein Bildempfängerformat von 25 cm, angegeben. Die angegebenen Werte für die Auflösung sind für den Anwender nicht immer verfügbar und gelten nur als Anhaltspunkte. Höhere Werte für die Auflösung sind anzustreben.

##### 2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomfaktor (Zoom-Dosis-Faktor in Abhängigkeit des Formats) (fluoroskopischen Untersuchungen)

Bei Verwendung von Vergrößerungstechniken steigt die Hauteintrittsdosis der zu untersuchenden Person. Im Regelfall verdoppelt sich diese pro Zoomstufe. Der Grad der Änderung ist den Begleitpapieren oder der Abnahmeprüfung zu entnehmen.

##### 2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz, Pulsbreite (fluoroskopischen Untersuchungen)

Minimale und Maximale Bildfrequenz der Untersuchung im Durchleuchtungsmodus. Bei einigen Untersuchungen ist auch die maximale Länge der Einzelpulse (Pulsbreite) angegeben. Die Pulsbreite ist möglichst kurz zu halten, um Bewegungsunschärfe zu reduzieren.

Der Anwendende hat in der Regel auf diese Werte nur indirekten Zugriff.

### 2.1.2 Serienaufnahme (fluoroskopischen Untersuchungen)

#### 2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Dosisregelung) (fluoroskopischen Untersuchungen)

Abweichende Angaben zum Serienaufnahmemodus. Ansonsten siehe 2.1.1.1.

#### 2.1.2.2 Detektordosis pro Aufnahme, Bildfrequenz, Pulsbreite, Dauer einer Aufnahmeserie (fluoroskopischen Untersuchungen)

Abweichende Angaben zu Serienaufnahme / Serienaufnahme in Einzelbildtechnik. Ansonsten siehe 2.1.1.2.

#### 2.1.2.3 Typische Bildempfängerdosis für Einzelaufnahme (BV-Radiographie) (fluoroskopischen Untersuchungen)

Abweichende Angaben zu Serienaufnahme / Serienaufnahme in Einzelbildtechnik. Ansonsten siehe 2.1.1.3.

**2.1.2.4 Auflösung der Serienaufnahmetechnik (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Abweichende Angaben zu Serienaufnahme / Serienaufnahme in Einzelbildtechnik. Ansonsten siehe 2.1.1.4.

**2.1.2.5 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Abweichende Angaben zu Serienaufnahme / Serienaufnahme in Einzelbildtechnik. Ansonsten siehe 2.1.1.5.

**2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Abweichende Angaben zu Serienaufnahme / Serienaufnahme in Einzelbildtechnik. Ansonsten siehe 2.1.1.6.

**2.1.3 3D-Techniken (Digitale Volumentomographie / Cone Beam CT) (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Beschreibt ob und wenn, welche 3D-Techniken angewandt werden können.

**2.2 Fokus-Detektor-Abstand (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Entfernung des Brennflecks (Fokus) vom Bildempfänger.

**2.3 Detektorformat (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Zu verwendendes minimales Detektorformat.

**2.4 Brennfleckennennwert (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Hier wird die maximale Größe des zu verwendenden Brennfleckennennwerts (Fokus) angegeben. Typischerweise existieren an den Geräten zwei Brennflecke mit den Bezeichnungen „groß“ ( $\leq 1,3$ ) oder „klein“ ( $\leq 0,6$ ). An einigen modernen Anlage bezeichnet „groß“ ( $\leq 1,0$ ) und kleine Fokusse liegen teilweise deutlich  $< 0,6$ . Die Angaben über den Brennfleckennennwert können den Begleitpapieren entnommen werden.

Kleinere Fokusse als  $\leq 0,6$  werden ggf. als „Mikrofokusse“ bezeichnet.

**2.5 Filtermaterialien (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Hier werden die Dicke und das Material des Zusatzfilters angegeben. Diese ist immer zusätzlich zu der vorhandenen Eigenfilterung der Röntgenanlage (Röhre + Tiefenblende) zu verwenden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die sog. Eigenfilterung der Röntgeneinrichtung 2,5 mm Al beträgt.

**2.6 Streustrahlenreduktion (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Angabe, ob eine geeignete Methode zur Streustrahlenreduktion verwendet werden soll. Diese kann wahlweise mittels eines physikalischen Rasters oder entsprechend wirksamer Software erfolgen. Auf Grund unterschiedlicher Wirkweise und ggf. unterschiedlichen Leistungsmerkmalen (bei physikalischen Rastern z. B. Q-Faktor) sollten die Angaben des herstellenden Unternehmens, zum Einsatzbereich beachtet werden.

**2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Angabe der zu verwendenden minimalen Bildmatrix. Diese determiniert zusammen mit der Fokusgröße und der Abbildungsgeometrie die resultierende Auflösung im verarbeiteten Bild. Die Angabe bezieht sich auf das gewählte Format, ohne Einblendung. Durch Einblendung kann dieser Wert unterschritten werden, da der relevante Bildausschnitt dadurch kleiner wird. Das angegebene Detektorformat bezieht sich bei nicht-quadratischen Detektoren auf die größte Kantenlänge des Detektors.

**2.8 Angabe zu Kontrastmittelgabe und -technik (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Angaben zur Verwendung von Kontrastmitteln bei der Untersuchung.

**2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Angabe der zu verwendenden Patientenschutzmittel. Da dieser Punkt zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie kontrovers diskutiert wird, ist immer die aktuelle Empfehlung der Strahlenschutzkommission zu Patientenschutzmitteln zu berücksichtigen. Der Strahlenschutz für das Personal wird hier nicht abgebildet.

**2.10 Dokumentation und Archivierung (fluoroskopischen Untersuchungen)**

Angaben zur Untersuchungsdokumentation. Generell sind immer die Angaben im Teil A Abschnitt A.IV.5 Dokumentation und A.IV.7 Archivierung zu beachten.

**Abweichungen bei 3D Untersuchungen (DVT)**

Bedingt durch die unterschiedliche Untersuchungstechnik, ist der Punkt 2 bei DVT Untersuchungen ebenfalls abweichend aufgebaut:

**2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen (DVT)**

Nähere Erläuterungen finden Sie im Teil A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen.

**2.1 Aufnahmetechnik (DVT)****2.1.1 Aufnahmeart (DVT)**

Hier wird der verwendete Untersuchungsmodus angegeben.

**2.1.2 Aufnahmespannung (DVT)**

Wird angegeben in kV. Ansonsten siehe 2.1.3 für Projektionsaufnahmen.

**2.1.3 Brennfleckennennwert (DVT)**

Hier wird die maximale Größe des zu verwendenden Brennflecks (Fokus) angegeben.

**2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand (DVT)**

Entfernung des Brennflecks (Fokus) vom Bildempfänger.

**2.1.5 Belichtungsautomatik (DVT)**

Gibt an, ob die Belichtungsautomatik verwendet oder ob die Untersuchung in freier Belichtung mittels Belichtungstabellen durchgeführt werden soll.

**2.1.6 Scandauer (DVT)**

Maximale Rotationszeit einer einzelnen Untersuchung (Scan).

**2.1.7 Anzahl der Projektionen (DVT)**

Anzahl der pro Untersuchung (Scan) zu verwendenden Projektionen. Die angegebene Anzahl an Projektionen beschreibt typische Werte, die bei derartigen Untersuchungen anfallen. In der Regel ist eine Anzahl von rund 300 Projektionen ausreichend.

**2.1.8 Streustrahlenreduktion (DVT)**

Angabe, ob eine Streustrahlenreduktion verwendet werden soll. Diese kann wahlweise mittels eines physikalischen Rasters oder entsprechend wirksamer virtueller Techniken erfolgen.

**2.1.9 Bildempfängerdosis (DVT)**

Die angegebenen Werte und die Referenz auf DIN 6868–150 beschreiben die Anforderung, die bei der Abnahmeprüfung nachgewiesen werden muss (DIN 6868–150 2020). Hierzu wird ein spezieller Prüfbaubau verwendet. Eine Dosismessung nach der zu untersuchenden Person in der Bildempfängerebene ist im klinischen Betrieb nicht durchführbar. Als klinisch relevante Dosisgröße sollte das Dosisflächenprodukt herangezogen werden.

**2.1.10 Dosisflächenprodukt (DVT)**

Die Angaben des Dosisflächenprodukts im Kapitel DVT basieren auf einer Datenerhebung und gelten als Richtwerte. Mit Veröffentlichung entsprechender diagnostischer Referenzwerte sind diese heranzuziehen.

**2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens (DVT)**

Größe des darzustellenden Volumens als Zylinder. Angegeben als Durchmesser (d) und Höhe (h) des Zylinders. Der Durchmesser des rekonstruierten Volumens kann je nach klinischer Fragestellung abweichen.

**2.1.12 Strahlenfeld am Detektor (DVT)**

Größe des Strahlenfeldes am Detektor für eine einzelne Projektion des Scans. Die Größe des Strahlenfeldes kann je nach klinischer Fragestellung abweichen.

**2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln (DVT)**

Angabe der zu verwendenden Patientenschutzmittel. Da dieser Punkt zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie kontrovers diskutiert wird, ist immer die aktuelle Empfehlung der Strahlenschutzkommission zu Patientenschutzmitteln zu berücksichtigen.

**2.3 Dokumentation und Archivierung (DVT)**

Angaben zur Untersuchungsdokumentation. Generell sind immer die Angaben im Teil A Abschnitt A.IV.5 Dokumentation und A.IV.7 Archivierung zu beachten.

**I Thorax****I.1 Thorax pa/ap**

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Symmetrische Darstellung des Thorax in Inspiration* Darstellung der Gefäße bis in die Lungenperipherie Scharfe Darstellung der Trachea und der Stammbronchien Darstellung der kostopleuralen Grenze von der Lungenspitze bis zum Zwerchfell-Rippenwinkel Visuell scharfe Darstellung von Gefäßen, Hilus, Herz und Zwerchfell Einsicht in retrokardiale Lunge und Mediastinum Vermeidung der Überlagerung der Oberfelder durch die Scapulae  *in Gegensatz zur Kinderradiologie gibt es bei Erwachsenen keine Indikation zur Aufnahme in Expiration, auch nicht bei Pneumothorax.
1.2 Wichtige Bilddetails	rundlich: 0,7 – 1,0 mm streifig: 0,3 mm breit
1.3 Kritische Strukturen	Kleine rundliche Details in Lungenperipherie und Lungenkern Gefäßstruktur und lineare Elemente in der Lungenperipherie Visuell scharf begrenzte Lungengefäße Ausreichende Erkennbarkeit der retrokardialen Lunge und des Mediastinums Flächige Niedrigkontrastveränderungen Temporär eingelegtes (Tubus, zentralvenöse Zugänge usw.) und dauerhaft implantiertes Fremdmaterial (Schrittmacher, Stents, Klappen etc.)
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik	
2.1.1 Aufnahmeposition	im Stehen, pa-Strahlengang
2.1.2 Aufnahmeart	Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	125 (110 – 150) kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	180 (150 – 200) cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	beide seitliche Messfelder
2.1.8 Expositionszeit	≤ 20 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	
3.1 Aufnahmetechnik	
3.1.1 Aufnahmeposition	im Liegen (nur, wenn Aufnahme im Stehen nicht möglich ist)
3.1.2 Aufnahmeart	Bucky-Tisch, nur behelfsweise im Bett/auf Trage
3.1.3 Aufnahmespannung	90 – 110 kV
3.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
3.1.5 Zusatzfilter	–
3.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	90 –120 cm

3.1.7 Belichtungsautomatik	ohne (beide seitlichen Messfelder, falls vorhanden)			
3.1.8 Expositionszeit	≤ 20 ms			
3.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen) Besonderheiten: Bei Betaufnahmen mit Raster Verkippungen vermeiden			
3.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) μGy			
3.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm			
3.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	≤ 250 (≤ 500)			
4. Pädiatrische Besonderheiten				
4.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen für Röntgenaufnahmen von Kindern				
4.1.1 Charakteristische Bildmerkmale für Röntgenaufnahmen von Kindern				
Darstellung des Thorax in tiefer Inspiration (Ausnahme: V.a. Fremdkörperaspiration) Darstellung des Thorax ohne Rotation und Kippung Darstellung der zervikalen Trachea bis HWK 6 Darstellung der Lungengefäße bis in die Peripherie (bis ca. 1 cm Abstand von der Thoraxwand; Postprocessing mit Kantenanhebung, Reduktion von Glättungsfiltern, Kontrastvariation haben Einfluss) Klare Darstellung der zervikalen und thorakalen Trachea, ihrer Bifurkation und der zentralen Bronchien Klare Abgrenzungen des Zwerchfells und der Zwerchfellrippenwinkel Darstellung des Thymus (abhängig vom Alter) und des Herzens Darstellung der Wirbelsäule, paraspinale Strukturen, Schlüsselbeine und Rippen Darstellung aller Feldgrenzen				
4.2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen für Röntgenaufnahmen von Kindern				
4.2.1 Aufnahmetechnik				
4.2.1.1 Aufnahmeposition	Aufnahmen in aufrechter Position (Sitzen, Stehen, ggf. im Hängen), bei kooperierenden Patienten in pa-Richtung, bei Früh- und Neugeborenen sowie nicht kooperierenden Patientinnen und Patienten in ap-Richtung. Bei Aufnahmen im Liegen in ap-Richtung			
4.2.1.2 Aufnahmeart	Rasterwandgerät, Thoraxstativ, Aufnahmetisch			
4.2.1.3 Aufnahmespannung:	Nach Lebensalter / Körperdurchmesser / Körpergewicht*			
	<b>Altersgruppe</b>	<b>Aufnahmeart/ Modalität</b>	<b>Aufnahmespannung</b>	<b>Raster</b>
	Frühgeborene ca. < 3 kg	Inkubator Bett	55 – 70 kV	ohne
	Reifgeborene bis 2. Lebensjahr ca. 6 – 13 cm Körperdurchmesser ca. 3 – 12 kg	Inkubator Bett Aufnahmetisch Thoraxstativ	60 – 70 kV	ohne
	3. – 7. LJ ca. 13 – 15 cm Körperdurchmesser ca. 12 – 25 kg	Bett  Aufnahmetisch Thoraxstativ	60 – 80 kV	ohne
	8. – 12. LJ ca. 15 – 18 cm Körperdurchmesser ca. 26 – 45 kg	Bett Aufnahmetisch	60 – 80 kV	ohne
		Thoraxstativ	60 – 80 kV 100 – 120 kV	ohne mit
	13. – 18. LJ ca. > 18 cm Körperdurchmesser ca. > 45 kg	Bett Aufnahmetisch	70 – 80 kV	mit
		Thoraxstativ	100 – 120 kV	mit
	*Aufgrund der interindividuellen Schwankungsbreite können Körperdurchmesser und Gewicht vom Median der Altersstufe abweichen. Belichtungstechnisch ist allein der Körperdurchmesser maßgebend.			
4.2.1.4 Brennfleckennennwert	0,6 (≤ 1,3)			
4.2.1.5 Zusatzfilter	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu			
4.2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand:	im Liegen*	alle Altersstufen	100 cm	
	Aufnahmetisch	3. – 18. Lj. (≥ 10–12 cm)	115 cm	
		Thoraxstativ	alle Altersstufen	150 cm
	* Bei Aufnahmen im Inkubator möglichst Detektor oder Kassette direkt unter das Kind, Kassetten-Einschub (Schublade im Inkubator) nur bei instabilen Früh- bzw. Neugeborenen			

4.2.1.7 Belichtungsautomatik:	Stets ab dem 14. Lebensjahr und hier mit Raster, möglich ab etwa dem 10. Lebensjahr mit Rastereinsatz gem. 4.2.1.3., sonst freie Einstellung anhand körper- und gewichtsbezogener Tabellen Lebensjahr mit Rastereinsatz gem. 4.2.1.3.	
	13.-18. Lj. ( $\geq 60$ kg): Belichtungsautomatik	
4.2.1.8 Expositionszeit:	$\leq 5$ (10) ms	
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion:	Siehe Tabelle in 4.2.1.3, ab dem 13. Lebensjahr (in Abhängigkeit vom Körperdurchmesser ab dem 10. Lebensjahr)	
4.2.1.10 Bildempfängerdosis	Frühgeborene ( $\leq 1$ kg)	$\leq 2,5$ $\mu$ Gy
	Säuglinge, Kinder, Jugendliche	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu$ Gy
4.2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	
4.2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )	
4.2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Bleigummiabdeckung unmittelbar an die Einblendung des Nutzstrahlungsfeldes anschließender Abschnitte des Körperstamms Fahrbare Bleiwand o. ä. zum Abschirmen angrenzender Inkubatoren	

## I.2 Thorax seitlich

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Exakte seitliche Einstellung mit erhobenen Armen Sternum „tangential“ und abstandsabhängige Deckung der dorsalen Rippen beider Seiten Visuell scharfe Darstellung von Gefäßen, Hilus, Herz und Zwerchfell Darstellung der Trachea und der Stammbronchien Darstellung des Zwerchfells und der Zwerchfell-Rippen-Winkel	
1.2 Wichtige Bilddetails	rundlich: 0,7 – 1,0 mm streifig: 0,3 mm breit	
1.3 Kritische Strukturen	Gefäßstruktur und lineare Elemente in der Lungenperipherie Visuell scharf begrenzte Lungengefäße Erkennbarkeit der retrokardialen Lunge Flächige Niedrigkontrastveränderungen Temporär eingelegtes (Tubus, zentralvenöse Zugänge usw.) und dauerhaft implantiertes Fremdmaterial (Schrittmacher, Stents, Klappen etc.)	
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	im Stehen, lateral	
2.1.2 Aufnahmeart	Rasterwandgerät	
2.1.3 Aufnahmespannung	125 (110 – 150) kV	
2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq 1,3$	
2.1.5 Zusatzfilter	–	
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	180 (150 – 200) cm	
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittleres Messfeld	
2.1.8 Expositionszeit	$\leq 40$ ms	
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu$ Gy	
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )	
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	

4. Pädiatrische Besonderheiten			
4.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen	siehe Thorax pa/ap Beachte: Seitliche Thoraxaufnahmen sind bei Kindern nur bei besonderen Fragestellungen und nach Auswertung der pa/ap-Aufnahmen anzuwenden!		
4.2 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	siehe auch Thorax pa/ap		
4.2.1.1 Aufnahmepeposition	bei Früh- und Neugeborenen, bei Säuglingen und nicht kooperierenden Patientinnen und Patienten seitliche Aufnahmen im Liegen, horizontaler Strahlengang mit angestellter Kassette/Detektor bei V.a. nicht akzidentielle Verletzung Schrägaufnahmen des Thorax		
4.2.1.3 Aufnahmespannung:	Nach Lebensalter / lateralem Körperdurchmesser* / Körpergewicht		
	<b>Altersgruppe</b>	<b>Aufnahmeart/ Modalität</b>	<b>Aufnahmespannung</b>
	Frühgeborene ca. ≤ 3 kg	Inkubator Bett	55 – 70 kV ohne
	Reifgeborene bis 2. Lebensjahr ca. 11 – 16 cm Körperdurchmesser ca. 3 – 12 kg	Inkubator Bett Aufnahmetisch Thoraxstativ	60 – 70 kV ohne
	3. – 7. LJ ca. 17 – 22 cm Körperdurchmesser ca. 12 – 25 kg	Bett Aufnahmetisch Thoraxstativ	60 – 80 kV ohne
	8. – 12. LJ ca. 23 – 27 cm Körperdurchmesser ca. 26 – 45 kg	Bett Aufnahmetisch	60 – 80 kV ohne
		Thoraxstativ	60 – 80 kV 100 – 120 kV mit
	13. – 18. LJ ca. ≥ 27 cm Körperdurchmesser ca. ≥ 45 kg	Bett Aufnahmetisch	70 – 80 kV mit
		Thoraxstativ	100 – 120 kV mit
	*Aufgrund der interindividuellen Schwankungsbreite kann der Körperdurchmesser vom Median der Altersstufe abweichen. Allein der Körperdurchmesser ist belichtungstechnisch maßgebend.		
4.2.1.7 Belichtungsautomatik:	Stets ab dem 14. Lebensjahr und hier mit Raster, möglich ab etwa dem 10. Lebensjahr mit Rastereinsatz gem. 4.2.1.3., sonst freie Einstellung anhand körper- und gewichtsbezogener Tabellen Lebensjahr mit Rastereinsatz gem. 4.2.1.3. 13.-18. Lj. (≥ 60 kg): Belichtungsautomatik		
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 10 (20) ms		

**II Skelett: Becken, Hüfte und Sacrum**

**II.1 Becken**

	Becken ap liegend	tiefes Becken ap	Becken ap stehend
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Symmetrische Darstellung beider Beckenhälften und Schenkelhäse Seitgleiche Darstellung der Hüftpfannenkonturen Symmetrische Darstellung der Foramina des Sacrums Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalis mit Begrenzung der großen und kleinen Trochanteren  Trochanteren randständig Einschränkungen durch Gonadenschutz sind möglich.	Symmetrische Darstellung beider Beckenhälften und Schenkelhäse Seitgleiche Darstellung der Hüftpfannenkonturen Symmetrische Darstellung der Foramina des Sacrums Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalis mit Begrenzung der großen und kleinen Trochanteren Tief eingestellte Übersichtsaufnahme bei Hüftimplantaten Trochanteren randständig Einschränkungen durch Gonadenschutz sind möglich.	Symmetrische Darstellung beider Beckenhälften und Schenkelhäse Seitgleiche Darstellung der Hüftpfannenkonturen Symmetrische Darstellung der Foramina des Sacrums Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalis mit Begrenzung der großen und kleinen Trochanteren  Trochanteren randständig Einschränkungen durch Gonadenschutz sind möglich.
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm



1.3 Kritische Strukturen	Konturen der Beckenknochen, der Femurköpfe und der Iliosakralgelenke, Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Beckenknochen, der Femurköpfe und der Iliosakralgelenke, Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Beckenknochen, der Femurköpfe und der Iliosakralgelenke, Strukturen der regionaltypischen Spongiosa
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen			
2.1 Aufnahmetechnik			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	ap	ap stehend
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch	Rastertisch/-wandgerät	Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	75–90 kV	75–90 kV	80–95 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter			
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	seitliche Messfelder	seitliche Messfelder	seitliche Messfelder
2.1.8 Expositionszeit	200 ms	200 ms	200 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	Fragestellenabhängig auch stehend	–
4. Pädiatrische Besonderheiten	Y-Fuge vollständig darstellen, Periartikuläre Weichteile abgrenzbar, Oberschenkel symmetrisch in Mittelposition lagern		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	Bei Neugeborenen: 60 kV Bis 7. LJ: 60–70 kV Ab 8. LJ: 70 kV		
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. bis 6. Lebensjahr	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. bis 6. Lebensjahr	
4.2.1.8 Expositionszeit:	≤ 50 (100) ms	≤ 50 (100) ms	
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab Körperstammdurchmesser 15 cm bzw. ab 6. Lebensjahr	Raster ab Körperstammdurchmesser 15 cm bzw. ab 6. Lebensjahr	
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel kranial des Feldes, Knaben mit Hodenkapsel, wenn möglich, Mädchen mit Ovarblende nur, wenn Frage nach Hüftdysplasie/luxation	Strahlenschutzmittel kranial des Feldes, Knaben mit Hodenkapsel, wenn möglich, Mädchen mit Ovarblende nur, wenn Frage nach Hüftdysplasie/luxation	

## II.2 Hüfte

	Hüfte ap	Hüfte axial nach Lauenstein Hüfte mit proximalem Femur seitlich	Hüfte axial nach Sven Johansson
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung der proximalen Femurkonturen, der Hüftpfannenkonturen und der relevanten Beckenanteile Lange Aufnahme des Femurs bei entsprechenden Fragestellungen Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalisstrukturen	Darstellung der proximalen Femurkonturen, der Hüftpfannenkonturen und der relevanten Beckenanteile Lange Aufnahme des Femurs bei entsprechenden Fragestellungen Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalisstrukturen	Axiale Darstellung Hüftkopf und Schenkelhals, Trochanteren überlagern sich
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Konturen der Beckenknochen und des Femurkopfes Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Beckenknochen und des Femurkopfes Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Beckenknochen, des Femurkopfes Strukturen der regionaltypischen Spongiosa
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen			
2.1 Aufnahmetechnik			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	axial (Lauenstein)	axial (Sven Johansson)
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertischggf. Betaaufnahme (z. B. postoperativ)	Rastertisch	Rastertisch (U-Bogen bzw. angestellte Kasette)
2.1.3 Aufnahmespannung	70–85 kV	70–85 kV	75–95 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter			
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 cm	115 cm	115–125 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja ggf. freie Belichtung für Betaaufnahmen	ja	ja, falls möglich ggf. freie Belichtung mit angestellter Kasette
2.1.8 Expositionszeit	150 ms	150 ms	200 (300) ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten			
4.2.1.2 Aufnahmeart			i. d. R. keine Indikation
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60 kV bei Neugeborenen 60–70 kV bis 7. LJ, 70 kV ab 8. LJ	60 kV bei Neugeborenen 60–70 kV bis 7. LJ, 70 kV ab 8. LJ	
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	

4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung gewichtsdaptiert, bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. bis 6. Lebensjahr	Freie Belichtung gewichtsdaptiert, bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. bis 6. Lebensjahr	
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 (75) ms	≤ 50 (75) ms	
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Freie Belichtung gewichtsdaptiert bis 6. Lebensjahr bzw. bis Sagittaldurchmesser 15 cm	Freie Belichtung gewichtsdaptiert bis 6. Lebensjahr bzw. bis Sagittaldurchmesser 15 cm	
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel kranial des Feldes, Knaben mit Hodenkapsel, Mädchen mit Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel kranial des Feldes, Knaben mit Hodenkapsel, Mädchen mit Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	

**II.3 Sacrum**

	Sacrum ap	Sacrum seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Symmetrische Darstellung der Foramina des Sacrums Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalis	Vollständige Darstellung des Sacrums Darstellung der regionaltypischen Spongiosa und Kortikalis
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Konturen der Beckenknochen und der Iliosakralgelenke, Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Beckenknochen, der Femurköpfe und der Iliosakralgelenke, Strukturen der regionaltypischen Spongiosa
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch, Rasterwandgerät	Rastertisch, Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	80–90 kV	80–95 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja	ja
2.1.8 Expositionszeit	200 ms	500 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	– keine –	
4. Pädiatrische Besonderheiten	i. d. R. keine Indikation bis Adoleszenz Orientierung an Becken ap	i. d. R. keine Indikation bis Adoleszenz Orientierung an Becken lat

## III Skelett: Untere Extremitäten

## III.1 Oberschenkel

	Oberschenkel ap	Oberschenkel seitlich / schräg
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk, in der Regel in 2 Ebenen, ggf. zusätzlich Schrägprojektion Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk, in der Regel in 2 Ebenen, ggf. zusätzlich Schrägprojektion Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich (mit Knie), schräg mit Hüfte
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch, ggf. freie Belichtung, z. B. Betaaufnahme	Rastertisch, ggf. freie Belichtung, z.B. Betaaufnahme
2.1.3 Aufnahmespannung	70–85 kV mit Hüfte 65–75 kV mit Knie	70–85kV mit Hüfte 65–75 kV mit Knie
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 cm	115 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittlere Messkammer	mittlere Messkammer
2.1.8 Expositionszeit	≤ 100 ms	≤ 100 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenke	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenk
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ	60 – 70 kV bis 7. LJ 60 – 80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente 0,2 mm Cu)	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente 0,2 mm Cu)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab 6. LJ	Dosisautomatik ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 ms	≤ 50 ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab einem Objektdurchmesser von ≥ 15cm bzw. ab dem 8. LJ	Raster ab einem Objektdurchmesser von ≥ 15cm bzw. ab dem 8. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Knaben mit Hodenkapself, Mädchen mit Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Knaben mit Hodenkapself, Mädchen mit Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes

III.2 Knie, Patella

	Knie ap	Knie seitlich	Patella axial
<b>1. Ärztliche Qualitätsanforderungen</b>			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung, ggf. zusätzlich Schrägprojektion. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen. Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen. Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischer Projektion bei Standardlagerung. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen. Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
<b>2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen</b>			
<b>2.1 Aufnahmetechnik</b>			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap liegend, stehend	seitlich	axial
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch / Rastertisch (abhängig von der Objektdicke) Rasterwandgerät	Aufnahmetisch / Rastertisch (abhängig von der Objektdicke)	Angestellte Kassette, Tisch
2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV	60–70 kV	60–65 kV
2.1.4 Brennfleckennennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	0,6 (≤ 1,3)
2.1.5 Zusatzfilter	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105–115 cm	105–115 cm	105–115 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittlere Messkammer/ freie Belichtung	mittlere Messkammer / freie Belichtung	freie Belichtung
2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 ms	≤ 50 ms	≤ 50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–	in Bauchlage oder mit angestellter Kassette Fragestellungsabhängig Patella Defilée (30°, 60°, 90°)
<b>4. Pädiatrische Besonderheiten</b>			
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	50–65 kV
4.2.1.4 Brennfleckennennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab 6. LJ	Dosisautomatik ab 6. LJ	Dosisautomatik ab 6. LJ
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	nein, ggf. Raster	nein, ggf. Raster	nein, ggf. Raster
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes

### III.3 Unterschenkel (fragestellungsabhängig mit angrenzenden Gelenken)

	Unterschenkel ap	Unterschenkel seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit angrenzenden Gelenken, in der Regel in 2 Ebenen Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit angrenzenden Gelenken, in der Regel in 2 Ebenen Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen.	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen.
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch / Rastertisch	Aufnahmetisch / Rastertisch
2.1.3 Aufnahmespannung	55–65 kV mit OSG 65–75 kV mit Knie	55–65 kV mit OSG 65–75 kV mit Knie
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105–115 cm	105–115 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	freie Belichtung/mittlere Messkammer	freie Belichtung /mittlere Messkammer
2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 ms	≤ 50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenke	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenke
4.2.1.3 Aufnahmespannung	55–65 kV Unterschenkel mit OSG 60–70 kV Unterschenkel mit Knie	55–65 kV Unterschenkel mit OSG 60–70 kV Unterschenkel mit Knie
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	freie Belichtung, ggf. Dosisautomatik	freie Belichtung, ggf. Dosisautomatik
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	nein, ggf. Raster in Abhängigkeit der Objektstärke	nein, ggf. Raster in Abhängigkeit der Objektstärke
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes

## III.4 OSG, Ferse

	OSG ap	OSG seitlich Ferse seitlich	Ferse (Calcaneus) axial
<b>1. Ärztliche Qualitätsanforderungen</b>			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischer Projektion bei Standardlagerung, mit angrenzenden Gelenken (freie Projektion der Gelenkgabel) Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischer Projektion bei Standardlagerung mit angrenzenden Gelenken Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk, fragestellungsabhängig in 2 Ebenen Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
<b>2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen</b>			
<b>2.1 Aufnahmetechnik</b>			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich	axial
2.1.2 Aufnahmetart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	55–65 kV
2.1.4 Brennfleckennennwert	≤0,6 (≤ 1,3)	≤0,6 (≤ 1,3)	≤0,6 (≤ 1,3)
2.1.5 Zusatzfilter	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	nein	nein	nein
2.1.8 Expositionszeit	50 ms	50 ms	50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–	Salzmannaufnahme: Standbelastung distaler Unterschenkel mit OSG und USG
<b>4. Pädiatrische Besonderheiten</b>			
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	50–60 kV
4.2.1.4 Brennfleckennennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes

## III.5 Fuß

	Fuß dp (ggf. unter Belastung)	Fuß schräg	Fuß seitlich (ggf. unter Belastung)
<b>1. Ärztliche Qualitätsanforderungen</b>			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
<b>2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen</b>			
<b>2.1 Aufnahmetechnik</b>			
2.1.1 Aufnahmeposition	dp	schräg	seitlich
2.1.2 Aufnahmearart	Aufnahmetisch oder stehend (auf Kassette) ggf. unter Belastung	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch, angestellte Kassette ggf. unter Belastung
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	55–60 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq$ 1,3)	0,6 ( $\leq$ 1,3)	0,6 ( $\leq$ 1,3)
2.1.5 Zusatzfilter	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	nein	nein	nein
2.1.8 Expositionszeit	50 ms	50 ms	50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq$ 2,5 ( $\leq$ 5) $\mu$ Gy	$\leq$ 2,5 ( $\leq$ 5) $\mu$ Gy	$\leq$ 2,5 ( $\leq$ 5) $\mu$ Gy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	$\leq$ 250 ( $\leq$ 500)	$\leq$ 250 ( $\leq$ 500)	$\leq$ 250 ( $\leq$ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Ggf. unter Belastung Aufnahmen mit Doppelbelichtung (kompletter Fuß) werden nicht empfohlen	–	Ggf. unter Belastung
<b>4. Pädiatrische Besonderheiten</b>			
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	50–65 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq$ 0,6 ( $\leq$ 1,3)	$\leq$ 0,6 ( $\leq$ 1,3)	$\leq$ 0,6 ( $\leq$ 1,3)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	nein	nein	nein
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes



## III.6 Ganzbeinaufnahme

Ganzbeinaufnahme	
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in i. d. R. ap Projektion bei Standardlagerung mit allen angrenzenden Gelenken (Hüfte, Knie, OSG) Darstellung seitlich nur für spezielle Fragestellungen (bspw. Navigation) Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/ Spongiosa für den kompletten Bereich Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	1 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik	
2.1.1 Aufnahmeposition	ap
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch oder Rasterwandgerät Große Kassetten (Rasterkassetten) oder Teilaufnahmen einschl. Zeilendetektor mit lückenloser, jedoch nicht zu stark überlappender Darstellung Verwendung eines externen Maßstabs (z. B. röntgendichtes Lineal) wird insb. bei Bildfusionen empfohlen (Durchleuchtungsuntersuchungen werden nicht mehr empfohlen)
2.1.3 Aufnahmespannung	75 –110 kV Beckenbereich 60–85 kV für weitere Teilaufnahmen Oberschenkel bis OSG, falls möglich In Abhängigkeit der verwendeten Technik und Filter ggf. abweichende Spannungen
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	≥ 0,1 mm Cu empfohlen
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	180–300 cm (ggf. in Abhängigkeit der Technik abweichend)
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja, falls vorhanden
2.1.8 Expositionszeit	200 ms pro Aufnahme (abweichend bei Zeilendetektor)
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy fragestellungsabhängig 1,25 µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm 2,0 LP/mm (fragestellungsabhängig)
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	≤ 250 (≤ 500) ≤ 125 (fragestellungsabhängig)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	strenge Indikation für seitliche Aufnahme, z. B. für Navigation erforderlich
4. Pädiatrische Besonderheiten	
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 100 ms pro Aufnahme (abweichend bei Zeilendetektor)
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ggf. ab 12. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Knaben mit Hodenkapself, Mädchen mit Strahlenschutzmittel medial u. kranial des Feldes

## IV Skelett: Schultergürtel

### I.1 Schulter

	Schulter ap und halbaxial, AC Gelenk, Panorama Aufnahme	Schulter Y Aufnahme	Schulter axial
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Fragestellungsabhängige Darstellung, z. B. Schultergelenk, Schulter mit (proximalem) Oberarm, siehe unten Clavicula und Scapula Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2.1.1 Aufnahmeposition			
	ap	ap/pa bzw. schräg	axial
2.1.2 Aufnahmeart			
	Rastertisch oder Rasterwandgerät	Rasterwandgerät (pa) Rastertisch (ap)	Aufnahmetisch, freie Belichtung mit angestellter Kassette
2.1.3 Aufnahmespannung			
	65–75 kV	75–85 kV	65–80 kV
2.1.4 Brennfleckennwert			
	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter			
	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand			
	115–150 cm	115–150 cm	115 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik			
	Mittlere Messkammer, Seitliche Messkammern für Panoramaaufnahme	Mittlere Messkammer	Nein, freie Belichtung
2.1.8 Expositionszeit			
	75 ms	75 ms	75 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion			
	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis			
	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung			
	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)			
	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln			
	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung			
	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten			
	Panorama Aufnahme: Ggf. getrennte Aufnahmen erstellen Keilfilter zur Homogenisierung empfohlen	Schulter nach Alexander: technische Parameter wie Schulter Y	
4. Pädiatrische Besonderheiten			
4.2.1.3 Aufnahmespannung			
	60–70 kV bis 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert			
	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung			
	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik			
	Dosisautomatik ab 6. LJ	Dosisautomatik ab 6. LJ	Dosisautomatik ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit			
	≤ 50 ms	≤ 50ms	≤ 50 ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion			
	Raster ab 13. LJ	Raster ab 13. LJ	Raster ab 13. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel			
	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsenschutz	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsenschutz	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsenschutz

## IV.2 Scapula

	Scapula ap	Scapula tangential
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	tangential
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch oder Rasterwandgerät	Rasterwandgerät, Rastertisch
2.1.3 Aufnahmespannung	65–75 kV	75–85 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja	ja
2.1.8 Expositionszeit	75 ms	75 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Körperstammdurchmesser von 15 cm bzw. 10. Lebensjahr	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Körperstammdurchmesser von 15 cm bzw. 10. Lebensjahr
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 ms	≤ 50 ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab 13. LJ	Raster ab 13. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsenschutz	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsenschutz

## IV.3 Clavicula

	Clavicula ap (pa)	Clavicula tangential
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk. Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap (pa)	schräg
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch oder Rasterwandgerät	Rastertisch, Rasterwandgerät ggf. freie Belichtung bei schräg angestellter Kassette
2.1.3 Aufnahmespannung	65–75 kV	65–75 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 cm	115 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Mittleres Messfeld	Mittleres Messfeld, ggf. freie Belichtung bei schräg angestellter Kassette
2.1.8 Expositionszeit	75 ms	75 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Körperstammdurchmesser von 15 cm bzw. 10. Lebensjahr	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis Körperstammdurchmesser von 15 cm bzw. 10. Lebensjahr
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 40 ms	≤ 40 ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab 13. LJ	Raster ab 13. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial und caudal des Feldes, Schilddrüsenschutz	Strahlenschutzmittel medial und caudal des Feldes, Schilddrüsenschutz

## V Skelett: Rippen

	Rippen ap/pa (obere/untere Rippen, ggf. Zielaufnahmen)	Rippen schräg ap/pa (obere/untere Rippen, ggf. Zielaufnahmen)
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap/pa	schräg ap/pa
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch, Rasterwandgerät	Rastertisch, Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	70–80 kV	75–85 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	-	-
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Mittleres Messfeld	Mittleres Messfeld
2.1.8 Expositionszeit	100 ms	100 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Getrennte Aufnahmen obere oder untere Rippen, falls möglich, Markierung Schmerzregion (ohne Überlagerung) empfohlen. Detektornahe Position der betroffenen Region.	Getrennte Aufnahmen obere oder untere Rippen, falls möglich, Markierung Schmerzregion (ohne Überlagerung) empfohlen. Detektornahe Position der betroffenen Region.
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahme möglichst in tiefer Inspiration, Arme zur Seite, RAO u. LAO (30 – 45°) Projektion bei entsprechender Indikation (NAI)	Aufnahme möglichst in tiefer Inspiration, Arme zur Seite, RAO u. LAO (30 – 45°) Projektion bei entsprechender Indikation (NAI)
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–70 kV bis 2. LJ 60–70 kV 8. – 12. LJ 70–80 kV ab 13. LJ	50–70 kV bis 2. LJ 60–70 kV 8. – 12. LJ 70–85 kV ab 13. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,0	≤ 1,0
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis 6. LJ	Freie Belichtung gewichtsadaptiert bis 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 (≤75) ms	≤ 50 (≤75) ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster gewichtsadaptiert bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. 10. LJ	Kein Raster gewichtsadaptiert bis Sagittaldurchmesser 15 cm bzw. 10. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel kaudal des Feldes, Schilddrüsenschutz	Strahlenschutzmittel kaudal des Feldes, Schilddrüsenschutz

## VI Skelett: obere Extremitäten

## VI.1 Oberarm

	Oberarm ap	Oberarm seitlich / axial
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich / axial
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch / Rastertisch, Rasterwandgerät	Aufnahmetisch / Rastertisch, Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	55–65 kV Oberarm mit Ellenbogen 65–75 kV Oberarm mit Schulter	55–65 kV Oberarm mit Ellenbogen 65–75 kV Oberarm mit Schulter
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 cm	115 cm, 105 cm in freier Belichtung
2.1.7 Belichtungsautomatik	Mittleres Messfeld – Oberarm mit Schulter Nein – Oberarm mit Ellenbogen	Mittleres Messfeld ggf. freie Belichtung bei axialer Aufnahme (wie Schulter) nein – Oberarm mit Ellenbogen
2.1.8 Expositionszeit	75 ms	75 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	ggf. Raster bei Oberarm mit Schulter Kein Raster bei Oberarm mit Ellenbogen	ggf. Raster bei Oberarm seitlich mit Schulter Kein Raster bei Oberarm mit Ellenbogen
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenke	Fragestellungsbezogen ggf. beide angrenzenden Gelenke
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–70 kV bis 1. LJ 60–70 kV 1. – 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ	50–70 kV bis 1. LJ 60–70 kV 1. – 7. LJ 60–75 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab 6. LJ, falls möglich	Dosisautomatik ab 6. LJ, falls möglich
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 40 ms	≤ 40 ms
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsen-schutz	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsen-schutz

## VI.2 Ellbogen / Radiusköpfchen

	Ellbogen ap	Ellenbogen seitlich, Radiusköpfchen
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	55–65 kV	55–65 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq$ 1,3)	0,6 ( $\leq$ 1,3)
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Nein	Nein
2.1.8 Expositionszeit	50 ms	50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq$ 2,5 ( $\leq$ 5) $\mu$ Gy	$\leq$ 2,5 ( $\leq$ 5) $\mu$ Gy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	$\leq$ 250 ( $\leq$ 500)	$\leq$ 250 ( $\leq$ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Fragestellungsabhängig Radiusköpfchen als Zielaufnahme in zwei Ebenen	Fragestellungsabhängig Radiusköpfchen als Zielaufnahme in zwei Ebenen
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–65 kV	50–65 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq$ 0,6 ( $\leq$ 1,3)	$\leq$ 0,6 ( $\leq$ 1,3)
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial des Feldes	Strahlenschutzmittel medial des Feldes

## VI.3 Unterarm (ggf. mit angrenzenden Gelenken)

	Unterarm ap/pa	Unterarm seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap/pa	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV Unterarm mit Handgelenk 55–65 kV Unterarm mit Ellenbogen	50–60 kV Unterarm mit Handgelenk 55–65 kV Unterarm mit Ellenbogen
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )	0,6 ( $\leq 1,3$ )
2.1.5 Zusatzfilter		
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Nein	Nein
2.1.8 Expositionszeit	50 ms	50 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	Oft beide angrenzenden Gelenke	Oft beide angrenzenden Gelenke
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq 0,6$ ( $\leq 1,3$ )	$\leq 0,6$ ( $\leq 1,3$ )
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms
4.2.1.8 Expositionszeit	$\leq 40$ ms	$\leq 40$ ms
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsen-schutz	Strahlenschutzmittel medial des Feldes, Schilddrüsen-schutz



## VI.4 Handgelenk

	Handgelenk ap	Handgelenk seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung in typischen Projektionen bei Standardlagerung mit einem angrenzenden Gelenk Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,3 mm	0,3 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmearart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV (mindestens 1 kV Stufe höher als ap)
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )	0,6 ( $\leq 1,3$ )
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Nein	Nein
2.1.8 Expositionszeit	30 ms	30 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$ Fragestellungsabhängig 1,25 $\mu\text{Gy}$ (z.B. Stellungskontrollen)	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$ Fragestellungsabhängig 1,25 $\mu\text{Gy}$ (z.B. Stellungskontrollen)
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm 2,0 LP/mm fragestellungsabhängig	2,4 LP/mm 2,0 LP/mm fragestellungsabhängig
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	$\leq 250$ ( $\leq 500$ ) $\leq 125$ z. B. Stellungskontrolle	$\leq 250$ ( $\leq 500$ ) $\leq 125$ z. B. Stellungskontrolle
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Großzügige Indikation für Schnittbilddiagnostik (bspw. Naviculare) Ggf. ergänzende Aufnahmen zur Beurteilung der Handwurzelstabilität	-
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	0,6	0,6
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms

## VI.5 Hände

	Hände ap	Hände schräg
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,3 mm	0,3 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	schräg
2.1.2 Aufnahmeart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV (mindestens 1 kV Stufe höher als ap)
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )	0,6 ( $\leq 1,3$ )
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Nein	Nein
2.1.8 Expositionszeit	30 ms	30 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )	$\leq 250$ ( $\leq 500$ )
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung) Hände ap: beidseits werden getrennte Aufnahmen empfohlen und keine Mehrfachexpositionen auf 1 Kassette bzw. 1 Detektor	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Fragestellungsabhängig einblenden, z. B. nur Mittelhand oder ggf. Strahl darstellen	Fragestellungsabhängig einblenden, z. B. nur Mittelhand oder ggf. Strahl darstellen Wenige Indikationen für abweichende Projektionen
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	0,6	0,6
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms

## VI.6 Finger, Daumensattelgelenk

	Finger ap	Finger seitlich	Daumensattelgelenk
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung	In der Regel in 2 Ebenen, ggf. zusätzlich Schrägprojektion Darstellung der regionaltypischen Strukturen von Kortikalis/Spongiosa Visuell scharfe, überlagerungsfreie Darstellung der gelenknahen Knochenkonturen Darstellung der skelettnahen Weichteile, abhängig von der Fragestellung
1.2 Wichtige Bilddetails	0,3 mm	0,3 mm	0,3 mm
1.3 Kritische Strukturen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen	Spongiosastruktur, Konturen der Kortikalis, gelenknahe Knochengrenzen
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen			
2.1 Aufnahmetechnik			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich	schräg und ap
2.1.2 Aufnahmetart	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch	Aufnahmetisch
2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	50–60 kV
2.1.4 Brennfleckennennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	<0,6 (≤ 1,3)
2.1.5 Zusatzfilter	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	105 cm	105 cm	105 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Nein	Nein	Nein
2.1.8 Expositionszeit	30 ms	30 ms	30 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	Kein Raster	Kein Raster	Kein Raster
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Beschriftung DI-DV Keine Mehrfachexpositionen auf 1 Kassette bzw. 1 Detektor Fragestellung Daumensattelgelenk pa i. d. R. Fingereinzelaufnahme	Beschriftung DI-DV Keine Mehrfachexpositionen auf 1 Kassette bzw. 1 Detektor i. d. R. Fingereinzelaufnahme	-
4. Pädiatrische Besonderheiten			
4.2.1.3 Aufnahmespannung	50–60 kV	50–60 kV	50–60 kV
4.2.1.4 Brennfleckennennwert	0,6	0,6	0,6
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms	Strahlenschutzmittel auf angrenzende Abschnitte des Körperstamms

## I Schädel

	Schädel ap	Schädel seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	vollständige Darstellung der Schädelkalotte bei ap Projektion vollständige Erfassung des Unterkiefers	vollständige Darstellung der Schädelkalotte bei seitlicher Projektion bis zum 2. Halswirbelkörper
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Visuell scharfe Darstellung der Stirnhöhlen, Siebbeinzellen und Pyramidenoberkanten mit innerem Gehörgang Visuell scharfe Darstellung der Lamina externa Konturen der Sella und der Gefäßkanäle	
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Bei ap Projektion: Symmetrische Darstellung beider Schädelhälften mit Kalotte, Orbitae und Felsenbeinen Projektion der Pyramidenoberkanten in das mittlere oder untere Drittel der Orbitae	Bei seitlicher Projektion: Weitgehende Deckung der Konturen der vorderen Schädelgrube, der kleinen Keilbeinflügel, der Sella, der Klinoidfortsätze, der Kieferwinkel und der aufsteigenden Unterkieferäste Visuell scharfe Darstellung des Sellabodens und der Klinoidfortsätze
1.4 Pädiatrische Besonderheiten	Darstellung der Fontanellen, Schädelnähte und Synchronosen in ihrem ganzen Verlauf, Zahnkeime, Zähne Darstellung der Nasennebenhöhlen, soweit entwickelt Aufnahme bei ventilversorgtem Hydrozephalus muss den Halsabschnitt einschließen	
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch, Rasterwandgerät. Die pa Projektion ist, falls möglich, der ap Projektion vorzuziehen	Rastertisch, Rasterwandgerät, Spezialgerät Aufnahme seitlich in Rückenlage bei angestellter Rasterkassette.
2.1.3 Aufnahmespannung	pa/ap 70 – 85 kV	seitl. 70 – 80 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )	
2.1.5 Zusatzfilter	Fragestellungsabhängig (z. B. bei Lokalisation) wird die Verwendung von Zusatzfilterungen (0,1–0,2 mm Cu) insb. bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen empfohlen (z. B. Reduktion der Linsendosis)	
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 (90 – 150) cm	
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittleres Messfeld	
2.1.8 Expositionszeit	$\leq 75$ ms	
2.1.9 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	
2.1.10 Bildempfängerdosis (Standard und ggf. weitere Fragestellungen)	$\leq 2,5$ ( $\leq 5$ ) $\mu\text{Gy}$ Bei Lokalisation: $\leq 1,25\mu\text{Gy}$	
2.1.11 Auflösung (Standard und ggf. weitere Fragestellungen)	2,4 LP/mm	
2.1.12 Dosisindikator (nach IEC 62494–1)	$\leq 250$ bei Lokalisation: $\leq 125$	
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	
2.3 Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	
3. Besonderheiten	Gemäß SSK Empfehlungen (Orientierungshilfe für bildgebende Untersuchungen – 2. Auflage 2012) ist eine Röntgenaufnahme des Schädels i. d. R. explizit nicht mehr indiziert. Ausnahmen bestehen bei speziellen Teilaufnahmen des Schädels als Spezialverfahren bei strenger Indikationsstellung bzw. fehlender Verfügbarkeit der primär indizierten Modalität, bei Zahn- / Kieferuntersuchungen (s. Kapitel „Zähne“) und bei speziellen pädiatrischen Indikationen (z. B. bei Hydrozephalus Shuntfehlfunktion)	
4. Pädiatrische Besonderheiten	Schädelröntgen (ap, seitlich) nur bei strenger Indikationsstellung [z. B. Nichtakzidentelles Trauma (NAHI), Langerhanszell-Histiozytose, Shuntkontrolle <sup>4</sup>	
4.2.1.3 Aufnahmespannung	65–70 kV bis 7. LJ 70–75 kV 8.-12. LJ 70–80 kV 13.-18. LJ	
4.2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq 0,6$ ( $\leq 1,3$ )	
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + 0,1 mm Cu	
4.2.1.8 Expositionszeit	$\leq 50$ ( $\leq 75$ ) ms	
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster in jedem Lebensalter	

<sup>4</sup> Generell ist bei Kindern eine Zusatzfilterung mit mindestens 1,0 mm + 0,1 mm Cu Äquivalent (SV-RL Anlage 1 E12) erforderlich, auf die bei speziellen Indikationen (z.B. Verdacht auf nicht akzidentelle Verletzungsfolgen) verzichtet werden kann. Abhängig von der Fragestellung ist zu prüfen, ob die Aufnahme in einer Ebene ausreicht.

## VIII Wirbelsäule/Spinalkanal (Myelographie)

## VIII.1 HWS

	HWS ap	Dens ap (Zielaufnahme)	HWS seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Darstellung der seitlichen Wirbelkante Darstellung der ovalen Bogenwurzeln  Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa Darstellung der paraspinale Weichteile	Darstellung der Dens-Kontur soweit anatomisch möglich Darstellung der seitlichen Wirbelkante Darstellung der ovalen Bogenwurzeln  Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa Darstellung der paraspinale Weichteile	Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Weitgehende Deckung der strichförmigen dorsalen Wirbelkanten Wirbellöcher mit kleinen Wirbelgelenken regionabhängig einsehbar und abgrenzbar Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa Darstellung der paraspinale Weichteile
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Konturen der Wirbelkörper, der Bogenwurzeln, der Dorn- und Querfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Wirbelkörper, der Dornfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Konturen der Wirbelkörper, der Dornfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen			
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch oder Rasterwandgerät	Rastertisch oder Rasterwandgerät	Rasterwandgerät, ggf. liegend mit angestellter Kassette
2.1.3 Aufnahmespannung	65 – 75 kV	65 – 75 kV	65 – 80 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 cm	115 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittleres Messfeld	mittleres Messfeld	mittleres Messfeld, ggf. bei starker Lordose ventrale Messkammer mit hinzufügen freie Belichtung bei angestellter Kassette / Rastertunnel
2.1.8 Expositionszeit	≤ 75 ms (bei Aufnahme mit bewegtem Unterkiefer längere Belichtungszeit ≤ 2 s programmieren)	≤ 75 ms	≤ 75 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)

3. Besonderheiten	Dens und HWK 3–7 ggf. getrennte Aufnahmen erstellen, um Überlagerungen durch den Unterkiefer zu vermeiden Alternativ: Feststrom und $\leq 2$ s Belichtungszeit für Aufnahme mit bewegtem Unterkiefer	-	Fragestellungsabhängig kann der zervikothorakale Übergang mit dargestellt sein.
4. Pädiatrische Besonderheiten			
4.2.1.2 Aufnahmeart	Mglst. bei Atemanhalten	i. d. R. keine Indikation	Mglst. bei Atemanhalten
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV		60–70 kV
4.2.1.4 Brennfleckennennwert	$\leq 1,3$		$\leq 1,3$
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu		1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab 6. LJ		Dosisautomatik ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	$\leq 50$ ms (keine Aufnahmen mit bewegtem Unterkiefer)		$\leq 50$ ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab Objektdurchmesser 15 cm		Raster ab Objektdurchmesser 15 cm bzw. nach dem 1. LJ
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Bleigummiabdeckung angrenzender Körperstammabschnitte (NICHT im Belichtungsfeld)		Bleigummiabdeckung angrenzender Körperstammabschnitte (NICHT im Belichtungsfeld)

## VIII.2 BWS

	BWS ap	BWS seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	<p>Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Weitgehende Deckung der strichförmigen seitlichen Wirbelkanten Darstellung der ovalen Bogenwurzeln</p> <p>Darstellung der Dornfortsätze Darstellung der Costovertebral- und Costotransversal-Gelenke Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosastrukturen Darstellung der paraspinalen Weichteile</p>	<p>Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Weitgehende Deckung der strichförmigen dorsalen Wirbelkanten Wirbellöcher mit kleinen Wirbelgelenken regionabhängig einsehbar und abgrenzbar Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosastrukturen Darstellung der paraspinalen Weichteile</p>
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	<p>Kritische Strukturen Konturen der Wirbelkörper, der Bogenwurzeln, der Querfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa</p>	<p>Kritische Strukturen Konturen der Wirbelkörper, der Bogenwurzeln der Dornfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa</p>
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch oder Rasterwandgerät.	Rastertisch oder Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	75–85 kV	75–90 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	Evtl. Keilfilter (mit geeigneter Bildnachverarbeitung verwenden)	Evtl. Keilfilter (mit geeigneter Bildnachverarbeitung verwenden)
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja	ja
2.1.8 Expositionszeit	≤ 150 ms	≤ 200ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	≤ 2,5 (≤ 5) µGy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm	2,4 LP/mm
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Evtl. Keilfilter (mit geeigneter Bildnachverarbeitung verwenden)	Evtl. Keilfilter (mit geeigneter Bildnachverarbeitung verwenden)
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	mgst. bei Atemanhalten	mgst. flaches Atmen
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 60–80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ	Dosisautomatik ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 50 (≤ 100) ms	≤ 100 (≤ 150) ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab Objektdurchmesser 15 cm	Raster ab Objektdurchmesser 15 cm
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Bleigummiabdeckung angrenzender Körperstammabschnitte (NICHT im Belichtungsfeld)	Bleigummiabdeckung angrenzender Körperstammabschnitte (NICHT im Belichtungsfeld)

## VIII.3 LWS

	LWS ap	LWS seitlich
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Weitgehende Deckung der strichförmigen seitlichen Wirbelkanten Darstellung der ovalen Bogenwurzeln  Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa Darstellung der paraspinale Weichteile Bild sollte die unteren ISG-Begrenzungen erfassen, wenn die Fragestellung dies erfordert.	Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume Weitgehende Deckung der strichförmigen dorsalen Wirbelkanten Wirbellöcher mit kleinen Wirbelgelenken regionabhängig einsehbar und abgrenzbar Darstellung der Dornfortsätze Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa Darstellung der paraspinale Weichteile
1.2 Wichtige Bilddetails	0,5 mm	0,5 mm
1.3 Kritische Strukturen	Kritische Strukturen Konturen der Wirbelkörper, der Bogenwurzeln, der Querfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa	Kritische Strukturen Konturen der Wirbelkörper, der Bogenwurzeln, der Dornfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeposition	ap	seitlich
2.1.2 Aufnahmeart	Rastertisch / Rasterwandgerät	Rastertisch / Rasterwandgerät
2.1.3 Aufnahmespannung	80–90 kV	85–100 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	–	–
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115–150 cm	115–150 cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja	ja
2.1.8 Expositionszeit	300 ms	500 ms
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 2,5 (≤ 5) $\mu$ Gyfragestellungsabhängig <1,25 $\mu$ Gy	≤ 2,5 (≤ 5) $\mu$ Gy fragestellungsabhängig <1,25 $\mu$ Gy
2.1.11 Auflösung	2,4 LP/mm 2,0 LP/mm fragestellungsabhängig	2,4 LP/mm 2,0 LP/mm fragestellungsabhängig
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500) fragestellungsabhängig < 125	≤ 250 (≤ 500) fragestellungsabhängig < 125
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Fragestellungsabhängig Aufnahmen im Liegen, da geringere Strahlenexposition	Schrägaufnahmen werden nicht empfohlen Wenige Indikationen für Funktionsaufnahmen
4. Pädiatrische Besonderheiten		
4.2.1.2 Aufnahmeart	mglst. bei Atemanhalten	mglst. bei Atemanhalten
4.2.1.3 Aufnahmespannung	60–70 kV bis 7. LJ 70–80 kV ab 8. LJ	60–70 kV bis 7. LJ 70–80 kV ab 8. LJ
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ	Dosisautomatik ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 100 (≤ 150) ms	≤ 150 (≤ 200) ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	Raster ab Objektdurchmesser 15 cm	Raster ab Objektdurchmesser 15 cm
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Knaben mit Hodenkapsel, Mädchen mit Ovarschutz. Bleigummiabdeckung kranial u. kaudal der Feldgrenzen	Knaben mit Hodenkapsel, Mädchen mit Ovarschutz. Bleigummiabdeckung kranial u. kaudal der Feldgrenzen



## VIII.4 Ganzwirbelsäule

Ganzwirbelsäule (ebenenabhängig)	
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	<p>Strichförmige Darstellung der Deck- und Bodenplattenflächen im Zentralstrahlbereich soweit anatomisch möglich</p> <p>Guter Einblick in die Zwischenwirbelräume</p> <p>Weitgehende Deckung der strichförmigen Wirbelkanten</p> <p>Darstellung der ovalen Bogenwurzeln</p> <p>Wirbellöcher mit kleinen Wirbelgelenken regionabhängig einsehbar und abgrenzbar</p> <p>Darstellung der Dorn- und der Querfortsätze</p> <p>Darstellung der Costovertebral- und Costotransversal-Gelenke</p> <p>Visuell scharfe Darstellung der regionaltypischen Kortikalis und Spongiosa</p> <p>Darstellung der paraspinale Weichteile</p> <p>Fragestellung und dargestellter Bereich z.B. BWS/LWS und BWS/LWS/Becken (ggf. +HWS)</p> <p>Darstellung der Wirbelsäule fragestellungsabhängig vom occipito-cervicalen oder cervico-thorakalen bis lumbosacralen-Übergang im Stehen, evtl. einschließlich Schultergürtel und Beckenkamm</p> <p>Darstellung der Bogenwurzeln, der Dorn- und Querfortsätze</p>
1.2 Wichtige Bilddetails	1 mm
1.3 Kritische Strukturen	<p>Konturen der Wirbelkörper, der Dorn- und Querfortsätze und die Strukturen der regionaltypischen Spongiosa</p> <p>Darstellung der ganzen Wirbelsäule, insbesondere auch des lumbo-sacralen Übergangs (Wirbelsäulenstatik)</p> <p>Form und Stellung der Wirbel mit Bögen und Dornfortsätzen</p> <p>Aussage über die Statik der Wirbelsäule.</p>
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik	
2.1.1 Aufnahmeposition	Aufnahme ap im Stehen, Stellung des Rückens zum Stativ, Beine gestreckt (evtl. Beinlängenausgleich durch Unterlage, dies muss auf der Aufnahme bzw. im DICOM Header ersichtlich dokumentiert sein)
2.1.2 Aufnahmeart	<p>Wandstativ, Rasterwandgerät, ggf. Rastertisch</p> <p>Große Kassetten (ggf. Rasterkassetten) oder Teilaufnahmen einschl. Zeilendetektor mit lückenloser Darstellung mit Vermeidung unnötiger Überlappungen</p> <p>Verwendung eines externen Maßstabs (z. B. röntgendichtes Lineal) wird insb. bei Bildfusionen empfohlen</p>
2.1.3 Aufnahmespannung	75–100 kV (in Abhängigkeit der Technik bzw. Abstand ggf. auch abweichend)
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
2.1.5 Zusatzfilter	0,1 – 0,2 mm Cu, empfohlen
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	180–300 cm (ggf. in Abhängigkeit der verwendeten Technik abweichend)
2.1.7 Belichtungsautomatik	ja, falls vorhanden
2.1.8 Expositionszeit	250 (300) ms pro Aufnahme (abweichend bei Zeilendetektor)
2.1.9 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Bildempfängerdosis	<p>≤ 2,5 (≤ 5) µGy</p> <p>&lt; 1,25 µGy fragestellungsabhängig (bspw. Messungen)</p>
2.1.11 Auflösung	<p>2,4 LP/mm</p> <p>2,0 LP/mm fragestellungsabhängig</p>
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494-1)	<p>≤ 250 (≤ 500)</p> <p>≤ 125 fragestellungsabhängig (bspw. Messungen)</p>
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	
Empfehlung pa-Aufnahmen bei Mädchen	
Bei Aufnahmen mit großem Format z.B. 30x90cm ggf. Keilfilter (mit geeigneter Bildnachverarbeitung) verwenden	
4. Pädiatrische Besonderheiten	
Wirbelsäulenganzaufnahme nur bei strenger Indikation. Follow-up Aufnahmen zur Winkelmessung ohne Raster	
Aufnahmespannung in Abhängigkeit der Technik bzw. Abstand ggf. auch abweichend	
4.2.1.2 Aufnahmeart	mglt. bei Atemhalten
4.2.1.3 Aufnahmespannung	<p>Bis 2. LJ: Bucky-Tisch 60–70 kV</p> <p>3. – 7. LJ: 70–80 kV</p> <p>Ab 8. LJ: Stativ 70–90 kV</p>
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1,0 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Adoleszente ggf. 0,2 mm Cu)
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Dosisautomatik ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 150 ms pro Aufnahme (abweichende Zeiten mit Zeilendetektor)
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	ggf. Raster ab Sagitaldurchmesser 15 cm
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Knaben mit Hodenkapsel

## VIII.5 Spinalkanal (Myelographie)

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>Darstellung des Spinalkanals und dessen Inhaltes</p> <p>Darstellung des Spinalkanals im frontalen Strahlengang (je nach Gerät Ober- oder Untertischröhre bzw. Lagerung des Patienten ap oder pa Strahlengang) sowie lateralen Strahlengang. Die laterale Aufnahme der LWS sollte die noch liegende Punktionsnadel zur Demonstration des punktierten Segmentes dokumentieren</p> <p>Darstellung des Rückenmarks in mindestens zwei Projektionen</p> <p>Darstellung der Wurzeln in zusätzlich zwei Tangentialprojektionen (Tangential links und rechts)</p> <p>Anfertigung von Funktionsaufnahmen (Inklination/Reklination) im lateralen Strahlengang</p> <p>Anfertigung von Bending Aufnahmen im frontalen Strahlengang ist optional und besonderen Fragestellungen vorbehalten</p> <p>Nachvollziehbare Angaben der Aufnahme Projektionen (ap oder pa im frontalen Strahlengang, links oder rechts anliegend im lateralen Strahlengang, tangential links oder rechts zur Darstellung der jeweiligen Spinalnerven, Inklination/Reklination in den Funktionsaufnahmen, Bending links oder rechts im frontalen Strahlengang) sowie Angabe der Segmenthöhe pathologischer Prozesse auf der Aufnahme</p> <p>bei Darstellungen von Leckagen können Spätaufnahmen indiziert sein, Angabe der vergangenen Zeit seit der Punktion muss dokumentiert werden</p>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnose-relevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 – 2 mm
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	<p>Exakte Einstelltechnik im frontalen und seitlichen Strahlengang</p> <p>Visuell scharfe Darstellung der Konturen des Rückenmarks, des Duralsackes, der Wurzeln und Wurzelaschen</p>
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Untersuchungstechnik	<p>Durchleuchtung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Zentrierung abhängig von der Fragestellung</li> <li>● Einblenden auf die Wirbelsäule</li> <li>● Bei Funktionsaufnahmen eingeschränkte Qualitätsanforderungen ausreichend (LIH)</li> <li>● Serienaufnahmetechnik (vormals BV Aufnahmetechnik)</li> </ul> <p>In der Regel LIH-Aufnahmen zur KM-Einbringung anschließend bevorzugt Diagnostik-CT oder alternativ radiographische Zielaufnahmen</p>
2.1.1 Durchleuchtung (mit Last Image Hold und Last Image Run Technik)	LIH (falls die erforderliche Bildqualität erzielt wird)
2.1.1.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom, automatische Dosisleistungsregelung	Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung (insb. gute Anpassung auch bei größeren Metallversorgungen) in Abhängigkeit des Untersuchungsbereichs (cervikal – lumbal) und Position (ap – seitlich) ca. 65 kV – 110 kV
2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger	$\leq 0,3$ ( $\leq 0,6$ ) $\mu\text{Gy/s}$
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	<p>Messung bei ap bzw. Herstellerangabe Begleitpapiere</p> <p>Information für den Anwender in Arbeitsanweisung aufnehmen, falls erforderlich.</p> <p>Verwendung des Zooms in der Regel nicht erforderlich.</p>
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz	$\leq 4$ P/s
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, CINE Modesehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	-
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	ap in Abhängigkeit von der Körperregion ca. 65–100 kV, seitlich 65 – 110 kV
2.1.2.2 Detektordosis der Untersuchungsarten pro Aufnahme, Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	<p><math>\leq 1</math> (<math>\leq 2</math>) <math>\mu\text{Gy/B}</math></p> <p>Digitale Radiographie nur bei Bedarf (anstelle CT): analog zu technischen Parameter HWS, BWS, LWS.</p>

2.1.1.3 Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	Siehe oben (2.1.2.1)
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst $\geq 1,4$ LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.5 Dosisabhängigkeit von Bildempfängerdosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	Zoom in der Regel nicht erforderlich Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	in der Regel Einzelaufnahmen (max. 1 B/s)
2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)	Keine Empfehlung DVT (siehe unten CT)
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)Fokus-Haut-Abstand	115 (70 – 120) cm
2.3 minimale Detektorformate	siehe SV-RL (Tabelle E5a – Zeile 13/14) für die meisten Untersuchungen: Flachdetektoren 25 cm während der Übergangszeit; danach 30 cm (größte Kantenlänge)
2.4 Brennfleckennwert	$\leq 1,3$
2.5 Zusatzfilter	0,1 – 0,3 mm Cu empfohlen
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	$\geq 1024$ er Matrix empfohlen ( $\geq 512$ er Matrix)
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Durchführung einer Lumbalpunktion in typischer Technik. Es ist zu beachten, dass das Kontrastmittel nur bei Abtropfen wasserklaren Liquors injiziert werden darf. Entnahme einer Liquorprobe zur weiteren Labordiagnostik. Verwendung eines für die intrathekale Applikation zugelassenen Jod haltigen Kontrastmittels. Für die Darstellung der LWS/BWS ist ein Kontrastmittel mit einer Konzentration von 250 mg Jod/ml geeignet. Zur Darstellung der HWS kann ein Kontrastmittel mit einer höheren Konzentration (z. B. 300 mg Jod/ml) verwendet werden. Zur Dosierung sind die Angaben des jeweiligen herstellenden Unternehmens zu beachten. Die Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen des jeweiligen herstellenden Unternehmens sind zu beachten. Insbesondere ist die Herabsetzung der Krampfschwelle zu beachten, die eine sorgfältige Überwachung der zu untersuchenden Person erfordert. Eine ambulante Durchführung kann daher nicht empfohlen werden.
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Eine Myelographie wird in der Regel nur in Kombination mit einer post-myelographischen CT erfolgen.
4. Pädiatrische Besonderheiten	i. d. R. nicht indiziert

## IX Abdomen/Gallenwege/Pankreas/Ösophagus, Magen, Duodenum/Dünndarm, Kolon, Rektum

### IX.1 Abdomen

Konventionelle Projektionsaufnahmen des Abdomens sind für die meisten Indikationen durch eine Computertomographie (CT) des Abdomens abgelöst worden. Lediglich zur akuten Beurteilung freier abdomineller Luft und zur akuten Ileusabklärung bzw. zur Beurteilung von röntgendichten Fremdkörpern kann die Abdomenaufnahme verwendet werden. Auch bei fehlender Verfügbarkeit einer CT kann die Methode mit Einschränkungen begründet eingesetzt werden.

Prinzipiell sollte nur eine Projektion, bevorzugt die Projektion in Links-Seitenlage oder im Stehen, durchgeführt werden. Die Abdomenaufnahme in Rückenlage bringt bei den oben genannten akuten Indikationen in den meisten Fällen keinen zusätzlichen diagnostischen Gewinn und soll nur nach begründeter Indikation zusätzlich durchgeführt werden.

1.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Darstellung des Abdomens vom Zwerchfell bis zum Beckenboden	
1.2 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Darstellung der Weichteilschatten und lumbalen Fettlinien. Darstellung des seitlichen Psoasrandes Darstellung der Nierenkonturen Darstellung des unteren Leberrandes Darstellung der Verteilung von Gas und Flüssigkeit im Magen-Darmkanal inklusive der Darmwand, Peritonealraum sowie retro- und extraperitoneal Darstellung von verkalkten Strukturen Ausreichende Darstellung der mitabgebildeten Knochen Darstellung permanent implantierte Fremdkörper (Stents, Schrittmacher etc.) Im Stehen komplette Darstellung der Zwerchfelle	
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.2 Aufnahmeart	Übersichtsaufnahme in Rückenlage Rastertisch	Aufnahme in linker Seitenlage auf Aufnahmetisch mit horizontalem Strahlengang vor Rasterstativ oder angestellter Rasterkassette oder stehend vor dem Rasterwandstativ
2.1.3 Aufnahmespannung	80 – 100 kV	100 – 125 kV
2.1.4 Brennfleckennennwert	≤ 1,3	
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 (100 – 120) cm im Liegen 115–150 cm im Stehen bzw. Linksseitenlage	
2.1.7 Belichtungsautomatik	mittleres oder beide seitlichen Messfelder	
2.1.8 Expositionszeit	≤ 100 ms	
2.1.9 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	
2.1.10 Bildempfängerdosis (Standard und ggf. weitere Fragestellungen) <sup>1</sup>	≤ 2,5 (≤ 5) µGy	
2.1.12 Dosisindikator (nach DIN EN 62494–1)	≤ 250 (≤ 500)	≤ 250 (≤ 500)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	
3. Besonderheiten		
4. Pädiatrische Besonderheiten <sup>2</sup>	Strenge Indikationsstellung (z. B. Nekrotisierende Enterocolitis des Frühgeborenen, Morbus Hirschsprung)	
4.2.1.1 Aufnahmeposition	Aufnahmen im Liegen in ap-Richtung	

4.2.1.3 Aufnahmespannung*	Lebensalter (Jahre)	Frühgeborene	Bett, Aufnahmetisch	55 – 65 kV
		≤ 2. LJ		60 – 70 kV
		Ca. 3. – 12. LJ		60 – 75 kV
		Ca. 13. – 18. LJ		70 – 80 kV/100 – 120 kV
	* Die Aufnahmespannung ist bei Abdomenaufnahmen im Wesentlichen dem Durchstrahlungsdurchmesser (s. u.) anzupassen, weswegen die Altersangaben eher orientierenden Charakter aufweisen.			
Sagittaler Durchmesser (cm) **	Ca. 5 – 6 cm	Bett, Aufnahmetisch	50– 65 kV	
	Ca. ≤ 13 cm		60 – 70 kV	
	Ca. 13 – 18 cm		60 – 75 kV	
	≥ ca. 18 cm		70 – 80 kV/100 – 120 kV	
** Die sagittalen Durchmesser sind die den Altersgruppen ungefähr entsprechenden medianen Durchstrahlungsdurchmesser eines durchschnittlichen Patientenkollektivs. Aufgrund der hohen interindividuellen Schwankungsbreite der kindlichen Anthropometrie kann der individuelle Durchmesser eines Kindes im Einzelfalle stark vom medianen Durchmesser seiner nominellen Altersstufe abweichen.				
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)			
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu			
4.2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	Bett	Alle Altersstufen	100 cm	
	Aufnahmetisch		115 cm	
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Belichtungsautomatik ab 6. LJ bzw. wenn eine Messkammer korrekt positioniert werden kann. Ausnahme sind Betaaufnahmen bis zum ca. 10. LJ in freier Einstellung ohne Raster. Belichtungsautomatik, wenn möglich.			
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 20 (≤ 40) ms			
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion	bis zu einem Körperdurchmesser von < 15 cm: ohne Raster ab einem Körperdurchmesser von > 15 cm: mit Raster			
4.2.1.10 Bildempfängerdosis	fragestellungsabhängig < 1,25 µGy			
4.2.2 Strahlenschutz	Bleigummiabdeckung des angrenzenden Thorax, Hodenkapsel verwenden			

**Thorakoabdominales Babygramm**

Das thorako-abdominale Babygramm, auch Torsogramm genannt, ist eine Röntgenaufnahme in der neonatologischen und pädiatrischen Intensivmedizin, die bei schwer kranken

Neugeborenen und Säuglingen angefertigt wird (Indikationen z. B. Lagekontrolle von Nabelvenen- und -arterienkatheter, interventionelle Prozeduren an Thorax und Abdomen, Kongenitale Zwerchfellhernie).

4.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen	
4.1.1. Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Unterkieferspitze bis Beckenboden Zentrierung zwischen Sternumunterrand und Nabel Laterale Grenzen eng an der Thorax-Bauch-Wand
4.2 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
4.2.1 Aufnahmetechnik	
4.2.1.2 Aufnahmeart	Übersichtsaufnahme in Rückenlage Inkubator, Bett oder Rastertisch
	Aufnahme im Hängen
4.2.1.3 Aufnahmespannung	Frühgeborene 50 – 70 kV Reifgeborene und Säuglinge 60 – 70 kV
4.2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,0
4.2.1.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	115 (100 – 120) cm im Liegen
4.2.1.7 Belichtungsautomatik	Freie Belichtung mit Anpassung des mAs Produkts am Körpergewicht
4.2.1.8 Expositionszeit	≤ 20 ms
4.2.1.9 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen); Kein Raster

## IX.2 Gallenwege und Pankreas

	Gallenwege	Pankreas
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
	Die invasive Untersuchung der Gallenwege mittels Kontrastmittelinjektion in die Gallenwege kann durch endoskopisch-retrograde Cholangiographie (ERC) oder durch perkutan-transhepatische Cholangiographie (PTC) erfolgen. Planung und Durchführung dieser Untersuchungen sollte in Kenntnis von vorhergehenden Gallengangsdarstellungen erfolgen, welche durch Sonographie, CT, MRT, MRCP oder vorhergehende ERC durchgeführt worden sein können.	Die invasive Untersuchung der Pankreasgänge mittels direkter Kontrastmittelinjektion kann durch die endoskopisch-retrograde Pankreatikographie (ERP) erfolgen. Planung und Durchführung dieser Untersuchungen sollte in Kenntnis von vorhergehenden Pankreasgangdarstellungen erfolgen, welche durch Sonographie, CT, MRT, MRCP oder vorhergehende ERP durchgeführt worden sein können.
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	Bildmerkmale des biliären Systems nach Kontrastmittelgabe: Selektive Darstellung der extrahepatischen Gallenwege (Ductus choledochus, Hilusbifurkation, D. hepaticus major beidseits) und der intrahepatischen Gallenwege bis zu den Segmentgallenwegen in ihrer Kontinuität Scharfe Begrenzung der Gallenwege zur Umgebung Anflutung und Ablaufdynamik des Kontrastmittels schrittweise beobachten Darstellung kritischer Strukturen in einer zweiten Ebene Darstellung der Gallenblase nicht regelmäßig erforderlich Permanent implantierte Fremdkörper (Stents etc.)	Bildmerkmale des Gangsystems nach Kontrastmittelgabe: Selektive Darstellung des Pankreashauptgangs in seiner Kontinuität bis in die Schwanzregion Scharfe Begrenzung der Pankreasgänge zur Umgebung Anflutung und Ablaufdynamik des Kontrastmittels schrittweise beobachten Darstellung kritischer Strukturen in einer zweiten Ebene Vermeidung eines Kontrastmittelübertritts in das Pankreasparenchym bzw. Vermeidung einer Parenchymographie
1.2 Wichtige Bilddetails	Darstellung von Gallenwegen $\leq 1$ mm Gangdurchmesser Fragestellungsabhängig $\leq 2$ mm	Darstellung von Pankreasgängen ab $\leq 1$ mm Durchmesser Fragestellungsabhängig $\leq 2$ mm
1.3 Kritische Strukturen	Erkennbarkeit schwacher intraduktaler Kontraste und von Kontrastmittelaussparungen Darstellung der Hilusbifurkation in der planaren Ebene Ablauf des Kontrastmittels aus dem Ductus choledochus über die Papille in den Dünndarm Abgrenzung des Ductus choledochus, Ductus zysticus und des Ductus hepaticus major beidseits	Erkennbarkeit schwacher intraduktaler Kontraste und von Kontrastmittelaussparungen Darstellung der Pankreashauptgangs in der planaren Ebene Ablauf des Kontrastmittels aus dem Pankreashauptgang über die Papille in den Dünndarm Abgrenzung des D. wirsungianus im Bereich des Pankreaskopfes, -corpus und des Schwanzbereichs Bei Pankreas divisum Darstellung des Ductus santorini
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation		
2.1 Untersuchungstechnik		
2.1.1 gepulste Durchleuchtung		
2.1.1.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom	Niedrigdosis-Kennlinie, bei Bedarf auch Dosisleistungs-Kennlinie mit höherer Dosis, automatische Dosisleistungsregelung	Niedrigdosis-Kennlinie, bei Bedarf auch Dosisleistungs-Kennlinie mit höherer Dosis, automatische Dosisleistungsregelung
2.1.1.2 Bildempfängerdosis/-leistung der Durchleuchtung	$\leq 0,3$ ( $\leq 0,6$ ) $\mu\text{Gy/s}$	
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des Herstellers	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des Herstellers
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz	möglichst $\leq 3$ Pulse/Sekunde, ansonsten minimale Pulsfrequenz des Gerätes	möglichst $\leq 3$ Pulse/Sekunde, ansonsten minimale Pulsfrequenz des Gerätes
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIR Siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL		
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	70 – 90 kV	
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro Aufnahme Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy/Bild}$ $\leq 100$ ms	

2.1.2.3. Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme(einzeln Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	≤ 1,0 (≤ 2,0) µGy/Bild	
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.5 Dosisabhängigkeit von Bildempfängerdosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des Herstellers	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des Herstellers
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	möglichst ≤ 3 Bilder/Sekunde, ansonsten minimale Pulsfrequenz des Gerätes	möglichst ≤ 3 Bilder/Sekunde, ansonsten minimale Pulsfrequenz des Gerätes
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	≥ 70 cm	
2.3 Detektorformate	entsprechend den Vorgaben der Sachverständigen-Richtlinie	
2.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	
2.5 Zusatzfilter	Zusatzfilterung: ≥ 0,1 mm Cu	Zusatzfilterung: ≥ 0,1 mm Cu
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der Hersteller oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)	
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	<ul style="list-style-type: none"> <li>DL : Minimalwert ≥ 512<sup>2</sup></li> <li>Serie: ≥ 1024<sup>2</sup> (512<sup>2</sup>)</li> <li>DR: ≥ 1024<sup>2</sup> (≥ 512<sup>2</sup>)</li> <li>Format: ≥ 30 cm bei Bildverstärkertechnik und ≥ 25 cm bei FD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DL: Minimalwert ≥ 512<sup>2</sup></li> <li>Serie: ≥ 1024<sup>2</sup> (512<sup>2</sup>)</li> <li>DR: ≥ 1024<sup>2</sup> (≥ 512<sup>2</sup>)</li> <li>Format: ≥ 30 cm bei Bildverstärkertechnik und ≥ 25 cm bei FD</li> </ul>
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	
4. Pädiatrische Besonderheiten	i. d. R. keine Indikation	

**IX.3 Abdomen – Gastrointestinaltrakt**

	Ösophagus, Magen und Duodenum	Dünndarm	Kolon, Rektum
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
	In den aktuellen Leitlinien existiert für die Doppelkontrast-Untersuchung des Ösophagus, Magens und Duodenums keine Indikation mehr. Für die Monokontrast-Untersuchung bestehen weitere Indikationen in der Funktions- bzw. Dichtigkeitsprüfung.	In den aktuellen Leitlinien existiert für die Doppelkontrast-Untersuchung des Dünndarms keine Indikation mehr. Für die Monokontrast-Untersuchung bestehen weitere Indikationen in der Funktions- bzw. Dichtigkeitsprüfung.	In den aktuellen Leitlinien existiert für die Doppelkontrast-Untersuchung des Kolons und Rektums keine Indikation mehr. Für die Monokontrast-Untersuchung bestehen weitere Indikationen in der Funktions- bzw. Dichtigkeitsprüfung.
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Monokontrast Darstellung von Form, Lage, Größe und Entleerungsfunktion des Ösophagus und Magens sowie überlagerungsfreie Darstellung des gesamten Duodenums in zwei Ebenen Permanent implantierte Fremdkörper (Stents etc.) Lagekontrolle von Sonden	Monokontrast Darstellung von Form, Lage, Größe und Transportfunktion des Dünndarms	Monokontrast Darstellung von Form, Lage und Größe des gesamten Kolons
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 mm	1 mm	1 mm

1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Darstellung der interessierten Struktur (z. B. Anastomose) in 2 Ebenen	Darstellung der interessierten Struktur (z. B. Anastomose) in 2 Ebenen	Überlagerungsfreie Darstellung des Kolonrahmens
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation			
2.1 Untersuchungstechnik	Durchleuchtungsgezielte Aufnahmen	Verfolgung der Dünndarmpassage mit intermittierender Durchleuchtung und Dokumentation	Durchleuchtungsgezielte Aufnahmen und Übersichtsaufnahmen
2.1.1 Gepulste Durchleuchtung			
2.1.1.2 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	Niedrigdosis-Kennlinie, bei Bedarf auch Dosisleistungs-Kennlinie mit höherer Dosis, automatische Dosisleistungsregelung	Niedrigdosis-Kennlinie, bei Bedarf auch Dosisleistungs-Kennlinie mit höherer Dosis, automatische Dosisleistungsregelung	Niedrigdosis-Kennlinie, bei Bedarf auch Dosisleistungs-Kennlinie mit höherer Dosis, automatische Dosisleistungsregelung
2.1.1.2 Bildempfängerdosis/-leistung der Durchleuchtung	$\leq 0,3$ ( $\leq 0,6$ ) $\mu\text{Gy/s}$	$\leq 0,3$ ( $\leq 0,6$ ) $\mu\text{Gy/s}$	$\leq 0,3$ ( $\leq 0,6$ ) $\mu\text{Gy/s}$
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	Möglichst $\geq 1,2$ LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz	max. 3 Pulse/Sekunde	max. 3 Pulse/Sekunde	max. 3 Pulse/Sekunde
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIRSiehe auch Tabelle 5 a der SV-RL			
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	$\geq 100$ kV		
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro Aufnahme Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy/Bild}$ $\leq 100$ ms Für Projektionsaufnahmen s. Abdomen	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy/Bild}$ $\leq 100$ ms Projektionsaufnahmen s. Abdomen	
2.1.2.3 Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme(einzeln Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy/Bild}$		
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst $\geq 1,4$ LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)	Möglichst $\geq 1,4$ LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)	Möglichst $\geq 1,4$ LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.5 Dosisabhängigkeit von Bildempfängerdosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	max. 3 Bilder/Sekunde	max. 3 Bilder/Sekunde	max. 3 Bilder/Sekunde
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	$\geq 70$ cm		
2.3 Detektorformate	entsprechend den Vorgaben der Sachverständigen-Richtlinie		
2.4 Brennfleckennennwert	$\leq 1,3$		
2.5 Zusatzfilter	$\geq 0,1$ mm Cu	$\geq 0,1$ mm Cu	$\geq 0,1$ mm Cu
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)		
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	Minimalwert $\geq 512^2$ (empfohlen $\geq 1024^2$ )	Minimalwert $\geq 512^2$ (empfohlen $\geq 1024^2$ )	Minimalwert $\geq 512^2$ (empfohlen $\geq 1024^2$ )
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Orale Kontrastmittelgabe	Orale Kontrastmittelgabe	Rektale Kontrastmittelgabe
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	



2.10 Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten	Bei nicht kooperierenden Kindern ausreichende Immobilisation, Nutzen von Lagerungsschalen bei Säuglingen mit Möglichkeit zur freien Rotation um die Körperlängsachse Einführung des Kontrastmittels falls erforderlich mit besonderen Hilfsmitteln (Spezialsauger, -sonde)	i. d. R. keine Indikation	Bei nicht kooperierenden Kindern ausreichende Immobilisation Nachweis des Lumensprungs bei M. Hirschsprung Darstellung von Fisteln bei anorektalen Malformationen
4.2.1 Aufnahmeart	Untersuchung an kippbarem Durchleuchtungsgerät Gepulste Durchleuchtung mit möglichst geringer Pulsrate ( $\leq 3/s$ ); nur bei Schluckaktbeurteilung bei entsprechender Klinik/Pathologie höhere Bildrate (bis 15/s), sonst Vermeiden von Aufnahmeserien, sondern Nutzen von digitalen Durchleuchtungs-Loops der Kontrastmittelpassage Belichtungsautomatik: mittleres Messfeld, dabei Vermeidung größerer Überdeckungen der Dominante durch Kontrastmittel	–	Untersuchung an Durchleuchtungsgerät mit Gepulster Durchleuchtung mit möglichst geringer Pulsrate ( $\leq 3/s$ ) Belichtungsautomatik: mittleres Messfeld, dabei Vermeidung größerer Überdeckungen der Dominante durch Kontrastmittel
4.2.1.1.1 Aufnahmespannung	70 – 90 kV	–	70 – 90 kV
4.2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy}$	–	$\leq 1,0$ ( $\leq 2,0$ ) $\mu\text{Gy}$
4.2.4 Brennfleckennwert	$\leq 1,3$	–	$\leq 1,3$
4.2.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu	–	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu
4.2.6 Streustrahlraster	Kein Raster	–	Kein Raster
4.2.10 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Gonadenschutz, wenn möglich	–	Gonadenschutz, wenn möglich

## X Harntrakt, Nieren und ableitende Harnwege

Ausscheidungsurogramme in der heutigen Zeit sind maßgeblich durch die Niedrigdosis-CT abgelöst (Detektion, Lage und Größe sowie Charakterisierung von Konkrementen). Wenn eine CT nicht verfügbar/vorhanden ist, würde sich die Ausscheidungsurographie als Alternativverfahren weiterhin anbieten (hier sollte begründet werden, warum dieses sekundäre Verfahren eingesetzt wird).

Leeraufnahmen zur Darstellung von Lage und Größe von Konkrementen insbesondere nach und vor erneuter Intervention (extrakorporale Stoßwellenlithotripsie – ESWL, Ureterorenoskopie – URS, perkutane Nephrolithotomie – PCNL). Fremdkörper-Lage-Aufnahmen (z. B. Harnleiter-Schiene, perkutane Nephrostomie, artifizieller Sphinkter etc.)

	Urodynamik Cystographie MCU Miktionscysturographie (s. Pädiatrie)	URS/PCNL, perkutanen Entlastung Schienen- einlagen, Zystofixeinlagen, Auffädung von HL oder Harnröhre, Fremdkörper- beurteilung/-suche	ESW Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie	IVP Intravenöses Pyelogramm (nur als sekundäres Verfahren (zur CT) mit Begründung) IVP Tabelle zur Kassetten- Detektoraufnahmetechnik
	KM-Gabe über intrakavitären Katheter (NBKS, HL, Harnblase)	KM-Gabe über intrakavitären Katheter	-	Intravenöse KM-Gabe
1. Ärztliche Qualitätsanforderungen				
1.1 Bildmerkmale	<p>ROI: Becken und subvesikale Harnwege</p> <p>Darstellung verkalkter Strukturen und Konkrement-eHarnblase, Restharn, Divertikel, ggf. Harnröhre unter Miktion</p>	<p>ROI: Gesamter Bereich oder Teilbereiche der Nieren und ableitenden Harnwege vom oberen Nierenpol bis zur Harnröhre</p> <p>Darstellung verkalkter Strukturen und Konkremeinte intrakorporales Material/Katheter/Implantate</p> <p>Lagebeziehung des Katheters zum Hohlssystem/Organen</p>	<p>ROI: Teilbereiche der Nieren und ableitenden Harnwege vom oberen Nierenpol bis zur Harnblase</p> <p>Nierenkonturen, verkalkte Strukturen und Konkremeinte</p>	<p>ROI: Gesamten Bereichs der Nieren und ableitenden Harnwege vom oberen Nierenpol inklusive Harnblase</p> <p>Abgrenzbare Nierenkonturen Abgrenzung der seitlichen Psoasränder Darstellung von verkalkten Strukturen Darstellung der regionaltypischen Morphologie und Kontraste Permanent implantierte Fremdkörper (Stents etc.) KM-Gabe:Nephrographischer Effekt Lage, Konfiguration und Anzahl der Nieren sowie der kontrastmittelgefüllten Harnblase und des harnableitenden Systems-Darstellung des zeitlichen Verlaufs von Ausscheidung und Abfluss (Spätaufnahmen) Darstellung der Harnblase und distalen Harnleiterregion nach Entleerung Leeraufnahme Nierenaufnahme 5–7 min p.i. Ablaufaufnahme(Oberpol bis Symphyse) 10 – 15 min p.i. Spätaufnahmen (evtl. nur halbseitig) in Abhängigkeit von individueller Fragestellung</p>
1.2 Wichtige Bilddetails	2 mm	2 mm	2 mm	2 mm
1.3 Kritische Strukturen	<p>Überlagerung durch Beckenskelett Kontrastmittel: Ureteren, Harnblase, Harnröhre</p> <p>Bitte beachten: Überlagerung distaler Ureter durch KM-gefüllte Blase (z.B. bei Refluxabklärung)</p>	<p>Abgrenzbare Nierenkonturen Abgrenzung der seitlichen Psoasränder Darstellung Größen- und Dichtebeurteilung von verkalkten Strukturen Darstellung regionaltypischen Morphologie und Kontraste,einschließlich der ossären Strukturen</p> <p>Bitte beachten: Überlagerung durch Rippen-/WS-Skelettgedrehte 2. Ebene bei Lokalisations-Zweifel, Organe (KM-Darstellung)</p>	<p>Abgrenzbare Nierenkonturen Abgrenzung der seitlichen Psoasränder Darstellung Größen- und Dichtebeurteilung von verkalkten Strukturen Darstellung der regionaltypischen Morphologie und Kontraste Focuseinstellung Skelettüberlagerung kleine, gering kalzifizierte Konkremeinte</p>	<p>Verkalkungen in Größe, Form und Anordnung sowie Abgrenzung der Nierenkonturen und Abgrenzung der Fornices Skelett-/Darmgasüberlagerung distale Ureteren erst nach Entleerung der KM-gefüllten Blase abbildbar</p>

2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen				
2.1 Untersuchungstechnik				
2.1.1 Durchleuchtung (mit Last Image Hold und Last Image Run Technik)	LIH (LIR empfohlen)	LIH (LIR empfohlen)	LIH (LIR empfohlen)	
2.1.1.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom, automatische Dosisleistungsregelung	70–95 kV mA in Abhängigkeit der Pulsbreite und Filterung	70–95 kV mA in Abhängigkeit der Pulsbreite und Filterung	70–95 kV mA in Abhängigkeit der Pulsbreite und Filterung	
2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger	≤ 0,6 (≤ 0,3) µGy/s	≤ 0,6 (≤ 0,3) µGy/s	≤ 0,6 (≤ 0,3) µGy/s	
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenndurchmesser)	
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	Messung bei Abnahmeprüfung bzw. Herstellerangabe Begleitpapiere Information für den Anwendenden in Arbeitsanweisung aufnehmen	Messung bei Abnahmeprüfung bzw. Herstellerangabe Information für den Anwendenden in Arbeitsanweisung aufnehmen	Messung bei Abnahmeprüfung bzw. Herstellerangabe Information für den Anwendenden in Arbeitsanweisung aufnehmen	Messung bei Abnahmeprüfung bzw. Herstellerangabe Information für den Anwendenden in Arbeitsanweisung aufnehmen
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz/Pulsbreite	3–15 P/s ≤ 15 ms	3–15 P/s ≤ 15 ms	3–15 P/s ≤ 15 ms	
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIR (siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL)	Serienaufnahme empfohlen siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	Serienaufnahme empfohlen siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	Serienaufnahme empfohlen siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	Serienaufnahme empfohlen siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	70–95 kV	70–95 kV	70–95 kV	70–95 kV
2.1.2.2 Detektordosis der Untersuchungsarten pro Aufnahme Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	Serienaufnahme ≤ 10 B/s ≤ 2 (≤ 1) µGy/B	Serienaufnahme: ≤ 10 B/s ≤ 2 (≤ 1) µGy/B	Serienaufnahme ≤ 10 B/s ≤ 2 (≤ 1) µGy/B	
2.1.2.3 Detektordosis pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme S2 für vormals BV Radiographie) Einzelaufnahme E1, E2 Digitale Radiographie bzw. Film-Folien-Systeme	Einzelne Aufnahme (S2) ≤ 2 (≤ 1) µGy/B Einzelaufnahme (E1, E2) Detektoraufnahmetechnik/ Kassettenaufnahmetechnik ≤ 2,5 (≤ 5) µGy/B Messkammer: R, L, M Expositionszeit: 100 ms	Einzelne Aufnahme (S2) ≤ 2 (≤ 1) µGy/B Einzelaufnahme (E1, E2) Detektoraufnahmetechnik/ Kassettenaufnahmetechnik ≤ 2,5 (≤ 5) µGy/B Messkammer: R, L, M Expositionszeit: 100 ms	Einzelne Aufnahme (S2) ≤ 2 (≤ 1) µGy/B Einzelaufnahme (E1, E2) Detektoraufnahmetechnik/ Kassettenaufnahmetechnik ≤ 2,5 (≤ 5) µGy/B Messkammer: R, L, M Expositionszeit: 100 ms	Einzelnaufnahme (E1, E2) Detektoraufnahmetechnik/ Kassettenaufnahmetechnik ≤ 2,5 (≤ 5) µGy/B Messkammer: R, L, M Expositionszeit: 100 ms
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150) Auflösung der Radiographie (gesonderte Tabelle): 2,4 LP/mm	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150) Auflösung der Radiographie (gesonderte Tabelle): 2,4 LP/mm	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150) Auflösung der Radiographie (gesonderte Tabelle): 2,4 LP/mm	Auflösung der Radiographie (gesonderte Tabelle): 2,4 LP/mm
2.1.2.5 Dosisabhängigkeit von Detektordosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	Informationen aus Abnahmeprüfung bzw. Begleitpapieren Hersteller zu Zoom-Dosis-Faktor	Informationen aus Abnahmeprüfung bzw. Begleitpapieren Hersteller zu Zoom-Dosis-Faktor	Informationen aus Abnahmeprüfung bzw. Begleitpapieren Hersteller zu Zoom-Dosis-Faktor	
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	3 – 15	3 – 15	3 – 15	
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	≥ 115 cm mobile C-Bögen ≥ 80 cm	≥ 115 cm mobile C-Bögen ≥ 80 cm	≥ 115 cm mobile C-Bögen ≥ 80 cm	≥ 115 cm
2.3 Detektorformate FD (längste) Kantenlänge BV Nenndurchmesser	25 (30) cm 27(36) cm (SV-RL Übergangsfrist)	25 (30) cm 27(36) cm (SV-RL Übergangsfrist)	20 cm 23 cm	25 (30) cm 27(36) cm (SV-RL Übergangsfrist)
2.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3

2.5 Zusatzfilter	0,1 – 0,3 mm Cu	0,1 – 0,3 mm Cu	0,1 – 0,3 mm Cu	(0,1–0,2 mm Cu)
2.6 Streustrahlenreduktion	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahme-technische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahme-technische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahme-technische Qualitätsanforderungen)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahme-technische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	≥ 1024 (≥ 512) Weitere: Nein	≥ 1024 (≥ 512) Weitere: Nein	≥ 1024 (≥ 512) Weitere: Nein	Wenn möglich, digitale Radiographie verwenden (E1 nach (DIN 6868–150 2020))
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Katheterinstillation (Einmal-katheter) Leeraufnahme Durchleuchtung KM-Füllung in 2 Ebenen „dynamisches DL-MCU“ bei Refluxverdacht (Füllungsphase, Entleerungsphase) Ablaufbild	KM-Instillation retrograd oder antegrad über Ureterkatheter/Nephrostomie oder URS-Gerät (intraoperativ) Leeraufnahme KM Füllung in mindestens 1 Ebene ggf. KM-Instillation über den liegenden Katheter	KM-Gabe selten zur Konkrementlokalisierung notwendig, – meist intravenöse Applikation Leeraufnahme Durchleuchtung evtl. eingeblendete Kompressions-Zielaufnahme	KM-Gabe per Kurzinfusion intravenös
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	–	–	–	–
4. Pädiatrische Besonderheiten	Möglichst herausnehmbares Raster 65 – 80 kV in Abhängigkeit von Alter, Gewicht, Sagittaldiameter 1 mm Al + 0,1 bis 0,2 mm Cu Kürzest mögliche Expositionszeit Bildempfängerdosis: DL: 0,2–0,3 µGy/s Serienaufn. ≤ 1 (≤ 2) µGy/B Max. Pulsrate der DL: 3 P/s	Möglichst herausnehmbares Raster	Möglichst herausnehmbares Raster	keine Indikation in der Pädiatrie
4.1 dosissparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA, Filterung)	Erforderlich	Erforderlich	Erforderlich	keine Indikation in der Pädiatrie
4.2.4 Brennfleckennwert	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)	≤ 0,6 (≤ 1,3)

## XI Mamma

## XI.1 2D Mammographie

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	<p>1.1.1 Medio-lateral-oblique Aufnahme (mlo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe vollständig abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert und bis in Höhe der Mamille abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie a), Winkel möglichst größer 10 Grad</li> <li>● Inframammäre Falte dargestellt, wenn anatomisch möglich</li> </ul> <p>1.1.2 Cranio-caudale Aufnahme (cc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe adäquat abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert, wenn möglich am Bildrand abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie b), Hinweis: wenn kein Pektoralismuskel sichtbar ist, sollte die Pectoralis-Nipple-Linie zur Qualitätskontrolle herangezogen werden (<math>b &gt; a - 15 \text{ mm}</math>)</li> <li>● Axillärer Drüsenkörperanteil möglichst bis auf weit laterale Anteile vollständig abgebildet</li> <li>● Mamille möglichst mittig oder leicht nach medial oder lateral zeigend, wenn der Drüsenkörper vollständig erfasst ist und Mamille nicht dezentral gelegen</li> </ul> <p>1.1.3 Ebenenunabhängig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mamille im Profil abgebildet (nicht anwendbar, wenn Mamille sich anatomisch nicht eindeutig darstellt oder nach Operation)</li> <li>● keine Überlagerung durch Hautfalten im Drüsengewebe</li> <li>● Kontrastreiche Darstellung der Drüsenkörperstrukturen</li> <li>● Adäquates Aufspreizen des Drüsengewebes</li> <li>● Keine Bewegungsunschärfe</li> <li>● Keine Störstrukturen in bildrelevanten Bereichen</li> <li>● Erkennbarkeit von Verdichtungen, Herden, Mikroverkalkungen und Architekturstörung</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails	0,2 mm (Mikrokalk)
1.3 Kritische Strukturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Form, Begrenzung und Dichte von Herdbefunden</li> <li>● Morphologie und Anordnung von Mikroverkalkungen</li> <li>● Bildschärfe</li> </ul>
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik: Mammographie	
2.1.1 Aufnahmeart	Spezialeinrichtung
2.1.3 Aufnahmespannung	Typische Aufnahmespannung: abhängig von Dicke und Dichte 24–38 kV
2.1.4 Brennfleckennennwert	$\leq 0,4$
2.1.5 Zusatzfilter und Anodenmaterial	Geeignete Anoden-Filterkombinationen
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	$\geq 60 \text{ cm}$
2.1.7 Belichtungsautomatik	geeignete Messfeldlage, gute Anpassung der technischen Parameter in Vollautomatik und freier Belichtung (z. B. bei Implantaten), bei einigen Geräten zusätzlich auch Halbautomatik in Abhängigkeit von Dicke und Dichte <ul style="list-style-type: none"> <li>● Anodentarget- und Filterkombinationen,</li> <li>● kV</li> <li>● mAs</li> <li>● (Expositionszeit)</li> </ul>
2.1.8 Expositionszeit	Expositionszeit: $\leq 2 \text{ s}$ bei 53 mm Brustdickenäquivalenz, für Scanner gilt: Expositionszeit $\leq 2 \text{ s}$ , Scanzeit $\leq 15 \text{ s}$
2.1.9 Streustrahlenreduktion (ggf. inkl. virtueller Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Mittlere Parenchymdosis	Mittlere Parenchymdosis im Brustgewebe pro Ebene wird durch den gültigen diagnostischen Referenzwert vorgegeben. In der Konstanzprüfung werden die mittleren Parenchymdosen (AGD) für ein Plexiglasphantom unterschiedlicher Dicke (äquivalent zu Brust) nach DIN 6868–162 überprüft (DIN 6868–162 2013) Ausnahmen sind dediziert zu begründen.
2.1.11 Auflösung	Pixelgröße $\leq 100 \mu\text{m}$
2.1.13 Kompression	Personalisierte adäquate Kompression mit wählbarer Kompressionskraft und Kraftanzeige (Orientierungswert: 100 N)
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Ergänzende Aufnahmen z. B. streng seitlich, Cleopatra, Cleavage, Vergrößerung, Eklund, Spotkompression oder Tomosynthese sind bei dezidiertem Fragestellung anzufertigen. Dokumentation Berücksichtigung anatomischer Besonderheiten Dokumentation mangelnde Kooperation Vergrößerungstechnik zur Klärung spezieller Fragestellungen (z.B. Mikrokalk) Qualitätskriterien für Film-Folien-Systeme sind im Anhang aufgeführt
4. Pädiatrische Besonderheiten	entfällt, da nicht indiziert.

## XI.2 Tomosynthese

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	<p>1.1.1 Medio-lateral-oblique Aufnahme (mlo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe vollständig abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert und bis in Höhe der Mamille abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie a), Winkel möglichst größer 10 Grad</li> <li>● Inframammäre Falte dargestellt, wenn anatomisch möglich</li> </ul> <p>1.1.2 Cranio-caudale Aufnahme (cc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe adäquat abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert, wenn möglich am Bildrand abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie b), Hinweis: wenn kein Pektoralismuskel sichtbar ist, sollte die Pectoralis-Nipple-Linie zur Qualitätskontrolle herangezogen werden (<math>b &gt; a - 15 \text{ mm}</math>)</li> <li>● Axillärer Drüsenkörperanteil möglichst bis auf weit laterale Anteile abgebildet</li> <li>● Mamille möglichst mittig oder leicht nach medial oder lateral zeigend, wenn der Drüsenkörper vollständig erfasst ist und Mamille nicht dezentral gelegen</li> </ul> <p>1.1.3 Ebenenunabhängig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mamille im Profil abgebildet (nicht anwendbar, wenn Mamille sich anatomisch nicht eindeutig darstellt oder nach Operation)</li> <li>● keine Überlagerung durch Hautfalten im Drüsenewebe.</li> <li>● Kontrastreiche Darstellung der Drüsenkörperstrukturen</li> <li>● Adäquates Aufspreizen des Drüsengewebes</li> <li>● Keine Bewegungsunschärfe</li> <li>● Keine Störstrukturen in bildrelevanten Bereichen</li> <li>● Erkennbarkeit von Verdichtungen, Herden, Mikroverkalkungen und Architekturstörung</li> <li>● Die Haut muss in der ersten und letzten Schicht erkennbar sein</li> <li>● Die synthetische 2D Mammographie kann zur Beurteilung der Einstelltechnik herangezogen werden, ansonsten Kriterien am gesamten Datensatz überprüfen, bevorzugte Schicht auf Mamillenhöhe</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails Tomosynthese	0,2 mm (Mikrokalk)
1.3 Kritische Strukturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Form, Begrenzung und Dichte von Herdbefunden</li> <li>● Morphologie und Anordnung von Mikroverkalkungen</li> <li>● Bildschärfe</li> <li>● Die Haut muss in der ersten und letzten Schicht erkennbar sein</li> </ul>
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik	
2.1.1 Aufnahmeart	Tomosynthese
2.1.3 Aufnahmespannung	Typische Aufnahmespannung: abhängig von Dicke und Dichte 24–42 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq 0,4$
2.1.5 Zusatzfilter	Geeignete Anoden-Filterkombinationen
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	$\geq 60 \text{ cm}$
2.1.7 Belichtungsautomatik (Akquisition)	<p>geeignete Messfeldlage, gute Anpassung der technischen Parameter in Vollautomatik und freier Belichtung (z. B. bei Implantaten), bei einigen Geräten zusätzlich auch Halbautomatik in Abhängigkeit von Dicke und Dichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Anodentarget- und Filterkombinationen</li> <li>● kV</li> <li>● mAs</li> <li>● Expositionszeit pro Projektion / pro Scan</li> <li>● Gesamtdosis der AGD pro Scanwinkel</li> <li>● Anzahl der Aufnahmen pro Scan</li> </ul> <p>Bei Einsatz der Vollautomatik: geeignete Kennlinien</p>
2.1.14 Bildrekonstruktionen	<p>Geeigneter Rekonstruktionsalgorithmus</p> <p>Dicke der rekonstruierten Schichten (Voxel) <math>\leq 1 \text{ mm}</math></p> <p>Bildmatrix / Pixelbinning</p> <p>Vollständiger Datensatz von Cutis zu Cutis</p> <p>Erzeugung einer synthetischen Mammographie als Option</p> <p>Die Erstellung eines synthetisierten Bildes ist grundsätzlich wünschenswert. Beim Einsatz der Tomosynthese als primäres Verfahren wird die Erstellung von synthetischen 2D Aufnahmen zum Vergleich mit Voruntersuchungen empfohlen. Eine Befundung ausschließlich auf der Basis eines synthetischen Bildes ist nicht zulässig.</p>
2.1.8 Expositionszeit	pro Projektion $\leq 1 \text{ s}$ / pro Scan $\leq 25 \text{ s}$
2.1.10 Parenchymdosis	Mittlere Parenchymdosis im Brustgewebe pro Scan
2.1.13 Kompression	Personalisierte adäquate Kompression mit wählbarer Kompressionskraft und Kraftanzeige (Orientierungswert: 100 N)
2.3 Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	<p>Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)</p> <p>Archivierung der Aufnahmen bzw. Serien im DICOM Standard und Strahlenexpositionen aller Aufnahmen, einschl. Expositionen eines Vorschusses sowie Expositionen von Fehlaufnahmen.</p> <p>Erfassung relevanter Informationen nach DIN 6862–2 im DICOM Header (insb. Anoden-Filtermaterial, kV, mAs, Expositionszeit, Brustdicke, Einfalldosis, mittlere Parenchymdosis des kompletten Scans). Eine zusätzliche Archivierung von Expositions- und Dosisparametern als DICOM SR Dokument ist erstrebenswert (DIN 6862–2 2019).</p> <p>Sämtliche bei der Tomosynthese erfassten Bilddaten müssen gespeichert werden. Schichtdatensatz bevorzugt in DICOM BTO und synthetische 2D Bilder in DICOM MG Format.</p>
3. Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>● als primäres Verfahren im Screening außer in Studien bisher nicht erlaubt</li> <li>● als primäres Verfahren in der Kuration müssen 2 Ebenen vorhanden sein, die 2. Ebene kann auch eine digitale 2D-Mammographie sein,</li> <li>● in der Abklärung suspekter Befunde: 1 oder 2 Ebenen, je nach Befund, z. B. als Ersatz einer Kompressionsaufnahme</li> <li>● Eine primäre Doppelexposition, d. h. Erstellung einer 2D Mammographie plus Tomosynthese in derselben Ebene ist aus Strahlenschutzgründen abzulehnen (Combomode).</li> <li>● Dokumentation Berücksichtigung anatomischer Besonderheiten</li> <li>● Dokumentation mangelnde Kooperation</li> </ul>
4. Pädiatrische Besonderheiten	Entfällt, da nicht indiziert.

### XI.3 Kontrastmittelmammographie

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Charakteristische Bildmerkmale	<p>1.1.1 Medio-lateral-oblique Aufnahme (mlo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe vollständig abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert und bis in Höhe der Mamille abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie a), Winkel möglichst größer 10 Grad</li> <li>● Inframammäre Falte dargestellt, wenn anatomisch möglich</li> </ul> <p>1.1.2 Cranio-caudale Aufnahme (cc):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brust einschließlich Cutis, Subcutis, Parenchym und Fettgewebe adäquat abgebildet</li> <li>● Pektoralismuskel relaxiert, wenn möglich am Bildrand abgebildet (Pectoralis-Nipple-Linie b), Hinweis: wenn kein Pektoralismuskel sichtbar ist, sollte die Pectoralis-Nipple-Linie zur Qualitätskontrolle herangezogen werden (<math>b \geq a - 15 \text{ mm}</math>)</li> <li>● Axillärer Drüsenkörperanteil möglichst bis auf weit laterale Anteile möglichst vollständig abgebildet</li> <li>● Mamille möglichst mittig oder leicht nach medial oder lateral zeigend, wenn der Drüsenkörper vollständig erfasst ist und Mamille nicht dezentral gelegen</li> </ul> <p>1.1.3 Ebenenunabhängig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mamille im Profil abgebildet (nicht anwendbar, wenn Mamille sich nicht eindeutig darstellt oder nach Operation)</li> <li>● keine Überlagerung durch Hautfalten im Drüsen Gewebe.</li> <li>● Kontrastreiche Darstellung der Drüsenkörperstrukturen</li> <li>● Adäquates Aufspreizen des Drüsen Gewebes</li> <li>● Scharfe Darstellung feiner linearer Strukturen und Begrenzung rundlicher Details</li> <li>● Erkennbarkeit von Mikroverkalkungen</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails	0,2 mm (Mikrokalk)
1.3 Kritische Strukturen	<p>Erkennbarkeit von Verdichtung, Herdbefunden, Mikroverkalkungen und Architekturstörung</p> <p>Form, Begrenzung und Dichte von Herdbefunden</p> <p>Größe, Form und Anordnung von Mikroverkalkungen</p> <p>Schärfe und Gestalt linearer Strukturen</p> <p>Erkennbarkeit von vorhandenen Kontrastmittelanreicherungen</p>
2. Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen	
2.1 Aufnahmetechnik: Mammographie	
2.1.2 Aufnahmeart	Spezialeinrichtung
2.1.3 Aufnahmespannung	Typische Aufnahmespannung: abhängig von Dicke und Dichte Nativbild 24–35 kV und KM-Bild 44–50 kV adaptiert an Jod k-Kante.
2.1.4 Brennfleckennwert	$\leq 0,4$
2.1.5 Zusatzfilter	Geeignete Anoden-Filterkombinationen
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	$\geq 60 \text{ cm}$
2.1.7 Belichtungsautomatik	<p>Geeignete Messfeldlage und geeignete Anpassung der technischen Parameter in Abhängigkeit der Dicke und Dichte der Brust mit Vollautomatik und ggf. freie Belichtung, z. B. bei Implantaten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Anodenmaterial</li> <li>● Filter</li> <li>● kV</li> <li>● mAs</li> <li>● Expositionszeit pro Bild / AGD pro Bild</li> <li>● Zeitdifferenz zwischen 1. und 2. Bild</li> </ul>
2.1.8 Expositionszeit	Expositionszeit: $\leq 2 \text{ s/Bild}$
2.1.9 Streustrahlenreduktion (ggf. inkl. virtueller Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.1.10 Mittlere Parenchymdosis	<p>Mittlere Parenchymdosis im Brustgewebe pro Ebene wird durch den gültigen diagnostischen Referenzwert vorgegeben.</p> <p>Für die native Aufnahme werden in der Konstanzprüfung die mittleren Parenchymdosen (AGD Grenzwerte) für ein Plexiglasphantom unterschiedlicher Dicke (äquivalent zu Brust) nach DIN 6868–162 überprüft (DIN 6868–162 2013)</p> <p>Für die KM-Bildgebung liegt noch kein Prüfprotokoll vor.</p>
2.1.11 Pixelgröße:	$\leq 100 \mu\text{m}$
2.1.13 Kompression	Personalisierte adäquate Kompression mit wählbarer Kompressionskraft und Kraftanzeige (Orientierungswert: 100 N)
2.1.14 Bildrekonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● geeigneter Rekonstruktionsalgorithmus</li> <li>● Bildmatrix Erzeugung einer Subtraktionsaufnahme zur Darstellung der Kontrastmittelanreicherung</li> </ul>
2.3 Dokumentation und Archivierung	<p>Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)</p> <p>Dokumentation des verwendeten Kontrastmittels und der verabreichten Menge</p> <p>Sämtliche bei der Kontrastmittelmammographie erfassten Bilddaten (native und Kontrastmittelbilder) müssen im DICOM-Format gespeichert werden.</p>
3. Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>● als primäres Verfahren in der Kuration oder Abklärung (symptomatische Patienten) oder als Ersatz für die MRT z. B. bei Kontraindikationen.</li> <li>● 2 Ebenen müssen vorhanden sein</li> <li>● Aufklärung und Abklärung von Kontraindikationen zur Kontrastmittelgabe müssen erfolgen.</li> <li>● Bildakquisition nach Applikation von iodhaltigem, intravenösem Kontrastmittel (bevorzugt maschinelle Injektion)</li> <li>● Dokumentation Berücksichtigung anatomischer Besonderheiten</li> <li>● Dokumentation mangelnde Kooperation</li> </ul>
4. Pädiatrische Besonderheiten	entfällt, da nicht indiziert.

## XII Zähne

In diesem Anwendungsgebiet sind drei Modi beschrieben: a) intraorale Aufnahmen b) Panoramaschichtaufnahmen, c) Fernröntgenseitenaufnahmen.

	Modus 1: Intraorale Aufnahmen	Modus 2: Panoramaschicht-aufnahmen (PSA)	Modus 3: Fernröntgenseitenaufnahmen (FRS)
<b>1. Ärztliche Qualitätsanforderungen</b>			
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Darstellung einzelner oder mehrere Zähne mit Zahnkrone und Wurzel parodontaler Knochen Darstellung von unbezahnten Kieferabschnitten Darstellung von intra- oder perioralen Weichteilen bei Verdacht auf Fremdkörper-einlagerung	Vollständige oder partielle Darstellung des Ober- und Unterkiefers, der Alveolarfortsätze und der Zähne sowie ggf. direkt angrenzender pneumatisierter Räume und direkt angrenzender Anteile des knöchernen Schädels	Laterale Darstellung des Schädels ggf. unter Einbeziehung der Halswirbelsäule mit Weichteildarstellung des Gesichtspröfils
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Schmelz, Dentin und Wurzelzement, Pulpakavum und Wurzelkanäle Parodontalspalt und Lamina dura; periradikuläre Knochenstruktur; Limbus alveolaris; Wurzelreste, Fremdkörper und Implantate	Zahnkrone und Wurzel, Parodontalspalt und Lamina dura; periradikuläre Knochenstruktur; Limbus alveolaris; Wurzelreste, Fremdkörper, Implantate, Mandibularkanal, Kiefergelenke	Kephalometrische Messpunkte Darstellung der Halswirbelsäule nach kaudal so weit wie indikationsabhängig notwendig
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Initiale Entmineralisierungen bei Approximalkaries, Erweiterungen des Parodontalspaltes und periradikuläre Osteolysen, Wurzelkanäle, intrapulpare Verkalkungen, feine Wurzelkanalinstrumente	Erweiterungen des Parodontalspaltes und periradikuläre Osteolysen, kleine Wurzelreste und Fremdkörper, Mandibularkanal mit Formen mentale, Limbus alveolaris, Wurzelkanäle	Kephalometrische Messpunkte Halswirbelkörper nach kaudal so weit wie indikationsabhängig notwendig
<b>2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation</b>			
<b>2.1 Aufnahmetechnik</b>			
2.1.2 Aufnahmeart	intraoral	PSA	FRS
2.1.3 Aufnahmespannung	60–75 kV	60–80 kV	60–90 kV
2.1.4 Brennfleckennwert	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
2.1.6 Fokus-Detektor-Abstand	≥ 20 cm	Geräteabhängig	≥ 150cm
2.1.7 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden
2.1.8a Scandauer (Untersuchungszeit)	Nicht relevant	programmabhängig	geräteabhängig ≤ 10s
2.1.8b Expositionszeit (Aufnahmezeit)	≤ 200ms	programmabhängig ≤ 15 s	geräteabhängig ≤ 10s
2.1.9 Streustrahlenraster (ggf. inkl. virtueller Raster)	Nicht relevant	Nicht relevant	Nicht relevant
2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 200 µGy/Bild	≤ 5 µGy/Bild	≤ 5 µGy/Bild
2.1.15 Dosisflächenprodukt (DFP)	keine diagn. Referenzwerte definiert	keine diagn. Referenzwerte definiert	keine diagn. Referenzwerte definiert
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)		
3. Besonderheiten	Detektoren-Halter sollten nach Möglichkeit verwendet werden	Gerätespezifische Programmoptionen zur Kollimation sollten indikationsabhängig angewendet werden	Einblendung einer Messskala
<b>4. Pädiatrische Besonderheiten</b>			
4.2.1 Aufnahmetechnik	kleine Detektoren (ca. 2x3cm) unter entsprechender Einblendung sollten indikationsabhängig möglichst verwendet werden	Vertikale Einblendungen sollten möglichst verwendet werden, ebenso – soweit vorhanden – kürzere Expositionszeiten durch schnelleren Umlauf Kiefergelenke indikationsabhängig ausblenden	Exakte Einblendung auf Objekt (v.a. möglichst wenig Hirnschädel) und ggf. Verzicht auf Mitabbildung von Anteilen der HWS
4.2.1.8 Expositionszeit	< 200 ms (z. B. intraoral Modus I nur 2/3 der Erwachsenenendosis)	programmabhängig < 15 s (Kopfgroßen abhängiges Protokoll)	geräteabhängig < 10 s
4.2.1.10 Bildempfängerdosis	≤ 200 µGy	≤ 5 µGy	≤ 5 µGy
4.2.2 Strahlenschutzmittel	Schilddrüsenschutz	Schilddrüsenschutz	Schilddrüsenschutz



### XIII GefäÙe, allgemeine Kriterien

Die in Kapitel XIII „GefäÙe, allgemeine Kriterien“ und Unterkapiteln beschriebenen ärztlichen Qualitätsanforderungen beziehen sich auf diagnostische Untersuchungen und im Grundsatz auch auf interventionelle Prozeduren im arteriellen und venösen System.

#### XIII.1 Aortenbogen, supraaortale Äste und HirngefäÙe

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>Allgemeine Bildmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtliche Darstellung der GefäÙe des untersuchten Stromgebietes, bei parenchymatösen Organen (z. B. Gehirn) in der Regel mit Abbildung der arteriellen, kapillaren und venösen Phase</li> <li>• Kontrastreiche Darstellung des GefäÙsverlaufes</li> <li>• Darstellung der GefäÙverzweigungen in geeigneten Projektionen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung von GefäÙkonturen, Stenosen und umschriebenen Ausweitungen in der Regel in zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung des anatomischen Hintergrunds in mindestens einem Bild pro Aufnahmeserie</li> <li>• Falls vorhanden, Darstellung von permanent implantierten Fremdkörpern (Stents etc.)</li> </ul> <p>Aortenbogen und supraaortale Äste in DSA-Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aortenbogen in LAO aufgedreht, ggf. zusätzlich kraniale Röhrenkipfung und übersichtlich dargestellt</li> <li>• Überlagerungsfreie Darstellung von Tr. brachiocephalicus, A. carotis communis, A. subclavia, A. vertebralis</li> <li>• Übersichtliche Darstellung der Carotisbifurkation beiderseits und A. carotis interna und externa mit ihren Ästen in mindestens zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung der A. vertebralis beiderseits mit der A. basilaris Abbildung des Aortenisthmus</li> </ul> <p>HirngefäÙe in DSA Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der intrakraniellen Arterien und Venen, ihres Verlaufs und ihrer Verzweigungen in mindestens 2 Projektionen</li> <li>• Selektive Darstellung diagnostisch relevanter GefäÙe und GefäÙprovinzen in Abhängigkeit von Fragestellung und Voruntersuchungen wie Doppler-/Duplexsonographie, CT, MRT</li> <li>• Falls vorhanden, vollständige Darstellung von intravasalen intrakraniellen Implantaten (Stents etc.), ggf. zusätzlich mittels 3D-Rotationsangiographie</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 mm (in Hochkontrast bzw. bei selektiver Angiographie 0,3 mm)
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	<p>Darstellung des gesamten GefäÙverlaufs, GefäÙkonturen, Erweiterungen, Einengungen und Verschlüsse</p> <p>zeitliche Änderungen der Kontrastmittelpassage</p> <p>KollateralgefäÙe und ihre Hämodynamik</p> <p>pathologische GefäÙe</p> <p>anatomische GefäÙvarianten und Kurzschlüsse</p>
Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Untersuchungstechnik	Aufnahmetisch, Tischtransport, Einrichtung mit verfahrbarem C/U-Bogen, Digitale Durchleuchtungs- und Aufnahmetechniken, weitere Details siehe unten
2.1.1 Durchleuchtung	<p>Gepulste Durchleuchtung</p> <p>“Last Image Hold”</p> <p>“Last Image Run”</p>
2.1.1.1 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Immer Belichtungsautomatik</li> <li>• Geeignete ADR Kennlinien für die jeweilige Untersuchungsart</li> </ul>
2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger	≤ 0,3 µGy/s
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenn-durchmesser)
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	-
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz	≤ 8 P/s
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIR siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	<p>Einzelbild und Serienaufnahme</p> <p>Serienaufnahmen in DSA Technik</p>
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	65 – 85 kV

2.1.2.2 Detektordosis der Untersuchungsarten pro Aufnahme, Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	Serienaufnahme (< 10 Bilder/s): ≤ 1 µGy/Bild DSA: ≤ 1–3 µGy/Bild  Seriertechnik (ohne DSA) ≤ 100 ms Seriertechnik (mit DSA) ≤ 200 ms gefäßregions-, fragestellungs- und befundbezogene Frequenzvariation Szenendauer: so kurz wie möglich
2.1.2.3 Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	Einzelbild ≤ 1 µGy/Bild
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.5 Dosisabhängigkeit von Bildempfängerdosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	-
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	1 – 4 B/s
2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)	3D-Cone-Beam CT
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	≥ 70 cm; möglichst Untertischanordnung
Fokus-Haut-Abstand	≥ 30 cm; möglichst groß
2.3 Detektorformate	siehe SV-RL (Tabelle E5a – Zeile 13/14)  für die meisten Untersuchungen: Flachdetektoren 25 cm während der Übergangszeit; danach 30 cm
2.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
2.5 Zusatzfilter	≥ 0,1 mm Cu (wenn möglich stärkere Zusatzfilterung)
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	≥ 1024er Matrix
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Wahl geeigneter Katheter und Katheterpositionen angepasst an Fragestellung und Gefäßgebiet mit Möglichkeit zur selektiven Darstellung  Wahl eines für die spezifische Untersuchung geeigneten Kontrastmittels  Ausreichende Kontrastmittelmenge und Kontrastmittel-Konzentration sowie geeigneter Kontrastmittel-Fluss (ggf. maschinelle Injektion)
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Verwendung von Dichteausgleich, halbtransparenten Blenden und Filtern
4. Pädiatrische Besonderheiten	
4.1 Dosissparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA, Filterung)	immer Belichtungsautomatik Geeignete dosissparende pädiatrische Kennlinien Durchleuchtung ≤ 0,2 µGy/s Serienaufnahmen ≤ 1,0 µGy/Bild DSA möglichst immer durch Durchleuchtung ersetzen Serienaufnahme(n) können häufig durch DL ersetzt werden "Last Image Hold" "Last Image Run" Pulsfrequenz der Durchleuchtung reduzieren (≤ 4 P/s) Maximal mögliche Einblendung
4.2.1.1 Aufnahmespannung	Bis etwa zum 8. Lebensjahr: 65–75 kV Ab etwa dem 8. Lebensjahr: 65–85 kV
4.2.1.1.5 Expositionszeit	So kurz wie mögliche
4.2.4 Brennfleckennwert	0,6 (≤ 1,3)
4.2.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Kinder ≤ 12 Jahre 2,5 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu)
4.2.6 Streustrahlenraster	Raster ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.9 Strahlenschutzmittel	Bei Jungen immer Hodenkapsel. Bei Mädchen Bleigummiabdeckung ventral und dorsal

## XIII.2 Arterien des Beckens und der unteren Extremitäten

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>Allgemeine Bildmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtliche Darstellung der Gefäße des untersuchten Stromgebietes, bei parenchymatösen Organen (z. B. Prostata) in der Regel mit Abbildung der arteriellen, kapillaren und venösen Phase</li> <li>• Kontrastreiche Darstellung des Gefäßverlaufes</li> <li>• Darstellung der Gefäßverzweigungen in geeigneten Projektionen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung von Gefäßkonturen, Stenosen und umschriebenen Ausweitungen in der Regel in zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung des anatomischen Hintergrunds in mindestens einem Bild pro Aufnahmeserie</li> <li>• Falls vorhanden, Darstellung von permanent implantierten Fremdkörpern (Stents etc.)</li> </ul> <p>Arterien des Beckens und der unteren Extremitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der infrarenalen Bauchaorta, der Arterien des Beckens und der Beine einschl. der Füße</li> <li>• Überlagerungsfreie Darstellung der Iliakalgabel und der Femoralisverzweigung mit adäquaten Schrägprojektionen</li> <li>• Kontrastreiche Darstellung der Hauptarterien mit ihren Ästen einschließlich vorhandener Kollateralen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung der Gefäßkonturen mit Erweiterungen und Stenosen</li> <li>• Bei gezielter Fragestellung selektive Darstellung der diagnostisch wichtigen Arterienabschnitte bis in die Peripherie</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 mm (im Hochkontrast bzw. bei selektiver Angiographie 0,3 mm)
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Darstellung des gesamten für die Fragestellung relevanten Gefäßverlaufes einschließlich pathologischer Gefäße übersichtliche Darstellung der Gefäßkonturen mit Gefäßverengungen, Gefäßverzweigungen, und Erweiterungen sowie Kollateralen und Kurzschlüssen
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Untersuchungstechnik	Aufnahmetisch, Tischtransport, Einrichtung mit verfahrbarem C/U-Bogen, Digitale Durchleuchtungs- und Aufnahmetechniken, weitere Details siehe unten
2.1.1 Gepulste Durchleuchtung	Gepulste Durchleuchtung "Last Image Hold" "Last Image Run"
2.1.1.1 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	Immer Belichtungsautomatik Geeignete ADR Kennlinien für die jeweilige Untersuchungsart
2.1.1.2 Dosisleistung am Bildempfänger	≤ 0,3 µGy/s
2.1.1.3 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenn-durchmesser)
2.1.1.4 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.1.5 Minimale und maximale Pulsfrequenz	≤ 8/s
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIR (Siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL)	Einzelbild & Serienaufnahme Serienaufnahmen in DSA Technik
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	70 – 85 kV
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro Aufnahme Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	Einzelbild & Serienaufnahme (≤10 Bilder/s): ≤ 1 µGy/Bild DSA: ≤ 1–3 µGy/Bild CO2-DSA ≤ 5 µGy/Bild
2.1.2.4 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst ≥ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.5 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.2.6 Minimale und maximale Bildfrequenz	1 – 4 B/s Serientechnik (ohne DSA) ≤ 100 ms Serientechnik (mit DSA) ≤ 200 ms gefäßregions-, fragestellungs- und befundbezogene Frequenzvariation  Szenendauer: so kurz wie möglich
2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)	3D-Rotationsangiographie

2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	≥ 70 cm; möglichst Untertischanordnung
Fokus-Haut-Abstand	≥ 30 cm; möglichst groß
2.3 Detektorformate	-
2.4 Brennfleckennwert	≤ 1,3
2.5 Zusatzfilter	≥ 0,1 mm Cu (wenn möglich stärkere Zusatzfilterung)
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	≥ 1024er Matrix
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Wahl geeigneter Katheter und Katheterpositionen angepasst an Fragestellung und Gefäßgebiet mit Möglichkeit zur selektiven Darstellung Wahl eines für die spezifische Untersuchung geeigneten Kontrastmittels (z.B. jodhaltiges Kontrastmittel vs. CO <sub>2</sub> ) Ausreichende Kontrastmittelmenge und Kontrastmittel-Konzentration sowie geeigneter Kontrastmittel-Fluss (ggf. maschinelle Injektion)
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Verwendung von Dichteausgleich, halbtransparenten Blenden und Filtern
4. Pädiatrische Besonderheiten	
4.1 Dosissparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA, Filterung)	immer Belichtungsautomatik Geeignete dosissparende pädiatrische Kennlinien KB-Durchleuchtung ≤ 0,2 µGy/s KB-Serienaufnahmen ≤ 1,0 µGy/B DSA möglichst immer durch Durchleuchtung ersetzen Serienaufnahme(n) können häufig durch DL ersetzt werden "Last Image Hold" "Last Image Run" Pulsfrequenz der Durchleuchtung reduzieren (≤ 4/s) Maximal mögliche Einblendung
4.2.1.1 Aufnahmespannung	Bis etwa zum 8. Lebensjahr: 65–75 kV Ab etwa dem 8. Lebensjahr: 65–85 kV
4.2.1.1.5 Expositionszeit	So kurz wie möglich
4.2.4 Brennfleckennwert	0,6 (≤ 1,3)
4.2.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Kinder ≤ 12 Jahre 2,5 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu)
4.2.6 Streustrahlenraster	Raster ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.9 Strahlenschutzmittel	Bei Jungen immer Hodenkapsel. Bei Mädchen Bleigummiabdeckung ventral und dorsal

## XIII.3 Aorta und ihre Äste

1.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>Allgemeine Bildmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtliche Darstellung der Gefäße des untersuchten Stromgebietes, bei parenchymatösen Organen (z.B. Prostata) in der Regel mit Abbildung der arteriellen, kapillaren und venösen Phase</li> <li>• Kontrastreiche Darstellung des Gefäßverlaufes</li> <li>• Darstellung der Gefäßverzweigungen in geeigneten Projektionen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung von Gefäßkonturen, Stenosen und umschriebenen Ausweitungen in der Regel in zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung des anatomischen Hintergrunds in mindestens einem Bild pro Aufnahmeserie</li> <li>• Falls vorhanden, Darstellung von permanent implantierten Fremdkörpern (Stents etc.)</li> </ul> <p>Aorta und ihre Äste</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Aorta thoracalis und/oder abdominalis bis unterhalb der Aortenbifurkation</li> <li>• Möglichst überlagerungsfreie Darstellung der Abgänge des Tr. coeliacus, der Aa. mesentericae und der Aa. renales einschließlich der erforderlichen Spezialprojektionen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung der viszeralen und renalen Arterien und ihrer Verzweigungen bis in den Parenchyembereich</li> <li>• Darstellung des venösen Rückflusses bis in die V. cava inferior bzw. der viszeralen Venen und V. portae</li> <li>• Erfassung der Kollateralgefäße, Kurzschlüsse, Stromumkehr und pathologischen Gefäße</li> <li>• Selektive Darstellung der diagnostisch wichtigen Äste der viszeralen und renalen Arterien sowie der übrigen Äste der Aorta und Abbildung der viszeralen Venen und der V. portae</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 mm (in Hochkontrast bzw. bei selektiver Angiographie 0,3 mm)
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Darstellung des gesamten Gefäßverlaufes der diagnostisch interessierenden Gefäße Gefäßwandveränderungen, Stenosen, Erweiterungen, Aneurysmen, anatomische Varianten pathologische Gefäße, Kollateralen, Kurzschlüsse sowie Änderungen der Stromrichtung Beurteilung des Gesamtorgans je nach Fragestellung (Leber, Pankreas, Niere u. a.)
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Untersuchungstechnik	Aufnahmetisch, Tischtransport, Einrichtung mit verfahrbarem C/U-Bogen, Digitale Durchleuchtungs- und Aufnahmetechniken, weitere Details siehe unten
2.1.0 Durchleuchtung	Gepulste Durchleuchtung "Last Image Hold" "Last Image Run"
2.1.1 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	Immer Belichtungsautomatik Geeignete ADR Kennlinien für die jeweilige Untersuchungsart
2.1.1.1 Dosisleistung am Bildempfänger	$\leq 0,3 \mu\text{Gy/s}$
2.1.1.2 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst $\geq 1,2 \text{ LP/mm}$ (min. $1,0 \text{ LP/mm}$ aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenn-durchmesser)
2.1.1.3 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.1.4 Minimale und maximale PulsfrequenzPulsbreite	$\leq 8/\text{s}$
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIRSiehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	Einzelbild und Serienaufnahme Serienaufnahmen in DSA Technik
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	65 – 85 kV
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro AufnahmeBildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	Serientechnik (ohne DSA) $\leq 150 \text{ ms}$ Serientechnik (mit DSA) $\leq 300 \text{ ms}$ gefäßregions-, fragestellungs- und befundbezogene Frequenzvariation Szenendauer: so kurz wie möglich
2.1.2.3 Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	Einzelbild & Serienaufnahme ( $\leq 10 \text{ Bilder/s}$ ): $\leq 1 \mu\text{Gy/Bild}$ DSA: $\leq 1\text{--}3 \mu\text{Gy/Bild}$

2.1.2.3.1 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst $\geq 1,4$ LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.3.2 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.2.4 Minimale und maximale Bildfrequenz	1 – 4 B/s
2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)	3D-Cone-Beam CT
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	$\geq 70$ cm; möglichst Untertischanordnung (Fokus-Haus-Abstand $> 30$ cm; möglichst groß)
2.3 Detektorformate	siehe SV-RL (Tabelle E5a – Zeile 13/14)  für die meisten Untersuchungen: Flachdetektoren 25 cm während der Übergangszeit; danach 30 cm
2.4 Brennfleckennwert	$\leq 1,3$
2.5 Zusatzfilter	$\geq 0,1$ mm Cu (wenn möglich stärkere Zusatzfilterung)
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	$\geq 1024$ er Matrix
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Wahl geeigneter Katheter und Katheterpositionen angepasst an Fragestellung und Gefäßgebiet mit Möglichkeit zur selektiven Darstellung Wahl eines für die spezifische Untersuchung geeigneten Kontrastmittels Ausreichende Kontrastmittelmenge und Kontrastmittel-Konzentration sowie geeigneter Kontrastmittel-Fluss (ggf. maschinelle Injektion)
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Verwendung von Dichteausgleich, halbtransparenten Blenden und Filtern Vermeidung von Peristaltikartefakten (z. B. Gabe von Anticholinergika)
4. Pädiatrische Besonderheiten	
4.1 Dosissparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA, Filterung)	immer Belichtungsautomatik (ADR) Geeignete dosissparende pädiatrische Kennlinien $K_B$ -Durchleuchtung $\leq 0,2$ $\mu$ Gy/s $K_B$ -Serienaufnahmen $\leq 1,0$ $\mu$ Gy/B DSA möglichst immer durch Durchleuchtung ersetzen Serienaufnahme(n) können häufig durch DL ersetzt werden "Last Image Hold" "Last Image Run" Pulsfrequenz DL reduzieren ( $\leq 4/s$ ) Maximal mögliche Einblendung
4.2.1.1 Aufnahmespannung	Bis etwa zum 8. Lebensjahr: 65–75 kV Ab etwa dem 8. Lebensjahr: 65–85 kV h
4.2.1.1.5 Expositionszeit	So kurz wie möglich
4.2.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )
4.2.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Kinder $\leq 12$ Jahre 2,5 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu)
4.2.6 Streustrahlenraster	Raster ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.9 Strahlenschutzmittel	Bei Jungen immer Hodenkapsel. Bei Mädchen Bleigummiabdeckung ventral und dorsal

## XIII.4 Venen der Beine und des Beckens

1.1 Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>Allgemeine Bildmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersichtliche Darstellung der Gefäße des untersuchten Stromgebietes, bei parenchymatösen Organen (z. B. Gehirn) in der Regel mit Abbildung der arteriellen, kapillaren und venösen Phase</li> <li>• Kontrastreiche Darstellung des Gefäßverlaufes</li> <li>• Darstellung der Gefäßverzweigungen in geeigneten Projektionen</li> <li>• Visuell scharfe Darstellung von Gefäßkonturen, Stenosen und umschriebenen Ausweitungen in der Regel in zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung des anatomischen Hintergrunds in mindestens einem Bild pro Aufnahmeserie</li> <li>• Falls vorhanden, Darstellung von permanent implantierten Fremdkörpern (Stents etc.)</li> </ul> <p>Venen der Beine und des Beckens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichst überlagerungsfreie Darstellung der Leitvenen des Unterschenkels, der V. poplitea, V. femoralis superficialis in zwei Projektionen</li> <li>• Darstellung der Venen vom Knöchel bis zur V. cava inferior</li> <li>• Übersichtliche Darstellung des Beckenvenenabflusses</li> <li>• Verhalten der Klappen der Leitvenen, der Venae perforantes und der Crossen der Saphena-Stammvenen im Valsalva-Pressversuch</li> <li>• Darstellung der Mündungsklappen der V. saphena magna</li> <li>• Darstellung der Perforansinsuffizienzen, epifascialen Venen und ihrer varikösen Erweiterung</li> <li>• Restfüllung der Leitvenen, Muskelvenen und epifascialen Venen und Varizen</li> <li>• Differenzierung von Flußartefakten und Thrombosezeichen</li> <li>• Erfassung thrombotischer Veränderungen und des post-thrombotischen Syndromsindikationsabhängig können bestimmte Venenregionen gezielt dargestellt werden</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	1 – 2 mm
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	<p>Darstellung der tiefen Venen und ihres Zu- und Abflusses sowie der Vv. perforantes</p> <p>Venenwand, Venenweite, Perforansinsuffizienzen</p> <p>Mündungsklappen der V. saphena magna, veränderte Blutflussrichtung</p>
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Untersuchungstechnik	Kipptisch, Tischtransport, Einrichtung mit verfahrbarem C/U-Bogen, Digitale Durchleuchtungs- und Aufnahmetechnik, weitere Details siehe unten
2.1.0 Durchleuchtung	<p>Gepulste Durchleuchtung</p> <p>“Last Image Hold”</p> <p>“Last Image Run“</p>
2.1.1 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	<p>Immer Belichtungsautomatik</p> <p>Geeignete ADR Kennlinien für die jeweilige Untersuchungsart</p>
2.1.1.1 Dosisleistung am Bildempfänger	$\leq 0,3 \mu\text{Gy/s}$
2.1.1.2 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst $\geq 1,2 \text{ LP/mm}$ (min. $1,0 \text{ LP/mm}$ aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenn-durchmesser)
2.1.1.3 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.1.4 Minimale und maximale PulsfrequenzPulsbreite	$\leq 8/\text{s}$
2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIRSiehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	<p>Einzelbild &amp; Serienaufnahme</p> <p>Serienaufnahmen nur beschränkt in DSA Technik</p>
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	65 – 85 kV
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro AufnahmeBildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	<p>Serientechnik (ohne DSA) <math>\leq 100 \text{ ms}</math></p> <p>Serientechnik (mit DSA) <math>\leq 200 \text{ ms}</math></p> <p>gefäßregions-, fragestellungs- und befundbezogene Frequenzvariation</p> <p>Szenendauer: so kurz wie möglich</p>

2.1.2.3 Typische Bildempfängerdosis der Untersuchungsart pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	Einzelbild & Serienaufnahme ( $\leq 10$ Bilder/s): $\leq 1 \mu\text{Gy}/\text{Bild}$ DSA: $\leq 1\text{--}3 \mu\text{Gy}/\text{Bild}$
2.1.2.3.1 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst $\geq 1,4 \text{ LP}/\text{mm}$ (min. $1,2 \text{ LP}/\text{mm}$ nach DIN 6868–150)
2.1.2.3.2 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat	Möglichst geringer Einsatz von Detektorzoomstufen (erfahrungsgemäß verdoppelt sich die Hauteintrittsdosis mit jeder Zoomstufe)
2.1.2.4 Minimale und maximale Bildfrequenz	1 – 3 B/s
2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)	3D-Cone-Beam CT
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	Übertischanordnung: 100 – 150 cm, Untertischanordnung: 75 cm
2.3 Detektorformate	siehe SV-RL (Tabelle E5a – Zeile 13/14)  für die meisten Untersuchungen: Flachdetektoren 25 cm während der Übergangszeit; danach 30 cm
2.4 Brennfleckennwert	$\leq 1,3$
2.5 Zusatzfilter	$\geq 0,1 \text{ mm Cu}$ (wenn möglich stärkere Zusatzfilterung)
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	$\geq 1024$ er Matrix
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Kompression oberhalb des Knöchels mit Stauschlauch und kontinuierliche Kontrastmittelinjektion in eine Fußvene Bei Prozeduren der Beckenvenen ggf. geeignete Katheter und Katheterpositionen angepasst an Fragestellung und Gefäßgebiet
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	Verwendung von Dichteausgleich, halbtransparenten Blenden und Filtern
4. Pädiatrische Besonderheiten	
4.1 Dosis sparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA, Filterung)	immer Belichtungsautomatik (ADR) Geeignete dosis sparende pädiatrische Kennlinien $K_B$ -Durchleuchtung $\leq 0,2 \mu\text{Gy}/\text{s}$ $K_B$ -Serienaufnahmen $\leq 1,0 \mu\text{Gy}/\text{B}$ DSA möglichst immer durch Durchleuchtung ersetzen Serienaufnahme(n) können häufig durch DL ersetzt werden "Last Image Hold" "Last Image Run" Pulsfrequenz DL reduzieren ( $\leq 4/\text{s}$ ) Maximal mögliche Einblendung
4.2.1.1 Aufnahmespannung	Bis etwa zum 8. Lebensjahr: 65–75 kV Ab etwa dem 8. Lebensjahr: 65–85 kV
4.2.1.1.5 Expositionszeit	So kurz wie möglich
4.2.4 Brennfleckennwert	0,6 ( $\leq 1,3$ )
4.2.5 Zusatzfilterung	1 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu (Kinder $\leq 12$ Jahre 2,5 mm Al + mindestens 0,1 mm Cu)
4.2.6 Streustrahlenraster	Raster ab Sagitaldurchmesser 15 cm bzw. ab 6. LJ
4.2.9 Strahlenschutzmittel	Bei Jungen immer Hodenkapsel. Bei Mädchen Bleigummiabdeckung ventral und dorsal



## XIV Gefäße des Herzens und Herzkammern

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	<p>1.1.1. Linker Ventrikel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Lävokardiographie ist nicht standardmäßig erforderlich</li> <li>Standardprojektionen sind RAO (30°) und alternativ oder ggf. zusätzlich LAO (45° bis 60°)</li> <li>Darstellung der linksventrikulären Globalfunktion (zur Abschätzung der linksventrikulären Ejektionsfraktion)</li> <li>Darstellung des aortalen Ausflusstraktes</li> </ul> <p>1.1.2. Koronararterien, Bypassgrafts und A. mammaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Erstdiagnostik mindestens 5 Projektionen für die linke und zwei für die rechte Kranzarterie; bzw. Bypass-Grafts</li> <li>Strahlenarme Projektionen sollten bevorzugt werden, soweit die Anatomie der zu untersuchenden Person und die Erfordernisse der Darstellung dies zulassen</li> <li>Bei V. a. Koronarstenosen Aufnahme auch nach Nitro-Gabe (falls nicht bereits bei Punktion systemisch verabreicht)</li> </ul>
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,2 – 0,5 mm</li> </ul>
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	<p>1.3.1 Linker Ventrikel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vollständige Darstellung aller Abschnitte des linken Ventrikels und der Aortenwurzel</li> <li>Darstellung und Quantifizierung einer Mitral- und Aorten- Insuffizienz (Bulbographie)</li> </ul> <p>1.3.2 Koronararterien, Bypassgrafts und A. mammaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Darstellung der Gefäße in ihrem gesamten Verlauf in mindestens 1 Projektion</li> <li>Verlaufscharakteristik (geschlängelt, gerade verlaufend)</li> <li>Weite der Gefäße</li> <li>Vorhandensein von Kollateralen</li> <li>Darstellung von Stenosen, Erkennung des Stenose Typs und Quantifizierung des Stenosegrades</li> <li>Darstellung der Geschwindigkeit des Kontrastmittelabflusses („slow flow“ Phänomen, „blush grade“ oder TIMI-Graduierung)</li> <li>Darstellung von Kalzifikationen, Thromben, Dissektionen, Spasmen, Aneurysmen und Muskelbrücken</li> </ul>
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
Auf die technischen Mindestanforderungen für kardangiografische Untersuchungen und Behandlungen wird zudem auf die jeweils aktuelle Sachverständigen-Richtlinie (SV-RL) sowie die DIN 6868–150 (2013) zur Abnahmeprüfung von Röntgeneinrichtungen für Aufnahme und Durchleuchtung verwiesen.	
2.1 Untersuchungstechnik	<p>Digitale Durchleuchtungssysteme mit Aufnahmebetrieb („Cine“- Modus)</p> <p>Digitale Durchleuchtungs- und Aufnahmetechnik, (Last Image Hold)</p> <p>Einrichtung mit verfahrbarem C/U-Bogen (Projektionen)</p> <p>Aufnahmetisch mit schwimmender Tischplatte</p> <p>Hämodynamik-Messplatz</p>
<b>2.1.1 Gepulste Durchleuchtung</b>	
2.1.2 Geeignete Kennlinie, automatische Dosisleistungsregelung	mindestens drei Kennlinien müssen definiert werden: Hochkontrast, Normaldosis und Niedrigdosis
2.1.1.1 Bildempfängerdosis/-leistung der Durchleuchtung	≤ 0,3 µGy/s (< 0,6 µGy/s)
2.1.1.2 Auflösung der Durchleuchtung	Möglichst ≥ 1,2 LP/mm (min. 1,0 LP/mm aus DIN 6868–150 Tab 6 für Bildverstärker-Systeme – Umrechnung vom Nenn-durchmesser)
2.1.1.3 Dosisleistungsabhängigkeit vom Zoomformat (maximaler Zoom-Dosisfaktor pro Format)	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens
2.1.1.4 Minimale und maximale Pulsfrequenz	<p>Befund- und untersuchungsbezogene Variation der Frequenz:</p> <p>Coro: 6–10 (12,5) P/s</p> <p>Pulsbreite: ≤ 10 ms</p> <p>Ventrikel: bis 30 P/s</p> <p>Pulsbreite: ≤ 10 ms</p>
<b>2.1.2 Serienaufnahme(n), DSA, LIR</b> Siehe auch Tabelle 5 a der SV-RL	
2.1.2.1 Aufnahmespannung und Röhrenstrom (Belichtungsautomatik)	<p>65 – 125 kV</p> <p>Röhrenstromsteuerung in Abhängigkeit vom Fokus-Detektor- Abstand</p>
2.1.2.2 Bildempfängerdosis pro Aufnahme Bildfrequenz (1/s), Aufnahmezeit (ms), Dauer einer Aufnahmeserie	Szenendauer: In Abhängigkeit von der Fragestellung so kurz wie möglich

2.1.2.3.1 Typische Bildempfänger-dosis der Untersuchungsart pro Aufnahme (einzelne Aufnahme = Serienaufnahme für vormals BV Radiographie)	LIR: 0,1 ( $\leq$ 0,20) $\mu$ Gy/Bild
2.1.2.3.1 Auflösung der Aufnahme- und Serientechniken	Möglichst $\geq$ 1,4 LP/mm (min. 1,2 LP/mm nach DIN 6868–150)
2.1.2.3.2 Dosisabhängigkeit von Bildempfängerdosis pro Aufnahme für alle verwendeten Programme und Zoomformate	Informationen aus Abnahmeprüfung DIN 6868–150 bzw. Begleitpapieren des herstellenden Unternehmens
2.1.2.4 Minimale und maximale Bildfrequenz	Aufnahme-Bildfrequenz: 7,5–15 B/s (Coronarien) – 15–30 B/s (Ventrikel) Befund- und untersuchungsbezogene Variation der Frequenz
<b>2.1.3 3D-Techniken (s. DVT)</b>	Optional
2.2 Fokus-Detektor-Abstand (Fokus-Bildverstärker-Abstand)	$\geq$ 70 cm
2.3 Detektorformate	Vollformat ca. 20 cm; bei Bedarf Zoom
2.4 Brennfleckennennwert	$\leq$ 1,3
2.5 Zusatzfilter	0,1 mm Cu
2.6 Streustrahlenreduktion (z.B. Raster)	nach Empfehlung der herstellenden Unternehmen oder vergleichbare Technik zur Reduzierung der Streustrahlung (siehe auch Teil-A Abschnitt A.II Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen)
2.7 Bildmatrix der jeweiligen Aufnahmearten	DL: Minimalwert $\geq$ 512 <sup>2</sup> (empfohlen $\geq$ 1024 <sup>2</sup> ) CINE: empfohlen $\geq$ 1024 <sup>2</sup> mit Eingangsdurchmesser von mindestens 23 cm (BV) und 18 cm (Flachdetektor) Bildfeld umschaltbar auf kleinere Durchmesser
2.8 Angaben zu Kontrastmittelgabe und -technik	Überwiegend nicht-ionische Kontrastmittel Manuelle Injektion oder Injektion mit Injektor
2.9 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.10 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	entfällt
4. Pädiatrische Besonderheiten	Subtraktionsmöglichkeit
4.1 Dosis sparende pädiatrische Kennlinien (mit geeigneter Anpassung kV, mA)	Aufnahmespannung: 65 – 85 kV
4.2 Zusatzfilterung 0,2 mm bzw. 0,3 mm Cu bei pädiatrischen Untersuchungen	Für die Anwendung in der Pädiatrie muss mindestens eine Durchleuchtungseinstellung verfügbar sein, mit der das Dosisflächenprodukt höchstens 50 % des Wertes der entsprechenden Einstellung für Erwachsene ist Prüfung im Rahmen der Abnahme nach DIN 6868–150

## XV Digitale Volumetomographie

Für die digitale Volumetomographie (DVT) wurden sechs verschiedenen Anwendungsgruppen identifiziert:

1. DVT für zahnärztliche Untersuchungen
2. DVT für HNO-Untersuchungen
3. DVT am Kopf (bis auf zahnärztliche und HNO-Untersuchungen)
4. DVT am Körperstamm
5. DVT zur Bildgebung der Extremitäten
6. DVT als kV-Bildgebung für Beschleuniger zur Strahlentherapie

Diese sechs Gruppen sind in unterschiedlichen Tabellen unten aufgeführt.

Anmerkung zu den hier angegebenen Dosiswerten:

Üblicherweise liegen die Dosiswerte für die jeweiligen Modalitäten unterhalb von den hier angegebenen Werten. Die lokalen Einstellwerte sind mit Hilfe des Medizinphysikexperten zu überprüfen. Sobald diagnostische Referenzwerte (DRW) zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

Mehr Informationen zu Dosiswerten in verschiedenen Anwendungsbereichen kann man im EURADOS-Anhang der EFOMP-IAEA-ESTRO-Richtlinie zur Qualitätssicherung von DVT Geräten finden (EFOMP CBCT Protocol 2019)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> s. Seite 139 in „EFOMP CBCT Protocol“ unter dem folgenden Link:  
<https://www.efomp.org/index.php?r=fc&id=protocols>

**XV.1 DVT für zahnärztliche Untersuchungen**

In diesem Anwendungsgebiet sind drei Modi beschrieben: a) Bildgebung des knöchernen Schädels, b) Bildgebung des dentoalveolären Systems, c) Bildgebung dentaler Strukturen.

	Modus 1: Schädel	Modus 2: Dentoalveolär	Modus 3: Dental
<b>1. Ärztliche Qualitätsanforderungen</b>			
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Darstellung des Gesichtsschädels und ggf. der anhängigen pneumatisierten Räume sowie weiterer Anteile des knöchernen Schädels sowie der knöchernen Halswirbelsäule	Vollständige oder partielle Darstellung des Ober- und Unterkiefers, der Alveolarfortsätze und der Zähne sowie direkt angrenzender pneumatisierter Räume und direkt angrenzender Anteile des knöchernen Schädels	Vollständige oder partielle Darstellung eines Kiefers bzw. einzelner oder einiger Zähne und der parodontalen Strukturen
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Gesichtsschädel oder knöcherner Schädel	Oberkiefer, Unterkiefer, Kieferhöhlen	Alveolarfortsatz und Zähne
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Bei isotroper Voxelkantenlänge $\leq 0,6$ mm: Orbitaboden, Lamina papyracea, Pfannendach des Kiefergelenks	Bei isotroper Voxelkantenlänge $\leq 0,25$ mm: Parodontalraum, Wurzelkanal, Lamina dura	Bei isotroper Voxelkantenlänge $\leq 0,15$ mm: Wurzelkanäle mit kleinen Durchmessern (z. B. mb2 in Zahn 16)
<b>2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation</b>			
<b>2.1 Aufnahmetechnik</b>			
2.1.1 Aufnahmearart	Schädel	Dentoalveolär	Dental
2.1.2 Aufnahmespannung	90 – 120 kV	80 – 120 kV	80 – 120 kV
2.1.3 Brennfleckennennwert	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	Geometrieabhängig (ggf. $\geq 60$ cm)	Geometrieabhängig (z. B. $\leq 60$ cm)	Geometrieabhängig (z. B. $\leq 60$ cm)
2.1.5 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden
2.1.6 Scandauer	Wenn möglich $\leq 40$ s	Wenn möglich $\leq 20$ s	Wenn möglich $\leq 20$ s
2.1.7 Anzahl der Projektionen	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro $180^\circ$ optimal (Z. Zhao 2014)	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro $180^\circ$ optimal (Z. Zhao 2014)	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro $180^\circ$ optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	Nicht relevant	Nicht relevant	Nicht relevant
2.1.9 Bildempfängerdosis	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>6</sup>	Große Bandbreite bis zu $450 \text{ cGy cm}^2$	Große Bandbreite bis zu $220 \text{ cGy cm}^2$	Große Bandbreite bis zu $90 \text{ cGy cm}^2$
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	$\leq 25 \text{ cm } \varnothing \times \leq 25 \text{ cm h}$	$\leq 10 \text{ cm } \varnothing \times \leq 10 \text{ cm h}$	$\leq 6 \text{ cm } \varnothing \times \leq 6 \text{ cm h}$
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten		
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)		
3. Besonderheiten	Große Bandbreite an verfügbarem Akquisitionsvolumen, Expositionsparametern, Revolutionswinkeln, post-processing (stitching)		
4 Pädiatrische Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion des Stromzeitprodukts</li> <li>• Kurze Scandauer und Expositionszeit</li> <li>• Kleinere Revolutionswinkel (falls möglich)</li> <li>• Kollimation auf kleinstmögliches der Fragestellung angepasstes Akquisitionsvolumen</li> <li>• Stitching zwingend vermeiden</li> <li>• Kerma-Flächen-Produkt zur Referenz1:</li> <li>• <math>\leq 50 \text{ cGy cm}^2</math> (kleines Volumen), <math>\leq 150 \text{ cGy cm}^2</math> (mittleres Volumen), <math>\leq 200 \text{ cGy cm}^2</math> (großes Volumen)</li> </ul>		

<sup>6</sup> Aus dem EURADOS Review (s. Einführung dieses Kapitels). Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

## XV.2 DVT für HNO-Untersuchungen

In diesem Anwendungsgebiet werden zwei Modi beschrieben: das erste dient zur Bildgebung der Frontobasis/ Nasennebenhöhlen, das zweite zur Bildgebung der Laterobasis.

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Frontobasis(NNH)  Vollständige Abbildung der Nasennebenhöhlen und knöchernen Nasenpyramide (bei Nutzung zur Navigation inklusive Nasenspitze und Oberkieferzähne)	Laterobasis (Felsenbein)  Vollständige Abbildung des einseitigen Felsenbeines
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Knöcherne Strukturen ≤ 0,5mm (im Wesentlichen Frontobasis, Fossa olfactoria, Lamina papyracea, Canalis N. optici, Proc. uncinatus) Knöcherner Tränennasenweg	Knöcherne Strukturen ≤ 0,5mm (Laterobasis, Verlauf des N. Facialis, Verlauf A. carotis interna) Knochenstrukturen von Mastoid, Innen- und Mittelohr
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Lamina papyracea Anatomische Konfiguration und Varianten des NNH Systems Frontobasis Kanal der Arteriae ethmoidalis anterior et posterior	Ossikelkette Cochleovestibuläres System
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeart	Frontobasis (NNH)	Laterobasis (Felsenbein)
2.1.2 Aufnahmespannung	80 – 120 kV (filterabhängig)	80 – 120 kV (filterabhängig)
2.1.2a Aufnahmestromstärke	≤ 8 mA (filterabhängig)	≤ 10 mA (filterabhängig)
2.1.3 Brennfleckennwert	Keine Angaben	Keine Angaben
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	Keine Angaben	Keine Angaben
2.1.5 Belichtungsautomatik	Keine Angaben	Keine Angaben
2.1.6 Scandauer	≤ 20 s	≤ 40 s <sup>7</sup>
2.1.7 Anzahl der Projektionen	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	nicht vorhanden	nicht vorhanden
2.1.9 Bildempfängerdosis	≤ 11 mGy (ohne zu untersuchende Person)	≤ 24 mGy (ohne zu untersuchende Person)
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>8</sup>	≤ 150 cGy cm <sup>2</sup>	≤ 150 cGy cm <sup>2</sup>
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	≤ 14 cm x 10 cm	≤ 8 cm x 8 cm
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	≤ 22 cm x 18cm	≤ 13 cm x 13 cm
2.1.13 Rekonstruierte Schichtdicke (Voxelgröße)	≤ 0,5 mm (≤ 1,1 mm)	≤ 0,5 mm (≤ 1,1 mm)
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten.	
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	
3. Besonderheiten		
3.1 Besondere Routinen	Aufnahme per 180° Rotation, falls möglich	Aufnahme per 180° Rotation, falls möglich
3.3 Verwendung von Stitching	Nur bei z-Ausdehnung ≥ 10 cm	Nicht relevant
4. Pädiatrische Besonderheiten	Möglichst kleine Röhrenstromwerte Möglichst kurze Expositionszeiten	

<sup>7</sup> Bei längerer Scandauer sind Maßnahmen zur Fixierung des Kopfes zu empfehlen.

<sup>8</sup> Diese Werte gelten als Orientierung. Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

**XV.3 DVT am Kopf (exkl. Zahnärztliche- und HNO-Anwendungen)**

In diesem Anwendungsgebiet werden zwei Modi beschrieben: das erste dient zur allgemeinen Bildgebung bei Benutzung von einer niedrigeren Dosis; das zweite dient zur Bildgebung mit höheren Anforderungen an die Bildqualität.

In beiden Fällen ist eine Drehung von 180° – 240° und ein voller Fan-Winkel („Full fan“) zu verstehen.

Abhängig von der Gerätekonfiguration

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Darstellung von knöchernen Strukturen Darstellung von pathologischen Dichteauffälligkeiten am Gehirn und subarachnoidal (z. B. Blutungen) Darstellung von intra- und extrakraniellen Gefäßen mit Kontrastmittel Darstellung von z. B. Stents, Coils und Clips	
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	0,5 mm-Gefäße (kleiner als 1 mm)	
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Vermeidung von Artefakten durch Implantate Kleine Gefäße Gefäßanomalien, -verschlüsse u. ä.	
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmeart	Standard	Höhere Anforderung
2.1.2 Aufnahmespannung	80 kV – 120 kV	80 kV bis 120 kV
2.1.3 Brennfleckennwert	Abhängig von Anwendung	Abhängig von Anwendung
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	Ca. 120 cm Abhängig von der Gerätekonfiguration	Ca. 120 cm Abhängig von der Gerätekonfiguration
2.1.5 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden und für den Einsatzbereich sinnvoll	Ja, wenn vorhanden und für den Einsatzbereich sinnvoll
2.1.6 Scandauer	4 – 12 s	10 bis 25 s
2.1.7 Anzahl der Projektionen	180 – 400 Projektionen, i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)	Bis zu max. 400 – 800 Projektionen, i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	Bevorzugt, aber nicht erforderlich	Bevorzugt, aber nicht erforderlich
2.1.9 Bildempfängerdosis	≤ 60 µGy pro Scan  DL 0,60 µGy/s – 25cm (DIN 6868–150 2020)	≤ 700 µGy pro Scan (Kontrastmittel-Darstellung kleinerer Gefäße)  DL 0,60 µGy/s – 25cm (DIN 6868–150 2020)
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>9</sup>	Ca. 800 cGy cm <sup>2</sup>	Ca. 1200 cGy cm <sup>2</sup>
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	Kompletter Kopf: ca. 25 cm x 19 cm (ca. 23 cm x 17 cm für Short-Scan bzw. Teilrotation) Fragestellungsabhängiges Format: < 15 x 15 cm	
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	Ca. ≥ 30 cm größte Kantenlänge bzw. Bildverstärker: Durchmesser ≥ 30 (36) cm	
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	
3. Besonderheiten	Zwei Rotationen zur Subtraktion und/oder zur Darstellung verschiedener Kontrastphasen	
4. Pädiatrische Besonderheiten	Möglichst kurze Expositionszeiten Streustrahlenraster ggf. beibehalten (nach Gerätekonfiguration) Zusätzliche Filter, wenn verfügbar	

<sup>9</sup> Diese Werte gelten als Orientierung. Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

## XV.4 DVT am Körperstamm

In diesem Anwendungsgebiet werden auch zwei Modi beschrieben: das erste dient zur allgemeinen Bildgebung bei Benutzung von einer niedrigeren Dosis; das zweite dient zur Bildgebung mit höheren Anforderungen an die Bildqualität.

In beiden Fällen ist eine Drehung von 150° – 240° und ein voller Fan-Winkel („Full fan“) zu verstehen.

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen		
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Gefäßdarstellung Knöchelne Darstellung Darstellung von Läsion und den zuführenden Gefäßen	
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Maximal 1 mm-Gefäße	
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Vermeidung von z. B. Metallartefakte Bewegungsunschärfe Gefäßanomalien knöchernen Strukturen vor und nach Operation z.B. Verschraubung von Wirbelkörpern u. ä.	
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation		
2.1 Aufnahmetechnik		
2.1.1 Aufnahmetyp	Standard	Höhere Anforderung
2.1.2 Aufnahmespannung	80 kV bis 120 kV	80 kV bis 120 kV
2.1.3 Brennfleckennwert	Abhängig von Anwendung	Abhängig von Anwendung
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	Ca. 120 cm Abhängig von der Gerätekonfiguration	
2.1.5 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden und für den Einsatzbereich sinnvoll	
2.1.6 Scandauer	≤ 20 s (so kurz wie klinisch und technisch möglich)	≤ 30 s (so kurz wie klinisch und technisch möglich)
2.1.7 Anzahl der Projektionen	180 – 400 Projektionen, i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)	Bis zu max. 400 – 800 Projektionen, i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	Bevorzugt, aber nicht erforderlich	
2.1.9 Bildempfängerdosis	Nur für technische Prüfung (DIN 6868–150 2020)	
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>10</sup>	Ca. 800 cGy cm <sup>2</sup>	Ca. 1200 cGy cm <sup>2</sup>
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	Kompletter Körper: ca. 43 cm x 19 cm (ca. 23 cm x 17 cm für Short-Scan bzw. Teilrotation) Fragestellungsabhängig abweichend möglich (z. B. Wirbelsäule): ≤ 15 x 15 cm	
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	Kompletter Körper: ca. ≥ 40 cm größte Kantenlänge bzw. Bildverstärker: Durchmesser ≥ 36 cm Fragestellungsabhängig z. B. Wirbelsäule Flachdetektor: 18 cm (20 cm) größte Kantenlänge Bildverstärker: Durchmesser 23 cm (30 cm)	
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten	
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)	
3. Besonderheiten	Zwei Rotationen zur Subtraktion und/oder zur Darstellung verschiedener Kontrastphasen	
4. Pädiatrische Besonderheiten	Möglichst kurze Expositionszeiten, Streustrahlenraster, wenn möglich entfernen (nach Gerätekonfiguration) Zusätzliche Filter verwenden, wenn verfügbar	

<sup>10</sup> Diese Werte gelten als Orientierung. Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

## XV.5 DVT zur Bildgebung von Extremitäten

In diesem Anwendungsgebiet wird nur ein Modus beschrieben, da keine Darstellung von Niedrigkontraststrukturen mit diesen Systemen gemacht werden soll.

In beiden Fällen ist eine Drehung von 240° und ein voller Fan-Winkel („Full fan“) zu verstehen.

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Darstellung knöcherner Fuß( fehl)stellung im Stehen (Statik unter Belastung) Darstellung knöcherner Strukturen (z. B. Frakturen) Sprunggelenk, Ferse, Kniegelenk, Hand, Handgelenk, Ellenbogen
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Abhängig von der Fragestellung Knochenstrukturen (Corticalis und Trabekel) gut differenzierbar Für die Beurteilung von Statik und Fehlstellungen weniger Details notwendig
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Knöchernen Strukturen vor und nach Operation z.B. nach Verschraubung Vermeidung von z.B. Metallartefakten Bewegungsunschärfe
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1 Aufnahmetechnik	
2.1.1 Aufnahmeart	Standard
2.1.2 Aufnahmespannung	Extremitätenscanner: 100 –120 kV Mobile C-Bögen: niedriger, zwischen 55 und 75 kV
2.1.3 Brennfleckennennwert	Abhängig von Anwendung
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	55 bis 120 cm
2.1.5 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden
2.1.6 Scandauer	10 bis 30 s, so kurz wie möglich, um Bewegungsunschärfen zu vermeiden (ca. 12 s nach bisheriger Erfahrung ist machbar)
2.1.7 Anzahl Projektionen	150 – 600 Projektionen, i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	Extremitätenscanner: i. d. R. nicht vorhanden Mobile C-Bögen: i. d. R. Ja
2.1.9 Bildempfängerdosis	≤ 60 µGy pro Scan
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>11</sup>	≤ 60 cGy cm <sup>2</sup> für mobile C-Bögen (bspw. Lokalisation) ≤ 150 cGy cm <sup>2</sup> für Diagnostik
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	Anpassung an die Fragestellung (rechtfertigende Indikation)
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	Anpassung an die Fragestellung (rechtfertigende Indikation) z. B. 20 x 20 cm bis 20 x 35 cm
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten
2.3 Dokumentation und Archivierung	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend der Vorgaben im A-Teil Abschnitt A.IV.5 und A.IV.7 (Dokumentation und Archivierung)
3. Besonderheiten	
3.1 Problematische Anwendungen	Aufnahmen im Stehen unter Belastung Stitching zweier Volumina Scout Aufnahme per 180° Rotation, falls möglich Kontrolle von Endprothesen des Kniegelenks nur bei vollständiger Darstellung der relevanten Bereiche zur Beurteilung von Lockerungen erforderlich Für Stitchingaufnahmen sind unnötige Überlappungen zu vermeiden, kurze Expositionszeiten zu verwenden und die korrekte Bildfusion zu gewährleisten.
4. Pädiatrische Besonderheiten	
	Möglichst kurze Expositionszeiten Streustrahlenraster, wenn möglich entfernen (nach Gerätekonfiguration) Zusätzliche Filter, wenn verfügbar

<sup>11</sup> Diese Werte gelten als Orientierung. Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.

## XV.6 DVT als kV-Bildgebung für Beschleuniger zur Strahlentherapie

In diesem Anwendungsgebiet werden drei Modi beschrieben: das erste dient zur Bildgebung des Kopfes bei einer halben Drehung der Röhre; das zweite dient zur Bildgebung des Rumpfes bei hohen Kontrastanforderungen und großem rekonstruierten Feld; das dritte dient zur Bildgebung des Rumpfes bei hohen Kontrastanforderungen aber kleinerem rekonstruierten Feld. Im Falle, dass Herstellerangaben in zwei unterschiedlichen Einheiten angegeben werden (z. B. bei der DFP bzw. DLP) sind beide Einheiten berücksichtigt. Die Angaben beziehen sich auf zwei Beispiele und können je nach herstellenden Unternehmen und Optimierungsgrad abweichen.

1. Ärztliche Qualitätsanforderungen			
1.1 Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen im Röntgenbild beschreiben	Die Bilder dienen der Lokalisation zur räumlich exakten Applikation der therapeutischen, hohen Dosis. Die Bildqualität muss daher nicht artdiagnostischen Ansprüchen genügen, was ggf. zu einer Dosisreduktion bei Anfertigung der Aufnahmen führen kann. Bei atemgesteuerter Bestrahlung muss auch das DVT im entsprechenden 4D Modus gefahren werden, z. B. breath hold-Technik.		
1.2 Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern im Röntgenbild angeben	Das gescannte Volumen sollte so gewählt werden, dass Strukturen mit abgebildet sind, die eine exakte topographische Zuordnung erlauben. Dies können Marker, postoperative Clips, Osteosynthesematerial, Verkalkungen etc. sein.		
1.3 Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität des Bildes repräsentativ sind	Im Bereich der Wirbelsäule sollen die Wirbelkörper eindeutig identifizierbar sein.		
2. Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation			
2.1 Aufnahmetechnik			
2.1.1 Aufnahmeart	Kopf	Becken	„Spotlight“
2.1.2 Aufnahmespannung	100 kV	125 kV	125 kV
2.1.3 Brennfleckennwert	Large	Large	Large
2.1.4 Fokus-Detektor-Abstand	150 cm	150 cm	150 cm
2.1.5 Belichtungsautomatik	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden	Ja, wenn vorhanden
2.1.6 Scandauer	30s /ca. 10 s	60s /ca. 17s	30s /ca. 12s
2.1.7 Anzahl der Projektionen	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)	i. d. R. sind ca. 300 Projektionen pro 180° optimal (Z. Zhao 2014)
2.1.8 Streustrahlenreduktion	Ja	Ja	Ja
2.1.9 Bildempfängerdosis	2,0 mGy / 3,2 mGy	30 mGy / 16 mGy	21 mGy /12 mGy
2.1.10 Dosisflächenprodukt <sup>12</sup>	ca. 200 cGy cm <sup>2</sup> 70 mGy cm	ca. 2500 cGy cm <sup>2</sup> 850 mGy cm	ca. 1800 cGy cm <sup>2</sup> 600 mGy cm
2.1.11 Durchmesser des rekonstruierten Volumens	26,2 cm / 25 cm	46,5 cm / 45 cm	26,2 cm / 25 cm
2.1.12 Strahlenfeld am Detektor	transversale Richtung: 38,1 cm / 40 cm axiale (z-) Richtung: 26,9 cm/ 30 cm	transversale Richtung: 37,6 cm / 40 cm axiale (z-) Richtung: 25,4 cm/ 30 cm	transversale Richtung: 38,1 cm / 40 cm axiale (z-) Richtung: 26,9 cm/ 30 cm
2.1.13 Drehung	Halb	Voll	Halb
2.1.14 Fan-Winkel	Voll	Halb	Voll
2.2 Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II 3 Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen beachten		
2.3 Dokumentation und Archivierung	Die Expositionsdaten werden je nach herstellenden Unternehmen nur an der Behandlungskonsolle angezeigt. Anzustreben ist, dass die Dokumentation automatisch im Verifikationssystem erfolgt oder je nach herstellenden Unternehmen als Rohdaten an der Behandlungskonsolle. Wären sie im Header gespeichert, könnten sie durch entsprechende Dokumentations-Software ausgelesen werden. Da allerdings die bildgebende Dosis stets nur appliziert wird, um an dieser Stelle unmittelbar anschließend eine sehr deutliche höhere therapeutische Dosis zu applizieren, wäre es unverhältnismäßig, wenn zur Dokumentation der Daten ein nicht zu vertretender Zeitaufwand getrieben würde.		
3. Besonderheiten			
3.1. CTDI berechnet, nicht gemessen	3,2 mGy	14,3 mGy	10,1 mGy
3.2 Besondere Routinen	Cu-Filter, wenn vorhanden		
4. Pädiatrische Besonderheiten	Cu-Filter, wenn vorhanden		

<sup>12</sup> Diese Werte gelten als Orientierung. Sobald diagnostische Referenzwerte zur Verfügung stehen, sind die DRW vorzuziehen.



## Anhang I: Film-Folien-Systeme

### Aufnahmetechnische Qualitätsanforderungen

Bei einem Film-Folien-System (FFS) wird das Ansprechvermögen auf die Strahlungseinwirkung unter vorgegebenen Bedingungen durch die Empfindlichkeit  $S$  als quantitatives Maß beschrieben. Die Dosis  $K_s$  des FFS wird dabei nach DIN ISO 9236-1 für die Nettodichte 1,0 der belichteten und verarbeiteten Filme für vier Strahlungsqualitäten (50, 70, 90, 120 kV) hinter Phantomen ermittelt, die die in der Praxis gegebenen Bedingungen (Extremitäten, Schädel, LWS und Dickdarm, Thorax) annähernd simulieren (DIN ISO 9236-1 2007). Die Empfindlichkeit  $S$  hängt mit  $K_s$  wie folgt zusammen.  $K_s = 5 \mu\text{Gy}$  entspricht  $S = 200$ ,  $K_s = 2,5 \mu\text{Gy}$  entspricht  $S = 400$ ,  $K_s = 1,2 \mu\text{Gy}$  entspricht  $S = 800$  (siehe unten stehende Tabelle). Der Wert  $K_s$  stellt eine Eigenschaft des Film-Folien-Systems dar. Zu beachten ist, dass die Abschalt-dosis der Belichtungsautomatik, das heißt die in der Regel für Nettodichten  $\geq 1,0$  geltende Bildempfänger-dosis  $K_B$ , von den  $K_s$ -Werten abweicht.

Beim Messen mit den verschiedenen Strahlungsqualitäten wird die Spannungsabhängigkeit der Empfindlichkeit  $S$  der verschiedenen Film-Folien-Systeme deutlich, die vor allem bei niedrigen Aufnahmespannungen kleiner gleich 65 kV wegen der Abnahme von  $S$  beachtet werden sollte.

Wenn nur ein einziger Orientierungswert für die Systemempfindlichkeit aus praktischen Gründen angegeben wird, soll der Wert für 70 kV (Schädel) verwendet werden. Dieser Wert der Empfindlichkeit eines Film-Folien-Systems wird auch der groben Einteilung in Empfindlichkeitsklassen (SC) zugrunde gelegt, wobei sich die Empfindlichkeit von Klasse zu Klasse jeweils verdoppelt oder halbiert.

Unter Berücksichtigung der Spannungsabhängigkeit von  $S$  bei einem Teil der Folien wird bei Aufnahmespannungen  $\leq 65$  kV für  $K_s$  ein oberer Grenzwert für die einzelnen Empfindlichkeitsklassen (SC) angegeben, und zwar für

- SC 200:  $K_s \leq 8 \mu\text{Gy}$ ,
- SC 400:  $K_s \leq 3 \mu\text{Gy}$  und
- SC 800:  $K_s \leq 1,5 \mu\text{Gy}$ .

Die wesentlichen Kenngrößen der Film-Folien-Systeme ( $S$ , Dichtekurve,  $G$ , MTF, spektrale Empfindlichkeit des Films und optisches Spektrum der Folie) müssen vom herstellenden Unternehmen in einem Datenblatt beschrieben sein. Der Typ der Verstärkungsfolie und des Filmes sollte mit Angabe des herstellenden Unternehmens, des Typs und nach Möglichkeit der Emulsionsnummer oder einer ähnlichen Kodierung auf dem verarbeiteten Film erkennbar sein (Ausnahmen: Mammographie und Filme (18/24)).

Wenn bei Verwendung eines Film-Folien-Systems eine Systemkomponente (Verstärkungsfolie, Film, Filmverarbeitung, Entwicklertyp) geändert wird, muss durch eine Funktionsprüfung der Filmverarbeitung (DIN V 6868-55) festgestellt werden, ob die optimale Empfindlichkeitsausnutzung des neuen Systems erreicht und die Möglichkeit der Dosier-sparnis ausgeschöpft wird (DIN V 6868-55 1996).

TABELLE 1

**Bildempfänger-dosis  $K_s$  zur Erzeugung der Nettodichte 1,0 und Mindestwert des visuellen Auflösungsvermögens  $R_{Gr}$  bei Direktaufnahmen mit Film-Folien-Systemen nach DIN EN 61223-3-1 und SV-RL Anlage I (DIN EN 61223-3-1 2001)**

$K_s$ ( $\mu\text{Gy}$ )	Empfindlichkeit $S$	$R_{Gr}$ (LP/mm)
40	25	4,8
20	50	4,0
10	100	3,4
5	200	2,8
2,5	400	2,4
1,25	800	2,0

TABELLE 2

**Bildempfänger-dosis  $K_B$  bei Film-Folien-System bzw. bei Direktaufnahmen mit digitalen Detektor-Systemen und Mindestwert des visuellen Auflösungsvermögens  $R_{Gr}$  nach DIN EN 61223-3-1 und SV-RL Anlage I (mit zum Teil darüber hinausgehenden Forderungen)**

Anwendungen/Aufnahmen	$R_{Gr}$ (LP/mm)	$K_B$ ( $\mu\text{Gy}$ )
Peripheres Skelett	2,8	$\leq 10$
Körperstamm	2,4	$\leq 5$
Stellungskontrollen, Pädiatrie	2,0	$\leq 2,5$

Für Zwischenwerte sind  $S$  bzw.  $K_s$  nach der Formel  $S = 1000 \mu\text{Gy}/K_s$  zu berechnen und  $R_{Gr}$  durch lineare Interpolation zu ermitteln.

### Grenzwerte der physikalischen Größen für alle Körperregionen

1. Die mittlere optische Dichte  $D$  der Röntgenaufnahmen mit Film-Folien-Systemen, angegeben als Bruttodichte, liegt für die Beurteilung günstig im Bereich  $D = 1,2 \pm 0,2$ . Werte  $D \leq 0,6$  und  $D \geq 2,2$  gehen in der Regel mit einer Einschränkung des Informationsgehaltes einher. Die Dichte von Schleier und Unterlage soll  $D = 0,25$  nicht überschreiten. Die mittlere optische Dichte kann bei Mammographien höher sein.
2. Strahlungs- und Filmkontrast sollen so aufeinander abgestimmt sein, dass die diagnosewichtigen Strukturen im Dichtebereich 0,6 – 2,2 (Bildkontrast 1,6) dargestellt sind. Der Einfluss des Kontrastes kann im Falle der Nichterfüllung der ärztlichen Qualitätsforderungen mit einem Testkörper, im Kontrast-Detail-Diagramm oder mit einem patienten-äquivalenten Phantom untersucht werden.
3. Die mittlere optische Dichte von Aufnahmen einer bestimmten Körperregion, die mit derselben Röntgeneinrichtung angefertigt werden, soll nicht mehr als  $\Delta D = \pm 0,3$  variieren. Bei Verwendung von Standardfilmen bedeutet dies in der Regel, dass die Schwankungen der Exposition durch das strahlungserzeugende System (Generator, Röhre, Belichtungsautomatik u. a.) und die Schwankungen der Empfindlichkeit  $S$  des Aufzeich-

nungssystem (Film-Folien-Kombination und Filmverarbeitung) gemeinsam  $\pm 25\%$  nicht übersteigen dürfen.

### **Betrachtungsbedingungen von analogen Röntgenaufnahmen (Durchsichtbilder)**

1. Die großen Unterschiede der optischen Dichte der Durchsichtbilder erfordern bei der Betrachtung eine Anpassung der Leuchtdichte des Betrachtungsgerätes an die Eigenschaften des Durchsichtbildes, um den Informationsgehalt voll ausschöpfen zu können.

2. Die Qualitätskriterien und -prüfungen zu Betrachtungsgeräten werden in DIN 6856-1 beschrieben (DIN 6856-1 2007).
3. Für die Befundung ist eine Einblendung (Abdunkelung) der Betrachtungsfläche auf den einzelnen Röntgenfilm oder einen Ausschnitt durch Jalousien oder Masken erforderlich.
4. Die Möglichkeit zur Lupenbetrachtung mit zwei- bis vierfacher Vergrößerung soll gegeben sein.
5. Der Betrachtungsraum soll bei der Befundung nur schwach ( $\leq 100$  lx) beleuchtet sein.

## **Anhang II: Angaben zur Leitlinienüberarbeitung, zu den beteiligten Fachgesellschaften, Organisationen, Personen**

### **Herausgeber der Leitlinie: Bundesärztekammer (BÄK)**

Zuständig für die Leitlinienüberarbeitung: Alexander Golfier, MBA, Referent im Dezernat Qualitätsmanagement, Qualitätssicherung und Patientensicherheit der BÄK.

### **Federführende Fachgesellschaft: Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie e. V. (DRG)**

Zuständig für die Leitlinienüberarbeitung: Dr. rer. nat. Erik Gührs, Referent im Bereich Wissenschaft, Nachwuchsförderung, Zertifizierung der DRG.

### **Moderation der Sitzungen der Leitliniengruppe, Haltung und Bewertung von Interessenkonflikt-Erklärungen: Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ)**

Zuständig für die Leitlinienüberarbeitung: Corinna Schaefer, M. A., Stellvertretende Geschäftsstellenleitung des ÄZQ.

### **Procedere der Leitlinienüberarbeitung**

Die Überarbeitung/Aktualisierung der Leitlinie wurde auf Initiative der Bundesärztekammer von der hierfür eingerichteten Leitliniengruppe (vgl. Anhang II.1) am 27.09.2018 aufgenommen. Die Deutsche Röntgengesellschaft übernahm auf Wunsch der Bundesärztekammer die fachliche und organisatorische Federführung der Leitlinienüberarbeitung. Das ÄZQ entsprach dem Wunsch der Bundesärztekammer zur Übernahme der Moderation der Sitzungen der Leitliniengruppe sowie des Benennungsverfahrens inklusive Erhebung der Interessenerklärungen.

### **Umgang mit Interessenkonflikten**

Die Mitglieder und stellvertretenden Mitglieder der Leitliniengruppe haben etwaige Interessen im Zusammenhang der Überarbeitung der Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik zu Beginn ihrer Mitwirkung in der Leitliniengruppe schriftlich erklärt. Die Erklärungen sind im ÄZQ hinterlegt und analog der AWMF-Regel (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) extern von Frau Schaefer bewertet. Aus der Bewertung ergaben sich keine hohen oder moderaten Interessenkonflikte mit Bezug zur Leitlinienarbeit, sodass Ausschlüsse aus der Leitliniengruppe oder eine Einschränkung/Aufhebung des Stimmrechts als nicht erforderlich angesehen wurden.

Das Mitglied des Industrieverbands ZVEI nahm an den Sitzungen der Leitliniengruppe ohne Stimmrecht teil.

### **Arbeitsweise und Verabschiedung**

Die Inhalte der einzelnen Kapitel wurden von themenspezifischen Arbeitsgruppen (vgl. Anhang II.3) erarbeitet und der Leitliniengruppe zur Verfügung gestellt. In neun Sitzungen der gesamten Leitliniengruppe wurden die einzelnen Kapitel gemeinsam geprüft und Änderungsbedarf diskutiert.

Alle Aussagen und Kapitel wurden von der Leitliniengruppe in einem formalen Konsens verabschiedet. Konsens wurde analog dem Vorgehen der AWMF definiert als  $> 75\%$  Zustimmung.

### **II.1 Leitliniengruppe**

#### **II.1.1 In der Leitliniengruppe vertretene Fachgesellschaften/Organisationen**

- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
- Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. (DVTVA)
- Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e. V. (DGCH)
- Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. (DGHNO-KHG)
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie e. V. (DGK)
- Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP)
- Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie e. V. (DGNR)
- Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie e. V. (DGOOC)
- Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e. V. (DGOU)
- Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie e. V. (DGPK)
- Deutsche Gesellschaft für Urologie e. V. (DGU)
- Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten e. V. (DGVS)
- Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO)
- Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK)
- Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie e. V. (DRG)
- Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e. V. (GPR)
- Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV)
- Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
- Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft e. V. (VMTB)
- Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
- ZVEI e. V. – Verband der Elektro- und Digitalindustrie, Fachverband Elektromedizinische Technik

## II.1.2 Seitens der Fachgesellschaften/Organisationen (vgl. Anhang II.1.1 ) benannte Mitglieder der Leitliniengruppe sowie benannte stellvertretende Mitglieder

Organisation	Vertreterinnen/Vertreter	Stellvertreterinnen/Stellvertreter
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	<b>Dr. rer. nat. Hugo de las Heras Gala</b> Referent für Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik (externe und interne Dosimetrie, Biokinetik, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz) des Bundesamts für Strahlenschutz in Oberschleißheim	<b>Sebastian Trinkl</b> Wissenschaftlicher Referent für Strahlenschutz in der Strahlentherapie und Röntgendiagnostik (externe und interne Dosimetrie, Biokinetik, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz) des Bundesamts für Strahlenschutz in Oberschleißheim
Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. (DVTA)	<b>Gerlinde Ott</b> MTRA, Ärztliche Stelle nach § 128 Nordrhein	<b>Benjamin Josten</b> Ltd. MTRA und stellv. Fachbereichsleiter im Strahlenschutz am Haus der Technik e.V. in Essen
Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO)	<b>PD Dr. med. Michael van Kampen</b> Chefarzt in der Radioonkologie des Krankenhauses Nordwest Frankfurt a. M.	
Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e. V. (DGCH)	<b>Dr. med. Peter Kalbe</b> Facharzt für Chirurgie, Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, Gelenkzentrum Schaumburg, Rinteln	<b>Prof. Dr. med. Berthold Gerdes</b> Johannes Wesling Klinikum, Klinik für Allgemeinchirurgie
Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. (DGHNO-KHC)	<b>Prof. Dr. med. Alessandro Bozzato</b> Leitender Oberarzt und stv. Klinikdirektor des Universitätsklinikums des Saarlandes (HNO-Kliniken)	<b>Prof. Dr. med. Christian Güldner</b> Geschäftsführender Oberarzt des Klinikums Chemnitz (HNO-Klinik)
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie e. V. (DGK)	<b>Prof. Dr. med. Volker Schächinger</b> Med. Klinik I, Herz-Thorax-Zentrum, Klinikum Fulda	<b>Prof. Dr. med. Christiane Tiefenbacher</b> Marien-Hospital Wesel gGmbH/Klinik f. Innere Med. I – Kardiologie, Angiologie, Pneumologie
Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP)	<b>Dipl.-Ing. Horst Lenzen</b> Leiter des Bereichs Medizinische Physik am Institut für Klinische Radiologie des Universitätsklinikums Münster	<b>Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich</b> Technische Hochschule Mittelhessen/Institut für Medizinische Physik und Strahlenschutz
Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie e. V. (DGNR)	<b>Prof. Dr. med. Peter Schramm</b> Direktor des Instituts für Neuroradiologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck	<b>Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert</b> Direktor der Abteilung für Neuroradiologie des Universitätsklinikums Gießen
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)	<b>Dr. med. Axel Goldmann</b> Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie des Orthopädie Centrums Erlangen (OCE)	<b>Dr. med. Johannes Flechtenmacher</b> Ortho-Zentrum / Orthopädische Gemeinschaftspraxis am Ludwigsplatz in Karlsruhe
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e. V. (DGOU)	<b>Dr. med. Axel Goldmann</b> Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie des Orthopädie Centrums Erlangen (OCE)	<b>Dr. med. Johannes Flechtenmacher</b> Ortho-Zentrum / Orthopädische Gemeinschaftspraxis am Ludwigsplatz in Karlsruhe
Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie e. V. (DGPK)	<b>Prof. Dr. med. Nikolaus Haas</b> Direktor der Kinderkardiologie und Pädiatrischen Intensivmedizin des Klinikums Großhadern	
Deutsche Gesellschaft für Urologie e. V. (DGU)	<b>Prof. Dr. med. Tillmann Loch</b> Chefarzt der Urologischen Klinik der DIAKO Krankenhaus gGmbH/Akademisches Lehrkrankenhaus der Christian-Abrechts-Universität zu Kiel/Medizinischer Klinikverbund Flensburg	
Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS)	<b>Prof. Dr. med. Ralf Jakobs</b> Direktor der Medizinischen Klinik C am Klinikum Ludwigs-hafen	<b>apl. Prof. Dr. med. Ulrike Denzer</b> Oberärztin am Universitätskrankenhaus Gießen und Marburg / Klinik für Gastroenterologie und Endokrinologie
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)	<b>Dr. med. Werner Betz</b> Oberarzt und Leiter der Akutambulanz und Röntgenabteilung ZZMK (Carolinum) der Goethe Universität Frankfurt a. M.	<b>PD Dr. med. dent. Alexander Rahman, MME</b> Zahnarzt und Parodontologe der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover <b>Dr. med. dent. Christian Scheifele</b> Fachzahnarzt für Oralchirurgie im ZMK Röntgen des UKE Hamburg <b>PD Dr. med. dent. Dirk Schulze</b> Zahnarzt, Kopf-Hals-Radiologie sowie Geschäftsführer des Digitalen Diagnostikzentrums (DDZ) in Freiburg <b>Dr. med. dent. Christian Scheifele</b> Fachzahnarzt für Oralchirurgie im ZMK Röntgen des UKE Hamburg <b>PD Dr. med. dent. Dirk Schulze</b> Zahnarzt, Kopf-Hals-Radiologie sowie Geschäftsführer des Digitalen Diagnostikzentrums (DDZ) in Freiburg <b>Prof. Dr. med. dent. Ralf Schulze</b> Abteilungsleiter der Oral Diagnostic Sciences, Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie der Universität Bern (CH)

Deutsche Röntgengesellschaft –  
Gesellschaft für medizinische  
Radiologie e. V. (DRG)

**Prof. Dr. med. Peter Reimer**  
Institutsdirektor für Radiologie am Städtischen Klinikum  
Karlsruhe gGmbH

**Dr. rer. biol. hum. Josefin Ammon**  
Leiterin des Instituts für Medizinische Physik des Klinikums  
Nürnberg

**Prof. Dr. med. Jörg Barkhausen**  
Direktor der Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Uni-  
versitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck

**Prof. Dr. med. Jürgen Biederer**  
Chefarzt und ständiger Vertreter des Ärztlichen Direktors  
Radiologie Kreiskrankenhaus Bergstraße/Universitätsklinikum  
Heidelberg

**Prof. Dr. med. Mathias Cohnen**  
Chefarzt am Institut für Klinische Radiologie des Rhein-  
land Klinikums Lukaskrankenhaus in Neuss

**Prof. Dr. med. Florian Dammann**  
Ltd. Arzt in der Radiologie der Universitätsklinik Bern

**Prof. Dr. med. Marc Dewey**  
Stv. Direktor des Instituts für Radiologie der Charité Berlin

**PD Dr. med. Eva M. Fallenberg**  
Bereichsleitung in der Diagnostischen und interventionellen  
Mammadiagnostik des Klinikums rechts der Isar, TU München

**Dr. med. Axel Gräwingholt**  
Facharzt für Radiologie in der Röntgenpraxis Alte Torgasse  
in Paderborn

**Prof. Dr. med. Markus Juchems**  
Chefarzt der Diagnostischen und Interventionellen Radiologie  
des Klinikums Konstanz

**Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann**  
Chefarzt des Instituts für Diagnostische und Interventionelle  
Radiologie des Siloah St. Trudpert Klinikums in Pforzheim

**PD Dr. med. habil. Lukas Lehmkühl**  
Chefarzt der Radiologischen Klinik des Rhön-Klinikums  
(Campus Bad Neustadt)

**Prof. Dr. med. Michael Lell**  
Chefarzt und Leiter des Instituts für Radiologie und Nuklear-  
medizin Klinikum Nürnberg, Paracelsus Medical University

**Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose**  
Medizinphysikalische Beratung als externes Fakultätsmit-  
glied in der Radiologie des Universitätsklinikum Erlangen

**Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME**  
Universitätsklinikum Marburg / Mitglied AKRöV

**PD Dr. med. Tobias Penzkofer**  
Oberarzt am Institut für Radiologie der Charité Universi-  
tätsmedizin Berlin

**PD Dr. med. Sebastian Reinartz**  
Oberarzt und Facharzt für Radiologie am Institut für diag-  
nostische und interventionelle Radiologie des Universitäts-  
klinikums Düsseldorf

**Dipl.-Physiker Bernhard Renger**  
Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie  
des Klinikums rechts der Isar in München

**Prof. Dr. med. Götz Martin Richter**  
Ärztlicher Direktor und Zentrumsleiter der Klinik für Diagnosti-  
sche und Interventionelle Radiologie des Klinikums Stuttgart

**PD Dr. med. Lars Schimmöller**  
Ltd. Arzt Uroradiologie, ltd. Oberarzt und Facharzt für Ra-  
diologie am Institut für diagnostische und interventionelle  
Radiologie des Universitätsklinikums Düsseldorf

**Prof. Dr. med. Andreas Schreyer**  
Direktor und Chefarzt am Institut für diagnostische und in-  
terventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Branden-  
burg a.d. Havel, Medizinischen Hochschule Brandenburg  
Theodor Fontane

**Prof. Dr. med. Marcus Treitl**  
Chefarzt der Abteilung für Radiologie, Neuroradiologie und  
Interventionelle Radiologie der berufsgenossenschaftli-  
chen Unfallklinik Murnau

**Prof. Dr. med. Evelyn Wenkel**  
Oberärztin am Radiologischen Institut des Universitätskli-  
nikums Erlangen Leitung diagnostische und interventionel-  
le Mammadiagnostik

**Prof. Dr. med. Dag Wormanns**  
Ärztlicher Direktor der Evangelischen Lungenklinik Berlin,  
Chefarzt des Radiologischen Instituts

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e. V. (GPR)	<b>Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel</b> Sektion Kinderradiologie am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums Jena	<b>PD Dr. med. Thekla von Kalle</b> Ärztliche Direktorin am Radiologischen Institut Olgahospital (Kinderradiologie) des Klinikums Stuttgart <b>PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch</b> Arzt, Medizinphysiker (DGMP), Medizinphysikexperte (StrlSchV) der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau
Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV)	<b>Markus Stengel</b> Fachreferent der Abteilung Ambulante Qualitätssicherung – diagnostische Verfahren bei der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV)	
Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)	<b>Bernd Hoberg</b> Ehemals Produktleiter für Digitale Radiographie der Agfa Healthcare in Düsseldorf	
Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft e.V. (VMTB)	<b>Katja Röhr</b> Fachlehrerin MTRA-Schule am Klinikum Nürnberg	<b>Claus Becker</b> Leitender MTRA am Institut für Röntgendiagnostik des Universitätsklinikums Regensburg
Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)	<b>Dr. med. Wolfram Höche, M. A.</b> Vorsitzender der Ärztlichen Stelle für Qualitätssicherung in der Radiologie der Landesärztekammer Schleswig-Holstein	<b>Bärbel Madsack</b> Ärztliche Stelle für Qualitätssicherung in der Radiologie Hessen
Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) Fachverband Elektromedizinische Technik	<b>Berndt Unnasch</b> Philips GmbH Market DACH, Berlin	<b>Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt</b> Siemens Healthcare GmbH, Forchheim

**II.2 Redaktionsgruppe**

Für übergeordnete Aspekte der Leitlinienüberarbeitung, insbesondere zu Teil A (Grundlegende Qualitätsanforderungen an die Röntgendiagnostik) wurde durch die Leitliniengruppe die Einrichtung einer Redaktionsgruppe beschlossen. Die Empfehlungen der Redaktionsgruppe wurden in den Arbeitsgruppen und abschließend in der Leitliniengruppe im Detail diskutiert. Weiterhin hat die Redaktionsgruppe formale Vorgaben für die Struktur von Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen bei Röntgenuntersuchungen) erarbeitet. Zudem war die Redaktionsgruppe für die Vereinheitlichung und Kohärenz der verschiedenen Kapitel der Leitlinie verantwortlich. Vorgaben und Vorschläge der Redaktionsgruppe wurde in den Sitzungen der Leitliniengruppe diskutiert und verabschiedet.

Mitglieder der Redaktionsgruppe waren ausnahmslos Mitglieder oder stellvertretende Mitglieder der Leitliniengruppe.

**Mitglieder der Redaktionsgruppe**

Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. rer. nat. Michael Wucherer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

**II.3 Arbeitsgruppen**

Auf Beschluss der Leitliniengruppe wurden die nachfolgenden Arbeitsgruppen eingerichtet:

- Thorax
- Skelett/Extremitäten sowie Becken/Sacrum
- Schädel
- Wirbelsäule/Spinalkanal (Myelographie)
- Abdomen/Gallenwege/Pankreas/Ösophagus, Magen, Duodenum/Dünndarm, Kolon, Rektum
- Harntrakt, Nieren und ableitende Harnwege
- Mamma
- Zähne
- Gefäße, allgemeine Kriterien/Aortenbogen, supraaortale Äste, Hirngefäße/Aorta und Viszeralarterien/Arterien der oberen Extremitäten, des Beckens und der unteren Extremitäten/sowie ihre Äste/Venen
- Gefäße des Herzens und ihre Äste/Venen
- Digitale Volumetomographie

Mitglieder der Arbeitsgruppen waren ausnahmslos Mitglieder oder stellvertretende Mitglieder der Leitliniengruppe.

**Arbeitsgruppe Thorax****Vorsitz:** Prof. Dr. med. Jürgen Biederer (DRG)

Prof. Dr. med. Jürgen Biederer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Nikolaus Haas	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Katja Röhr	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Volker Schächinger	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Dag Wormanns	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

**Arbeitsgruppe Skelett/Extremitäten sowie Becken/Sacrum**

Dr. Tim Abt	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. rer. biol. hum. Josefin Ammon	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Claus Becker	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Johannes Flechtenmacher	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. med. Johannes Flechtenmacher	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dr. med. Peter Kalbe	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e. V. (DGCH)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Katja Röhr	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Marcus Treitl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Schädel****Vorsitz:** Prof. Dr. med. Florian Dammann (DRG)

Dr. med. Werner Betz	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Alessandro Bozzato	Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (DGHNO-KHC)
Prof. Dr. med. Florian Dammann	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Christian Güldner	Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (DGHNO-KHC)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Michael Lell	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Katja Röhr	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. dent. Christian Scheifele	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)
PD Dr. med. dent. Dirk Schulze	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Wirbelsäule/Spinalkanal (Myelographie)**

Dr. Tim Abt	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. rer. biol. hum. Josefin Ammon	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Claus Becker	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Johannes Flechtenmacher	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. med. Johannes Flechtenmacher	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dr. med. Peter Kalbe	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e. V. (DGCH)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Katja Röhr	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)
Prof. Dr. med. Marcus Treitl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Abdomen/Gallenwege/Pankreas/Ösophagus,  
Magen, Duodenum/Dünndarm, Kolon, Rektum**
**Vorsitz: Prof. Dr. med. Andreas Schreyer (DRG)**

Claus Becker	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
apl. Prof. Dr. med. Ulrike Denzer	Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik – (DGMP)
Prof. Dr. med. Berthold Gerdes	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie – DGCH
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Prof. Dr. med. Ralf Jakobs	Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Markus Juchems	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik – (DGMP)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Andreas Schreyer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Harntrakt, Nieren und ableitende Harnwege**
**Vorsitz: Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann (DRG)**

Claus Becker	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. med. Tillmann Loch	Deutsche Gesellschaft für Urologie (DGU)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Tobias Penzkofer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
PD Dr. med. Lars Schimmöller	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)



**Arbeitsgruppe Mamma****Vorsitz:** Prof. Dr. med. Evelyn Wenkel (DRG)

PD Dr. med. Eva M. Fallenberg	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Dr. med. Axel Gräwingholt	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Prof. Dr. med. Evelyn Wenkel	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

**Arbeitsgruppe Zähne****Vorsitz:** Prof. Dr. med. Florian Dammann (DRG) und Dr. med. Werner Betz (DGZMK)

Dr. med. Werner Betz	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Mathias Cohnen	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Florian Dammann	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Michael Lell	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. dent. Alexander Rahman, MME	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. dent. Christian Scheifele	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
PD Dr. med. dent. Dirk Schulze	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Gefäße, allgemeine Kriterien/Aortenbogen, supraaortale Äste, Hirngefäße/Aorta und Viszeralarterien/Arterien der oberen Extremitäten, des Beckens und der unteren Extremitäten sowie ihre Äste/Venen**

**Vorsitz:** Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken (DRG)

Claus Becker	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. Nikolaus Haas	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Götz Martin Richter	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Volker Schächinger	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Gefäße des Herzens und ihre Äste/Venen**

**Vorsitz:** Prof. Dr. med. Jörg Barkhausen (DRG)

Prof. Dr. med. Jörg Barkhausen	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Marc Dewey	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. med. Nikolaus Haas	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. habil. Lukas Lehmkühl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
PD Dr. med. Sebastian Reinartz	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Volker Schächinger	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Christiane Tiefenbacher	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Arbeitsgruppe Digitale Volumentomographie**

**Vorsitz:** Dr. rer. nat. Hugo de las Heras Gala (BfS) und Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose (DRG)

Dr. Tim Abt	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Dr. med. Werner Betz	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Alessandro Bozzato	Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (DGHNO-KHC)
Prof. Dr. med. Mathias Cohnen	Deutsche Röntgenesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Florian Dammann	Deutsche Röntgenesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. rer. nat. Hugo de las Heras Gala	Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
Prof. Dr. rer. medic. Martin Fiebich	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
Prof. Dr. med. Christian Güldner	Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (DGHNO-KHC)
Dr. med. Wolfram Höche, M. A.	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Benjamin Josten	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose	Deutsche Röntgenesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgenesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Gerlinde Ott	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Peter Reimer	Deutsche Röntgenesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dipl.-Physiker Bernhard Renger	Deutsche Röntgenesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. dent. Christian Scheifele	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuro-radiologie (DGNR)

PD Dr. med. dent. Dirk Schulze	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. dent. Ralf Schulze	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
PD Dr. rer. biol. Michael Seidenbusch	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Berndt Unnasch	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Michael van Kampen	Deutsche Gesellschaft für Radio-onkologie (DEGRO)
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Voigt	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI)
PD Dr. med. Thekla von Kalle	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

**Anhang III: Literaturverzeichnis**

2019. „AAPM – Patient Shielding.“ AAPM – Patient Gonadal and Fetal Shielding in Diagnostic Imaging. [https://www.aapm.org/org/policies/documents/CA\\_RES\\_FAQs\\_Patient\\_Shielding.pdf](https://www.aapm.org/org/policies/documents/CA_RES_FAQs_Patient_Shielding.pdf).

2006. „Aufzeichnungsrichtlinie.“ Richtlinie zu Aufzeichnungspflichten nach den §§ 18, 27, 28 und 36 der Röntgenverordnung und Bekanntmachung zum Röntgenpass.

2018. BfS – diagnostische Referenzwerte für interventionelle Röntgenanwendungen. [https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-mezizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte\\_node.html](https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-mezizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte_node.html).

2021. „BfS – diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen.“ BfS – Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen. [https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/drw-nuklearmedizin.pdf;jsessionid=0D6BC2E618A6FC4099AE10B330C1DFE0.1\\_cid374?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/drw-nuklearmedizin.pdf;jsessionid=0D6BC2E618A6FC4099AE10B330C1DFE0.1_cid374?__blob=publicationFile&v=5).

2016. „BfS – diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen.“ Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen. [https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/drw-roentgen.pdf;jsessionid=92BAAD735C9EA65912524C62C4D71C99.1\\_cid365?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/drw-roentgen.pdf;jsessionid=92BAAD735C9EA65912524C62C4D71C99.1_cid365?__blob=publicationFile&v=9).

2021. „BfS – Leitfaden Einweisung medizinisches Personal.“ Leitfaden zur Einweisung und Schulung medizinischen Personals in die sachgerechte Handhabung von Geräten der Radiologie und Nuklearmedizin. <http://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2021020925433>.

2020. „BIR – Guidance on using shielding.“ British Institute of – Guidance on using shielding on patients for diagnostic radiology applications. [https://www.bir.org.uk/media/416143/final\\_patient\\_shielding\\_guidance.r1.pdf](https://www.bir.org.uk/media/416143/final_patient_shielding_guidance.r1.pdf).

2013. „DIN 6815.“ DIN 6815:2013-06 – Medizinische Röntgenanlagen bis 300 kV – Regeln für die Prüfung des Strahlenschutzes nach Errichtung, Instandsetzung und wesentlicher Änderung.

2004. „DIN 6827-5.“ DIN 6827-5:2004-04 – Protokollierung bei der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung – Teil 5: Radiologischer Befundbericht.

2003. „DIN 6848-1.“ DIN 6848-1:2003-02 – Kennzeichnung von Untersuchungsergebnissen in der Radiologie – Teil 1: Patientenorientierung bei bildgebenden Verfahren.

2007. „DIN 6856-1.“ DIN 6856-1:2007-10 – Radiologische Betrachtungsgeräte und -bedingungen – Teil 1: Anforderungen und qualitätssichernde Maßnahmen in der medizinischen Diagnostik.

2007. „DIN 6856-3.“ DIN 6856-3:2007-05 – Radiologische Betrachtungsgeräte und -bedingungen – Teil 3: Betrachtungsgeräte für die Zahnheilkunde.

2019. „DIN 6862-2.“ DIN 6862-2:2019-09 – Identifizierung und Kennzeichnung von Bildaufzeichnungen in der medizinischen Diagnostik – Teil 2: Weitergabe von Röntgenaufnahmen und zugehörigen Aufzeichnungen in der digitalen Radiographie, digitalen Durchleuchtung, DVT und CT.

2019. „DIN 6862-2.“ DIN 6862-2:2019-09 – Identifizierung und Kennzeichnung von Bildaufzeichnungen in der medizinischen Diagnostik – Teil 2: Weitergabe von Röntgenaufnahmen und zugehörigen Aufzeichnungen in der digitalen Radiographie, digitalen Durchleuchtung, DVT und CT.

2020. „DIN 6862–3.“ DIN 6862–3:2020–08 – Identifizierung und Kennzeichnung von Bildaufzeichnungen in der medizinischen Diagnostik – Teil 3: Patientenorientierung bei bildgebenden Verfahren.
2020. „DIN 6868–150.“ DIN 6868–150:2020–12 – Entwurf – Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 150: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgeneinrichtungen für Aufnahme und Durchleuchtung.
2014. „DIN 6868–157.“ DIN 6868–157:2014–11 – Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 157: Abnahme- und Konstanzprüfung nach RÖV an Bildwiedergabesystemen in ihrer Umgebung.
2013. „DIN 6868–162.“ DIN 6868–162:2013–06 – Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 162: Abnahmeprüfung nach RÖV an Röntgeneinrichtungen für digitale Mammographie.
2013. „DIN 6878–1.“ DIN 6878–1:2013–01 – Digitale Archivierung in der medizinischen Radiologie – Teil 1: Allgemeine Anforderungen an die Archivierung von Bildern.
2019. „DIN EN 60601–2–43.“ DIN EN 60601–2–43:2019–04 – Medizinische elektrische Geräte – Teil 2–43: Besondere Festlegungen für die Sicherheit und wesentlichen Leistungsmerkmale von Röntgeneinrichtungen für interventionelle Verfahren; Deutsche Fassung EN 60601–2–43:2010 + A1:2018.
2016. „DIN EN 60627.“ DIN EN 60627:2016–08 – Bildgebende Geräte für die Röntgendiagnostik – Kenngrößen von Streustrahlenrastern für die allgemeine Anwendung und für die Mammographie (IEC 60627:2013); Deutsche Fassung EN 60627:2015.
2001. „DIN EN 61223–3–1.“ DIN EN 61223–3–1:2001–05 – Bewertung und routinemäßige Prüfung in Abteilungen für medizinische Bildgebung – Teil 3–1: Abnahmeprüfungen; Bildgebungsleistung der Röntgeneinrichtung bei radiographischen und Durchleuchtungs-Systemen (IEC 61223–3–1:1999).
2005. „DIN EN 62220–1.“ DIN EN 62220–1:2005–01 – Medizinische elektrische Geräte – Merkmale digitaler Röntgenbildgeräte – Teil 1: Bestimmung der detektiven Quanten-Ausbeute (IEC 62220–1:2003); Deutsche Fassung EN 62220–1:2004.
2010. „DIN EN 62494–1.“ DIN EN 62494–1:2010–05 – Medizinische elektrische Geräte – Dosisindikator digitaler Röntgenbildsysteme – Teil 1: Definitionen und Anforderungen für die allgemeine Radiographie (IEC 62494–1:2008); Deutsche Fassung EN 62494–1:2008.
2007. „DIN ISO 9236–1.“ DIN ISO 9236–1:2007–08 – Fotografie – Sensitometrie an Film-Folien-Systemen für die medizinische Radiographie – Teil 1: Ermittlung des Verlaufs der sensitometrischen Kurve, der Empfindlichkeit und des mittleren Gradienten (ISO 9236–1:2004).
1996. „DIN V 6868–55.“ DIN V 6868–55:1996–10 – Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 55: Abnahmeprüfung an medizinischen Röntgen-Einrichtungen; Funktionsprüfung der Filmverarbeitung.
2001. „DIN V 6868–57.“ DIN V 6868–57:2001–02 – Sicherung der Bildqualität in röntgendiagnostischen Betrieben – Teil 57: Abnahmeprüfung an Bildwiedergabegeräten.
2019. „EFOMP CBCT Protocol.“ EFOMP CBCT Protocol – Quality control in cone-beam computed tomography (CBCT) EFOMP-ESTRO-IAEA protocol. [https://www.efomp.org/uploads/2d23d153-b77c-4161-802c-5b8422d15e29/EFOMP\\_IAEA\\_ESTRO\\_%20CBCT\\_2019\\_05\\_27.pdf](https://www.efomp.org/uploads/2d23d153-b77c-4161-802c-5b8422d15e29/EFOMP_IAEA_ESTRO_%20CBCT_2019_05_27.pdf).
2021. „Einordnungshilfe.“ Einordnungshilfe zu Tabelle E.5a und E.5b der Sachverständigen-Richtlinie 2020. <https://www.apr.drg.de/de-DE/9207/einordnungshilfe-zur-sv-ri-veroeffentlicht/>.
2018. „Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmittel.“ Verwendung von Patienten-Strahlenschutzmitteln bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen. [https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2018/2018-12-13Patienten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2018/2018-12-13Patienten.pdf?__blob=publicationFile).
2018. „Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmitteln.“ Verwendung von Patienten-Strahlenschutzmitteln bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen. [https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2018/2018-12-13Patienten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2018/2018-12-13Patienten.pdf?__blob=publicationFile).
- Hiles, Peter, Patrick Gilgan, John Damilakis, Eric Briens, Cristian Candela, Dario Faj, Shane Foley, et al. 2021. „European consensus on patient contact.“ Insights into Imaging, 12: 194.
2003. „IEC62220–1.“ IEC62220–1 – Medical electrical equipment – Characteristics of digital X-ray imaging devices – Part 1: Determination of the detective quantum efficiency.
2021. „KSR – Strahlenschutzausbildung in der Schweiz.“ Empfehlung der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz zur Strahlenschutzausbildung in der Schweiz. [https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-medizin/20210603\\_ausbildung.pdf.download.pdf/2021-06-03\\_Empfehlungen%20KSR-Strahlenschutzausbildung.pdf](https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-medizin/20210603_ausbildung.pdf.download.pdf/2021-06-03_Empfehlungen%20KSR-Strahlenschutzausbildung.pdf).
2007. „LL Röntgen alt.“ Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik.
2015. „Nordic position statement bismuth shielding.“ The Nordic Radiation Protection co-operation – Nordic position statement on the use of bismuth shielding for the purpose of dose reduction in CT scanning. [https://www.sst.dk/-/media/Nyhe/der/2015/Nordic-statement-bismuth-shielding\\_ashx?la=da&hash=BE-AFD7D47544199F13BAD57D65CB94AA5ED6640C](https://www.sst.dk/-/media/Nyhe/der/2015/Nordic-statement-bismuth-shielding_ashx?la=da&hash=BE-AFD7D47544199F13BAD57D65CB94AA5ED6640C).
2017. „NVMBR – Richtlijn Gonadenafscherming.“ Nederlandse Vereniging Medische Beeldvorming en Radiotherapie – Richtlijn Gonadenafscherming Voor conventionele radiologie en CT. <https://www.nvmb.nl/publicatiebestanden/NVMBR%20Richtlijn%20Gonadenafscherming%20mei%202017.pdf>.
2019. „Orientierungshilfe SSK.“ Orientierungshilfe für bildgebende Verfahren. Nr. 3, überarbeitete Auflage. Empfehlung der Strahlenschutzkommission.
2014. „Qualitätssicherungs-Richtlinie.“ Qualitätssicherungs-Richtlinie (QS-RL) – Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung oder Behandlung von Menschen nach den §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung.
- Seidenbusch M, Rösenberger V, Schneider K. 2019. Imaging Practice and Radiation Protection in Pediatric Radiology – Conventional Radiography. Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18504-6>.
2021. „SGSMP – Patient shielding.“ Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik – Report on the use of patient shielding in radiological procedures. <https://srsmp.ch/wp-content/uploads/2021/01/Report-21.pdf>.
2017. „StrlSchG.“ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG), Strahlenschutzgesetz vom 27.06.2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 25.02.2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
2018. „StrlSchV.“ Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29.11.2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20.11.2020 (BGBl. I S. 2502) geändert worden ist.
2021. „SV-RL.“ Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern durch Sachverständige nach dem StrlSchG und der StrlSchV – Sachverständigen-Prüfrichtlinie vom 01.07.20, geändert durch Rundschreiben vom 07.06.21.
- Z. Zhao, G.J. Gang, J.H. Siewersden. 2014. „Noise, sampling, and the number of projections in cone-beam CT with a flat-panel detector.“ Medical Physics, Jun: 41(6).

## Anhang IV: Abkürzungsverzeichnis

ALARA	so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar, engl. As Low As Reasonably Achievable
ADR	Automatische Dosisleistungsregelung
AGD	Mittlere Parenchymdosis, engl. Average Glandular Dose
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
ap	anterior-posterior
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BWG	Bildwiedergabegeräte
BV	Bildverstärker
CBCT	Conebeam-Computertomographie
cc	cranio-caudale
CCD	Charged-Coupled Device
CINE	chemotherapiebedingte Nausea und Emesis
CR	Computer Radiography
CT	Computertomographie
DBT	Digitale Brust-Tomosynthese
DFP	Dosisflächenprodukt
DLP	Dosislinienprodukt
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DQE	Detektiven Quantenausbeute, engl. Detective Quantum Efficiency

DR	Digital Radiography
DSA	Digitale Subtraktionsangiografie
DVT	Digitale Volumetomographie
ERCP	Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie
ESWL	Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie
FD	Flachdetektoren
FFS	Film-Folien-System
FOV	Field-of-View
GPR	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie
GSDf	Grayscale Standard Display Function
HL	Harnleiter
HNO	Hals-Nasen-Ohren
IVP	Intravenöses Pyelogramm
KM	Kontrastmittel
LAO	left anterior oblique
LIR	Last Image Run
LIH	Last Image Hold
LJ	Lebensjahr
LP	Linienpaare
LWS	Lendenwirbelsäule
MCU	Miktionszystourethrogramm
mlo	medio-lateral-oblique
MPE	Medizinphysik-Experte
MRT	Magnetresonanztomographie
MTF	Modulationsübertragungsfunktion, engl. Modulation Transfer Function
NBKS	Nierenbeckenkelchsystem
NHH	Nasennebenhöhlen
PACS	Picture Archiving and Communication System
PCNL	Perkutane Nephrolithotomie
p.i.	Post injectionem
RAO	right anterior oblique
RDSR	Radiation Dose Structured Report
ROI	Region-of-Interest
SC	Empfindlichkeitsklassen, engl. Speed Class
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SSK	Strahlenschutzkommission
SOP	Arbeitsanweisungen, engl. Standard Operating Procedure
URS	Ureterorenoskopie
WS	Wirbelsäule