

Präambel

Die Qualität der Diagnostik mittels Computertomographie (CT) wird bestimmt durch

1. die klinische Fragestellung und Informationen,
2. die damit begründbare rechtfertigende Indikation und
3. 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.

Die Leitlinie fasst die ärztlichen Qualitätsanforderungen und Empfehlungen für die Computertomographie 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 klinischen Fragestellungen, für die eine CT-Untersuchung in Frage kommt, behandelt werden. Die hier vorgelegte Untersuchungsauswahl wurde nach Häufigkeit und Bedeutung der Verfahren in der klinischen Versorgung getroffen.

Abweichungen von dieser Leitlinie sind möglich, jedoch fachlich zu begründen und zu dokumentieren. Hier nicht angegebene Anwendungen sollten im Sinn der vorliegenden Leitlinie analog durchgeführt 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 Computertomographie vom 23. November 2007.

A. Grundlegende Qualitätsanforderungen an die Computertomographie

I Ärztliche Qualitätsanforderungen

Die ärztlichen Qualitätsanforderungen orientieren sich an den technischen Darstellungsmöglichkeiten der Computertomographie und zielen auf die möglichst genaue und umfassende Beantwortung medizinischer Fragestellungen oder im Rahmen einer Intervention der zielgenauen Navigation im Körper ab. Die Qualitätsanforderungen zur Planung einer Strahlentherapie können davon abweichen und sind nicht Inhalt dieser Leitlinie.

Die Qualitätsanforderungen umfassen:

1. vollständige Erfassung der Untersuchungsregion
2. zur Befundung geeignete Bildrekonstruktion aus den Rohdaten
3. Erkennbarkeit kritischer Strukturen

Die vollständige Erfassung der Untersuchungsregion bedeutet, dass alle im Untersuchungsfeld enthaltenen Dichteunterschiede normaler oder pathologischer Strukturen durch geeignete Wahl der Untersuchungsparameter und der Nachverarbeitung gut erkennbar und differenzierbar sein sollten. Für alle Untersuchungen bedeutet dies, dass notwendige zusätzliche Rekonstruktion mit geeignetem Field of View (FOV) und Faltungskern sowie geeigneter Schichtorientierung zu rekonstruieren sind.

Die zur Befundung geeignete Bildrekonstruktion aus den Rohdaten sind Bilddaten, die durch Wahl des Rekonstruktionsverfahrens (Kernel der gefilterten Rückprojektion [engl. Filtered Back Projection, FBP] oder iterativen Rekonstruktion), der Schichtdicke und des Inkrements zur Beantwortung der klinischen Fragestellungen geeignet sind.

Kritische Strukturen sind Bildstrukturen und Dichteunterschiede, die je nach Fragestellung für die Erfassung der Anatomie und die Erkennung diskreter pathologischer Veränderungen erforderlich sind. Dies ist z. B. die Erkennbarkeit der Lungengefäße bis subpleural, oder geringer Dichteunterschiede in der Leber. Weitere Beispiele finden sich in den Kapiteln im Teil B.

Zur sicheren Erfassung der diagnostischen Informationen und zur Optimierung der Patientenexposition werden nachfolgend Empfehlungen für die Untersuchung der verschiedenen Organe und Körperregionen beschrieben. Von diesen Qualitätsanforderungen sollte nur mit entsprechender Begründung bei speziellen Fragestellungen und unter besonderen Voraussetzungen abgewichen werden. Diese Anforderungen gelten auch für eingesetzte CT-Geräte. Technische Empfehlungen der Sachverständigen-Richtlinie sind hierbei zu beachten (SV-RL 2020). Abweichungen sind zu dokumentieren.

Grundlage für den optimalen und sicheren Einsatz von Geräten ist eine effiziente 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 diagnostischen Möglichkeiten der Computertomographie und die Erfüllung der Qualitätsanforderungen sind gleichzusetzen dem Einsatz einer abgestimmten Untersuchungstechnik, die in ihren allgemeinen Prinzipien nachstehend aufgeführt ist. Dabei ist die medizinische Fragestellung für das gewählte technische Vorgehen in der CT (Untersuchungsprotokolle) bestimmend.

Für die Untersuchungen sind standardisierte Protokolle zu verwenden, die in Arbeitsanweisungen (engl. Standard Operating Procedure, SOP) beschrieben sind.

Lagerung und Einstellung

Auf exakte Lagerung der zu untersuchenden Person oder von Körperabschnitten ist zu achten mit Kontrolle der Tischhöhe zur Positionierung der Person im Isozentrum der Gantry. Entfernen aller Artefakte produzierender Gegenstände an der Person, z. B. Ohrhinge, herausnehmbarer Zahnersatz oder kieferorthopädische Apparaturen, Druckknöpfe oder untersuchungstechnischer Gegenstände, z. B. Elektrodenkabel, Kontrastmittel (KM)-gefüllte Katheter etc. aus dem Untersuchungsfeld.

Das FOV soll dem zu untersuchenden Körperquerschnitt angepasst werden. Der Untersuchungsbereich wird durch eine (ggf. zwei zueinander senkrechte) Übersichtsaufnahme(n) exakt festgehalten. Hierauf wird die Untersuchung geplant und die Untersuchungsgrenzen festgelegt.

Aufnahmeparameter

Die typische Aufnahmespannung liegt bei 80 kV bis 120 kV und soll zum Zwecke der Dosisoptimierung in Abhängigkeit der Körperdimensionen und der untersuchten Organregionen sowie der klinischen Fragestellung angepasst werden. Abweichende Spannungswerte ergeben sich bei automatisierter Spannungsvorwahl (schwächungsbasiert). Falls das CT-Gerät keine automatisierte Spannungsvorwahl bietet, sollte nur in speziellen Fällen von der typischen Aufnahmespannung begründet abgewichen werden.

Das Strom-Zeit-Produkt (mAs) ist abhängig vom Untersuchungsobjekt und dem diagnostisch tolerablen Bildrauschen. Aus Gründen der Strahlenexposition sollte es möglichst niedrig gewählt werden. Es ist zu beachten, dass an vielen Geräten ein „effektives mAs-Produkt“ zur Verwendung kommt, bei dem der Einfluss des Pitch auf das Strom-Zeit-Produkt bereits enthalten ist ($mAs_{\text{eff}} = mAs_{\text{elektrisch}}/\text{Pitch}$). Da alle CT-Geräte über eine Dosisautomatik verfügen, sollte ein „Referenz-mAs-Produkt“ oder ein Wert für das Bildrauschen eingestellt werden, zu dem geeignete minimale und maximale mAs Werte festgelegt werden.

Strahlenexposition

Zur Beschreibung der Strahlenexposition bei CT-Untersuchungen werden die beiden Dosisgrößen „Volumen-CT Dosisindex“ ($CTDI_{\text{vol}}$) und „Dosislängenprodukt“ (DLP) verwendet. Der $CTDI_{\text{vol}}$ wird durch die verwendeten Scanparameter (Spannung, mAs) und weitere Parameter wie z. B. Röhrenfilterung und Formfilter bestimmt, daher sind mAs Werte der jeweiligen Hersteller- bzw. Gerätetypen nicht vergleichbar. Das Dosislängenprodukt berücksichtigt darüber hinaus anwendungsspezifische Einflüsse (Scanlänge, Dosismodulation). Der $CTDI_{\text{vol}}$ bzw. das DLP beschreiben nicht korrekt die Strahlenexposition der zu untersuchenden Person. Sie beziehen sich vielmehr auf ein zylindrisches PMMA-Phantom mit 16 cm Durchmesser für Untersuchungen des Kopfes oder 32 cm Durchmesser für den übrigen Körper, ohne Berücksichtigung der individuellen Durchmesser und Schwächungswerte der zu untersuchenden Person. Der $CTDI_{\text{vol}}$ wird deshalb bereits nach Festlegung der Aufnahmeparameter vor der Untersuchung angezeigt. Es sollte beachtet werden, dass der $CTDI_{\text{vol}}$ einer Scanserie in die diagnostischen Referenzwerte (DRW) und im Dosisbericht eines CT als mittlerer $CTDI_{\text{vol}}$ über alle Schichten angegeben wird. Verändert sich der $CTDI_{\text{vol}}$ bei eingeschalteter Dosismodulation entlang der z-Achse ist er für eine einzelne Schicht nur aus dem DICOM-Header der Bilddaten zu ersehen.

Das Gesamt-Dosislängenprodukt setzt sich aus den Expositionen aller Scanserien und dazugehörigen Zusatzserien im Rahmen der Untersuchung (z. B. Übersichtsradiographien, Monitoring) zusammen. Scanlänge und Anzahl der Scanserien sollten so gering wie notwendig gewählt werden.

Für häufige oder besonders relevante Untersuchungen liegen DRW des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) für die beiden Dosisgrößen $CTDI_{\text{vol}}$ und DLP vor (BfS – diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen 2016). Die DRW beziehen sich dabei jeweils auf eine einzelne Serie und nicht auf eine gesamte Untersuchung, die sich aus mehreren Serien zusammensetzen kann. Die mittleren $CTDI_{\text{vol}}$ -Werte der einzelnen diagnostischen Serien dürfen für den Vergleich mit den DRW nicht addiert werden (bei Perfusionsuntersuchungen summieren sich jedoch die $CTDI_{\text{vol}}$ zu einem Gesamt-

$CTDI_{\text{vol}}$, wenn die Scans den gleichen Körperabschnitt in einer Serie mehrfach exponieren).

Die Aufnahmeparameter sollten so gewählt werden, dass bei diagnostischer Bildqualität eine Optimierung der Patientenexposition erreicht wird. Eine beständige Überschreitung der DRW ist zu dokumentieren und zu begründen, ggf. sind Maßnahmen zur Dosisreduktion einzuleiten.

Trotz des kleineren Körperquerschnitts von Kindern ist zur Vereinheitlichung (IEC, RP-185) auch bei Kindern und Säuglingen für alle Untersuchungen, außer die für den Schädel, das 32-cm-Phantom zu verwenden (RP-185 2018). Grundsätzlich wird der $CTDI_{\text{vol}}$ 16 cm PMMA (Kopfphantom) ausschließlich für Kopf-Untersuchungen verwendet. Zur besseren Abschätzung der absorbierten Energiedosis im Scanvolumen kann in Zukunft die größen-spezifische Dosis-schätzung SSDE am Untersuchungsgerät verwendet werden. Dieser SSDE kann bei Kindern und schlanken Personen bis zu einem Faktor 3 vom $CTDI_{\text{vol}}$ abweichen und auch bei Menschen mit hohem BMI zu geringeren Werten führen (DIN EN IEC 62985:2021–10).

In vielen Fällen kann mit modernen Geräten eine spezifische diagnostische Fragestellung ohne Einschränkung der diagnostischen Aussagekraft mit Dosiswerten deutlich unterhalb der DRW beantwortet werden. Vom BfS wurden 2017 ein „Leitfaden zur Handhabung der diagnostischen Referenzwerte in der Röntgendiagnostik“ und 2018 ein „Leitfaden zur Handhabung der diagnostischen Referenzwerte in der Nuklearmedizin“ publiziert, die auch Hinweise zur Dosisoptimierung geben (BfS – Leitfaden Röntgendiagnostik 2017)¹.

Strahlenschutzmittel

Auf den korrekten Einsatz von Strahlenschutzmittel ist zu achten, insbesondere bei Kindern und Schwangeren (Hinweis auf Strahlenschutzmittel gemäß der Sachverständigen-Richtlinie und Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (Strahlenschutz der zu untersuchenden Person bei CT-Untersuchungen des Schädels (Gantrykipfung), verabschiedet in der 248. Sitzung der SKK am 14./15. April 2011)), (SV-RL 2020), (Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmittel 2018)). Typische Schutzmittel sind Augenlinsenschutz, Schilddrüsenschutz, Brustschutz bei Patientinnen und umschließender Hodenschutz. Bei Schwangeren sollte bei Untersuchungen oberhalb des Zwerchfells eine umschließende Bleiabdeckung des Abdomens erfolgen. Auf Strahlenschutzmittel, die im Strahlengang der Untersuchungsregion liegen, sollte i. d. R. bis auf begründete Ausnahmen verzichtet werden (bspw. Hirnschädel CT). Hier ist ggf. die organbasierte Röhrenstrommodulation oder sektorielle Röhrenstrom-Ab-senkung anzuwenden. 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 – Strahlenschutz-ausbildung in der Schweiz 2021), (NVMBR – Richtlijn Gonaden-afscherming 2017), (Hiles, et al. 2021). Die in dieser Leitlinien verwendeten Vorgaben zu Strahlenschutzmitteln orientieren sich an den jeweils aktuellen Empfehlungen der SSK.

¹ Siehe auch https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medizin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte_node.html

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 Erschwerisse durchzuführen ist.

Untersuchungsart	Strahlenschutzmittel
CT Hirschädel (CCT)	sektorische Röhrenstrom-Absenkung oder Augenlinsenschutz, wenn die Augenlinsen im direkten Strahlenfeld liegen und eine Gantrykippung oder hinreichende ventrale Flexion des Kopfes nicht möglich ist. Schilddrüsenschutz
CT oder CBCT von NNH oder Gesichtsschädel CBCT	sektorische Röhrenstrom-Absenkung oder Schilddrüsenschutz und Augenlinsenschutz, falls keine Kontraindikation (Artefakte oder Störungen einer geplanten Navigations-OP) bestehen
CT Thorax	Umschließende Bleiabdeckung des Abdomens bei Schwangeren
CT Becken/Abdomen	Bei männlichen Patienten: Umschließender Hodenschutz, wenn sichergestellt ist, dass die Dosisautomatik nicht beeinflusst wird, es auf Grund des Alters sinnvoll ist und vom Patienten akzeptiert wird.

Tab.1 (Auszug, modifiziert) aus „Verwendung von Patienten-Strahlenschutzmitteln bei der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen“ (Empfehlung der Strahlenschutzkommission Patienten-Strahlenschutzmittel 2018). Strahlenschutzmittel, wenn sie sich nah (d. h. näher als 10 cm zur Scanregion) oder im Untersuchungsgebiet befinden, dürfen erst nach der Erstellung der Übersichtsradiographien angelegt werden.

Schichtgeometrie

Anders als beim Einzelschicht-CT unterscheidet sich beim Mehrschicht-CT die zur Bilddarstellung benutzte Schichtdicke (Rekonstruktion) von der Schichtdicke, die bei der Datenerfassung (Akquisition) verwendet wird. Diese entspricht meist der Breite einer Detektorzeile, ggf. der Hälfte bei „flying focal spot“ Technik. Um für multiplanare Darstellungen bzw. Reformation (MPR) eine möglichst hohe Ortsauflösung zu erzielen und um Partialvolumeneffekte zu reduzieren, ist eine Datenerfassung mit möglichst dünnen Schichten anzustreben. Deshalb sollte mit einer Schichtdicke ≤ 1 mm untersucht werden, um möglichst isotrope Voxel zu erzeugen.

Die Neigung der Scanebene und der rekonstruierten Schichtebene soll den anatomischen Zielstrukturen (z. B. Wirbelsäule, Gehirnschädel) oder der medizinischen Fragestellung angepasst werden. Zur Verfügung stehen

- die Kippung der Gantry,
- die Lagerung des untersuchten Körperabschnitts, beispielsweise ventrale Flexion von Kopf und Hals oder
- die Bildnachverarbeitung, beispielsweise „paraaxiale“ (schädelbasisparallele) Rekonstruktionen bei primär axialer Akquisition des Schädels, z. B. bei CT-Systemen bei denen eine Gantrykippung nicht möglich ist. Bei Scannern, die keine

Gantrykippung erlauben, sollte eine Primärkollimation kleiner/gleich 1 mm gewählt werden.

Die Anzahl der rekonstruierten Schichten ist im Hinblick auf die Strahlenexposition ohne Bedeutung. Hierfür ist vielmehr die Länge des untersuchten Körperabschnitts und damit der Expositionsparameter DLP maßgeblich. Bei sehr breiten Detektor-Panels steigt insbesondere bei kurzen Scan-Längen (z. B. Kinder) bei Spiral-Untersuchungstechnik die Exposition über den Scanbereich hinaus, so dass dann typischerweise nur mit den zentralen Detektorelementen (z. B. die zentralen 16 bis 64 Detektorelemente in z-Achse) oder speziellen adaptiven Einblendungstechniken gearbeitet werden sollte.

Bildakquisition und -rekonstruktion

Die Bilddatenerfassung erfolgt vereinzelt sequentiell (d. h. schrittweise), meist aber im Spiralmodus (d. h. bei kontinuierlichem Tischvorschub). Spiralakquisition bietet zahlreiche Vorteile (beschleunigte und lückenlose Datenerfassung, überlappende Bildrekonstruktion, beliebige Schichtorientierung) bei nur wenigen Nachteilen (ungünstigere Form des Schichtprofils). Wegen der kontinuierlichen Datenerfassung kann der Tischvorschub größer als die Gesamtkollimation gewählt werden (d. h. $\text{Pitch} \geq 1$), ohne dass dabei Bildinformationen verloren gehen. Hieraus ergeben sich eine Verkürzung der Gesamt-Scanzeit und damit eine Reduktion von Bewegungsartefakten. Eine Reduktion der Strahlenexposition tritt nur dann ein, wenn keine automatische Anpassung des Strom-Zeit-Produkts mit steigendem Pitch erfolgt.

Aus Gründen der Artefaktreduzierung kann es auch vorteilhafter sein, die Datenerfassung mit $\text{Pitch} \leq 1$ vorzunehmen. In diesen Fällen ist die Verringerung der mAs entsprechend dem verwendeten Pitch vorzunehmen, falls keine automatische Anpassung erfolgt. Der Scan sollte mit der kürzest möglichen Rotationszeit erfolgen, sofern nicht aus anderen Gründen (erforderliche Abtastrate, Artefaktreduzierung, verfügbare Röhrenleistung) längere Rotationszeiten vorteilhafter sind.

Bei geeigneter Fragestellung kann der Einsatz von Multi-Energy-Akquisition oder Geräten mit mehreren Quellen sinnvoll sein.

Alle CT-Geräte verfügen über eine Dosisautomatik, die eine Anpassung der Aufnahmeparameter an die Form und die wasseräquivalente Schwächung der jeweiligen Untersuchungsregion vornimmt.

Zur Verbesserung der Gewebedifferenzierung ist die Gabe von Kontrastmitteln (z. B. oral / rektal zur Kontrastierung des Gastrointestinaltrakts; i.v. zur Kontrastierung von Gefäßen und parenchymatösen Organen mit niedrigen Dichteunterschieden) sinnvoll und oft erforderlich. Weitere Einzelheiten hierzu finden sich in den Kapiteln im Teil B. Hier kann mit der Wahl der optimalen Röhrenspannung die Gewebedifferenzierung verbessert und die Strahlenexposition verringert werden.

Zur Bildrekonstruktion werden unterschiedliche Faltungskerne eingesetzt werden. Für die meisten Untersuchungen ist es sinnvoll, eine Rekonstruktion mit konturverstärkendem („harten“) Kernel für die Beurteilung von Hochkontraststrukturen wie des Knochens und des Lungenparenchyms und eine Rekonstruktion mit einem glättenden („weichen“) Kernel zur Beurteilung der Niedrigkontraststrukturen (z. B. parenchymatöse Abdominalorgane) zu erstellen. Harte Faltungskerne erhöhen gleichzeitig auch das Rauschen und sollen daher nicht zur Darstellung von Niedrigkontraststrukturen eingesetzt werden. Der Einsatz pas-

sender Faltungskerne bei der Rohdatenrekonstruktion ist einer Verwendung von Bildfiltern an bereits rekonstruierten Bilddaten deutlich überlegen.

Organspezifische Faltungskerne führen zu einer optimierten Bildqualität (z. B. hintere Schädelgrube, Herz, etc.). Viele moderne CT-Scanner bieten zusätzlich die Möglichkeit der iterativen Rekonstruktion oder vergleichbare Techniken, bei denen über verschiedene mathematische Verfahren das Bildrauschen reduziert wird und somit bei vergleichbarer Bildqualität eine Dosisreduktion von ca. 20–50 % erreicht werden kann.

Die Größe des rekonstruierten FOV sollte so gewählt werden, wie es die zu untersuchende Körperregion erfordert (z. B. Herz, BWS oder LWS mit nur geringen umgebenden Strukturen). Zusätzlich soll – bis auf begründete Ausnahmen – in einer Serie das gesamte durchstrahlte Untersuchungsvolumen zur Beurteilung rekonstruiert werden.

Während die Bildakquisition in möglichst dünnen Schichten erfolgen sollte, um eine isotrope Darstellung des Untersuchungsvolumens zu ermöglichen, empfiehlt sich zur Befundung eine lückenlose Schichtrekonstruktion, die je nach Fragestellung (Hoch- oder Niedrigkontrastobjekte) zwischen 1 und 5 mm liegen kann, zu verwenden.

Zur Verbesserung multiplanarer Darstellungen empfiehlt es sich, die Schichtrekonstruktion überlappend vorzunehmen. Der Abstand der rekonstruierten Schichten (Rekonstruktionsinkrement) bei einer Schichtdicke ≤ 1 mm sollte bei 70 – 80 % der Schichtdicke liegen. Weitere aktuelle Nachverarbeitungstechniken sind Multiplanare Reformation (MPR), Maximum Intensity Projektionen (MIP), Minimum Intensity Projektion (MinIP) und Volume Rendering (VRT). Durch diese Nachverarbeitungen können morphologische Details anschaulicher dargestellt, oder z. B. der Eindruck einer (virtuellen) Endoskopie erzeugt werden.

Bilddarstellung

Die Absorptionseigenschaft (angegeben in Hounsfield-Einheiten (HE)) einer umschriebenen Region of Interest (ROI) kann zur Bildanalyse gemessen und als Mittelwert angegeben werden. Die Skala der HE-Werte wird an den beiden Punkten Luft (-1000 HE) und Wasser (0 HE) definiert. Es ist darauf zu achten, dass für identische Organregionen HE-Werte, die nicht in der Nähe von 0 oder -1000 HE liegen, in Abhängigkeit von der Röhrenspannung differieren können (besonders bei sehr hohen HE-Werten von Knochen oder in Gefäßen mit Kontrastmittel).

Fensterbreite und -lage (Window/Level) sind organspezifisch und auch spannungsspezifisch zu wählen. Hierfür können DICOM-basierte Bildangaben genutzt werden, um eine effektive und für die jeweilig typischen Fragestellungen optimierte Bilddarstellung am Monitor („hanging protocols“) zu automatisieren. Um die heterogenen und teils proprietären Herstellerangaben in den DICOM-Standards für die klinische Routine handhabbar zu gestalten, ist zu empfehlen, diese Einstellungen lokal vornehmen zu lassen und in bestimmten Zeitabständen zu überprüfen.

Bilddokumentation und Archivierung

Die Bilddokumentation und Archivierung muss in einer Weise erfolgen, in der alle erhobenen Befunde nachvollziehbar sind und die Bilddaten für eine erneute Befundung in diagnostischer Qualität geeignet sind. Bei der Befundung wird zu Reduktion des Bildrauschens oft eine größere rekonstruierte Schichtdicke verwendet, als die primär akquirierten Dünnschichten. Diese dicke-

ren Schichten zur Befundung sollten lückenlos oder mit einer Überlappung bis zu 50 % berechnet werden. Falls eine Region lückenlos abgebildet wurde, muss auch die Bilddokumentation lückenlos erfolgen. Auch reformatierte Datensätze (z. B. sagittal oder coronar) sollen in gleicher Weise berechnet werden. Diese sekundär zur Befundung rekonstruierten Datensätze müssen archiviert werden, sofern nicht die zu ihrer Erzeugung verwendeten Dünnschichten archiviert sind. Weitere Datensätze mit anderen Visualisierungen wie MIP, VRT oder Datensätze, die mit anderen Rekonstruktionsverfahren (verschiedene Filter der Rückprojektion oder verschiedene Parameter der iterativen Rekonstruktion) erstellt wurden, sind ebenfalls zu archivieren, wenn sie zur Befundung verwendet wurden /erforderlich sind (siehe auch (DIN 6878–1 2013)). Weitere Angaben zu geeigneten Parameterwahl finden sich in den Kapiteln im Teil B. Die Wiedergabe des im Fenster enthaltenen linearen CT-Wertebereiches erfolgt am Monitor entsprechend der DICOM-Kennlinie in Graustufen bzw. Leuchtdichtewerten. Die Monitorwahl und -einstellung hat der DIN 6868–157 zu folgen (DIN 6868–157 2014). Die Darstellung erfolgt meist mit mehreren CT-Schichten auf einem Monitor. Die Darstellungsmatrix muss mindestens so groß sein, wie die rekonstruierte Matrix eines Bildes (typisch $\geq 512 \times 512$).

Die Befundung und Archivierung der Bilddaten erfolgen elektronisch, d. h. Monitorbefundung und elektronische Archivierung (PACS). Verlustbehaftete Kompressionsfaktoren sind für CT-Untersuchungen in engen Grenzen möglich (z. B. bis 1:7, jedoch unter der Voraussetzung, dass kein Verlust an diagnostischer Bildqualität auftritt).

Der Strahlenschutzverantwortliche oder die von ihm dafür beauftragte Person ist für die Bildarchivierung verantwortlich und hat jederzeit die Bilddokumente für nachfolgende Behandlungen innerhalb einer angemessenen Zeit zur Verfügung zu stellen. Für Weiterbehandelnde werden die Bilddaten meist auf elektronischen Datenträgern zur Verfügung gestellt, wobei sicherzustellen ist, dass der DICOM-Standard und die einschlägigen Normen z. B. (DIN 6862–2 2019), beachtet werden und ein geeignetes (ohne Installation lauffähiges) Bildbetrachtungsprogramm auf dem Datenträger zur Verfügung steht. Werden axiale Dünnschichtaufnahmen archiviert, ist bei der Weitergabe der Bilddaten zu gewährleisten, dass sie in einem für die Empfangenden geeigneten Format mit untersuchungstypischen Schichtdicken und Reformatierungen zur Verfügung gestellt werden.

Die Bilddatenübermittlung über gesicherte Datenverbindungen und ggf. eine sichere „Cloud“ kann unter Einhaltung der rechtlichen Vorgaben zum Datenschutz ebenfalls genutzt werden.

Die alleinige Weitergabe von Links auf dem Bilddatensatz kann zu Problemen des Datenschutzes und der Datensicherheit führen. Die Weitergabe von Links sollte nur erfolgen, wenn sie zwischen Sendenden und Empfangenden abgesprochen ist und eine sichere Kommunikationsebene verwendet wird.

Das zur Weitergabe verwendete Medium (CD/DVD etc.) muss ebenso wie die darauf gespeicherten Bilder den Anforderungen der Strahlenschutzgesetzgebung und des untergesetzlichen Regelwerks entsprechen sowie andere Dokumentationsvorgaben, z. B. der Ärztlichen Stellen, erfüllen. Dazu gehören die Angabe des Namens und der Anschrift der datenerzeugenden Stelle (Klinik, Praxis etc.), des Namens, Vornamens, Geschlechts und Geburtsdatums der zu untersuchenden Person, das Untersuchungsdatum, einschließlich der Uhrzeiten der Indikationsstellung und Durch-

führung, sowie die Art der Untersuchung. Eine Kontrastmittelgabe ist mit Angabe der Menge, des Produkts und der Art der Verabreichung aufzuzeichnen. (z. B. im RIS, Befundbericht oder Dosismanagementsystem).

Artefakte

Artefakte sind Überlagerungen im rekonstruierten Bild, die im Objekt nicht vorhanden sind. Sie werden in der Regel von Objekten im Strahlengang (Patient, Instrumente, Leitungen) und ggfs. durch Fehler des Bilderzeugungssystems verursacht (z. B. Rauschen, Bewegungsartefakte, Aufhärungsartefakte, fehlerhafte Messwerterfassung, Detektorempfindlichkeitsänderung, Projektionsfehler, Kalibrierfehler, Rekonstruktionsfehler). Die Bildartefakte behindern die visuelle, vor allem aber die quantitative Auswertung der Computertomogramme. Zur Reduktion von Artefakten trägt eine korrekte und stabile Patientenlagerung bei. Die Lagerung der zu untersuchenden Person im Isozentrum erfolgt primär anhand einer Laserzentrierhilfe. Neue Entwicklungen zur korrekten Patientenzentrierung sind 3D-Kameras mit optischer oder Infraroterkennung der Patientenkonturen oder vergleichbare Systeme.

Die Lagerung der Arme sollte bei allen Körperstammuntersuchungen sowohl bei der Übersichtsaufnahme als auch bei der eigentlichen Untersuchung aus Strahlenschutzgründen und zur Artefaktvermeidung über den Kopf erfolgen. (Grundsatz: Arme aus dem Strahlengang). Wenn dies nicht möglich ist, können die Arme auf dem Bauch gelagert werden. Für alle Untersuchungen der Kopf-Hals-Region erfolgt die Lagerung der Arme immer am Körper. Besonderheiten können sich bei der Bildgebung von Menschen mit Polytrauma ergeben (siehe dort).

Metallartefakte können in dem betroffenen Scanbereich zu einer Einschränkung der diagnostischen Bildqualität führen. Metallteile außerhalb des Körpers (z. B. Elektroden, Kabel, Klemmen etc.) sollten, wenn möglich, aus dem Scanbereich entfernt werden. Zur Reduktion von Artefakten durch Metall innerhalb des Körpers bieten die Hersteller der meisten CT-Scanner spezielle Algorithmen zur Artefaktreduktion an².

Beispielhafte Einsatzbereiche

II.1.1 Quantitative Computertomographie

Die quantitative CT-Bestimmung des Mineralgehaltes des Knochens (QCT) ermöglicht die getrennte Messung von spongiosen und kompaktem Knochen mit einer hohen Reproduzierbarkeit und Genauigkeit. Hierzu wird zur Umrechnung der HE-Werte in absolute Dichtewerte (g/cm^3) ein knochenäquivalentes Kalibrierphantom eingesetzt (siehe auch (DVO Leitlinie 2017)).

II.1.2 Angio-CT (CTA)

Die Gefäßdarstellung mittels CT (CT-Angiographie) hat die diagnostische Katheterangiographie (Digitale Subtraktions Angiographie – DSA) in vielen Körperregionen abgelöst, z. B. bei der Abklärung der akuten Lungenembolie oder Erkrankungen der Aorta und ihrer abgehenden Gefäße. Die Untersuchung kleinerer Gefäße erfordert eine hohe räumliche Auflösung (Schichtdicke ≤ 1 mm, möglichst kleines rekonstruiertes FOV) und damit leis-

tungsfähige CT-Geräte (16 Zeilen und mehr). Insbesondere in der Herzbildgebung werden höchste Ansprüche an das CT-System gestellt, um mit minimaler Strahlenexposition und höchster zeitlicher Auflösung diagnostisch geeignete Bilder zu generieren. Empfohlen werden Geräte mit mindestens 64 Zeilen und kurzer Rotationszeit ($\leq 0,35$ s).

Die diagnostische Qualität der CTA hängt wesentlich von einer für die Darstellung der Zielregion optimierten intravasalen – zumeist intravenösen – Kontrastmittelgabe (KM-Applikation) ab. Bei der Darstellung von Arterien werden intravasale Zielwerte von ≥ 250 HE im Zielgefäß angestrebt. Die KM-Applikation wird regelhaft über den Parameter Jodflussrate (Masse Jod/Zeit) gesteuert. Die für eine CTA benötigte Kontrastmittelmenge wird körperrgewichtsadaptiert über den Parameter Masse Jod/kg Körpergewicht ermittelt. Dadurch werden Unterschiede zwischen verschiedenen Kontrastmitteln hinsichtlich unterschiedlicher Jodkonzentrationen patientenindividuell ausgeglichen. Die praktisch relevanten, sich daraus ableitenden Parameter KM-Injektionsrate und KM-Volumen können damit berechnet werden. Hierfür sind technische Hilfsmittel wie bspw. Apps in der Entwicklung oder bereits fertig gestellt, die für die Berechnung der KM-Parameter verwendet werden können. Bei der Planung der KM-Applikation ist besonders der Parameter Röhrenspannung zu berücksichtigen.

Voraussetzung für die CTA ist eine maschinelle Kontrastmittelinjektion und ein dem Kontrastmittelbolus angepasster optimierter Untersuchungszeitpunkt, der durch eine automatische Bolus-Erkennung in dem interessierenden Gefäß (automatischer Start ab einem festgelegten Schwellenwert) oder durch eine Test-Bolus-Messung individuell ermittelt wird.

Die zu untersuchende Körperregion ist hinreichend schnell zu untersuchen (meist ≤ 20 sec), um innerhalb der gewünschten Kontrastmittelfase eine möglichst homogene Kontrastierung des zu untersuchenden Gefäßterritoriums zu erhalten.

Zur Nachverarbeitung werden MPR, gekrümmte MPR (curved MPR), MIP und VRT angewendet.

Zur Darstellung kleinerer Gefäße, die in beliebiger Richtung durch das Untersuchungsvolumen verlaufen, ist eine isotrope räumliche Auflösung erforderlich. Dies erfordert eine Detektorzeilenbreite von 0,5 – 1 mm bei der Akquisition. Bei der Rekonstruktion ist auf eine entsprechende Schichtüberlappung zu achten (siehe oben). Die Datensätze solcher CTA-Untersuchungen bestehen aus mehreren hundert Schichten und sollten mit 3D-Nachverarbeitungsprogrammen bearbeitet werden.

Folgende Fragestellungen bzw. Gefäßregionen werden zurzeit mittels CTA routinemäßig abgeklärt (exemplarische Aufzählung):

- zerebrale Aneurysmen
- Gefäßverschluss beim Schlaganfall oder Hirnvenenthrombose
- supraaortale Arterien und Venen
- Herzkranzgefäße
- Lungenarterienembolie
- Anomalien des Lungenkreislaufs
- viszerale Gefäße (arteriell, portal, venös)
- Nierenarterien und –venen
- Aortenerkrankungen (Verschluss, Stenose, Aneurysma, Dissektion), Anomalien
- Cavathrombose oder –verschluss
- periphere Arterien und Venen

² Falls diese Algorithmen nicht zur Verfügung stehen und die Metallteile nicht sehr groß oder sehr röntgendicht sind, können Artefakte durch eine Erhöhung der Röhrenspannung reduziert werden. Hierbei ist der Röhrenstrom so weit zu reduzieren, dass der Dosisparameter CDTI_{vol} nicht erhöht wird.

II.1.3 CT-Interventionen

Zur Durchführung einer CT-Intervention ist i. d. R. eine diagnostische CT – häufig auch mit i.v. KM-Gabe und/oder enteraler Kontrastierung – der Ziel-Region erforderlich. Im Anschluss daran darf die zu untersuchende Person nicht mehr bewegt werden, damit Zugangswege geplant werden können. 3D-Planungstools erleichtern die Durchführung komplexerer Zugangswege.

Ein für Interventionen geeigneter Monitor (s. (DIN 6868–157 2014)), möglichst im Untersuchungsraum, ist für die Durchführung der Intervention erforderlich. Es ist zu empfehlen, eine Bedieneinheit im Untersuchungsraum zu installieren. Für das CT-Monitoring der Intervention sind folgende Vorgehensweisen üblich.

1. Die „CT-Durchleuchtung“, also die kontinuierliche Bildaufnahme während der Intervention (mit oder ohne manuellen Tischvorschub) und
2. das „Stich/Kontroll“-Verfahren, bei dem die Nadel in-situ so nah wie möglich am Zielvolumen positioniert und mittels einzelner Scans und nachfolgend angepasster Nadelbewegungen bildkontrolliert in der Zielregion platziert wird.

Bei letzterem Verfahren verlässt der Untersuchende entweder während der Bildgebung den Kontrollbereich oder tritt mit personenbezogener Strahlenschutzrüstung seitlich neben die Gantry, um den primären Streustrahlenbereich zu verlassen.

Das Punktionsmonitoring kann ohne Tischverschiebung in Niedrigdosistechnik und mit „blockartigen“ Einzelschichten oder – wenn unvermeidbar – sehr kurzen Spiral-Scans erfolgen.

Die Intervention sollte mit einem Kontroll-CT der betreffenden Region beendet werden, um das Punktionsergebnis und/oder Komplikationen zu dokumentieren bzw. auszuschließen.

II.1.4 Polytrauma-CT (i. e. Ganzkörper-CT bei Schwerstverletzten)

Für die Auswahl des Polytrauma-CT-Protokolls spielt der klinische Zustand, insbesondere die Kreislaufsituation, die wesentliche Rolle.

- Bei klinisch instabilen Personen kann ein Untersuchungsprotokoll in einer Scanserie und kurzer Untersuchungszeit gewählt werden (Hirnschädel nativ, anschließend Schädelbasis bis Beckenboden mit i.v. Kontrastmittelgabe: „zeitoptimiertes Protokoll“).
- Falls klinisch vertretbar, sollten die Schädel-Nativ- und die Body-KM-Untersuchung (inkl. Hals) zeitlich getrennt erfolgen, um jeweils die Armposition aus dem Untersuchungsvolumen herauszunehmen („dosisoptimiertes Protokoll“ bitte beachten: Artefakte und Details zur Dosisoptimierung: s. spezieller Teil „Polytrauma“).

Ein für die Polytrauma-Diagnostik eingesetztes CT sollte in der Lage sein, isotrope Voxel mit einer Auflösung von ca. 1 mm in den axialen, coronaren und sagittalen Bildreformatierungen zu berechnen.

Es wird empfohlen Scanner

- mit einer aktiven Mindest-Scan-Länge von 150 cm,
- Untersuchungszeit für Thorax-Abdomen-Becken ≤ 30 sec,
- mit Techniken der Dosismodulation und der iterativen Rekonstruktion

einzusetzen (Details: s. spezieller Teil „Polytrauma“).

Bilddatenrekonstruktion, -archivierung und -nachverarbeitung sollten standardisiert erfolgen (s. spezieller Teil „Polytrauma“).

MTRA und Radiologin oder Radiologe sollten als Mitglieder des „Schockraum-Teams“ die primäre Patientenbetreuung hinsichtlich der bildgebenden Diagnostik vor Ort sichern („rechtfertigende Indikation“, Auswahl der Untersuchungsprotokolle, Untersuchungsdurchführung, Bildinterpretation).

Im Rahmen eines Teleradiologie-Konzeptes ist die Arbeitsorganisation sinngemäß anzupassen.

Die Indikation und die Auswahl des Untersuchungsprotokolls (z. B. „zeit-“ oder „dosisoptimiert“) obliegt dem Radiologen bzw. der fachkundigen Radiologin.

Beim Polytrauma-CT von Kindern sind die alters- und gewichtsabhängigen Maßnahmen zur Dosisreduktion anzuwenden.

II.1.5 Perfusions-CT

CT-Perfusionstechniken finden zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie klinisch-standardisiert bei Hirn-Untersuchungen im Rahmen der Infarkt-Früh-Diagnostik statt. Zielsetzung ist die Differenzierung zwischen Kerninfarkt- und Penumbra-Volumen und die Indikationsstellung zur Thrombektomie.

(Bitte beachten: Die hierfür erforderlichen Parametergrenzwerte (absolut und relativ – z. B. für oder gegen eine Entscheidung zur mechanischen Thrombektomie) sind zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie nicht abschließend definiert, sondern Gegenstand laufender Studien. Standardisierte Befundempfehlungen in den Leitlinien der DGNR, DGN und DSG sind zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie in Überarbeitung)

Es werden zeitaufgelöste Scans zur Erfassung der Kontrastmittel-Passage durch das Hirn eingesetzt. Die Orbitae sollten außerhalb des Strahlenganges liegen. Es sollte auf sehr kurze KM-Bolusinjektionszeiten geachtet werden (Details: s. spezieller Teil „Perfusion“). Dies ist für eine exakte Zeitanalyse insbesondere bei Modellierung mit dem Maximum-Slope-Verfahren von Bedeutung.

Das erfassbare Hirnvolumen wird durch die Detektorbreite (bei stehendem Tisch), bei Shuttle-mode durch die doppelte Detektorbreite oder durch die z-Achsen-Länge dynamischer Spiraluntersuchung definiert.

Die Scans werden organspezifisch für eine bestimmte Dauer in definierten Zeitintervallen wiederholt (organspezifische Details: s. Abschnitt B). Es sollten im letzten Drittel der Untersuchung die Zeitintervalle verlängert werden, um die Strahlenexposition zu optimieren.

Die Röhrenspannung liegt typischerweise bei 80 kV und sollte nur unter strenger Beachtung des $CTDI_{vol}$ verändert werden.

Hinweis: Einzelne Indikationen zu anderweitigen Organ-Perfusions-Untersuchungen (z. B. Leber, Knochen, Herz) sind nicht Gegenstand der hier dargelegten standardisierten Basisdiagnostik und bedürfen in Einzelindikationen der literaturbasierten Qualitätssicherung (spätere Änderungen je nach wissenschaftlich-technischem Fortschritt).

II.1.6 PET-CT und SPECT-CT

Bei der SPECT-CT (Single-Photon-Emission-Tomographie mit CT) und der PET-CT (Positronen-Emissions-Tomographie mit CT) handelt es sich um Hybridverfahren, welche eine sequentielle Akquisition der nuklearmedizinischen Bilddaten und der Computertomographie ohne Umlagerung in der identischen Position ermöglichen. Damit können die CT-Daten zur Schwächungskorrektur zur verbesserten Berechnung der SPECT- und PET-Daten genutzt werden und die Traceranreicherung kann anatomisch besser zugeordnet und gegebenenfalls quantitativ ausgewertet

werden. Darüber hinaus ergibt sich durch die zusätzliche morphologische Information eine höhere diagnostische Genauigkeit.

Manche SPECT-CT-Geräte verfügen über eine CT-Komponente mit eingeschränkter Röhrenleistung oder limitierter Bildmatrix. PET-CT- und moderne SPECT-CT-Geräte verfügen jedoch über CT-Komponenten, die die Qualitätsanforderungen von Standard-CTs erfüllen und auch bei niedrigen Patientenexpositionen diagnostisch auswertbare Bilder liefern (iterative Bildrekonstruktionen werden empfohlen). Bei Verwendung dieser Geräte ist sowohl für die nuklearmedizinische Bildgebung als auch für die CT-Bildgebung eine rechtfertigende Indikation durch Ärztinnen bzw. Ärzte mit den erforderlichen Fachkunden zu stellen.

Der Scanbereich der Computertomographie soll an das axiale Scanfeld der emissionstomographischen Aufnahmen angepasst werden. Es soll auf ein optimales Alignment der Datensätze geachtet werden, ggf. müssen die Datensätze manuell oder automatisch koregistriert werden. Die CT-Rohdaten sollen bei optimierter Exposition in bestmöglicher Qualität mit einem kantenbetonten und einem rauschunterdrückenden Algorithmus („harter“ und „weicher“ Kernel) rekonstruiert und ausgewertet werden und, wenn diese zur Befundung geeignet sind, befundet werden.

Bei allen Varianten von PET-CT und SPECT-CT mit Metallartefakten im Untersuchungsfeld der CT ist eine Rekonstruktion der Emissionsdaten mit und ohne Schwächungskorrektur obligat, um Fehler der Schwächungskorrektur erkennen zu können. Die Güte der Koregistrierung der Emissions-Datensätze mit denen der CT muss vor Verwendung der Daten zur Schwächungskorrektur validiert und gegebenenfalls korrigiert werden.

Falls die CT-Untersuchung mit Kontrastmittel durchgeführt wird, können Veränderungen bei der Quantifizierung der PET-Daten auftreten. Sehr hohe Schwächungswerte (z. B. bedingt durch stark konzentriertes Kontrastmittel) können Fehler in der Schwächungs- und Streustrahlungskorrektur erzeugen, deshalb sind optimierte Kontrastmittelprotokolle zu verwenden. Im Zweifelsfälle sollten auch die emissionstomographischen Bilder ohne Schwächungskorrektur zur Plausibilitätskontrolle herangezogen werden.

III Schematische Übersicht der Qualitätsanforderungen in der Computertomographie

Ärztliche Qualitätsanforderungen

1. Anfertigung eines Computerradiogramms (d. h. Übersichtsbild) des zu untersuchenden Körperabschnittes in der Regel in einer Ebene zur Lokalisationshilfe und Einstellung des Untersuchungsvolumens (Bei Verwendung der Dosismodulation sollten Strahlenschutzmittel darin nicht sichtbar sein. Die spezifischen Angaben des herstellenden Unternehmens sind zu beachten!).
2. Hochauflösende Erfassung des Untersuchungsvolumens in Spiral-Technik oder in speziellen Fällen lückenlos sequentiell mit Darstellung der Organstrukturen des Körperabschnittes.
3. Darstellung der Organe und Gewebe des Körperabschnittes unter Berücksichtigung der vollständigen Erfassung der gesamten Untersuchungsregion und der Erkennbarkeit der kritischen Strukturen

Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation

III.1.1 Untersuchungstechnik

- Computerradiogramm (Übersichtsbild) möglichst mit und ohne Einzeichnung der Schichtlinien

- Lagerung der zu untersuchenden Person und Einstellung der Gantry (Gantrystellung in Winkelgraden, Lagerung im Isozentrum, Angabe zur Positionierung der zu untersuchenden Person nach (DIN 6862-3 2020) (z. B. Kopf oder Füße zuerst, Bauchlage, Rückenlage, rechts, links)
- Kontrastierung von Gefäßen und Verdauungstrakt; Kontrastmitteldarstellung von Gefäßen und Parenchym durch maschinelle i. v. Injektion
- Volumen-CTDI: der $CTDI_{vol}$ (in mGy) wird für alle Untersuchungen mit Ausnahme des Kopfes bezogen auf ein PMMA-Phantom mit 32 cm angegeben und am Kopf bezogen auf ein PMMA-Phantom mit 16 cm Durchmesser. Dies gilt sowohl für Kinder als auch für Erwachsene.
- Dosislängenprodukt: das DLP (in $mGy \times cm$) wird für jede einzelne Serie angegeben und ggf. auch für die Summe aus allen Serien als Gesamt-DLP.
- Die DRW des BfS beziehen sich auf den mittleren $CTDI_{vol}$ und das DLP jeder Einzelserie.
- Expositionszeit pro Rotation (in Sekunden)
- Dosisangaben aller Expositionen als Dosisreport, bevorzugt als DICOM RDSR
- Schichtkollimation in mm und Anzahl gleichzeitig aufgenommener Schichten pro Rotation
- Tischvorschub bei sequentieller Scan-Technik bzw. Pitch bei Spiralmodus.
- Fenstereinstellung
- Bildrekonstruktion
 - u. a. FOV, Rekonstruktionsverfahren, rekonstruierte Schichtdicke, Schichtposition, Bildnummer, spez. Rekonstruktionsalgorithmen (iterative Rekonstruktion, Metallartefaktreduktion)
- Bildnachverarbeitung
 - Vergrößerung, Histogramm, Dichteprofilsschnitt, Zeitdichtekurve, ROI-Technik, Bildaddition, Art der multiplanaren Rekonstruktionen oder 3D-Rekonstruktionen.

III.1.2 Dokumentation³

- Angaben zur rechtfertigenden Indikation (§ 119 StrlSchV, (StrlSchV 2018))
- Radiologischer Befundbericht (DIN 6827-5 2004)
- Bilddokumentation ausschließlich digital im DICOM-Standard (DIN 6862-2 2019). Archivierung aller für die Diagnose erforderlichen rekonstruierten Schichten.
- Dokumentation der personenbezogenen Daten: Identifikation der zu untersuchenden Person (z. B. Name, Geburtsdatum, Geschlecht, überweisende Institution)
- Dokumentation der aufnahmetechnischen Daten: Gerätetyp, Institutsidentifikation, Untersuchungsart und Körperregion, Kontrastmittelgabe und die Expositionsparameter, Indikations- und Untersuchungszeitpunkt

Zusätzliche Qualitätsanforderungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen

Die Computertomographie sollte in der Pädiatrie nur dann eingesetzt werden, wenn andere Schnittbildverfahren, wie die Sonographie oder Magnetresonanztomographie nicht zielführend sind, durch zeitliche Verzögerung der Untersuchung ein

³ Siehe auch: (SSK Empfehlung Dosisdokumentation und Archivierung 2016)

Risiko entsteht, oder eine ggf. notwendige (Intubations-) Narkose mit einem erhöhten Risiko behaftet ist. Ferner sollte bei Nichtkooperation der zu untersuchenden Person klar sein, ob eine Sedierung ausreicht oder eine Intubationsnarkose bei Atemstillstand notwendig ist. Unabhängig davon sollte auch bei scheinbar kooperativen Kindern im Alter zwischen ca. 5 und 10 Jahren oder bei Menschen mit mentaler Retardierung eine ausreichende Immobilisation vorgenommen werden. Eine genaue Erklärung des Untersuchungsablaufs bei Kindern und Jugendlichen und deren Begleitpersonen ist wesentlich für das Gelingen der Untersuchung und eine hohe Ergebnisqualität.

Intravenöse KM-Injektionen sollten über stammnahe Venen der oberen Extremität oder bei Neugeborenen über eine Kopfvene oder sonstige geeignete Zugangswege mit ausreichender Kanülengröße durchgeführt werden. Sofern aus medizinisch anatomischen Gründen nur kleinere Kanülen zum Einsatz kommen können, soll die Flow-Rate entsprechend gesenkt und das Kontrastmittel ggf. per Hand injiziert werden. KM-Menge, Flussrate und (Start)Verzögerung sollen bei Mehrschichtgeräten an die wesentlich kürzeren Kreislaufzeiten bei Kindern und Jugendlichen angepasst werden.

Das Übersichtsbild zur Scanplanung sollte mit ausreichender Scanlänge und einem Protokoll mit der geringstmöglichen Dosis

unter Beachtung der Herstellervorgaben angefertigt werden.

Wenn immer möglich, sollten unmittelbar benachbarte strahlenempfindliche Organe, z. B. Augenlinsen bei einem CCT, nicht direkt exponiert werden. Bei Spiralscans ist die Verlängerung des Scanbereichs (Exposition über den Scanbereich hinaus bzw. „Overranging“) mit zu beachten. Fehlende Kippmöglichkeit der Gantry mancher Geräte beim CCT sind zu berücksichtigen, was meist durch entsprechende Lagerung (Kopfbeugung) kompensiert werden kann.

Wahl der Scanparameter in Abhängigkeit von Körpergewicht (im Rumpfbereich) bzw. Lebensalter (im Kopfbereich) ist erforderlich, z. B. Reduzierung der Röhrenspannung (70–100 kV) und des $CTDI_{vol}$ bzw. des mAs-Produkts, um die Diagnostischen Referenzwerte des BfS nicht zu überschreiten (BfS – diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen 2016).

Mehrfachspiralen bzw. Spätskans sollen nur in unbedingt erforderlichen Ausnahmefällen nach strenger Indikationsstellung durchgeführt werden.

Anpassung der Fensterung an die in verschiedenen Lebensaltern unterschiedliche Dichte parenchymatöser Organe. Diese ist sehr stark altersabhängig. So sollte man z. B. die Lungen von Säuglingen und Kleinkindern mit deutlich engerer Fensterweite beurteilen als die bei Erwachsenen.

B. Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen

I Schädel/Hals

Hirnschädel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Gehirns vom Foramen magnum bis über die Mantelkante Darstellung der äußeren und inneren Liquorräume von Großhirn, Kleinhirn und Hirnstamm, Form, Größe und Begrenzung der Ventrikel Entsprechend der klinischen Fragestellung auch hochauflösende Darstellung der knöchernen Strukturen von Schädelbasis und Kalotte
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrastobjekte ≤ 1 mm Niedrigkontrastobjekte ≤ 3 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Differenzierung von weißer und grauer Substanz einschließlich der Basalganglien Erfassung umschriebener Dichteänderungen klare Abgrenzung vom umgebenden Knochen Nachweis feiner intrakranieller Verkalkungen bei Darstellung der Knochenstrukturen Unterscheidung von kortikalem und spongiosen Knochen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus oder sequenzielle CT
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung und Einstellung: Rückenlage, ggfs. Schichtneigung parallel zur Orbitomeatallinie, Exposition der Augenlinse, wenn möglich vermeiden, exakt seitensymmetrisch, Lagerung in Kopfschale, wenn möglich
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Schädelbasis bis Kalotte, caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	keine speziellen Vorgaben
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) bis Schädelbasis, mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen nur wenn erforderlich 2. Ebene, Beachtung der Herstellerinformationen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe in Abhängigkeit der Fragestellung Zum Nachweis pathologischer Kontrastmittelanreicherungen intrakraniell (z. B. Raumforderungen, Entzündungen) Intravenöse maschinelle Injektion

2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 80 – 100 s Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 0,6 – 1,6 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 75 – 100 ml mit 2–5,3 ml/s) ⁴ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Eine Serie, spätvenös
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 100 kV bei nativen Untersuchungen, für CT-Angiographie der intra- und extracraniellen (supraaortalen) Hirngefäße siehe dort
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1,5 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁵	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1,0
2.1.8	Bildrekonstruktion	Organspezifische Parameter
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: 3 – 5 mm (basale Schichten ≤ 3 ≤ 5 mm), oberhalb der Sellaeingangsebene ≤ 5 mm) MPR, MIP ggf. ergänzen (≤ 5 mm) Inkrement wie Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Weichteildarstellung: Fensterlage + 35 – 40 HE, Fensterbreite 70 – 100 HE Darstellung der knöchernen Strukturen: Fensterlage +800 HE bis +1200 HE, Fensterbreite 1800– 4000 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Rekonstruierte Schichtdicke bei Säuglingen ≤ 3 mm Mehrphasenuntersuchungen sind bei Kindern in der Regel nicht indiziert Orientierung an den Referenzwerten für pädiatrische Schädel-CT: Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße (zum Beispiel beim Hydrozephalus), bei prämaternen Nahtsynosten (Darstellung des gesamten Schädels)

Gesichtsschädel und NNH

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Erfassung der Weichteil- und Knochenstrukturen und der Zähne (Zahnanlagen) des gesamten Gesichtsschädels Darstellung der Weichteilstrukturen und der luftgefüllten Kompartimente der Nase und Nasennebenhöhlen sowie deren Knochenstrukturen Darstellung von Fehlbildungen und anatomischen Varianten, lokalen Dichteänderungen und Raumforderungen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Bei Darstellung von Niedrigkontrastobjekten ≤ 3 mm, bei Darstellung von Hochkontrastobjekten ≤ 1 mm

⁴ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁵ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Nachweis umschriebener Form- und Dichteänderungen, Intaktheit der knöchernen Elemente speziell der Wände der NNH, Asymmetrien der Frontobasis
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage exakt symmetrisch, Schichtneigung etwa parallel zur Infraorbitomeatallinie
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	vom Kinn bis zum Oberrand der Stirnhöhle; bei reiner Nasennebenhöhlendarstellung beginnend ab Oberkiefer caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	keine speziellen Vorgaben
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe in Abhängigkeit der Fragestellung, in der Regel aber nicht notwendig Bei Verdacht auf Tumore oder entzündliche Läsionen ist der MRT-Diagnostik der Vorzug zu geben Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 80 – 100 s Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 0,6 – 1,6 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 75 – 100 ml mit 2–5,3 ml/s) ⁶ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	eine Serie
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 100 kV bei nativen Untersuchungen
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1,5 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁷	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte) bei primärer Knochendarstellung Reduktion des mAs Wertes
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	Organspezifische Parameter
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 1,2 mm Überlappende Rekonstruktionen (Inkrement ≤ Schichtdicke) gegebenenfalls MPR/MIP und 3D-Rekonstruktionen
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	+40 HE, Fensterbreite 100 – 600 HE (Weichteile) +400 HE bis +800 HE, Fensterbreite 1800–4000 HE (Knochen)
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße

⁶ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁷ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Felsenbeine

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Abbildung der knöchernen Strukturen der gesamten Pyramide einschließlich des inneren und äußeren Gehörganges sowie des gesamten Mastoids Erkennbarkeit der Innenohrstrukturen sowie der Gehörknöchelchen Beurteilung der luftgefüllten Räume von Mittelohr und Mastoid Darstellung von Fehlbildungen und anatomischen Varianten, lokalen Dichteänderungen und Raumforderungen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	feine Knochenstrukturänderungen des Felsenbeins und der Gehörknöchelchen
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Strukturen des Innenohrs Gehörknöchelchen Fensterae ovale und rotunda
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus oder sequenzielle CT
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, exakt symmetrisch
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	von unterhalb des Mastoids bis oberhalb des Tegmen tympani caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	keine speziellen Vorgaben
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Sollte dies doch notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B I., Hirnschädel, zu berücksichtigen Bei Verdacht auf Tumore oder entzündliche Läsionen ist der MRT-Diagnostik der Vorzug zu geben Zum Nachweis pathologischer Kontrastmittelanreicherungen intrakraniell (z. B. Raumforderungen, Entzündungen) Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 100 kV bei nativen Untersuchungen
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1,5 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁸	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	Spiral-CT-Daten überlappend (30 bis 50 %) rekonstruieren (Inkrement ≤ Schichtdicke) hochauflösender Rekonstruktionsalgorithmus, selektive rechnerische Vergrößerung der Mittel- und Innenohrstrukturen, koronare MPR
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 1,2 mm; Inkrement ≤ 0,8 mm bei Ultrahochauflösung (UHR) rekonstruierte Schichtdicke ≤ 0,5 mm; Inkrement ≤ 0,3 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 200 mm, bei jeweils hochauflösenden einseitigen Rekonstruktionen 70–100 mm für jede Seite
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Fensterlage +600 – +800 HE, Fensterbreite 4000 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße

⁸ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Schädelbasis

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der ossären Strukturen der Schädelbasis Nachweis veränderter Weichteilstrukturen, insbesondere in den benachbarten Anteilen der NNH, der Sella und des Foramen magnum
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Foramina und Fissuren der Schädelbasis Änderungen der Knochenstruktur
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Knochenstrukturen der Frontobasis, des Canalis opticus und des Orbitadaches Begrenzung der Stirnhöhlenvorder- und -hinterwand, des Sinus sphenoidalis und Sinus ethmoidalis
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus oder sequenzielle CT
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung und Einstellung: Rückenlage, ggfs. Schichtneigung parallel zur Orbitomeatallinie, Exposition der Augenlinse, wenn möglich vermeiden, exakt seitensymmetrisch, Lagerung in Kopfschale, wenn möglich
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	von unterhalb des Mastoids bis zum Oberrand der Stirnhöhle caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	keine speziellen Vorgaben
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Sollte dies doch notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B I., Hirnschädel, zu berücksichtigen Bei Verdacht auf Tumore oder entzündliche Läsionen ist der MRT-Diagnostik der Vorzug zu geben Zum Nachweis pathologischer Kontrastmittelanreicherungen intrakraniell (z. B. Raumforderungen, Entzündungen) Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 100 kV bei nativen Untersuchungen
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1,5 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte) bei primärer Knochendarstellung Reduktion des mAs Wertes
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	Spiral-CT-Daten überlappend (30 bis 50 %) rekonstruieren (Inkrement ≤ Schichtdicke)
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 2 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	+40 HE, Fensterbreite 100 – 600 HE (Weichteile) +400 HE bis +800 HE, Fensterbreite 1800 – 4000 HE (Knochen)
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße

⁹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Orbita

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	knöcherne Begrenzung der Orbita Canalis opticus Bulbus, Nervus opticus, Augenmuskeln und Gefäße Abgrenzbarkeit des retrobulbären Fettgewebes
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Bei Darstellung von Niedrigkontrastobjekten ≤ 3 mm Bei Darstellung von Hochkontrastobjekten ≤ 1 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Nervus opticus in seinem gesamten Verlauf Durchmesser von Nervus opticus und äußeren Augenmuskeln Lamina papyracea Ausschluss intrakranieller Fremdkörper
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus oder Volumenscan ¹⁰
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, exakt symmetrisch, parallel zur Frontobasis
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Erfassung der kompletten knöchernen Augenhöhlen caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	keine speziellen Vorgaben
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Sollte dies doch notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B I., Hirnschädel, zu berücksichtigen Bei Verdacht auf Tumore oder entzündliche Läsionen ist der MRT-Diagnostik der Vorzug zu geben Zum Nachweis pathologischer Kontrastmittelanreicherungen intrakraniell (z. B. Raumforderungen, Entzündungen) Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 100 kV
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 1,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ¹¹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	Spiral-CT-Daten überlappend (30 bis 50 %) rekonstruieren (Inkrement \leq Schichtdicke)
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 2 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	+40 HE, Fensterbreite 100 — 600 HE (Weichteile) +400 HE bis +800 HE, Fensterbreite 1800–4000 HE (Knochen)
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Bei pädiatrischen Patientinnen und Patienten sollte, wenn immer möglich, zur Bildgebung der Orbitae ein MRT der CT-Untersuchung vorgezogen werden Ansonsten gilt: Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße

¹⁰ Einzelrotation bei breitem Detektorarray¹¹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

CT-Angiographie der intra- und extracraniellen (supraaortalen) Hirngefäße

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	zervikale und intracranielle Gefäße (inclusive venöser Sinus) Circulus Willisii Carotisbifurkation bei Darstellung des kompletten zervikalen Gefäßverlaufs: Abgänge der Aa. carotides und vertebrales
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnosterelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Darstellung der Gefäßstrukturen ≤ 1 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Gefäßkontrast in der Schädelbasis (z. B. Canalis caroticus) Beurteilung der Gefäßdurchmesser
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, exakt symmetrisch
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Rein intrakraniell: Schädelbasis bis Schädeldach Darstellung des gesamten zervikalen Gefäßverlaufs (zum Beispiel im Kontext der Planung einer endovaskulären Prozedur): vom Aortenbogen bis zum Schädeldach caudocraniale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	wenn möglich in Atemanhaltetechnik
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Frontale Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Zielanreicherung ≥ 250 HE
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	extrakranielle Gefäße: Aorta ascendens oder Aortenbogen intrakranielle Gefäße: ACC unterhalb der Bifurkation ROI \geq halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus Schwellenwert ≥ 100 HE Verzögerung: 3– 8 s Bei zerebraler Bildgebung absolute Jodmenge und nicht körperrgewichtsadaptierte Jod-Einbringrate verwenden. Jod-Einbringrate: 1,2 – 2,0 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 40 – 70 ml mit 4 – 6,7 ml/s) ¹² NaCl-Spülbolus: ca. 30–50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	eine Serie
2.1.4	Aufnahmespannung	≤ 120 kV
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ¹³	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	Akquisition als Spiral-CT, Schichtkollimation ≤ 1 mm; mindestens 32 kollimierte Detektorzeilen
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	von der Fragestellung abhängiger Faltungskern, gegebenenfalls MPR in angepasster Schnitfführung
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 1 mm; überlappende Rekonstruktionen (Inkrement \leq Schichtdicke) Rekonstruktion: axiale, sagittale und coronare MIP-Reformatierung, ggf. 3D- Rekonstruktionen und Einzelschichtrekonstruktionen
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Gefäßkern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm

¹² Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

¹³ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.4	Fensterlage/-breite	KV-abhängig in der Regel Fensterlage +60–70 HE, Fensterbreite 350 — 400 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Kopfgröße

Hals/Halsweichteile

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Weichteilstrukturen und der luftgefüllten Kompartimente des Gesichtsschädels und des Halses Darstellung von Fehlbildungen und anatomischen Varianten, lokalen Dichteänderungen und Raumforderungen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Darstellung von Niedrigkontrastobjekten ≤ 3 mm Darstellung von Hochkontrastobjekten ≤ 1 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Nachweis umschriebener Form- und Dichteänderungen, Intaktheit der knöchernen Elemente speziell der Wände der NNH und Orbita sowie der Schädelbasis, Asymmetrien der Frontobasis Form- und Dichteunterschiede der Halsweichteile, der arteriellen und venösen Gefäße und der Lymphknoten Form- und Dichteunterschiede des Larynx mit hochauflösender Darstellung seiner knorpeligen Strukturen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung und Einstellung: Rückenlage exakt symmetrisch
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Fragestellungen des Larynx/Hypopharynx: Orbitaboden bis Thoraxeingang / Aortenbogen; Fragestellungen, die auch den Nasopharynx mitumfassen: Oberkante Sinus frontalis bis Thoraxeingang / Aortenbogen; craniocaudale Scanrichtung
2.1.1.2	Atmung	Ruhige Atmung, nicht Schlucken; bei Mundhöhlenprozessen „Wange aufblasen“ empfehlenswert
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich bei Verdacht auf Tumor oder Entzündung Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 80 – 100 s Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 0,6 – 1,6 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 75 – 100 ml mit 2–5,3 ml/s) ¹⁴ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	In der Regel eine spätvenöse Serie, bei Tumoren ggf. biphasisches Protokoll
2.1.4	Aufnahmespannung	80–100 kV
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ¹⁵	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Einsatz der Dosismodulation (AEC)
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	0,5 – 1 mm

¹⁴ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

¹⁵ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.7.1	Pitch	≤ 1,0
2.1.8	Bildrekonstruktion	Matrix ≥ 512
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke ≤ 1 mm, sekundäre Rekonstruktionen in axialer, coronarer und sagittaler Schichtführung mit Schichtdicke 3 mm Überlappende Rekonstruktionen (Inkrement ≤ Schichtdicke) MPR (Orientierung entsprechend der Fragestellung)
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	+50 HE, Fensterbreite 250 — 350 HE (Weichteile) +400 HE bis +800 HE, Fensterbreite 1800–4000 HE (Knochen)
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
3.2	Mundhöhle	Bei der zu untersuchenden Person mit metallischen, nicht entfernbaren Zahnprothesen etc., ggf. Metallartefaktreduktion bzw. zusätzliche angulierte Schichten durch den Mundboden / Oropharynx, die die metallischen Implantate aussparen
3.3	Larynx	Zusätzliche Rekonstruktion transversaler Schichten parallel zum Verlauf der Stimmbänder
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Bei pädiatrischen Patientinnen und Patienten soll, wenn immer möglich, zur Bildgebung der Halsweichteile eine Sonografie/MRT der CT-Untersuchung vorgezogen werden. Scanbereich, Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Größe

II Wirbelsäule

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der gesamten Wirbel mit umgebenden paravertebralen Weichteilen Abbildung von Form und Weite des Spinalkanals mit den Recessus laterales, des Duralsacks mit Myelon, Cauda equina und Nervenwurzeln, des epiduralen Fettgewebes, den Wirbelbogengelenken und der Ligamente Darstellung von Implantaten (Schrauben, Platten etc.) Nach Kontrastmittelgabe intrathekal: Differenzierung des Myelons, der Cauda equina und der Nervenwurzeln
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Wichtige Bilddetails in der primären Schnittebene oder Sekundärrekonstruktion zur Bandscheibenebene: – Hochkontrastobjekte ≤ 1 mm – Niedrigkontrastobjekte ≤ 3 mm Wichtige Bilddetails in der Sekundärrekonstruktion senkrecht zur primären Schnittebene (z. B. sagittal oder coronar): ≤ 2mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Erfassung der intraspinalen Weichteilstrukturen Dichteunterschied zwischen Bandscheibengewebe und Nervenwurzeln sowie Dura Form der Bandscheibe Weite des Spinalkanals bei Metallimplantaten: Lage des Implantats zum Wirbelkörper, Pedikel und Spinalkanal
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Untersuchung möglichst in Rückenlage. Untersuchung des gesamten Bereiches in gleicher Schichtneigung.
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	abhängig von der Fragestellung
2.1.1.2	Atmung	wenn die Lunge im erweiterten FOV ist, in Inspiration

2.1.2	Übersichtsaufnahme	Seitliche Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Sollte dies doch notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B III., Obere und untere Extremität (Weichteile), zu berücksichtigen
2.1.4	Aufnahmespannung	Röhrenspannung: 100 — 120 kV. Ab Adipositas Grad II (BMI \geq 35) 140 kV und bei starkem Untergewicht (BMI \leq 17) 80–100 kV
2.1.5	Rotationszeit	Rotationszeit \leq 1 s/360° Rotation
2.1.6	CTDI _{vol} ¹⁶	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ja
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation): \leq 1,5 mm
2.1.7.1	Pitch	\leq 1,5
2.1.8	Bildrekonstruktion	bei Fragestellungen der Bandscheibe Sekundärrekonstruktion parallel zu den Bandscheiben des untersuchten Segmentes abhängig von der Fragestellung weitere Rekonstruktionen wie MPR, curved MPR oder Volumenrendering
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	axial: 1,5 — 3 mm, Schichtfolge: lückenlos mit vollständiger Abbildung des gesamten untersuchten Bewegungssegmentes im konturverstärkendem („harten“) Kernel im glättenden („weichen“) Kernel, bei Metallimplantaten möglichst Einsatz von Artefakt unterdrückenden Techniken sagittale Rekonstruktion von rechts nach links, Schichtdicke \leq 3 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktion der Bilddaten in einen konturverstärkenden („harten“) Kernel für die Beurteilung des Knochens und einen glättenden („weichen“) Kernel für die Darstellung der Weichteile. Bei Metallimplantaten sollten Artefakt unterdrückende Rekonstruktionsalgorithmen angewandt werden. Iterative Rekonstruktionsverfahren sollten angewandt werden.
2.1.8.3	FOV	\leq 150 mm (kann bei einer Skoliose vergrößert werden); eine Rekonstruktion mit FOV einschließlich der Hautgrenze.
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Weichteile: 40/100–400 HE Knochen: 300–800/1300–4000 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten Bei der BWS von Patientinnen falls möglich, zusätzlich sektorielles Röhrenstrom-Absenkung und/oder Brustschutz
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Spezielle Technik: Intrathekale Kontrastmittelgabe (CT-Myelographie), Protokoll wie knöchernen Wirbelsäulendarstellung
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, altersadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis verwenden (u. a. möglichst niedrige Röhrenspannung z. B. bei Säuglingen 80 kV, bei Kindern 1 – 5 Jahre 80 – 100 kV) Bei Kindern ist auch bei Normalgewicht grundsätzlich die kV-Zahl gewichts- und größenadaptiert anzupassen Bei Einsatz von iterativen Rekonstruktionsverfahren kann die Röhrenspannung unter den angegebenen Werten liegen

¹⁶ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

III *Bewegungsapparat*

Untere Extremität (große Gelenke, Knochen)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Gelenkes bzw. interessierenden Knochens sowie des angrenzenden Weichteilgewebes Abbildungen der angrenzenden ligamentären, tendinösen und muskulären Strukturen sowie der großen Gefäß-Nerven-Bündel Darstellung von Implantaten (Prothesen, Schrauben, Platten etc.) Nach Kontrastmittelgabe intraartikulär: Differenzierung von Knorpel, Menisken, Labrum, Ligamenten und Sehnen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	In der primären Schnittebene: – Hochkontrastobjekte ≤ 1 mm – Niedrigkontrastobjekte ≤ 3 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Abbildung des gesamten Gelenkes und der relevanten angrenzenden Strukturen Detaillierte Abbildung der knöchernen Strukturen (Kortikalis, Spongiosa, Knochenmark) Erfassung der intra- und periartikulären Weichteilstrukturen Dichteunterschied zwischen intra- / periartikulären Weichteilstrukturen (z. B. Knorpel, Menisken) und Gelenkflüssigkeit sowie zwischen Ligamenten und Sehnen bei Metallimplantaten: Lage des Implantats, Lockerung, Materialbruch
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung und Einstellung: möglichst in Rückenlage, Beinachse entlang der z-Achse, vertikal und horizontal zentriert
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Untersuchung des gesamten Gelenkes / Bereiches in cranio-caudaler Scanrichtung (ggf. caudo-cranial)
2.1.1.2	Atmung	Kein Atemkommando erforderlich
2.1.2	Übersichtsaufnahme	anterior-posteriore Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe erforderlich Ggf. direkte intraartikuläre Kontrastmittelinjektion im Rahmen einer CT-Arthrographie oder zur Darstellung einer Weichteilfistel Sollte eine KM-Gabe notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B III., Obere und untere Extremität (Weichteile), zu berücksichtigen
2.1.4	Aufnahmespannung	100 — 120 kV, bei niedrigem BMI ggf. kV weiter reduzieren. Ggf. (semi)automatische Auswahl der Röhrenspannung mit Bezug auf Fragestellung
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1 s
2.1.6	CTDI _{vol} ¹⁷	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	in axialer (cranio-caudal), sagittaler (rechts-links), und coronarer (anterior-posterior) Orientierung abhängig von der Fragestellung weitere ergänzende Rekonstruktionen (MPR), 3D-Oberflächenrekonstruktion
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: 2–3 mm, Schichtfolge: lückenlos Inkrement 50–70 % der Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Primär Rekonstruktion mit Knochen-Kernel (scharf, Kanten-anhebend), mindestens eine Rekonstruktion mit Weichteil-Kernel (weichzeichnend, Kanten-glättend); ggf. Verwendung iterativer Rekonstruktionsverfahren zur Dosisreduktion (niedrige Stufe)
2.1.8.3	FOV	objektbezogen, fokussiert vollständige Abbildung des Gelenkes / Segmentes in allen drei Schichtebenen (axial, sagittal, coronar), bei klinischer Relevanz mindestens eine zusätzliche axiale Weichteil-Rekonstruktion mit Abbildung des gesamten untersuchten Bereiches einschließlich subkutaner Weichteile, Bildmatrix: immer mind. 512 x 512 Bildpunkte

¹⁷ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Knochenfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 300 HE / 2000 HE Weichteilfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 60 HE / 360 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Rekonstruierte Schichtdicke objektbezogen bzw. entsprechend der Körpergröße anpassen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Körperstatur

Obere Extremität (große Gelenke, Knochen)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Gelenkes bzw. interessierenden Knochens sowie des angrenzenden Weichteilgewebes Abbildungen der angrenzenden ligamentären, tendinösen und muskulären Strukturen sowie der großen Gefäß-Nerven-Bündel Darstellung von Implantaten (Prothesen, Schrauben, Platten etc.) Nach Kontrastmittelgabe intraartikulär: Differenzierung von Knorpel, Labrum, Ligamenten und Sehnen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	In der primären Schnittebene: – Hochkontrastobjekte ≤ 1 mm – Niedrigkontrastobjekte ≤ 3 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Abbildung des gesamten Gelenkes und der relevanten angrenzenden Strukturen Detaillierte Abbildung der knöchernen Strukturen (Kortikalis, Spongiosa, Knochenmark) Erfassung der intra- und periartikulären Weichteilstrukturen Dichteunterschied zwischen intra- / periartikulären Weichteilstrukturen (z.B. Knorpel, Menisken) und Gelenkflüssigkeit sowie zwischen Ligamenten und Sehnen bei Metallimplantaten: Lage des Implantats, Lockerung, Materialbruch
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung abhängig vom zu untersuchenden Gelenk: Schultergelenk in Rückenlage, Arm seitlich neben dem Körperstamm; Ellenbogengelenk in Rückenlage, Arm über dem Kopf gelagert; Handgelenk in Bauchlage, Arm ausgestreckt nach vorne („Superman-Position“); vertikal und horizontal zentriert
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Untersuchung des gesamten Gelenkes / Bereiches in cranio-caudaler Scanrichtung (ggf. caudo-cranial), in Abhängigkeit der Lagerung
2.1.1.2	Atmung	Atemkommando nicht erforderlich, bei Untersuchung des Schultergelenkes empfohlen
2.1.2	Übersichtsaufnahme	anterior-posteriore Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Ggf. direkte intraartikuläre Kontrastmittelinjektion im Rahmen einer CT-Arthrographie oder zur Darstellung einer Weichteilfistel Sollte eine KM-Gabe notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B III., Obere und untere Extremität (Weichteile), zu berücksichtigen
2.1.4	Aufnahmespannung	100 — 120 kV, bei niedrigem BMI ggf. kV weiter reduzieren. Ggf. (semi)automatische Auswahl der Röhrenspannung mit Bezug auf Fragestellung
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1 sec
2.1.6	CTDI _{vol} ¹⁸	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation

¹⁸ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	in axialer (cranio-caudal), sagittaler (rechts-links), und coronarer (anterior-posterior) Orientierung abhängig von der Fragestellung weitere ergänzende Rekonstruktionen (MPR), 3D-Oberflächenrekonstruktion
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: 2 – 3 mm, Schichtfolge: lückenlos Inkrement wie Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Primär Rekonstruktion mit Knochen-Kernel (scharf, Kanten-anhebend), mindestens eine Rekonstruktion mit Weichteil-Kernel (weichzeichnend, Kanten-glättend); ggf. Verwendung iterativer Rekonstruktionsverfahren zur Dosisreduktion (niedrige Stufe)
2.1.8.3	FOV	objektbezogen, fokussiert vollständige Abbildung des Gelenkes / Segmentes in allen drei Schichtebenen (axial, sagittal, coronar), bei klinischer Relevanz mindestens eine zusätzliche axiale Weichteil-Rekonstruktion mit Abbildung des gesamten untersuchten Bereiches einschließlich subkutaner Weichteile, Bildmatrix: immer mind. 512 x 512 Bildpunkte
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Knochenfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 300 HE / 2000 HE Weichteilfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 60 HE / 360 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten In der Regel nicht erforderlich
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Rekonstruierte Schichtdicke objektbezogen bzw. entsprechend der Körpergröße anpassen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Körperstatur

Obere Extremität (kleine Gelenke, kleine Knochen z.B. Carpus / Mittelhand / Phalangen)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Gelenkes / Carpus bzw. interessierenden Knochens sowie des angrenzenden Weichteilgewebes Abbildungen der angrenzenden ligamentären, tendinösen und muskulären Strukturen sowie der großen Gefäß-Nerven-Bündel Darstellung von Implantaten (Prothesen, Schrauben, Platten etc.) Nach Kontrastmittelgabe intraartikulär: Differenzierung von Knorpel, Labrum, Ligamenten und Sehnen
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnosterelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	In der primären Schnittebene: – Hochkontrastobjekte $\leq 0,5$ mm – Niedrigkontrastobjekte ≤ 2 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Abbildung des gesamten Gelenkes / Carpus und der relevanten angrenzenden Strukturen Detaillierte, hochaufgelöste Abbildung der knöchernen Strukturen (Kortikalis, Spongiosa, Knochenmark) Erfassung der intra- und periartikulären Weichteilstrukturen Dichteunterschied zwischen intra- / periartikulären Weichteilstrukturen (z. B. TFCC) und Gelenkflüssigkeit sowie zwischen Ligamenten und Sehnen bei Metallimplantaten: Lage des Implantats, Lockerung, Materialbruch
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Lagerung – wenn möglich – in Bauchlage, Arm ausgestreckt nach vorne („Superman-Position“), ggf. in Rückenlage mit Arm über dem Kopf, nur als Ausnahme neben dem Körperstamm; vertikal und horizontal zentriert
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Untersuchung des gesamten Gelenkes / Bereiches in cranio-caudaler Scanrichtung (ggf. caudo-cranial), in Abhängigkeit der Lagerung

2.1.1.2	Atmung	Atemkommando nicht erforderlich
2.1.2	Übersichtsaufnahme	anterior-posteriore Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Ggf. direkte intraartikuläre Kontrastmittelinjektion im Rahmen einer CT-Arthrographie oder zur Darstellung einer Weichteilfistel Sollte eine KM-Gabe notwendig sein, sind die Vorgaben in Teil B III., Obere und untere Extremität (Weichteile), zu berücksichtigen
2.1.4	Aufnahmespannung	100 — 120 kV, bei niedrigem BMI ggf. kV weiter reduzieren. Ggf. (semi)automatische Auswahl der Röhrenspannung mit Bezug auf Fragestellung
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1 s
2.1.6	CTDI _{vol} ¹⁹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1; möglichst ≤ 0,8 (ggf. 0,5 für Kahnbein)
2.1.8	Bildrekonstruktion	in axialer (cranio-caudal), sagittaler (rechts-links), und coronarer (anterior-posterior) Orientierung abhängig von der Fragestellung weitere ergänzende Rekonstruktionen (MPR), 3D-Oberflächenrekonstruktion
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 1,2 mm (besser ≤ 0,6mm), Schichtfolge: lückenlos Inkrement wie Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Primär Rekonstruktion mit Knochen-Kernel (sehr scharf, Kanten-anhebend), mindestens eine Rekonstruktion mit Weichteil-Kernel (weichzeichnend, Kanten-glättend); ggf. Verwendung iterativer Rekonstruktionsverfahren zur Dosisreduktion (niedrige Stufe)
2.1.8.3	FOV	objektbezogen mit einer Kantenlänge von ca. 50 – 100 mm, fokussiert vollständige Abbildung des Gelenkes / Segmentes, bei klinischer Relevanz mindestens eine zusätzliche axiale Weichteil-Rekonstruktion mit Abbildung des gesamten untersuchten Bereiches einschließlich subkutaner Weichteile, Bildmatrix: immer mind. 512 x 512 Bildpunkte, besser 1024 x 1024 Bildpunkte
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Knochenfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 300 HE / 2000 HE Weichteilfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 60 HE / 360 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten In der Regel nicht erforderlich
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Rekonstruierte Schichtdicke objektbezogen bzw. entsprechend der Körpergröße anpassen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Körperstatur

¹⁹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Obere und untere Extremität (Weichteile)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	<p>Darstellung des gesamten Teilbereiches z. B. Ober- / Unterschenkel / Fuß oder Ober- / Unterarm / Hand</p> <p>Abbildungen aller Weichteilstrukturen incl. der Haut / Unterhaut, der Muskulatur sowie des gesamten Knochens, in der Regel sollten in Abhängigkeit der klinischen Fragestellung das / die angrenzenden Gelenke komplett miterfasst werden</p> <p>Abgrenzung von einzelnen Muskelgruppen, intra- / intermuskuläres Fett, subkutanes Fett, Haut, Gefäß-Nervenbündel und (raumfordernden) Weichteilveränderungen</p> <p>Ggf. komplette Darstellung von Implantaten (Prothesen, Schrauben, Platten etc.)</p> <p>Nach intra-venöser Kontrastmittelgabe: Differenzierung von raumfordernden Weichteilveränderungen (Abszesse, Tumore, Hämatome), Beurteilung des arteriellen und venösen Gefäßsystems, des Knochenmarks und der Gelenke</p>
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	<p>In der primären Schnittebene:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hochkontrastobjekte ≤ 1 mm – Niedrigkontrastobjekte ≤ 3 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	<p>Abbildung des gesamten Bereiches und Erfassung der Weichteilstrukturen incl. Haut und Unterhaut, Muskulatur, Gefäß-Nerven-Bündel, etc.</p> <p>Abbildung geringer Dichteunterschiede in nativer Bildgebung</p> <p>Dichteunterschied zwischen Muskulatur, Hämatom, Abszess, und Gelenkflüssigkeit sowie zwischen Ligamenten und Sehnen</p> <p>Unterschiedliche Kontrastmittelaufnahme der Strukturen</p> <p>Detaillierte, hochaufgelöste Abbildung der knöchernen Strukturen (Kortikalis, Spongiosa, Knochenmark)</p> <p>bei Metallimplantaten: Lage des Implantats, Lockerung, Materialbruch</p>
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	<p>untere Extremität: Lagerung in Rückenlage; obere Extremität Lagerung in Bauchlage, Arm ausgestreckt nach vorne („Superman-Position“), ggf. in Rückenlage mit Arm über dem Kopf, nur als Ausnahme neben dem Körperstamm</p> <p>Extremitätenachse so weit wie möglich entlang der z-Achse, vertikal und horizontal zentriert</p>
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Untersuchung des gesamten Gelenkes / Bereiches in cranio-caudaler Scanrichtung (ggf. caudo-cranial) in Abhängigkeit der Lagerung
2.1.1.2	Atmung	Atemkommando nicht erforderlich (ggf. wenn der Scanbereich die Schulter oder das Becken mit einschließt)
2.1.2	Übersichtsaufnahme	anterior-posteriore Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereiches
2.1.3	Kontrastmittelgabe	<p>KM-Gabe erforderlich bei Verdacht auf Tumore oder Entzündungen</p> <p>Intravenöse maschinelle Injektion</p>
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	<p>Bolustrack oder Testbolus, wenn arterielle Phase erforderlich</p> <p>ROI ca. halber Gefäßdurchmesser des Zielgefäßes</p> <p>ggf. Scanauslösung manuell (ROI in der Luft platzieren)</p>
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	<p>Bolustrack für arterielle KM-Phase, Schwellenwert ≥ 120 HE</p> <p>Verzögerung für venöse Phase: ca. 120 s</p> <p>Gewichtsadaptiert: 0,25 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge</p> <p>Jod-Einbringrate: 0,4 – 1,2 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 2,7 – 4 ml/s)</p> <p>NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate</p>
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Anzahl der Serien in Abhängigkeit der Fragestellung, meist ist eine Serie ausreichend
2.1.4	Aufnahmespannung	100 – 120 kV, bei niedrigem BMI ggf. kV weiter reduzieren. Ggf. (semi)automatische Auswahl der Röhrenspannung mit Bezug auf Fragestellung und diagnostische Referenzwerte
2.1.5	Rotationszeit	≤ 1 s
2.1.6	CTDI _{vol} ²⁰	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)

²⁰ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.6.1	Dosismodulation	ggf. Einsatz der Dosismodulation
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	abhängig von 2.1.5 und 2.1.7; in der Regel ≤ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	Weichteil-Rekonstruktionen in allen drei Schichtebenen (angepasst auf die Anatomie des Objektes), mindestens eine axiale Rekonstruktion mit Knochen-Kernel und Knochenfenster, bei klinischer Relevanz ergänzende Rekonstruktion aller 3 Ebenen im Knochen-Kernel / Knochen-Fenster, abhängig von der Fragestellung weitere ergänzende Rekonstruktionen (MPR), 3D- Oberflächenrekonstruktion
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	rekonstruierte Schichtdicke: ≤ 2 mm, Schichtfolge: lückenlos Inkrement wie Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Primär Rekonstruktion mit Weichteil-Kernel (weichzeichnend, Kanten-glättend), mindestens eine Rekonstruktion mit Knochen-Kernel (scharf, Kanten-anhebend) ggf. Verwendung iterativer Rekonstruktionsverfahren zur Dosisreduktion (niedrige Stufe)
2.1.8.3	FOV	objektbezogen, fokussiert vollständige Abbildung des Gelenkes / Segmentes in allen drei Schichtebenen (axial, sagittal, coronar), Bildmatrix: immer mind. 512 x 512 Bildpunkte
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Knochenfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 300 HE / 2000 HE Weichteilfenster (Zentrum / Breite) – bspw. 60 HE / 360 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten In der Regel nicht erforderlich
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Weichteiluntersuchungen (insbesondere mit ggf. mehrphasiger Kontrastmittelgabe) sind in der Regel bei Kindern nicht indiziert. Rekonstruierte Schichtdicke objektbezogen bzw. entsprechend der Körpergröße anpassen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Fragestellung: Reduzierung des Röhrenstroms und der Röhrenspannung abhängig vom Alter des Kindes und der Körperstatur In der Regel maschinelle Gabe des Kontrastmittels ab dem Kleinkindalter

IV Herz

Herz – CT, nativ

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Abgrenzung des Perikards und des epikardialen Fettgewebe Ostien der rechten und linken Koronararterie
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	≤ 2 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	verkalkte Plaques der Koronararterien Verkalkungen der Herzklappen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	CT mit mindestens 64 Detektorzeilen EKG-Triggerung
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, Herz im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Karina – Herzspitze
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	keine
2.1.3.1	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	eine Serie in der Enddiastole
2.1.4	Aufnahmespannung	100 – 120 kV

2.1.5	Rotationszeit	≤ 0,4 s
2.1.6	CTDI _{vol} ²¹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	nein
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	≤ 1 mm im Spiralmodus
2.1.7.1	Pitch	Hersteller und Geräte abhängig optimiert
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Herz 3 mm, axial, Inkrement 3 mm (zur Klassifizierung des Koronarkalks) Thorax ≤ 3 mm, Inkrement ≤ 3 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	glättender Rekonstruktionsfilter (Herz und Thorax) kantenbetonter Rekonstruktionsfilter (Thorax)
2.1.8.3	FOV	Herz: vollständige Darstellung des Herzens Thorax: Vollständige Darstellung der Lunge und der Thoraxwand im Scanbereich
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	W 400 HE, C 100 HE oder angepasst nach Bedarf
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Bei Kindern i. d. R. nicht indiziert.

Herz – CT, mit Kontrastmittel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Abgrenzung des Perikards und des epikardialen Fettgewebe Komplette Erfassung aller Herzhöhlen Aortenbulbus inklusive der Koronarostien Rechte und linke Koronararterien inklusive der größeren Seitenäste Arterielle und venöse Lungengefäße im gesamten Scanbereich Struktur und Dichte des Lungenparenchyms im gesamten Scanbereich
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	≤ 1 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	verkalkte und nicht-verkalkte Plaques der Koronararterien Segel / Taschen der Herzklappen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	CT mit mindestens 64 Detektorzeilen Prospektive EKG-Triggerung oder retrospektives EKG-Gating
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, Herz im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Aortenbulbus bis Herzspitze, bei der zu untersuchenden Person mit Bypässen ggf. nach cranial bis zur A. subclavia erweitern
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Zielanreicherung Blutpool ≥ 250 HE
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Aorta ascendens oder Aorta descendens ROI ≥ 1 cm ² , ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes

²¹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus: Schwellwert: 120 – 180 HE Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht Jod-Einbringrate: 1,2 – 2,0 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 80 ml mit 4 – 6,7 ml/s) ²² NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	eine Serie
2.1.4	Aufnahmespannung	70 – 120 kV
2.1.5	Rotationszeit	Zielwert: $\leq 0,35$ s / 360°
2.1.6	CTDI _{vol} ²³	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	bei retrospektivem EKG-Gating
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	$\leq 0,7$ mm
2.1.7.1	Pitch	Hersteller und Geräte abhängig optimiert
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Herz: $\leq 0,7$ mm, axial Bei retrospektivem EKG-Gating mindestens örtlich 2 überlappende Rekonstruktionen des Herzens aus dem gesamten RR-Interval oder Identifizierung der beiden bewegungsärmsten Phase aus den Rohdaten gekrümmte MPRs von LAD, CX und RCA sowie Nebenästen Thorax: ≤ 3 mm, axial, Inkrement ≤ 3 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	glättender Rekonstruktionsfilter (Herz und Thorax) kantenbetonter Rekonstruktionsfilter (Thorax)
2.1.8.3	FOV	Herz: vollständige Darstellung des Herzens Thorax: Vollständige Darstellung der Lunge und der Thoraxwand im Scanbereich
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	W 600 HE, C 200 HE oder angepasst nach Bedarf
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Nitrate (2 Hübe Nitro-Spray) vor der Untersuchung β -Blocker, Dosis adaptiert an Herzfrequenz und BMI, regelmäßigen Rhythmus mit einer Zielfrequenz ≤ 60 Herzschläge/min Herzrhythmus, Frequenz und alle verabreichten Medikamente sind zu dokumentieren
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, altersadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis verwenden (u. a. möglichst niedrige Röhrenspannung) Kontrastmittelmenge und Flussrate alters- und größenadaptiert reduzieren

²² Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

²³ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

V GefäÙe (ohne Perfusions-CT, Herz- und intracerebrale GefäÙe)

Präambel: Ziel dieser Leitlinie ist die vereinheitlichte Durchführung von CT-Angiographien in den genannten GefäÙterritorien.

Organ	Betrachtetes klinisches Leitbild	Krankheitsbild	CT-Untersuchung
1 Aorta	Akutes Aortensyndrom	Dissektion	Aszendens: EKG Synchronisiert Nativ, arteriell, venös
		Aneurysma	
		Intramurales Hämatom	
	(T)EVAR	Endoleak	Nativ, arteriell, ggf. Venös
	Lungenblutung	Bronchialarterienblutung	arteriell
2 Becken- und BeingefäÙe	(p)AVK	Leriche Syndrom	Arteriell und venös
		Stenose/Verschluss Becken- oder Beinarterien	Arteriell und venös
	Thrombose	Becken-Beinvenenthrombose/Lyse	venös
3 MesenterialgefäÙe	Mesenterialschämie	Mesenterialarterienokklusion	arteriell und venös → z.T. in Teil B, Abdomen
		Mesenterialvenenokklusion	arteriell und venös
		Non-okklusive Mesenterialschämie	Ausschlussdiagnose
4 Pulmonalarterie	Multiple	Lungenarterienembolie Becken-Beinvenenthrombose → LL GefäÙ: Punkt 2	Pulmonalarteriell Ggf. unter Aussparung der kranialen/ kaudalen Peripherie (insb. bei jungen Patientinnen und Patienten)
Art. und Vena Subclavia und Arterien	GefäÙstatus vor Intervention, Thoracic outlet	Stenose, Okklusion, Thrombose	Arm anlegen: art. oder venös → Als Ergänzung in Teil B, GefäÙe: Aorta
Art. carotis externa	GefäÙstatus vor OP/Intervention	Tumor, Trauma	→ siehe in Teil B, Schädel
Organspezifische GefäÙe (Niere, Leber, Oberbauch, Nieren, kl. Becken)	Tumorsuche, GefäÙstatus vor OP/Intervention	Tumor, Trauma	→ siehe in Teil B, Abdomen sowie in Teil B, Nieren, Nebennieren und Retroperitonealraum

Aorta

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.0	Untersuchungsart:	1: Angiographie der Aorta (thoracica/abdominalis) 2: (EKG-synchronisierte) Angiographie der Aorta ascendens falls Artefaktfreiheit diagnostisch obligat 3: CT Aorta zur Interventionsplanung (TAVI) → <ul style="list-style-type: none"> • Empfohlene GefäÙkontrastierung ≥ 250HE • Übersichtsdarstellung des Thorax und/oder Abdomens, in Abhängigkeit von der Fragestellung Begrenzung auf einen Teil • Diagnostik ggf. mit mehreren Kontrastmittelphasen • Nativ-CT zur Diagnose (intramurales) Hämatom oder Kalkdistribution
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Aorta, der thorakalen Anteile der supraaortalen GefäÙe vom linksventrikulären Ausflustrakt (LVOT) bis Hiatus aortae und / oder A. abdominalis incl. Aa. Iliacae communes, internae et externae sowie die Aa. femorales communes Kontinuierliche möglichst artefaktfreie Darstellung der GefäÙwand. Bei dringendem Verdacht auf Dissektion insbesondere der Aorta ascendens EKG Synchronisation obligat. Artefaktfreie Darstellung der Abgänge der supraaortalen Äste sowie des Truncus coeliacus, A. mesenterica superior/inferior sowie der Nierenarterien beidseits
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast: ≤ 1mm (CTA) Niedrigkontrast: ≤ 2 mm (native Wandbeurteilung)
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	GefäÙwand der Aorta supraaortale Abgänge, mediane und paarige Abgänge der Bauchaorta Artefaktfreie Darstellung der Aorta, insbesondere der A. ascendens Erfassung umschriebener Dichteänderungen in der Arterienwand
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus oder weniger häufig sequenzielle CT, falls nur fokussierte Untersuchung Scanrichtung: bevorzugt kranio-kaudal

2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme über Kopf Bei Fragestellungen bzgl. Aa. Subclaviae und Armarterien betreffende(n) Arm(e) an den Körperstamm anlegen
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Thoraxapertur bis Hiatus diaphragmaticus aortae oder Symphyse, ggf. Anpassung an Fragestellung
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand (meist Inspiration)
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Zielanreicherung Blutpool ≥ 250 HE Bei TAVI ≥ 150 HE ausreichend
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Aorta ascendens ROI ≥ 1 cm ² , ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus Schwellenwert: 120 – 180 HE, ca. 5 Startverzögerung Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ²⁴ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung In der Regel eine arterielle Phase Native und venöse Phase bei spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	≥ 110 kV bei nativen Untersuchungen Arterielle Phase: Gewichtsadaptiert ggf. Erniedrigung der Spannung (70–120kV) → ggf. KM-Anpassung
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ²⁵	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Immer Einsatz der Dosismodulationstechniken (automatische, Organbasierte Röhrenstrommodulation, manuelle oder automatische Röhrenspannungsmodulation) prüfen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	≥ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Axial 1 mm, Koronar/sagittal ≤ 5 mm Schnitfführung mit Inkrement ca. ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke, Ggf.: MIP
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern Iterative Rekonstruktion bevorzugen, Dosisrisikopotential a priori abschätzen
2.1.8.3	FOV	Fragestellung-bezogenes FOV; zusätzliches FOV wenn möglich hautgrenzenbezogen
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Arterielle Phase: Lage: 180 HE/ Breite: 800 HE Venöse Phase: ca. 120 HE/ Breite 400 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Iterative Rekonstruktionen bevorzugen
4.	Pädiatrische Besonderheiten	CT-Untersuchung nur in Ausnahmefällen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Größe und Gewicht des Kindes; ≤ 100 kV (Alters- bzw. körperrgewichtsadaptierte Protokolle verwenden) Kontrastmittelmenge, Jodflussrate und ggf. Verdünnung alters- und größenadaptiert reduzierten (0,5–1 ml/kg KG) (ggf. größeres Volumen mit Konzentrationsreduktion auf bis zu 50 % verwenden) Kontrastmittel-Injektion ggf. bei kleinen Kindern und Säuglingen manuell vornehmen

²⁴ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

²⁵ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Becken-Bein-Gefäße

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.0	Untersuchungsart:	Arterielle oder venöse Angiographie der Becken- und Bein Gefäße Empfohlene Gefäßkontrastierung arteriell ≥ 250 HE Übersichtsdarstellung des Abdomens sowie der unteren Extremitäten Abhängig von der Fragestellung Begrenzung auf einen Teil. Diagnostik ggf. mit mehreren Kontrastmittelphasen
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Arteriographie: Darstellung der abdominellen Aorta descendens ab Zwerchfelldurchtritt, der Aa. Iliacae intera/externa, der A. femoralis communis, superficialis und profunda, der A. poplitea, des Tractus tibiofibularis, der Aa. Tibialis anterior/posterior, der A. fibularis sowie der A. dorsalis pedis Venographie: Darstellung der V. cava inferior, der Vv. Iliacae communes, externae, der Vv. Femorales communes, superficiales und profundae, Vv. Popliteae Ggf. alternatives Verfahren verwenden
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast ≤ 1 mm (arterielle Darstellung) Niedrigkontrast ≤ 3 mm (Venographie)
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Arteriographie: <ul style="list-style-type: none"> • Artefaktfreie Darstellung der Beckengefäße (Atmung), der Ober- und Unterschenkelgefäße • Erfassung umschriebener Dichteänderungen in der Arterienwand (z. B. Plaque, Intramurales Hämatom) Venographie: <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung Venenlumen, Thromben etc. • Diagnostische Kontrastmittelphase
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus Scanrichtung: kranio-kaudal
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme auf dem Thorax
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Zwerchfell bis Fußspitzen oder befundzentriert
2.1.1.2	Atmung	Abdominelle Schichten mit Atemstillstand empfohlen
2.1.2	Übersichtsaufnahme	posterior-anteriore Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Zielanreicherung Blutpool ≥ 250 HE
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Aorta abdominalis oberhalb Beckenkamm ROI ≥ 1 cm ² , ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus für arterielle Phase Schwellenwert: 100 – 180 HE, Startverzögerung ≤ 10 s CT-Venographie: ca. 120 s nach KM-Injektion Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ²⁶ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung In der Regel eine arterielle Phase Native und venöse Phase bei spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Arterielle/venöse Phase 70 KV bis 120 KV
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 0,75$ s

²⁶ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

2.1.6	CTDI _{vol} ²⁷	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Immer Einsatz der Dosismodulationstechniken (z. B. automatische, Organbasierte Röhrenstrommodulation, manuelle oder automatische Röhrenspannungsmodulation)
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	≤ 1mm
2.1.7.1	Pitch	≥ 1
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Axial ≤ 1mm, ggf. MPR oder MIP ≤ 3 mm Schnittführung mit Inkrement ca. ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern Iterative Rekonstruktion bevorzugen, Dosissparpotential a priori abschätzen
2.1.8.3	FOV	Fragestellung-bezogenes FOV; zusätzliches FOV, wenn möglich hautgrenzenbezogen
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Arterielle Phase: Lage: 180 HE/ Breite: 800 HE Venöse Phase: ca. 120 HE/ Breite 400 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Iterative Rekonstruktionen bevorzugen
4.	Pädiatrische Besonderheiten	CT-Untersuchung nur in Ausnahmefällen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Größe und Gewicht des Kindes Kontrastmittelmenge, Jodflux und ggf. Verdünnung alters- und größenadaptiert reduzierten (0,5–1 ml/kg KG) (ggf. größeres Volumen mit Konzentrationsreduktion auf bis zu 50 % verwenden) Kontrastmittel-Injektion ggf. bei kleinen Kindern und Säuglingen manuell vornehmen

Oberbauch- und Mesenterialgefäße

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.0	Untersuchungsart:	Arterielle und venöse CT Mesentericographie Übersichtsdarstellung des Abdomens Abhängig von der Fragestellung Begrenzung auf einen Teil. Diagnostik meist mit mehreren Kontrastmittelphasen
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Empfohlene arterielle Gefäßkontrastierung ≥ 250HE Arterielle Darstellung der abdominiellen Aorta, des Truncus coeliacus, artefaktfreie Darstellung der Arteria mesenterica superior bis zu den proximalen Ästen der Arcaden sowie ggf. der Art. mesenterica inferior Venöse Darstellung der Organkontrastierung (Darm/Oberbauchorgane) sowie diagnostische venöse Gefäßkontrastierung der V. cava, V. portae, V. mesenterica superior, V. lienalis und V. mesenterica inferior
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnosterelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast: ≤ 1mm Niedrigkontrast: ≤ 2 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Arteriographie: Artefaktfreie Darstellung der Arteria mesenterica superior, Seitäste der Nierenarterien oder proximalen Äste der Arcaden Venographie: Diagnostische Kontrastierung der V. portae und V. mesenterica superior sowie der VMI, Vena portae, und der Lebervenen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus Scanrichtung: kranio-kaudal Keine obligate Vorbereitung des Darms, insbesondere kein positives Kontrastmittel
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme über Kopf

²⁷ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Zwerchfellkuppen bis unterhalb Symphyse, ggf. eingrenzen.
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	posterior-anteriores Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Zielanreicherung Blutpool ≥ 250 HE
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Aorta abdominalis ROI ≥ 1 cm ² , ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus für arterielle Phase Schwellenwert: 120 HE, Startverzögerung ca. 10s CT-Venographie: 50 – 70 s nach KM-Injektion Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ²⁸ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung: In der Regel arterielle und venöse Phase Native Phase bei spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Arterielle Phase: Größen und gewichtsadaptiert ggf. Erniedrigung der Spannung (bis zu 70kV) Venöse Phase: siehe LL CT-Abdomen
2.1.5	Rotationszeit	≤ 500 ms
2.1.6	CTDI _{vol} ²⁹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Immer Einsatz der Dosismodulationstechniken (automatische, Organbasierte Röhrenstrommodulation, manuelle oder automatische Röhrenspannungsmodulation) prüfen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	≤ 1 mm
2.1.7.1	Pitch	$\geq 0,9$
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Axial 1 mm, Koronar/sagittal ≤ 5 mm Schnittführung mit Inkrement ca. ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke, Ggf.: MIP
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kern Iterative Rekonstruktion bevorzugen, Dosisparpotential a priori abschätzen
2.1.8.3	FOV	Fragestellung-bezogenes FOV; zusätzliches FOV, wenn möglich hautgrenzenbezogen
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Arteriographie: Lage: 100 HE/ Breite: 1500 HE Venographie: ca. 120 –180 HE/ 100
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Iterative Rekonstruktionen bevorzugen
4.	Pädiatrische Besonderheiten	CT-Untersuchung nur in Ausnahmefällen Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Größe und Gewicht des Kindes; ≤ 100 kV (Alters- bzw. körperrgewichtsadaptierte Protokolle verwenden) Kontrastmittelmenge, Jodflux und ggf. Verdünnung alters- und größenadaptiert reduzieren (0,5–1 ml/kg KG) (ggf. größeres Volumen mit Konzentrationsreduktion auf bis zu 50 % verwenden) Kontrastmittel-Injektion ggf. bei kleinen Kindern und Säuglingen manuell vornehmen

²⁸ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

²⁹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Pulmonalisangiographie

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.	Untersuchungsart:	Angiographie des Truncus pulmonalis Empfohlene Gefäßkontrastierung ≥ 250 HE Übersichtsdarstellung des Thorax Bei fokussierter Fragestellung und im klinischem Kontext Begrenzung auf Scanbereich „Aortenbogen bis Diaphragmakuppeln“.
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Arteria pulmonalis mindestens bis zu allen Abgängen der Segmentarterien 1. Ordnung Vermeidung von Artefakten der perimediastinalen/infraclavikulären Lungenabschnitte durch unverdünntes KM
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast ≤ 1 mm Niedrigkontrast: ≤ 2 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Artefaktfreie Darstellung des Truncus pulmonalis sowie der rechten und linken Arteria pulmonalis bzw. Abgänge aller Segmentarterien und Subsegmentarterien
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus Scanrichtung: kranio-kaudal EKG-Synchronisation nicht erforderlich
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Thoraxapertur bis Hiatus diaphragmaticus aortae oder in fokussierten Fragestellungen eingeschränkte Z-Achsenabdeckung „Aortenbogen-Diaphragmakuppeln“
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	posterior-anteriores Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion, bevorzugt über rechte Seite Zielanreicherung Blutpool ≥ 250 HE
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Truncus pulmonalis ROI ≥ 1 cm ² , ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus Schwellenwert: 100 HE Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (Volumen: 50–80 ml) (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 3,7 – 6,3 ml/s) ³⁰ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	eine pulmonal-arterielle Phase Ggf. Becken-Beinvenographie (siehe LL CT Gefäße: Punkt 2)
2.1.4	Aufnahmespannung	Pulmonalarterielle Phase: Gewichtsadaptiert ggf. Erniedrigung der Spannung (bis zu 70kV)
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ³¹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Immer Einsatz der Dosismodulationstechniken (automatische, Organbasierte Röhrenstrommodulation, manuelle oder automatische Röhrenspannungsmodulation) prüfen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	≤ 1 mm
2.1.7.1	Pitch	$\geq 0,9$
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Axial 1 mm, koronar/sagittal ≤ 5 mm Schnittführung mit Inkrement ca. $\leq 70\%$ der rekonstruierten Schichtdicke, Ggf.: MIP

³⁰ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

³¹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Rekonstruktionen mit weichem und hartem Kernel Iterative Rekonstruktion bevorzugen, Dosispotential a priori abschätzen
2.1.8.3	FOV	Fragestellung-bezogenes FOV; zusätzliches FOV, wenn möglich hautgrenzenbezogen
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Lage: 100 HE/ Breite: 1500 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Iterative Rekonstruktionen bevorzugen
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Aufnahmespannung und Röhrenstrom anpassen an Größe und Gewicht des Kindes Kontrastmittelmenge, Jodflux und ggf. Verdünnung alters- und größenadaptiert reduzieren (0,5–1 ml/kg KG) (ggf. größeres Volumen mit Konzentrationsreduktion auf bis zu 50 % verwenden) Kontrastmittel-Injektion ggf. bei kleinen Kindern und Säuglingen manuell vornehmen

VI Thorax

Thorax – CT, Niedrigdosis, nativ (Hochkontrast)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Lungengefäße bis in die Peripherie und der Bronchien mit ihren Verzweigungen im Lungenkern Struktur und Dichte des Lungenparenchyms im gesamten Scanbereich
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast: ≤ 2 mm Niedrigkontrast: ≤ 4 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Normale Bronchien bis zur 6. Generation Rundherde ≤ 3 mm
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Von der Lungenspitze bis zu den dorsalen Recessus
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	entfällt
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Eine Serie
2.1.4	Aufnahmespannung	
2.1.5	Rotationszeit	
2.1.6	CTDI _{vol} ³²	
2.1.6.1	Dosismodulation	ja
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	
2.1.7.1	Pitch	Empfohlen wird ein Pitch zwischen 0,9 und 1,2 (bei Zwei-Röhren-Geräten sind höhere Werte möglich)
2.1.8	Bildrekonstruktion	

³² CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Lunge: axial, Schichtdicke $\leq 1,2$ mm, Inkrement $\leq 0,9$ mm Lunge: MIP, axial, Schichtdicke 5–10 mm, Inkrement ≤ 5 mm Mediastinum: axial, Schichtdicke ≤ 3 mm, Inkrement ≤ 3 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Lunge: kantenbetonter Rekonstruktionsfilter Mediastinum: glättender Rekonstruktionsfilter
2.1.8.3	FOV	Vollständige Erfassung der kompletten Lunge inklusive der Weichteile bis zur Haut
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Lunge: W 1200 –2000 HE, C –600 – C –300 HE Mediastinum: W 300 – 500 HE, C 30–60 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, alters- bzw. gewichtsadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis verwenden, siehe Altersklassen DRW

Thorax – CT, mit oder ohne Kontrastmittel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Struktur und Dichte des Lungenparenchyms im gesamten Scanbereich Darstellung der Lungengefäße bis in die Peripherie und der Bronchien mit ihren Verzweigungen im Lungenkern Differenzierung der Hilusstrukturen (Gefäße, Bronchien und Lymphknoten) Darstellung des Herzens und Beurteilung der Größe der Herzkammern
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnosterelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Hochkontrast: ≤ 1 mm Niedrigkontrast: ≤ 2 mm
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Normale Bronchien bis zur 6. Generation Sekundärer Lobulus Rundherde ≤ 2 mm
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Empfohlen wird ein CT mit ≥ 16 Detektorzeilen Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage, Herz im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Von der Lungenspitze bis zu den dorsalen Recessus
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe je nach Fragestellung erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion Kontrastierung aller großen thorakalen Gefäße
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Falls Bolustracking genutzt wird ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1\text{cm}^2$ ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 20 – 40 s oder Bolustrack Schwellenwert ≥ 100 HE Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,4 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 0,8 – 1,2 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 75 ml mit 2,7 – 4 ml/s) NaCl-Spülbolus: ca. 30–50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Eine Serie
2.1.4	Aufnahmespannung	patientenadaptiert 80 bis 120 kV

2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ³³	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Ja, bis auf begründete Ausnahmen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	Empfohlen wird eine Kollimation $\leq 0,75$ mm
2.1.7.1	Pitch	Empfohlen wird ein Pitch zwischen 0,9 und 1,2 (bei Zwei-Röhren-Geräten sind höhere Werte möglich)
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Lunge: axial, Schichtdicke $\leq 1,2$ mm, Inkrement $\leq 0,9$ mm Lunge: MIP, axial, Schichtdicke 5–10 mm, Inkrement ≤ 5 mm Mediastinum: axial, Schichtdicke $\leq 1,2$ mm, Inkrement $\leq 0,9$ mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Lunge: kantenbetonter Rekonstruktionsfilter Mediastinum: glättender Rekonstruktionsfilter
2.1.8.3	FOV	Vollständige Erfassung der kompletten Lunge inklusive der Weichteile bis zur Haut
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Lunge: W 1200 –2000 HE, C –600 – C –300 HE Mediastinum: W 300 – 500 HE, C 50 – 70 HE
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, altersadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis verwenden, siehe Altersklassen DRW Maschinelle KM-Injektion ab dem Kleinkindalter bei Säuglingen ggf. größeres Kontrastmittelvolumen mit 50 % Konzentration verwenden bei Verwendung einer festen Startverzögerung altersadaptiert kürzere Zeit verwenden

VII Abdomen

- Übersichtsdarstellung des Abdomens von der Zwerchfellkuppel bis zum Beckenboden
- Abhängig von der Fragestellung Begrenzung auf einen Teil des Abdomens. Die spezielle Untersuchungsstrategie wird durch die Fragestellung bestimmt.
- Diagnostik ggf. mit mehreren Kontrastmittelphasen in Abhängigkeit von der Fragestellung
- Auf Nativ-CT möglichst verzichten bzw. begründen, z. B. Indikationen zur Frage Verkalkungen
- Zur besseren Unterscheidung der Strukturen: Orale Kontrastierung des Magens, Dünn- und Dickdarms, alleinige oder rektale Kontrastierung je nach Fragestellung. Bei dezidierten Fragestellungen für Magen orale Vorbereitung als Hydro-CT mit 1–1,5l H₂O (AWMF-Leitlinie Magenkarzinom 2019). Fensterwahl zur organbezogenen Dichtedifferenzierung und Erfassung der Organgrenzen von Leber, Gallenblase, Milz, Pankreas, Nieren, Nebennieren.

Abdomen-CT mit Kontrastmittel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Vollständige Erfassung der Abdominalorgane Darstellung der Aorta abdominalis und der Vena cava inferior, des Truncus coeliacus, der Arteriae renales, der Vena portae, der Arteria und Vena mesenterica, der Arteria und Vena lienalis Differenzierung des Retroperitonealraumes mit paravasalem und paravertebalem Gewebe und Lymphknoten Vollständige Erfassung der Beckenorgane Differenzierung der Gefäße und Nachbargewebe durch i.v.-Kontrastmittelgabe

³³ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Umschriebene Dichteabweichungen in parenchymatösen Organen mit Art ihrer Begrenzung Konturunregelmäßigkeiten oder umschriebene Vorwölbungen von parenchymatösen Organen feine Verkalkungen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme über Kopf, bei Armtieflage möglichst Unterpolsterung
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Tuber ischiadicum
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen AP oder PA, nur wenn erforderlich zweite Ebene, Beachtung der Herstellerinformationen, z.B. Einsatz der Dosismodulation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Falls Bolustrack genutzt wird: ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1\text{cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 70 – 85 s für Standardabdomen Bolustrack bei mehrphasigen Protokollen Schwellenwert ≥ 100 HE, Scanverzögerung ca. 10 s Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,6 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ³⁴ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung portalvenöse Phase ist obligat Native und arterielle Phase nach spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ³⁵	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	erforderlich
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	0,7–1,3 (ggf. höher bei z.B. high pitch Protokollen)
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Abdomen ≤ 3 –5 mm MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Weicher Kernel als Standard, optional zusätzlich harter Kernel
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	ca. 40–60 HE/ 200–600 HE organbezogene Änderung der Fenstereinstellung während des Untersuchungsablaufes zur besseren Dichteauflösung und Strukturerkennung.
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten

³⁴ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

³⁵ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, alters- bzw. körperrgewichtsadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körperrgewichtsadaptiert) Rekonstruierte Schichtdicken: axial ≤ 3 mm Mehrphasenuntersuchungen nur in Ausnahmefällen KM-Gabe: 0,5–1 ml/kg KG (ggf. größeres Volumen mit 50 % Konzentration verwenden) Maschinelle KM-Injektion ab dem Kleinkindalter

CT Leber mit Kontrastmittel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der gesamten Leber Gleichmäßige Dichte, unterbrochen durch die Struktur von Gefäßen und Ligamenten Leberpforte mit Ästen der Pfortader und der großen Gallengänge Erkennbarkeit der großen Lebervenen, der Gallenblase mit Wand und Nachbargewebe Nach i.v.-KM-Gabe Differenzierung der Gefäße und Verbesserung der Dichteauflösung des Leberparenchyms Ggf. zur Differenzierung von Leberherden Untersuchung in mehreren Phasen der Kontrastierung (späterarteriell, portalvenös, spät). Darstellung von Implantaten (Stents, Occluder, Coils etc.)
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Umschriebene Dichteabweichungen mit Art ihrer Begrenzung Erweiterung der Pfortaderäste oder Gallengänge Konturunregelmäßigkeiten oder umschriebene Vorwölbungen Dichteänderung des Gallenblaseninhaltes und der Gallenblasenwand feine Verkalkungen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf, bei Armtieflage möglichst Unterpolsterung
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Beckenkamm
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen AP oder PA, nur wenn erforderlich zweite Ebene, Beachtung der Herstellerinformationen, z.B. Einsatz der Dosismodulation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1\text{cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus Schwellenwert ≥ 100 HE, Scanverzögerung ca. 10–15 s für späterarterielle Phase Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,6 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ³⁶ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate

³⁶ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung In der Regel biphasische Untersuchung mit spärarterieller und portalvenöser Phase Native, früharterielle oder späte Phase (5–10 min nach KM-Injektion) nach spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ³⁷	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	erforderlich
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	0,7–1,3 (ggf. höher bei z.B. high pitch-Protokollen)
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Schichtdicke ≤ 3 –5 mm MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Weicher Kernel als Standard, optional zusätzlich harter Kernel
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	ca. 40–60 HE/ 200–600 HE organbezogene Änderung der Fenstereinstellung während des Untersuchungsablaufes zur besseren Dichteauflösung und Struktureerkennung.
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete alters- bzw. körpergewichtsadaptierte Protokolle, siehe DRW für Kinder Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körpergewichtsadaptiert) Mehrphasenuntersuchungen nur in Ausnahmefällen KM-Gabe: 0,5–1 ml/kg KG (ggf. größeres Volumen mit 50 % Konzentration verwenden) Maschinelle KM-Injektion ab dem Kleinkindalter Rekonstruierte Schichtdicken: axial ≤ 3 mm

CT Pankreas mit Kontrastmittel

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.0	Untersuchungsart	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Pankreas mit den Konturen von Pankreaskopf, -körper und -schwanz Abgrenzungen und Identifikation der Nachbarorgane (Magen, Duodenum, Leber, Milz, Nebennieren, Niere) Gute Erkennbarkeit des D. choledochus und D. pancreaticus Abgrenzung des Truncus coeliacus, der Arteria und Vena lienalis und der Arteria mesenterica superior, der Vena cava inferior und der Vena mesenterica superior Nach i.v.-KM-Injektion ausreichende Kontrastierung des Pankreasparenchyms, Erfassung des Pankreasganges; Bei Verdacht auf Pankreaskarzinom Untersuchung in 2 Phasen der Kontrastierung (spärarteriell als sog. Pankreasparenchymphase und portalvenös)
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast

³⁷ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Umschriebene Dichteänderungen mit Art ihrer Begrenzung Erkennbarkeit des D. pancreaticus und choledochus Umschriebene Konturänderungen feine Verkalkungen
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf, bei Armtieflage möglichst Unterpolsterung
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Beckenkamm
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen AP oder PA, nur wenn erforderlich zweite Ebene, Beachtung der Herstellerinformationen, z.B. Einsatz der Dosismodulation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1\text{cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus Schwellenwert ≥ 100 HE, Scanverzögerung ca. 10 – 15 s für spärarterielle Phase Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,6 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ³⁸ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Abhängig von Fragestellung In der Regel biphasische Untersuchung mit spärarterieller und portalvenöser Phase Native und früharterielle Phase nach spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ³⁹	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	erforderlich
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	0,7–1,3 (ggf. höher bei z.B. high-pitch-Protokollen)
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Schichtdicke $\leq 3\text{--}5$ mm MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Weicher Kernel als Standard, optional zusätzlich harter Kernel
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	ca. 40–60 HE/ 200–600 HE organbezogene Änderung der Fenstereinstellung während des Untersuchungsablaufes zur besseren Dichteauflösung und Strukturerkennung.
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	

³⁸ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

³⁹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, alters bzw. körperrgewichtsadaptierte Protokolle, siehe DRW für Kinder Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körperrgewichtsadaptiert) Mehrphasenuntersuchungen nur in Ausnahmefällen KM-Gabe: 0,5–1 ml/kg KG (ggf. größeres Volumen mit 50 % Konzentration verwenden); Maschinelle KM-Injektion ab dem Kleinkindalter
----	-----------------------------	---

CT Kolonographie

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.0	Untersuchungsart	CT Kolonographie Übersichtsdarstellung des Kolons von Anus bis Coecum Darmvorbereitung mit Laxantien, fecal tagging optional optional Applikation von i.v. Kontrastmittel (abhängig von Indikation) Applikation von i.v. Buscopan, alternativ i.m. Glucagon Perrektale CO ₂ -, alternativ Luftinsufflation zur Darmdistension Bildakquisition in Bauch (reduzierte Dosis) und Rückenlage Siehe auch ESGAR Consensus Statements and Guidelines (ESGAR Consensus Statements and Guidelines 2014) und (AWMF-Leitlinie Kolorektales Karzinom 2019)
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Erfassung sämtlicher Kolonabschnitte von Anus bis Coecum. Darmwand und Haustrierung
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Ausreichende Darmdistension und Darmvorbereitung Durch Restflüssigkeit maskierte Darmabschnitte sollen bei Umlagerung beurteilbar sein Gute Abgrenzbarkeit der Darmwand Dichtunterschiede in Darmwand und kolorektalen Läsionen sollen abgrenzbar sein
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus Scanrichtung: Cranio-caudal, herstellerabhängig caudo-cranial
2.1.1	Lagerung und Einstellung	CO ₂ - bzw. Luftinsufflation in Seitenlage Bauchlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf, bei Armtieflage möglichst Unterpolsterung
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Tuber ischiadicum
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen AP oder PA, nur wenn erforderlich zweite Ebene, Beachtung der Herstellerinformationen, z.B. Einsatz der Dosismodulation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. d. R. keine KM-Gabe notwendig Sollte dies doch notwendig sein, sind die Vorgaben im Kapitel in Teil B, Abschnitt VII., Abdomen-CT mit Kontrastmittel, zu berücksichtigen
2.1.4	Aufnahmespannung	Körperrgewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit ≤ 0,5 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁴⁰	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	erforderlich
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD ≤ 1,2 mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	0,7–1,3 (ggf. höher bei z.B. high-pitch-Protokollen)
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Schichtdicke ≤ 3–5 mm, Inkrement: ≤ 70 % der rekonstruierten Schichtdicke MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Weicher und harter Kernel als Standard
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze

⁴⁰ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.4	Fensterlage/-breite	ca. 40–60 HE/ 200–600 HE organbezogene Änderung der Fenstereinstellung während des Untersuchungsablaufes zur besseren Dichteauflösung und Strukturerkennung Darmwand und kolorektale Läsionen zur Luft im Darmlumen
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Bei Kindern in der Regel nicht indiziert

VIII Nieren, Nebennieren und Retroperitonealraum

KM-Untersuchung und native Untersuchung

1. Diagnostik ggf. mit mehreren Phasen
2. Auf Nativ-CT möglichst verzichten bzw. begründen, z. B. Indikationen zur Frage Nierentumor oder Nebennieren-Raumforderung
3. Tumorstaging (ggf. weniger Phasen)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1.	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Nieren mit Randkontur und Nierenpolen homogene Parenchymdarstellung Perirenalraum mit Faszien Abgrenzung des Nierenbeckens und der Kelche mit peripelvinem Gewebe Nierenhilus mit Gefäßen Nach Kontrastmittelgabe: Differenzierung in Nierenrinde, Markpyramiden, Nierenkelche, Nierenbecken und Harnleiter Retroperitonealraum und große abdominale Gefäße Charakteristische Bildmerkmale: Abbildung des Retroperitonealraumes vom Zwerchfell bis zum Beckenboden Erkennbarkeit von vergrößerten Lymphknoten retroperitoneal, paravasal, paravertebral, retrocrural und in der Nachbarschaft von Niere, Leber, Milz und Mesenterium Erfassung von Weichteilstrukturen peri- und pararenal, perivascular und praeventral Darstellung der Aorta, des Abganges und des Verlaufes ihrer Äste Weitere Differenzierung der Arterien nach Kontrastmittelinjektion im Hinblick auf Wandbeschaffenheit und Lumenweite Erfassung der Vena azygos Erfassung zusätzlicher venöser Gefäße (LSVC, RSVC) Darstellung von Implantaten (Stents, Occluder, Coils etc.)
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Erfassung der Form und Begrenzung der Nebennieren, Umschriebene geringe Dichteänderungen
2.	Angaben zu Untersuchungsdurchführung und Dokumentation	
2.1.	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus Scanrichtung: Cranio-caudal
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf
2.1.1.1	Scanbereich: von -bis Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Tuber ischiadicum
2.1.1.2	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2.	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion

2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Bei Bolustrack ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1 \text{ cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und /oder Schwellenwert in HE)	Bolustrack oder Testbolus bei mehrphasischen Protokollen Schwellenwert ≥ 100 HE, Scanverzögerung ca. 15 – 20 s für kortikomedulläre Phase Verzögerung: 100 – 160 s für nephrographische Phase Gewichtsadaptiert: 0,2 – 0,6 g Jod/kg Körpergewicht ≤ 45 g Jod Gesamtmenge Flussrate: $\geq 2,5$ ml/s, für mehrphasige Protokolle $\geq 4,0$ ml/s Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ⁴¹ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	KM-Gabe erforderlich (siehe 2.1.3.2) Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.4	Aufnahmespannung	Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁴²	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	Erforderlich
2.1.7	Schichtdicke Akquisition der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1	Pitch	0,7–1,3
2.1.8	Bildrekonstruktionen	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	≤ 3 –5 mm Nebennieren: ≤ 2 mm MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: < 70 % der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel	weicher Kernel – Standard Kernel optional zusätzlich harter Kernel
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze
2.1.8.4	Fensterlage / -breite	Ca. 40 HE/ 150–400 HE
2.2.	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, alters- bzw. körperegewichtsadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körperegewichtsadaptiert) Rekonstruierte Schichtdicken: axial ≤ 3 mm Mehrphasenuntersuchungen nur in Ausnahmefällen KM-Gabe: 0,5–1 ml/kg KG (ggf. größeres Volumen mit 50 % Konzentration verwenden) Maschinelle KM-Injektion ab dem Kleinkindalter bei Kindern erfolgt die Untersuchung in der Regel ohne Bolus-Tracking, bei Jugendlichen in Abhängigkeit von Körperkonstitution und Fragestellung

⁴¹ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁴² CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

Konkrementsuche, Urolithiasis

Nativ Niedrigdosis-CT Abdomen (Hochkontrast)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1.	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung der Nieren mit Randkontur und Nierenpolen: Perirenaler Raum mit Faszien Abgrenzung des Nierenbeckens und der Kelche mit peripelvinem Gewebe Erkennbarkeit von Urolithiasis und Konkrementen
1.2.	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	1 mm Hochkontrast 5 mm Niedrigkontrast
1.3.	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Erfassung der Form und Begrenzung der Nebennieren, Umschriebene geringe Dichteänderungen insb. kleiner Konkreme
2.	Angaben zu Untersuchungsdurchführung und Dokumentation	
2.1.	Aufnahmetechnik	
		Spiral-Modus Scanrichtung: Cranio-caudal
2.1.1.	Lagerung und Einstellung	
		Rückenlage im Isozentrum des Scanners, Arme über Kopf
2.1.1.1.	Scanbereich: (von-bis) und Scanrichtung	Obere Zwerchfellkuppe bis Tuber ischiadicum
2.1.1.2.	Atmung	Atemstillstand in tiefer Inspiration
2.1.2.	Übersichtsaufnahme	
		Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung des Scanbereichs
2.1.3.	Kontrastmittelgabe	
		Entfällt
2.1.4.	Aufnahmespannung	
		Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5.	Rotationszeit	
		Empfohlen wird eine Rotationszeit $\leq 0,5$ s
2.1.6.	CTDI _{vol} ⁴³	
		CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1.	Dosismodulation	
		Erforderlich
2.1.7.	Schichtdicke Akquisition der Akquisition (Kollimation)	
		CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2$ mm, oder besser
2.1.7.1.	Pitch	
		0,7–1,3 (ggf. etwas höher)
2.1.8.	Bildrekonstruktionen	
2.1.8.1.	Schichtdicken der Rekonstruktion	≤ 3 –5 mm MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: $\leq 70\%$ der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2.	Kernel	weicher Kernel als Standard optional zusätzlich harter Kernel
2.1.8.3.	FOV	angepasst an die Hautgrenze
2.1.8.4.	Fensterlage / -breite	Ca. 40 HE/ 150–400 HE
2.2.	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	
		Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3.	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	
		Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	
		Geeignete, alters- bzw. körpergewichtsadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körpergewichtsadaptiert) Rekonstruierte Schichtdicken: axial ≤ 3 mm

⁴³ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

IX *Becken*

- Isolierte Darstellung der knöchernen und/oder weichteiligen Strukturen des Beckens
- Typischerweise post Trauma bzw. zum Nachweis von Insuffizienzfrakturen und Materiallage-Kontrollen
- Nativ-CT bei Frage nach knöchernen Veränderungen
- KM-CT bei Frage nach weichteiligen Veränderungen, i. d. R. aber als Teil einer CT-Abdomen zu untersuchen, um eine Ausdehnung von entzündlichen oder tumorösen Prozessen in das Abdomen nicht zu verpassen. Ausnahmen: Fistelsuchen, Therapiekontrolle nach operativer/interventioneller Maßnahme an den Beckenorganen, insbesondere Prostata und Uterus, etc.
- Bei Fistelsuchen/Suche nach entzündlichen Verhalten angrenzend an Rektum und/oder Vagina bzw. Darstellung der Harnblase ggf. rektale und/oder vaginale/vesikale Kontrastierung mit positivem Kontrastmittel

Becken-CT, ggf. mit Kontrastmittel, ggf. mit Füllung von Hohlorganen

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Darstellung des gesamten Beckens inkl. der darin enthaltenen und der umgebenden Weichteile Scan von Crista iliaca bis Unterrand des Sitzbeins / Tuber ischiadicum (ggf. Verlängerung nach unten oder oben in Abhängigkeit von der Fragestellung) Darstellung der Beckeneingeweide inkl. Rektum, Prostata oder Vagina, Harnblase, Ovarien, Vesiculae seminales, iliakale Lymphknotenstationen, knöchernes Becken (Os ilium, Os pubis, Os ischii, Os sacrum, lumbo-sakraler Übergang) sowie der Glutealmuskulatur, der anteiligen Adduktoren und Abduktorenmuskulatur, etc. Ggf. Differenzierung entzündlicher und tumoröser Prozesse mit i.v. Kontrastmittel Ggf. Abgrenzung der natürlichen Hohlorgane wie Rektum, Vagina und Blase von entzündlichen oder tumorösen Veränderungen durch Füllung mit positivem (KM) oder negativem Kontrastmittel (Ultraschallgel), wasserlöslich. Ggf. Darstellung von Implantaten (Schrauben, Platten, etc.)
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnoserelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Wichtige Bilddetails in der primären Schnittebene oder Sekundärrekonstruktion: Hochkontrastobjekte $\leq 1\text{mm}$ Niedrigkontrastobjekte $\leq 5\text{mm}$ Wichtige Bilddetails in der Sekundärrekonstruktion senkrecht zur primären Schnittebene (z.B. sagittal oder coronar): $\leq 3\text{mm}$ Erkennung des Uterus mit Portio und parametranem Gewebe Abbildung der Prostata und Samenblasen mit Begrenzungen Erkennung des Rektums mit Rektumwand und perirektalem Gewebe Zuordnung der Arterien und Venen und Differenzierung ihrer Dichte Unterscheidung der Weichteilstrukturen und der vergrößerten Lymphknoten Darstellung des Beckenskelettes, der Ilio-Sakral-Gelenke und der Hüftgelenke Erfassung von Veränderungen der Knochenstruktur und der anliegenden Weichteile Abgrenzung der Beckenmuskulatur und Beckenwand
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Umschriebene Dichteabweichungen in parenchymatösen Organen mit Art ihrer Begrenzung Konturunregelmäßigkeiten oder umschriebene Vorwölbungen von parenchymatösen Organen Differenzierung der Beckenweichteile mit Gefäßen, Ligamentum teres und den Lymphknoten Dichtedifferenzierung von Prostata, Uterus, Rektumwand, pararektalem und praesakralen Gewebe Weite des sakralen Spinalkanals bzw. der Foramina sacralia anteriora
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-Modus
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme außerhalb des Scanbereichs, bei Armtieflage möglichst Unterpolsterung
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Scan von Crista iliaca bis Unterrand des Sitzbeins / Tuber ischiadicum
2.1.1.2	Atmung	Atemkommandos i. d. R. nicht erforderlich! Falls diagnostisch dennoch sinnvoll: Atemstillstand in tiefer Inspiration

2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme (Topogramm) mit und ohne Einzeichnung der Schichtebenen AP oder PA; zweite Ebene i. d. R. nicht erforderlich! Beachtung der Herstellerinformationen, z. B. Einsatz der Dosismodulation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	i. v. KM-Gabe erforderlich bei Abklärung entzündlicher oder tumoröser Veränderungen, selten zur Klärung vaskulärer Fragestellungen (hier eher komplette CT-Angiographie des Abdomens inkl. Becken zu bevorzugen): Intravenöse maschinelle Injektion Füllung von Hohlräumen wie Rektum, Vagina, Harnblase oder Fistelgängen mit positivem (Iod-KM, wasserlöslich, verdünnt) oder negativem KM (z. B. Ultraschallgel)
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	Falls Bolustrack genutzt wird: ROI in der Aorta descendens ROI $\geq 1 \text{ cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes
2.1.3.2	KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 70 – 85 s für Standardbecken in venöser Phase Bolustrack bei mehrphasigen Protokollen Schwellenwert $\geq 100 \text{ HE}$, Scanverzögerung angepasst an Fragestellung Gewichtsadaptiert: 0,3 – 0,6 g Jod/kg Körpergewicht $\leq 45 \text{ g Jod Gesamtmenge}$ Jod-Einbringrate: 1,1 – 1,9 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 50 – 100 ml mit 3,7 – 6,3 ml/s) ⁴⁴ NaCl-Spülbolus: ca. 30 – 50 ml mit identischer Flussrate Positive Kontrastmittel für die intrakavitäre Applikation (Füllung von Rektum, Harnblase, Fisteln, etc.): Verdünnung auf $\leq 100 \text{ mg Iod /ml}$ im Hochkontrastartefakte zu vermeiden Negative Kontrastmittel für die intrakavitäre Applikation (Füllung von Vagina, ggf. Rektum): Unverdünntes idealerweise steriles oder frisch angebrochenes Ultraschallgel mittels geeignetem Applikator wie z. B. Olive instillieren
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Nativ bei isolierten Fragen zum knöchernen Becken oder Verkalkungen Portalvenöse Phase ist bei KM-Gabe obligat Die arterielle Phase nur bei expliziten Gefäßfragestellungen, selten aber als isolierte Becken-CT-Angiographie sinnvoll, deshalb i. d. R. dann komplette CT-Angiographie Abdomen und Becken Die urographische bzw. Ausscheidungsphase kann bei Fragen zu den Ureteren und der Harnblase erwogen werden, dürfte aber ohne zusätzliche Darstellung der gesamten Ureteren und Nieren selten sinnvoll sein. Native, arterielle und spätvenöse Phase nach spezifischer Indikation
2.1.4	Aufnahmespannung	Körpergewichtsadaptiert und herstellerabhängig 80–120 kV (höher nur in Ausnahmefällen)
2.1.5	Rotationszeit	$\leq 1,0 \text{ s}$
2.1.6	CTDI _{vol} ⁴⁵	CTDI _{vol} angepasst an die Fragestellung (unter Beachtung der diagnostischen Referenzwerte)
2.1.6.1	Dosismodulation	empfohlen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	CT mit ≥ 16 Zeilen, SD $\leq 1,2 \text{ mm}$, oder besser
2.1.7.1	Pitch	Range: 0,7–1,3
2.1.8	Bildrekonstruktion	Rekonstruktion überlappend (ca. 30 %)
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Primär-Rekonstruktion axialer Schichten: $\leq 1,5 \text{ mm}$ im Knochen-Weichteilfenster mit angepasstem Kernel Bei Darstellung der knöchernen Strukturen in weiteren Schnittebenen: $\leq 2 \text{ mm}$ mit coronalen und sagittalen Schichten Bei Darstellung der Weichteile in weiteren Schnittebenen: 3–5 mm mit axialen Schichten, ggf. zusätzliche Ebenen je nach Fragestellung MPR-, MIP-Rekonstruktionen in angepasster Schnittführung Inkrement: $\leq 70 \%$ der rekonstruierten Schichtdicke
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	In Abhängigkeit von der Fragestellung harter oder weicher Kernel als Standard. Mindestens axiale Schichten
2.1.8.3	FOV	angepasst an die Hautgrenze

⁴⁴ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁴⁵ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Knöchelstrukturen: ca. 50 HE/ 2500 HE Weichteilige Strukturen: ca. 50 HE / 350 HE organbezogene Änderung der Fenstereinstellung während des Untersuchungsablaufes zur besseren Dichteauflösung und Strukturerkennung.
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	Iterative Rekonstruktionsverfahren sollten angewandt werden. Bei Metallimplantaten sollten möglichst spezielle Algorithmen zur Artefaktreduktion angewendet werden.
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Becken-CT-Untersuchungen nur in Ausnahmefällen Geeignete, alters- bzw. körperrgewichtsadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis Aufnahmespannung: 70–120 kV (Alters- bzw. körperrgewichtsadaptiert) Rekonstruierte Schichtdicken: axial \leq 3 mm KM-Gabe: 0,5–1 ml/kg KG (ggf. größeres Volumen mit 50 % Konzentration verwenden) Bei Säuglingen wird eine KM-Handinjektion empfohlen

X CT-Bildsteuerung bei Interventionen

Indikationen: Diagnostische oder therapeutische Punktionen (siehe Präambel und Literatur / Laborwerte / klinische Indikation)

Individuell optimierte Durchführung der Untersuchung: Ggf. umfassende Vorbereitung nötig (z.B. vorherige Blasenentleerung, evtl. Prämedikation)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen) und Punktionsziel – je nach klinischer Fragestellung
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen) und Punktionsziel – je nach klinischer Fragestellung
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen) in Abhängigkeit zur Läsion
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Spiral-CT zur Lokalisation der Zielstruktur / zielangepasstes FOV Festlegung der Zielregion gemäß Punktionsplanung (Hautgrenze und Zielstruktur, evtl. röntgendichtes „Gitter“ zur optimierten Lokalisation verwenden) Messverfahren am Kontrollmonitor darstellen Sequenz-CT, Spiral-CT, Volumen-CT (z.B. 4x1 mm) oder Fluoroskopie zur Stichkontrolle („Stich/Kontrolle“-Algorithmus) Messzeiten zur Stichkontrolle: Sub-Sekunden/Schicht
2.1.1	Lagerung und Einstellung	stabile Lagerung (Rücken- oder Bauchlage bevorzugt, ggf. Seitenlage mit Stabilisatoren → Patient muss „bequem“ liegen)
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	abhängig von Zielvolumen
2.1.1.2	Atmung	nach Bedarf individueller Atemstopp
2.1.2	Übersichtsaufnahme	Übersichtsaufnahme für die Zielregion
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe kann je nach Fragestellung erforderlich sein
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	gemäß der zu punktierenden Zielstruktur
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	gemäß der zu punktierenden Zielstruktur

2.1.4	Aufnahmespannung	siehe in den entsprechenden organspezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen), (bei Kindern und KM-assoziierten Läsionen 80 kV/bei Adipositas: 120 kV)
2.1.5	Rotationszeit	gemäß der zu punktierenden Zielstruktur
2.1.6	CTDI _{vol} ⁴⁶	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen)
2.1.6.1	Dosismodulation	wahlweise (Bitte beachten: Weichteilkontrast muss die Abbildung der Zielstruktur sichern)
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	Schichtdicke: 1 bis max. 5 mm/Schicht (objektbezogen)
2.1.7.1	Pitch	wahlweise
2.1.8	Bildrekonstruktion	mindestens: axial empfohlen: additiv sagittal und coronar
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	gemäß der zu punktierenden Zielstruktur
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	wahlweise (Bitte beachten: Weichteilkontrast muss die Abbildung der Zielstruktur sichern)
2.1.8.3	FOV	zielbezogen (Hautgrenze bis Zielstruktur gezielt im FOV darstellen!)
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen)
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen) – in Abhängigkeit der Zielregion
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	keine
4.	Pädiatrische Besonderheiten	s. einschlägige Empfehlungen

XI Hirn-Perfusions-CT

Hinweis: Zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie stehen klinisch Perfusionsuntersuchungen des Gehirns mittels CT-Perfusionsstechnik im Vordergrund. Weitere Einsatzbereiche (z. B. Tumor- oder Entzündungsperfusionsmessungen) sind zum Zeitpunkt der Verabschiedung der Leitlinie Einzelindikationen vorbehalten.

Indikationen: Verdacht auf gefäß- oder emboliebedingte Durchblutungsstörungen des Gehirns

Natives-Schädel-CT-/CTA der extra- und intracraniellen Gefäße: siehe in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Ermittlung der Hirnperfusion (zeitliches Sampling) durch Berechnung von hämodynamischen Parametern, die in „Farbkarten“ dargestellt werden, z.B.: a. zerebrales Blutvolumen (CBV) b. zerebraler Blutfluss (CBF) c. mittlere Transitzeit (MTT) d. T _{max} (Ankunftszeit der Impulsantwort)
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnosterelevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Stammganglien
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Kalotte komplett axial erfassen supratentoriales Hirnparenchym so vollständig wie möglich
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	Volumen-CT (z. B. sog. „snap-shot-Technik“) oder Periodische Spiral-CT mit Tischbewegung
2.1.1	Lagerung und Einstellung	stabile Rückenlage (Bewegungsartefakte vermeiden) Orbitae exkludieren
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	mindestens 6 cm Z-Achsenfassung (empfohlen 8 cm) in 2 Sekunden „Cycle time“ erfasstes Areal: supratentoriell 60 – 80 mm (fakultativ bis 160 mm möglich)

⁴⁶ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

2.1.1.2	Atmung	Keine spezifischen Erfordernisse
2.1.2	Übersichtsaufnahme	seitlich und/oder AP – craniale Schädelkalotte (Vertex) bis Trachea-Bifurkation
2.1.3	Kontrastmittelgabe	KM-Gabe erforderlich Intravenöse maschinelle Injektion
2.1.3.1	Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus	entfällt
2.1.3.2	KM-Applikation (z.B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)	Verzögerung: 2 – 5 s Injektionsdauer: ≤ 8 s Bei zerebraler Bildgebung absolute Jodmenge und nicht körperrgewichtsadaptierte Jod-Einbringrate verwenden. Jod-Einbringrate: 1,5 – 2 g Jod/s (entspricht bei 300 mg Jod/ml ca. 40 ml mit 5 – 6,7 ml/s) ⁴⁷ NaCl-Spülbolus: 30 – 50 ml mit identischer Flussrate
2.1.3.3	Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien	Dynamische Akquisition über 45 – 70 s Scanfrequenz arteriell: mindestens 1 Bild alle 2 s Scanfrequenz venös: 1 Bild alle 3 – 5 s
2.1.4	Aufnahmespannung	80 kV (70 bis 90 kV)
2.1.5	Rotationszeit	≤ 0,5 Sekunden
2.1.6	CTDI _{vol} ⁴⁸	Hinweise: Die beim Einsatz der Hirn-Perfusions-CT z.T. höheren Dosen (DLP und z.B. CTDI _{vol} größer 120 mGy) sind methodisch begründet und dienen der klinischen Indikation (s. "rechtfertigende Indikation"). Die eingesetzten Untersuchungsprotokolle sollten als klinische Routineuntersuchungen definiert werden. CTDI _{vol} : gerätespezifische optimierte Dosiswerte Die effektive Dosis bei der CT-Hirnperfusions-Messung ist mit verschiedenen Parametern vom eingesetzten CT-Gerät abhängig. Es wird empfohlen, dass der Anwendende in einer schriftlichen Arbeitsanweisung (§121, StrlSchV), die in der QS-LL angegebenen Untersuchungsprotokoll-Empfehlungen bei der Durchführung der Hirn-Perfusion geräteangepasst übernimmt und die sich dabei ergebende Dosis standortbezogen vorgibt. Der Regelbetrieb für die Hirn-Perfusion ist damit jeweils vor Ort definiert. Es wird zudem empfohlen, bei Geräte-Neubeschaffungen technische Innovationen zur Strahlen-Dosis-Reduktion bei Hirn-Perfusionen besonders zu berücksichtigen, um einen CTDI _{vol} von 120 mGy möglichst zu unterschreiten (ALARA-Prinzip).
2.1.6.1	Dosismodulation	entfällt
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	Akquisition von mindestens 6 cm z-Achse mindestens alle 2 Sekunden: isovolumetrische sog. „snap-shot-Technik“ oder periodische Spirale Detektorkollimation von der Technik abhängig, Schichtdicke wird über die Rekonstruktion eingestellt (2.1.8)
2.1.7.1	Pitch	Entfällt für sog. „snap-shot“-Technik Für periodische Spiralen vom herstellenden Unternehmen fest voreingestellt
2.1.8	Bildrekonstruktion	Die Bewertung erfolgt in „Farbkarten“ mit Software-basierter Errechnung von CBV, CBF, MTT und T _{max} (s. 1.1.). Die Vorgaben für die primäre Bildrekonstruktion hängen von der verwendeten Software ab.
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Nur axial, typischerweise 3 – 10 mm
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Mittlerer, neutraler Weichteilkernel
2.1.8.3	FOV	≤ 250 mm
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	ähnlich Nativ-CT, nur zur Kontrolle, da Bewertung nach Softwareanwendung
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Hinweise und Tabelle im A-Teil, Abschnitt, A.II., Strahlenschutzmittel, beachten
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Dokumentation und Archivierung der Bild- und Expositionsdaten entsprechend den Vorgaben im A-Teil, Abschnitt A.II., Bilddokumentation und Archivierung Dokumentation und Archivierung der rekonstruierten Schichtdicken, siehe Spalte 2.1.8.1 (Schichtdicken der Rekonstruktion)
3.	Besonderheiten	
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Bei pädiatrischen Patientinnen und Patienten soll, wenn immer möglich, zur zerebralen Perfusionsmessung ein MRT der CT-Untersuchung vorgezogen werden Mehrphasenuntersuchungen sind bei pädiatrischen Patientinnen und Patienten i. d. R. nicht indiziert

⁴⁷ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁴⁸ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

XII Schockraum-CT („Polytrauma-/Ganzkörper-CT“: Polytraumata/Schwerstverletzte)

Hinweise, Erläuterungen, Begriffe:

- Definition Polytrauma:** Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei eine der Verletzungen oder deren Kombination lebensbedrohlich für den Betroffenen ist.
- „Polytrauma-Ganzkörper-CT“:** In der klinischen Routine steht für die bildgebende Diagnostik Schwerstverletzter die „Ganzkörper-CT“ (GKCT) zur Verfügung (Scanbereich obligat: Vertex bis Tubera ischiadici, fakultativ: untere Extremität). Es sind die Begriffe des „Polytrauma-CT“^s bzw. der „Polytrauma-Spirale“ gebräuchlich.
- Die Polytrauma-GKCT wird mit den nachfolgenden Angaben unter I und II klinisch und technisch spezifiziert.
Allgemeine Angaben:
 - Für Kopf- bzw. Hals-/Body-Untersuchungen sind prinzipiell aufgrund des unterschiedlichen Kontrastmittelregimes zeitlich getrennte „Scans“ erforderlich.
 - Aus Gründen der Optimierung der Strahlenexposition und der Bildqualität ist zudem besonders auf die Armposition während der einzelnen Scans zu achten. Die Arme sollten, wenn möglich, außerhalb des Scanvolumens (Artefaktvermeidung, Dosisreduktion) positioniert werden („dosisoptimiertes Protokoll“). Wenn dies nicht möglich ist, sollen die Arme zur Artefaktreduzierung unterpolstert oder ggf. auch nur ein Arm außerhalb des Scanvolumens positioniert werden.
 - Für eine korrekte Dosismodulation muss grundsätzlich für die jeweilige Zielregion (mit oder ohne Armposition im Strahlengang) jeweils eine getrennte Übersichtsaufnahme akquiriert werden.
 - Steht die erforderliche Zeit bei instabilen Patientinnen und Patienten zur Armumlagerung nicht zur Verfügung, kann in einem „Run“/„Durchlauf“ vom Vertex bis zu den Tub. ischiadici auf der Grundlage einer Übersichtsaufnahme untersucht werden („zeitoptimiertes Protokoll“ – keine Pause zur Armumlagerung).
 - Dieses Konzept der „zeit-“ bzw. „dosisoptimierten“ Polytrauma-GKCT-Protokolle sollte vor Ort sinngemäß gemäß den technischen Geräteausstattungen des Anwenders umgesetzt werden.
- Die klinische **Indikationsstellung** zur Durchführung einer Polytrauma-GKCT erfolgt durch das Schockraumteam (s. auch (AWMF-Leitlinie Polytrauma 2017) / novellierte Fassung ab II. Quartal 2022).
- Zur Sicherung der **Untersuchungsqualität** steht die Auflistung der „kritischen Strukturen und befundrelevanten Details“ (s. zu I.) zur Verfügung. Bei einer Polytrauma-GKCT im Rahmen der bildgebenden Diagnostik Schwerstverletzter sind diese Strukturen abzubilden und bei der Befundung (s. zu II.5.) zu beurteilen.
- Die Polytrauma-GKCT wurde neu in die Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie aufgenommen. Aufgrund der heterogenen Geräteausstattungen in den verschiedenen Einrichtungen/Praxen werden keine expliziten Untersuchungsprotokolle vorgegeben. Anwenderseitig sind Protokolle auf der Grundlage des Konzeptes „dosisoptimiertes“ bzw. „zeitoptimiertes Protokoll“ vor Ort als SOP zu erstellen.

I. Ärztliche Qualitätsanforderungen:

Kritische Strukturen und befundrelevante Details (siehe auch Angaben in den entsprechenden spezifischen Kapiteln in Teil B (Katalog spezifischer ärztlicher und aufnahmetechnischer Qualitätsanforderungen)):

- Schädel**
 - kritische Strukturen: Kalotte und Schädelbasis (Foramen magnum), Orbitae und NNH, Hirndarstellung in geeigneter Fensterung, Cutis
 - befundrelevante Details: Blutung (parenchymatös und/oder kavitär), Massenverschiebung, Basalcisternen, Ventrikel und Gyrierung/Sulci, Frakturen
 - Hals**
 - kritische Strukturen: HWS, Gefäße (Aa. carotes und vertebrales), Weichteile, Pharynx und Larynx, Subcutis
 - befundrelevante Details: HWS-Stellung, Facettengelenke und Wirbelkörper-Konfiguration, Frakturen, Blutungen, Gefäßkontrastierung, Verlegung der Atemwege (z.B. Larynxluxation, Aspirationen)
 - Thorax**
 - kritische Strukturen: Mediastinum, Lunge, supracardiale und supraaortale Gefäße und deren thorakaler Verlauf, Pleura und Rippen bds., BWS, Sternum, Schultergürtel, Subcutis
 - befundrelevante Details: Gefäßverletzungen (Dissektionen, Rupturen, Aneurysmen), Herzbeutelamponade, paravasale mediastinale und/oder pulmonale Blutungen, Bronchialabrisse, Lungenlazerationen, Hämatothorax, (Spannungs-) Pneumothorax, Rippenfrakturen, BWS-Stellung, Facettengelenke und Wirbelkörper-Konfiguration, Frakturen
 - Abdomen/Becken**
 - kritische Strukturen: Zwerchfell, parenchymatöse Oberbauchorgane, Retroperitoneum (Pankreas, Nieren, Ureteren), Gefäße (arteriell und portal-/venös), Darm (inklusive Rektum), Harnblase, Genitalien, LWS, Becken, Subcutis
 - Abdomen – befundrelevante Details: Zwerchfellruptur, Verletzungen der parenchymatösen Organe (retro- und peritoneal), Gefäßrupturen, Blutungen (z.B. Gefäßdifferenzierung: A./V. mesenterica superior vs. A./V. mesenterica inferior etc.), Beckenorgane (Genitalien, Harnblase, Urethra, Rektum), BWS-, LWS-, Becken-Stellung und -Konfiguration, Facettengelenke, freie Luft bzw. Flüssigkeit
- ### II. Technische Qualitätsanforderungen (Untersuchungsparameter, -durchführung und -dokumentation):
- Hinweise:
- Für den Einsatz beim Polytrauma-GKCT wird mindestens ein 16-Zeilen-CT-Gerät empfohlen.
 - Es sind die jeweils verfügbaren Optionen der Dosisoptimierung einzusetzen. z.B.: Dosismodulation, iterative Rekonstruktion, kV-Modulation
 - Niedrigdosis-Protokolle sollten beim Polytrauma-GKCT nicht zum Einsatz kommen

II.1. Patienten-Lagerung

- Rückenlage und korrekte Zentrierung (Bitte beachten: FOV, Dosismodulation)
- Die Arme sollten, wenn klinisch möglich, jeweils für den „Schädel-“ (kurze Übersichtsaufnahme und Scan) bzw. den „Hals-Körper-Scan“ (lange Übersichtsaufnahme und KM-Scan) außerhalb des Scanvolumen gelagert sein à „dosisoptimiertes Protokoll“. Wenn dies nicht möglich ist, sollen die Arme zur Artefaktreduzierung unterpolstert werden.
- Alternativ kann bei kreislaufinstabilen Patientinnen und Patienten die GKCT ohne Armlagerung in einem „Run“/„Durchlauf“ mit Armposition am Körper (eine Übersichtsaufnahme) durchgeführt werden à „zeitoptimiertes Protokoll“

Hinweise:

- Es sollte eine Tischmarkierung für das Scan-Volumen angebracht werden, um die unterschiedliche Lagerung der unterschiedlich großen zu untersuchenden Personen („obligat“ und „fakultativ“ / „Körper“ und „Extremitäten“/ s. zu II.2.2.) zu ermöglichen und zu vereinfachen.
- „feet-first-Lagerung“ empfohlen: (Anästhesie betreut die zu untersuchende Person während der Untersuchung kopfseitig: einfaches „Kabel-Management“; ggf. Strahlenschutzmittel für Personal beachten; fakultative Untersuchung der unteren Extremität sind durch Z-Achsen-Verschiebung der zu untersuchenden Person oder durch manuelle Z-Achsen-Tischbewegung möglich / bitte beachten: Tischmarkierung)

II.2 Strahlenschutzmittel

Gemäß den Empfehlungen für einzelne Organe, jedoch nur, wenn der zeitliche Ablauf nicht verzögert und die Betreuung der zu untersuchenden Person nicht eingeschränkt wird.

II.3 Aufnahmetechnik

II.3.1. Übersichtsaufnahme („Topogramm“, „Scout“, „Scano-gram“, „Surviv“, o. ä.)

- ap und/oder seitlich (Bitte beachten: FOV beachten)
- jeweils über die gesamte Scanlänge (Schädel bzw. Hals-Körper) und je nach Lagerung und Protokollgestaltung
- „zeitoptimiert“ à eine Übersichtsaufnahme von Vertex bis Tubb. ischiadici mit Armen am Körper
- „dosisoptimiert“ à getrennte Übersichtsaufnahmen für Schädel und Hals-Körper (Bitte beachten: Dosismodulation – s. o.).

II.3.2. Scanbereich (von-bis)

- obligat:
Scan 1: „Schädel-Scan“ – Vertex bis Schädelbasis (Foramen magnum) / bitte beachten: Arme sind am Körper
Hinweis: bei „zeitoptimiertem“ Protokoll verbleiben die Arme für die Gesamtuntersuchung am Körper
Bitte beachten: Beim regelhaft empfohlenen Einsatz des „dosisoptimierten“ Protokolls erfolgt die Armlagerung nach dem Schädel-Scan: d. h. Hals- und Körper-Scan erfolgen mit cranial verlagerten Armen: im Halsbereich gering vermehrte Artefaktlast – jedoch op-

timiertes KM-Management für alle Gefäße und Organstrukturen

Scan 2: „Hals-Scan“ – Aortenbogen bis Schädelbasis
Scan 3: „Körper-Scan“ – Oberkante Clavicula bis Tubb. ischiadici

- fakultativ („on demand“):
Scan 4: „Extremitäten-Scan“

II.3.3. Kontrastmittelgabe

- KM-Gabe nach Durchführung eines nativen CCT
- KM-Gabe erforderlich
- Intravenöse maschinelle Injektion in Split-Bolus Technik, d. h. die Bolusinjektion erfolgt in zwei sequentiellen, aber kontinuierlich applizierten KM-Boli zur optimalen Kontrastierung der Halsgefäße und der Organe des Körperstamms

II.3.3.1. Kontrastmittelgabe – Lage und Größe der ROI zur Verfolgung des KM-Bolus

- In der Regel reicht eine definierte Scanverzögerung aus; falls möglich kann Bolustrack verwendet werden.
- ROI im Aortenbogen
- Schwellwert 100 HE, Verzögerung 5 s
- ROI $\geq 1 \text{ cm}^2$, ca. halber Innendurchmesser des Gefäßes

II.3.3.2. Kontrastmittelgabe – KM-Applikation (z. B. Startzeitpunkt und/oder Schwellenwert in HE)

- Gewichtsadaptiert:
 - 0,2 – 0,25 g Jod/kg Körpergewicht
 - Regulär < 30 g Jod Gesamtmenge (im Einzelfall gewichtsadaptiert)
- Scan 1: CCT nativ
- Scan 2: Hals-Scan
 - Startverzögerung 30 s
 - Flussrate: 4 ml/s
 - Jod-Einbringrate: 1,2 g Jod / s (entspricht bei 300 mg J/ml ca. 60 ml mit 4 ml/s)⁴⁹
 - NaCl-Spülbolus: 60 ml mit 4 ml/s
- Scan 3: Körper-Scan
 - Startverzögerung 60 – 70 s / Interscanverzögerung ca. 25 s
 - Flussrate: 2 ml/s (ggf. bis zu 4 ml/s bei gewichtsadaptiert höherem KM-Volumen)
 - Jod-Einbringrate: 0,6 g Jod/s (ggf. bis zu 1,2 g Jod/s bei gewichtsadaptiert höherem KM-Volumen – entspricht bei 300 mg J/ml ca. 40 ml mit 2 ml/s)⁵⁰
 - NaCl-Spülbolus: 40 ml mit 2 ml/s
- Fakultativ Scan 4: Extremitäten-Scan
 - Startverzögerung 90 s / Interscanverzögerung ca. 10 – 20 s
 - keine weitere KM-Injektion
(Hinweis: Wird der fakultative Extremitäten-Scan zeitlich nicht unmittelbar an den „Hals-/Körper-Scan“ angeschlossen, sollten hinsichtlich des zeitlichen und Volumen-KM-Managements die entsprechenden, organbezogenen Hinweise berücksichtigt werden.)

⁴⁹ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

⁵⁰ Sollte die rechnerische Flussrate größer als 5 ml/s sein, wird empfohlen ein Kontrastmittel mit höherer Jodkonzentration zu wählen.

- II.3.3.3. Kontrastmittelgabe – Anzahl und zeitlicher Abstand der Serien
 - Abhängig von Fragestellung
 - Scan 1: CCT nativ
 - Scan 1: Hals-CT Aortenbogen bis Schädelbasis
 - Scan 2: Körper-CT Thorax und Abdomen
 - Scan 3: Extremitäten-CT gemäß spezifischer Indikationsstellung
- II.3.4. Rotationszeit
 - ≤ 0,6 Sekunden
- II.3.5. Akquisition
 - gerätespezifisch (Zeilenbreite möglichst ≤ 1mm, Gesamtkollimation möglichst groß – gemäß Zeilenzahl)
- II.4. Bildrekonstruktion
 - rekonstruierte Schichtdicke ≤ 1,5 mm (Ziel: „Isotropie“ der Voxel)
 - falls möglich, iterative Rekonstruktionen bei reduzierter (!) Dosis während der Acquisition verwenden
 - Kernel bzw. geeigneten iterativen Rekonstruktions-Modus beachten:
 - Knochen und Lunge: „sharp“
 - Weichteile: „soft“
 - axiale, sagittale und coronare MPR in ca. 2–5 mm mit 30–50% Überlappung in üblicher Fensterung

- Es wird die automatisierte Berechnung der axialen, sagittalen und coronaren MPRs am CT empfohlen, falls diese nicht an einer Workstation aus Dünnschichten sofort interaktiv erzeugt werden können. Zusätzlich können weitere MPRs in optimierter Angulierung bei Bedarf errechnet werden.

II.5. Befundung und Archivierung

- Die an der CT-Konsole angezeigten Rekonstruktionen („real-time“) sollten zur Sofortbeurteilung vital bedrohlicher Befunde genutzt werden (z.B. cerebrale „Einklemmung“, Spannungspneumothorax, Aortenverletzung, Organrupturen, großvolumige Hämatome).
- Die Bildbeurteilung sollte in 2 Schritten erfolgen:
- 1. „Lesung“
 - a) Detektion vital bedrohlicher und unmittelbar therapiepflichtiger (Konzept: „damage control“) Befunde
 - b) CT-Konsolen- und/oder PACS-Workstation-basiert
- 2. „abschließende Befundung“:
 - a) umfassende Beurteilung der „kritischen Strukturen“ und „befundrelevanten Details“
 - b) PACS-Workstation-basiert

XIII PET-CT, SPECT-CT

CT bei PET-CT (Positronen-Emissions-Tomographie/Röntgen Computertomographie) und SPECT-CT (Single-Photon-Computed-Tomography/Röntgen Computertomographie) zur Schwächungskorrektur und anatomischen Zuordnung und Ganzkörper-CT (Hochkontrastdarstellung)

1.	Ärztliche Qualitätsanforderungen	
1.1	Bildmerkmale, die charakteristische Strukturen beschreiben	Korrekte Abbildung von Weichteilen, Knochen und Lunge (mittlere Atemlage, flache Atmung). Für die Schwächungskorrektur der Emissionsdaten erfolgt eine Segmentierung in Knochen, Weichteile und Luft und dann eine Umskalierung auf μ -Werte für z. B. 140 oder 511 keV.
1.2	Wichtige Bilddetails, die Abmessungen von kleinen diagnostisch relevanten Einzelstrukturen oder Mustern angeben	Auflösung und erkennbare Bilddetails ergeben sich aus der spezifischen klinischen Fragestellung. FDG-PET Tx-Abd ohne KM: siehe LD-CT Thorax SPECT-CT: siehe LD-CT Thorax
1.3	Kritische Strukturen, die für die diagnostische Aussage wichtig und für die Qualität der Untersuchung repräsentativ sind	Je nach Körperregion und Untersuchungsart siehe in den spezifischen Teilen B
2.	Angaben zu Untersuchungstechnik und Dokumentation	
2.1	Aufnahmetechnik	CT auch mit geringerer Detektorbreite. Techniken wie Dosismodulation, Verhinderung von Exposition über den Scanbereich hinaus etc. sollten zur Reduktion der Strahlenexposition regelhaft eingesetzt werden.
2.1.1	Lagerung und Einstellung	Rückenlage im Isozentrum des Scanners Arme über Kopf (auch Ganzkörper), beim kraniozervikalen Übergang oder Kopf Arme unten
2.1.1.1	Scanbereich (von-bis) und Scanrichtung	Bei Ganzkörperaufnahmen zur Tumorsuche Schädelbasis bis Mitte Oberschenkel; bei speziellen Tumoren (z. B. Melanomen) auch Extremitäten eingeschlossen. Bei sonstigen Fragestellungen abhängig von Zielorgan und Indikation.
2.1.1.2	Atmung	Normal flache Atmung (um eine möglichst gute Anpassung an die Akquisitionsbedingungen der Emissionsstudie zu erzielen).
2.1.2	Übersichtsaufnahme	AP, selten auch seitlich (Kopf, Dosismodulation) Anhand der Übersichtsaufnahme Definition von Emissions- und CT-Aufnahmebereichen

2.1.3	Kontrastmittelgabe	Keine
2.1.4	Aufnahmespannung	Möglichst niedrig 80 – 120 kV
2.1.5	Rotationszeit	Rotationszeit 0,5 bis 1 s
2.1.6	CTDI _{vol} ⁵¹	DRW (BfS – diagnostische Referenzwerte Nuklearmedizin 2021) Kopf: 15 mGy Thorax, Herz: 2,0 mGy Ganzkörper, übrige Körperregionen: 3 mGy
2.1.6.1	Dosismodulation	Empfohlen
2.1.7	Schichtdicken der Akquisition (Kollimation)	1–5 mm
2.1.7.1	Pitch	0,8–1,5
2.1.8	Bildrekonstruktion	
2.1.8.1	Schichtdicken der Rekonstruktion	Transversal, coronar, ggf. sagittal 2–5 mm (Überlappung 1 mm) Bei Hirn und Herz organachsengerecht
2.1.8.2	Kernel oder iteratives Rekonstruktionsverfahren	Gefilterte Rückprojektion für die Schwächungskorrektur; möglichst iterative Rekonstruktion für die fusionierte und CT Bilddarstellung. Kernel: Glättende Rekonstruktionsfilter für Schwächungskorrektur; harter und weicher Kernel für die Befundung CT-Bilddaten (HE) werden für die Schwächungskorrektur in μ -Maps entsprechend der Energie der benutzten Emissionsradionuklide umskaliert und ggf. segmentiert. Die entstandenen μ -Maps werden dann zur Schwächungskorrektur im Rahmen der Rekonstruktion der Emissionsdatensätze verwendet.
2.1.8.3	FOV	Korrespondierend zum Emissionsdatensatz
2.1.8.4	Fensterlage/-breite	Je nach Untersuchungsregion analog den genannten Werten in den spezifischen Teilen B. Automatische Segmentierung / LookUp tables zur Schwächungskorrektur.
2.2	Anwendung von Strahlenschutzmitteln	Keine (sonst Artefakte in der Schwächungskorrektur)
2.3	Dokumentation und Archivierung (Bild- und Expositionsdaten)	Expositionsdaten der CT: CTDI und DLP der Gesamtuntersuchung Expositionsrelevante Angaben des Radiopharmakons (inj. Aktivität, Gewicht, Größe, Geschlecht, Alter). Weiterhin Applikationsweg und -ort. Übersichtsradiogramm Aufnahmeparameter von CT und PET bzw. SPECT CT: Axiale Rekonstruktion (ca. 2 mm, zur Befundung siehe in den spezifischen Teilen B) PET-SPECT: axial (ggf. coronar, sagittal) und ggf. organspezifische Schnittführungen Fusionsbilder axial und/oder coronar
3.	Besonderheiten	<i>Metallartefakte</i> Bei Metallartefakten ist eine fehlerhafte Schwächungskorrektur der Emissionsdaten möglich. Eine zusätzliche Rekonstruktion der Emissionsdaten auch ohne Schwächungskorrektur ist obligat. Bei <i>EKG-getriggerten</i> emissionstomographischen Aufnahmen des Herzens kann auch eine EKG-Synchronisierung der CT sinnvoll sein.
4.	Pädiatrische Besonderheiten	Geeignete, altersadaptierte Protokolle mit verminderter Dosis verwenden (u. a. möglichst niedrige Röhrenspannung) Die Aufnahmespannung der CT wird abhängig von der Konstitution der Kinder – falls möglich – auf bis zu 70 kV zur Reduktion der Strahlenexposition abgesenkt). Die injizierte Aktivität folgt den Vorgaben zur Absenkung der injizierten Aktivität gemäß Dosage Card der EANM ⁵² auf die in der Veröffentlichung der DRW durch das Bundesamt für Strahlenschutz Bezug genommen wird (BfS – diagnostische Referenzwerte Nuklearmedizin 2021).

⁵¹ CTDI_{vol}: optimiert unter Berücksichtigung der DRW. Für Untersuchungen ohne DRW: CTDI_{vol} entsprechend vergleichbarer Untersuchung bzw. typische, optimierte CTDI_{vol} Werte der jeweiligen Untersuchungsart und Fragestellung.

⁵² <https://www.eanm.org/>

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

Herausgeber der Leitlinie: Bundesärztekammer (BÄK)

Zuständig für die Leitlinienüberarbeitung: Alexander Golfier, MBA, Referent im Dezernat 3, 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. I.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 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.

Arbeitsweise und Verabschiedung

Die Inhalte der einzelnen Kapitel wurden von themenspezifischen Arbeitsgruppen (vgl. Anhang I.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.

I.1 Leitliniengruppe

I.1.1 In der Leitliniengruppe vertretene Fachgesellschaften/Organisationen

- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
- Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie (DeGIR)
- Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. (DVTA)
- 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 Nuklearmedizin e. V. (DGN)
- Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e. V. (DGOU)
- Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie e. V. (DGPK)
- 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)

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

Organisation	Vertreterinnen /Vertreter	Stellvertreterinnen/ Stellvertreter
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	Dr. rer. nat. Hugo de las Heras Gala Referent für Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik (externe und interne Dosimetrie, Biokinetik, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz) des Bundesamts für Strahlenschutz in Oberschleißheim	Sebastian Trinkl Wissenschaftlicher Referent für Strahlenschutz in der Strahlentherapie und Röntgendiagnostik (externe und interne Dosimetrie, Biokinetik, Medizinischer und beruflicher Strahlenschutz) des Bundesamts für Strahlenschutz in Oberschleißheim
Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie (DeGIR)	Prof. Dr. med. Philipp Wiggermann Chefarzt des Instituts für Röntgendiagnostik und Nuklearmedizin am Klinikum Braunschweig	
Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO)	PD Dr. med. Michael van Kampen Chefarzt in der Radioonkologie des Krankenhauses Nordwest Frankfurt a. M.	
Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e. V. (DGHNO-KHC)	Prof. Dr. med. Alessandro Bozzato Leitender Oberarzt und stv. Klinikdirektor des Universitätsklinikums des Saarlandes (HNO-Kliniken)	Prof. Dr. med. Christian Güldner Geschäftsführender Oberarzt des Klinikums Chemnitz (HNO-Klinik)
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie e. V. (DGK)	Prof. Dr. med. Axel Schmermund Facharzt für Innere Medizin mit Schwerpunkt Kardiologie, Cardioangiologisches Centrum Bethanien, CCB, am Agaplesion Bethanien Krankenhaus Frankfurt a. M.	PD Dr. med. Mohamed Marwan Ltd. Oberarzt und Leiter kardiale Bildgebung des Universitätsklinikums Erlangen
Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e. V. (DGMP)	Dipl.-Ing. Horst Lenzen Leiter des Bereichs Medizinische Physik am Institut für Klinische Radiologie des Universitätsklinikums Münster	Dr. rer. nat. Georg Stamm Medizinphysik-Experte (MPE) am Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der Universitätsmedizin Göttingen
Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland e. V. (DVTA)	Dorina Petersen MTRA, Kooperationspartnerin des Dachverbands für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)	Khaled Hazim Teamleiter CT (Abteilung der Radiologie) des Charité Campus Virchow-Klinikums Berlin
Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin e. V. (DGN)	Prof. Dr. med. Wolfgang Burchert Direktor des Instituts für Radiologie, Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung des Herz- und Diabeteszentrums NRW Universitätsklinik der Ruhr-Universität Bochum	
Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie e. V. (DGNR)	Prof. Dr. med. Peter Schramm Direktor des Instituts für Neuroradiologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck	Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert Direktor der Abteilung für Neuroradiologie des Universitätsklinikums Gießen
Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie e. V. (DGOU)	Univ.-Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz Geschäftsführender Direktor des Zentrums für Orthopädie und Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Gießen und Marburg	Dr. med. Axel Goldmann Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie des Orthopädie Zentrums Erlangen (OCE)
Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie e. V. (DGPK)	Prof. Dr. med. Nikolaus Haas Direktor der Kinderkardiologie und Pädiatrischen Intensivmedizin des Klinikums Großhadern	
Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)	Dr. med. Werner Betz Oberarzt und Leiter der Akutambulanz und Röntgenabteilung ZZMK (Carolinum) der Goethe Universität Frankfurt a. M.	PD Dr. med. dent. Alexander Rahman, MME Zahnarzt und Parodontologe der Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde der Medizinischen Hochschule Hannover Dr. med. dent. Christian Scheifele Fachzahnarzt für Oralchirurgie im ZMK Röntgen des UKE Hamburg PD Dr. med. dent. Dirk Schulze Zahnarzt, Kopf-Hals-Radiologie sowie Geschäftsführer des Digitalen Diagnostikzentrums (DDZ) in Freiburg

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

Prof. Dr. med. Michael Lell
Chefarzt und Leiter des
Instituts für Radiologie und Nuklearmedizin
Klinikum Nürnberg, Paracelsus Medical University

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

Dr. med. Rainer Braunschweig
Vorstandsmitglied AG MSK-Bildgebung der Deutschen
Röntgengesellschaft Berlin

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

Prof. Dr. med. Roman Fischbach
Chefarzt der Radiologie und Neuroradiologie
der Asklepios Klinik Altona in Hamburg

Prof. Dr. med. Rolf Janka
Ltd. Oberarzt des Radiologischen Instituts
des Universitätsklinikum Erlangen

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

Prof. Dr. med. Hans-Ulrich Kauczor, MD
Ärztlicher Direktor der Klinik für Diagnostische und Interventionelle
Radiologie des Universitätsklinikum Heidelberg

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. Ulrich Linsenmaier
Chefarzt des Instituts für Diagnostische und Interventionelle
Radiologie der Kliniken Helios München West und München Perlach
und Augustinum

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose
Medizinphysikalische Beratung als externes Fakultätsmitglied in
der Radiologie des Universitätsklinikum Erlangen

PD Dr. med. Tobias Penzkofer
Oberarzt am Institut für Radiologie der Charité Universitätsmedizin
Berlin

PD Dr. med. Sebastian Reinartz
Oberarzt und Facharzt für Radiologie am Institut für diagnostische
und interventionelle Radiologie des Universitätsklinikums
Düsseldorf

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

Prof. Dr. med. Andreas Schreyer
Direktor und Chefarzt am Institut für diagnostische und interven-
tionelle Radiologie, Universitätsklinikum Brandenburg a.d. Havel,
Medizinischen Hochschule Brandenburg Theodor Fontane

Prof. Dr. med. Fabian Springer (MHBA)
Ltd. Oberarzt, Bereichsleitung BG Unfallklinik Tübingen und Leitung
Zentrum für Muskuloskeletale Radiologie an der Universitätsklinik
und BG Unfallklinik Tübingen

Dr. rer. nat. Georg Stamm
Medizinphysik-Experte (MPE) im Strahlenschutz des Instituts für
Diagnostische und Interventionelle Radiologie der
Universitätsmedizin Göttingen

Prof. Dr. med. Kolja Thierfelder
Radiologie am St. Joseph-Stift

Prof. Dr. med. Marcus Treidl
Chefarzt der Abteilung für Radiologie, Neuroradiologie und Interven-
tionelle Radiologie der berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau

Prof. Dr. med. Johannes Wessling
Chefarzt und Leiter des Zentrums für Radiologie Neuroradiologie
und Nuklearmedizin des Clemenshospital, Raphaelsklinik und EVK
Münster

Dr. med. Kerstin Westphalen
Chefärztin des Instituts für diagnostische und interventionelle
Radiologie der DRK Kliniken Berlin Köpenick

Dr. rer. nat. Michael Wucherer
Ehemaliger Leiter des Instituts für Medizinische Physik
des Klinikums Nürnberg

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie e. V. (GPR)	Dr. med. Bernd Schweiger Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie des Universitätsklinikums Essen	PD Dr. med. Christoph M. Heyer Radiologische Praxis am MVZ JosefCarrée Institut für Kinderradiologie, Ruhr-Universität Bochum, Katholisches Klinikum Bochum gGmbH
Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV)	Markus Stengel Fachreferent der Abteilung Ambulante Qualitätssicherung – diagnostische Verfahren bei der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV)	
Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)	Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME Universitätsklinikum Marburg / Mitglied Arbeitskreis Röntgenverordnung (AK RöV)	Dr. rer. nat. Jürgen Westhof Leiter der Arbeitsgruppe Röntgen (AG X) Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) Kassel
Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft e.V. (VMTB)	Bärbel Madsack Ärztliche Stelle für Qualitätssicherung in der Radiologie Hessen	Marcel Apel Standortleitung und Leitung MTRA Radiologikum Hamburg GmbH, MVZ II Radiologikum Hamburg GmbH, Kernspinzentrum Hamburg GbR
Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)	Prof. Dr. med. Hans Hawighorst Leiter der Ärztlichen Stelle Baden-Württemberg // ZÄS	Prof. Dr. med. Roman Fischbach Chefarzt des Instituts für Radiologie und Neuroradiologie der Asklepios Klinik Altona in Hamburg

I.2 Redaktionsgruppe

Für übergeordnete Aspekte der Leitlinienüberarbeitung, insbesondere zu Teil A (Grundlegende Qualitätsanforderungen an die Computertomographie) 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) 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

Prof. Dr. med. Barkhausen	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Roman Fischbach	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Prof. Dr. med. Michael Lell	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
PD Dr. med. Sebastian Reinartz	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

I.3 Arbeitsgruppen

Auf Beschluss der Leitliniengruppe wurden die nachfolgenden Arbeitsgruppen eingerichtet:

- Herz, Thorax: CT-des Herzens, PET-CT, SPECT-CT
- Gefäße (ohne Perfusions-CT, Herz- und intracerebrale Gefäße)
- Abdomen
- Nieren, Nebennieren und Retroperitonealraum

- Becken
- Schädel
- Wirbelsäule
- Bewegungsapparat
- Schockraum-CT (Polytrauma-/Ganzkörper-CT), Perfusions-CT, CT-Bildsteuerung bei Interventionen

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

Arbeitsgruppe Herz, Thorax: CT-des Herzens, PET-CT, SPECT-CT

Vorsitz: Prof. Dr. med. Barkhausen (DRG) und Prof. Dr. med. Schmermund (DGK)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Jörg Barkhausen	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Wolfgang Burchert	Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN)
Prof. Dr. med. Marc Dewey	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Roman Fischbach	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Prof. Dr. med. Nikolaus Haas	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Hans-Ulrich Kauczor, MD	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
PD Dr. med. habil. Lukas Lehmkühl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Michael Lell	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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
PD Dr. med. Mohamed Marwan	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Sebastian Reinartz	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Axel Schmermund	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Dr. rer. nat. Georg Stamm	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)

Arbeitsgruppe Gefäße (ohne Perfusions-CT, Herz- und intracerebrale Gefäße)

Vorsitz: PD Dr. med. Sebastian Reinartz (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. Wolfgang Burchert	Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN)
Dr. rer. nat. Hugo de las Heras Gala	Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
Prof. Dr. med. Roman Fischbach	Zentraler Erfahrungsaustausch der Ärztlichen Stellen gemäß Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung (ZÄS)
Prof. Dr. med. Nikolaus Haas	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)
Prof. Dr. med. Michael Lell	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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Sebastian Reinartz	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Prof. Dr. med. Axel Schmermund	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Markus Stengel	Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV)
PD Dr. med. Michael van Kampen	Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie e. V. (DEGRO)
Prof. Dr. med. Philipp Wiggermann	Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie (DeGIR)

Arbeitsgruppe Abdomen**Vorsitz:** Prof. Dr. med. Johannes Wessling (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Markus Juchems	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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Prof. Dr. med. Andreas Schreyer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Johannes Wessling	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

Arbeitsgruppe Nieren, Nebennieren und Retroperitonealraum**Vorsitz:** Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann	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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
PD Dr. med. Tobias Penzkofer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Lars Schimmöller	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

Arbeitsgruppe Becken**Vorsitz:** Prof. Dr. med. Marcus Treitl (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Sascha Kaufmann	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
PD Dr. med. Tobias Penzkofer	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
PD Dr. med. Lars Schimmöller	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Marcus Treitl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

Arbeitsgruppe Schädel

Vorsitz: Prof. Dr. med. Peter Schramm (DGNR)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
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)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Prof. Dr. med. Andreas H. Mahnken MBA, MME	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Dr. med. dent. Christian Scheifele	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)
PD Dr. med. dent. Dirk Schulze	Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)

Arbeitsgruppe Wirbelsäule

Vorsitz: Prof. Dr. med. Rolf Janka (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)

Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Rolf Janka	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)

Arbeitsgruppe Bewegungsapparat

Vorsitz: Prof. Dr. med. Fabian Springer (MHBA) (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Bärbel Madsack	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Prof. Dr. med. Fabian Springer (MHBA)	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Marcus Treitl	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)

Arbeitsgruppe Schockraum-CT (Polytrauma-/Ganzkörper-CT), Perfusions-CT, CT-Bildsteuerung bei Interventionen
Vorsitz: Dr. med. Rainer Braunschweig (DRG)

Marcel Apel	Vereinigung Medizinisch-Technischer Berufe in der Deutschen Röntgengesellschaft (VMTB)
Dr. med. Rainer Braunschweig	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Dr. med. Axel Goldmann	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Khaled Hazim	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
PD Dr. med. Christoph M. Heyer	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Dipl.-Ing. Horst Lenzen	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Prof. Dr. med. Ulrich Linsenmaier	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	Landesbehörden (via Länderausschuss Röntgenverordnung und Fachausschuss Strahlenschutz)
Dorina Petersen	Dachverband für Technologen/-innen und Analytiker/-innen in der Medizin Deutschland (DVTA)
Prof. Dr. med. Steffen Ruchholtz	Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DGOU)
Prof. Dr. med. Peter Schramm	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)
Dr. med. Bernd Schweiger	Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
Dr. rer. nat. Georg Stamm	Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik (DGMP)
Univ.-Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR)
Prof. Dr. med. Kolja Thierfelder	Deutsche Röntgengesellschaft – Gesellschaft für medizinische Radiologie (DRG)
Prof. Dr. med. Philipp Wiggermann	Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie und minimal-invasive Therapie (DeGIR)

Anhang II: Literaturverzeichnis

2019. AAPM – Patient Shielding. https://www.aapm.org/org/policies/documents/CARES_FAQs_Patient_Shielding.pdf.

2019. „AWMF-Leitlinie Kolorektales Karzinom.“ S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/021-007OLk_S3_Kolorektales-Karzinom-KRK_2019-01.pdf.

2019. „AWMF-Leitlinie Magenkarzinom.“ S3-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Adenokarzinome des Magens und ösophago-gastralen Übergangs. https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Magenkarzinom/Version_2/LL_Magenkarzinom_Langversion_2.0.pdf.

2017. „AWMF-Leitlinie Polytrauma.“ S3 – Leitlinie Polytrauma / Schwerverletzten-Behandlung. https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019L_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-08.pdf.

2018. BfS – diagnostische Referenzwerte. https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medicin/diagnostik/referenzwerte/referenzwerte_node.html.

2021. „BfS – diagnostische Referenzwerte Nuklearmedizin.“ 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.

2016. „BfS – diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen.“ Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte. 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>.

2021. „BfS – Leitfaden Nuklearmedizin.“ Leitfaden für die Ärztlichen Stellen zur Handhabung der diagnostischen Referenzwerte in der Nuklearmedizin. https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/leitfaden-drw-nuk.pdf;jsessionid=7FBE467B7ED121AD8300905076EA547D.1_cid349?__blob=publicationFile&v=6.

2017. „BfS – Leitfaden Röntgendiagnostik.“ Leitfaden zur Handhabung der diagnostischen Referenzwerte in der Röntgendiagnostik. https://www.bfs.de/SharedDocs/Downloads/BfS/DE/fachinfo/ion/leitfaden-drw-roe.pdf;jsessionid=7FBE467B7ED121AD8300905076EA547D.1_cid349?__blob=publicationFile&v=11.

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.

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

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.

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 6878–1.“ DIN 6878–1:2013–01 – Digitale Archivierung in der medizinischen Radiologie – Teil 1: Allgemeine Anforderungen an die Archivierung von Bildern.

2017. „DVO Leitlinie.“ DVO Leitlinie Osteoporose. <http://dv-osteologie.org/osteoporose-leitlinien>.

2011. „Empfehlung der SSK – Strahlenschutz des Patienten bei CT-Untersuchungen des Schädels.“ Empfehlung der Strahlenschutzkommission – Strahlenschutz des Patienten bei CT-Untersuchungen des Schädels (Gantrykippen). https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2011/CT_Schaedel.html?nn=2041716.

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.

2014. ESGAR Consensus Statements and Guidelines. <https://www.esgar.org/research/published-consensus-statements-/guidelines#collapse-3139>. Hiles, Peter, Patrick Giligan, John Damilakis, Eric Briens, Cristian CandelaJuan, Dario Faj, Shane Foley, et al. 2021. „European consensus on patient contact.“ Insights into Imaging, 12: 194.

2021. „KSR – Strahlenschutzausbildung in der Schweiz.“ Empfehlung der Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz zur Strahlenschutzausbildung in der Schweiz. https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/str/kommission-strahlenschutz/stellungnahmen-medicin/20210603_ausbildung.pdf.download.pdf/2021-06-03_Empfehlungen%20KSR-Strahlenschutzausbildung.pdf.

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/Nyheder/2015/Nordic-statement-bismuth-shielding.aspx?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>.

2018. „RP-185.“ Radiation Protection No 185 – European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6e473ff5-bd4b-11e8-99ee-01aa75ed71a1/language-en>.
2021. „SGSMP – Patient shielding.“ Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik – Report on the use of patient shielding in radiological procedures. <https://ssrpm.ch/wp-content/uploads/2021/01/Report-21.pdf>.
2016. „SSK Empfehlung Dosisdokumentation und Archivierung.“ Dosisdokumentation und Archivierung digitaler Bild- und Untersuchungsdaten in Radiologie und Nuklearmedizin – Empfehlung der Strahlenschutzkommission. https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2016/2016-06-23_Empf_Dosisdokumentation.pdf;jsessionid=FB344C88846C83ABE3EDB8679444E7CA.1_cid365?__blob=publication-file.
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.
2020. „SV-RL.“ Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern durch Sachverständige nach dem Strahlenschutzgesetz und der Strahlenschutzverordnung – Sachverständigen-Prüfrichtlinie (SV-RL) vom 01.07.2020.

Anhang III: Abkürzungsverzeichnis

AEC	Automatic Exposure Control
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AP	Anterior-posterior
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BMI	Body Mass Index
BWS	Brustwirbelsäule
CBCT	Cone-Beam CT
CBF	zerebraler Blutfluss
CBV	zerebrales Blutvolumen
CCT	craniale Computertomographie
CINE	chemotherapiebedingte Nausea und Emesis
CT	Computertomographie
CTDIvol	Volumen-CT Dosisindex
DGMR	Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DLP	Dosislängenprodukt
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DRW	diagnostische Referenzwerte
DSA	Digitale Subtraktionsangiografie
DSG	Deutsche Schlaganfall Gesellschaft
EKG	Elektrokardiogramm
FBP	Filtered Back Projection

FOV	Field-of-View
GKCT	Ganzkörper-CT
HU/HE	Hounsfield-Einheiten
IR	Interventionelle Radiologie
i.v.	intravenös
KG	Körpergewicht
KM	Kontrastmittel
LSVC	Left Superior Vena Cava
LWS	Lendenwirbelsäule
MinIP	Minimum Intensity Projection
mAs _{elektrisch}	Zahl des elektrisch genutzten Röhren-Strom-Zeit-Produktes
mAs _{eff}	Zahl des effektiven Röhren-Strom-Zeit-Produktes, die den Pitch berücksichtigt und ein Maß für den CTDIvol sein kann
MIP	Maximum Intensity Projection
MPR	multiplanare Darstellungen bzw. Reformation
MRT	Magnetresonanztomographie
MTRA	Medizinisch-technische/r Assistent/in
MTT	mittlere Transitzeit
NNH	Nasennebenhöhle
PA	posterior-anterior
PACS	Picture Archiving and Communication System
(p)AVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PMMA	Polymethylmethacrylat
QCT	Quantitative Computertomographie
RDSR	Radiation Dose Structured Report
RSVC	Right Superior Vena Cava
RIS	Radiologieinformationssystem
ROI	Region-of-Interest
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SSK	Strahlenschutzkommission
SOP	Arbeitsanweisungen, Standard Operating Procedure
SSD	Shaded Surface Display
SSDE	größenspezifische Dosisschätzung
TAVI	Transcatheter Aortic Valve Implantation
(T)EVAR	(Thoracic) Endovascular Aortic Repair
TFFC	Triangular Fibrocartilage Complex
UHR	Ultrahochauflösung
VRT	Volume Rendering