

Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Kinderradiologie

Empfehlungen für die Bereiche Röntgen, Durchleuchtung und Computertomografie

Ergebnisbericht

Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumenten-
schutz



Autor:

David Wachabauer

Unter Mitarbeit von:

Sabina Kantorova

Florian Röthlin

Mitglieder der Expertengruppe:

Manfred Ditto (BMASGPK)

Reinhard Grurl (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)

Helmuth Guss (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)

Benedikt Hämmerle (BMASGPK)

Azadeh Hojreh (Österreichische Röntgengesellschaft, Gesellschaft für Medizinische Radiologie und Nuklearmedizin)

Peter Homolka (Medizinische Universität Wien)

Andreas Krasser (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)

Thomas Mader (Bundesfachgruppe Radiologie der Österreichischen Ärztekammer)

Birgit Oppelt (rtaustria – Berufsfachverband für Radiologietechnologie Österreich)

Gerald Pärtan (Verband für medizinischen Strahlenschutz in Österreich)

Sebastian Tschauner (Österreichische Röntgengesellschaft, Gesellschaft für Medizinische Radiologie und Nuklearmedizin)

Klaus Wicke (Bundesfachgruppe Radiologie der Österreichischen Ärztekammer)

Projektassistenz:

Adisa Fikirte-Schikuta

Die in dieser Publikation dargelegten Inhalte stellen die Auffassungen des Autors dar.

Diese Publikation wurde unter Nutzung von generativer künstlicher Intelligenz zur Strukturierung und Umformulierung erstellt. Alle Inhalte wurden anschließend redaktionell geprüft; die fachliche Verantwortung liegt vollständig beim Autor.

Wien, im August 2026

Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz

Zitiervorschlag: Wachabauer, David (2026): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Kinderradiologie. Empfehlungen für die Bereiche Röntgen, Durchleuchtung und Computertomografie. Ergebnisbericht. Gesundheit Österreich, Wien

Zl. P6/2/5527

Eigentümerin, Herausgeberin und Verlegerin: Gesundheit Österreich GmbH,
Stubenring 6, 1010 Wien, Tel. +43 1 515 61, Website: www.goeg.at

Dieser Bericht trägt zur Umsetzung der Agenda 2030 bei, insbesondere zum Nachhaltigkeitsziel (SDG) 3 „Gesundheit und Wohlergehen“.

Inhalt

Abbildungen	IV
Tabellen.....	IV
Abkürzungen.....	V
1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage und Ziele	6
1.2 Projekthalte und Ablauf	7
2 Methodik	9
2.1 Literaturüberblick	9
2.2 Patienten- und gerätebasierte Auswertung	10
2.3 Erhebung	10
2.3.1 Auswahl und Festlegung der Erhebungsparameter	11
2.3.2 Vorgehen bei der Erhebung	13
2.3.3 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung	14
3 Erhebungsergebnisse	16
3.1 Ergebnisse Röntgen	17
3.2 Durchleuchtung	21
3.3 Computertomografie	23
4 Zusammenfassung	27
Literaturverzeichnis	29

Abbildungen

Abbildung 1: Zeitplan.....	8
Abbildung 2: Erhebungsbogen.....	14

Tabellen

Tabelle 1: Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter.....	12
Tabelle 2: Details zum Rücklauf.....	16
Tabelle 3: Röntgen: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte	18
Tabelle 4: Durchleuchtung: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte	22
Tabelle 5: Phasen pro CT-Untersuchungstyp.....	24
Tabelle 6: Phasenbezogene Werte für Abdomen-CT-Untersuchungen.....	25
Tabelle 7: Computertomografie: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte	26
Tabelle 8: Übersicht Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für die Kinderradiologie.	27

Abkürzungen

ap	anterior-posterior
BMASGPK	Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumenten- schutz
BWS	Brustwirbelsäule
CH	Schweiz
CT	Computertomografie
CTDIvol	volumengewichteter Computertomografie-Dosisindex
DFP	Dosisflächenprodukt
DLP	Dosislängenprodukt
DRW	diagnostischer Referenzwert / diagnostische Referenzwerte
EU	Europäische Union
GÖG	Gesundheit Österreich GmbH
HWS	Halswirbelsäule
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IE	Irland
lat.	lateral
LWS	Lendenwirbelsäule
MCU	Miktionszystourethrografie
MedStrSchV	Medizinische Strahlenschutzverordnung
NDRL	National Diagnostic Reference Level
NNH	Nasennebenhöhlen
pa	posterior-anterior
UK	Vereinigtes Königreich

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Ziele

Die Anwendung ionisierender Strahlung stellt einen unverzichtbaren Bestandteil der modernen medizinischen Diagnostik dar. Insbesondere in der Kinderradiologie kommt dem Strahlenschutz jedoch eine besondere Bedeutung zu. Kinder und Jugendliche weisen aufgrund ihres sich entwickelnden Gewebes eine höhere Strahlenempfindlichkeit auf als Erwachsene. Darüber hinaus erhöht die längere verbleibende Lebenserwartung die Wahrscheinlichkeit, dass potenzielle strahleninduzierte Spätfolgen auftreten können. Aus diesem Grund sind die Grundsätze der Rechtfertigung und Optimierung bei der Anwendung ionisierender Strahlung im Kindesalter von besonderer Relevanz. (ICRP 2013)

Diagnostische Referenzwerte (DRW) sind ein zentrales Instrument zur Umsetzung dieser Grundsätze. Sie stellen Dosiswerte für standardisierte Untersuchungen bei definierten Patientengruppen dar, die im Mittel nicht dauerhaft überschritten werden sollen. DRW dienen dabei nicht als Grenzwerte für einzelne Untersuchungen, sondern als Orientierungs- und Vergleichswerte, anhand derer Einrichtungen ihre Untersuchungsprotokolle und die damit verbundenen Strahlenexpositionen bewerten können. Beständige Überschreitungen der DRW können auf Optimierungspotenziale hinweisen, beispielsweise hinsichtlich Untersuchungsprotokollen, Expositionsparametern, Scanlängen, Phasenanzahl, Kollimation, Raster-einsatz oder automatischer Belichtungssteuerung. Gleichzeitig ist zu beachten, dass eine möglichst niedrige Strahlenexposition stets mit einer ausreichenden diagnostischen Bildqualität in Einklang gebracht werden muss. (EC 2014; EC 2026)

Die regelmäßige Erhebung und Aktualisierung diagnostischer Referenzwerte ist sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene verpflichtend vorgesehen. Die Richtlinie 2013/59/Euratom fordert die Mitgliedstaaten dazu auf, diagnostische Referenzwerte unter Berücksichtigung europäischer Empfehlungen festzulegen, regelmäßig zu überprüfen und in der klinischen Praxis anzuwenden. Ziel ist es, den technischen Fortschritt, Veränderungen in der Untersuchungsdurchführung sowie neue Möglichkeiten zur Dosisoptimierung zeitnah abzubilden und dadurch ein hohes Niveau des Patientenschutzes sicherzustellen. (BMASGPK 2024; EC 2026; Rat der Europäischen Union 2014)

Die derzeit in Österreich verfügbaren Referenzwerte für Kinderradiologie basieren auf älteren Datengrundlagen und spiegeln die seither erfolgten Entwicklungen in der Gerätetechnologie, der digitalen Bildgebung sowie der Dosisoptimierung nur eingeschränkt wider. Insbesondere im Bereich der Computertomografie wurden in den letzten Jahren erhebliche technische Fortschritte erzielt, etwa durch iterative Rekonstruktionsverfahren, verbesserte Dosismodulationsverfahren und optimierte Untersuchungsprotokolle. Auch in der konventionellen Radiologie und Durchleuchtung haben sich die technischen Rahmenbedingungen und klinischen Anforderungen wesentlich verändert. (BMASGPK 2024; Homolka/Billinger 2008)

Vor diesem Hintergrund wurde die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) vom Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK) mit der Durchführung einer österreichweiten Datenerhebung und Analyse im Bereich der

Kinderradiologie beauftragt. Ziel des Projekts war es, aktuelle Daten zur Strahlenexposition bei pädiatrischen Röntgen-, Durchleuchtungs- und Computertomografie-Untersuchungen zu erheben, die bestehende Datenlage zu evaluieren und auf Grundlage der erhobenen Ergebnisse evidenzbasierte Empfehlungen für die Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für die Kinderradiologie in Österreich zu erarbeiten. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die zukünftigen Referenzwerte den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik widerspiegeln und eine wirksame Unterstützung bei der Optimierung des Strahlenschutzes für Kinder und Jugendliche bieten.

1.2 Projekthinhalte und Ablauf

Am Beginn des Projekts stand eine detaillierte Literatur- und Dokumentenrecherche, in deren Rahmen internationale Empfehlungen und Referenzwerte anderer Länder für die pädiatrische Bildgebung zusammengetragen und analysiert wurden. Dabei wurden insbesondere europäische Empfehlungen zu diagnostischen Referenzwerten in der Kinderradiologie sowie aktuelle Vorgehensweisen aus dem deutschsprachigen und internationalen Raum berücksichtigt. Auf Basis dieser Grundlagen wurde die Methodik für die österreichweite Erhebung entwickelt. Im Mittelpunkt standen dabei die Festlegung geeigneter Untersuchungstypen, die Definition der zu erhebenden Dosis- und Zusatzparameter sowie die Auswahl praktikabler Alters- und Gewichtskategorien für pädiatrische Patientinnen und Patienten.

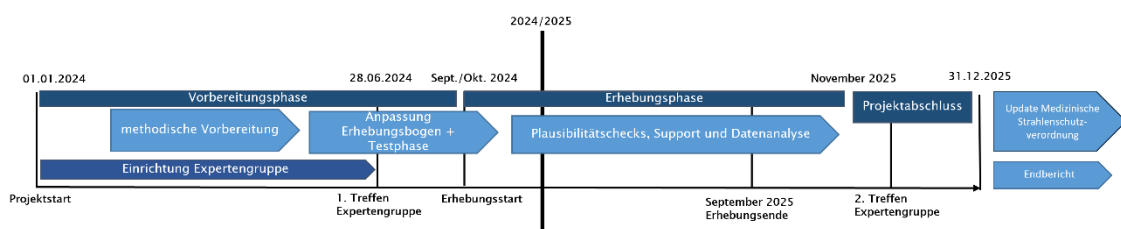
Nachdem eine Onlinebefragung als Erhebungsmethode festgelegt worden war, wurde ein webbasierter Erhebungsbogen entwickelt und technisch umgesetzt. Der Erhebungsbogen wurde so konzipiert, dass die teilnehmenden Einrichtungen in einer Abfolge von drei Schritten die jeweilige Modalität auswählen, ein oder mehrere Geräte anlegen und Patienten- und Dosisdaten je Gerät, Untersuchungstyp und Patientengruppe erfassen konnten. Für Röntgen und Durchleuchtung wurde insbesondere das Dosisflächenprodukt als zentraler Dosiskennwert vorgesehen; für die Computertomografie wurden Dosislängenprodukt und CTDIvol, soweit relevant auch je Scanserie, berücksichtigt. Vor Beginn der Datenerhebung wurde der Erhebungsbogen fachlich und technisch getestet und auf Grundlage der Rückmeldungen weiter angepasst.

Zeitgleich wurde eine Expertengruppe von der GÖG in Abstimmung mit dem BMASGPK eingerichtet mit dem Ziel, methodische, klinische und strahlenschutzfachliche Perspektiven gleichermaßen in das Projekt einzubeziehen. Sie setzte sich aus Vertreterinnen und Vertretern jener Fachrichtungen und Berufsgruppen zusammen, die mit medizinischem Strahlenschutz und pädiatrischer Bildgebung besonders befasst sind. Dazu zählten insbesondere Expertinnen und Experten aus Radiologie bzw. Kinderradiologie, Medizinphysik und Radiologietechnologie sowie Vertreterinnen und Vertreter einschlägiger Fachgesellschaften, Institutionen und Interessenvertretungen. Die Expertengruppe beriet die GÖG in Fragen der Methodik, der Auswahl der zu erhebenden Untersuchungstypen, der Definition der Erhebungsparameter sowie der Ausgestaltung des Onlineerhebungsbogens. Darüber hinaus hatte die Expertengruppe die Aufgabe, die Ergebnisse der Datenerhebung fachlich zu bewerten und auf dieser Grundlage Empfehlungen für aktualisierte diagnostische Referenzwerte in der Kinderradiologie zu erarbeiten. Entscheidungen wurden in der Expertengruppe im Konsens getroffen. Die GÖG stellte die erforderlichen Datengrundlagen und Auswertungen bereit und moderierte die Beratungen, um Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu

unterstützen. Im ersten Treffen der Expertengruppe am 28. Juni 2024 wurden vor allem die methodischen Grundlagen, die zu erhebenden Untersuchungstypen sowie die Struktur des Erhebungsbogens diskutiert. Dabei wurden die Modalitäten konventionelles Röntgen, Durchleuchtung und Computertomografie berücksichtigt. Besonderes Augenmerk lag auf der Frage, welche Gewichtskategorien bzw. Altersgruppen für pädiatrische Patientinnen und Patienten sinnvoll und international anschlussfähig sind. In Übereinstimmung mit den Empfehlungen der ICRP 135 wurde für Körperuntersuchungen die Erfassung nach Gewichtskategorien vorgesehen, während für Kopfuntersuchungen altersbasierte Gruppen herangezogen wurden.

Nach Abschluss der Entwicklung des Erhebungsbogens und einer anschließenden Testphase startete die Erhebung im Herbst 2024. Die teilnehmenden Einrichtungen erhielten einen personalisierten Zugang zum Onlineerhebungsbogen. Während der Erhebungsphase wurden die Einrichtungen laufend durch die GÖG unterstützt. Parallel dazu erfolgten bereits erste Plausibilitätsprüfungen der eingehenden Daten, um fehlerhafte Angaben, Unklarheiten bei Einheiten oder unvollständige Datensätze frühzeitig identifizieren und gegebenenfalls mit den Einrichtungen klären zu können. Die Erhebungsphase lief bis September 2025. Im Anschluss wurden die Datensätze bereinigt, qualitätsgesichert und statistisch ausgewertet. Die Datenanalyse umfasste insbesondere die Berechnung von Verteilungskennwerten je Untersuchungstyp und Patientengruppe sowie den Vergleich patientenbezogener und gerätebezogener Auswertungen, soweit dies methodisch sinnvoll war. Für die Ableitung der Empfehlungen wurden die Ergebnisse zusätzlich mit internationalen Referenzwerten und bestehenden österreichischen Regelungen abgeglichen. Im November 2025 fand das zweite Treffen der Expertengruppe statt. In dieser Sitzung wurden die Ergebnisse der Erhebung vorgestellt, diskutiert und hinsichtlich ihrer Plausibilität sowie praktischen Umsetzbarkeit bewertet. Auf dieser Grundlage wurden Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte in der Kinderradiologie erarbeitet. Die fachliche Diskussion umfasste dabei sowohl die Frage der Höhe der einzelnen Referenzwerte als auch die Frage, für welche Untersuchungstypen und Patientengruppen aufgrund der Datenlage robuste Empfehlungen ausgesprochen werden können. Die Projektergebnisse sollen als fachliche Grundlage für eine Aktualisierung der Medizinischen Strahlenschutzverordnung im Bereich der Kinderradiologie dienen und Einrichtungen künftig bei der systematischen Optimierung der Patientendosis unterstützen.

Abbildung 1: Zeitplan



Quelle: GÖG

2 Methodik

2.1 Literaturüberblick

Die detaillierte Literaturrecherche zu Beginn des Projekts sollte einen Überblick über international übliche methodische und analytische Vorgehensweisen bei der Festlegung diagnostischer Referenzwerte (DRW) in der Kinderradiologie ermöglichen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die spezifischen Anforderungen pädiatrischer Untersuchungen gelegt, da Strahlenexposition, Indikationsstellung und technische Untersuchungsparameter bei Kindern und Jugendlichen differenziert nach Alter und Körpergröße bzw. Körpergewicht zu betrachten sind. Zudem wurden Referenzwerte anderer Länder, insbesondere aus dem deutschsprachigen Raum und aus europäischen Vergleichsländern, recherchiert.

Die wichtigsten Literaturquellen waren folgende:

- Die Ausgangsbasis für die Erhebung bildeten die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Österreich geltenden diagnostischen Referenzwerte in der medizinischen Strahlenschutzverordnung. (BMASGPK 2024)
- Die Publikation von Homolka/Billinger (2008) war eine wesentliche Grundlagenarbeit für diese Analyse sowie weitere vergangene Arbeiten zu diagnostischen Referenzwerten der Gesundheit Österreich GmbH (Wachabauer/Röthlin 2017; Wachabauer/Röthlin 2018; Wachabauer et al. 2019; Wachabauer et al. 2020; Wachabauer et al. 2022).
- Die im Jahr 2018 veröffentlichten europäischen Empfehlungen zu diagnostischen Referenzwerten in der pädiatrischen Bildgebung bildeten eine zentrale methodische und inhaltliche Grundlage für die vorliegende Erhebung. Sie enthalten Empfehlungen zur Erhebung, Festlegung und Anwendung pädiatrischer DRW, insbesondere zu geeigneten Alters- und Gewichtsklassen, Dosisbezugsgrößen und Auswertungsmethoden. Darüber hinaus stellen sie europäische Referenzwerte für ausgewählte pädiatrische Röntgen-, Durchleuchtungs- und CT-Untersuchungen bereit. Diese wurden für die methodische Ausgestaltung der österreichischen Erhebung und zur internationalen Einordnung der Ergebnisse herangezogen. (EC 2018)
- Die vom Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlichten diagnostischen Referenzwerte für Deutschland wurden als zentrale Vergleichsreferenz im deutschsprachigen Raum herangezogen (Bundesamt für Strahlenschutz 2022).
- Die vom Bundesamt für Gesundheit der Schweiz (BAG 2018a; BAG 2018b) veröffentlichten Referenzwerte wurden ebenfalls als Vergleichsgrundlage berücksichtigt. Die Schweizer Referenzwerte wurden zur Einordnung der österreichischen Ergebnisse und zur Bewertung internationaler Bandbreiten herangezogen.
- Die in Großbritannien (UK Health Security Agency 2025) und Irland (Health Information and Quality Authority 2023) veröffentlichten detaillierten Websites/Berichte über die Erhebungen zur Entwicklung und Aktualisierung diagnostischer Referenzwerte wurden methodisch und inhaltlich in die Arbeiten einbezogen.
- Der von der Internationalen Strahlenschutzkommission veröffentlichte Bericht zu diagnostischen Referenzwerten (ICRP 2017) wurde als wichtige internationale methodische Grundlage berücksichtigt. Darin wird empfohlen, DRW auf Basis geeigneter Verteilungen von Dosisparametern festzulegen und dabei vorzugsweise die Medianwerte der Einrichtungen als Grundlage für die Berechnung von Perzentilen heranzuziehen. Für die Kinderradiologie ist

diese Empfehlung von besonderer Bedeutung, da einzelne Untersuchungen aufgrund geringer Fallzahlen und heterogener Patientengruppen besonders sorgfältig ausgewertet werden müssen.

2.2 Patienten- und gerätebasierte Auswertung

Die statistischen Analysen wurden mit der R-Software (Version 4.5.1) durchgeführt. Perzentile wurden mit der R-Quantil-Standarddefinition (Typ 8) berechnet. Die Perzentile der einzelnen Untersuchungstypen wurden auf zwei Ebenen berechnet: basierend auf den Medianen der Geräte und basierend auf allen individuellen Dosiswerten der Patientinnen bzw. Patienten.

Bei der patientenbasierten Auswertung wurden sämtliche nach dem Qualitätscheck eingeschlossenen Untersuchungsdatensätze einer Untersuchungsart und Gewichts- beziehungsweise Altersgruppe zusammengefasst. Median und 75. Perzentil wurden unmittelbar aus den Dosiskennwerten dieser einzelnen Untersuchungen berechnet. Geräte mit einer höheren Zahl dokumentierter Untersuchungen hatten daher einen entsprechend größeren Einfluss auf das Ergebnis. (EC 2018; ICRP 2017)

Bei der gerätebasierten Auswertung wurde zunächst für jedes Gerät und jede Untersuchungs- sowie Gewichts- beziehungsweise Altersgruppe der Median der zugehörigen Dosiskennwerte berechnet. Anschließend wurden der Median und das 75. Perzentil aus der Verteilung dieser gerätespezifischen Medianwerte bestimmt. Jedes Gerät ging somit unabhängig von der Zahl der übermittelten Untersuchungen mit einem Wert und damit mit demselben Gewicht in die Auswertung ein. Geräte wurden nur in jenen Gruppen berücksichtigt, für die auswertbare Untersuchungsdaten vorlagen. (EC 2018; Wachabauer/Röthlin 2017)

Die beiden Auswertungsansätze ergänzen einander: Die patientenbasierte Analyse beschreibt die Dosisverteilung aller erfassten Patientinnen und Patienten und deren Untersuchungen, während die gerätebasierte Analyse die Verteilung der typischen Dosiswerte zwischen den eingesetzten Geräten beziehungsweise den damit verbundenen Untersuchungsprotokollen abbildet. Durch die gerätebasierte Betrachtung wird verhindert, dass Geräte mit besonders hohen Untersuchungszahlen die Ergebnisse überproportional bestimmen.

Die Ableitung der diagnostischen Referenzwerte erfolgte unter gemeinsamer Berücksichtigung der patienten- und gerätebasierten Ergebnisse. Neben den Medianwerten und den 75. Perzentilen wurden dabei insbesondere die Fallzahlen, die Anzahl der einbezogenen Geräte, die Stabilität der Ergebnisse, die Vergleichbarkeit der Untersuchungsprotokolle sowie die fachliche Bewertung durch die Expertengruppe berücksichtigt.

2.3 Erhebung

Die Datenerhebung erfolgte mithilfe einer Onlinebefragung. Dadurch war es möglich, die Erhebung zeitnah mittels E-Mail-Versendung durchzuführen. Im Onlineerhebungsbogen konnten zudem Sicherheitsmechanismen hinterlegt werden, um die Eingabe falscher Einheiten/Werte möglichst zu verhindern. Weiters ermöglicht die Methode ein laufendes Monitoring der Dateneingaben, um – falls notwendig – direkte Rücksprache mit den Einrichtungen zu halten.

Der Onlineerhebungsbogen wurde von der GÖG mittels folgender Technologien entwickelt:

- Datenbank: MS-SQL
- Backend: ASP.NET Core Web API (.NET 8)
- Frontend: Aurelia 1 (HTML, TypeScript, SCSS)

2.3.1 Auswahl und Festlegung der Erhebungsparameter

Die Untersuchungstypen für die österreichweite Erhebung diagnostischer Referenzwerte in der Kinderradiologie wurden auf Basis der in Kapitel 2.1 angeführten Literaturquellen, internationaler Empfehlungen sowie der Diskussionen in der Expertengruppe definiert. Berücksichtigt wurden dabei insbesondere europäische Empfehlungen zu pädiatrischen Referenzwerten, bestehende nationale Regelungen und Referenzwerte anderer Länder, darunter Deutschland, die Schweiz, Irland und das Vereinigte Königreich.

Für die Auswahl der Untersuchungstypen waren insbesondere folgende Kriterien maßgeblich:

- Häufigkeit und praktische Relevanz in der pädiatrischen Versorgung,
- strahlenschutzfachliche Bedeutung,
- übliche Dosiskenngrößen,
- Vergleichbarkeit mit internationalen Referenzwerten,
- erwartbare Fallzahlen,
- Praktikabilität der Datenerfassung sowie
- die Einschätzungen der Expertinnen und Experten.

Zusätzlich wurde berücksichtigt, ob die jeweiligen Untersuchungstypen methodisch klar abgrenzbar und für eine österreichweite Erhebung ausreichend valide erfassbar sind.

Ein zentraler methodischer Aspekt war die alters- bzw. gewichtsadaptierte Erfassung pädiatrischer Patientinnen und Patienten. Für Körperuntersuchungen wurden Gewichtskategorien herangezogen, für Kopfuntersuchungen Altersgruppen. Für Röntgen und Durchleuchtung wurde das Dosisflächenprodukt als zentraler Dosiskennwert erhoben; für CT-Untersuchungen wurden DLP und CTDIvol, differenziert nach Scanserien bzw. Phasen, erfasst.

Der Prototyp des Onlineerhebungsbogens sowie die Erhebungsmethodik wurden mit der Expertengruppe diskutiert und auf dieser Grundlage weiterentwickelt. In Tabelle 1 sind alle Untersuchungstypen dargestellt, die schlussendlich in die Erhebung übernommen wurden. Zusätzlich werden die verpflichtend und optional erhobenen Parameter sowie methodische Hinweise zur Abgrenzung der Untersuchungstypen angeführt.

Tabelle 1: Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter

Untersuchungstypen	erhobene Parameter pro Gerät	
	verpflichtend	optional
Röntgen		
Abdomen ap/pa (Zwerchfell bis Symphyse)	Geräteparameter: Name des Geräts Auswahlbox: Flat Panel; Speicherfolie Patientenparameter: Gewicht: verpflichtend; Zuordnung pro Gewichtskategorie als Dropdown; bei Kopf statt Gewicht Alterskategorien verwenden Geburtsdatum Untersuchungsdatum Dosisflächenprodukt 10 Patientinnen und Patienten pro Gewichtskategorie angestrebt	Größe, Geschlecht
Schädel ap/pa		
Schädel lateral		
Thorax ap/pa		
Becken ap		
HWS ap/pa		
HWS lateral		
BWS ap/pa		
BWS lateral		
LWS ap/pa		
LWS lateral		
Skoliose ap/pa		
Skoliose lateral		
Durchleuchtung		
Miktionscystourografie (MCU)	Geräteparameter: Name des Gerätes Patientenparameter: Gewicht: verpflichtend; Zuordnung pro Gewichtskategorie als Dropdown; bei Kopf statt Gewicht Alterskategorien verwenden Geburtsdatum Untersuchungsdatum Dosisflächenprodukt 10 Patientinnen/Patienten pro Gewichtskategorie angestrebt	Größe, Geschlecht
oberer Gastrointestinaltrakt (Ösophagus bis oberer Dünndarm)		
Kolon-Monokontrast		
Videoschluckakt (Oropharynx bis Ösophagus)		
Computertomografie		
Gehirn (Schädelbasis–Kalotte)	Geräteparameter: Name des Geräts Patientenparameter: Gewicht: verpflichtend; Zuordnung pro Gewichtskategorie als Dropdown; bei Kopf statt Gewicht Alterskategorien verwenden Geburtsdatum Untersuchungsdatum Dosislängenprodukt gescannte Serien: nativ, arteriell, portalvenös/venös, spät CTDIvol pro Serie separat iterative Rekonstruktion (ja/nein) 10 Patientinnen und Patienten pro Gewichtskategorie angestrebt	Größe, Geschlecht
Thorax (Lungenspitze–dorsaler Recessus; ausgenommen Low-Dose-CT)		
Abdomen (obere Zwerchfellkuppel–Symphyse)		
Schädel, Hals, Thorax bis Abdomen inkl. Becken (Trauma)		

Quelle: Expertengruppe im Rahmen des Projekts; Darstellung: GÖG

2.3.2 Vorgehen bei der Erhebung

Zur Erstellung der Grundgesamtheit potenziell relevanter Einrichtungen wurden jene Leistungserbringer auf Basis der Diagnosen- und Leistungsdokumentation des BMASGPK identifiziert, bei denen pädiatrische Untersuchungen mit konventionellem Röntgen, Durchleuchtung oder Computertomografie bei Kindern durchgeführt werden. Berücksichtigt wurden dabei sowohl intramurale Einrichtungen als auch, soweit relevant, extramurale Leistungserbringer. Ziel war es, eine möglichst breite österreichweite Abdeckung jener Einrichtungen zu erreichen, die Untersuchungen in der Kinderradiologie durchführen und daher für die Erhebung diagnostischer Referenzwerte in Betracht kamen.

Alle identifizierten Einrichtungen wurden zur Teilnahme an der Erhebung eingeladen. Insgesamt wurden 88 Leistungserbringer kontaktiert. Mit dem Einladungsschreiben wurde den Einrichtungen ein personalisierter Zugang zum webbasierten Erhebungsbogen übermittelt. Der Erhebungsbogen war so aufgebaut, dass die Einrichtungen zunächst die jeweilige Modalität auswählten, anschließend ein oder mehrere Geräte anlegten und danach Dosis- und Zusatzparameter je Untersuchungstyp, Gerät und Patientengruppe erfassen konnten. Für konventionelles Röntgen und Durchleuchtung wurde insbesondere das Dosisflächenprodukt als zentraler Dosiskennwert erhoben. Für Computertomografie wurden insbesondere Dosislängenprodukt und CTDIvol erfasst, wobei bei mehrphasigen Untersuchungen eine differenzierte Dokumentation nach Scan-serien bzw. Phasen vorgesehen war.

Der Erhebungszeitraum war ursprünglich für die Projektphase der Datensammlung angelegt und wurde im Verlauf des Projekts bis September 2025 fortgeführt. Zusätzlich wurden die eingehenden Datensätze einer Plausibilitätsprüfung unterzogen, um unvollständige Angaben, fehlerhafte Einheiten, auffällige Dosiswerte oder Unklarheiten bei der Zuordnung zu Untersuchungstypen und Patientengruppen frühzeitig identifizieren zu können. Bei Bedarf wurden Rückfragen an die Einrichtungen gestellt.

Von den 88 eingeladenen Leistungserbringern nahmen 38 an der Erhebung teil. Nach Durchführung des Datenqualitätschecks konnten 36 Datensätze in die Analyse aufgenommen werden. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 43,2 Prozent bzw. einer bereinigten Rücklaufquote von 41,0 Prozent. Zwei Datensätze wurden im Rahmen der Datenqualitätsprüfung ausgeschlossen. Als wesentliche Gründe für eine Nichtteilnahme bzw. eingeschränkte Datenlieferung wurden insbesondere geringe pädiatrische Fallzahlen, vor allem im niedergelassenen Bereich, nicht im Erhebungsbogen abgedeckte Untersuchungsspektren sowie Schwierigkeiten bei der retrospektiven Dokumentation von Gewichtsdaten genannt.

Von den Einrichtungen wurde angestrebt, je Untersuchungstyp und Patientengruppe möglichst repräsentative aktuelle Dosiswerte zu übermitteln. In Anlehnung an internationale Empfehlungen wurde eine Fallzahl von rund zehn Untersuchungen pro Kombination aus Untersuchungstyp und Patientengruppe als Zielgröße herangezogen. Aufgrund der im Bereich der Kinderradiologie teilweise geringen Fallzahlen, insbesondere bei seltenen Untersuchungen oder in kleineren Einrichtungen, wurden jedoch auch niedrigere Fallzahlen berücksichtigt, sofern die Angaben plausibel und fachlich verwertbar waren. Die übermittelten Werte sollten repräsentative Standarduntersuchungen ohne außergewöhnliche Umstände abbilden.

Die eingegangenen Daten wurden nach Abschluss der Erhebung bereinigt, qualitätsgesichert und statistisch ausgewertet. Anschließend wurden die Ergebnisse der Expertengruppe vorgelegt und gemeinsam hinsichtlich Plausibilität, Vergleichbarkeit mit internationalen Referenzwerten und praktischer Umsetzbarkeit diskutiert. Auf dieser Grundlage wurden Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte in der Kinderradiologie abgeleitet.

Abbildung 2: Erhebungsbogen

Untersuchungstypen

Untersuchungstyp/ Altersgruppe	0 - <3 Monate	3 Monate - <1 Jahr	1 Jahr - <6 Jahre
☒ Gehirn (Schädelbasis-Kalotte)	0/10	0/10	0/10

Untersuchungstyp/ Gewichtgruppe	< 2,5 kg	2,5 - <5 kg	5 - <15 kg	15 - <30 kg	30 - <50 kg	50 - <80 kg
☒ Thorax (Lungenspitze - dorsaler Recessus) (ausgenommen Low-Dose-CT)	4/10	15/10	12/10	10/10	10/10	10/10
☒ Abdomen (Obere Zwerchfellkuppe - Symphyse)	0/10	3/10	14/10	12/10	10/10	10/10
☒ Schädel, Hals, Thorax bis Abdomen inkl. Becken (Trauma)	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10

Neuen Patienten anlegen

Untersuchungstyp * Gewicht *

Untersuchungsdatum * Größe (in cm)

Geburtsdatum * Dosislängenprodukt * Dosislängengp mGy*cm

Geschlecht ☐ männlich ☐ weiblich ☒ keine Angabe

Iterativ * ☐ ja ☐ nein

Gescannte Serien * ☐ nativ ☐ arteriell ☐ portalvenös/venös ☐ spät

CTDIvol (nativ) mGy
CTDIvol (arteriell) mGy
CTDIvol (venös) mGy
CTDIvol (spät) mGy

* verpflichtend anzugeben
32 cm Phantom bei Thorax, Abdomen, Körperstamm und WS und 16 cm Phantom für Kopf

Quelle: GÖG

2.3.3 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung

Um die Rücklaufquote zu erhöhen und eine möglichst breite österreichweite Beteiligung zu erreichen, wurden die eingeladenen Einrichtungen in der gesamten Erhebungsphase von der GÖG begleitet. Neben dem Versand der Einladung zur Teilnahme an der webbasierten Erhebung wurden bei Bedarf Rückfragen beantwortet und Einrichtungen bei der Dateneingabe unterstützt. Zudem wurden Einrichtungen, die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt noch keine Daten eingetragen hatten, erneut kontaktiert bzw. an die Teilnahme erinnert. Ziel war es, insbesondere jene Leistungserbringer zur Teilnahme zu motivieren, bei denen pädiatrische Untersuchungen unter Einsatz von konventionellem Röntgen, Durchleuchtung oder Computertomografie grundsätzlich durchgeführt werden.

Begleitend zur Erhebung wurden die Dateneintragungen der teilnehmenden Einrichtungen laufend auf Plausibilität geprüft. Dabei wurden insbesondere Vollständigkeit, Einheiten, Zuordnung der Untersuchungstypen, Patientengruppen sowie auffällige Dosiswerte kontrolliert. Für konventionelles Röntgen und Durchleuchtung lag der Fokus auf dem Dosisflächenprodukt (DFP), während im Bereich der Computertomografie insbesondere das Dosislängenprodukt (DLP) und CTDIvol sowie, soweit relevant, Angaben zu einzelnen Scanserien bzw. Phasen geprüft wurden. Auffällige oder unplausible Angaben wurden identifiziert und, soweit erforderlich, gemeinsam mit den jeweiligen Einrichtungen nochmals überprüft.

Im Rahmen der Plausibilitätsprüfung wurde insbesondere nach Ausreißern, auffallend hohen oder niedrigen Dosiswerten sowie möglichen Einheiteneffekten gesucht. Da gerade bei

pädiatrischen Untersuchungen geringe Fallzahlen und unterschiedliche Dokumentationspraktiken die Vergleichbarkeit der Daten erschweren können, kam der Qualitätssicherung eine besondere Bedeutung zu. Bei unklaren Angaben, unvollständigen Datensätzen oder durchgängig auffälligen Werten wurden Rückfragen an die Einrichtungen gestellt, um Eingabefehler, falsche Einheiten oder Missverständnisse bei der Zuordnung der Untersuchungstypen möglichst zu reduzieren.

Als wesentlicher Grund für eine Nichtteilnahme bzw. eingeschränkte Datenlieferung wurden geringe pädiatrische Fallzahlen genannt. Dies betraf vor allem den niedergelassenen Bereich, in dem einige Einrichtungen angaben, nur sehr wenige oder keine der im Erhebungsbogen abgefragten pädiatrischen Untersuchungen durchzuführen. Darüber hinaus wurde von einigen Einrichtungen berichtet, dass zwar radiologische Untersuchungen bei Kindern durchgeführt werden, diese jedoch primär Untersuchungstypen betreffen, die nicht Gegenstand der Erhebung waren, etwa einzelne Aufnahmen der Extremitäten. Im intramuralen Bereich wurde zudem teilweise darauf hingewiesen, dass das Körpergewicht der Patientinnen und Patienten nicht durchgängig dokumentiert bzw. nicht ohne Weiteres verfügbar sei. Dies stellte insofern eine besondere Herausforderung dar, als entsprechend internationalen Empfehlungen für Körperuntersuchungen gewichtsspezifische Patientengruppen herangezogen wurden.

Die nach der Qualitätsprüfung eingeschlossenen Datensätze wurden anschließend bereinigt und für die statistische Auswertung aufbereitet. Die Auswertung erfolgte getrennt nach Modalität, Untersuchungstyp und Patientengruppe. Die Ergebnisse wurden der Expertengruppe vorgelegt und gemeinsam hinsichtlich Plausibilität, Vergleichbarkeit und praktischer Umsetzbarkeit diskutiert. Auf dieser Grundlage wurden Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte in der Kinderradiologie erarbeitet.

3 Erhebungsergebnisse

Insgesamt wurden 88 Leistungserbringer zur Teilnahme an der österreichweiten Erhebung diagnostischer Referenzwerte in der Kinderradiologie eingeladen. Von diesen nahmen 38 Einrichtungen an der Erhebung teil, was einer Rücklaufquote von 43,2 Prozent entspricht. Im Rahmen des anschließenden Datenqualitätschecks wurden zwei Datensätze ausgeschlossen, sodass 36 Datensätze in die weiterführenden Analysen einbezogen werden konnten. Die bereinigte Rücklaufquote lag damit bei 41,0 Prozent.

Die Datenbasis ist überwiegend intramural geprägt. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass pädiatrische Röntgen-, Durchleuchtungs- und CT-Untersuchungen in relevantem Umfang vor allem in Krankenanstalten bzw. spezialisierten Einrichtungen durchgeführt werden. Im niedergelassenen Bereich wurden häufig geringe pädiatrische Fallzahlen und ein von den abgefragten Untersuchungstypen abweichendes Leistungsspektrum als Gründe für eine eingeschränkte oder nicht mögliche Datenmeldung genannt.

Tabelle 2: Details zum Rücklauf

Kategorie/Kennzahl	Röntgen: Wert/Anteil	Durchleuchtung: Wert/Anteil	CT: Wert/Anteil
Rücklauf gesamt			
Anzahl Patientinnen/Patienten	5.864	528	872
Anzahl Geräte	73	16	25
Anzahl Einrichtungen	32	15	18
Anteil intramural	98,8 %	99,4 %	99,8 %
Ausschlussquote nach Qualitätscheck	12 %	19 %	7 %
Rücklauf pro Geschlecht			
männlich	53,15 %	52,72 %	54,49 %
weiblich	42,67 %	40,71 %	41,01 %
unbekannt	4,18 %	6,57 %	4,49 %
Rücklauf pro Bundesland			
Burgenland	0,00 %	0,00 %	10,45 %
Kärnten	5,86 %	5,07 %	0,00 %
Niederösterreich	8,26 %	5,07 %	1,46 %
Oberösterreich	34,66 %	26,45 %	13,48 %
Salzburg	8,81 %	3,75 %	2,70 %
Steiermark	13,53 %	30,77 %	17,53 %
Tirol	0,19 %	0,00 %	0,67 %
Vorarlberg	0,81 %	0,38 %	1,91 %
Wien	27,87 %	28,52 %	51,80 %

Berechnung und Darstellung: GÖG

Für den internationalen Vergleich wurden Referenzwerte herangezogen, wenn Untersuchungsregion, Dosisbezugsgröße sowie Alters- oder Gewichtsklasse eine fachlich sinnvolle Annäherung an die österreichischen Kategorien ermöglichten. Eine vollständige Übereinstimmung der Patientengruppen und Erhebungsmethoden war nicht in allen Fällen gegeben. Abweichende Originalkategorien, klinische Indikationen und Definitionen des Untersuchungsumfangs werden daher ausdrücklich angegeben. Beispielsweise bezieht sich das britische DLP auf die vollständige CT-Untersuchung einschließlich aller zugehörigen Scanserien, während die österreichischen

Empfehlungen als DLP pro Scanserie ausgewiesen werden. Die internationalen Werte dienen somit der fachlichen Einordnung und sind nicht durchgehend als unmittelbar gleichwertige Vergleichswerte zu verstehen.

3.1 Ergebnisse Röntgen

Die Röntgenergebnisse zeigen insgesamt ein konsistentes dosisbezogenes Muster: Mit steigender Gewichts- bzw. Altersgruppe nehmen Median und 75%-Perzentil in den meisten Untersuchungstypen nachvollziehbar zu. Besonders deutlich ist dieser Anstieg bei Abdomen-, Becken-, Wirbelsäulen- und Skolioseaufnahmen. Die patientenbasierten und die gerätebasierten Werte liegen vielfach nahe beieinander, was auf eine grundsätzlich robuste und vergleichsweise stabile Datengrundlage hinweist. Größere Abweichungen zwischen beiden Auswertungslogiken treten vor allem bei kleineren Fallzahlen oder stärker heterogenen Untersuchungstypen auf und wurden bei der Ableitung der Empfehlungen entsprechend berücksichtigt.

Auf Referenzwerte wurde dort verzichtet, wo die Datengrundlage zu gering oder fachlich nicht ausreichend belastbar war. Dies betrifft insbesondere einzelne niedrige Gewichtsgruppen bei Wirbelsäulen-, Becken- und Skolioseaufnahmen sowie die laterale Skolioseaufnahme insgesamt, für die kein DRW abgeleitet wurde. Bei Schädelaufnahmen wurden die beiden Altersgruppen unter einem Jahr nicht getrennt empfohlen, sondern zu einer gemeinsamen Empfehlung für <1 Jahr zusammengeführt. Insgesamt orientieren sich die Empfehlungen überwiegend am 75%-Perzentil der österreichischen Erhebungsdaten und wurden anhand internationaler Vergleichswerte plausibilisiert.

Tabelle 3: Röntgen: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte

Untersuchungstypen	Gewichts-/Altersgruppe	Rückmeldungen Pat./Gerät	Median Pat./Gerät	75%-Perzentil Pat./Gerät	Empfehlung [cGy·cm ²]	Internationale Vergleichswerte
Abdomen ap/pa	< 2,5 kg	25 / 6	0,50 / 0,50	0,71 / 0,50	0,7	EU: 4,5 (<5 kg); IE: 1,3 (<5 kg); CH: 1,44 (<5 kg)
	2,5–<5 kg	51 / 15	0,81 / 1,01	1,28 / 1,42	1,4	
	5–<15 kg	134 / 17	2,24 / 2,65	3,29 / 2,83	3,3	EU: 15; CH: 5,4; IE: 6,3
	15–<30 kg	97 / 20	3,20 / 4,56	7,68 / 6,76	7,7	EU: 25; CH: 12,2; IE: 10
	30–<50 kg	76 / 15	11,57 / 15,50	18,22 / 19,58	20	EU: 47,5; IE: 28,6
	50–<80 kg	76 / 17	30,37 / 31,41	46,63 / 44,23	45	EU: 70; IE: 45,7
Thorax ap/pa	< 2,5 kg	168 / 14	0,39 / 0,39	0,60 / 0,61	0,6	EU/CH/IE: in <5 kg enthalten
	2,5–<5 kg	158 / 24	0,50 / 0,52	0,80 / 0,73	0,8	EU: 1,5 (<5 kg); CH: 0,67 (ap); IE: 0,9
	5–<15 kg	406 / 41	0,88 / 1,25	1,67 / 1,92	1,7	EU: 2,2; CH: 1,47 (ap); IE: 1,7
	15–<30 kg	416 / 39	1,24 / 1,57	1,88 / 2,04	2,0	EU: 5,0; CH: 2,4 (ap) / 3,2 (pa); IE: 2,2
	30–<50 kg	327 / 49	2,76 / 3,07	3,80 / 4,26	4,3	EU: 7,0; CH: 5,1 (ap) / 4,4 (pa); IE: 5,0
	50–<80 kg	419 / 53	4,68 / 5,15	7,08 / 7,09	7,1	EU: 8,7; CH: 7,1 (pa); IE: 7,0
Halswirbelsäule ap/pa	2,5–<5 kg	1 / 1	0,40 / 0,40	0,40 / 0,40	–	–
	5–<15 kg	35 / 9	1,36 / 1,23	3,43 / 2,83	3,0	IE: –
	15–<30 kg	88 / 16	1,88 / 1,75	3,31 / 3,28	3,3	IE: 2,8
	30–<50 kg	105 / 19	3,02 / 3,10	5,00 / 5,25	5,1	IE: 5,9
	50–<80 kg	133 / 25	5,81 / 6,33	8,46 / 9,30	9,0	IE: 9,6

Untersuchungstypen	Gewichts-/Altersgruppe	Rückmeldungen Pat./Gerät	Median Pat./Gerät	75%-Perzentil Pat./Gerät	Empfehlung [cGy·cm ²]	Internationale Vergleichswerte
Halswirbelsäule lat	2,5–<5 kg	1 / 1	0,58 / 0,58	0,58 / 0,58	–	–
	5–<15 kg	28 / 8	1,98 / 2,02	4,28 / 3,90	4,0	IE: –
	15–<30 kg	82 / 15	2,29 / 2,50	4,09 / 4,81	4,5	IE: 4,1
	30–<50 kg	107 / 19	3,11 / 2,75	5,77 / 5,74	6,0	IE: 5,4
	50–<80 kg	126 / 24	5,91 / 6,44	9,14 / 11,60	10	IE: 6,8
Lendenwirbelsäule ap/pa	5–<15 kg	19 / 4	3,00 / 3,78	5,42 / 7,81	6,5	IE: –
	15–<30 kg	44 / 15	4,94 / 4,94	7,90 / 7,96	7,9	IE: 12,4
	30–<50 kg	117 / 23	13,46 / 13,62	19,79 / 19,30	20	CH: 30,8 (ap); IE: 26,2
	50–<80 kg	131 / 31	33,60 / 35,29	48,87 / 49,27	49	CH: 33,2 (ap) / 47,0 (pa); IE: 44,5
Lendenwirbelsäule lat	5–<15 kg	23 / 6	5,80 / 3,05	10,95 / 8,08	9,0	IE: –
	15–<30 kg	43 / 14	9,25 / 9,33	15,66 / 15,20	15	IE: 12,5
	30–<50 kg	120 / 24	25,48 / 25,59	45,05 / 40,36	42	CH: 39,8; IE: 62,8
	50–<80 kg	139 / 29	67,65 / 70,30	117,78 / 119,92	118	CH: 73,5; IE: 85,0
Brustwirbelsäule ap/pa	2,5–<5 kg	1 / 1	0,68 / 0,68	0,68 / 0,68	–	–
	5–<15 kg	20 / 6	2,82 / 6,56	6,68 / 7,61	6	IE: –
	15–<30 kg	47 / 14	3,88 / 4,02	6,77 / 6,92	7	IE: –
	30–<50 kg	83 / 17	9,90 / 9,51	14,15 / 13,53	13	CH: 14,0; IE: 24,4
	50–<80 kg	76 / 21	17,64 / 18,27	24,02 / 27,74	26	CH: 30,6; IE: 30,6
Brustwirbelsäule lat	2,5–<5 kg	1 / 1	1,80 / 1,80	1,80 / 1,80	–	–
	5–<15 kg	25 / 7	4,70 / 6,54	10,35 / 12,54	8	IE: –
	15–<30 kg	51 / 14	7,58 / 7,03	10,68 / 10,13	10	IE: –
	30–<50 kg	85 / 19	16,61 / 16,81	23,84 / 22,65	23	CH: 31,0; IE: 56,6
	50–<80 kg	86 / 21	35,05 / 35,28	60,66 / 62,92	62	CH: 64,4; IE: 55,1
Becken ap	2,5–<5 kg	13 / 3	1,28 / 1,11	2,81 / 5,05	–	–
	5–<15 kg	77 / 17	3,45 / 3,23	5,13 / 5,36	5,2	CH: 4,3; IE: 3,9
	15–<30 kg	109 / 20	5,45 / 5,16	7,87 / 6,83	7,8	EU: 18,0; CH: 12,1; IE: 11,1
	30–<50 kg	159 / 30	19,69 / 20,02	34,35 / 28,07	34	EU: 31,0; CH: 41,9; IE: 41,2
	50–<80 kg	175 / 32	47,51 / 47,80	74,15 / 68,05	72	CH: 67,2; IE: 80,0

Untersuchungstypen	Gewichts-/Altersgruppe	Rückmeldungen Pat./Gerät	Median Pat./Gerät	75%-Perzentil Pat./Gerät	Empfehlung [cGy·cm²]	Internationale Vergleichswerte
Skoliose ap/pa	< 2,5 kg	4 / 1	1,39 / 1,39	2,29 / 1,39	–	–
	2,5–<5 kg	1 / 1	0,89 / 0,89	0,89 / 0,89	–	–
	5–<15 kg	25 / 5	5,50 / 4,05	8,83 / 9,10	–	–
	15–<30 kg	51 / 10	11,03 / 12,71	18,68 / 19,05	20	CH: 21,6 (ap)
	30–<50 kg	81 / 13	33,67 / 37,08	48,07 / 44,00	46	CH: 36,8 (ap); IE: 98
	50–<80 kg	101 / 15	98,81 / 108,67	159,48 / 161,92	160	CH: 63,9 (ap); IE: 163
Skoliose lat	< 2,5 kg	5 / 1	1,73 / 1,73	2,02 / 1,73	kein DRW	–
	2,5–<5 kg	2 / 1	1,41 / 1,41	1,41 / 1,41	kein DRW	–
	5–<15 kg	18 / 4	4,42 / 4,15	7,38 / 8,85	kein DRW	–
	15–<30 kg	23 / 5	8,59 / 8,24	13,35 / 11,88	kein DRW	CH: 18,8
	30–<50 kg	50 / 10	25,56 / 29,57	49,84 / 40,85	kein DRW	CH: 44,6; IE: 186,9
	50–<80 kg	70 / 11	115,35 / 112,13	282,68 / 267,10	kein DRW	CH: 61,5; IE: 184,0
Schädel ap/pa	0–<3 Monate	18 / 7	4,50 / 2,57	5,60 / 4,72	7,0 (<1 J)	–
	3 Monate–<1 Jahr	63 / 12	4,55 / 4,27	7,73 / 7,61	7,0 (<1 J)	EU: 21,5; CH: 7,0
	1–<6 Jahre	135 / 24	9,08 / 10,20	13,03 / 12,75	13	EU: 29,5; CH: 19,4
	≥6 Jahre	191 / 24	14,63 / 14,23	24,79 / 23,33	24	EU: 35; CH: 35,8
Schädel lat	0–<3 Monate	16 / 6	4,10 / 1,64	5,07 / 4,73	7,0 (<1 J)	–
	3 Monate–<1 Jahr	60 / 12	4,85 / 3,38	7,38 / 7,40	7,0 (<1 J)	EU: 20; CH: 7,0
	1–<6 Jahre	131 / 22	6,84 / 7,65	10,45 / 10,13	10	EU: 25; CH: 19,4
	≥6 Jahre	201 / 23	13,53 / 13,88	23,60 / 21,17	21	CH: 35,8

Quellen: Erhebung der GÖG, BAG (2018a); Bundesamt für Strahlenschutz (2022); EC (2018); Health Information and Quality Authority (2023); Darstellung: GÖG

3.2 Durchleuchtung

Die Durchleuchtungsdaten weisen im Vergleich zu den Röntgenuntersuchungen eine kleinere und heterogenere Datengrundlage auf. Die Dosiswerte steigen grundsätzlich mit zunehmender Gewichtsklasse, allerdings zeigen sich teilweise deutliche Schwankungen zwischen der patienten- und der gerätebasierten Auswertung. Dies ist plausibel, da Durchleuchtungsuntersuchungen in besonderem Maß von der Untersuchungsdauer, der klinischen Fragestellung, der Protokollführung und dem eingesetzten Gerät abhängen.

Belastbare Empfehlungen konnten ausschließlich für die Miktionscystourografie in den Gewichtsklassen 2,5–<5 kg und 5–<15 kg abgeleitet werden. Für Untersuchungen des oberen Gastrointestinaltrakts, Kolon-Monokontrast-Untersuchungen und den Videoschluckakt wurde auf die Festlegung diagnostischer Referenzwerte verzichtet. Beim Videoschluckakt waren insbesondere Dateninkonsistenzen und eine nicht ausreichend gesicherte Standardisierung der Untersuchung ausschlaggebend. Die übrigen Ergebnisse sind daher vorwiegend als deskriptive Orientierung zu verstehen.

Tabelle 4: Durchleuchtung: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte

Untersuchungstypen	Gewichts-/ Altersgruppe	Rückmeldungen Pat./Gerät	Median Pat./Gerät	75%-Perzentil Pat./Gerät	Empfehlung [cGy·cm ²]	Internationale Vergleichswerte
Miktionscystouro- grafie	< 2,5 kg	1 / 1	3,10 / 3,10	3,10 / 3,10	–	EU: 30 (<5 kg)
	2,5–<5 kg	29 / 7	1,62 / 1,35	3,78 / 3,31	4,0	
	5–<15 kg	88 / 11	2,10 / 2,25	4,99 / 4,86	5,0	EU: 70 ; IE: 20,7
	15–<30 kg	17 / 6	2,60 / 3,32	4,81 / 3,93	–	EU: 80
	30–<50 kg	19 / 6	7,59 / 8,92	13,70 / 12,51	–	EU: 75 (kaum Datengrundlagen)
	50–<80 kg	11 / 4	44,30 / 38,58	71,38 / 82,32	–	
oberer Gastrointesti- naltrakt	< 2,5 kg	4 / 3	1,62 / 1,62	2,94 / 2,94	kein DRW	–
	2,5–<5 kg	26 / 4	3,45 / 2,99	4,50 / 3,54	kein DRW	–
	5–<15 kg	31 / 6	5,15 / 5,35	6,83 / 5,61	kein DRW	IE: 17,74
	15–<30 kg	16 / 3	6,70 / 8,87	14,35 / 10,73	kein DRW	–
	30–<50 kg	10 / 4	7,59 / 16,21	16,73 / 21,85	kein DRW	–
	50–<80 kg	6 / 2	18,57 / 18,68	24,97 / 18,80	kein DRW	–
Kolon-Monokontrast	< 2,5 kg	4 / 2	1,50 / 1,75	1,90 / 2,10	kein DRW	–
	2,5–<5 kg	22 / 4	3,00 / 3,03	4,00 / 3,87	kein DRW	–
	5–<15 kg	28 / 5	3,70 / 3,88	6,40 / 5,03	kein DRW	–
	15–<30 kg	14 / 3	10,72 / 7,31	20,91 / 18,30	kein DRW	–
	30–<50 kg	14 / 3	35,18 / 35,35	46,29 / 36,02	kein DRW	–
	50–<80 kg	7 / 3	51,00 / 51,00	85,43 / 133,00	kein DRW	–
Videoschluckakt	< 2,5 kg	4 / 2	2,77 / 5,03	9,54 / 7,35	kein DRW	–
	2,5–<5 kg	31 / 6	4,40 / 4,46	7,27 / 4,58	kein DRW	–
	5–<15 kg	48 / 6	5,36 / 6,28	11,52 / 8,41	kein DRW	–
	15–<30 kg	45 / 8	10,73 / 12,44	26,63 / 31,27	kein DRW	–
	30–<50 kg	37 / 10	17,76 / 22,76	31,09 / 55,21	kein DRW	–
	50–<80 kg	21 / 5	26,74 / 50,78	52,95 / 56,01	kein DRW	–

Quellen: Erhebung der GÖG, EC (2018); Health Information and Quality Authority (2023); Darstellung: GÖG

3.3 Computertomografie

Bei CT-Untersuchungen hängt das Dosislängenprodukt (DLP) wesentlich vom Untersuchungsprotokoll, von der Scanlänge und von der Anzahl der durchgeführten Scanserien beziehungsweise Phasen ab. Für die Abdomen-, Thorax- und Gehirn-CT zeigen sich grundsätzlich plausible Anstiege der DLP-Werte mit zunehmender Gewichtsklasse beziehungsweise zunehmendem Alter. Die Empfehlungen wurden jedoch nicht schematisch aus jeder vorhandenen Datenzeile abgeleitet, sondern nur für jene Untersuchungs- und Patientengruppen ausgesprochen, bei denen Fallzahl, Datenstabilität, klinische Homogenität und Vergleichbarkeit der Protokolle als fachlich ausreichend tragfähig beurteilt wurden.

Bei der Abdomen-CT zeigt sich ein deutlicher Anstieg der DLP-Werte mit zunehmender Gewichtsklasse. Die patientenbasierten Medianwerte steigen von 8,00 mGy·cm in der Gewichtsklasse 2,5–<5 kg auf 217,50 mGy·cm in der Gewichtsklasse 50–<80 kg. Von den 187 Untersuchungen mit auswertbarer Phasenangabe waren 162 beziehungsweise 86,6 Prozent einphasig. Darüber hinaus wurden 15 zweiphasige, 9 dreiphasige und 1 vierphasige Untersuchung dokumentiert; die mittlere Phasenzahl betrug 1,19. Mehrphasige Untersuchungen kamen insbesondere in den höheren Gewichtsklassen vor. Bei der Abdomen-CT wird das DLP daher nicht nur durch das Körpergewicht und die Scanlänge, sondern auch durch die Anzahl der durchgeführten Phasen beeinflusst. Da bei mehrphasigen Untersuchungen das DLP der vollständigen Untersuchung nicht mit dem DLP einer einzelnen Scanserie gleichgesetzt werden kann, wurde die Phasenstruktur bei der fachlichen Bewertung berücksichtigt. Empfehlungen wurden nur für die Gewichtsklassen 30–<50 kg und 50–<80 kg abgeleitet. Die empfohlenen Werte von 160 beziehungsweise 270 mGy·cm wurden unter gemeinsamer Berücksichtigung der patienten- und gerätebasierten Ergebnisse, der phasenbezogenen Zusatzanalyse, der internationalen Vergleichswerte und der fachlichen Bewertung durch die Expertengruppe festgelegt. Sie wurden nicht ausschließlich aus der mittleren Phasenzahl mathematisch abgeleitet (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6).

Bei der Thorax-CT ist ebenfalls ein deutlicher Anstieg der DLP-Werte mit zunehmender Gewichtsklasse erkennbar. Von den 203 Untersuchungen mit auswertbarer Phasenangabe waren 194 beziehungsweise 95,6 Prozent einphasig. 7 Untersuchungen waren zweiphasig und 2 dreiphasig; die mittlere Phasenzahl betrug 1,05. Thorax-CT-Untersuchungen weisen damit eine vergleichsweise homogene Phasenstruktur auf. Bei den einphasigen Untersuchungen entspricht das DLP der vollständigen Untersuchung dem DLP der einzigen Scanserie. Für die beiden unteren Gewichtsklassen wurde eine gemeinsame Empfehlung für <5 kg ausgewiesen; ab der Kategorie 5–<15 kg wurden eigene gewichtsspezifische Empfehlungen abgeleitet. Dass die gerätebasierten 75. Perzentile in einzelnen höheren Gewichtsklassen über den patientenbasierten Werten liegen, weist auf geräte- beziehungsweise protokollspezifische Unterschiede hin, beispielsweise hinsichtlich Scanlänge, Dosis Einstellungen oder Patientenzusammensetzung je Gerät.

Bei der Gehirn-CT wurden altersbezogene Gruppen verwendet, was den methodischen Empfehlungen für pädiatrische Kopfuntersuchungen entspricht. Die patientenbasierten Medianwerte steigen von 122,40 mGy·cm bei Patientinnen und Patienten im Alter von 0–<3 Monaten auf 581,55 mGy·cm bei Patientinnen und Patienten ab 6 Jahren. Von den 403 Untersuchungen mit auswertbarer Phasenangabe waren 397 beziehungsweise 98,5 Prozent einphasig und 6 zweiphasig; die mittlere Phasenzahl betrug 1,01. Gehirn-CT-Untersuchungen wurden somit nahezu

ausschließlich einphasig durchgeführt. Bei den einphasigen Untersuchungen entspricht das DLP der vollständigen Untersuchung dem DLP der einzigen Scanserie. Diese hohe Standardisierung unterstützt die Ableitung altersbezogener Referenzwerte und ermöglicht eine fachlich sinnvolle, wenngleich aufgrund unterschiedlicher Indikationen und Altersgruppen weiterhin nur orientierende Gegenüberstellung mit internationalen Referenzwerten für vollständige Untersuchungen. Die beiden Altersgruppen unter einem Jahr wurden zu einer gemeinsamen Empfehlung für <1 Jahr zusammengeführt, während für die Altersgruppen 1–<6 Jahre und ≥6 Jahre jeweils eigene Empfehlungen abgeleitet wurden.

Für CT-Untersuchungen von Schädel, Hals, Thorax und Abdomen einschließlich Becken bei Trauma wurde kein diagnostischer Referenzwert empfohlen. Von den 94 Untersuchungen mit auswertbarer Phasenangabe war nur eine Untersuchung einphasig. Demgegenüber waren 20 Untersuchungen zweiphasig, 43 dreiphasig und 30 vierphasig; die mittlere Phasenzahl betrug 3,09. Zusätzlich variierten die tatsächlich erfassten Körperabschnitte. Dieser Untersuchungstyp ist daher wesentlich heterogener als standardisierte CT-Untersuchungen einzelner Körperregionen. Ein einheitlicher Referenzwert wäre nur eingeschränkt interpretierbar, weil das DLP maßgeblich vom jeweiligen Untersuchungsumfang, von der klinischen Fragestellung und von der Anzahl der durchgeführten Phasen abhängt.

Die detaillierten Phasenverteilungen sind in Tabelle 5, die phasenbezogene Zusatzanalyse für Abdomen-CT in Tabelle 6 und die daraus abgeleiteten Empfehlungen einschließlich der internationalen Vergleichswerte in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 5: Phasen pro CT-Untersuchungstyp

Untersuchungs- typen	1- phasig	2- phasig	3-pha- sig	4- phasig	Gesamt	durchschnitt- liche Anzahl Phasen
Gehirn (Schädelba- sis–Kalotte)	397	6	0	0	403	~1
Thorax (Lungen- spitze–dorsaler Re- cessus; ausgenom- men Low-Dose-CT)	194	7	2	0	203	~1
Abdomen (obere Zwerchfellkuppel– Symphyse)	162	15	9	1	187	~1,2
Schädel, Hals, Tho- rax bis Abdomen inkl. Becken (Trauma)	1	20	43	30	94	~3,1

Quelle: Erhebung der GÖG; Darstellung: GÖG

Tabelle 6: Phasenbezogene Werte für Abdomen-CT-Untersuchungen

Gewichtsgruppe	Mittlere Phasen-zahl	P75 DLP patientenbasiert (mGy·cm)	P75 DLP gerätebasiert (mGy·cm)	Orientierungswert pro Phase patientenbasiert (mGy·cm)	Orientierungswert pro Phase gerätebasiert (mGy·cm)
2,5–<5 kg	1,000	21,33	8,00	21,33	8,00
5–<15 kg	1,059	34,77	35,39	32,84	33,42
15–<30 kg	1,293	66,53	55,91	51,47	43,25
30–<50 kg	1,265	178,17	234,83	140,88	185,68
50–<80 kg	1,097	299,69	284,42	273,13	259,22

Quelle: Erhebung der GÖG; Darstellung: GÖG

Tabelle 7: Computertomografie: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie internationale Vergleichswerte

Untersuchungstypen	Gewichts-/Altersgruppe	Rückmeldungen Pat./Gerät	Median Pat./Gerät	75%-Perzentil Pat./Gerät	Empfehlung [mGy·cm]	Internationale Vergleichswerte
Abdomen (obere Zwerchfellkuppel–Symphyse)	2,5–<5 kg	3 / 1	8,00 / 8,00	21,33 / 8,00	–	EU/IE: 45 (<5 kg)
	5–<15 kg	19 / 4	17,00 / 34,06	34,77 / 35,39	–	EU: 120; IE: 120
	15–<30 kg	42 / 9	43,70 / 47,00	66,53 / 55,91	–	EU: 150; IE: 168
	30–<50 kg	35 / 11	92,50 / 132,00	178,17 / 234,83	160	EU: 210; IE: 210
	50–<80 kg	72 / 12	217,50 / 222,75	299,69 / 289,98	270	EU: 480; IE: 397
Schädel, Hals, Thorax bis Abdomen inkl. Becken (Trauma)	< 2,5 kg	1 / 1	58,00 / 58,00	58,00 / 58,00	kein DRW	–
	5–<15 kg	11 / 3	376,00 / 376,00	476,40 / 553,54	kein DRW	–
	15–<30 kg	30 / 6	597,56 / 567,25	711,00 / 716,67	kein DRW	–
	30–<50 kg	26 / 6	1.045,76 / 984,25	1.318,10 / 1.158,86	kein DRW	–
	50–<80 kg	31 / 7	1.667,00 / 1.195,00	2.079,32 / 1.952,97	kein DRW	–
Thorax (Lungen–spitze–dorsaler Recessus; ausgenommen Low-Dose-CT)	< 2,5 kg	4 / 1	4,50 / 4,50	6,17 / 4,50	13 (<5 kg)	EU/IE: 35 (<5 kg); UK: 8 (<5 kg)
	2,5–<5 kg	25 / 3	5,00 / 3,00	12,85 / 12,17	13 (<5 kg)	EU/IE: 35 (<5 kg); UK: 8 (<5 kg)
	5–<15 kg	51 / 10	14,00 / 13,17	21,22 / 20,93	21	EU: 50; IE: 81; UK: 18
	15–<30 kg	47 / 7	17,71 / 16,89	23,08 / 23,75	23	EU: 70; IE: 99; UK: 40
	30–<50 kg	40 / 8	37,00 / 37,70	64,83 / 85,79	70	EU: 115; IE: 166; UK: 62
	50–<80 kg	52 / 12	73,00 / 98,50	114,00 / 139,67	130	EU: 200; IE: 131; UK: 110
Gehirn (Schädelbasis–Kalotte)	0–<3 Monate	29 / 8	122,40 / 386,83	271,70 / 476,55	300 (<1 J)	EU: 300; IE: 239
	3 Monate–<1 Jahr	38 / 9	159,10 / 261,76	287,53 / 362,37	300 (<1 J)	EU: 385; CH: 350 (<1,5 J); UK: 290 (<1 J); IE: 376
	1–<6 Jahre	113 / 17	355,00 / 389,00	494,85 / 448,73	450	EU: 505; CH: 420 (1,5–<5,5 J); UK: 420 (1–<5 J); IE: 536
	≥6 Jahre	223 / 23	581,55 / 585,70	700,78 / 641,50	650	EU: 650; CH: 540 (5,5–<10,5 J) und 670 (>10,5 J); UK: 570 (5–<10 J) und 690 (10–<15 J) und 790 (15–<18 J); IE: 742 (>6 J)

Quellen: Erhebung der GÖG, BAG (2018b); EC (2018); Health Information and Quality Authority (2023); UK Health Security Agency (2025); Darstellung: GÖG

4 Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der österreichweiten Erhebung, internationaler Referenzwerte, einschlägiger Literatur sowie der fachlichen Bewertung durch die Expertengruppe empfiehlt die Expertengruppe, die in Tabelle 8 dargestellten diagnostischen Referenzwerte für die Kinderradiologie in die Medizinische Strahlenschutzverordnung aufzunehmen.

Tabelle 8: Übersicht Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für die Kinderradiologie

Untersuchung	Gewicht/Alter	Empfehlungen Referenzwerte
Konventionelles Röntgen		DFP [cGy·cm ²]
Abdomen ap/pa	< 2,5 kg	0,7
	2,5–<5 kg	1,4
	5–<15 kg	3,3
	15–<30 kg	7,7
	30–<50 kg	20
	50–<80 kg	45
Thorax ap/pa	< 2,5 kg	0,6
	2,5–<5 kg	0,8
	5–<15 kg	1,7
	15–<30 kg	2,0
	30–<50 kg	4,3
	50–<80 kg	7,1
Halswirbelsäule ap/pa	5–<15 kg	3,0
	15–<30 kg	3,3
	30–<50 kg	5,1
	50–<80 kg	9,0
Halswirbelsäule lat	5–<15 kg	4,0
	15–<30 kg	4,5
	30–<50 kg	6,0
	50–<80 kg	10
Lendenwirbelsäule ap/pa	5–<15 kg	6,5
	15–<30 kg	7,9
	30–<50 kg	20
	50–<80 kg	49
Lendenwirbelsäule lat	5–<15 kg	9,0
	15–<30 kg	15
	30–<50 kg	42
	50–<80 kg	118

Untersuchung	Gewicht/Alter	Empfehlungen Referenzwerte
Konventionelles Röntgen		DFP [cGy·cm ²]
Brustwirbelsäule ap/pa	5–<15 kg	6
	15–<30 kg	7
	30–<50 kg	13
	50–<80 kg	26
Brustwirbelsäule lat	5–<15 kg	8
	15–<30 kg	10
	30–<50 kg	23
	50–<80 kg	62
Becken ap	5–<15 kg	5,2
	15–<30 kg	7,8
	30–<50 kg	34
	50–<80 kg	72
Skoliose ap/pa	15–<30 kg	20
	30–<50 kg	46
	50–<80 kg	160
Schädel ap/pa	< 1 Jahr	7,0
	1–<6 Jahre	13
	≥ 6 Jahre	24
Schädel lat	< 1 Jahr	7,0
	1–<6 Jahre	10
	≥ 6 Jahre	21
Durchleuchtung		DFP [cGy·cm ²]
Miktionscystourografie	2,5–<5 kg	4
	5–<15 kg	5
Computertomografie		DLP pro Serie/Phase [mGy·cm]
Abdomen (obere Zwerch- fellkuppel bis Symphyse; pro Scanserie)	30–<50 kg	160
	50–<80 kg	270
Thorax (Lungenspitze bis dorsaler Recessus; pro Scanserie)	< 5 kg	13
	5–<15 kg	21
	15–<30 kg	23
	30–<50 kg	70
	50–<80 kg	130
Gehirn (Schädelbasis bis Kalotte; pro Scanserie)	< 1 Jahr	300
	1–<6 Jahre	450
	≥ 6 Jahre	650

Quellen: Erhebung der GÖG, Empfehlung der Expertengruppe; Darstellung: GÖG

Literaturverzeichnis

- BAG (2018a): Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Projektionsradiologie. Abteilung Strahlenschutz des Bundesamtes für Gesundheit (BAG), Schweiz
- BAG (2018b): Diagnostische Referenzwerte in der Computertomographie. Abteilung Strahlenschutz des Bundesamtes für Gesundheit (BAG), Schweiz
- BMASGPK (2024): Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch Anwendung ionisierender Strahlung im Bereich der Medizin (Medizinische Strahlenschutzverordnung – MedStrSchV)
- Bundesamt für Strahlenschutz (2022): Diagnostische Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen, Deutschland
- EC (2014): RADIATION PROTECTION N° 180. Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries. . Commission, European. Unit D3 — Radiation Protection, Luxembourg
- EC (2018): RADIATION PROTECTION N° 185 – European Guidelines on diagnosticReference Levels for Paediatric Imaging. Commission, European. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- EC (2026): Empfehlung (Euratom) 2026/403 der Kommission vom 23. Februar 2026 über die Festlegung, Überprüfung und Anwendung diagnostischer Referenzwerte für strahlendiagnostische Untersuchungen und interventionsradiologische Verfahren. Europäische Kommission, Luxembourg
- Health Information and Quality Authority (2023): Diagnostic Reference Levels – Guidance on the establishment, use and review of diagnostic reference levels for medical exposure to ionising radiation, Dublin
- Homolka, P.; Billinger, J. (2008): Erhebung von diagnostischen Referenzwerten für pädiatrische Röntgenuntersuchungen in Österreich. Medizinische Universität Wien, Zentrum für Biomedizinische Technik und Physik, Wien
- ICRP (2013): Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121. Ann. ICRP 42(2). Protection, International Commission on Radiological
- ICRP (2017): Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135, Ann. ICRP 46(1). International Commission on Radiological Protection
- Rat der Europäischen Union (2014): Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, Richtlinie 2013/59/Euratom
- UK Health Security Agency (2025): National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 11 December 2025 [online]. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl> [Zugriff am 02.09.2026]
- Wachabauer, David; Beyer, Thomas; Ditto, Manfred; Gallowitsch, Hans-Jürgen; Hinterreiter, Michael; Ibi, Bettina; Malle, Phillipp; Mirzaei, Siroos; Smetana, Florian; Staudenherz, Anton; Warwitz, Boris; Zettinig, Georg; Rausch, Ivo (2022): Diagnostic Reference Levels

- for nuclear medicine imaging in Austria: A nationwide survey of used dose levels for adult patients. In: Zeitschrift für Medizinische Physik 32/3:283–295
- Wachabauer, David; Röthlin, Florian (2017): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich. Empfehlungen für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen und Computertomografie. Gesundheit Österreich, Wien
- Wachabauer, David; Röthlin, Florian (2018): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich. Empfehlungen für den Bereich Computertomografie. Gesundheit Österreich, Wien
- Wachabauer, David; Röthlin, Florian; Moshhammer, Hanns Michael; Homolka, Peter (2019): Diagnostic Reference Levels for conventional radiography and fluoroscopy in Austria: Results and updated National Diagnostic Reference Levels derived from a nationwide survey. In: European Journal of Radiology 113/:135–139
- Wachabauer, David; Röthlin, Florian; Moshhammer, Hanns Michael; Homolka, Peter (2020): Diagnostic Reference Levels for computed tomography in Austria: A 2018 nationwide survey on adult patients. In: European Journal of Radiology:108863