



# Leitfaden zur Handhabung der diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen

14.11.2023

## 1 Einleitung

Das Konzept der diagnostischen Referenzwerte (DRW) wurde in der ICRP-Publikation 73 [1] eingeführt, in den ICRP-Publikationen 105 [2] und 135 [3] fortentwickelt und in die Richtlinie 2013/59/EURATOM [4] des Rates sowie das deutsche Strahlenschutzrecht übernommen. Die DRW dienen der Optimierung im Strahlenschutz bei diagnostischen und interventionellen Strahlenanwendungen am Menschen. Sie werden für typische Untersuchungen, bezogen auf Patientengruppen, und für einzelne Gerätekategorien festgelegt. Unter dem Oberbegriff "Untersuchungen" sind diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen zusammengefasst. Zur Orientierung wird jeweils das 75. Perzentil einer Verteilung der Medianwerte von Expositionswerten verschiedener Anwender herangezogen.

Nach § 122 Absatz 3 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [5] sind die vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) publizierten DRW [6] bei Untersuchungen von Personen zugrunde zu legen. Die Einhaltung der DRW wird durch die zuständigen ärztlichen und zahnärztlichen Stellen (ÄS bzw. ZahnÄS) geprüft. Geprüft wird unter anderem, ob die DRW nicht ungerechtfertigt überschritten werden (§ 130 Absatz 1 Satz 2 Nummer 4 StrlSchV). DRW stellen keine Grenzwerte für Patientenuntersuchungen dar und gelten auch nicht für einen einzelnen Patienten. Sie gelten vielmehr für ein typisches Patientenkollektiv. Die ÄS und ZahnÄS haben der zuständigen Behörde eine ständige, ungerechtfertigte Überschreitung der DRW mitzuteilen (§ 130 Absatz 3 Satz 1 Nummer 3 StrlSchV). Es ist zu betonen, dass die Einhaltung der DRW nicht das Optimierungsgebot nach § 83 Absatz 5 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [7] ersetzt. Die DRW

sind keine Optimalwerte, sie sollen unterschritten werden, wenn die erreichte Bildqualität für die diagnostische Bewertung ausreicht.

Die DRW sind regelmäßig an den Stand der Technik und der medizinischen Wissenschaften anzupassen. Hierzu sind nach § 125 Absatz 1 Satz 3 StrlSchV die von den ÄS und ZahnÄS erhobenen Expositionswerte dem BfS zur Verfügung zu stellen. Dieses prüft laut § 125 Absatz 2 StrlSchV spätestens alle 3 Jahre, ob die DRW angepasst werden müssen und aktualisiert sie gegebenenfalls.

Die derzeit gültigen DRW für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen wurden vom BfS am 17.11.2022 festgelegt, mit Rundschreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz vom 23.11.2022 dem Vollzug der Strahlenschutzverordnung zugrunde gelegt und am 11.01.2023 im Bundesanzeiger veröffentlicht [6].

Trotz der erheblichen Ausweitung des DRW-Katalogs gibt es immer noch zahlreiche Untersuchungsarten (z. B. Zahnaufnahmen oder Aufnahmen der Extremitäten), für die keine DRW festgelegt sind. Werden derartige Untersuchungsarten in einer Einrichtung häufig durchgeführt, so wird empfohlen, lokale Referenzwerte anhand der 50. Perzentile eines größeren Patientenkollektiv festzulegen. Die Festlegung lokaler Referenzwerte unterhalb der nationalen Werte bietet sich aber auch bei Untersuchungsarten an, für die nationale DRW festgelegt sind.

## **2 Allgemeine Erläuterungen zu den DRW für Röntgenanwendungen**

Tabelle 1 fasst die zu verwendenden Dosisgrößen und entsprechenden Einheiten zusammen, die für die Festlegung der DRW verwendet wurden. Seitens der ÄS und ZahnÄS ist darauf zu achten, dass diese Festlegungen bei der Übermittlung von Dosiswerten eingehalten werden. Es wird darauf hingewiesen, dass zur Angabe des Dosisflächenprodukts für die digitale Volumetomographie (DVT) die Einheit  $\text{mGy} \cdot \text{cm}^2$  in Anlehnung an die internationale Praxis zu verwenden ist, für die Projektionsradiographie, Durchleuchtungen und interventionelle Anwendungen die Einheit  $\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$ .

Tabelle 1: Dosisgrößen und zu benutzende Einheiten für verschiedene Gerätemodalitäten.

Untersuchung durchgeführt an einem	Angezeigte und zu übermittelnde Dosisgröße	Physikalische Einheit
Gerät für Projektionsradiographie (ortsfest oder mobil)	Dosisflächenprodukt ( <i>DFP</i> )	cGy · cm <sup>2</sup> = μGy · m <sup>2</sup>
Durchleuchtungsgerät (ortsfest oder mobil)	Dosisflächenprodukt ( <i>DFP</i> )	cGy · cm <sup>2</sup> = μGy · m <sup>2</sup>
DVT-Gerät	Dosisflächenprodukt ( <i>DFP</i> )	mGy · cm <sup>2</sup>
Mammographiegerät	Average Glandular Dose ( <i>AGD</i> )	mGy
Computertomographie-Gerät (CT)	Volumen-CT-Dosisindex ( <i>CTDI<sub>vol</sub></i> ) (Kopf: 16-cm-Phantom, Körper: 32-cm-Phantom)	mGy

In der Bekanntmachung der aktuell gültigen DRW wurde bei CT-Aufnahmen auf die Angabe des Dosislängenprodukts (DLP) verzichtet. Für jede Untersuchung wird eine Abschätzung der anatomischen Länge der zu untersuchenden Körperregion (Scanlänge) angegeben. Dieser Wert entspricht dem Feld Nr. 113893 „Length of Reconstructable Volume“ in den DICOM Controlled Terminology Definitions [8] und dient als Hilfestellung für die Zuordnung von Protokollen zu den entsprechenden DRW. Die Scanlänge ist nicht als DRW zu verstehen.

Zur vollständigen Erfassung der Strahlenexposition einer CT-Untersuchung gehört neben dem CT-Dosisindex (*CTDI<sub>vol</sub>*) auch die Information über das CTDI-Dosimetrie-Phantom. Man unterscheidet zwischen Kopf- und Körperphantom mit Durchmessern von 16 cm bzw. 32 cm (s. Anhang 1). In der Norm DIN EN IEC 60601-2-44 (siehe Abschnitt “203.108 Dosimetry Phantom”) wurde festgelegt, dass sich Angaben für Kopfuntersuchungen auf das 16-cm-Phantom beziehen und für Untersuchungen des Körperstamms auf das 32-cm-Phantom. Halsuntersuchungen sind bisher in keinem Standarddokument berücksichtigt. Das BfS hat für Halsuntersuchungen das 32-cm-Phantom zu Grunde gelegt [9].

DRW für zahnärztliche Anwendungen der DVT wurden erstmalig in Absprache mit der Bundeszahnärztekammer für zwei Kategorien von Messfeldern (Field-of-View, FOV) festgelegt,

nämlich  $\leq 25 \text{ cm}^2$  und  $> 25 \text{ cm}^2$ . Hierbei wurde ein einheitlicher DRW für Messfelder  $> 25 \text{ cm}^2$  festgelegt, da verhältnismäßig wenig Daten für große Messfelder für eine differenziertere Festlegung zur Verfügung standen.

### 3 Anwendungsspezifische Hinweise zu den DRW

Bei der Anwendung der DRW sind folgende spezifische Aspekte zu beachten:

- Für Röntgenuntersuchungen der Schulter gilt ein DRW von  $25 \text{ cGy} \cdot \text{cm}^2$  pro Ebene. Bei Untersuchungen in zwei Ebenen gilt der DRW als nicht überschritten, wenn das DFP für die gesamte Untersuchung den Wert von  $50 \text{ cGy} \cdot \text{cm}^2$  nicht überschreitet. Umfasst eine Untersuchung beispielsweise eine Y-Aufnahme, die den Wert von  $25 \text{ cGy} \cdot \text{cm}^2$  überschreiten kann, und einer Aufnahme in einer anderen Ebene, dann gilt für die gesamte Untersuchung (beide Aufnahmen zusammen) der DRW von  $50 \text{ cGy} \cdot \text{cm}^2$ .
- Die festgelegten DRW für CT-Untersuchungen gelten pro Scanserie (Akquisition) und nicht für eine komplette CT-Untersuchung, die aus mehreren Scanserien bestehen kann. Nicht zu berücksichtigen sind Hilfsscans, wie z. B. Übersichtsaufnahmen (häufig „Topogramm“, „Scout“, „Scanogram“, „Survview“, o. ä. benannt) oder Monitoring-Scans (Premonitoring, Bolus-Monitoring, Bolus-Tracking).

*Beispielsweise kann eine CT-Untersuchung der Leber, die zu den Abdomen-Untersuchungen zu zählen ist, aus drei Scanserien („Leber nativ“, „Leber arteriell“ und „Leber venös“), bestehen. Der festgelegte DRW von  $12 \text{ mGy}$  für CT Abdomen ist für jede der 3 Serien anzuwenden.*
- Bei kombinierter CT-Untersuchung von mehreren Körperbereichen sollten, passend zu den Erfordernissen der Patientenversorgung, separate Serien durchgeführt werden (dies ist konform mit den aktuellen Leitlinien der Bundesärztekammer [10, 11]). Wenn die Kombination von mehreren Körperbereichen in einem Scan ärztlich gerechtfertigt ist (z. B. bei Polytrauma-Ganzkörper-CT-Untersuchungen) und diese Kombination in der Liste der DRW nicht berücksichtigt wird, dann gilt der höchste DRW.

*Beispielsweise gilt bei Untersuchungen, bei denen sowohl der Thorax (DRW = 8 mGy) als auch das Abdomen (DRW = 12 mGy) abgebildet werden, entsprechend ein DRW von 12 mGy.*

- Die *DLP*-Werte oder die Werte der Scanlänge müssen hinsichtlich der Einhaltung der DRW nicht geprüft und auch nicht an das BfS übermittelt werden. Die ÄS, ZahnÄS und die zuständigen Behörden können sie jedoch zur Qualitätssicherung anfordern. Die Dokumentation dieser Werte obliegt dem Anwender.
- Wird bei älteren CT-Geräten kein  $CTDI_{vol}$  angegeben (z. B. bei älteren Canon-Geräten), so ist das angegebene *DLP* durch die bei der Untersuchung verwendete Scanlänge zu dividieren und mit dem DRW zu vergleichen.
- Zur Vermeidung jeder unnötigen Exposition sollten bei CT-Aufnahmen zur Bestrahlungsplanung („Planungs-CT“) die für die jeweilige Körperregion festgelegten DRW für diagnostische CT-Aufnahmen berücksichtigt werden. Dies dient der Einhaltung des ALARA-Prinzips, auch wenn die aus der nachfolgenden Strahlentherapie resultierende Exposition deutlich höher ist als die des Planungs-CT“.
- Für auxiliäre CT-Aufnahmen (Low-Dose-CT) zur Schwächungskorrektur und/oder die anatomische Koregistrierung bei Hybriduntersuchungen an PET/CT- und SPECT/CT-Systemen gelten die diagnostischen Referenzwerte aus der Bekanntmachung für nuklearmedizinische Untersuchungen [12].
- Unter „EKG-synchronisierte Koronare CT-Angiographie“ (Code 1110) sind sowohl retrospektive als auch prospektive Synchronisierungen zu berücksichtigen.
- Bei Interventionen sind auch gescheiterte Eingriffe (z. B. frustrane Implantationen) zu berücksichtigen. Die besondere Komplexität einer Interventionsart an einer bestimmten Einrichtung (z. B. Durchführung von komplizierten Prothesenimplantationen aufgrund schwieriger Zugangswege) gilt als Begründung für eine Überschreitung des jeweiligen DRW (s. auch 4.1).

- Eine Intervention nach §1 Absatz 8 StrlSchV umfasst meist sowohl diagnostische als auch therapeutische Zwecke. Wenn ein diagnostischer Teil unabhängig vom therapeutischen Teil abgeschlossen werden kann, dann ist das Dosisflächenprodukt dieser Untersuchung mit dem jeweiligen DRW zu vergleichen. Beinhaltet die Intervention jedoch neben einem diagnostischen auch einen therapeutischen Anteil, ist der gesamte Vorgang als therapeutisch zu werten und mit dem DRW für interventionelle Eingriffe zu vergleichen.

## **4 Überprüfung der Einhaltung der DRW**

Gemäß § 130 Absatz 1 Satz 2 Nummer 4 StrlSchV prüfen die ÄS und ZahnÄS die Einhaltung der DRW. Zu diesem Zweck fordern sie im Rahmen ihrer regelmäßigen Prüfungen nach § 130 Abs. 1 StrlSchV von den Strahlenschutzverantwortlichen (SSV) die in Tabelle 1 spezifizierten Expositionswerte von Patientenuntersuchungen an und bewerten diese in Relation zu den untersuchungsspezifischen DRW und der erzielten Bildqualität. Im Rahmen einer einzelnen Prüfung bei einem Anwender müssen die ÄS und ZahnÄS nicht für alle Untersuchungsarten, für die ein DRW existiert, entsprechende Expositionsdaten erfassen. Dabei ist aber zu beachten, dass bei verschiedenen Anwendern eine unterschiedliche Auswahl an Untersuchungen getroffen wird, so dass die Expositionsdaten, die dem BfS für ein abgelaufenes Kalenderjahr zur Verfügung gestellt werden, insgesamt bezüglich aller Untersuchungen und Gerätetypen aussagekräftig sind.

Konkret sollte der Medianwert der Expositionswerte vieler Untersuchungen (mindestens zehn gleichartige Untersuchungen an zehn Patienten) den DRW der entsprechenden Untersuchungsart nicht ungerechtfertigt überschreiten. Dabei ist auf eine eindeutige Benennung der Einheiten zu achten. Vorzugsweise sind die in der Tabelle 1 festgelegten Einheiten zu verwenden. Um die Daten zu erheben, können die ÄS oder ZahnÄS dem SSV die elektronischen Vorlagen ("Microsoft Excel"-Dokumente) zur Verfügung stellen, die auf der BfS-Webseite zu finden sind (s. auch 4.2).

#### **4.1. Vorgehensweise bei der Überschreitung der DRW**

Überschreitet der Medianwert einer Untersuchungsart den entsprechenden DRW, so hat eine weitergehende Überprüfung (einschließlich der einzelnen Untersuchungen) durch die ÄS oder ZahnÄS mit Festlegung des weiteren Vorgehens (unter Beachtung der Richtlinie „Qualitätssicherung durch ärztliche und zahnärztliche Stellen“ [13] und der eventuellen Hinweise im einheitlichen Bewertungssystem [14]) sowie eine eingehende Beratung nach § 130 Absätze 2 und 3 StrlSchV zu erfolgen (s. Absatz 5.2 der Richtlinie). Eine "ständige Überschreitung der DRW" ist gegeben, wenn der Medianwert (von mindestens zehn Einzelwerten) in zwei aufeinanderfolgenden Prüfungen die Schwelle "DRW + 30%" einer Untersuchungsart überschreitet. Die ständige Überschreitung kann auch bereits bei einer Prüfung festgestellt werden, wenn z. B. Informationen über einen längeren Zeitraum vorliegen. Auch in diesem Fall sind weitergehende Maßnahmen durch die ÄS und ZahnÄS erforderlich, um auf eine Optimierung der Verfahren hinzuwirken. Eine Maßnahme könnte sein, ausführlichere Daten (z. B. zum Körperdurchmesser oder Körpergewicht von Patienten) für eine bestimmte Zeit aufzeichnen und der ÄS oder ZahnÄS vorlegen zu lassen. Die ÄS und ZahnÄS haben der zuständigen Behörde eine ständige, ungerechtfertigte Überschreitung der DRW mitzuteilen (§ 130 Absatz 3 Satz 1 Nummer 3 StrlSchV). Hierzu ist Absatz 5.3 der Richtlinie [13] zu beachten.

Sofern bei einem Anwender die Expositionswerte (im Median) deutlich unterhalb des jeweiligen DRW liegen, ist die Bildqualität zu prüfen, insbesondere für die Untersuchungen mit den niedrigsten Expositionswerten. Wenn die diagnostisch erforderliche Bildqualität nicht erreicht wird, so gibt die ÄS oder ZahnÄS eine entsprechende Empfehlung gegenüber dem SSV ab. Die ÄS und ZahnÄS haben der zuständigen Behörde eine ständige, ungerechtfertigte Überschreitung der DRW mitzuteilen (§ 130 Absatz 3 Satz 1 Nummer 3 StrlSchV). Hierzu ist Absatz 5.3 der Richtlinie [13] zu beachten.

Sofern durch den SSV plausibel begründet werden kann, dass die Überschreitung der bekanntgemachten DRW kontinuierlich erforderlich und damit gerechtfertigt ist (z. B. in Adipositas-Kliniken), um die erforderliche Bildqualität zu erreichen, muss durch die ÄS oder die ZahnÄS keine Meldung an die zuständige Behörde erfolgen.

#### **4.2. Meldung der erhobenen Werte an das Bundesamt für Strahlenschutz**

Die Meldung der für die Überprüfung der DRW durch die ÄS oder die ZahnÄS erhobenen Dosiswerte an das BfS (per E-Mail an [drw@bfs.de](mailto:drw@bfs.de)) erfolgt in der Regel als Jahresmeldung, spätestens bis zum 30. April des Folgejahres. Dem BfS werden für jede betrachtete Untersuchungsart (mindestens) zehn Einzelwerte je untersuchter Einrichtung gemeldet [6]. Bei pädiatrischen oder selten durchgeführten Untersuchungsarten können dem BfS ggf. auch weniger Einzelwerte übermittelt werden.

Das Verfahren der Auswahl der zu übersendenden Werte seitens des SSV wird durch die ÄS und ZahnÄS im Einvernehmen mit der zuständigen Landesbehörde festgelegt.

Hat die ÄS oder ZahnÄS im Rahmen ihrer Überprüfung festgestellt, dass die diagnostisch erforderliche Bildqualität bei einer oder mehreren Untersuchungen nicht erreicht wird, werden die Werte dem BfS entweder nicht übermittelt oder die entsprechenden Untersuchungen entsprechend gekennzeichnet.

Der Übermittlungsweg (direkt oder über die zuständige Landesbehörde) kann durch die zuständige Landesbehörde nach vorheriger Abstimmung mit den ärztlichen und zahnärztlichen Stellen festgelegt werden. Elektronische Vorlagen für die Eintragung und Übermittlung der Daten (in Form eines "Microsoft Excel"-Dokuments) können von der BfS-Webseite heruntergeladen werden ([www.bfs.de/diagnostische-referenzwerte](http://www.bfs.de/diagnostische-referenzwerte)). Die Vorlagen enthalten selbsterklärende Hinweise zur Handhabung. Alternativ können die Daten anhand der Software IVEU aus den DICOM-Dateien in „Microsoft Excel“ exportiert werden.

Das Format der Excel-Vorlagen (d. h. Anzahl, Reihenfolge und Namen der Spalten) ist zur Harmonisierung aller Meldungen nicht zu modifizieren, auch wenn eine Spalte ohne Angaben mitgeliefert wird.

Die aktuellen Untersuchungs\_codes werden im Anhang 2 angegeben.



## 5 Literatur

- [1] International Commission on Radiological Protection (1996) Radiological Protection and Safety in Medicine. ICRP Publication 73. Ann. ICRP 26 (2).
- [2] International Commission on Radiological Protection (2007) Radiological Protection in Medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37 (6).
- [3] International Commission on Radiological Protection (2017) Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1).
- [4] Europäische Gemeinschaften, 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.
- [5] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist.
- [6] Bundesamt für Strahlenschutz. Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen vom 17. November 2022. BAnz AT 11.01.2023 B11.
- [7] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist.
- [8] DICOM PS3.16 2022d - Content Mapping Resource. DICOM Standards Committee. Copyright © 2022 NEMA. Link: <https://dicom.nema.org/medical/dicom/current/output/html/part16.html>

- [9] Schegerer et al. Diagnostische Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen in Deutschland: Aktualisierung und Handhabung. Rofo 2019; 191(08): 739-751; Link: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/a-0824-7603?articleLanguage=de>
- [10] Bundesärztekammer 2022. Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie. Vom 15.09.2022, zuletzt geändert am 16.02.2023, Bekanntgabe im Deutschen Ärzteblatt am 30. Mai 2023 (Jg. 120, Heft 21-22). DOI: 10.3238/arztebl.2022.LL\_Qualitätssicherung\_Computertomographie. Link: [https://www.bun- desaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie\\_Computertomographie\\_Bekanntgabe.pdf](https://www.bun- desaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie_Computertomographie_Bekanntgabe.pdf).
- [11] Bundesärztekammer 2022. Leitlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik. Vom 15.09.2022, zuletzt geändert am 16.02.2023, Bekanntgabe im Deutschen Ärzteblatt am 30. Mai 2023 (Jg. 120, Heft 21-22). DOI: 10.3238/arztebl.2022.LL\_Qualitätssicherung\_Röntgendiagnostik Link: [https://www.bun- desaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie\\_Ro- entgendiagnostik\\_Bekanntgabe.pdf](https://www.bun- desaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Qualitaetssicherung/Leitlinie_Ro- entgendiagnostik_Bekanntgabe.pdf).
- [12] Bundesamt für Strahlenschutz. Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen vom 15. Juni 2021. BAnz AT 06.07.2021 B4.
- [13] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Richtlinie zur Röntgenverordnung und zur Strahlenschutzverordnung. Qualitätssicherung durch ärztliche und zahnärztliche Stellen. vom 23. Juni 2015. Link: <https://www.bmu.de/gesetz/richtlinie-zur-roentgenverordnung-und-zur-strahlenschutzverordnung-richtlinie>.
- [14] Einheitliches Bewertungssystem der Ärztlichen Stellen (ÄSt.en) nach § 128 StrlSchV. Version 9.00 (02/2019). Link: [https://www.kbv.de/media/sp/Z\\_S-einheitliches Beurteilungssystem\\_V\\_9\\_2023.pdf](https://www.kbv.de/media/sp/Z_S-einheitliches_Beurteilungssystem_V_9_2023.pdf).

## Anhang 1: Erläuterungen zu den CTDI-Dosimetrie-Phantomen

Zur vollständigen Angabe des CT-Dosisindex ( $CTDI_{vol}$ ) gehört die Information über das CTDI-Dosimetrie-Phantom (auch „CTDI-Prüfkörper“ oder „CTDI-Phantom“ genannt), an dem der Wert gemessen wurde. Die Bezeichnungen Kopf- und Körperphantom beziehen sich auf die CTDI-Dosimetrie-Phantome mit Durchmessern von 16 cm bzw. 32 cm. Die phantomabhängig angegebenen Dosiswerte unterscheiden sich in etwa um den Faktor 2, was insbesondere bei der Optimierung von Untersuchungsprotokollen und bei der internen und externen Qualitätssicherung (z. B. beim Vergleich mit den DRW) zu berücksichtigen ist.<sup>1</sup> Ohne Angabe des zu Grunde gelegten Phantoms ist bei CT-Untersuchungen die gemäß § 114 Absatz 1 Nummer 1 StrlSchV geforderte Dosisanzeige bzw. Ermittlung der erhaltenen Exposition unvollständig.

Welches CTDI-Dosimetrie-Phantom verwendet wird, richtet sich primär danach, welche Körperregion<sup>2</sup> untersucht und damit welches CT-Protokoll (gegebenenfalls auf Protokollnamen achten) verwendet wurde. Auch der Kernelname kann Aufschluss über das eingesetzte CTDI-Dosimetrie-Phantom geben: zum Beispiel steht der vorangehende Buchstabe „H“ bzw. „B“ im Kernelnamen bei Siemens-CT-Geräten für das „Head“- bzw. „Body“-Phantom. Die Zuordnung Protokoll zu CTDI-Dosimetrie-Phantom hängt bisher insbesondere bei pädiatrischen Untersuchungen sowie Untersuchungen in der Halsregion bei Erwachsenen von herstellereigenen Vorgaben ab, wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist. Bei vielen CT-Scannern wird darüber hinaus oft auch im mit den CT-Bilddaten verknüpften Dosisbericht (auch „Dose Info Image“ genannt) und im „DICOM Structured Report“ (Dose SR) das für jede Scanserie gewählte CTDI-Dosimetrie-Phantom angegeben (s. Abb. 1).

Sofern sich CT-Hersteller an die Vorgaben der Norm DIN EN 60601-2-44 vom November 2014 bzw. ihrer zukünftigen Aktualisierungen halten, beziehen sich die Dosiswerte bei Untersuchungen am Körperstamm grundsätzlich, auch bei pädiatrischen CT-Untersuchungen am Kör-

---

<sup>1</sup>  $CTDI_{vol}$ -Werte, die sich auf das Kopfphantom beziehen, sind durch 2 zu dividieren, um sie in die entsprechenden Werte des Körperphantoms umzurechnen.

<sup>2</sup> Im DICOM-Header von Hitachi-, Philips- und Toshiba/Canon-Scannern unter dem Eintrag (DICOM-Tag) „Body Part Examined“ bzw. „Organ Type“ zu finden.

perstamm, auf das Körperphantom. Trotz dieser weltweiten Standardisierung ist aber weiterhin, insbesondere bei pädiatrischen CT-Untersuchungen und bei Untersuchungen der Kopf-/Halsregion, auf die Wahl des entsprechenden Prüfkörpertyps zu achten.

*Tabelle 2: Für pädiatrische CT-Untersuchungen aktuell verwendetes CTDI-Dosimetrie-Phantom nach Herstellerangaben. Man beachte insbesondere die Zuordnung des Prüfkörpertyps bei CT-Untersuchungen am Körperstamm. Von dieser herstellerspezifischen Zuordnung kann allerdings, beispielsweise durch Modifikationen des Anwenders, abgewichen werden.*

	GE	Hitachi	Philips	Siemens	Toshiba/ Canon
CT-Untersuchungen am Kopf	Kopfphantom	Kopfphantom	Kopfphantom	Kopfphantom	Kopfphantom
CT-Untersuchungen am Körperstamm	Kopfphantom	Kopfphantom	Körperphantom	Körperphantom	Kopfphantom

		Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol* mGy	DLP mGycm	TI s	cSL mm
Gesamt mAs 5737		Gesamt DLP 790 mGycm						
Patientenposition F-SP								
	Topogramm	1	120	34 mA	0.14 L	5.3	4.0	0.6
	Nativ	2	100	204 /133	8.41 L	339.7	0.5	0.6
	PreMonitoring Kontrast	3	120	20	1.17 L	1.2	0.5	10.0
	Monitoring	4	120	20	5.86 L	5.9	0.5	10.0
	Arteriell	9	100	197 /133	8.10 L	218.4	0.5	0.6
	Venös	10	100	198 /133	8.14 L	219.5	0.5	0.6
Mittel	Typ			Konzentr. Jod mg/ml	Volumen ml	FlussKM-Verhältnis ml/s		
Kontrast	Imeron			350	120	2.5		
	Kochsalzlösung				30	2.4		
*: L = 32cm, S = 16cm								

Abb. 1: Beispiel für einen Dosisbericht. Für jede einzelne Scanserie wird der CTDI-Dosimetrie-Phantom (hier: der 32-cm-Prüfkörper) angezeigt.

## **Anhang 2: Untersuchungs-codes zur Meldung der DRW für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen**

Die nachfolgenden Tabellen geben die aktuellen Untersuchungs-codes für Untersuchungsarten, für die ein DRW festgelegt ist, an. Der jeweilige Untersuchungscode ist in der Meldung der ÄS bzw. ZahnÄS an das BfS anzugeben. Bei farblich rot gekennzeichneten Angaben handelt es sich um neue, erstmals im Jahr 2022 definierte Untersuchungs-codes, bzw. um modifizierte Untersuchungsarten.

Tabelle 3. CT-Untersuchungen am Erwachsenen

Untersuchungscode	Untersuchungsart
1010	Gehirn
1020	Gesichtsschädel (Tumordiagnostik, Trauma)
1021	NNH (Sinusitis, OP-Planung)
1022	Hals (z. B. Tumorsuche, Lymphknotenstatus)
1025	HWS (Bandscheibe)
1026	HWS (Knochen)
1030	Thorax Weichteile (z. B. Entzündungen, Raumforderungen, Pulmonalarterienembolien, Charakterisierung von Rundherden)
1031	Lungenparenchym (z. B. Detektion von soliden Rundherden und deren Verlaufskontrolle)
1033	BWS (Bandscheibe)
1034	BWS (Knochen)
1050	Abdomen (z. B. Leber, Pankreas)
1060	Abdomen mit Becken (z. B. Tumor, akutes Abdomen, Verletzung)
1065	Rumpf (Thorax+Abdomen+Becken)
1040	LWS (Bandscheibe)
1041	LWS (Knochen)
1070	Becken (Weichteile)
1071	Becken (Knochen)
1100	CT-Angiographie der hirnversorgenden Gefäße (z. B. Gefäßverschluss, Dissektion)
1110	EKG-synchronisierte koronare Angiographie
1120	CT-Angiographie der gesamten Aorta
1130	CT-Angiographie Becken-Bein

Tabelle 4. Projektionsaufnahmen am Erwachsenen

Untersuchungscode	Untersuchungsart
2018	Schulter (pro Ebene)
2020	Thorax p.a.
2021	Thorax a.p. (im Liegen)
2025	Thorax lat.
2030	BWS a.p./p.a.
2035	BWS lat.
2040	LWS a.p./p.a.
2045	LWS lat.
2050	Abdomen a.p./p.a.
2060	Becken a.p./p.a.
2070	Hüfte (pro Ebene)
3130	Mammographie (pro Ebene)
3210	Tomosynthese (pro Ebene)

*Tabelle 5. Durchleuchtungen und Interventionen an Erwachsenen*

Untersuchungscode	Untersuchungsart
4020	Kolon Monokontrast
5010	Phlebographie Becken-Bein
5020	Arteriographie Becken-Bein
5031	PTA Becken
5032	PTA Oberschenkel-Knie
5033	PTA Unterschenkel-Fuß
5040	Koronarangiographie
5050	PCI (ehemals PTCA)
5060	Kombinierte Koronarangiographie/PCI
5070	TAVI
5080	TACE
5090	Endovaskuläre Behandlung des akuten Schlaganfalls (Thrombektomie)
5100	Endovaskuläre Behandlung eines Hirnarterienaneurysmas
5131	EVAR (einfache Prothesen)
5132	EVAR (fenestrierte/gebranchte Prothesen)
5140	ERCP (Intervention)

Tabelle 6. Pädiatrische CT-Untersuchungen

Untersuchungcode	Untersuchungsart
7011	Gehirn Säuglinge (3 bis < 12 Monate)
7012	Gehirn Frühe Kindheit (1 bis < 5 Jahre)
7013	Gehirn Mittlere Kindheit (5 bis < 10 Jahre)
7014	Gehirn Späte Kindheit (10 bis < 15 Jahre)
7030	Thorax Neugeborene (3 bis < 5 kg; 0 bis < 3 Monate)
7031	Thorax Säuglinge (5 bis < 10 kg; 3 bis < 12 Monate)
7032	Thorax Frühe Kindheit (10 bis < 19 kg; 1 bis < 5 Jahre)
7033	Thorax Mittlere Kindheit (19 bis < 32 kg; 5 bis < 10 Jahre)
7034	Thorax Späte Kindheit (32 bis < 56 kg; 10 bis < 15 Jahre)
7043	Abdomen und Becken Mittlere Kindheit (19 bis < 32 kg; 5 bis < 10 Jahre)
7044	Abdomen und Becken Späte Kindheit (32 bis < 56 kg; 10 bis < 15 Jahre)



Tabelle 7. Röntgenaufnahmen am Kind

Untersuchungscode	Untersuchungsart
6120	Thorax a.p./p.a. Frühgeborene ( $< 3$ kg)
6121	Thorax a.p./p.a. Neugeborene (3 bis $< 5$ kg; 0 bis $< 3$ Monate)
6122	Thorax a.p./p.a. Säuglinge (5 bis 10 kg; 3 bis $< 12$ Monate)
6123	Thorax a.p./p.a. Frühe Kindheit (10 bis 19 kg; 1 bis $< 5$ Jahre)
6124	Thorax a.p./p.a. Mittlere Kindheit (19 bis 32 kg; 5 bis $< 10$ Jahre)
6150	Thorax a.p./p.a. Späte Kindheit (32 bis $< 56$ kg; 10 bis $< 15$ Jahre)
6130	Abdomen und Becken a.p./p.a. Neugeborene (3 bis 5 kg; 0 bis 3 Monate)
6131	Abdomen und Becken a.p./p.a. Säuglinge (5 bis $< 10$ kg; 3 bis $< 12$ Monate)
6132	Abdomen und Becken a.p./p.a. Frühe Kindheit (10 bis $< 19$ kg; 1 bis $< 5$ Jahre)
6133	Abdomen und Becken a.p./p.a. Mittlere Kindheit (19 bis 32 kg; 5 bis $< 10$ Jahre)
6134	Abdomen und Becken a.p./p.a. Späte Kindheit (32 bis $< 56$ kg; 10 bis $< 15$ Jahre)
6140	Becken a.p./p.a. Frühe Kindheit (10 bis $< 19$ kg; 1 bis $< 5$ Jahre)
6141	Becken a.p./p.a. Mittlere Kindheit (19 bis $< 32$ kg; 5 bis $< 10$ Jahre)
6142	Becken a.p./p.a. Späte Kindheit (32 bis $< 56$ kg; 10 bis $< 15$ Jahre)

Tabelle 8. Durchleuchtungen an Kindern

Untersuchungscode	Untersuchungsart
6060	MCU Neugeborene (3 bis < 5 kg; 0 bis < 3 Monate)
6061	MCU Säuglinge (5 bis 10 kg; 3 bis < 12 Monate)
6062	MCU Frühe Kindheit (10 bis < 19 kg; 1 bis < 5 Jahre)
6063	MCU Mittlere Kindheit (19 bis < 32 kg; 5 bis < 10 Jahre)

Tabelle 9. Elektrophysiologische Untersuchung (EPU) am Erwachsenen

Untersuchungscode	Untersuchungsart
5210	Einkammersystem
5220	Zweikammersystem
5230	Dreikammersystem
5200	Ablation <sup>3</sup>

Tabelle 10. DVT-Untersuchungen am Erwachsenen

Untersuchungscode	Untersuchungsart
8010	Nasennebenhöhlen (NNH)
8020	Dental kleines Meßfeld (FOV ≤ 25 cm <sup>2</sup> )
8030	Dental großes Meßfeld (FOV > 25 cm <sup>2</sup> )

<sup>3</sup> Für die elektrophysiologische Untersuchung „Ablation“ wurde wegen der geringen Datenlage kein DRW festgelegt, aber zur Harmonisierung der bundesweiten Datensammlung wird auf Wunsch der ärztlichen Stellen in diesem Schreiben der Untersuchungscode 5200 eingeführt.