

Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich

Empfehlungen für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen und Computertomografie

Ergebnisbericht

Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen

Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich

Empfehlungen für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen und Computertomografie

Ergebnisbericht

Autoren:

David Wachabauer
Florian Röthlin

Unter Mitarbeit von:

René Philipp Heindl
Michael Gyimesi

Fachliche Begleitung des BMGF:

Manfred Ditto

Moderation:

Joy Ladurner

Projektassistenz:

Verena Paschek

Die Inhalte dieser Publikation geben den Standpunkt der Autoren und nicht unbedingt jenen des Auftraggebers wieder.

Wien, im Dezember 2017

Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen

Zitiervorschlag: Wachabauer, David; Röthlin, Florian (2017): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich. Empfehlungen für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen und Computertomografie. Gesundheit Österreich, Wien

Zl. P4/2/4827

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

Der Umwelt zuliebe:

Dieser Bericht ist auf chlorfrei gebleichtem Papier ohne optische Aufheller hergestellt.

Mitglieder der Expertengruppe

Andreas Martitsch (Bundesministerium für Gesundheit und Frauen)
Birgit Oppelt (Berufsfachverband für Radiologietechnologie Österreich)
Georg Stücklschweiger (Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.)
Gerald Pärtan (Verband für medizinischen Strahlenschutz Österreich)
Josef Haindl (Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Eisenstadt)
Klaus Wicke (Bundesfachgruppe Radiologie der österreichischen Ärztekammer)
Manfred Ditto (Bundesministerium für Gesundheit und Frauen)
Maria Schoder (Österreichische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie)
Markus Bärnthaler (Unfallkrankenhaus Graz, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt)
Natasza Brasik (Österreichische Röntgengesellschaft, Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien)
Peter Homolka (Medizinische Universität Wien)
Ruth Freund (Österreichische Gesellschaft für medizinische Physik)
Werner Jaschke (Österreichische Röntgengesellschaft)

Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei allen involvierten Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern der an der Erhebung teilnehmenden Ordinationen und Krankenanstalten für die Datensammlung und -übermittlung sowie bei den Mitgliedern der Expertengruppe für die fachliche Unterstützung bedanken.

Kurzfassung

Hintergrund

Diagnostische Referenzwerte (DRW) in den Bereichen konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen sowie Computertomografie sind vorgegebene Dosiswerte bei Standarduntersuchungen an einer Gruppe von Patientinnen/Patienten mit Standardmaßen. Sie sollen dabei helfen, zu erkennen, ob Patientinnen/Patienten bei Untersuchungen vermeidbar hohen Strahlendosen ausgesetzt sind. Krankenanstalten und Einrichtungen im niedergelassenen Bereich, die im Rahmen ihrer Untersuchungen diese Referenzwerte tendenziell überschreiten, werden zu Optimierungsmaßnahmen angehalten. Konsequenterweise angewendet, tragen DRW zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosen von Patientinnen/Patienten bei. Allerdings ist dafür eine regelmäßige Evaluierung und Aktualisierung der Werte notwendig, um die oft raschen Entwicklungen in der Gerätetechnologie und Veränderungen im Anwendungsspektrum abbilden zu können. (European Commission 2014; ICRP 2017) Die derzeit in der österreichischen Medizinischen Strahlenschutzverordnung für konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Computertomografie und Interventionen festgelegten DRW basieren größtenteils auf Erhebungen aus den frühen 2000er-Jahren. Ihre Überarbeitung war daher dringend erforderlich. Die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) wurde deshalb vom Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) beauftragt, ein Projekt mit dem Ziel, die derzeit geltenden DRW für Erwachsene zu evaluieren und gegebenenfalls Empfehlungen für neue Referenzwerte zu erarbeiten, durchzuführen.

Methoden

Dosiswerte für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung und Interventionen wurden im Rahmen einer Onlinebefragung erhoben, an der teilzunehmen alle relevanten Krankenanstalten und Einrichtungen im niedergelassenen Bereich in Österreich eingeladen wurden. Die Datenerhebung erfolgte mit einem personalisierten Onlineerhebungsbogen. Durch eine Reihe flankierender Maßnahmen sollten möglichst hohe Rücklaufquoten erreicht werden. Im Rahmen einer ausführlichen Datenqualitätssicherung wurden die rückgemeldeten Werte geprüft, gegebenenfalls wurde mit den teilnehmenden Einrichtungen telefonisch Kontakt aufgenommen. Neben den Befragungsergebnissen wurden auch Datenauszüge des internen Dosisregisters der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. (KAGes) in die Studie mit aufgenommen. Dosiswerte für die Computertomografie wurden der nationalen Studie von Leithner/Homolka (2011) sowie dem Dosisregister der KAGes entnommen und aufbereitet. Die Empfehlungen für adäquate österreichische DRW wurden auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten von einer Expertengruppe erarbeitet.

Ergebnisse und Empfehlungen

- » In beinahe allen Bereichen liegen die von der Expertengruppe auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten empfohlenen DRW teilweise deutlich unter den derzeit gültigen Referenzwerten.

- » Für den Bereich Durchleuchtung wurde vorgeschlagen, zwei neue Referenzwertuntersuchungen einzuführen (Videoschluckakt ersetzt den Untersuchungstypen Ösophagus; Kolon-Monokontrast), auf die Darstellung des Untersuchungstyps Dünndarm soll zukünftig verzichtet werden.
- » Für den Bereich Interventionen wurden einige neue Untersuchungstypen empfohlen (mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall, perkutane transluminale Angioplastie / Stent iliacal ersetzt Becken-Bein-Angiografie, Ureterorenoskopie, monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF), osteosynthetische Versorgung der petrochantären Femurfraktur), auf die Darstellung der Phlebografie soll verzichtet werden.
- » Im Bereich der Computertomografie empfiehlt die Expertengruppe, einige Referenzwertbeschreibungstexte anzupassen, um Indikationen besser abzubilden. Darüber hinaus sollen sich Dosislängenprodukte nicht mehr auf die Gesamtuntersuchungen, sondern auf die einzelnen Scanserien der jeweiligen Untersuchungen beziehen.

Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte (Erwachsene) für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Computertomografie und Interventionen für Österreich

konventionelles Röntgen	[cGy · cm ² / μGy · m ²]	Computertomografie	[mGy · cm]
Abdomen/Nieren nativ AP/PA	210	Gehirnschädel (pro Scanserie)	1.100
Becken AP	210	NNH (Sinusitis)	90
LWS AP	200	Thorax (Entzündung, Raumforderung, Pulmonalembolie; eine Kontrastmittelserie)	400
LWS LAT	320	Abdomen (Raumforderung Leber/Niere; pro Scanserie)	400
Schädel AP/PA	60	Becken (pro Scanserie)	500
Schädel LAT	50	Abdomen und Becken (Staging/Metastasen, akutes Abdomen; pro Scanserie)	650
Thorax PA	15	Thorax, Abdomen und Becken (Staging/Metastasen; pro Scanserie)	800
Thorax LAT	50		
Durchleuchtung		Interventionen	[cGy · cm ² / μGy · m ²]
Kolon Monokontrast	2.000	mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall	19.000
Kolon Doppelkontrast/ Irrigoskopie	2.500	diagnostische Koronarangiografie	4.500
Videoschluckakt	940	perkutane koronare Intervention	13.000
		perkutane transluminale Angioplastie / Stent iliacal	10.000
		ERCP und Intervention (Stentsetzung/Steinentfernung)	2.200
		Ureterorenoskopie mit Steinentfernung	900
		monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF)	2.600
		osteosynthetische Versorgung der petrochantären Femurfraktur	1.000

Schlüsselwörter

diagnostische Referenzwerte, konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen, Computertomografie, Dosis, Dosisflächenprodukt, Dosislängenprodukt

Summary

Background

Diagnostic reference levels (DRLs) for conventional radiography, fluoroscopy, interventions and computed tomography are specified radiation dose values. They are intended to help determine whether patients are exposed to avoidable high doses of radiation during examinations. Facilities that tend to exceed these reference levels are encouraged to take optimization measures. Used consistently, they contribute to a significant reduction in the radiation doses to patients. (European Commission 2014; ICRP 2017) However, regular evaluation and updating of DRLs is necessary in order to be able to reflect the often rapid developments in device technology and changes in the range of application. The DRLs currently defined in the Austrian Medical Radiation Protection Ordinance for conventional radiography, fluoroscopy, computed tomography and interventions are largely based on surveys from the early 2000s and therefore their revision was overdue. The Austrian Public Health Institute (GÖG) was commissioned by the Federal Ministry of Health and Women's Affairs (BMGF) to carry out a project evaluating the Austrian DLRs for adults and, if necessary, to recommend new reference levels.

Methods

Dose values for conventional radiography, fluoroscopy and interventions were collected in an online survey. All relevant Austrian hospitals and radiology practices were invited to participate in the survey. The data collection was carried out using a personalized online questionnaire. A number of accompanying measures were taken to achieve the highest possible response rates. As part of a comprehensive data quality assurance, the reported values were checked and, if necessary, the participating facilities were contacted by telephone. In addition to the survey results, data extracts from the internal dose register of the Styrian Hospitals Limited Liability Company (KAGes) were also included in the study. Dose values for computed tomography were taken from the national study by Leithner/Homolka (2011) and from the dose registry of the KAGes and consolidated. The recommendations for adequate Austrian DLRs were developed by an expert group on the basis of the data provided.

Results and Recommendations

- » In almost all areas, the DRLs recommended by the expert group based on the data provided are lower than the DRLs currently in force.
- » In the area of fluoroscopy, it has been proposed to introduce two new examinations (swallowing (video) replaces esophagus; barium enema single-contrast) and to dispense the examination type "small intestine" in the future.
- » For the field of interventions, new types of examinations were recommended (mechanical thrombectomy after stroke, percutaneous transluminal angioplasty / stent iliacal replaces pelvis-leg angiography, ureterorenoscopy, monosegmental lumbal spondylodesis (PLIF/TLIF),

osteosynthetic treatment of the pertrochanteric femur fraction) and it was recommended to dispense the examination type “phlebography”.

- » In the field of computed tomography, the expert group recommends adapting reference level descriptions to better reflect indications. In addition, dose length products should no longer refer to a complete examination but to the individual sequences.

Recommendations for diagnostic reference levels for adults in the fields of conventional radiography, fluoroscopy, computed tomography and interventions for Austria

conventional radiography	[cGy · cm ² / μGy · m ²]	computed tomography	[mGy · cm]
abdomen AP/PA	210	head (per sequence)	1.100
pelvis AP	210	paranasal sinuses (sinusitis)	90
lumbar spine AP	200	chest (inflammation, tumor, pulmonary embolism; one sequence of contrast media)	400
lumbar spine LAT	320	abdomen (tumor liver/kidney; per sequence)	400
skull AP/PA	60	pelvis (per sequence)	500
skull LAT	50	abdomen and pelvis (staging/metastases, acute abdominal pain; per sequence)	650
chest PA	15	chest, abdomen und pelvis (staging/metastases; per sequence)	800
chest LAT	50		
fluoroscopy		interventions	[cGy · cm ² / μGy · m ²]
barium enema single-contrast	2.000	mechanical thrombectomy after stroke	19.000
barium enema double- contrast/irrigoscopy	2.500	diagnostic coronary angiography	4.500
swallowing (video)	940	percutaneous coronary intervention	13.000
		percutaneous transluminal angioplasty / stent iliaca	10.000
		ERCP and intervention (stent/stone removal)	2.200
		ureterorenoscopy including stone removal	900
		monosegmental lumbal spondylodesis (PLIF/TLIF)	2.600
		osteosynthetic treatment of the pertrochanteric femur fraction	1.000

Keywords

diagnostic reference levels, radiography, fluoroscopy, interventions, computed tomography, dose, dose area product, dose length product

Inhalt

Kurzfassung	V
Summary	VII
Abbildungen und Tabellen	X
Abkürzungen.....	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Ziele	1
1.2 Projekthinhalte und Ablauf.....	1
2 Methodologie	3
2.1 Literaturüberblick	3
2.2 Erhebung.....	4
2.2.1 Auswahl und Festlegung der Erhebungsparameter.....	4
2.2.2 Vorgehensweise bei der Erhebung	7
2.2.3 Onlineerhebungsbogen	7
2.2.4 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung	9
2.3 Datenanalyse	10
3 Erhebungsergebnisse und Empfehlungen für konventionelles Röntgen, Durchleuchtung und Interventionen	11
3.1 Rücklauf	11
3.2 Gewicht und Durchleuchtungsdauer	12
3.3 Dosisflächenprodukt.....	15
3.3.1 Bett-/Intensivröntgen	18
3.3.2 Thrombusaspiration / mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall	18
3.3.3 Diagnostische Koronarangiografie / perkutane koronare Intervention ..	18
3.3.4 Ureterorenoskopie	19
4 Empfehlungen für Computertomografie	20
5 Zusammenfassung.....	22
Literatur	23
Anhang	25

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

Abbildung 1.1: Projektablauf	2
Abbildung 2.1: Ausschnitt der Übersichtsseite des Erhebungsbogens	8

Tabellen

Tabelle 2.1: Erhobene Untersuchungstypen, Erhebungsparameter und zusätzliche Beschreibungen/Informationen	5
Tabelle 3.1: Anzahl der angeschriebenen und antwortenden Einrichtungen sowie Rücklaufquote	11
Tabelle 3.2: Daten zum Gewicht und zur Durchleuchtungsdauer pro Untersuchungstyp	13
Tabelle 3.3: Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie Vergleichswerte aus Deutschland, Schweiz und UK pro Untersuchungstyp	16
Tabelle 4.1: Ausgewählte Empfehlungen für Referenzwerte (Dosislängenprodukt) in der Computertomografie nach Leithner/Homolka (2011) pro Gesamtuntersuchung und pro Scanserie (Erwachsene)	20
Tabelle 4.2: Perzentilen der Dosislängenprodukte für Gesamtuntersuchungen der angeführten anatomischen Regionen auf Basis des KAGes-Dosisregisters	21
Tabelle 4.3: Empfehlungen für Referenzwerte pro Scanserie für Österreich sowie Vergleich mit DRW aus Deutschland und der Schweiz	21
Tabelle 5.1: Übersicht über die Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für Österreich für Erwachsene	22

Abkürzungen

AP	anterior-posterior / vorn liegend – hinten liegend
AUVA	Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
BMGF	Bundesministerium für Gesundheit und Frauen
BURA	Bundesfachgruppe Radiologie der Österreichischen Ärztekammer
CA	Koronarangiografie
CT	Computertomografie
DFP	Dosisflächenprodukt
DLP	Dosislängenprodukt
DRW	diagnostische Referenzwerte
EC	European Commission / Europäische Kommission
ERCP	endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie
EU	Europäische Union
GÖG	Gesundheit Österreich GmbH
Gy	Gray
HEP	Hemiendoprothesen
ICRP	Internationale Strahlenschutzkommission / International Commission on Radiological Protection
KAGes	Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.
kg	Kilogramm
LAT	lateral/seitlich
MedStrSchV	Medizinische Strahlenschutzverordnung
min	Minuten
MUW	Medizinische Universität Wien
ÖGIR	Österreichische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie
ÖGMP	Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik
ÖRG	Österreichische Röntgengesellschaft
PCI	perkutane koronare Intervention
PLIF	posterior lumbar intervertebral fusion
PTA	perkutane transluminale Angioplastie
PTCA	perkutane transluminale koronare Angioplastie
TEP	Totalendoprothesen
TLIF	transforaminal lumbar interbody fusion
UK	United Kingdom / Vereinigtes Königreich
URS	Ureterorenoskopie
VMSÖ	Verband für medizinischen Strahlenschutz Österreich

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Ziele

Diagnostische Referenzwerte (DRW) in den Bereichen konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen sowie Computertomografie sind Dosiswerte für Standarduntersuchungen an einer Gruppe von Patientinnen/Patienten mit Standardmaßen, die im Mittel nicht beständig überschritten werden dürfen, und bieten Anreize zur Optimierung der Patientendosis bei strahlendiagnostischen Anwendungen. Sie dienen im Wesentlichen dazu, Situationen zu erkennen, in denen Patientinnen/Patienten ungewöhnlich hohe Dosen erhalten und für die deshalb dringend Abhilfemaßnahmen erforderlich sind. Die konsequente Anwendung von DRW führt zu einer deutlichen Reduktion der Strahlendosen von Patientinnen/Patienten. (European Commission 2014; ICRP 2017)

Die EU-Strahlenschutz-Richtlinie 2013/59/Euratom fordert Folgendes: „Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass diagnostische Referenzwerte für strahlendiagnostische Untersuchungen unter Berücksichtigung der empfohlenen europäischen diagnostischen Referenzwerte, sofern vorhanden, und, sofern zweckdienlich, für interventionsradiologische Verfahren festgelegt, regelmäßig überprüft und angewendet werden und dass eine entsprechende Leitlinie verfügbar ist. (Rat der Europäischen Union 2014)“. Das Konzept der DRW sieht daher eine regelmäßige Evaluierung und Aktualisierung der Werte vor, um Entwicklungen in der Gerätetechnologie und Veränderungen im Anwendungsspektrum abbilden zu können. Die derzeit in der Medizinischen Strahlenschutzverordnung (MedStrSchV) für konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Computertomografie und Interventionen festgelegten DRW (vgl. Anhang) basieren großteils auf Erhebungen aus den frühen 2000er-Jahren, eine Evaluierung der geltenden DRW war daher dringend erforderlich. Die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) wurde deshalb vom Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) mit der Durchführung eines Projekts beauftragt, dessen Ziel es war, die für Erwachsene geltenden DRW zu evaluieren und gegebenenfalls Empfehlungen für neue DRW zu erarbeiten. Da die Umsetzung der neuen EU-Strahlenschutz-Richtlinie 2013/59/Euratom in nationales Recht ohnehin eine Änderung der MedStrSchV erfordert, ist der Zeitpunkt für eine Aktualisierung der DRW auf Basis der in diesem Projekt erarbeiteten Empfehlungen günstig.

1.2 Projektinhalte und Ablauf

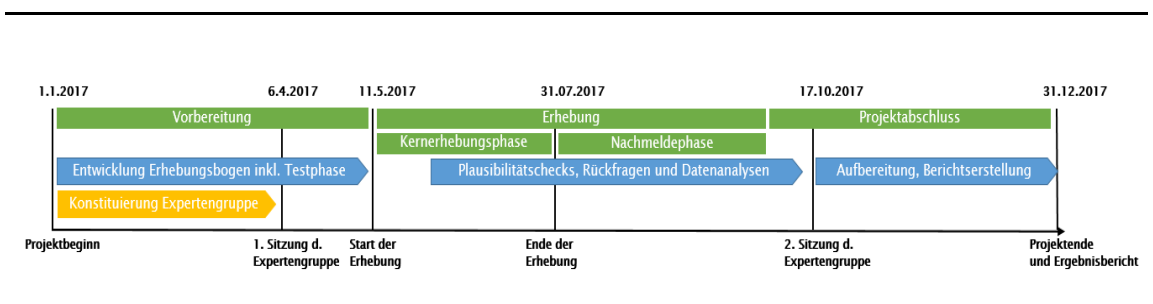
Am Beginn des Projekts stand eine detaillierte Literaturrecherche (vgl. Abschnitt 2.1), bei der Referenzwerte anderer Länder zusammengetragen wurden und anhand deren die Methodologie entwickelt wurde. Nachdem die Onlinebefragung als Erhebungsmethode festgestanden war, wurde ein Onlineerhebungsbogen entwickelt und programmiertechnisch umgesetzt. Zeitgleich wurde eine Expertengruppe konstituiert.

Die Expertengruppe wurde von der GÖG in Absprache mit dem BMGF einberufen und setzte sich aus Vertreterinnen/Vertretern der mit medizinischem Strahlenschutz vornehmlich befassten Berufsgruppen (Fachärztinnen/Fachärzte für Radiologie, Medizinphysiker/-innen sowie Radiologietechnologinnen/-technologien) zusammen. Zudem waren einschlägige österreichische Fachgesellschaften (Verband für medizinischen Strahlenschutz Österreich – VMSÖ, Österreichische Röntgen-gesellschaft – ÖRG, Österreichische Gesellschaft für medizinische Physik – ÖGMP, Österreichische Gesellschaft für Interventionelle Radiologie – ÖGIR), Interessenvertretungen (Bundesfachgruppe Radiologie der österreichischen Ärztekammer – BURA, Berufsfachverband für Radiologietechnologie Österreich – RT Austria), Vertreterinnen/Vertreter der Steiermärkischen Krankenanstalten-gesellschaft m.b.H. (KAGes), der Medizinischen Universität Wien (MUW), der Allgemeinen Unfallver-sicherungsanstalt (AUVA) sowie Vertreterinnen/Vertreter des BMGF beteiligt (für die namentliche Zusammensetzung der Expertengruppe siehe oben). Die Expertengruppe wurde im April 2017 konstituiert. Die Expertinnen/Experten berieten die GÖG bei Fragen zur Methodologie und Frage-bogenentwicklung und hatten die Aufgabe, DRW-Empfehlungen zu erarbeiten. Entscheidungen dazu wurden in der Expertengruppe im Konsens getroffen. Die GÖG wiederum moderierte die Beratungen der Expertengruppe, um Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu erleichtern.

In der ersten Sitzung der Expertengruppe Anfang April 2017 wurden primär die Erhebungspara-meter und die zu erhebenden Untersuchungstypen festgelegt, und ein erster Prototyp des Online-erhebungsbogens wurde diskutiert. Nach Abschluss der Entwicklung des Erhebungsbogens und einer anschließenden Testphase startete die Erhebung Mitte Mai. Die Kernerhebungsphase dauerte bis Ende Juli, wobei bis Ende September eingelangte Nachmeldungen einzelner Einrichtungen noch in die Studie aufgenommen wurden (vgl. Abschnitt 2.2).

Im Anschluss an die Datenanalyse wurden (vgl. Abschnitt 2.3) in der zweiten Expertengruppensit-zung im Oktober 2017 Empfehlungen für Referenzwerte erarbeitet (vgl. Kapitel 3 und 4), die schlussendlich vom BMGF in die MedStrSchV übernommen wurden. Das Projektende in Form der Übermittlung des Endberichts an das BMGF war mit Ende 2017 vorgesehen.

Abbildung 1.1:
Projektablauf



Darstellung: GÖG

2 Methodologie

2.1 Literaturüberblick

Die detaillierte Literaturrecherche am Beginn des Projekts sollte einen Überblick über international übliche methodische und analytische Vorgehensweisen ermöglichen. Zudem wurden Referenzwerte anderer Länder mit Fokus auf den deutschsprachigen Raum recherchiert. Die wichtigsten Literaturquellen sind:

- » Die Ausgangsbasis für die Erhebung ist, in Hinblick auf die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Österreich geltenden DRW, die Grundlagenarbeit von Nowotny (2005).
- » Leithner/Homolka (2011) wurde für die Aktualisierung der DRW in der Computertomografie herangezogen. In diesem Bereich wurde daher im Rahmen des Projekts keine eigene Erhebung durchgeführt.
- » der im Jahr 2014 publizierte Bericht der Europäischen Kommission (EC) (European Commission 2014) über DRW in den Mitgliedstaaten war Ausgangsbasis für die Recherche von Referenzwerten.
- » die vom Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlichten, 2016 aktualisierten DRW für Deutschland (Bundesamt für Strahlenschutz 2016) sind die aktuellsten alle Bereiche umfassenden Referenzwerte im deutschsprachigen Raum.
- » die vom Bundesamt für Gesundheit (Schweiz) 2016 aktualisierten Referenzwerte für den Bereich der Interventionen (Bundesamt für Gesundheit 2010): Die dort in Verbindung mit sehr umfassenden Abbildungen interventioneller Untersuchungen/Eingriffe angeführten Referenzwerte wurden im Projekt als Ausgangsbasis für die Erhebung im Bereich der Interventionen bzw. als Vergleichsreferenzwerte herangezogen. Die schon etwas länger zurückliegenden Veröffentlichungen der Referenzwerte für konventionelles Röntgen (Bundesamt für Gesundheit 2011) und Computertomografie wurden ebenfalls als Vergleichsreferenzwerte verwendet.
- » die in Großbritannien veröffentlichten detaillierten Berichte über die Erhebungen (Methode, Ergebnisse inkl. Histogrammen etc.) zur Erarbeitung neuer bzw. Aktualisierung bestehender Referenzwerte. Methodisch und als Vergleich mit den eigenen Ergebnissen wurden die Arbeiten von Hart et al. (2012) (Daten aus dem Zeitraum 2006–2010) für konventionelles Röntgen und Durchleuchtung sowie von Shrimpton et al. (2014) (Daten von 2011) für Computertomografie in die Erarbeitung von Empfehlungen für Österreich einbezogen. Veröffentlicht sind die für Großbritannien geltenden DRW online unter Public Health England (2016).
- » der von der Internationalen Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) Ende 2017 veröffentlichte detaillierte Bericht über DRW (ICRP 2017). Dort wird empfohlen, die Perzentilen der Dosisparameter auf Basis des Medians der Dosiswerte der Einrichtungen zu berechnen. Allerdings wurde der Bericht zu spät publiziert und konnte im Projekt nicht mehr berücksichtigt werden.

Alle Empfehlungen des vorliegenden GÖG-Ergebnisberichts wurden methodisch gemäß Hart et al. (2012) in Übereinstimmung mit den zum damaligen Zeitpunkt gültigen Empfehlungen erarbeitet.

Die Berechnung der Perzentilen erfolgte auf Basis der Dosismittelwerte der Einrichtungen, und die Ergebnisse können mit anderen bereits publizierten nationalen Richtwerten verglichen werden.

2.2 Erhebung

Die Datenerhebung erfolgte mittels Onlinebefragung. Dadurch war es möglich, trotz knapper zeitlicher, finanzieller und personeller Ressourcen 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.

2.2.1 Auswahl und Festlegung der Erhebungsparameter

Die Untersuchungstypen für die österreichweite Erhebung wurden auf Basis der in Abschnitt 2.1. angeführten Literaturquellen und der Ergebnisse einer daran anschließenden Expertendiskussion (im April 2017, vgl. Abbildung 1.1) definiert.

Folgende Kriterien wurden zur Auswahl der Untersuchungstypen herangezogen:

- » Häufigkeit des jeweiligen Untersuchungstyps
- » derzeit in der MedStrSchV definierte DRW (vgl. Anhang)
- » übliches Dosisflächenprodukt (DFP) pro Untersuchung und die damit in Zusammenhang stehende effektive Dosis
- » zukünftig zu erwartende medizinische Entwicklungen
- » Referenzwerte anderer Länder (z. B. Deutschland, Schweiz, UK)
- » Experteneinschätzungen

Darüber hinaus wurden mit den Mitgliedern der Expertengruppe der Onlineerhebungsbogenprototyp sowie die verwendeten Methoden diskutiert.

In Tabelle 2.1 sind alle Untersuchungstypen angeführt, die schlussendlich in die Erhebung übernommen wurden. Zudem sind die jeweils erhobenen Parameter (verpflichtend und optional) und, wo notwendig, eine kurze Beschreibung / zusätzliche Information sowie Begründung für die Aufnahme in die Erhebung angeführt.

Tabelle 2.1:

Erhobene Untersuchungstypen, Erhebungsparameter und zusätzliche Beschreibungen/Informationen

Untersuchungstyp	erhobene Parameter	Beschreibung / zusätzliche Information	Begründung für Aufnahme
konventionelles Röntgen			
Abdomen/Nieren nativ AP/PA	DFP ¹ , Gewicht ²	Die Röntgenuntersuchungen Abdomen nativ AP/PA und Nieren nativ AP sind von der untersuchten Region und Einblendung ähnlich, daher wurden sie zusammengefasst.	relativ häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, UK)
Becken AP	DFP ¹ , Gewicht ²		häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
Lendenwirbelsäule (LWS) AP und LAT	DFP ¹ , Gewicht ²		sehr häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
Schädel AP/PA und LAT	DFP ¹ , Gewicht ²		häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
Thorax PA und LAT	DFP ¹ , Gewicht ²		sehr häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
Bett- und Intensivröntgen	DFP ¹ , Gewicht ²		sehr häufig; übliches Dosisflächenprodukt für Österreich unklar
Durchleuchtung			
Kolon-Monokontrast	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	retro- oder antegrade Kolondarstellung mit wasserlöslichem Kontrastmittel (ohne Lufteinbringung); wird u. a. bei erhöhtem Perforationsrisiko postoperativ durchgeführt	ist in Krankenanstalten häufiger und wird vor allem dann verwendet, wenn eine Koloskopie zu risikoreich ist. Daher auch zukünftig relevant.
Kolon-Doppelkontrast/Irrigoskopie	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	Kolondarstellung mit Kontrastmittel (Bariumsulfat oder wasserlösliches Kontrastmittel) unter zusätzlicher Lufteinbringung (= Doppelkontrastmethode).	wird zwar immer stärker von der Koloskopie verdrängt, aber derzeit noch relativ häufig; eine zukünftige Überprüfung der Häufigkeit sowie Relevanz wird empfohlen.
Videoschluckakt	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	ersetzt den in der MedStrSchV abgebildeten Untersuchungstyp Ösophagus (vgl. Anhang). Röntgenverfahren, wobei während eines Kontrastmittelschlucks eine Serie konventioneller Röntgenbilder aufgenommen wird. Dies wird als Videosequenz dokumentiert und anschließend in Zeitlupe analysiert.	extra- und intramural häufige Durchleuchtungsuntersuchung;
Interventionen			
Thrombusaspiration nach Schlaganfall (neuer Name: mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall)	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	wird an wenigen Zentren in Österreich durchgeführt	Hochdosisintervention; steigende Häufigkeit; 2016 wurde in Deutschland ein Referenzwert eingeführt.

Untersuchungstyp	erhobene Parameter	Beschreibung / zusätzliche Information	Begründung für Aufnahme
diagnostische Koronarangiografie	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²		relativ häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
perkutane koronare Intervention: Koronarangiografie und perkutane koronare Intervention (PCI) – einzeitig perkutane koronare Intervention (PCI) ohne diagnostische einzeitige Koronarangiografie	DFP ¹ , behandelte Gefäße ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	inkludiert sind perkutane transluminale koronare Angioplastie (PTCA) und Stentsetzung;	sehr häufig; Hochdosisintervention; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
perkutane transluminale Angioplastie (PTA) / Stent iliaca	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	ersetzt den in der MedStrSchV abgebildeten Untersuchungstyp Becken-Bein-Angiografie	häufig; Hochdosisintervention; international als Referenzwert üblich (Deutschland, Schweiz)
endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP) und Intervention (Stentsetzung/Steinentfernung)	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²	ERCP in Verbindung mit einer Intervention (Steinentfernung und/oder Stentsetzung). Ersetzt die in der MedStrSchV ausschließlich diagnostische ERCP	sehr häufig; international als Referenzwert üblich (u. a.: Deutschland, Schweiz, UK)
Ureterorenoskopie mit Steinentfernung: Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus dem Ureter inkl. Double J-Katheter Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus der Niere inkl. Double J-Katheter	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²		Förderung fachübergreifender Strahlenschutzmaßnahmen
monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF)	DFP ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²		Förderung fachübergreifender Strahlenschutzmaßnahmen
osteosynthetische Versorgung der pertrochantären Femurfraktur (exklusive Hemiendoprothesen [HEP] / Totalendoprothesen [TEP])	DFP ¹ , Anzahl der verwendeten Bildwandler ¹ , Gewicht ² , Durchleuchtungsdauer ²		Förderung fachübergreifender Strahlenschutzmaßnahmen

Anmerkungen

¹ verpflichtend

² optional

Quelle: Bundesamt für Gesundheit (2010); Bundesamt für Gesundheit (2011); Bundesamt für Gesundheit (2016); Bundesamt für Strahlenschutz (2016); Hart et al. (2012); European Commission (2014); Darstellung: GÖG

Nach Empfehlung der Expertengruppe wurde auf die Weiterführung der in der MedStrSchV geregelten Untersuchungstypen (vgl. Anhang) Dünndarm (Durchleuchtung, selten durchgeführt) und Phlebografie (Interventionen, geringere effektive Dosis im Vergleich zu anderen Interventionen) verzichtet.

2.2.2 Vorgehensweise bei der Erhebung

Um eine vollständige Liste aller österreichweiten Krankenanstalten und Einzelordinationen/Gruppenpraxen mit radiologischen Geräten zu erhalten, wurden zum einen aus dem österreichischen Spitalskompass die E-Mail-Adressen aller relevanten Krankenanstalten extrahiert, zum anderen ermittelte die GÖG die E-Mail-Adressen aller entsprechenden Einzelordinationen/Gruppenpraxen mithilfe einer Handrecherche sowie durch telefonische Nachfragen. Die Listenerstellung für den extramuralen Bereich erfolgte in Kooperation mit der BURA.

Alle österreichweit relevanten Einrichtungen (155 Einzelordinationen/Gruppenpraxen und 138 Krankenanstalten exkl. KAGes) wurden Mitte Mai per E-Mail zur Teilnahme an der Befragung eingeladen (ein Großteil auch telefonisch). Mit dem Einladungsschreiben wurde jeder Einrichtung ein eigens erstellter Hyperlink zum personalisierten Erhebungsbogen (inkl. Aufklärungen bezüglich Datenschutz) übermittelt. Alternativ dazu konnten die Einrichtungen alle Daten auch per Excel-Dokument, das über den Erhebungsbogen heruntergeladen werden konnte, übermitteln. Der Erhebungszeitraum war von Mitte Mai bis Ende Juli angelegt, wobei auch spätere Eingaben (letzte Nachmeldungen erfolgten im September) berücksichtigt wurden (vgl. Abbildung 1.1). Die BURA versendete ebenfalls eine E-Mail mit der Bitte um Teilnahme an der Erhebung an alle extramuralen Einrichtungen. Mitte Juni verschickte die GÖG eine Erinnerungs-E-Mail an alle Einrichtungen, die bis dahin noch nicht eingetragen hatten.

Von jeder Einrichtung wurden mindestens zehn aktuelle Dosiswerte pro Untersuchungstyp von erwachsenen Patientinnen/Patienten verlangt, wobei darauf geachtet werden sollte, dass die Werte repräsentativ für die jeweilige Einrichtung sind. Zudem wies die GÖG darauf hin, dass die angelegten Werte repräsentative Standarduntersuchungen/Eingriffe ohne ungewöhnliche Komplikationen darstellen sollten.

Daten von Einrichtungen der KAGes wurden nicht durch Befragung erhoben, sondern von dem in der KAGes eingerichteten Dosisregister (der Basis für den KAGes-Röntgenpass) in Form von Datenbankauszügen eingeholt. Die Dosisdaten der KAGes wurden der GÖG Ende September/Anfang Oktober übermittelt und von dieser auf Plausibilität überprüft.

2.2.3 Onlineerhebungsbogen

Der Onlineerhebungsbogen wurde von der GÖG mittels folgender Technologien entwickelt:

- » Datenbank: MS-SQL
- » Backend: ASP.NET Web API 2 (C#)
- » Frontend: Single Page Application (HTML5, ES2015 (= Javascript), CSS/SCSS)

Für jede Einrichtung wurde eine Subwebsite mit eigenem personalisiertem Website-Hyperlink generiert, um sicherzustellen, dass nur die jeweilige Einrichtung ihre eigenen Eintragungen sehen und ändern konnte. Die GÖG konnte Eintragungen in Echtzeit monitieren und bei Unklarheiten

oder Problemen direkt mit der Einrichtung Kontakt aufnehmen. Zudem hatten die Einrichtungen die Möglichkeit, eine Ansprechperson der GÖG direkt zu kontaktieren, um Fragen abzuklären.


Der Erhebungsbogen bot folgende Inhalte/Funktionen:

- » eine Seite mit detaillierten Erklärungen/Informationen in puncto Erhebung und Kontaktperson (vgl. Abbildung 2.1)
- » eine Übersichtsseite betreffend die Anzahl der bereits erledigten Eintragungen pro Untersuchungstyp
- » eine Eingabeseite für die jeweiligen Untersuchungstypen. Hier wurde Augenmerk auf einfache Bedienbarkeit gelegt. Das Zwischenspeichern der Eintragungen und ihr späteres Weiterbearbeiten waren möglich. Pro Einrichtung konnten auch mehrere Personen gleichzeitig Einträge vornehmen.
- » Der Onlineerhebungsbogen war mit allen gängigen Internetbrowsern (Chrome, Internet Explorer, Firefox, Safari) kompatibel.
- » ein eigens entwickeltes Leitsystem mit Verlinkungen, die die Anwender/-innen durch den Erhebungsbogen führen
- » Warnhinweise, wenn un plausible Dosiswerte eingegeben wurden

Abbildung 2.1:

Ausschnitt der Übersichtsseite des Erhebungsbogens

Projektbeschreibung	Röntgen/Durchleuchtung	Interventionen
---------------------	------------------------	----------------



BURA
Bundesfachgruppe Radiologie der österreichischen Ärztekammer

Sehr geehrte Damen und Herren!

Das Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) plant die in der Medizinischen Strahlenschutzverordnung festgelegten diagnostischen Referenzwerte zu aktualisierere

In diesem Zusammenhang wurde die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) vom BMGF beauftragt, österreichweit Dosisdaten bei Erwachsenen zu erheben, um aufbauend auf eine aktuellen Datenbasis valide und von den jeweiligen Behörden überprüfbar diagnostische Referenzwerte festlegen zu können. Dabei sind wir auf Ihre geschätzte Mithilfe angewiesen!

Mithilfe von Expertinnen und Experten aus den Bereichen Medizin, Medizinische Physik und Radiologietechnologie sowie dem BMGF wurde von der GÖG ein Erhebungsbogen entwickelt. Wir bitten Sie, diesen möglichst umfassend auszufüllen.

Für Fragen zum Datenschutz verweisen wir an dieser Stelle auf die begleitend übermittelte E-Mail.

Wir bedanken uns für Ihre Unterstützung und bitten Sie um elektronisches Ausfüllen des Erhebungsbogens bis spätestens **31. Juli 2017**.

Es besteht in Ausnahmefällen die Möglichkeit, die Daten auch per E-Mail (bevorzugt als Excel-Dokument) an die unten angeführte Mailadresse zu übermitteln. Die notwendigen Untersuchungstypen und Parameter finden Sie in den Übersichtstabellen (siehe Hinweis unten) und [hier](#).

Ihre Mithilfe leistet einen wesentlichen Beitrag dazu, valide Referenzwerte für ganz Österreich festlegen zu können.

Für Rückfragen stehen wir unter der folgenden Kontaktadresse gerne zur Verfügung:

David Wachabauer, MSc
david.wachabauer@goeg.at
01 515 61 354

▲ Nächste Schritte:

Um zur Übersicht der erforderlichen Untersuchungstypen zu gelangen und um neue Daten einzugeben klicken Sie bitte auf die Reiter **"Röntgen/Durchleuchtung"** sowie für Krankenhäuser zusätzlich **"Interventionen"**.

Quelle: GÖG-eigener Erhebungsbogen

Schwierigkeiten mit dem Onlineerhebungsbogen ergaben sich insofern, als bei wenigen Einrichtungen Kompatibilitätsprobleme mit den verwendeten Internetbrowsern auftraten (meist aufgrund alter Browserversionen). Für derartige Fälle stand ein Excel-Formular zur Verfügung. Um die volle Funktionalität bei der Erhebung zu gewährleisten, wurde der finalisierte Erhebungsbogen in einer kurzen Testphase Ende April bis Anfang Mai 2017 im Realbetrieb getestet (vgl. Abbildung 1.1).

2.2.4 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung

Um die Rücklaufquote zu erhöhen, wurde ein großer Teil der Krankenanstalten und Einzelordnungen/Gruppenpraxen telefonisch kontaktiert und um Teilnahme ersucht. Zudem sendete die GÖG Mitte Juni eine Erinnerungs-E-Mail an alle Einrichtungen aus, die bis dahin noch nicht in den Erhebungsbogen eingetragen hatten. Begleitend wurden die Dateneintragungen der jeweiligen Häuser auf Plausibilität geprüft, bei Problemen wurde mit den Einrichtungen telefonisch Kontakt aufgenommen. Die Rückmeldungen der einzelnen Einrichtungen wurden einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Dabei wurde nach Ausreißern und auffallend hohen bzw. niedrigen Dosisflächenproduktwerten gesucht. Die GÖG kontaktierte Einrichtungen mit Ausreißerwerten bzw. durchgängig unplausiblen Werten telefonisch und ersuchte um nochmalige Überprüfung und Validierung der Angaben. Durch diese Vorgehensweise konnte die Verwendung falscher Einheiten bei der Angabe des Dosisflächenprodukts, eine wesentliche erhebungsbedingte Ursache für geringe Datenvalidität, weiter reduziert werden.

Als zusätzlichen Anreiz zur Teilnahme an der Befragung stellte die GÖG den teilnehmenden Einrichtungen individuelle Ergebnisauswertungen zur Verfügung, die der Einrichtung Vergleiche der eigenen Werte mit den neuen Referenzwertempfehlungen ermöglichten.

Daten aus dem Dosisregister der KAGes wurden der GÖG Ende September / Anfang Oktober übermittelt. Die Daten im Bereich konventionelles Röntgen wurden nach der Plausibilitätsprüfung aufgrund unklarer Dokumentation, verbunden mit teilweise unplausiblen Dosiswerten, von weiterführenden Analysen und Auswertungen ausgeschlossen. Die Daten im Bereich der Durchleuchtung (Videoschluckakt) sowie der Interventionen und Computertomografie konnten hingegen für die weiteren Berechnungen verwendet werden.

2.3 Datenanalyse

Die statistischen Analysen wurden mit der R-Software (Version 3.3.1) durchgeführt. Perzentilen und Mediane wurden mit der R-Quantil-Standarddefinition (Typ 7¹) berechnet. Die Perzentilen der einzelnen Untersuchungstypen wurden auf Basis der Mittelwerte der Einrichtungen kalkuliert.

Die Signifikanz von Quantilsunterschieden (vgl. Abschnitt 3.3.3) wurde mit einem robusten Quantil-Test-Verfahren zusammen mit bootstrabasierten ($n = 1000$) Konfidenzintervallen getestet. Die α -Inflation bei multiplen Gruppenvergleichen wurde mittels Benjamini-Hochberg-Korrektur berücksichtigt (Benjamini/Hochberg 1995). Für diese Berechnungen wurde das R-Package WRS2 (Version 0.9-2) verwendet.

1

vgl. Dokumentation der `quantil()`-Funktion in base R.

Online: <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.4.3/topics/quantile> (Zugriff am 3. 1. 2018)

3 Erhebungsergebnisse und Empfehlungen für konventionelles Röntgen, Durchleuchtung und Interventionen

3.1 Rücklauf

Insgesamt konnte österreichweit eine Rücklaufquote von rund 63 Prozent (vgl. Tabelle 3.1) erreicht werden, mit Werten auf Bundesländerebene zwischen 48 Prozent in der Steiermark und 79 Prozent in Tirol. Gesamt betrachtet, war die Rücklaufquote der Einrichtungen im niedergelassenen Bereich (Einzelordinationen/Gruppenpraxen) mit 52 Prozent geringer als jene der Krankenanstalten mit 73 Prozent. Bei der Berechnung der Rücklaufquoten in Tabelle 3.1 wurde auf alle Untersuchungstypen sowie alle Einrichtungen, die angeschrieben worden waren und rückgemeldet hatten, Bezug genommen.

Tabelle 3.1:

Anzahl der angeschriebenen und antwortenden Einrichtungen sowie Rücklaufquote

	angeschriebene Einrichtungen inkl. KAGes	antwortende Einrichtungen inkl. KAGes	Rücklaufquote
Burgenland	12	6	50 %
Krankenanstalten	5	3	60 %
niedergelassen	7	3	43 %
Kärnten	21	12	57 %
Krankenanstalten	10	7	70 %
niedergelassen	11	5	45 %
Niederösterreich	57	39	68 %
Krankenanstalten	26	21	81 %
niedergelassen	31	18	58 %
Oberösterreich	41	23	56 %
Krankenanstalten	21	17	81 %
niedergelassen	20	6	30 %
Salzburg	25	17	68 %
Krankenanstalten	18	13	72 %
niedergelassen	7	4	57 %
Steiermark	52	25	48 %
Krankenanstalten	30	16	53 %
niedergelassen	22	9	41 %
Tirol	24	19	79 %
Krankenanstalten	12	10	83 %
niedergelassen	12	9	75 %
Vorarlberg	13	9	69 %
Krankenanstalten	8	5	63 %
niedergelassen	5	4	80 %
Wien	67	45	67 %
Krankenanstalten	27	23	85 %
niedergelassen	40	22	55 %
Österreich	312	195	63 %
Krankenanstalten	157	115	73 %
niedergelassen	155	80	52 %

Quelle: GÖG-eigene Erhebung, KAGes; Berechnung und Darstellung: GÖG

3.2 Gewicht und Durchleuchtungsdauer

Die Studienergebnisse hinsichtlich des mittleren Gewichts und der Perzentilen der Durchleuchtungsdauer sollen die Einordnung und Plausibilisierung der Referenzwertempfehlungen in Tabelle 3.3 unterstützen. Im Gegensatz zum Dosisflächenprodukt waren Gewichtsangaben und Angaben zur Durchleuchtungsdauer in der Erhebung optionale Parameter und wurden insgesamt deutlich weniger oft dokumentiert (vgl. Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2:
Daten zum Gewicht und zur Durchleuchtungsdauer pro Untersuchungstyp

Untersuchungstypen	Gewicht		Durchleuchtungsdauer			
	Anzahl rückgemeldeter Werte	mittleres Gewicht [kg]	Anzahl rückgemeldeter Werte	25%-Perzentilen [min]	50%-Perzentilen [min]	75%-Perzentilen [min]
Abdomen/Nieren nativ AP/PA	684	74	—	—	—	—
Becken AP	919	74,8	—	—	—	—
LWS AP	966	75,9	—	—	—	—
LWS LAT	938	75,7	—	—	—	—
Schädel AP/PA	460	73	—	—	—	—
Schädel LAT	416	73,1	—	—	—	—
Thorax PA	1.033	75,4	—	—	—	—
Thorax LAT	941	75,2	—	—	—	—
Bett- und Intensivröntgen	368	74	—	—	—	—
Kolon Monokontrast	38	78,9	121	1	1,4	1,6
Kolon Doppelkontrast/ Irrigoskopie	112	74,9	208	1,6	2	3,3
Videoschluckakt	608	76,2	531	0,8	1,2	1,7
Thrombusaspiration nach Schlag- anfall / mechanische Throm- bektomie nach Schlaganfall	84	74	135	18,9	23,8	28,6
diagnostische Koronarangiografie	166	79,1	207	2,2	3,9	6,3
perkutane koronare Intervention ^a	237	81,2	313	9,4	15,7	19,8
perkutane transluminale Angioplastie (PTA) / Stent iliacal	416	77,5	263	6,9	9,2	10,7
endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP) und Intervention (Stentsetzung/Steinentfernung)	841	74,2	280	4,2	5,3	6,4

Untersuchungstypen	Gewicht		Durchleuchtungsdauer			
	Anzahl rückgemeldeter Werte	mittleres Gewicht [kg]	Anzahl rückgemeldeter Werte	25%-Perzentilen [min]	50%-Perzentilen [min]	75%-Perzentilen [min]
Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung ^b :	79	78,7	179	1,4	1,8	2,5
Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus dem Ureter inkl. Double J-Katheter	35	79,3	95	0,9	1,4	2,3
Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus der Niere inkl. Double J-Katheter	44	78,7	84	1,4	2,2	3,3
monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF)	33	82	142	1,5	3,2	5,1
osteosynthetische Versorgung der pertrochantären Femurfraktur (exklusive Hemiendoprothesen [HEP] / Totalendoprothesen [TEP])	196	70,3	299	1,7	2,1	2,8

Anmerkungen:

^a Die Untersuchungstypen Koronarangiografie und perkutane koronare Intervention – einzeitig – sowie perkutane koronare Intervention ohne diagnostische einzeitige Koronarangiografie wurden in diesem Untersuchungstyp zusammengefasst (vgl. Abschnitt 3.3.3).

^b Die Untersuchungstypen Ureterorenoskopie mit Steinentfernung aus dem Ureter oder der Niere inkl. Double J-Katheter wurden in diesem Untersuchungstyp zusammengefasst.

Quelle: GÖG-eigene Erhebung, KAGes; Berechnung und Darstellung: GÖG

3.3 Dosisflächenprodukt

Die in der Studie ermittelten Dosisflächenproduktwerte sind das zentrale Erhebungsergebnis. Die 75-%-Perzentilen (Berechnungsbasis: Mittelwerte der Einrichtungen) der einzelnen Untersuchungstypen bildeten gemeinsam mit internationalen Vergleichsreferenzwerten die Ausgangsbasis für die Referenzwertempfehlungen der Expertengruppe (vgl. Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3:

Ergebnisse der Erhebung und Empfehlung für Referenzwerte sowie Vergleichswerte aus Deutschland, Schweiz und UK pro Untersuchungstyp

Untersuchungstypen	Referenzwerte MedStrSchV	Rückmeldungen	Dosisflächenprodukt [cGy · cm ² /μGy · m ²]			Empfehlungen [cGy · cm ² /μGy · m ²]	internationale Vergleichsreferenzwerte [cGy · cm ² /μGy · m ²]		
	[cGy · cm ² / μGy · m ²]	Einrichtungen/ Werte	25- %- Perzentilen	50- %- Perzentilen	75- %- Perzentilen	Referenzwerte	Deutschland (2016)	Schweiz (Röntgen: 2011, Interventionen: 2016)	UK (Public Health England 2016)
Abdomen/Nieren nativ AP/PA	300	154/1.583	102,8	156,1	209,9	210	230	—	250
Becken AP	300	175/1.989	113,7	164,8	212,1	210	250	250	220
LWS AP	200	175/2.031	99,8	136,2	195,2	200	200	235	150
LWS LAT	400	175/2.027	178,5	234,3	316,6	320	350	415	250
Schädel AP/PA	100	130/1.313	28,4	36,1	50,1	60	60	65	—
Schädel LAT	100	126/1.241	28,8	38,5	53	50	50	50	—
Thorax PA	28	178/2.121	7,3	10	13,9	15	15	15	10
Thorax LAT	100	171/1.995	24,1	33,3	49,5	50	40	60	—
Bett- und Intensivröntgen	—	85/1.005	10,4	15,1	20	—	—	—	15
Kolon Monokontrast	—	20/182	1.112,2	1.382,9	1.814,1	2.000	3.000	—	—
Kolon Doppelkontrast/Irrigoskopie	4.600	61/517	1.088	1.810,6	2.501,4	2.500	—	—	2.100
Videoschluckakt	1.300 ^a	99/1.380	226,8	411,1	944,3	940	—	—	750
mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall	—	13/219	5.623,6	10.171,9	18.688,8	19.000	20.000	—	—
diagnostische Koronarangiografie	6.000	20/282	2.006,7	2.479,4	4.449,1	4.500	2.800	5.000	3.100
perkutane koronare Intervention	13.000	24/915	6.223,1	8.792,4	12.735,5	13.000	4.800/ 5.500 ^b	10.000/13.000 ^c	4.000 ^d
perkutane transluminale Angioplastie (PTA) / Stent iliaca	—	33/706	3.033,8	6.170,1	9.758	10.000	3.600	20000	—
endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP) und Intervention (Stentsetzung/Steinentfernung)	4.500 ^e	47/1.688	971,5	1.437,6	2.135,8	2.200	2.500 ^e	3.000	4.300 ^f
Ureterorenoskopie mit Steinentfernung aus Ureter	—	14/125	362,9	536	890,4	—	—	—	—
Ureterorenoskopie mit Steinentfernung aus Niere	—	11/104	449,3	709	873	—	—	—	—

Untersuchungstypen	Referenzwerte MedStrSchV	Rückmeldungen	Dosisflächenprodukt [cGy · cm ² / μGy · m ²]			Empfehlungen [cGy · cm ² / μGy · m ²]	internationale Vergleichsreferenzwerte [cGy · cm ² / μGy · m ²]		
	[cGy · cm ² / μGy · m ²]	Einrichtungen/ Werte	25- %- Perzentilen	50- %- Perzentilen	75- %- Perzentilen	Referenzwerte	Deutschland (2016)	Schweiz (Röntgen: 2011, Interventionen: 2016)	UK (Public Health England 2016)
Ureterorenoskopie mit Steinentfernung	—	14/229	402,4	592	869,7	900	—	—	—
monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF)	—	16/147	614,3	1.599,9	2.618,4	2.600	—	—	—
osteosynthetische Versorgung der pertrochantären Femurfraktur (exklusive Hemiendoprothesen [HEP] / Totalendoprothesen [TEP])	—	33/468	274,6	670,7	920,4	1.000	—	—	—

Anmerkungen:

- ^a Referenzwertname gem. MedStrSchV: „Ösophagus“, vgl. Anhang
- ^b 4.800: einzeitige PCI, 5.500: einzeitige PCI und Koronarangiografie
- ^c 10.000: Koronarangiografie und PTCA, 13.000: PTCA
- ^d ein Stent
- ^e ERCP diagnostisch
- ^f biliäre Intervention

Quelle: GÖG-eigene Erhebung, KAGes, Bundesamt für Gesundheit (2016); Bundesamt für Strahlenschutz (2016); Hart et al. (2012); Public Health England (2016); Berechnung und Darstellung: GÖG

3.3.1 Bett-/Intensivröntgen

Nach Diskussion wurde von der Expertengruppe empfohlen, keinen eigenen Referenzwert für die Untersuchung Bett-/Intensivröntgen einzuführen.

3.3.2 Thrombusaspiration / mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall

Dieser Untersuchungstyp wurde als „Thrombusaspiration nach Schlaganfall“ erhoben (vgl. Tabelle 2.1). Nach eingehender Diskussion kam die Expertengruppe zu dem Schluss, dass für diesen Untersuchungstyp die Bezeichnung „mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall“ weniger Interpretationsspielräume zulässt und damit vorzuziehen ist.

3.3.3 Diagnostische Koronarangiografie / perkutane koronare Intervention

Im Bereich der Koronarangiografie wurden folgende Untersuchungstypen erhoben (vgl. Tabelle 2.1):

- » diagnostische Koronarangiografie ohne weitere Intervention
- » Koronarangiografie und perkutane koronare Intervention – einzeitig (CA+PCI)
- » perkutane koronare Intervention ohne diagnostische einzeitige Koronarangiografie (PCI exkl. CA)

Die diagnostische Koronarangiografie wurde als Untersuchungstyp in die Referenzwertdarstellung ohne Änderungen übernommen. Für die beiden anderen Untersuchungstypen (CA + PCI; PCI exkl. CA) wurde ein gemeinsamer Referenzwert angestrebt. In der Befragung wurden allerdings nicht nur die beiden Untersuchungstypen unterschieden, es wurde auch nach der Anzahl der behandelten Gefäße differenziert. Deshalb wurde der Einfluss beider Dimensionen auf die erhobenen Dosisflächenproduktwerte untersucht.

Statistische Tests (vgl. Abschnitt 2.3) der 75-%-Perzentilen der Mediane der Einrichtungen zwischen den Untersuchungstypen („CA+PCI“, „PCI exkl. CA“) und Anzahl der behandelten Gefäße ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. In der Folge wurden die Untersuchungstypen ungeachtet der Anzahl der behandelten Gefäße zu einem gemeinsamen Untersuchungstyp mit der Bezeichnung „Perkutane Koronare Intervention“ zusammengeführt (vgl. Tabelle 3.3).

Aufgrund der sich ergebenden geringen Fallzahlen wurde auf eine Testung der Interaktion von Untersuchungstyp und Anzahl der behandelten Gefäße verzichtet.

3.3.4 Ureterorenoskopie

Wie in Tabelle 3.3 angeführt, wurden im Bereich der Ureterorenoskopie folgende Untersuchungstypen erhoben:

- » Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus dem Ureter inkl. Double J-Katheter
- » Ureterorenoskopie (URS) mit Steinentfernung aus der Niere inkl. Double J-Katheter

Aufgrund der ähnlichen DFP-75-%-Perzentilen (890 vs. 873 $\text{cGy} \cdot \text{cm}^2 / \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2$, vgl. Tabelle 3.3) empfahl die Expertengruppe für beide Untersuchungstypen einen gemeinsamen Referenzwert mit der Bezeichnung „Ureterorenoskopie mit Steinentfernung“.

4 Empfehlungen für Computertomografie

Als Grundlage für die Empfehlungen der Referenzwerte für Computertomografie (Erwachsene) (vgl. Tabelle 4.3) wurden für die Expertengruppe – gemäß Projektauftrag – die Studie von Leithner/Homolka (2011) (vgl. Tabelle 4.1), Dosisdaten der KAGes (vgl. Tabelle 4.2) sowie internationale Vergleichsreferenzwerte (vgl. Tabelle 4.3) aufbereitet.

Tabelle 4.1:

Ausgewählte Empfehlungen für Referenzwerte (Dosislängenprodukt) in der Computertomografie nach Leithner/Homolka (2011) pro Gesamtuntersuchung und pro Scanserie (Erwachsene)

Untersuchungstyp/Indikation	empfohlener DRW für Gesamtuntersuchung [mGy · cm]	pro Scanserie (informativ) [mGy · cm]
Kopf/Hals		
Trauma/Blutung Gehirnschädel, Schlaganfall	1.100	1.100
Raumforderung/Metastasen (Gehirnschädel)	1.800	1.100
Thorax		
Entzündung	500	500
Staging/Metastasen		
Herdausschluss		
Pulmonalembolie		
Abdomen/Becken		
Staging/Metastasen exkl. Thorax, akutes Abdomen	1.000	650
Staging/Metastasen inkl. Thorax	1.200	700
Leberherd	1.400	500
Nierentumore	1.300	500
Nierensteinsuche	600	400

Anmerkungen:
 NNH: Wert für die Indikation Sinusitis nicht repräsentativ, daher nicht dargestellt

Quelle: Leithner/Homolka (2011), Darstellung: GÖG

Tabelle 4.2:

Perzentilen der Dosislängenprodukte für Gesamtuntersuchungen der angeführten anatomischen Regionen auf Basis des KAGes-Dosisregisters

anatomische Region	Dosislängenprodukt für gesamte Untersuchung [mGy · cm]		
	25%-Perzentilen	50%-Perzentilen	75%-Perzentilen
Gehirnschädel	844,3	882,6	1.051,7
Thorax	328	340,1	402,3
Oberbauch	475,4	724	828,3
Thorax, Oberbauch, Becken	983,4	1.091,8	1.114,5

Quelle: KAGes; Berechnung und Darstellung: GÖG

Tabelle 4.3:

Empfehlungen für Referenzwerte pro Scanserie für Österreich sowie Vergleich mit DRW aus Deutschland und der Schweiz

anatomische Region/Indikation	empfohlene Referenzwerte für Österreich [mGy · cm]	Deutschland (2016) [mGy · cm]	Schweiz (2010) [mGy · cm]
Gehirnschädel (pro Scanserie)	1.100	850	1.000
NNH (Sinusitis)	90 ^a	90	—
Thorax (Entzündung, Raumforderung, Pulmonalembolie; eine Kontrastmittelserie)	400	350	400/450 ^b
Abdomen (Raumforderung Leber/Niere; pro Scanserie)	400	360	400/500 ^c
Becken (pro Scanserie)	500	400	500
Abdomen und Becken (Staging/Metastasen, akutes Abdomen; pro Scanserie)	650	700	650
Thorax, Abdomen und Becken (Staging/Metastasen; pro Scanserie)	800	1.000	1.000

Anmerkungen:

^a deutscher Referenzwert für Österreich übernommen

^b Thorax (Gewebe, ossär, high resolution): 400; Thorax (Gefäße): 450

^c Abdomen (Oberbauch): 400; Abdomen (Oberbauch, Gefäße): 500

Quelle: GÖG-eigene Erhebung, Bundesamt für Strahlenschutz (2016), Bundesamt für Gesundheit (2010); Darstellung: GÖG

Die Dosislängenprodukte (DLP) der derzeit in der MedStrSchV geregelten Referenzwerte für Computertomografie beziehen sich auf Gesamtuntersuchungen. Analog zur Vorgehensweise in Deutschland empfahl die Expertengruppe – nach intensiver Diskussion –, auch für Österreich die Computertomografie-Referenzwerte pro Scanserie anzugeben. Ausschlaggebend dafür war, dass bei Gesamtuntersuchungen (z. B. im Abdomenbereich) oft unterschiedlich viele Scanserien durchgeführt werden.

Die Empfehlungen der Expertengruppe (vgl. Tabelle 4.3) beruhen unter anderem auf älteren, teilweise auf das Jahr 2011 (Leithner/Homolka 2011) zurückgehenden Datengrundlagen. Für 2018 ist deshalb eine österreichweite Erhebung aktueller DLP-Werte und – falls notwendig – eine nochmalige Aktualisierung der Referenzwertempfehlungen vorgesehen. Ziel ist, auch im Bereich Computertomografie aktuelle und repräsentative Referenzwerte für Österreich zur Verfügung stellen zu können.

5 Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der Studienergebnisse, internationaler Referenzwerte sowie einschlägiger Literatur empfiehlt die Expertengruppe, folgende Referenzwerte für Erwachsene in die Medizinische Strahlenschutzverordnung aufzunehmen (vgl. Tabelle 5.1):

Tabelle 5.1:
Übersicht über die Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für Österreich für Erwachsene

Untersuchungstyp	Referenzwerte [cGy · cm ² /μGy · m ²]
konventionelles Röntgen	
Abdomen/Nieren nativ AP/PA	210
Becken AP	210
LWS AP	200
LWS LAT	320
Schädel AP/PA	60
Schädel LAT	50
Thorax PA	15
Thorax LAT	50
Durchleuchtung	
Kolon Monokontrast	2.000
Kolon Doppelkontrast/Irrigoskopie	2.500
Videoschluckakt	940
Interventionen	
mechanische Thrombektomie nach Schlaganfall	19.000
diagnostische Koronarangiografie	4.500
perkutane koronare Intervention	13.000
perkutane transluminale Angioplastie / Stent iliaca	10.000
ERCP und Intervention (Stentsetzung/Steinentfernung)	2.200
Ureterorenoskopie mit Steinentfernung	900
Monosegmentale lumbale Spondylodese (PLIF/TLIF)	2.600
osteosynthetische Versorgung der pertrochantären Femurfraktur	1.000
Computertomografie	
	[mGy · cm]
Gehirnschädel (pro Scanserie)	1.100
NNH (Sinusitis)	90
Thorax (Entzündung, Raumforderung, Pulmonalembolie; eine Kontrastmittelserie)	400
Abdomen (Raumforderung Leber/Niere; pro Scanserie)	400
Becken (pro Scanserie)	500
Abdomen und Becken (Staging/Metastasen, akutes Abdomen; pro Scanserie)	650
Thorax, Abdomen und Becken (Staging/Metastasen; pro Scanserie)	800

Literatur

- Benjamini, Yoav; Hochberg, Yosef (1995): Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. In: Journal of the Royal Statistical Society Series B /Nr. 57289–300
- Bundesamt für Gesundheit (2010): Diagnostische Referenzwerte in der Computertomographie. Abteilung Strahlenschutz, Schweiz
- Bundesamt für Gesundheit (2011): Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Projektionsradiologie. Abteilung Strahlenschutz, Schweiz
- Bundesamt für Gesundheit (2016): Diagnostische Referenzwerte für interventionelle radiologische Anwendungen. Abteilung Strahlenschutz, Schweiz
- Bundesamt für Strahlenschutz (2016): Diagnostische Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenanwendungen, Deutschland
- European Commission (2014): Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries. RADIATION PROTECTION N° 180. Unit D3 — Radiation Protection, Luxembourg
- Hart, D.; Hillier, M. C.; Shrimpton, P. C. (2012): Doses to Patients from Radiographic and Fluoroscopic X-ray Imaging Procedures in the UK – 2010 Review. Center for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Health Protection Agency, Chilton, Didcot, Oxfordshire
- ICRP (2017): Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135, Ann. ICRP 46(1). International Commission on Radiological Protection
- Leithner, R.; Homolka, P. (2011): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte (DRW) für CT Untersuchungen in Österreich. Zentrum für Medizinische Physik und Biomedizinische Technik. Medizinische Universität Wien
- Nowotny, R. (2005): Entwicklung und Vergleich von Methoden zur Ermittlung und Überprüfung von Dosisreferenzwerten in der Röntgendiagnostik gemäß Patientenschutzrichtlinie EU 97/43. Bundesministerium für Soziale Sicherheit und Generationen, Abt. IX/9
- Public Health England (2016): National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) [Online] [Zugriff am 14.12.2017]
- 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

Shrimpton, P. C.; Hillier, M. C.; Golding, S. J. (2014): Doses from Computed Tomography (CT) Examinations in the UK – 2011 Review. Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Public Health England, London

Anhang

Medizinische Strahlenschutzverordnung (MedStrSchV) – Anlage 1: Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung geltende diagnostische Referenzwerte für die Bereiche konventionelles Röntgen, Computertomografie, Durchleuchtung und Interventionen:

Tabelle 1:
Diagnostische Referenzwerte für Röntgenaufnahmen bei Erwachsenen

Aufnahme	Dosisflächenprodukt [cGy · cm ²]	Eingangsdosis [mGy]
Abdomen ap	300	5,6
Becken ap	300	4,2
LWS ap	200	7,4
LWS lat	400	12,0
Schädel ap/pa	100	3,0
Schädel lat	100	2,3
Thorax pa	28	0,2
Thorax lat	100	0,9

Tabelle 2:
Diagnostische Referenzwerte für CT-Untersuchungen bei Erwachsenen

CT-Untersuchung	Dosislängenprodukt [mGy · cm]
Abdomen	1200
Becken	650
Hirnschädel	1300
LWS	550
Oberbauch	740
Thorax	550

Tabelle 3:
Diagnostische Referenzwerte für Durchleuchtungsuntersuchungen bei Erwachsenen

Untersuchung	Dosisflächenprodukt [cGy · cm ²]
Dünndarm	6500
Irrigoskopie	4600
Ösophagus	1300
ERCP	4500

Tabelle 4:

Diagnostische Referenzwerte für angiografische Untersuchungen und interventionelle Eingriffe bei Erwachsenen

Angiografie / interventioneller Eingriff	Dosisflächenprodukt [cGy·cm²]
Koronarangiografie	6000
PTCA + Stent	13000
Becken-Bein-Angiografie	6600
Phlebografie	550