

# Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich – Empfehlungen für den Bereich Nuklearmedizin

Ergebnisbericht

---

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



# Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich – Empfehlungen für den Bereich Nuklearmedizin

Ergebnisbericht

Autor:

David Wachabauer

Unter Mitarbeit von:

Andreas Stoppacher

René Philipp Heindl

Stefan Mathis-Edenhofer

Florian Röthlin

Fachliche Begleitung durch das BMSGPK:

Manfred Ditto

Moderation:

Joy Ladurner

Projektassistenz:

Verena Paschek

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

Wien, im Jänner 2020

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

Zitiervorschlag: Wachabauer, David (2020): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich – Empfehlungen für den Bereich Nuklearmedizin. Gesundheit Österreich, Wien

Zl. P4/2/5125

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

Der Umwelt zuliebe:

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

### **Mitglieder der Expertengruppe**

Beyer Thomas (Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung)  
Ditto Manfred (Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz)  
Gabriel Michael (Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung)  
Gallowitsch Hans-Jürgen (Öst. Gesellschaft für Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung)  
Hinterreiter Michael (rtaustria)  
Ibi Bettina (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)  
Malle Philipp (Österreichische Röntgengesellschaft)  
Mirzaei Siroos (Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und molekulare Bildgebung)  
Rausch Ivo (Verband für Medizinischen Strahlenschutz in Österreich)  
Smetana Florian (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)  
Staudenherz Anton (Verband für Medizinischen Strahlenschutz in Österreich)  
Stegmayr Armin (rtaustria)  
Warwitz Boris (Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik)  
Weiss Volker (rtaustria)  
Zettinig Georg (Bundesfachgruppe für Nuklearmedizin der Österreichischen Ärztekammer)

### **Danksagung**

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

# Kurzfassung

## Hintergrund

Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Nuklearmedizin (NUK) sind als an erwachsene Personen mit Standardmaßen (75 kg) zu verabreichende Aktivitäten festgelegt. Die Werte für die Aktivität sind grundsätzlich als Optimalwerte zu betrachten. Das bedeutet, dass bei Verabreichung der jeweiligen Aktivitäten ein aus Sicht des Strahlenschutzes optimales Verhältnis zwischen erforderlicher Bildqualität und bewirkter Strahlendosis besteht. Wesentliche Abweichung von den DRW sind daher nur in begründeten Fällen zulässig. Konsequenterweise angewandt, tragen DRW in der NUK zu einer Optimierung des Strahlenschutzes für 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 (MedStrSchV) für NUK festgelegten DRW wurden zuletzt 2010 auf Basis einer Studie von Stemberger/Staudenherz (2008) überarbeitet. In den letzten Jahren haben sich technologisch sowie indikationsspezifisch im Bereich NUK einige Neuerungen ergeben. Aus diesem Grund wurde die Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) vom Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) mit einem Projekt beauftragt, die derzeit geltenden DRW für Erwachsene im Bereich NUK auf Basis aktueller Daten zu evaluieren und erforderlichenfalls Empfehlungen für neue DRW zu erarbeiten.

## Methoden

Die bei nuklearmedizinischen Untersuchungen verabreichten Aktivitäten wurden mit einer Onlinebefragung erhoben. Zur Teilnahme wurden alle österreichischen Krankenanstalten mit NUK-Großgeräten eingeladen. Die Datenerhebung erfolgte mit einem personalisierten Onlineerhebungsbogen. Zusätzlich wurde eine Reihe von flankierenden Maßnahmen gesetzt, um möglichst hohe Rücklaufquoten zu erreichen. Im Rahmen einer ausführlichen Datenqualitätssicherung wurden die rückgemeldeten Aktivitätswerte geprüft. Bei Unklarheiten wurde mit den teilnehmenden Einrichtungen telefonisch Kontakt aufgenommen. Die Empfehlungen für adäquate österreichische DRW für NUK wurden auf Basis der erhobenen Daten von einer Expertengruppe erarbeitet.

## Ergebnisse und Empfehlungen

Insgesamt wurde eine Rücklaufquote von 100 Prozent (bezogen auf Untersuchungsdaten) erreicht. Im Bereich planare Aufnahmen und SPECT wurden DRW für elf Untersuchungstypen empfohlen, im Bereich PET für sieben. Vor allem im Bereich PET wurden einige neue Untersuchungstypen in die Liste der DRW aufgenommen, die derzeit schon häufig sind bzw. auch zukünftig relevant sein werden. Für einige Untersuchungstypen, wie beispielsweise jener im Bereich der Leber (Tc-99m-markierte Tracer) oder des Magens (Tc-99m markierter Brei), wurde hingegen auf die weitere Festlegung von DRW verzichtet. Insgesamt käme es durch die Annahme dieser Empfehlungen zu

einer stärkeren Annäherung der DRW für NUK im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz).

Empfehlungen für DRW für NUK für Österreich (Erwachsene): **Planare Aufnahmen und SPECT**

Körperregion/Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Referenzwerte [MBq]
Hirn	I-123 Ioflupan	185
Speicheldrüsen	Tc-99m Pertechnetat	110
Schilddrüse	Tc-99m Pertechnetat	75
Schilddrüse Ganzkörper	I-131 Natriumjodid	185*
Nebenschilddrüse	Tc-99m Isonitrile	460
Herz Perfusion	Tc-99m Isonitrile (Eintagesprotokoll)	total: 1.100
Herz Perfusion/Vitalität	Tl-201 Chlorid	100
Lunge Perfusion	Tc-99m Makroaggregate	130**
Nieren	Tc-99m MAG3/EC DMSA	110
Nebennieren	I-123 MIBG	200
Blutungsquelle	Tc-99m Pertechnetat, Erythrozyten	740
Skelett	Tc-99m Bisphosphonate	650

**Anmerkungen:**

\*370 MBq bei Patientinnen/Patienten mit Thyrogen-Stimulation

\*\* bei vorangegangener Inhalation

Empfehlungen für DRW für NUK für Österreich (Erwachsene): **PET**

Körperregion/Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Referenzwerte [MBq]
Hirn	F-18 FDG	180
	F-18 Tyrosin	250
Herz	F-18 FDG	300
Tumor	F-18 FDG	280
	F-18 Cholin	250
	Ga-68 Somatostatinrezeptorantagonist	150
	Ga-68 PSMA	150

**Schlüsselwörter**

diagnostische Referenzwerte, Nuklearmedizin, SPECT, PET

# Summary

## Background

Diagnostic reference levels (DRLs) for Nuclear Medicine (NUC) are defined as activities to be administered to adult persons with standard measurements (75 kg). This means that when the respective activities are administered, there is an optimum relationship between the required image quality and the radiation dose. Substantial deviations from the DRW are therefore only permitted in justified cases. 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 reflect the developments in device technology and in the medical fields. The DRLs currently defined in the Austrian Medical Radiation Protection Ordinance were last revised in 2010 on the basis of a study by Stemberger/Staudenherz (2008). In recent years, several technological and indication-specific innovations have been made in the field of NUC. For this reason, the Austrian National Public Health Institute (GÖG) was commissioned by the Federal Ministry of Social Affairs, Health, Care and Consumer Protection to carry out a project evaluating the Austrian DRLs for NUC for adults and, if necessary, to recommend new DRLs.

## Methods

Activity values were collected in an online survey. All relevant Austrian hospitals were invited to participate in the survey. The data collection was carried out using a personalised 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. The recommendations for adequate Austrian DRLs for NUC were developed with an expert group on the basis of the data provided.

## Results and Recommendations

Recommendations for diagnostic reference levels for nuclear medicine for Austria (adults): **Planar imaging and SPECT**

Organ/indication	Radionuclide und Radiopharmaceutical	Activity [MBq]
Brain	I-123 Ioflupan	185
Salivary glands	Tc-99m Pertechnetate	110
Thyroid gland	Tc-99m Pertechnetate	75
Thyroid gland whole body	I-131 sodium iodide	185*
Parathyroid gland	Tc-99m Isonitrile	460
Cardiac perfusion	Tc-99m Isonitrile (one-day protocol)	total: 1100
Cardiac perfusion/vitality	Tl-201 Chloride	100
Lung perfusion	Tc-99m macroaggregate	130**
Kidneys	Tc-99m MAG3/EC DMSA	110
Adrenal glands	I-123 MIBG	200
Bleeding	Tc-99m Pertechnetate, erythrocytes	740
Bone	Tc-99m bisphosphonates	650

### Comments:

\*370 MBq in patients with thyrogen stimulation

\*\* with previous inhalation

Recommendations for diagnostic reference levels for nuclear medicine for Austria (adults): **PET**

Organ/indication	Radionuclide und Radiopharmaceutical	Activity [MBq]
Brain	F-18 FDG	180
	F-18 Tyrosine	250
Cardiac	F-18 FDG	300
Tumor	F-18 FDG	280
	F-18 Choline	250
	Ga-68 Somatostatin receptor antagonist	150
	Ga-68 PSMA	150

### Keywords

diagnostic reference levels, nuclear medicine, SPECT, PET

# Inhalt

Kurzfassung .....	IV
Summary .....	VI
Abbildungen und Tabellen .....	IX
Abkürzungen.....	X
1 Einleitung .....	1
1.1 Ausgangslage und Ziele .....	1
1.2 Projekthinhalte und Ablauf.....	1
2 Methodologie .....	3
2.1 Literaturrecherche.....	3
2.2 Erhebung.....	3
2.2.1 Auswahl und Festlegung der Untersuchungstypen und Erhebungsparameter .....	3
2.2.2 Vorgehensweise bei der Erhebung .....	7
2.2.3 Onlineerhebungsbogen .....	8
2.2.4 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung .....	9
3 Erhebungsergebnisse.....	10
3.1 Rücklauf .....	10
3.2 Aktivität.....	11
3.3 Dosislängenprodukt.....	14
4 Empfehlungen und internationaler Vergleich .....	15
5 Zusammenfassung.....	19
Literatur .....	20
Anhang .....	21

# Abbildungen und Tabellen

## Abbildungen

Abbildung 1.1: Projektablauf .....	2
Abbildung 2.1: Ausschnitt der Übersichtsseite des Erhebungsbogens .....	9

## Tabellen

Tabelle 2.1: <b>Planare Aufnahmen und SPECT</b> : In die Erhebung integrierte Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter .....	5
Tabelle 2.2: <b>PET</b> : In die Erhebung integrierte Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter .....	6
Tabelle 3.1: Rücklauf für <b>Gammakameras, SPECT, SPECT-CT</b> .....	10
Tabelle 3.2: Rücklauf für <b>PET</b> .....	11
Tabelle 3.3: <b>Planare Aufnahmen und SPECT</b> : Ergebnisse der Erhebung pro Untersuchungstyp ...	12
Tabelle 3.4: <b>PET</b> : Ergebnisse der Erhebung pro Untersuchungstyp .....	13
Tabelle 4.1: <b>Planare Aufnahmen und SPECT</b> : Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte sowie Vergleichswerte aus Deutschland, der Schweiz und empfohlene Aktivitäten gem. Fachinformation.....	16
Tabelle 4.2: <b>PET</b> : Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte sowie Vergleichswerte aus Deutschland, der Schweiz und empfohlene Aktivitäten gem. Fachinformation .....	17
Tabelle 4.3: <b>Planare Aufnahmen und SPECT</b> : Untersuchungen, für die keine Referenzwerte empfohlen wurden (inkl. Begründung).....	17
Tabelle 4.4: <b>PET</b> : Untersuchungen, für die keine Referenzwerte empfohlen wurden (inkl. Begründung) .....	18
Tabelle 5.1: <b>Planare Aufnahmen und SPECT</b> : Übersicht über die Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für Nuklearmedizin für Österreich (Erwachsene).....	19
Tabelle 5.2: <b>PET</b> : Übersicht über die Empfehlungen für diagnostische Referenzwerte für Nuklearmedizin für Österreich (Erwachsene).....	19

# Abkürzungen

BMASGK	Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz
BMSGPK	Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz
CT	Computertomografie
Cu	Kupfer
DLP	Dosislängenprodukt
DRW	diagnostische Referenzwerte
F	Fluor
FDG	F-18 Fluordesoxyglukose
Ga	Gallium
GÖG	Gesundheit Österreich GmbH
I	Iod
ICRP	Internationale Strahlenschutzkommission / International Commission on Radiological Protection
In	Indium
kg	Kilogramm
MBq	Megabecquerel
MedStrSchV	Medizinische Strahlenschutzverordnung
mGy · cm	Milligray mal Zentimeter
MUW	Medizinische Universität Wien
NUK	Nuklearmedizin
ÖGMP	Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik
OGNMB	Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung
ÖRG	Österreichische Röntgengesellschaft
PET	Positronen-Emissions-Computertomografie
SPECT	Single-Photon-Emissions-Computer-Tomografie
Tc	Technetium
TI	Thallium
VMSÖ	Verband für Medizinischen Strahlenschutz in Österreich

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage und Ziele

Diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Nuklearmedizin (NUK) sind als an erwachsene Personen mit Standardmaßen zu verabreichende Aktivitäten festgelegt. Die konsequente Anwendung von DRW trägt zu einer deutlichen Optimierung des Strahlenschutzes für Patientinnen/Patienten bei. (European Commission 2014; ICRP 2017)

Die Strahlenschutz-Richtlinie 2013/59/Euratom der Europäischen Union 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 österreichischen Medizinischen Strahlenschutzverordnung (MedStrSchV) für NUK festgelegten DRW (siehe Anhang) wurden zuletzt 2010 auf Basis einer Studie von Stemberger/Staudenherz (2008) überarbeitet. In den letzten Jahren haben sich technologisch sowie indikationsspezifisch im Bereich NUK einige Neuerungen ergeben. Aus diesem Grund wurde die GÖG vom Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK, vormals BMASGK) mit einem Projekt beauftragt, die derzeit geltenden DRW für Erwachsene im Bereich NUK auf Basis aktueller Daten zu evaluieren und erforderlichenfalls Empfehlungen für neue DRW zu erarbeiten.

## 1.2 Projektinhalte und Ablauf

Am Beginn des Projekts stand eine detaillierte Literaturrecherche (vgl. Abschnitt 2.1), bei der unter anderem DRW anderer Länder zusammengetragen wurden (Bundesamt für Gesundheit 2018; Bundesamt für Strahlenschutz 2012; European Commission 2014; ICRP 2017). Auf Basis dieser Recherche wurde die Methodologie entwickelt. Zudem wurde der im Rahmen des GÖG-Projekts von 2017 und 2018 entwickelte Onlineerhebungsbogen adaptiert und den spezifischen Anforderungen im Bereich NUK angepasst (Wachabauer/Röthlin 2017; Wachabauer/Röthlin 2018; Wachabauer et al. 2019; Wachabauer et al. 2020).

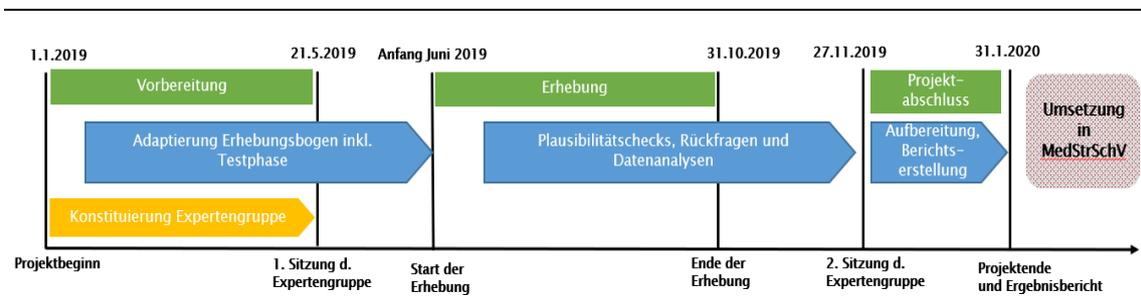
Die Expertengruppe wurde von der GÖG in Absprache mit dem BMSGPK konstituiert und setzte sich aus Vertreterinnen/Vertretern der mit medizinischem Strahlenschutz vornehmlich befassten Fachgebiete im Bereich NUK (Nuklearmedizin, Radiologie, Medizinphysik sowie Radiologietechno-

logie) zusammen. Zudem waren einschlägige österreichische Fachgesellschaften/Verbände beteiligt, wie die Österreichische Gesellschaft für Nuklearmedizin und Molekulare Bildgebung (OGNMB), der Verband für Medizinischen Strahlenschutz in Österreich (VMSÖ), die Österreichische Röntgen-gesellschaft (ÖRG), die Österreichische Gesellschaft für Medizinische Physik (ÖGMP), Interessen-vertretungen (Bundesfachgruppe für Nuklearmedizin, Berufsfachverband für Radiologietechnolo-gie Österreich – rtaustria) sowie Vertreterinnen/Vertreter des BMSGPK (für die namentliche Zu-sammensetzung der Expertengruppe siehe oben). Die Expertinnen/Experten berieten die GÖG bei Fragen der Methodologie und Fragebogenentwicklung und hatten die Aufgabe, DRW-Empfehlungen zu erarbeiten. Entscheidungen traf die Expertengruppe im Konsens. Die GÖG stellte Datengrundlagen und Analysen zur Verfügung und moderierte die Beratungen der Experten-gruppe, um Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu unterstützen.

In der ersten Sitzung der Expertengruppe Mitte Mai 2019 wurden primär die Erhebungsparameter und die zu erhebenden Untersuchungstypen festgelegt sowie ein erster Prototyp des Onlineerhe-bungsbogens diskutiert. Nach Abschluss der Entwicklung des Erhebungsbogens und einer an-schließenden Testphase startete die Erhebung Anfang Juni 2019. Die Erhebungsphase dauerte bis Ende Oktober 2019 (vgl. Abschnitt 2.2).

Im Anschluss an die Datenanalyse (vgl. Abschnitt 2.3) wurden in der zweiten Sitzung der Exper-tengruppe Ende November 2019 Empfehlungen für DRW für NUK erarbeitet (vgl. Kapitel 3 und 4), die schlussendlich dem BMSGPK als Grundlage für die Aktualisierung der MedStrSchV dienen sol-len.

Abbildung 1.1:  
Projektablauf



Darstellung: GÖG

## 2 Methodologie

### 2.1 Literaturrecherche

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

- » der von der Internationalen Strahlenschutzkommission (International Commission on Radiological Protection, ICRP) Ende 2017 veröffentlichte detaillierte Bericht über DRW (ICRP 2017),
- » der 2014 publizierte Bericht der Europäischen Kommission (European Commission 2014) über DRW in den Mitgliedstaaten; dieser war Ausgangsbasis für die Recherche von DRW,
- » die vom Bundesamt für Strahlenschutz veröffentlichten, 2012 aktualisierten DRW für NUK für Deutschland (Bundesamt für Strahlenschutz 2012),
- » die vom Bundesamt für Gesundheit (Schweiz) 2018 aktualisierten DRW für NUK (Bundesamt für Gesundheit 2018).

### 2.2 Erhebung

Die Datenerhebung erfolgte mittels Onlinebefragung. Im Vergleich zu den DRW-Projekten von 2017 (Wachabauer/Röthlin 2017; Wachabauer et al. 2019) und 2018 (Wachabauer/Röthlin 2018; Wachabauer et al. 2020) wurde der Erhebungsbogen an die spezifischen Anforderungen für NUK, die sich deutlich von jenen der radiologischen Diagnostik unterscheiden, angepasst. Dadurch war es möglich, die Erhebung mittels E-Mail-Aussendung zeitnah durchzuführen. Im Onlineerhebungsbogen wurden zudem Sicherheitsmechanismen hinterlegt, um die Eingabe falscher Werte möglichst zu verhindern. Weiters ermöglicht die gewählte Methode ein laufendes Monitoring der Dateneingaben, um – falls notwendig – direkte Rücksprache mit den Einrichtungen zu halten.

#### 2.2.1 Auswahl und Festlegung der Untersuchungstypen und 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 Mai 2019, vgl. Abbildung 1.1) definiert.

Folgende Kriterien wurden zur Auswahl der Untersuchungstypen herangezogen:

- » derzeit in der MedStrSchV (Fassung vom Februar 2018, vgl. Anhang) definierte DRW für NUK,
- » Häufigkeit des jeweiligen Untersuchungstyps,
- » effektive Dosis,

- » zukünftig zu erwartende medizinische Entwicklungen,
- » DRW anderer deutschsprachiger Länder (Deutschland, Schweiz),
- » Experteneinschätzungen.

Darüber hinaus wurden mit den Mitgliedern der Expertengruppe der Prototyp des Onlineerhebungsbogens sowie die verwendeten Methoden diskutiert. In Tabelle 2.1 und Tabelle 2.2 sind alle Untersuchungstypen und Parameter angeführt, die schlussendlich in die Erhebung übernommen wurden.

Tabelle 2.1:

**Planare Aufnahmen und SPECT:** In die Erhebung integrierte Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter

Körperregion/Indikation	Radionuklid	Pharmakon	Erhobene Parameter pro Scanner	Erhobene Parameter pro Untersuchung (gem. Protokoll)		Erhobene Parameter pro Patient/-in	
			verpflichtend	verpflichtend	optional	verpflichtend	optional
Hirn	I-123	Benzamid, Beta-CIT	» Herstellername » Modellbezeichnung » Baujahr » Typ [Gammakamera, SPECT, SPECT-CT] » Detektormaterial [NaI, CZT]	» Aktivität [MBq], fix oder pro kg » Kollimator [LEHR, LEGP, MEGP, HEGP, sonstiger]	» Aufnahmezeit pro Patient/-in [min]	» applizierte Aktivität [MBq] » Gewicht [kg]	» Geschlecht » Größe » Geburtsjahr » CT-Daten*: Scanbereich, Dosislängenprodukt [mGy·cm]
Schilddrüse	Tc-99m	Pertechnetat					
Schilddrüse Ganzkörper	I-131	Natriumjodid					
Nebenschilddrüse	Tc-99m	Isonitriole					
Myokard Perfusion/Vitalität	Tl-201	Chlorid					
Myokard Perfusion	Tc-99m	Isonitriole; Ein- und Zweitagesprotokoll					
Perfusion Lunge	Tc-99m	Makroaggregate					
Niere	Tc-99m	MAG3/EC					
		DMSA					
		DTPA					
Nebennieren	I-123	MIBG					
Blutungsquelle	Tc-99m	Pertechnetat, Erythrozyten					
Entzündung	Tc-99m	Antigranulozytenantikörper					
Magen	Tc-99m markierter Brei	Kolloid					
Sentinellymphknoten-szintigrafie	Tc-99m	kolloidale Tracer - Ein- und Zweitagesprotokoll					
Skelett	Tc-99m	Bisphosphonate					
Tumor/Entzündungen/Rezeptoren	In-111	Somatostatin-rezeptorantagonist					
	Tc-99m	PSMA					
			Somatostatin-rezeptorantagonist				

**Anmerkungen:**

\* für Low-Dose-Untersuchungen zur Schwächungskorrektur

Quellen: Bundesamt für Gesundheit (2018); Bundesamt für Strahlenschutz (2012); European Commission (2014); ICRP (2017); Darstellung: GÖG

Tabelle 2.2:

PET: In die Erhebung integrierte Untersuchungstypen sowie verpflichtende und optionale Erhebungsparameter

Körperregion/Indikation	Radionuklid	Pharmakon	Erhobene Parameter pro Scanner	Erhobene Parameter pro Untersuchung (gem. Protokoll)	Erhobene Parameter pro Patient/-in	
			verpflichtend	verpflichtend	verpflichtend	optional
Hirn	F-18	FDG	» Herstellername » Modellbezeichnung » Baujahr » axiale FOV in cm (in Z-Richtung) » Detektormaterial [LSO, BGO]	» Aktivität [MBq], fix oder pro kg » durchschnittliche Aufnahmezeit pro Bettposition [min] » iterative Rekonstruktion [ja, nein] » Time of Flight [ja, nein]	» applizierte Aktivität [MBq] » Gewicht [kg]	» Geschlecht » Größe » Geburtsjahr » CT-Daten*: Scanbereich, Dosislängenprodukt [mGy·cm]
		Tyrosin				
Herz	F-18	FDG				
Tumor	Cu-64	PSMA				
		Cholin				
		FDG				
	F-18	Fluorid				
		Ga-68				
	Ga-68	Somatostatinrezeptorantagonist				

**Anmerkungen:**

\* für Low-Dose-Untersuchungen zur Schwächungskorrektur

Quellen: Bundesamt für Gesundheit (2018); Bundesamt für Strahlenschutz (2012); European Commission (2014); ICRP (2017); Darstellung: GÖG

Auf Empfehlung der Expertengruppe wurde auf die weitere Festlegung von DRW für folgende Untersuchungstypen verzichtet (derzeit legt die MedStrSchV dafür noch DRW fest):

- » Radionuklidventrikulografie: diese entspricht nicht mehr den Guidelines
- » Nebennieren (I-131 Norcholesterol): selten durchgeführt
- » Meckel-Divertikel: selten und eher bei Kindern durchgeführt
- » Tumor/Entzündungen/Rezeptoren (I-123 MIBG und Tc-99m MIBI): werden durch die in Tabelle 2.1 angeführten Untersuchungstypen abgedeckt
- » Leber (Tc-99m-markierte Tracer IDA): selten durchgeführt

## 2.2.2 Vorgehensweise bei der Erhebung

Um eine vollständige Liste aller Krankenanstalten mit NUK-Geräten zu erhalten, wurden die Daten aus dem österreichischen Großgeräteplan herangezogen (BMGF 2017). Die E-Mail-Adressen der Krankenanstalten wurden aus der Kliniksuche<sup>1</sup> extrahiert und jene der nuklearmedizinischen Abteilungen per Internetrecherche ergänzt.

Alle österreichweit relevanten 32 Krankenanstalten (zzgl. einer Ordination mit Fokus auf Schilddrüsenuntersuchungen) wurden Anfang Juni per E-Mail zur Teilnahme an der Erhebung eingeladen; ein Großteil wurde zusätzlich telefonisch kontaktiert. Mit dem Einladungsschreiben wurde jeder Einrichtung ein eigens erstellter Hyperlink zum personalisierten Erhebungsbogen (inkl. Aufklärungen bezüglich Datenschutz) übermittelt. Der Erhebungszeitraum war von Mitte Juni bis Ende Oktober 2019 anberaumt, wobei auch spätere Eingaben (letzte Nachmeldungen erfolgten Anfang November 2019) berücksichtigt wurden (vgl. Abbildung 1.1).

Jede Einrichtung sollte mindestens einen Aktivitätswert für das jeweilige Standardprotokoll der zugehörigen Untersuchung sowie zehn qualitätsgesicherte aktuelle Aktivitätswerte (inkl. weiterer Angaben, vgl. Tabelle 2.1) pro Untersuchungstyp von erwachsenen Patientinnen/Patienten in den Erhebungsbogen eintragen. Zudem wies die GÖG darauf hin, dass die übermittelten Werte qualitätsgesicherte repräsentative Standarduntersuchungen (ohne Komplikationen) darstellen sollten.

---

<sup>1</sup>

vgl. <https://kliniksuche.at/>

## 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 personalisierten Website-Hyperlink generiert, um sicherzustellen, dass nur die jeweilige Einrichtung ihre eigenen Eintragungen sehen und ändern konnte. Die GÖG konnte Eintragungen in Echtzeit ansehen 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 zur Erhebung mit Kontaktperson (vgl. Abbildung 2.1),
- » eine Eingabeseite für die jeweiligen NUK-Scanner,
- » eine Seite für die jeweiligen Untersuchungstypen und angelegten Patientendaten pro NUK-Scanner.  
Hier wurde besonderes Augenmerk auf einfache Bedienbarkeit gelegt. Das Zwischenspeichern der Eintragungen und eine spätere Weiterbearbeitung waren möglich. Zudem wurde eine Übersicht über die Anzahl der bereits erledigten Eintragungen pro Untersuchungstyp angeboten.
- » Der Onlineerhebungsbogen war mit allen gängigen Internetbrowsern (Chrome, Internet Explorer, Microsoft Edge, Firefox, Safari) kompatibel.
- » ein eigens entwickeltes Leitsystem mit Verlinkungen, die die Anwender/-innen durch den Erhebungsbogen führen.

Abbildung 2.1:  
Ausschnitt der Übersichtsseite des Erhebungsbogens

**STRAHLENSCHUTZ NUK** Projektbeschreibung 1. Scanner bearbeiten 2. Dateneingabe Seiten 1-4 von 11

**Projektbeschreibung**

**Sehr geehrte Damen und Herren!**

Die **Gesundheit Österreich GmbH (GÖG)** arbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK) an einem Projekt zur Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für **Nuklearmedizin (NUK)**.

Im Zuge der erwähnten Aktualisierungsarbeiten ist es wieder erforderlich, österreichweit Daten (Aktivitäten, CT-Dosis) zu erheben, um aufbauend auf einer aktuellen Datenbasis valide und von den jeweiligen Behörden überprüfbare diagnostische Referenzwerte festlegen zu können. Dafür sind wir auf Ihre geschätzte Mithilfe angewiesen.

Die GÖG hat für die Datenerhebung, unterstützt von Expertinnen und Experten aus den Bereichen Medizin, Medizinische Physik und Radiologietechnologie sowie aus dem BMASGK, einen elektronischen Erhebungsbogen entwickelt.

Wir bitten Sie, diesen Erhebungsbogen für alle NUK-Scanner in Ihrer Einrichtung möglichst umfassend bis spätestens **31. Oktober 2019** auszufüllen.

Alle für die Erhebung notwendigen Informationen (Untersuchungen, Radionuklide, Parameter) finden Sie unter dem Punkt "2. Dateneingabe".

Vielen Dank für Ihre Unterstützung. Durch Ihre Mithilfe leisten Sie einen wesentlichen Beitrag dazu, valide NUK-Referenzwerte für ganz Österreich festlegen zu können!

**Datenschutz:**

Wir weisen darauf hin, dass die Gesundheit Österreich GmbH, die im Eigentum des Bundes steht, gemäß § 15 GDSG speziellen und strengen Restriktionen des Datenschutzes unterliegt. Alle von Ihnen eingegebenen Daten werden anonym behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Der Name Ihrer Einrichtung bleibt auch bei allen statistischen Auswertungen anonym.

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

David Wachbauer, MSc  
 david.wachbauer@gog.at  
 01 515 61-354

**Wichtige Informationen und nächste Schritte**

Die **einzelnen Schritte** wurden mit 1. und 2. gekennzeichnet.

- 1. Scanner bearbeiten:** Die NUK-Scanner wurden auf Basis der jährlichen Meldungen an das BMASGK (Stand 2017) vorausgefüllt. Unter dem Menüpunkt "1. Scanner bearbeiten" können Sie etwaige Änderungen bzgl. des Baujahrs, des jeweiligen Scanners vornehmen, weitere scannerspezifische Parameter angeben oder den Namen individuell nach Ihren Bedürfnissen anpassen. Es ist auch möglich, neuen NUK-Scanner hinzuzufügen bzw. vorhandene zu löschen. Bitte überprüfen Sie die von uns vorausgefüllten Angaben nochmals auf Ihre Richtigkeit!
- 2. Dateneingabe:** Um neue Daten einzugeben, klicken Sie bitte auf den Reiter "2. Dateneingabe" oben rechts, und wählen Sie den Scanner aus, für den Sie Werte eingeben möchten. Zuerst ist für jeden Scanner das durchgeführte Untersuchungsspektrum auszuwählen und Aktivitäten gem. Protokoll anzugeben. Bitte legen Sie dann zusätzlich 10 Patienten pro Untersuchung an und machen Sie so viele Angaben wie möglich. Eine genauere Beschreibung finden Sie im Reiter.

Wenn Sie die Dateneingabe (Daten zu den Scannern, 10 Patientinnen/Patienten pro Untersuchung pro Scanner) abgeschlossen haben, klicken Sie bitte auf „Dateneingabe abschließen und Erhebungsbogen an GÖG senden“. Der Button rechts oben wird erst aktiv, wenn Sie alle notwendigen Parameter ausgefüllt haben.

Gesundheit Österreich  
 10000 114 Impressum Kontakt

Client Version: 1.0.1 | Server Version: 1.0.2  
 Geöffnet mit Google Chrome (Version 75.0.3693.1) | IE 11 (11.557.000)

Quelle: GÖG-eigener Onlineerhebungsbogen

Schwierigkeiten mit dem Onlineerhebungsbogen ergaben sich insofern, als bei wenigen Einrichtungen Kompatibilitätsprobleme mit den verwendeten Internetbrowsern (meist aufgrund alter Browserversionen) auftraten. Um die volle Funktionalität bei der Erhebung zu gewährleisten, wurde der Erhebungsbogen in einer kurzen Testphase Ende Mai 2019 im Realbetrieb überprüft (vgl. Abbildung 1.1).

## 2.2.4 Datenqualität und Plausibilitätsprüfung

Um die Rücklaufquote zu erhöhen, wurde ein großer Teil der Krankenanstalten telefonisch kontaktiert und um Teilnahme ersucht. Begleitend wurden die Dateneinträge der jeweiligen Einrichtungen auf Plausibilität geprüft, bei Problemen wurde mit den Einrichtungen telefonisch Kontakt aufgenommen. Als zusätzlichen Anreiz zur Teilnahme an der Befragung stellte die GÖG den teilnehmenden Einrichtungen individuelle Ergebnisauswertungen zur Verfügung, die den Einrichtungen Vergleiche der eigenen Werte mit den auf Basis dieses Projektes empfohlenen DRW ermöglichen.

## 3 Erhebungsergebnisse

### 3.1 Rücklauf

Insgesamt konnte österreichweit eine Rücklaufquote von

- » 100 Prozent bei den Untersuchungsdaten (= Daten für die in den Einrichtungen angelegten Protokolle) erreicht werden,
- » der Rücklauf bei den Daten auf Patientenebene war
  - » 94 Prozent bei planaren Aufnahmen und SPECT (vgl. Tabelle 3.1) und
  - » 91 Prozent bei PET (vgl. Tabelle 3.2).

Tabelle 3.1:  
Rücklauf für **Gammakameras, SPECT, SPECT-CT**

Abgefragte Daten	Rückmeldungen
<b>Anzahl Einrichtungen adressiert</b>	32
<b>Anzahl Rücklauf Einrichtungen Untersuchungsdaten</b>	32
<b>Anzahl Rücklauf Einrichtungen Patientendaten</b>	30
<b>Anzahl Scanner</b>	84
davon Gammakameras	23
davon SPECT	17
davon SPECT-CT	44
<b>Baujahr</b>	Mittelwert: 2010 (min: 1999; max: 2019)
<b>Detektormaterial</b>	
Natriumjodid (NaI)	82
Cadmiumzinktellurid (CZT)	2

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

Tabelle 3.2:  
Rücklauf für PET

Abgefragte Daten	Rückmeldungen
Anzahl Einrichtungen adressiert	32
davon Einrichtungen mit PET-Scannern	18
Anzahl Rücklauf Einrichtungen Untersuchungsdaten	22
Anzahl Rücklauf Einrichtungen Patientendaten	20
Anzahl Scanner	22
davon PET-CT	21
davon PET-MR	1
Baujahr	Mittelwert: 2013 (min: 2006; max: 2018)
<b>Detektormaterial</b>	
Lutetiumoxyorthosilicat (LSO)	21
Bismutgermanat (BGO)	1

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

## 3.2 Aktivität

Die in der Studie ermittelten Aktivitätswerte, die jeweils pro Untersuchung (gemäß den vorhandenen Protokollen) und für eine Stichprobe von zehn Patientinnen/Patienten angegeben wurden, sind das zentrale Erhebungsergebnis (vgl. Tabelle 3.2 und Tabelle 3.3). Die Angaben der Aktivitäten konnten entweder als „Gesamtaktivität“ oder „pro kg Körpergewicht“ angegeben werden. Die Mittelwerte und Mediane der einzelnen Untersuchungstypen bildeten gemeinsam mit entsprechenden internationalen DRW die Ausgangsbasis für die von der Expertengruppe empfohlenen DRW (vgl. Tabelle 4.1).

Tabelle 3.3:

**Planare Aufnahmen und SPECT: Ergebnisse der Erhebung pro Untersuchungstyp**

Untersuchungstyp/Indikation	Referenzwerte gemäß MedStrSchV	Rückmeldungen	Untersuchungsprotokoll-Daten Mittelwert / Median [MBq]		Patientendaten		Anmerkungen
	[MBq]	Einrichtungen / Scanner	gesamt	pro kg	Gewicht [kg] MW	MBq MW / Med	
Hirn I-123 Benzamid, Beta-CIT	185	20 / 27	176 / 185	2,4 / 2,4	78	180 / 185	
Speicheldrüsen Tc-99m Perthechnetat	110	13 / 19	139 / 116	-	72	162 / 157	
Schilddrüse Tc-99m Perthechnetat	110	28 / 37	73 / 74	1,0 / 1,0	75	76 / 76	
Schilddrüse Ganzkörper I-131 Natriumjodid	-	14 / 18	188 / 185	-	76	178 / 185	Werte > 1.000 MBq wurden exkludiert
Nebenschilddrüse Tc-99m Isonitrile	740	21 / 33	460 / 400	4,9 / 4,9	76	461 / 400	
Myokard Perfusion Tc-99m Isonitrile Eintagesprotokoll	total 1.200	22 / 25	total: 1.084 / 1.000	-	81	1.102 / 1.078	
Myokard Perfusion Tc-99m Isonitrile Zweitagesprotokoll	740	4 / 5	595 / 550 pro Tag	-	80	total: 1.085 / 1.000	selten durchgeführt
Myokard Perfusion/Vitalität TI-201 Chlorid	110	7 / 9	103 / 100	-	79	129 / 100	
Perfusion Lunge Tc-99m Makroaggregate	150	28 / 41	130 / 130	-	79	128 / 126	
Magen Tc-99m markierter Brei Kolloid	110	14 / 20	50 / 40	0,5 / 0,5	71	50 / 41	
Niere Tc-99m MAG3/EC	110	28 / 42	103 / 100	1,3 / 1	74	99 / 97	Patientinnen/Patienten <18 Jahre wurden exkludiert
Niere DMSA	110	18 / 24	110 / 100	1,4 / 1,3	70	103 / 98	Patientinnen/Patienten <18 Jahre wurden exkludiert
Niere Tc-99m DTPA	185	2 / 4	170 / 170	-	78	222 / 223	selten durchgeführt
Nebennieren I-123 MIBG	200	7 / 9	294 / 300	-	75	274 / 186	Patientinnen/Patienten <18 Jahre wurden exkludiert
Blutungsquelle Tc-99m Perthechnetat, Erythrozyten	740	8 / 15	610 / 600	8,1 / 8,1	71	564 / 555	häufig angegeben: max. 740 MBq
Entzündung Tc-99m Antigranulozytenantikörper	-	15 / 24	656 / 650	-	81	689 / 700	
Sentinellymphknotenszintigrafie Tc-99m kolloidale Tracer – Eintagesprotokoll	-	22 / 36	88 / 90	-	74	123 / 98	abhängig von der Anzahl der Injektionen
Sentinellymphknotenszintigrafie Tc-99m kolloidale Tracer – 2-Tagesprotokoll	-	5 / 8	94 / 110	-	74	119 / 136	abhängig von der Anzahl der In- jektionen
Skelett Tc-99m Bisphosphonate	740	28 / 49	630 / 650	8,9 / 9,1	77	652 / 663	
Tumor/Entzündungen/Rezeptoren In-111 Somatostatinrezeptorantagonist	-	3 / 6	173 / 185	2,2 / 2,2	73	172 / 160	selten durchgeführt

Untersuchungstyp/Indikation	Referenzwerte gemäß MedStrSchV	Rückmeldungen	Untersuchungsprotokoll-Daten Mittelwert / Median [MBq]		Patientendaten		Anmerkungen
	[MBq]	Einrichtungen / Scanner	gesamt	pro kg	Gewicht [kg] MW	MBq MW / Med	
Tumor/Entzündungen/Rezeptoren Tc-99m Somatostatinrezeptorantagonist	-	8 / 10	731 / 740	-	77	751 / 740	
Tumor/Entzündungen/Rezeptoren Tc-99m PSMA	-	3 / 3	618 / 600	-	87	635 / 607	selten durchgeführt

**Anmerkungen:**

Grau eingefärbte Schrift: Für diese Untersuchungen wurden vergleichsweise wenige Daten gemeldet, daher sind die dargestellten Zahlen als nicht robust zu qualifizieren.

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

Tabelle 3.4:

**PET: Ergebnisse der Erhebung pro Untersuchungstyp**

Untersuchungstyp/Indikation	Referenzwerte gemäß MedStrSchV	Rückmeldungen	Untersuchungsprotokoll-Daten Mittelwert / Median [MBq]		Patientendaten		Anmerkungen
	[MBq]	Einrichtungen / Scanner	gesamt	pro kg	Gewicht [kg] MW	MBq MW / Med	
Hirn F-18 FDG	-	14 / 17	178 / 185	2,6 / 2,6	75	199 / 196	
Hirn F-18 Tyrosin	-	9 / 12	256 / 250	3 / 3	76	275 / 260	
Herz F-18 FDG	-	8 / 10	270 / 250	3,9 / 4,0	84	296 / 299	
Tumor F-18 FDG	400	16 / 20	270 / 250	3,8 / 3,6	76	280 / 273	
Tumor Ga-68 Somatostatinrezeptorantagonist	-	11 / 14	156 / 155	2,2 / 2,0	78	159 / 165	
Tumor Cu-64 PSMA	-	3 / 3	250 / 250	4 / 4	79	288 / 274	selten durchgeführt
Tumor F-18 Cholin	-	10 / 13	263 / 250	3,7 / 3,5	78	278 / 272	
Tumor F-18 Fluorid	-	4 / 6	217 / 200	-	78	246 / 248	selten durchgeführt
Tumor Ga-68 PSMA	-	12 / 16	165 / 150	2,1 / 2,0	83	176 / 173	

**Anmerkungen:**

Grau eingefärbte Schrift: Für diese Untersuchungen wurden vergleichsweise wenige Daten gemeldet, daher sind die dargestellten Zahlen als nicht robust zu qualifizieren.

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

### 3.3 Dosislängenprodukt

Für die **Lokalisations-/Schwächungskorrektur-CT** bzw. **Low-Dose-CT** wurden keine Empfehlungen für DRW formuliert. Der Grund hierfür war, dass die in der Erhebung übermittelten Dosisdaten zu den einzelnen Untersuchungen von der Expertengruppe hinterfragt bzw. teilweise als nicht valide eingeschätzt wurden (v. a. teilweise sehr niedrige Werte, die auch deutlich unter den Werten anderer Länder liegen). Diesbezüglich sollten zukünftig weitere Dosiserhebungen durchgeführt werden, um aufbauend auf einem soliden Datengerüst valide DRW festlegen zu können. Für diagnostische CT in der NUK gelten die DRW für CT (Wachabauer/Röthlin 2017; Wachabauer/Röthlin 2018; Wachabauer et al. 2020).

## 4 Empfehlungen und internationaler Vergleich

Die in Tabelle 3.3 enthaltenen Ergebnisse wurden mit den entsprechenden DRW aus Deutschland und der Schweiz verglichen und mit der Expertengruppe diskutiert. Zudem wurden Angaben aus den Fachinformationen<sup>2</sup> der Radiopharmaka berücksichtigt. Folgende in Tabelle 4.1 dargestellten Empfehlungen für DRW für NUK wurden von der Expertengruppe formuliert:

- » Die DRW für NUK stellen optimale Aktivitäten für Geräte mit Standardausrüstung dar, die erwachsenen Patientinnen/Patienten mit Standardmaßen (75 kg) zu verabreichen sind.
- » Wesentliche Abweichungen vom jeweiligen DRW (in der Regel Abweichungen von mehr als  $\pm 20$  Prozent) sind zu begründen.

---

<sup>2</sup>

Fachinformation = Zusammenfassung der Merkmale des Arzneimittels (Summary of Product Characteristics)

Tabelle 4.1:

**Planare Aufnahmen und SPECT:** Empfehlungen für DRW sowie Vergleichswerte aus Deutschland, der Schweiz und empfohlene Aktivitäten gemäß Fachinformation

Körperregion/ Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Empfehlun- gen [MBq]	Internationale Vergleichs- referenzwerte [MBq]		Empfohlene Aktivität gem. Fachinformation [MBq]
		Referenz- werte	Deutschland (2012) (Höchst- werte)	Schweiz (2018) für 70 kg	
Hirn	I-123 Ioflupan	185	DAT-SPECT: 180 (190)	-	185 (bei DAT- SPECT: 111-185)
Speicheldrüsen	Tc-99m Pertechnetat	110	-	-	30-150 für stati- sche, bis 370 für dynamische Auf- nahmen
Schilddrüse	Tc-99m Pertechnetat	75	70 (75)	75	20-80
Schilddrüse Ganzkörper	I-131 Natriumjodid	185*	-	-	-
Nebenschilddrüse	Tc-99m Isonitrile	460	550 (675)	550	200-700
Herz Perfusion	Tc-99m Isonitrile (Eintagesprotokoll)	total: 1.100	total: 1.000 (1.100)	total: 1.200	400-500; 2. Injek- tion 3-fache Akti- vität, max. 2.000
Herz Perfusion/Vitalität	Tl-201 Chlorid	100	75 (90)	100	max. 110
Lunge Perfusion	Tc-99m Makroag- gregate	130**	100 (125) planar 160 (200) SPECT	180	40-200
Nieren	Tc-99m MAG3/EC DMSA	110	100 (125)	100	40-200
Nebennieren	I-123 MIBG	200	-	-	80-200
Blutungsquelle	Tc-99m Pertech- netat, Erythrozyten	740	-	750	370-740
Skelett	Tc-99m Bisphospho- nate	650	650 maligne (700); 500 benigne (550)	700	400-750

**Anmerkungen:**

\*370 MBq bei Patientinnen/Patienten mit Thyrogen-Stimulation

\*\* bei vorangegangener Inhalation

Quelle: GÖG-eigene Erhebung; Bundesamt für Gesundheit (2018); Bundesamt für Strahlenschutz (2012); Berechnung und Darstellung: GÖG

Tabelle 4.2:

**PET:** Empfehlungen für DRW sowie Vergleichswerte aus Deutschland, der Schweiz und empfohlene Aktivitäten gemäß Fachinformation

Körperregion/ Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Empfeh- lungen [MBq]	Internationale Vergleichs- referenzwerte [MBq]		Empfohlene Aktivität laut Fachinformation [MBq]
			Deutschland (2012)	Schweiz (2018)	
Hirn	F-18 FDG	180	200 (250)	-	100-400
	F-18 Tyrosin	250	-	-	3 pro kg
Herz	F-18 FDG	300	-	-	100-400
Tumor	F-18 FDG	280	350 (380)	250	100-400
	F-18 Cholin	250	-	210	200-500
	Ga-68 Somatosta- tinrezeptorantago- nist	150	-	-	100-200
	Ga-68 PSMA	150	-	-	1,8-2,2 pro kg

Quellen: GÖG-eigene Erhebung; Bundesamt für Gesundheit (2018); Bundesamt für Strahlenschutz (2012);  
Berechnung und Darstellung: GÖG

**Keine DRW** wurden für folgende Untersuchungstypen, die jedoch in der Erhebung integriert waren, empfohlen:

Tabelle 4.3:

**Planare Aufnahmen und SPECT:** Untersuchungen, für die keine DRW empfohlen wurden (inkl. Begründung)

Körperregion/Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Begründung
Herz Perfusion	Tc-99m Isonitrile (Zweitagesprotokoll)	selten durchgeführt
Nieren	Tc-99m DTPA	selten durchgeführt
Entzündung	Tc-99m Antigranulozytenantikörper	selten durchgeführt
Tumor/Entzündun- gen/Rezeptoren	In-111 Somatostatinrezeptorantagonist	wird zukünftig eher mittels PET erbracht
	Tc-99m Somatostatinrezeptorantagonist	wird zukünftig eher mittels PET erbracht
	Tc-99m PSMA	derzeit noch zu selten
Sentinellymphknotenszin- tigrafie	Tc-99m kolloidale Tracer (Eintagesprotokoll und Zweitagesprotokoll)	schwer standardisierbar und für Strahlenschutz weniger relevant, weil geringe Dosis
Magen	Tc-99m markierter Brei Kolloid	geringere Dosis und schwer standardisierbar

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

Tabelle 4.4:

**PET:** Untersuchungen, für die keine DRW empfohlen wurden (inkl. Begründung)

Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Begründung
Tumor	Cu-64 PSMA	derzeit selten durchgeführt; sollte in kommenden Erhebungen weiterhin inkludiert werden
	F-18 Fluorid	selten durchgeführt; wird zukünftig voraussichtlich weiter zurückgehen

Quelle: GÖG-eigene Erhebung; Darstellung: GÖG

Im Vergleich zu den aktuellen in der MedStrSchV geregelten DRW für NUK (siehe Anhang) sowie zu jenen für Deutschland und der Schweiz ist ersichtlich, dass es, auch durch die neuen österreichischen Empfehlungen, zu einer immer stärkeren Annäherung der DRW für NUK im deutschsprachigen Raum kommt (vgl. Tabelle 4.1 und Tabelle 4.2). Im Bereich PET wurden zudem einige Untersuchungstypen als DRW eingeführt, für die in den Vergleichsländern derzeit noch keine DRW vorhanden sind (vgl. Tabelle 4.2). Verzichtet wurde vor allem im Bereich der planaren Aufnahmen und SPECT auf die Festlegung von DRW für Untersuchungstypen, die selten durchgeführt werden und/oder kaum zu standardisieren sind (vgl. Tabelle 4.3).

## 5 Zusammenfassung

Unter Berücksichtigung der Erhebungsergebnisse, internationaler DRW sowie einschlägiger Literatur empfiehlt die Expertengruppe, folgende DRW für NUK für Erwachsene in die Medizinische Strahlenschutzverordnung aufzunehmen (vgl. Tabelle 5.1 und Tabelle 5.2):

Tabelle 5.1:

**Planare Aufnahmen und SPECT:** Übersicht über die Empfehlungen für DRW für NUK für Österreich (Erwachsene)

Körperregion/Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Referenzwerte [MBq]
Hirn	I-123 Ioflupan	185
Speicheldrüsen	Tc-99m Pertechetat	110
Schilddrüse	Tc-99m Pertechetat	75
Schilddrüse Ganzkörper	I-131 Natriumjodid	185*
Nebenschilddrüse	Tc-99m Isonitrile	460
Herz Perfusion	Tc-99m Isonitrile (Eintagesprotokoll)	total: 1.100
Herz Perfusion/Vitalität	Tl-201 Chlorid	100
Lunge Perfusion	Tc-99m Makroaggregate	130**
Nieren	Tc-99m MAG3/EC DMSA	110
Nebennieren	I-123 MIBG	200
Blutungsquelle	Tc-99m Pertechetat, Erythrozyten	740
Skelett	Tc-99m Bisphosphonate	650

**Anmerkungen:**

\*370 MBq bei Patientinnen/Patienten mit Thyrogen-Stimulation

\*\* bei vorangegangener Inhalation

Tabelle 5.2:

**PET:** Übersicht über die Empfehlungen für DRW für NUK für Österreich (Erwachsene)

Körperregion/Indikation	Radionuklid und Pharmakon	Referenzwerte [MBq]
Hirn	F-18 FDG	180
	F-18 Tyrosin	250
Herz	F-18 FDG	300
Tumor	F-18 FDG	280
	F-18 Cholin	250
	Ga-68 Somatostatinrezeptorantagonist	150
	Ga-68 PSMA	150

# Literatur

- BMGF (2017): ÖSG 2017 – Österreichischer Strukturplan Gesundheit 2017 inklusive Großgeräteplan gemäß Beschluss der Bundesgesundheitskommission. Verfasst von der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) im Auftrag der Bundesgesundheitsagentur, Wien
- Bundesamt für Gesundheit (2018): Diagnostische Referenzwerte (DRW) für nuklearmedizinische Untersuchungen. Abteilung Strahlenschutz. Bundesamt für Gesundheit, Schweiz
- Bundesamt für Strahlenschutz (2012): Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen. Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter, Deutschland
- European Commission (2014): Diagnostic Reference Levels in Thirty-six European Countries. RADIATION PROTECTION N° 180. Unit D3 – Radiation Protection, Luxembourg
- 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
- Stemberger, A.; Staudenherz, A. (2008): Nuklearmedizinische Untersuchungen in Österreich – Häufigkeiten und Strahlendosen. Im Auftrag des Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend
- Wachabauer, D.; Röthlin, F. (2017): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich. Empfehlungen für die Bereiche konventionelles Röntgen, Durchleuchtung, Interventionen und Computertomografie. Gesundheit Österreich GmbH, Wien
- Wachabauer, D.; Röthlin, F. (2018): Aktualisierung der diagnostischen Referenzwerte für Österreich. Empfehlungen für den Bereich Computertomografie. Gesundheit Österreich GmbH, 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

# Anhang

## Medizinische Strahlenschutzverordnung (MedStrSchV) – Anlage 1: Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung geltende DRW für NUK:

Tabelle 1:  
Diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen bei Erwachsenen

Organ/Verfahren	Radiopharmakon	Aktivität [MBq]
Schilddrüse	Tc-99m-Per technet	110
	I-123-Natriumiodid	20
	I-131-Natriumiodid	370*)
Skelett	Tc-99m-DPD, -MDP, -HDP	740
Nieren	Tc-99m-MAG3, -DMSA	110
	Tc-99m-DTPA	185
Herz	Tl-201-Chlorid	110
	Tc-99m-Isonitrile (Zweitagesprotokoll)	740
RNV	Tc-99m-Isonitrile (Eintagesprotokoll)	1200
	Tc-99m-Erythrozyten	740
Lunge	Tc-99m-MAA, -HAS	150
Gehirn	Tc-99m-HMPAO	740
	Tc-99m-DTPA, -Per technet	740
	I-123-Benzamid, -β-CIT	185
Entzündungen, Tumordiagnostik	Tc-99m-HIG, -MAK, -Granulozyten	740
	Tc-99m-Nanokoll	500
	Tc-99m-Isonitrile	740
	Ga-67-Citrat	185
Nebennieren	I-123-MIBG	200
	I-131-Norcholesterol	40
Nebenschilddrüse	Tc-99m-Isonitrile	740
Speicheldrüsen	Tc-99m-Per technet	110
Lymphabfluss	Tc-99m-Nanokoll	2 x 60
Leber	Tc-99m-markierte Tracer (IDA, ...)	200
Magen	Tc-99m markierter Brei	110
Blutung, Blutpool	Tc-99m-markierte Erythrozyten	740
Rezeptoren	In-111-Octreotide	200
PET	F-18-FDG	400

\*) Für Patientinnen/Patienten mit Thyrogen-Stimulation; für andere Patientinnen/Patienten sind niedrigere Aktivitäten ausreichend

Quelle: Medizinische Strahlenschutzverordnung – Anlage 1 (2018)