

Anlage 1**Strahlenschutzausbildung****1. Grundausbildung (mindestens 25 Stunden, davon 4 Stunden Übungen):**

- Grundlagen der Kernphysik und der Physik ionisierender Strahlung
- Strahlenquellen
- Grundlagen der Strahlenbiologie
- Strahlenschäden, Vorbeugung und Erkennung
- Dosimetrie
- Grundlagen des Strahlenschutzes
- Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Strahlenschutzes
- Messgeräte
- ärztliche und physikalische Kontrolle
- Strahlenunfälle, Erste Hilfe
- Übungen: Handhabung von Geräten zur Personen- und Ortsdosisbestimmung, Verwendung von Prüfstrahlern

Die Grundausbildung ist Voraussetzung für eine spezielle Ausbildung nach Z 2, 3 oder 4

2. Spezielle Ausbildung hinsichtlich Röntgendiagnostik und Diagnostik mittels umschlossener radioaktiver Stoffe (mindestens 14 Stunden, davon 3 Stunden Übungen):

- Röntgeneinrichtungen und umschlossene radioaktive Stoffe für Diagnostik
- Strahlenexposition von Patienten, Personal und sonstigen Personen bei den verschiedenen Untersuchungsverfahren; Ermittlung der Strahlenexposition
- Schutzmaßnahmen bei diagnostischen Anwendungen; Schutz von Patienten
- Übungen: Schutzmaßnahmen beim Betrieb von Röntgeneinrichtungen für Diagnostik

3. Spezielle Ausbildung hinsichtlich nuklearmedizinischer Diagnostik und Therapie (mindestens 14 Stunden, davon 4 Stunden Übungen):

- Geräte in der Nuklearmedizin
- Strahlenexposition von Patienten, Personal und sonstigen Personen bei den verschiedenen Untersuchungs- und Behandlungsverfahren; Ermittlung der Strahlenexposition
- Schutzmaßnahmen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen; Schutz von Patienten
- Kontamination und Dekontaminierungsmaßnahmen
- Sammlung, temporäre Lagerung und Beseitigung radioaktiver Abfälle
- Strahlenunfälle durch äußere Kontamination und durch Inkorporation; Erste Hilfe
- Ganzkörpermessungen und Ausscheidungsanalysen
- Übungen: Schutzmaßnahmen beim Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen, Nachweis von Kontaminationen, Dekontaminierung

4. Spezielle Ausbildung hinsichtlich Strahlentherapie, ausgenommen nuklearmedizinische Verfahren (mindestens 12 Stunden, davon 4 Stunden Übungen):

- Strahleneinrichtungen und Bestrahlungsvorrichtungen für Therapie
- umschlossene radioaktive Stoffe
- Strahlenexposition von Patienten, Personal und sonstigen Personen bei den verschiedenen Therapieverfahren; Ermittlung der Strahlenexposition
- Schutzmaßnahmen bei therapeutischen Anwendungen; Schutz von Patienten
- Übungen: Schutzmaßnahmen bei therapeutischen Anwendungen, Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe auf Dichtheit

Anlage 2**Ausbildung in Qualitätssicherung****1. Grundausbildung (mindestens 8 Stunden, davon 2 Stunden Übungen):**

- Grundlagen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle
- Rechtsvorschriften für den Bereich der Qualitätssicherung
- Normen zur Qualitätssicherung im Bereich der Medizin
- sonstige Informationsquellen
- Verantwortlichkeiten und Befugnisse im Bereich der Qualitätssicherung
- Auswertung von Messergebnissen
- Grundbegriffe radiologischer bildgebender Verfahren
- Übungen: Durchführung von Qualitätsprüfungen und Auswertung der Ergebnisse

Die Grundausbildung ist Voraussetzung für eine spezielle Ausbildung nach Z 2, 3 oder 4

2. Spezielle Ausbildung hinsichtlich Röntgendiagnostik (mindestens 8 Stunden, davon 3 Stunden Übungen):

- Röntgeneinrichtungen für Diagnostik
- Normen zur Qualitätssicherung im Bereich der Röntgendiagnostik
- Besonderheiten der Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik
- Abnahme-, Teilabnahme- und Konstanzprüfungen
- Übungen: Qualitätsprüfungen an Direkt- und Indirektaufnahmeeinrichtungen

3. Spezielle Ausbildung hinsichtlich Strahlentherapie (mindestens 8 Stunden, davon 3 Stunden Übungen):

- Strahleneinrichtungen und Bestrahlungsvorrichtungen für Therapie
- technische Vorschriften und Normen zur Qualitätssicherung im Bereich der Strahlentherapie
- Besonderheiten der Qualitätssicherung in der Strahlentherapie
- Abnahme-, Teilabnahme- und Konstanzprüfungen
- Übungen: Qualitätsprüfungen an Strahlentherapiegeräten

4. Spezielle Ausbildung hinsichtlich nuklearmedizinischer Anwendungen (mindestens 8 Stunden, davon 3 Stunden Übungen):

- Geräte in der Nuklearmedizin
- Normen zur Qualitätssicherung im Bereich der Nuklearmedizin
- Besonderheiten der Qualitätssicherung in der Nuklearmedizin
- Abnahme-, Teilabnahme- und Konstanzprüfungen
- Übungen: Qualitätsprüfungen an nuklearmedizinischen Geräten (zB Aktivimeter)

Anlage 3**Diagnostische Referenzwerte**

Diagnostische Referenzwerte sind keine Grenzwerte für die Patientendosis und gelten nicht für einzelne individuelle Untersuchungen.

Diagnostische Referenzwerte für Röntgenuntersuchungen

Diagnostische Referenzwerte für Röntgenuntersuchungen stellen – anders als für nuklearmedizinische Untersuchungen – keine Optimalwerte dar, sondern sind als obere Dosis-Richtwerte zu betrachten, die in der Regel (weit) unterschritten werden sollten.

Zur Kontrolle der Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte sind die Mittelwerte der Dosis von mindestens zehn, unselektierten erwachsenen Personen heranzuziehen. Für die Mammografie kann die Kontrolle auch durch geeignete Phantommessungen erfolgen.

Die Dosiswerte sind entweder direkt bei den Untersuchungen zu messen oder aus Gerätedaten und den jeweils verwendeten Untersuchungsparametern zu berechnen. In der Mammografie kann die Dosis auch durch geeignete Phantommessungen ermittelt werden.

Für CT-Untersuchungen ist sowohl die Einhaltung des gewichteten CT-Dosisindex als auch des Dosis-Längen-Produktes zu kontrollieren. Für Röntgenaufnahmen ist die Kontrolle der Einhaltung einer der in Tabelle 1 angeführten Dosisgrößen ausreichend.

Die Kontrollen der Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte sind für alle verwendeten Röntgeneinrichtungen durchzuführen.

Tabelle 1: Diagnostische Referenzwerte für Röntgenaufnahmen bei Erwachsenen

Aufnahme	Dosis-Flächen-Produkt [cGy·cm ²]	Eingangsdosis [mGy]	Oberflächendosis [mGy]
Abdomen ap	300	5,6	8
Becken ap	300	4,2	6
LWS ap	200	7,4	10
LWS lat	400	12,0	16
Mammografie ^{*)}	–	9	10
Schädel ap/pa	100	3,0	4
Schädel lat	100	2,3	3
Thorax pa	28	0,2	0,3
Thorax lat	100	0,9	1,2

^{*)} Werte gelten für die Aufnahme einer auf 50 mm komprimierten Brust

Tabelle 2: Diagnostische Referenzwerte für CT-Untersuchungen bei Erwachsenen

CT-Untersuchung	CTDI _w ^{*)} [mGy]	Dosis-Längen-Produkt [mGy·cm]
Abdomen	22	1200
Becken	26	650
Hirnschädel	60	1300
LWS	44	550
Oberbauch	20	740
Thorax	20	550

^{*)} gewichteter CT-Dosisindex

Tabelle 3: Diagnostische Referenzwerte für Durchleuchtungsuntersuchungen bei Erwachsenen

Untersuchung	Dosis-Flächen-Produkt [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	Dosis-Flächen-Produkt [cGy·cm ²]
Koronarangiografie	6000
PTCA + Stent	13000
Becken-Bein-Angiografie	6600
Phlebografie	550

Diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen

Diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen sind als Optimalwerte für die zu verabreichenden Aktivitäten anzusehen. Wesentliche Abweichungen davon sind nur in begründeten Fällen zulässig. Für pädiatrische Untersuchungen sind – abhängig vom Körpergewicht des Kindes – nur Bruchteile der in Tabelle 5 angeführten Erwachsenen-Aktivität zu verabreichen (siehe Tabelle 6).

Tabelle 5: Diagnostische Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen bei Erwachsenen

Organ/Verfahren	Radiopharmakon	Aktivität [MBq]
Schilddrüse	Tc-99m-Per technetat	80
	I-123-Natriumiodid	20
Skelett	Tc-99m-DPD, -MDP, -HDP	700
Nieren	Tc-99m-MAG3, -DMSA	110
Herz	Tl-201-Chlorid	100
	Tc-99m-Tetrofosmin (Zweitagesprotokoll)	700
	Tc-99m-Tetrofosmin (Eintagesprotokoll)	1000
RNV	Tc-99m-Erythrozyten	750
Lunge	Tc-99m-MAA, -HAS	110
	Tc-99m-DTPA/Aerosol	400
Gehirn	Tc-99m-HMPAO	740
	Tc-99m-DTPA, -Per technetat	650
	I-123-Benzamid, -β-CIT	185
Entzündungen	Tc-99m-HIG, -MAK, -Granulozyten	550
	Tc-99m-Nanocoll	500
Entzündungen, Sarkoidose	Ga-67-Citrat	185
Nebennieren	I-123-MIBG	300
	I-131-Cholesteral, -MIBG	40
Nebenschilddrüse	Tc-99m-MIBI	400
Speicheldrüsen	Tc-99m-Per technetat	150
Sentinel Nodes	Tc-99m-Kolloid	40
Leber	Tc-99m-markierte Tracer (HIDA, ...)	150
Blutung, Blutpool	Tc-99m-markierte Erythrozyten	750
Mamma	Tc-99m-markierte Tracer (MIBI, ...)	750
Rezeptoren	In-111-Octreotide	150
PET	F-18-FDG	400

Tabelle 6: Bruchteile der zu verabreichenden Erwachsenen-Aktivität bei nuklearmedizinischen Untersuchungen von Kindern unterschiedlichen Körpergewichts

Körpergewicht des Kindes in kg	Bruchteil der zu verabreichenden Erwachsenen-Aktivität
3	0,10
4	0,14
6	0,19
8	0,23
10	0,27
12	0,32
14	0,36
16	0,40
18	0,44
20	0,46
22	0,50
24	0,53
26	0,56
28	0,58
30	0,62
32	0,65
34	0,68
36	0,71
38	0,73
40	0,76
42	0,78
44	0,80
46	0,83
48	0,85
50	0,88
52 - 54	0,90
56 - 58	0,92
60 - 62	0,96
64 - 66	0,98
68	0,99
≥ 70	1,00

Anlage 4**Höchstzulässige Ortsdosis außerhalb von Strahlenanwendungsräumen und Räumen, in denen mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird**

Ort	höchste zulässige Ortsdosis
Orte, an denen sich nur beruflich strahlenexponierte Personen aufhalten können	120 μ Sv pro Woche ^{*)}
Orte, an denen sich nicht beruflich strahlenexponierte Personen dauernd oder durch den Bewilligungsinhaber nicht kontrollierbar aufhalten können	20 μ Sv pro Woche

^{*)} Bei Mehrschichtbetrieb mit Personalwechsel sind entsprechend höhere Ortsdosen zulässig

Für die Ermittlung der erforderlichen Abschirmungen können entsprechende technische Normen verwendet werden.