

BMU

S II 4 – 1512/002-2020.0001

Richtlinienmodul zur StrlSchV

**„Erforderliche Fachkunden im Strahlenschutz
für Medizinphysik-Experten (MPE)“**

– Anforderungen an den Erwerb –

01.02.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Erforderliche Fachkunden im Strahlenschutz für den Medizinphysik-Experten.....	3
2	Anforderungen an den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz...	3
2.1	Geeignete Ausbildung	4
2.2	Praktische Erfahrung – Sachkunde.....	4
2.3	Kurse zur Erlangung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz.....	4
2.1.1	Grundkurs im Strahlenschutz	5
2.1.2	Spezialkurse im Strahlenschutz.....	5
3	Sachkundedauer für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz	6
3.1	Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für ein einzelnes Anwendungsgebiet	6
3.2	Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für weitere Anwendungsgebiete	6
3.3	Paralleler Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für mehrere Anwendungsgebiete	7
3.4	Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für eingeschränkte Anwendungsgebiete	7
3.5	Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für das Anwendungsgebiet Partikeltherapie.....	8
4	Bereits begonnener Fachkundeerwerb	8
Anlage 1	Erforderlicher Wissensstand für Medizinphysik-Experten.....	9
Anlage 2	Anforderungen an den Sachkundeerwerb.....	11
Anlage 3	Grundkurs im Strahlenschutz.....	22
Anlage 4	Spezialkurse im Strahlenschutz	23
Anlage 5	Nachweis über den Erwerb der praktischen Erfahrung (Sachkunde)	31

Dieses Modul zur Richtlinie konkretisiert die Anforderungen an den Erwerb der erforderlichen Fachkunden im Strahlenschutz von Medizinphysik-Experten nach § 5 Absatz 24 StrlSchG.

1 Erforderliche Fachkunden im Strahlenschutz für den Medizinphysik-Experten

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz kann auf folgenden Anwendungsgebieten erlangt werden:

- Strahlentherapie (umfasst Teletherapie, Brachytherapie, Röntgentherapie und ggf. zusätzlich Partikeltherapie)
- Nuklearmedizin (umfasst Diagnostik und Therapie)
- Röntgendiagnostik (umfasst planare Röntgenaufnahmen, Computertomographie (CT), Digitale Volumentomographie (DVT), Interventionelle Radiologie und Durchleuchtung).

2 Anforderungen an den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz

Die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz erfordert gemäß § 74 Absatz 1 StrlSchG in der Regel

- eine geeignete Ausbildung für das jeweilige Anwendungsgebiet,
- die praktische Erfahrung (Sachkunde) sowie
- die erfolgreiche Teilnahme an von der zuständigen Stelle anerkannten Kursen im Strahlenschutz.

Für die Prüfung und Bescheinigung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz sind der zuständigen Stelle in der Regel Nachweise über die Ausbildung, die Sachkunde und die erfolgreiche Teilnahme an anerkannten Kursen vorzulegen (§ 47 Absatz 1 StrlSchV). Wenn anhand der vorgelegten Nachweise nicht abschließend entschieden werden kann, ob die Anforderungen an die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz erfüllt sind, führt die zuständige Stelle im Rahmen der Prüfung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz im Einzelfall ein Fachgespräch durch. Der in Anlage 1 der Richtlinie aufgeführte Wissensstand für Medizinphysik-Experten dient dann als Maßstab.

Das Fachgespräch wird von mindestens zwei Medizinphysik-Experten mit jeweils mindestens 3-jähriger Erfahrung auf dem speziellen Anwendungsgebiet und mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz durchgeführt. Sofern der Nachweis über die medizinischen Grundkenntnisse gemäß Teil A der Anlage 1 nicht erbracht wird, sollte ein Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz zum Fachgespräch hinzugezogen werden. Eine ggf. durchzuführende Wiederholung des Fachgesprächs soll nicht vor Ablauf von drei Monaten erfolgen. Das Gespräch ist schriftlich zu dokumentieren.

Nach § 47 Absatz 5 StrlSchV wird die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz mit dem Bestehen der Abschlussprüfung einer staatlichen oder staatlich anerkannten Berufsausbildung erworben, wenn die zuständige Behörde zuvor festgestellt hat, dass in dieser Ausbildung die für das jeweilige Anwendungsgebiet erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz vermittelt wird.

2.1 Geeignete Ausbildung

Die Voraussetzung zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz ist ein Masterabschluss in medizinischer Physik oder eine in medizinischer Physik gleichwertige Ausbildung mit Hochschulabschluss (§ 5 Absatz 24 StrlSchG).

Der Nachweis über den Masterabschluss in medizinischer Physik oder über die gleichwertige Ausbildung muss erst bei Antragstellung auf Bescheinigung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz vorliegen. Das Masterstudium kann auch begleitend zur Sachkundezeit absolviert werden.

2.2 Praktische Erfahrung – Sachkunde

Die Sachkunde beinhaltet die praktische Erfahrung in der Anwendung ionisierender Strahlung oder radioaktiver Stoffe auf dem jeweiligen Anwendungsgebiet. Nach § 47 Absatz 2 Satz 4 StrlSchV darf die Sachkunde nur an einer Einrichtung erworben werden, die auf Grund ihrer technischen und personellen Ausstattung in der Lage ist, die erforderlichen praktischen Fähigkeiten zu vermitteln. Für die Aufnahme von Tätigkeiten auch im Rahmen des Sachkundeerwerbs sind die Pflichten zur Unterweisung und Einweisung nach §§ 63 und 98 StrlSchV zu beachten. Ein besonderer, vor Aufnahme der Tätigkeit absolvierter, behördlich anerkannter Kurs (insbesondere der Kenntniskurs) ist hierzu nicht erforderlich.

Die Sachkunde ist unter Aufsicht und Verantwortung eines Medizinphysik-Experten mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz zu erwerben. Der die Sachkunde vermittelnde Medizinphysik-Experte soll eine mindestens 3-jährige Erfahrung auf dem jeweiligen Anwendungsgebiet besitzen und dies mit der von ihm nach Kapitel 2.2 Absatz 4 Satz 1 auszustellenden Bestätigung nachweisen.

Die Sachkunde für ein Anwendungsgebiet kann an verschiedenen Einrichtungen erworben werden, z.B., wenn in einer Einrichtung nicht alle relevanten Methoden des Anwendungsgebiets durchgeführt werden.

Der Erwerb der Sachkunde ist nach § 47 Absatz 2 Satz 1 StrlSchV durch Vorlage einer schriftlichen Bestätigung derjenigen Person, in deren Verantwortungsbereich oder unter deren Aufsicht die Sachkunde erworben wurde, nachzuweisen. Hierfür kann das Muster der Anlage 5 verwendet werden. Eine Einrichtung kann nur die Ausbildungsteile bestätigen, für die sie die Anforderungen des § 47 Absatz 2 Satz 4 StrlSchV erfüllt.

Die durch den Erwerb der Sachkunde zu erlangenden Kompetenzen sowie die Inhalte und die Anzahl der durchzuführenden praktischen Anwendungen sind im Einzelnen in der Anlage 2 dieser Richtlinie dargelegt.

2.3 Kurse zur Erlangung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz

Kurse im Strahlenschutz vermitteln das erforderliche Fachwissen. Die Struktur der Kurse und deren Lehrinhalte sind in den Anlagen 3 und 4 dieser Richtlinie im Einzelnen dargelegt. Zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz bedarf es des erfolgreichen Abschlusses des Grundkurses und der jeweiligen Spezialkurse. Der Grundkurs im Strahlenschutz, der zum Erreichen jeder erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz notwendig ist, soll spätestens bis zum Ablauf des dritten Monats nach Beginn des Sachkundeerwerbs absolviert werden; die Spezialkurse im Strahlenschutz sollen nach dem erfolgreich abgeschlossenen Grundkurs absolviert werden.

Eine Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme darf der Veranstalter eines Strahlenschutzkurses nur dann ausstellen, wenn der Kursteilnehmer den Kurs zeitlich und inhaltlich vollumfänglich besucht hat und die Abschlussprüfung über die Inhalte des Kurses von ihm erfolgreich absolviert wurde.

2.1.1 Grundkurs im Strahlenschutz

Das Ziel ist die Vermittlung von Grundwissen im Strahlenschutz bei allen Anwendungen ionisierender Strahlung oder radioaktiver Stoffe am Menschen, auf das die Spezialkurse inhaltlich aufbauen (Anlage 3).

Der von der zuständigen Stelle nach § 51 StrlSchV anerkannte Grundkurs im Strahlenschutz kann im Rahmen des Studiums absolviert werden.

2.1.2 Spezialkurse im Strahlenschutz

Spezialkurse bauen auf dem Grundkurs im Strahlenschutz auf und vermitteln das für das jeweilige Anwendungsgebiet erforderliche Wissen.

Für die Anwendungsgebiete Strahlentherapie, Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik sind folgende Kurse erfolgreich zu absolvieren.

Für die Strahlentherapie:

- ST Strahlentherapie (beinhaltet Teletherapie, Brachytherapie, Röntgentherapie)
 - ggf. Ergänzungskurs Partikeltherapie

Für die Nuklearmedizin:

- SN Nuklearmedizin (beinhaltet Nuklearmedizinische Diagnostik inkl. Hybridbildgebung, Nuklearmedizinische Therapie)

Für die Röntgendiagnostik:

- SR Röntgendiagnostik (beinhaltet neben planaren Röntgenaufnahmen auch CT und Digitale Volumentomographie (DVT) sowie Interventionelle Radiologie und Durchleuchtung)

Die Kurse ST, SN und SR können als Gesamtkurse oder als Einzelkurse, wie nachfolgend aufgeführt, durchgeführt werden.

Strahlentherapie:	Gesamtkurs ST beinhaltet	ST1 Basiskurs Strahlentherapie ST2 Teletherapie ST3 Röntgentherapie ST4 Brachytherapie ST5 Partikeltherapie, nur nach ST1+ST2
Nuklearmedizin:	Gesamtkurs SN beinhaltet	SN1 Nuklearmed. Diagnostik SN2 Nuklearmed. Therapie
Röntgendiagnostik:	Gesamtkurs SR beinhaltet	SR1 Basiskurs Röntgendiagnostik SR2 CT, DVT SR3 Interventionelle Radiologie, Durchleuchtung

Die Kursanforderungen und deren Inhalte sind in Anlage 4 dargelegt.

3 Sachkundedauer für den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz

Die nachfolgend genannten Sachkundezeiten beziehen sich auf eine arbeitstägliche Vollzeitbeschäftigung und sind bei Teilzeitbeschäftigungen entsprechend anzupassen.

3.1 Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für ein einzelnes Anwendungsgebiet

Die Mindestdauer des Sachkundeerwerbs im Zusammenhang mit dem erstmaligen Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz beträgt für die jeweiligen Anwendungsgebiete

- Strahlentherapie 18 Monate, ggf. zusätzlich 6 Monate Partikeltherapie
- Nuklearmedizin 12 Monate,
- Röntgendiagnostik 12 Monate.

In dieser Zeit werden die geforderten Anwendungen bei arbeitstäglicher Vollzeitbeschäftigung in einer qualifizierten Einrichtung (gem. Abschnitt 2.2 Absatz 1) durchgeführt. Am Ende der Sachkundedauer sollen die in Anlage 2 aufgeführten Kompetenzen für die jeweiligen Anwendungsgebiete erlangt sein. Die in den Tabellen der Anlage 2 angegebenen Tätigkeiten und die Anzahl an entsprechenden Durchführungen sind als Richtwerte zu verstehen.

3.2 Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für weitere Anwendungsgebiete

Bei einer bereits bestehenden erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz eines unter Nummer 3.1 genannten Anwendungsgebietes ist für den Erwerb einer weiteren erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz eines anderen Anwendungsgebietes deren Mindestdauer für den Sachkundeerwerb nachfolgend aufgeführt.

bestehende FK	Erweiterung um eine FK	Minstdauer Sachkundeerwerb [Monate]
Röntgendiagnostik	Nuklearmedizin	6
	Strahlentherapie	12
Nuklearmedizin	Röntgendiagnostik	6
	Strahlentherapie	12
Strahlentherapie	Röntgendiagnostik	6
	Nuklearmedizin	6

Tab. 1: Erweiterungen bei einer bereits bestehenden erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz (FK)

Bei einem zusätzlichen Erwerb einer zweiten erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz ist keine erneute Prüfung der Ausbildung notwendig.

3.3 Paralleler Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für mehrere Anwendungsgebiete

Bei gleichzeitigem Erwerb (Parallelerwerb) mehrerer erforderlicher Fachkunden im Strahlenschutz ergeben sich die Mindestdauern für den Sachkundeerwerb gem. Tabelle 2.

Fachkunden	Mindestdauer Sachkundeerwerb [Monate]
Strahlentherapie und Röntgendiagnostik	24
Strahlentherapie und Nuklearmedizin	24
Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik	18

Tab. 2: Paralleler Ersterwerb von zwei erforderlichen Fachkunden im Strahlenschutz

Die Mindestdauer des Sachkundeerwerbs für den gleichzeitigen Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für die drei Anwendungsgebiete Strahlentherapie (ohne Partikeltherapie), Nuklearmedizin und Röntgendiagnostik beträgt 30 Monate.

3.4 Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für eingeschränkte Anwendungsgebiete

Grundsätzlich soll die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für das gesamte Anwendungsgebiet erworben werden. Ist dies in begründeten Ausnahmefällen nicht möglich, kann die zuständige Stelle auch den Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für die nachfolgend aufgeführten Teilgebiete bescheinigen:

Strahlentherapie

- Teletherapie
- Brachytherapie
- Röntgentherapie

Partikeltherapie – als Zusatz zur Teletherapie

Nuklearmedizin

- nuklearmedizinische Diagnostik
- nuklearmedizinische Therapie

Röntgendiagnostik

- Computertomographie und Digitale Volumetomographie
- Interventionelle Radiologie und Durchleuchtung
- Spezielle Röntgenaufnahmen (z.B. planare Aufnahmen in der Mammographie)

Die Mindestzeiten für den Sachkundeerwerb des jeweiligen Anwendungsgebietes bleiben erhalten. Die speziellen Anforderungen für den jeweiligen Sachkundeerwerb sind in Anlage 2 dargelegt.

3.5 Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für das Anwendungsgebiet Partikeltherapie

Die Voraussetzung zum Erwerb der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz für die Partikeltherapie ist die bestehende erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz für die Teletherapie im Anwendungsgebiet Strahlentherapie. Es müssen die Sachkunde für den Erwerb praktischer Erfahrung in der Partikeltherapie für einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten nach Anlage 2.2 in einer oder mehreren Einrichtungen sowie der Spezialkurs ST5 nach Anlage 4 nachgewiesen werden.

4 Bereits begonnener Fachkundeerwerb

Ein bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieser Richtlinie bereits begonnener Erwerb der Fachkunde kann nach den bisherigen Festlegungen beendet und bescheinigt werden. Alternativ kann die Fachkunde auch nach den Maßgaben dieser Richtlinie erworben werden.

Anlage 1 Erforderlicher Wissensstand für Medizinphysik-Experten

A.) Grundwissen

- Anatomie
- Biochemie
- Biophysik
- Gesetzliche Grundlagen, relevantes Normenwerk, nationale und internationale Standards und Empfehlungen
- Medizinische Informatik, Biomathematik
- Physiologie, einschließlich Pathophysiologie
- Strahlenbiologie
- Strahlenphysik

Bilderzeugung und Bildverarbeitung in der Medizin

- Abbildungsfehler, Artefakte
- Bildauswertung
- Bilddarstellung
- Bildübertragungs- und Vernetzungstechniken
- Datenerfassung und Datenschutz
- Digitale Bildverarbeitung
- Digitalisierung der Bildinformation
- Grauwertverteilung, statistische Kenngrößen
- Grundbegriffe der bildgebenden Verfahren
- Kenngrößen der Bildqualität, Testverfahren, Qualitätssicherung
- Mathematische Methoden der Bildtransformation
- Rekonstruktionsverfahren und Visualisierungen
- Standardprotokolle der digitalen Bildkommunikation, Datenkompression
- Systeme der digitalen Bildarchivierung

B.) Fachwissen auf dem Anwendungsgebiet der angestrebten Fachkunde und Grundwissen auf den jeweiligen anderen Gebieten

- Anwendungsgebiet Strahlentherapie

- Bestrahlungsanlagen für die Teletherapie, Brachytherapie und Röntgentherapie
- Bestrahlungsfeld-Verifikationstechniken und Therapie-Bildprozeduren
- Bestrahlungsplanung und Simulation (einschließlich virtuelle Simulation)
- Bestrahlungstechniken zur Erzielung bestimmter Dosisverteilungen im Körper
- Bildgebung als Grundlage für Bestrahlungsplanung und Verifikation
- Biologische Strahlenwirkungen und Toxizität bei der Strahlentherapie
- Dosimetrie ionisierender Strahlung; Messverfahren; klinische Dosimetrie
- Optimierung der Dosisverteilung im Körper, Anwendung biologischer Modelle
- Parametrisierung der Bestrahlungsanlagen
- Physikalische Grundlagen der Strahlentherapie
- Planung und Einrichtung von Strahlentherapie-Abteilungen
- Qualitätssicherung, einschließlich Verifikations- und Protokollierungssysteme
- Technischer und organisatorischer Strahlenschutz
- Verfahren der Tumorlokalisierung
- Verfahren zur Berechnung von Dosis und Dosisverteilungen

- Anwendungsgebiet Nuklearmedizin

- Biokinetik radioaktiv markierter Stoffe, Ermittlung von Organdosenn
- Biologische Strahlenwirkungen und Toxizität von radioaktiv markierten Stoffen
- Datenerfassung und -verarbeitung in der Nuklearmedizin (Visualisierung, Quantifizierung)
- Diagnostische Referenzwerte
- Emissionstomographie mit Gammastrahlen
(Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie - SPECT)
- Gammakamerasysteme
- Grundprinzipien nuklearmedizinischer Anwendungen (Radiopharmaka)
- Herstellung von Radionukliden (Zyklotron, Reaktor, Generator)
- In-vivo-Untersuchungsmethoden
- Nuklearmedizinische Therapie und intratherapeutische Dosismessung
- Optimierung von Diagnostik und Therapie. Tracerkinetik und biologische Modelle
- Physikalische Grundlagen der Nuklearmedizin
- Planung und Einrichtung von nuklearmedizinischen Abteilungen
- Positronen-Emissions-Tomographie - PET
- Qualitätssicherung
- Strahlungsmesstechnik und Dosimetrie
- Technischer und organisatorischer Strahlenschutz

- Anwendungsgebiet Röntgendiagnostik

- Bildspeicherung und Archivierung
- Biologische Strahlenwirkungen und Toxizität bei der Röntgendiagnostik
- Besonderheiten pädiatrischer Röntgendiagnostik
- Datenerfassung
- Diagnostische Referenzwerte
- Digitale Bildverarbeitung
- Dosimetrie ionisierender Strahlung, Messverfahren, klinische Dosimetrie
- Maßnahmen zur Dosisreduzierung und Dosisoptimierung: apparative und anwenderbezogene Einflussfaktoren
- Physikalische Grundlagen des Röntgens
- Planung und Einrichtung von Röntgendiagnostikeinrichtungen
- Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle (z.B. ärztliche Stellen)
- Physikalische und diagnostische Bildqualität
- Röntgendiagnostische Untersuchungsmethoden
- Röntgentechnik und Bildgebungsverfahren bei Röntgen-Projektionsradiographie, Röntgen-Computertomographie (CT), Durchleuchtungsanlagen und sonstige 3D-Verfahren
- Spezielle Techniken und ihre Anforderungen (z.B. Kardio-CT, fluoroskopische Verfahren, interventionelle Radiologie)
- Technischer und organisatorischer Strahlenschutz
- Teleradiologie

Anlage 2 Anforderungen an den Sachkundeerwerb

Die Anforderungen an den Sachkundeerwerb sind für jedes Anwendungsgebiet im Katalog der zu erlangenden Kompetenzen (Kompetenzkatalog) dargelegt. Mit dem im Katalog der Sachkundezeit ausgeführten Tätigkeiten (Tätigkeitskatalog) werden die wesentlichen Kompetenzen im Rahmen der Sachkundezeit erworben.

Der Kompetenzkatalog stellt die entscheidende Beurteilungsgrundlage für die Sachkunde dar.

Mit dem Tätigkeitskatalog wird dem die Sachkunde vermittelnden Medizinphysik-Experten qualitativ und quantitativ aufgezeigt, welche Tätigkeiten zur Erlangung der geforderten Kompetenzen führen. Die Zahlen sind als Richtwerte zu verstehen und sollen insbesondere die angemessene und notwendige Gewichtung verdeutlichen, in deren Rahmen die Tätigkeiten durchzuführen sind. Sofern die Ausführung einer Tätigkeit aus dem Katalog nicht umsetzbar ist, soll der die Sachkunde vermittelnde Medizinphysik-Experte die Lerninhalte in anderer Form vermitteln. Denkbar sind z.B. Übungen anhand abgeschlossener Vorgänge, Beispielsammlungen und nachvollziehende Berechnungen oder Messungen, Hospitation v.a. im Rahmen von Klinikverbänden/Kooperationen (z.B. Teilnahme an einer Sachverständigenprüfung in der Partner-Einrichtung).

Es liegt in der Verantwortung des die Sachkunde vermittelnden Medizinphysik-Experten, aufgrund der durchgeführten Tätigkeiten insgesamt zu beurteilen, ob am Ende der Sachkundezeit die geforderten Kompetenzen vorliegen. Der die Sachkunde vermittelnde Medizinphysik-Experte hat die Art und Anzahl der praktischen Tätigkeiten in einer schriftlichen Auflistung zu führen und der Sachkundebescheinigung beizufügen.

Die für die Bescheinigung der Fachkunde zuständigen Stellen prüfen die Anträge auf Grundlage vorstehender Ausführungen. Die Verantwortung für die Bestätigung der Sachkunde bzw. das Vorliegen der geforderten Kompetenzen liegt beim die Sachkunde vermittelnden Medizinphysik-Experten (§ 47 Absatz 2 Satz 1 StrlSchV).

Tätigkeiten, denen in Spalte 3 des Tätigkeitskatalogs keine Anzahlen zugeordnet sind und den Vermerk „SE“ (Sachkundeerwerb) aufweisen, sind im Rahmen des Sachkundeerwerbs zu erlernen.

Anlage 1.1 Anforderungen an den Sachkundeerwerb in der Strahlentherapie (Teletherapie, Röntgentherapie und Brachytherapie)

Die Dauer des Sachkundeerwerbs beträgt mindestens 18 Monate.

Kompetenzkatalog

Folgende Kompetenzen sollen im Rahmen der Sachkunde Strahlentherapie vom zukünftigen MPE erlangt werden:

- Ist in der Lage, selbstständig im physikalisch-technischen Bereich einer strahlentherapeutischen Einrichtung tätig zu sein.

- Kann das Strahlenschutzrecht, die einschlägigen Normenwerke sowie die Empfehlungen nationaler und internationaler Organisationen und Fachgesellschaften auf klinische und organisatorische Fragestellungen der strahlentherapeutischen Einrichtung selbständig anwenden.
- Kennt die physikalisch-technischen und klinischen Abläufe bei strahlentherapeutischen Behandlungen sowie bei Behandlungsunterbrechungen.
- Ist in der Lage, die Geräte, Vorrichtungen und Messgeräte der Strahlentherapie zu bedienen, neue Bestrahlungsanlagen einzumessen, Bestrahlungsplanungssysteme zu kommissionieren, die Richtigkeit der Basisdosimetrie zu überprüfen, neue Geräte in den Betrieb einzuführen, auftretende Fehler zu beurteilen und ggf. zu beheben sowie bei der Untersuchung und Bearbeitung von Vorkommnissen mitzuwirken.
- Beherrscht die Methoden der Bestrahlungsplanung inklusive der dazugehörigen CT- bzw. DVT-Bildgebung und ist in der Lage, die Qualität von Bestrahlungsplänen in der Strahlentherapie zu bewerten sowie die Nachsorge bei strahlentherapeutischen Behandlungen inklusive Dosisbestimmung.
- Kann die einrichtungs- und herstellerbezogenen Qualitätssicherungen implementieren, durchführen, überwachen und deren Ergebnisse bewerten.
- Kann geeignete Dosimetrieverfahren in der Strahlentherapie für die Qualitätssicherung auswählen, implementieren und anwenden.
- Kann Dosisabschätzungen bei Patienten, Schwangeren, Personen unter 18 Jahren und beruflich exponierten Personen eigenständig durchführen und bewerten.
- Ist in der Lage, die Verantwortung für die Dosimetrie bei der Anwendung ionisierender Strahlung am Menschen zu übernehmen.
- Beherrscht den Umgang mit IT-Systemen in der Strahlentherapie, kennt die relevanten Standards und die besonderen IT-technischen Ausfallrisiken in der Strahlentherapie.
- Kann den Strahlenschutz optimieren.
- Ist in der Lage, Behandlungsabläufe zu optimieren, bei der Entwicklung neuer Behandlungsverfahren und bei deren Überführung in die klinische Anwendung mitzuwirken.
- Ist in der Lage, ein Qualitätsmanagement zu entwickeln, zu implementieren und durchzuführen.
- Ist in der Lage, für alle Verwaltungsvorgänge (insbesondere Mitwirkung bei der Beschaffung von Geräten und Ausrüstung; genehmigungspflichtige medizinische Forschung; Genehmigungsverfahren nach § 12 StrlSchG und Anzeigeverfahren nach § 19 StrlSchG) einer strahlentherapeutischen Einrichtung die physikalisch-technischen und strahlenschutzrelevanten Aspekte zu vertreten und zu bearbeiten.
- Verfügt über spezielle Kenntnisse in der Anatomie.

Tätigkeitskatalog

Teletherapie

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl	Erläuterung oder Bemerkung
Bestrahlungsplanung	Anfertigen von Planungs-CT, Registrieren von Bilddatensätzen verschiedener Modalitäten, Erstellen von Hilfs-, Außen-, und einzelnen Organkonturen	10	Anfertigung für verschiedene Körperregionen; Zusammenfügen von verschiedenen Bilddatensätzen (Magnetresonanztomographie - MRT, CT)
	Erstellen und Bewerten von Bestrahlungsplänen für verschiedene Techniken	200	mit Detailangaben hinsichtl. der Körperregionen und Bestrahlungsverfahren
	Rekonstruktion von Dosisverteilungen vorangegangener Bestrahlungen, ggf. Berücksichtigung bei Re-Bestrahlungen	25	Vorangegangene Bestrahlungen: neues CT bei gleicher Bestrahlungsserie, frühere Behandlungen
	Planbesprechungen mit Radioonkologen	50	auch in der Gruppe/Abteilung
	Manuelle Berechnung von Dosis- bzw. Monitorwerten	25	nur manuelle Berechnungen, keine Kontrolle von 3D-Plänen
Qualitätssicherung	<i>Konstanzprüfung der Bestrahlungsgeräte gemäß DIN 6847-5 bzw. gem. hauseigenen Protokollen</i>		
	Konstanzprüfungen an Systemen zur Kontrolle der Patienten- und Targetpositionierung	10	Bildgestützte Strahlentherapie - IGRT
	Konstanzprüfungen am Planungs-CT (strahlentherapiespezifisch) und an röntgenbasierten Verifikationssystemen inkl. DVT	10	an anderen Systemen, z.B. SGRT (surface guided radiotherapy)
	Konstanzprüfungen an den Bestrahlungsplanungssystemen	10	gem. DIN 6873-5 oder hauseigenen Protokollen
	Dosimetrische Verifikation von Bestrahlungsplänen durch Rechnung und/oder durch Messungen	150	Verifikation kann per Messung oder Berechnung erfolgen
	Durchführung der Systemprüfung	5	gem. SSK-Empfehlung vom 28.04.2010 oder nach DIN 6864 (in Vorbereitung)
Dosimetrie	Absolutdosimetrie	<5	gem. DIN 6800-2 oder IAEA 398
	Messung von Dosisverteilungen im Wasserphantom	<5	im Rahmen des Jahres-Qualitäts-Assessment, Kommissionierungen oder Validierung von Spezialtechniken
	Kleinfelddosimetrie	<5	gem. DIN 6809-8
	Dosimetrie mit 2D-Detektoren oder Multi-Layer Ionisation Chambers	25	auch im Rahmen der dosimetrischen Verifikation von Bestrahlungsplänen oder der Qualitätssicherung
	Dosimetrie mit anderen Verfahren	<5	z.B.: Dioden, Thermolumineszenzdosimeter, OSL (optisch stimulierte Lumineszenz), Filme, MOSFET (Metalloxid-Halbleiter-Feld-effekttransistor), EPID (electronic portal imaging device) ggf. durch Selbststudium, Hospitation o.ä.
	In-vivo Dosimetrie	<5	z.B.: Hoden, Uterus, Schilddrüse
	Messtechnische Kontrolle von Therapedosimetern	<5	ggf. durch Selbststudium, Hospitation o.ä.
Bestrahlung	Prüfungen nach § 121 Absatz 3 Nummer 1 StrlSchV vor Bestrahlung	100	Anwendung von Immobilisationshilfen (z.B. abdominale Kompression) und Gating-Verfahren
	Konfigurieren und Bewerten von Verifikationsaufnahmen (planar, DVT)	100	Umgang mit Positionsungenauigkeiten unter Einbeziehung anatomischer Variabilität
Strahlenschutz	<i>Anforderungen gelten auch für die Teilgebiete Röntgentherapie und Brachytherapie</i>		
	Teilnahme an Abnahmeprüfungen, Festlegung der Bezugswerte der Konstanzprüfung nach §§ 115f StrlSchV	SE	
	Teilnahme an Sachverständigenprüfungen nach § 88 StrlSchV	SE	
	Teilnahme an der Vorbereitung zur Durchführung der Prüfungen durch die ärztliche Stelle	SE	
	Mitwirkung bei Durchführung und Bewertung von ortsdosimetrischen Messungen	SE	

	Mitwirkung bei Berechnungen zu Abschirmungen und Ortsdosisleistungen in strahlentherapeutischen Einrichtungen	SE	
	Mitwirkung beim Erstellen einer Risikoanalyse (§ 126 StrlSchV)	SE	
	Mitwirken beim Erstellen oder Überarbeiten von Arbeitsanweisungen (§ 121 StrlSchV)	SE	
	Mitwirkung bei Vorbereitung und Durchführung von Strahlenschutz-Unterweisungen	SE	
	Mitwirkung bei Dosisabschätzungen bei CT und IGRT-Bildgebung	SE	
	Mitwirkung bei Dosisabschätzungen außerhalb des therapeutischen Bestrahlungsfeldes	SE	
	Mitwirken beim Erstellen eines Genehmigungsantrages nach § 12 StrlSchG oder einer Anzeige nach § 19 StrlSchG	SE	
	Mitwirkung beim Ausarbeiten einer Jahresmeldung an die Behörde (§ 85 StrlSchV).	SE	
IT, Technik, Service, Klinikmanagement	<i>Tätigkeiten können auch für die Anwendungsgebiete Röntgen- oder Brachytherapie erbracht werden.</i>		
	Überblick zu Datensicherungen für die typischen Systeme der Strahlentherapie zur Erfüllung der Aufbewahrungspflichten	SE	
	Strukturierung des Datenaustauschs innerhalb der Einrichtung und zu externen Institutionen mittels Standard-Datenformaten (z.B. DICOM - Digital Imaging and Communications in Medicine, HL7 - Health Level 7, pdf – Portable Document Format)	SE	
	Erwerb von Kenntnissen zu Aufbau/Funktionsprinzip Bestrahlungsgeräte, ggf. auch Wahrnehmung von Aufgaben im qualifizierten Service an Bestrahlungsgeräten	SE	
	Endkontrolle/Freigabe nach Wartung oder Reparatur	5	
	Mitwirken bei der Auswahl einzusetzender Ausrüstungen	SE	

Röntgentherapie

Es werden nur Tätigkeiten aufgeführt, die nicht bereits durch das Anwendungsgebiet Teletherapie abgedeckt sind. Wenn der Erwerb des Fachwissens nicht generell abzusichern ist (da abhängig von der Ausrüstung der Einrichtung), kann er ggf. durch Hospitation o.ä. erfolgen.

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl	Erläuterung oder Bemerkung
Bestrahlungsplanung	Tabellenerstellung zur Berechnung von Bestrahlungszeiten bzw. Monitoreinheiten	25	einschl. Bewertung der Tiefendosis und Streustrahlung
Qualitätssicherung (QS)	Konstanzprüfungen	SE	gem. QS-Richtlinie
Dosimetrie	Berechnungsverfahren, Messverfahren	SE	gem. etabliertem Dosimetrieprotokoll z.B. DIN 6809-4
	Dosisabschätzungen außerhalb des therapeutischen Bestrahlungsfeldes	SE	z.B.: Ermittlung der Uterus-Dosis

Brachytherapie

Es werden nur Tätigkeiten aufgeführt, die nicht bereits durch das Anwendungsgebiet Teletherapie abgedeckt sind.

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl	Erläuterung oder Bemerkung
Bestrahlungsplanung	Anfertigen von Planungs-CT, Registrieren von Bilddatensätzen verschiedener Modalitäten, Konturieren	5	
	Erstellen und Bewerten von Bestrahlungsplänen für verschiedene Techniken der Brachytherapie	20	
	Planbesprechungen mit Radioonkologen	10	
Qualitätssicherung	<i>Konstanzprüfung an Afterloadinggeräten gem. DIN 6853-5</i>		
	Konstanzprüfung an CT (strahlentherapiespezifisch) und weiteren bildgebenden Systemen (z.B. Ultraschall)	5	Geometrie
	Bestrahlungsplanungssystem	<5	gem. DIN 6873-5 oder hauseigenen Protokollen
	Verifikation der Strahlerdaten im Planungssystem	<5	

	Systemprüfung	<5	gem. SSK-Empfehlung vom 28.04.2010
Dosimetrie	Strahlenquellen-Eingangsdosimetrie	<5	bei Ir-192, bei Seeds ggf. zyklische Einzelprüfungen, bei Co-60 ggf. periodische Kontrolle
	In-vivo Dosimetrie	5	z.B.: Ermittlung der Rektumdosis
Bestrahlung	Prüfungen nach § 121 Absatz 3 Nummer 1 StrlSchV vor Bestrahlung	10	
	Mitwirkung bei Verifikation der Applikatorposition	5	
IT, Technik und Service	Endkontrolle/Freigabe nach Wartung oder Reparatur	SE	
	Erwerb von Kenntnissen zu Aufbau/Funktionsprinzip Bestrahlungsgeräte, ggf. auch qualifizierte Fehlersuche	SE	
Strahlenschutz	<i>Dichtheitsprüfung, Prüfung des Arbeitsplatzes auf Kontamination (z.B. bei Seeds oder Augenapplikatoren)</i>		
	Simulation Notfallbergung	SE	
	Mitwirkung bei Strahlenquellentausch und Erfüllung rechtlicher Vorgaben bei HRQ (hochradioaktive Strahlenquellen) und bei der Beförderung	SE	

Anlage 1.2 Zusätzliche Anforderungen an den Sachkunderwerb in der Partikeltherapie

Die Voraussetzung für den Sachkunderwerb ist die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz in der Teletherapie.

Die Dauer des Sachkunderwerbs für die Partikeltherapie beträgt mindestens 6 Monate.

Partikeltherapie

Es werden nur Tätigkeiten aufgeführt, die nicht bereits durch das Anwendungsgebiet Teletherapie abgedeckt sind. Erfolgt die Ausbildung zur Fachkunde auf den Anwendungsgebieten Teletherapie und Partikeltherapie parallel, können einige Punkte auf das Anwendungsgebiet Teletherapie angerechnet werden (siehe Erläuterungen und Bemerkungen in nachfolgender Tabelle).

Tätigkeitskatalog

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl	Erläuterung oder Bemerkung
Bestrahlungsplanung	Anfertigen von Planungs-CT, Registrieren von Bilddatensätzen verschiedener Modalitäten, Erstellen von Hilfs- und Außenkonturen	10	für verschiedene Körperregionen; Zusammenfügen von verschiedenen Bilddatensätzen (MRT,CT)
	Erstellen und Bewerten von Bestrahlungsplänen für verschiedene Techniken	30	mit Detailangaben hinsichtl. der Körperregionen und Bestrahlungsverfahren
	Rekonstruktion von Dosisverteilungen vorangegangener Bestrahlungen, ggf. Berücksichtigung bei Re-Bestrahlungen	10	vorangegangene Bestrahlungen: neues CT bei gleicher Bestrahlungsserie, frühere Behandlungen
	Planbesprechungen mit Radioonkologen	20	auch in der Gruppe/Abteilung;
	Kommissionierung Bestrahlungsplanungssystem	SE	
Qualitätssicherung	<i>Periodische Konstanzprüfung der Bestrahlungsgeräte gem. DIN 6847-5 bzw. hauseigenen Protokollen</i>		
	QS an Systemen zur Kontrolle der Patienten- und Zielpositionierung	5	
	QS am Planungs-CT (strahlentherapiespezifisch) und an röntgenbasierten Verifikationssystemen inkl. DVT	5	
	Konstanzprüfung an den Bestrahlungsplanungssystemen	<5	gem. DIN 6873-5 oder hauseigenen Protokollen
	Dosimetrische Verifikation von Bestrahlungsplänen durch Rechnung und durch Messungen	30	Verifikation kann per Messung oder Berechnung erfolgen
	Durchführung der Systemprüfung	<5	gem. SSK-Empfehlung vom 28.04.2010 oder nach DIN 6864 (in Vorbereitung); anrechenbar für das Anwendungsgebiet Teletherapie

Dosimetrie	Absolutdosimetrie	<5	gem. DIN 6801-1 oder IAEA 398
	Messung von Dosisverteilungen im Wasserphantom	<5	Im Rahmen des Jahres-Qualitäts-Assessment, Kommissionierungen oder Validierung von Spezialtechniken, anrechenbar für das Anwendungsgebiet Teletherapie
	Dosimetrie mit 2D-Detektoren oder Multi-Layer Ionisation Chambers	10	auch im Rahmen der dosimetrischen Verifikation von Bestrahlungsplänen oder der Qualitätssicherung, anrechenbar für das Anwendungsgebiet Teletherapie
	Dosimetrie mit anderen Verfahren	<5	z.B.: Dioden, TLD, OSL, Filme, MOSFET, EPID ggf. durch Selbststudium, Hospitation o.ä.
Bestrahlung	Prüfungen nach § 121 Absatz 3 Nummer 1 StrlSchV vor Bestrahlung	30	Anwendung von Immobilisationshilfen (z.B. abdominale Kompression) und Gating-Verfahren; anrechenbar für das Anwendungsgebiet Teletherapie
	Konfigurieren und Bewerten von Verifikationsaufnahmen (planar, DVT)	30	Umgang mit Positionsungenauigkeiten unter Einbeziehung anatomischer Variabilität; anrechenbar für das Anwendungsgebiet Teletherapie

Anlage 1.3 Anforderungen an den Sachkunderwerb in der Nuklearmedizin

Die Dauer des Sachkunderwerbs beträgt mindestens 12 Monate.

Kompetenzkatalog

Folgende Kompetenzen sollen im Rahmen der Sachkunde Nuklearmedizin vom zukünftigen MPE erlangt werden:

- Ist in der Lage, selbstständig im physikalisch-technischen Bereich einer nuklearmedizinischen Einrichtung tätig zu sein.
- Kann das Strahlenschutzrecht, die einschlägigen Normenwerke sowie die Empfehlungen nationaler und internationaler Organisationen und Fachgesellschaften auf klinische und organisatorische Fragestellungen der nuklearmedizinischen Einrichtung selbstständig anwenden.
- Kennt die physikalisch-technischen Abläufe in der nuklearmedizinischen Diagnostik einschließlich der Hybridbildgebung (SPECT/CT PET/CT, PET/MRT) und bei nuklearmedizinischen Therapien.
- Ist in der Lage, die Geräte, Vorrichtungen und Messgeräte der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie zu bedienen, neue Geräte in den Betrieb einzuführen, auftretende Fehler zu beurteilen und ggf. zu beheben sowie bei der Untersuchung und Bearbeitung von Vorkommnissen mitzuwirken.
- Beherrscht die Methoden der Planung inklusive der physikalisch-technischen Aspekte der Durchführung in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie sowie die Nachsorge bei nuklearmedizinischen Therapien inklusive Dosisbestimmung.
- Kann die einrichtungs- und herstellerbezogenen Qualitätssicherungen implementieren, durchführen, überwachen und deren Ergebnisse bewerten.

- Kann geeignete Dosimetrieverfahren in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie für die Qualitätssicherung auswählen, implementieren und anwenden.
- Kann Dosisabschätzungen bei Patienten, Schwangeren, Personen unter 18 Jahren und beruflich exponierten Personen eigenständig durchführen und bewerten.
- Ist in der Lage, die Verantwortung für die Dosimetrie bei der Anwendung radioaktiver Stoffe am Menschen zu übernehmen sowie die Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte zu überwachen.
- Beherrscht den Umgang mit IT-Systemen in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie und kennt die relevanten Standards.
- Kann den Strahlenschutz optimieren.
- Ist in der Lage, Untersuchungs- und Behandlungsabläufe zu optimieren, bei der Entwicklung neuer Untersuchungs- und Behandlungsverfahren und bei deren Überführung in die klinische Anwendung mitzuwirken.
- Ist in der Lage, ein Qualitätsmanagement zu entwickeln, zu implementieren und durchzuführen.
- Ist in der Lage, für alle Verwaltungsvorgänge (insbesondere Mitwirkung bei der Beschaffung von Geräten und Ausrüstung; genehmigungspflichtige medizinische Forschung; Genehmigungsverfahren nach § 12 StrlSchG und Anzeigeverfahren nach § 19 StrlSchG und Freigabeverfahren nach §§ 31 ff StrlSchV) einer nuklearmedizinischen Einrichtung die physikalisch-technischen und strahlenschutzrelevanten Aspekte zu vertreten und zu bearbeiten.
- Beherrscht den sicheren Umgang mit offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen und die notwendigen Maßnahmen bei Kontaminationen sowie die erforderlichen Freigabemessungen, die Überprüfung und rechtskonforme Feststellung der Übereinstimmung mit dem Inhalt des Freigabebescheids und die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle.
- Verfügt über spezielle Kenntnisse in der Anatomie.

Tätigkeitskatalog

Nuklearmedizinische Diagnostik inkl. Hybridbildgebung

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl ¹⁾	Erläuterung oder Bemerkung
Bildgebende Diagnostik	Mitwirkung an Untersuchungen mit Geräten der folgenden Geräteklassen: Gammasonden, planaren Gammakameras, SPECT/CT- und PET/CT- Systemen, relevant sind insbesondere Akquisitions- und Rekonstruktionsparameter, Korrekturen, Protokollerstellung, Quantifizierung, Datenauswertung	30 pro Gerätekategorie	beinhaltet das gesamte Untersuchungsspektrum in Onkologie, Kardiologie und Neurologie in angemessener Gewichtung; Ziel ist das fundierte Verständnis der Quantifizierung physiologischer Prozesse in der nuklearmedizinischen Diagnostik, auch unter Berücksichtigung hybrider Bildgebung
	Teilnahme an nuklearmedizinischen und interdisziplinären Befundbesprechungen	20	mit Fokus auf diagnostische Anwendungen
Qualitätssicherung	Durchführung und Bewertung von Konstanzprüfungen bildgebender Systeme (planare Gammakameras, SPECT/(CT)- und PET/(CT)- Systeme), von CT-Komponenten, Aktivimetern und Sondenmessplätzen (jeweils	100	

	Probenwechsler, Uptake-Messplatz und Sentinel-Lymphknoten(SLN)-Sonde		
	Mitwirkung bei der technischen Qualitätssicherung in der Radiopharmazie und sonstiger nuklearmedizinischer Messtechnik	10	
	Teilnahme an der Vorbereitung zur Durchführung der Prüfungen durch die ärztliche Stelle	SE	
Strahlenschutz	Durchführung von Kontaminationsmessungen, Dekontaminationen von Gegenständen, Durchführung von Maßnahmen nach Kontamination von Personen (Messung, Dekontamination, Dosisabschätzung)	20	
	Mitwirkung bei der Untersuchung und ggf. Meldung von Vorkommnissen gemäß Strahlenschutzrecht	SE	
	Mitwirkung bei Personendosimetrie und Inkorporationsüberwachung	SE	
	Erstellung einer Inkorporationsabschätzung nach der Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen (RiPhyKo)	SE	
	Mitarbeit bei der Erstellung von Arbeitsanweisungen einschließlich der Strahlenschutzanweisung	SE	
	Mitwirkung bei der Durchführung von Strahlenschutzunterweisungen und Einweisungen des Personals	SE	
	Überwachung der Einhaltung von diagnostischen Referenzwerten, Analyse und Optimierung von Untersuchungs- und Therapieprotokollen	50	
	Mitwirkung bei der Entsorgung von radioaktiven Reststoffen und von Radiodiagnostika (Lagerung, Messung, Freigabe)	5	

¹⁾ Die Anzahl der Ausführungen ist immer in angemessener Gewichtung und als Richtwert zu verstehen.

Nuklearmedizinische Therapie

Gebiet	Tätigkeit	Anzahl ¹⁾	Erläuterung oder Bemerkung
Radionuklidtherapie	Durchführung von Therapieplanung, prä- und peritherapeutischer Messungen und Dosimetrie	100	
	Teilnahme bei der Durchführung nuklearmedizinischer Therapien	20	
	Teilnahme an nuklearmedizinischen und interdisziplinären Fallkonferenzen	20	mit Fokus auf Radionuklidtherapien/Schmerztherapien, z.B. SIRT/TARE (Selektive Interne Radiotherapie/Transarterielle Radioembolisation), aber auch Radioimmuntherapie - RIT
Qualitätssicherung	physikalisch-technische Qualitätssicherung in der Messtechnik zur Erhebung von Daten für die Planung, Überwachung und Verifikation/Dosimetrie der RNT	10	manuelle, semi- und oder vollautomatische (bedside ODL) Sondensysteme, bildgebungsgestützte Quantifizierung
	Teilnahme an der Vorbereitung zur Durchführung der Prüfungen durch die ärztliche Stelle	SE	
	Durchführung von Kontaminationsmessungen, Dekontaminationen von Gegenständen	5	
	Mitwirkung bei der Untersuchung und ggf. Meldung von Vorkommnissen gemäß Strahlenschutzrecht	SE	
	Mitarbeit bei der Erstellung von Arbeitsanweisungen einschließlich der Strahlenschutzanweisung	SE	
	Mitwirkung bei der Durchführung von Strahlenschutzunterweisungen und Einweisungen des Personals	SE	

	Mitwirkung bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen von Radiotherapeutika (Lagerung, Messung, Freigabe) und bei der Betreuung einer Abwasserrückhalteanlage	15	
	Mitwirkung bei der Erstellung und Anpassung der Risikoanalyse	SE	

¹⁾ Die Anzahl der Ausführungen ist immer in angemessener Gewichtung zu verstehen.

Anlage 1.4 Anforderungen an den Sachkunderwerb in der Röntgendiagnostik

Die Dauer des Sachkunderwerbs beträgt mindestens 12 Monate.

Kompetenzkatalog

Folgende Kompetenzen sollen im Rahmen der Sachkunde Röntgendiagnostik vom zukünftigen MPE erlangt werden:

- Ist in der Lage, selbstständig im physikalisch-technischen Bereich einer radiologischen Einrichtung tätig zu sein.
- Kann das Strahlenschutzrecht, die einschlägigen Normenwerke sowie die Empfehlungen nationaler und internationaler Organisationen und Fachgesellschaften auf klinische und organisatorische Fragestellungen der radiologischen Einrichtung selbstständig anwenden.
- Kennt die physikalisch-technischen Abläufe in der diagnostischen und interventionellen Radiologie.
- Ist in der Lage, die Geräte, Vorrichtungen und Messgeräte in der diagnostischen und interventionellen Radiologie zu bedienen, neue Geräte in den Betrieb einzuführen, auftretende Fehler zu beurteilen und ggf. zu beheben sowie bei der Untersuchung und Bearbeitung von Vorkommnissen mitzuwirken.
- Beherrscht die Technik der diagnostischen und interventionellen Radiologie und ist in der Lage, die Qualität der Bildgebungsverfahren zu bewerten sowie die Parameter zur Einstellung, die Positionierungen der Patienten und die Arbeitsabläufe anzupassen und zu optimieren.
- Kann die einrichtungs- und herstellerbezogenen Qualitätssicherungen implementieren, durchführen, überwachen und deren Ergebnisse bewerten.
- Kann geeignete Dosimetrieverfahren in der diagnostischen und interventionellen Radiologie für die Qualitätssicherung auswählen, implementieren und anwenden.
- Kann Dosisabschätzungen bei Patienten, Schwangeren, Personen unter 18 Jahren und beruflich exponierten Personen eigenständig durchführen und bewerten.
- Ist in der Lage, die Verantwortung für die Dosimetrie bei der Anwendung von Röntgenstrahlung am Menschen zu übernehmen sowie die Einhaltung der diagnostischen Referenzwerte zu überwachen. Beherrscht die Erfassung, die Auswertung und das Management von Expositionsdaten.
- Beherrscht den Umgang mit IT-Systemen in der diagnostischen und interventionellen Radiologie und kennt die relevanten Standards.
- Kann den Strahlenschutz optimieren.

- Ist in der Lage, Untersuchungs- und Behandlungsabläufe zu optimieren, bei der Entwicklung neuer Untersuchungs- und Behandlungsverfahren und bei deren Überführung in die klinische Anwendung mitzuwirken.
- Ist in der Lage ein Qualitätsmanagement zu entwickeln, zu implementieren und durchzuführen.
- Ist in der Lage, für alle Verwaltungsvorgänge (insbesondere Mitwirkung bei der Beschaffung von Geräten und Ausrüstung; genehmigungspflichtige medizinische Forschung; Genehmigungsverfahren nach § 12 StrlSchG und Anzeigeverfahren nach § 19 StrlSchG) einer röntgendiagnostischen Einrichtung die physikalisch-technischen und strahlenschutzrelevanten Aspekte zu vertreten und zu bearbeiten.
- Verfügt über spezielle Kenntnisse in der Anatomie.

Tätigkeitskatalog

Röntgendiagnostik

Anwendungsbereich	Tätigkeit	Anzahl	Erläuterung oder Bemerkung
Untersuchungen und Interventionen	Teilnahme an Computertomographien im Routine und Notfallbetrieb, Durchleuchtungen, Angiographien und Mamma-Diagnostik sowie der gesamten konventionellen Röntgendiagnostik im Routine- und Notfallbetrieb	400 ¹⁾	gesamtes Untersuchungsspektrum, inklusive Neuroradiologie, Kinderradiologie, Urologie, Gastroenterologie, Kardiologie und Zahnrontgen, in angemessener Gewichtung; beinhaltet Lagerung, Einstelltechnik und Durchführung
	Teilnahme an fluoroskopischen und CT-gestützten Interventionen	50	in angemessener Gewichtung im Bereich Kopf-Hals, Abdomen, Herz und herznahen Gefäßen
	Teilnahme an radiologischen und interdisziplinären Fallkonferenzen / Tumorboards	15	in angemessener Gewichtung
Qualitätssicherung	Konstanzprüfungen an Geräten zur Radiographie, Fluoroskopie, CT, DVT, Mammographie, Mamma-Tomosynthese und an Befundungsmonitoren	30	in angemessener Gewichtung, Teilnahme bzw. Durchführung
	Abnahmeprüfungen, Sachverständigenprüfungen	5	Teilnahme bei der Festlegung der Bezugswerte der Konstanzprüfung nach § 115 StrlSchV und Analyse der Prüfungen bzw. Studium von „Alt-Vorgängen“, falls keine aktuellen Prüfungen anstehen
Strahlenschutz und Dosimetrie	Analyse und Optimierung von Untersuchungsprotokollen; Auswertung der erfassten Expositionsdaten, Erkennung und Bewertung von Vorkommnissen	50	in angemessener Gewichtung und mit Bezug auf Einhaltung der DRW und Meldekriterien für bedeutsame Vorkommnisse ²⁾
	Dosisabschätzungen an Patienten, Mitwirkung bei der Analyse und Meldung von bedeutsamen Vorkommnissen	20	in angemessener Gewichtung für Projektionsradiographie, CT und Fluoroskopie, inklusive Abschätzungen der pränatalen Strahlenexposition ²⁾
	Mitwirkung bei der Erstellung von Arbeitsanweisungen und Teilnahme an Geräteeinweisungen und Dosismessungen im Nutzstrahl	5	in angemessener Gewichtung
	Personendosimetrie (Kontrolle und Messungen), ggf. Kommunikation mit der Messstelle und Prüfung von Strahlenschutzmitteln	5	Ursachenermittlung bei Auffälligkeiten, Datenermittlung zur Beantragung von Ersatzdosismessungen, Ausgabe elektronischer Dosimeter, Ortsdosismessungen zur Verifizierung
	Teilnahme an der Vorbereitung zur Durchführung der Prüfungen durch die ärztliche Stelle	SE	

Datenmanagement	Einbindung von Modalitäten in ein IT-Netzwerk sowie Datenaustausch mit externen Einrichtungen ¹⁾	5	beinhaltet auch die Erstellung eines Geräte-/Netzwerkhandbuchs mit den relevanten Informationen
-----------------	---	---	---

¹⁾ davon mind. 40% CT

²⁾ Fälle (ggf. fiktiv) mit Hilfe von Softwaretools

Anlage 3 Grundkurs im Strahlenschutz

(gemäß § 74 Absatz 1 StrlSchG i.V.m. § 47 Absatz 3 StrlSchV)

Dauer: 24 Unterrichtseinheiten (einschließlich Übungen)

Kursinhalte

Grundlagen der Strahlenphysik	2 UE
(1) Entstehung und Eigenschaften ionisierender Strahlung	
(2) Wirkung ionisierender Strahlung auf die Materie	
(3) Grundbegriffe der Radioaktivität	
Strahlenbiologische Grundlagen einschließlich Wirkungen kleiner Strahlendosen	6 UE
(1) LET (linearer Energietransfer) und RBW (relative biologische Wirksamkeit)	
(2) Strahlenwirkungen auf DNA (Erbsubstanz), Reparatur, Zellen, Zellzyklus, Zellüberlebenskurven	
(3) Strahlenwirkungen auf Gewebe und Organe; Tumorgewebe	
(4) Strahlenschäden; stochastische, deterministische und teratogene Strahlenschäden	
Dosisbegriffe und Dosimetrie	6 UE
(1) Dosisgrößen und Dosiseinheiten	
(2) Grundbegriffe der Dosimetrie	
(3) Dosismessverfahren	
Grundlagen und Grundprinzipien des Strahlenschutzes	2 UE
Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition des Menschen	2 UE
Rechtsvorschriften und Empfehlungen auf dem Gebiet des Strahlenschutzes, erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz, Regeln der Technik, Regelungen zu Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	4 UE
Übungen	2 UE

Anlage 4 Spezialkurse im Strahlenschutz

Die Gesamtdauer der nachfolgend aufgeführten Kurse ist in Unterrichtseinheiten (UE) von jeweils 45 Minuten angegeben. Die in den jeweiligen Kursinhalten aufgeführte Anzahl von Unterrichtseinheiten (UE) ist dabei als Richtwert zu verstehen.

Spezialkurs Basiskurs Strahlentherapie (ST1)

Voraussetzung für ST2, ST3, ST4, und/oder /ST5

Dauer: 24 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Pysikalisch-technische Grundlagen der Strahlentherapie	2 UE
(1) Strahlungserzeugung	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(3) Betriebs- und Sicherheitssysteme	
Grundlagen der Strahlenbiologie	3 UE
(1) Risikoorgane	
(2) Toleranzdosen	
(3) Therapeutisches Behandlungsfenster (Dosis- und Dosisrateneffekte)	
(4) Individuelle Strahlenempfindlichkeit, einschließlich Wechselwirkungen mit Medikamenten	
(5) Deterministische und stochastische Strahlenwirkungen	
Grundlagen der Strahlentherapie	3 UE
(1) Terminologie	
(2) Zielvolumendefinition	
(3) Bestrahlungsplanung	
(4) Spezielle Aspekte der Dosimetrie und Messverfahren	
(5) Überprüfung des Behandlungserfolges	
Grundlagen der Röntgenbildgebung	2 UE
(1) Dosis und Dosisoptimierung	
(2) Diagnostische Referenzwerte	
(3) Alternative Bildgebungsverfahren (u.a. Ultraschall, Magnetresonanztomographie, PET-CT)	
(4) Vor- und Nachteile unterschiedlicher Bildgebungsverfahren bei der Therapieplanung, -verifikation und -verlaufskontrolle	
Gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk, Normung, sonstige Empfehlungen	2 UE
(1) Spezielles gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk	
(2) Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften und Gremien	
Strahlenschutz und Aufzeichnungspflichten	4 UE
(1) Patienten: Rechtfertigende Indikation, Optimierung	
(2) Patientenschutzmittel	
(3) Persönliche Schutzausrüstung, Inkorporationsüberwachung	
(4) Baulicher Strahlenschutz	
(5) Strahlenschutzüberwachung und Zugangskontrolle	
(6) Verhalten bei Störfällen und Unfällen	
(7) Optimieren der Verfahren	

Qualitätssicherung und Risikomanagement	3 UE
(1) Qualitätssicherungskette	
(2) Organisatorische Maßnahmen	
(3) Risikoanalyse/-bewertung	
(4) Organvariabilität und Organbewegungen	

Behördliche Verfahren und Überprüfungen, Meldepflichten	3 UE
(1) Vorkommnisse und bedeutsame Vorkommnisse	
(2) Medizinische Forschung, einschl. Anzeige- und Genehmigungsverfahren	
(3) Qualitätssicherung durch ärztliche Stellen	
(4) Strahlenschutzbegehungen	

Ethische Aspekte in der Strahlentherapie	1 UE
--	------

Unterweisung und Einweisung des Personals	1 UE
---	------

Spezialkurs Strahlenschutz in der Teletherapie (ST2)

Dauer: 14 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der Teletherapie	3 UE
(1) Strahlungserzeugung in Teletherapieanlagen	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(3) Betriebs- und Sicherheitssysteme	

Prinzipien der Teletherapieplanung	6 UE
(1) Lagerung und Positionierungshilfen	
(2) Patienten- und Organbewegungen	
(3) Bestrahlungsplanung	
(4) Verifikation	
(5) Unsicherheitsbudget	

Spezielle Aspekte der Qualitätssicherung und Dosimetrie	2 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfungen	
(2) Messtechnische Kontrollen nach MPG und MPBetreibV	

Spezielle Aspekte des Strahlenschutzes in der Teletherapie	2 UE
(1) Apparativer Strahlenschutz und technische Kontrollmaßnahmen	
(2) Abnahme- und Sachverständigenprüfungen	
(3) Verhalten bei Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	

Aktuelle Entwicklungen in der Teletherapie	1 UE
--	------

Spezialkurs Strahlenschutz in der Röntgentherapie (ST3)

Dauer: 10 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der Röntgentherapie	3 UE
(1) Strahlungserzeugung bei der Röntgentherapie	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(3) Betriebs- und Sicherheitssysteme	
Prinzipien der Röntgentherapieplanung	3 UE
(1) Lagerung und Positionierungshilfen	
(2) Patienten- und Organbewegungen	
(3) Bestrahlungsplanung	
(4) Verifikation	
(5) Unsicherheitsbudget	
Spezielle Aspekte der Qualitätssicherung und Dosimetrie	1 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfungen	
(2) Messtechnische Kontrollen nach MPG und MPBetreibV	
Spezielle Aspekte des Strahlenschutzes in der Röntgentherapie	2 UE
(1) Apparativer Strahlenschutz und technische Kontrollmaßnahmen	
(2) Abnahme- und Sachverständigenprüfungen	
(3) Verhalten bei Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	
Aktuelle Entwicklungen in der Röntgentherapie	1 UE

Spezialkurs Strahlenschutz in der Brachytherapie (ST4)

Dauer: 16 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der Brachytherapie	2 UE
(1) Strahlungserzeugung bei der Brachytherapie	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Vorrichtungen	
(3) Betriebs- und Sicherheitssysteme	
Prinzipien der Brachytherapieplanung	4 UE
(1) Lagerung und Positionierungshilfen	
(2) Patienten- und Organbewegungen	
(3) Bestrahlungsplanung	
(4) Verifikation	
(5) Unsicherheitsbudget	
Spezielle Aspekte der Qualitätssicherung und Dosimetrie	5 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfungen	
(2) Messtechnische Kontrollen nach MPG und MPBetreibV	
(3) Dosisberechnungen für applizierte Patienten und Einzelpersonen der Bevölkerung (bestimmungsgemäße und nicht bestimmungsgemäße Expositionen)	
Spezielle Aspekte des Strahlenschutzes in der Brachytherapie	3 UE
(1) Apparativer Strahlenschutz und technische Kontrollmaßnahmen	
(2) Auswahlkriterien für die Verwendung von umschlossenen radioaktiven Stoffen	
(3) Besondere Vorschriften für hochradioaktive Strahlenquellen (HRQ, HRQ-Register)	
(4) Dichtheitsprüfung	
(5) Verhalten bei Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	

Aufbewahrung, Beförderung, Rückgabe, Abgabe radioaktiver Stoffe und Ablieferung radioaktiver Abfälle	1 UE
(1) Vorschriften	
(2) Geräte und Vorrichtungen	
(3) Aufzeichnungen	

Aktuelle Entwicklungen in der Brachytherapie	1 UE
--	------

Spezialkurs Strahlenschutz in der Partikeltherapie (ST5)

Voraussetzung: ST1 und ST2

Dauer: 18 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der Partikeltherapie	3 UE
(1) Strahlungserzeugung in Partikeltherapieanlagen	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(3) Betriebs- und Sicherheitssysteme	

Strahlenbiologische Grundlagen der Partikeltherapie	2 UE
(1) Spezielle strahlenbiologische Aspekte	
(2) Spezielle physikalische Aspekte (variabler LET)	
(3) Besondere Gefahren	

Besonderheiten der stochastischen Strahlenwirkung bei der Partikeltherapie	1 UE
(1) Neutronen	
(2) Schwerionen und leichte Targetfragmente	

Prinzipien der Partikeltherapieplanung	7 UE
(1) Lagerung und Positionierungshilfen	
(2) Patienten- und Organbewegungen	
(3) Spezielle radioonkologische Aspekte	
(4) Bestrahlungsplanung	
(5) Verifikation	
(6) Unsicherheitsbudget	
(7) Besonderheiten der Beam-Anordnung	
(8) Vergleich mit der Planung bei Photonenbestrahlung	

Spezielle Aspekte der Qualitätssicherung und Dosimetrie	2 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfungen	
(2) Messtechnische Kontrollen nach MPG und MPBetreibV	

Spezielle Aspekte des Strahlenschutzes in der Partikeltherapie	2 UE
(1) Apparativer Strahlenschutz und technische Kontrollmaßnahmen	
(2) Abnahme- und Sachverständigenprüfungen	
(3) Verhalten bei Vorkommnissen	

Aktuelle Entwicklungen in der Partikeltherapie	1 UE
--	------

Spezialkurs Nuklearmedizinische Diagnostik, incl. Hybridbildgebung (SN1)

Dauer: 30 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Grundlagen der Nuklearmedizin	4 UE
(1) Erzeugung von radioaktiven Arzneimitteln und deren Qualitätssicherung	

(2)	Grundprinzipien nuklearmedizinischer Untersuchungen (u. a. Stoffwechselkinetik und Pharmakokinetik inkorporierter radioaktiver Stoffe und Radiopharmaka)	
(3)	Dosimetrie in der Nuklearmedizin (Dosisbegriffe, Medical-Internal-Radiation-Dose)MIRD-Konzept, Ermittlung von Organdosen, Risikoorgane)	
	Nuklearmedizinische Messtechnik	12 UE
(1)	Bildgebende nuklearmedizinische Verfahren (Funktionsweise, Akquisitions- und Rekonstruktionsparameter, Korrekturen, Quantifizierung, Qualitätssicherung):	
	a. Szintigraphien mit Gammakameras	
	b. SPECT	
	c. PET	
(2)	Hybridbildgebung mit SPECT/CT, PET/CT und PET/MRT:	
	a. CT-Komponente: Funktionsweise, Akquisitions- und Rekonstruktionsparameter, Korrekturen, Qualitätssicherung	
	b. Dosis und Dosisoptimierung	
	c. Absorptionskorrektur, Registrierung, Bildfusion, Qualitätssicherung der Schnittstelle	
(3)	Nicht-bildgebende Messtechnik (Funktionsweise, Qualitätssicherung): Aktivimeter, Sondenmessplätze, In-Vitro-Messsysteme	
	Gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk, Normung, sonstige Empfehlungen	2 UE
(1)	Spezielles gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk	
(2)	Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften und Gremien	
	Strahlenschutz für die Patienten	1 UE
(1)	Diagnostische Referenzwerte in der Nuklearmedizin	
(2)	Pränatale Strahlenexposition, Dosisabschätzungen bei Schwangeren	
	Strahlenschutzmaßnahmen in der Nuklearmedizin	6 UE
(1)	Strahlenschutzmesstechnik (z. B. Kontaminationsmonitore, Dosisleistungsmessgeräte, Inkorporationsmessgeräte); Qualitätssicherung	
(2)	Persönliche Schutzausrüstung	
(3)	Aufzeichnungspflichten	
(4)	Kontamination, Dekontamination	
(5)	Aufbewahrung, Beförderung, Freigabe, Rückgabe, Abgabe radioaktiver Stoffe und Ablieferung radioaktiver Abfälle	
(6)	Baulicher und organisatorischer Strahlenschutz	
(7)	Strahlenschutz der Bevölkerung und der Umwelt	
	Behördliche Verfahren und Überprüfungen, Meldepflichten	3 UE
(1)	Vorkommnisse und bedeutsame Vorkommnisse	
(2)	Medizinische Forschung, einschl. Anzeige- und Genehmigungsverfahren	
(3)	Qualitätssicherung durch ärztliche Stellen	
(4)	Strahlenschutzbegehungen	
	Unterweisung und Einweisung des Personals	1 UE
	Aktuelle Entwicklungen in der Nuklearmedizin	1 UE
	<i>Spezialkurs Nuklearmedizinische Therapie (SN2)</i>	
	Dauer: 22 Unterrichtseinheiten	
	<u>Kursinhalte</u>	
	Therapie mit offenen radioaktiven Stoffen	3 UE

(1) Therapeutische und dosimetrische Konzepte (u.a. Zielvolumendosis, Dosis in Risikoorganen)	
(2) Prätherapeutische Behandlungsplanung und peritherapeutische Dosimetrie	
(3) Spezielle Aspekte der Qualitätssicherung (z.B. Messtechnik für uptake-Bestimmung in der Radiojodtherapie)	
Therapieverfahren mit individualisierter Therapieplanung	8 UE
(1) Radiojodtherapie benigner und maligner Schilddrüsenerkrankungen	
(2) Radioligandentherapien	
(3) Sonstige Therapien (z. B. Selektive Interne Radiotherapie SIRT/Radioembolisation TARE)	
(4) Radiobiologische Modelle	
Therapieverfahren ohne individuelle Dosimetrie (z. B. Radiosynoviorthese RSO, Schmerztherapie)	1 UE
Strahlenschutzmaßnahmen bei nuklearmedizinischen Therapien	8 UE
(1) Exposition durch Patienten, ambulante und stationäre Durchführung von Therapien;	
(2) Strahlenschutzmaßnahmen bei Herstellung, Beförderung, Aufbewahrung und Anwendung von Radiotherapeutika	
(3) Physikalische Strahlenschutzkontrolle und Inkorporationsüberwachung	
(4) Technische Schutzmaßnahmen (insbesondere Abluftanlagen, Abwasserbehandlungsanlagen)	
(5) Aufbewahrung, Beförderung, Freigabe, Rückgabe, Abgabe radioaktiver Stoffe und Ablieferung radioaktiver Abfälle	
(6) Strahlenschutz der Bevölkerung und der Umwelt	
Risikoanalyse und Maßnahmen bei Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	2 UE
Aktuelle Entwicklungen in der Therapie mit offenen radioaktiven Stoffen	1 UE

Spezialkurs Basiskurs Röntgendiagnostik (SR1)¹

Voraussetzung für SR2 und/oder SR3

Dauer: 20 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der Röntgendiagnostik	4 UE
(1) Strahlungserzeugung	
(2) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(3) Bildqualität und Exposition	
(4) Spezielle Aspekte der Dosimetrie und Messverfahren	
Gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk, Normen, sonstige Empfehlungen	2 UE
(1) Spezielles gesetzliches und untergesetzliches Regelwerk	
(2) Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften und Gremien	
Strahlenschutz und Aufzeichnungspflichten	3 UE
(1) Rechtfertigende Indikation	
(2) Patientenschutzmittel, Optimierung, Arbeitsanweisungen	
(3) Persönliche Schutzausrüstung, Dosisrichtwertkonzept	

¹ In allen Blöcken sind Beispiele der Projektionsradiographie und der Mammographie zu berücksichtigen

(4) Baulicher und organisatorischer Strahlenschutz, Personendosimetrie, Einweisung und Unterweisung des Personals	
(5) Röntgenuntersuchung von Kindern	
Qualitätssicherung und Risikomanagement	4 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfung in der Projektionsradiographie und Mammographie	
(2) Konzept der diagnostischen Referenzwerte in der Röntgendiagnostik	
(3) Organisatorische Maßnahmen, Unterweisung und Einweisung des Personals	
(4) Subjektive und objektive Beurteilung der Bildqualität	
(5) Umgang mit Vorkommnissen	
(6) Pränatale Strahlenexposition	
Behördliche Verfahren und Überprüfungen, Meldepflichten	3 UE
(1) Vorkommnisse und bedeutsame Vorkommnisse	
(2) Medizinische Forschung, einschließlich Anzeige- und Genehmigungsverfahren	
(3) Qualitätssicherung durch ärztliche Stellen	
Aktuelle Entwicklungen in der Röntgendiagnostik	1 UE
Allgemeine Indikation und alternative Bildgebungsverfahren (u.a. Ultraschall, Magnetresonanztomographie)	1 UE
Übungen zur Qualitätssicherung und zum Strahlenschutz	2 UE

Spezialkurs Computertomographie (CT) und digitale Volumetomographie (DVT) – SR2

Dauer: 24 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der CT und DVT	4 UE
(1) Funktion und Aufbau von CT- und DVT-Systemen	
(2) Rekonstruktionsalgorithmen	
(3) Spezielle Aspekte der Dosimetrie und Messverfahren	
(4) Typische Untersuchungen und Patientendosis	
(5) DICOM-Standard und Parameter in der Computertomographie	
(6) Regelmechanismen und Protokollparameter	
(7) Scanparameter: Bedeutung für Bildqualität und Dosis	
(8) Besondere Verfahren: z.B. Dual Energy-CT, CT- Perfusion, Kardio-CT, CT- Fluoroskopie	
Normen und sonstige Empfehlungen	2 UE
(1) Normen zu CT und DVT	
(2) Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften und Gremien	
Strahlenschutz und Aufzeichnungspflichten	4 UE
(1) Patientenschutzmittel, Patientenlagerung; Optimierung	
(2) Persönliche Schutzausrüstung	
(3) Apparative und anwenderbedingte Einflussfaktoren auf die Dosis	
(4) Aspekte des Dosismonitorings in der Computertomographie	
(5) CT-Untersuchungen an Kindern	
Qualitätssicherung, Risikomanagement und Dosisoptimierung	4 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfung in der CT und DVT	
(2) Diagnostische Referenzwerte in der CT und DVT	
(3) Subjektive und objektive Beurteilung der Bildqualität	
(4) Dosismanagementsysteme	

(5) Optimierung von CT-Protokollen, Dosis und Bildqualität	
(6) Umgang mit Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	
(7) Methoden zur Ermittlung der Patientendosis	
(8) Pränatale Strahlenexposition	
Aktuelle Entwicklungen in der CT und DVT	2 UE
Allgemeine Indikation und alternative Bildgebungsverfahren (u. a. Ultraschall, Magnetresonanztomographie)	2 UE
Übungen zur Dosimetrie und Qualitätssicherung, Dosismanagementsystemen und Dosisoptimierungen bei CT- und DVT-Untersuchungen	6 UE

Spezialkurs Intervention und Durchleuchtung – SR3

Dauer: 24 Unterrichtseinheiten

Kursinhalte

Physikalisch-technische Grundlagen der interventionellen Radiologie	4 UE
(1) Funktion und Aufbau von Geräten und Anlagen	
(2) Durchleuchtung, Bildaufnahme und Hochdosismodus	
(3) Aufnahmeparameter: Bedeutung für Bildqualität und Dosis	
(4) Methoden und Parameter der Dosisregelung und Bildverarbeitung	
(5) Spezielle Aspekte der Dosimetrie und Messverfahren	
(6) DICOM-Standard und Parameter bei Durchleuchtungsanlagen	
(7) Spezielle Aspekte der Dosimetrie und Messverfahren	
(8) Spezielle Techniken und Verfahren	
(9) Typische Interventionen und Patientendosis	
Normen und sonstige Empfehlungen	2 UE
(1) Normen zur Durchleuchtung und interventionellen Radiologie	
(2) Empfehlungen nationaler und internationaler Fachgesellschaften und Gremien	
Strahlenschutz und Aufzeichnungspflichten	4 UE
(1) Patientenschutzmittel, Optimierung	
(2) Persönliche Schutzausrüstung, Ortsdosis	
(3) Apparative und anwenderbedingte Einflussfaktoren auf die Dosis	
(4) Aspekte des Dosismonitoring in der Intervention	
(5) Durchleuchtung von Kindern	
Qualitätssicherung und Risikomanagement	4 UE
(1) Abnahme- und Konstanzprüfung in der interventionellen Radiologie	
(2) Diagnostische Referenzwerte in der interventionellen Radiologie	
(3) Subjektive und objektive Beurteilung der Bildqualität	
(4) Strahlenbiologie; deterministische Schäden bei Interventionen	
(5) Dosismanagementsysteme	
(6) Umgang mit Vorkommnissen und bedeutsamen Vorkommnissen	
(7) Pränatale Strahlenexposition	
Aktuelle Entwicklungen bei Interventionen und Durchleuchtung	2 UE
Allgemeine Indikationen und alternative Bildgebungsverfahren (u.a. Ultraschall, Magnetresonanztomographie)	2 UE
Übungen zur Einstellung und zur Dosimetrie an einer interventionell genutzten Röntgeneinrichtung (Durchleuchtung)	6 UE

Anlage 5 Nachweis über den Erwerb der praktischen Erfahrung (Sachkunde)

Der Nachweis soll die folgenden Angaben enthalten:

- Angaben zum Antragsteller (Name, Geburtsdatum, Anschrift, Berufsausbildung)
- Angaben zum Medizinphysik-Experten, der die Sachkunde vermittelt
 - Name
 - Anwendungsgebiet bzw. Teilgebiet/e der für die Anleitung erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz
 - Zeitpunkt der Bescheinigung der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz und der letzten Aktualisierung
 - Zeitdauer und Art der Tätigkeit auf dem jeweiligen Anwendungsgebiet bzw. Teilgebiet.
- Angaben zur Ausstattung der Sachkunde vermittelnden Einrichtung, die für die entsprechende Sachkunde relevant ist
 - Art und Anzahl der Geräte
 - Art und Anzahl der Anwendungen im Anwendungsgebiet bzw. Teilgebiet (bezogen auf Monat oder Jahr)
- Übersicht über die geforderten praktischen Tätigkeiten (Nachweise zur Anlage 2). Daraus soll ersichtlich sein, wo und über welchem Zeitraum die praktische Tätigkeit ausgeübt wurde.
- Weitere Angaben
 - Werden Teile der Sachkunde in einer weiteren Einrichtung als in der, in der der Sachkunde vermittelnde MPE tätig ist, durchgeführt, hat der verantwortliche MPE der dortigen Einrichtung einen Beitrag zum Sachkundenachweis auszustellen.
- Endbeurteilung
 - Der die Sachkunde vermittelnde MPE bestätigt mit seiner Unterschrift, dass die Tätigkeiten nach Anlage 2 von der die Sachkunde erwerbende Person durchgeführt wurden und sie damit die Kompetenzen nach Anlage 2 erworben hat.