

## Gebiet Nuklearmedizin

### Fachlich empfohlener Weiterbildungsplan für den/die Facharzt/Fachärztin für Nuklearmedizin

(Nuklearmediziner/Nuklearmedizinerin)

<b>Gebietsdefinition</b>	Das Gebiet Nuklearmedizin umfasst die Anwendung radioaktiver Substanzen, sonographischer und kernphysikalischer Verfahren zur Funktions- und Lokalisationsdiagnostik von Organen, Geweben und Systemen, für die Erkennung und Verlaufsbeurteilung von Krankheiten sowie die Behandlung mit offenen Radionukliden sowie die Belange des Strahlenschutzes.
<b>Weiterbildungszeit</b>	<b>60 Monate</b> Nuklearmedizin unter Befugnis an Weiterbildungsstätten, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>- können zum Kompetenzerwerb bis zu 12 Monate Weiterbildung in Radiologie erfolgen</li> <li>- können zum Kompetenzerwerb bis zu 6 Monate Weiterbildung in anderen Gebieten erfolgen</li> </ul>

### Weiterbildungsinhalte der Facharzt-Kompetenz

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b> Kenntnisse	<b>Handlungskompetenz</b> Erfahrungen und Fertigkeiten	<b>Richtzahl</b>	<b>FEWP</b> Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	

<b>Allgemeine Inhalte der Weiterbildung für Abschnitt B unter Berücksichtigung gebietsspezifischer Ausprägung</b>		
---	--	--

Spezifische Inhalte der Facharzt-Weiterbildung Nuklearmedizin				
Übergreifende Inhalte der Facharzt-Weiterbildung Nuklearmedizin				
Wesentliche Gesetze, Verordnungen und Richtlinien			z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strahlenschutzgesetz</li> <li>- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung</li> <li>- Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin</li> </ul>	
Medizinische Auswirkungen von Strahlenunfällen und deren Behandlung			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manifestationen der Strahlenkrankheit</li> <li>- Bevölkerungsschutz (z.B. Iodblockade)</li> </ul>	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
<b>Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Messtechnik</b>				
Grundlagen der Strahlenbiologie, Strahlenphysik und Messtechnik, insbesondere Dosisbegriffe und physikalische und biologische Dosimetrien			z.B. - physikalische und technische Grundlagen bildgebender Verfahren und Radionuklidtherapien	
	Durchführung von Dosimetrien		- Selbstständige Erstellung von Dosiskonzepten unter Anleitung eines Medizinphysik-Experten	
Prinzipien der nuklearmedizinischen Bildentstehung, insbesondere der Detektortechnik, des Tracerprinzips und der Gammaskopimetrie			Kenntnis technischer Grundlagen	
<b>Strahlenschutz</b>				
	Indikationsstellung für nuklearmedizinische Untersuchungs- und Behandlungsverfahren, auch in Abgrenzung zu radiologischen Verfahren		z.B. - Besprechung klinischer Fragestellungen - Besprechung mit Zuweisern, auch in Konferenzen	
Besonderheiten der nuklearmedizinischen Diagnostik im Kindes- und Jugendalter, insbesondere Auswahl und Dosierung der Radiopharmaka			- Indikationsstellung und Protokolldefinition bei Neugeborenen, Kindern, Jugendlichen und Schwangeren - selbstständige rechtfertigende Indikationsstellung nach Erwerb der erforderlichen Fachkunde - Indikationsstellung in Konferenzen	
Prinzipien der ionisierenden und nichtionisierender Strahlung und des Strahlenschutzes bei der Anwendung am Menschen			- Grundlagen der Strahlenbiologie - Berechnung des Risikos strahleninduzierter Schäden - Praktischer Strahlenschutz an Patienten und Personal - Grundlagen des baulichen Strahlenschutzes	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
Reduktionsmöglichkeiten der medizinisch indizierten Strahlenexposition in der Diagnostik			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentation der Exposition und Minimierung der Strahlendosis</li> <li>- Berechnung der Strahlenexposition unter Anleitung durch einen Medizinphysik-Experten</li> </ul>	
Grundlagen des Strahlenschutzes beim Personal und bei Begleitpersonen			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechtliche Grundlagen des Strahlenschutzes</li> <li>- Gesetzliche Vorgaben zur Archivierung</li> <li>- Qualitätssicherung durch die Ärztliche Stelle</li> </ul>	
Diagnostische Referenzwerte			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuständige Bundesbehörde</li> <li>- Grundsätze</li> </ul>	
Qualitätssicherung und Aufzeichnungspflichten				
<b>Radiopharmazie</b>				
	Radiopharmaka-Markierungen einschließlich KIT-Präparation mit $\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -Strahlern, von PET-Tracern unter Berücksichtigung rechtlicher Vorgaben	100		
Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen (Radionukliden) und markierten Radiopharmaka einschließlich der Qualitätskontrolle				
Umgang mit Hybrid-Sonden				
<b>Kontrastmittel</b>				
Pharmakologie, Indikationen und Kontraindikationen zur Kontrastmittelgabe in der Diagnostik einschließlich gewebespezifischer Kontrastmittel und deren Kinetik			z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pharmakokinetik von Kontrastmitteln</li> <li>- Risiken und Nebenwirkungen von Kontrastmitteln</li> <li>- Kontraindikationen</li> <li>- Möglichkeiten der Prämedikation</li> <li>- Aufklärung vor Kontrastmittelgabe</li> </ul>	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b> Kenntnisse	<b>Handlungskompetenz</b> Erfahrungen und Fertigkeiten	<b>Richtzahl</b>	<b>FEWP</b> Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
Grundlagen radiologischer Kontrastmittel			Erstmaßnahmen bei kontrastmittelassoziierten Komplikationen (anaphylaktische Reaktionen)	
<b>Gerätetechnik</b>				
	Konstanz- bzw. Zustandsprüfungen	30		
Gerätebezogene Qualitätssicherungsmaßnahmen			Aktive Teilnahme an Qualitätssicherungsmaßnahmen inkl. Konstanzprüfungen unter Anleitung durch einen Medizinphysikexperten	
Grundlagen der Bild- und Datenverarbeitung und deren Archivierung einschließlich Datenakquisition und MRT- Sequenzauswahl			z.B. - Bildarchivierung unter Verwendung eines PACS - Themen des Datenschutzes	
Prinzipien der Bilddatennachverarbeitung			Verfahren der Bildnachbearbeitung	
Physikalische Grundlagen und praktische Anwendung der Gammakamera und -sonde, der SPECT, PET, CT, MRT und fMRT, Magnetspektroskopie (MRS) sowie der Sonographie			z.B. - physikalische und technische Grundlagen bildgebender Verfahren - Funktionsweise bildgebender Verfahren unter besonderer Berücksichtigung des Strahlenschutzes - dosisreduzierendes Verfahren der Bildnachverarbeitung	
<b>Nuklearmedizinische Befunderstellung</b>				
	Befundinterpretation unter Berücksichtigung der Quantifizierung und Bewegungsanalyse sowie Erkennung inzidenteller Befunde			

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b> Kenntnisse	<b>Handlungskompetenz</b> Erfahrungen und Fertigkeiten	<b>Richtzahl</b>	<b>FEWP</b> Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in <u>Stichpunkten, max. 50 Wörter</u>	
	Technische Verfahren zur Planung von nuklearmedizinischen Untersuchungen und zur Schwächungskorrektur von nuklearmedizinischen Bilddaten			
Einfluss von Begleiterkrankungen auf die Tracer-Kinetik				
<b>Immunologische Labordiagnostik</b>				
	Durchführung und Auswertung immunometrischer Assays einschließlich Qualitätskontrolle, insbesondere RIA, IRMA, LIA, FIA, EIA	200		
Immunologische in-vitro-Testverfahren, z. B. Bestimmung von Tumormarkern			z.B. - aktive Mitwirkung an der Durchführung von Testverfahren unter Anleitung eines/r MTLA	
<b>Entzündungen/Infektionen</b>				
	Dreiphasen-Skelettszintigraphie	80		
	Entzündungsszintigraphie, auch mittels Positronen-Emissions-Tomographie (PET) bzw. PET in Hybridtechnik	70		
Diagnostik bei entzündlichen und infektiösen Erkrankungen, insbesondere des Skelett- und Gefäßsystems sowie bei Organ- und Weichteilinfekten			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen	
Bedeutung der Positronen-Emissions-Tomographie (PET)- bzw. der PET/CT-Diagnostik			Theoretische und praktische Erfahrungen in der Positronen-Emissions-Tomographie	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
<b>Erkrankungen der Schilddrüse</b>				
Prävalenz, Prophylaxe, Symptomatik, diagnostische Algorithmen, Labordiagnostik, Therapie und Nachsorge sowie Medikation von benignen, malignen und entzündlichen Schilddrüsenerkrankungen einschließlich deren Funktionsstörungen, auch in der Schwangerschaft			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Sonographie der Schilddrüse	150		
	Sonographie der Halsweichteile	100		
	Schilddrüsenszintigraphie	400		
	Feinnadelpunktion	50		
<b>Endokrine Erkrankungen</b>				
Prävalenz, Symptomatik, diagnostische Algorithmen und Labordiagnostik der endokrinen Erkrankungen einschließlich deren Funktionsstörungen			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Szintigraphie endokriner Organe, insbesondere Nebenschilddrüse und Nebenniere	25		
<b>Zentrales Nervensystem</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des zentralen Nervensystems, insbesondere Morbus Parkinson, Multisystematrophie, Demenzerkrankungen, Zerebrovaskuläre Insuffizienz und fokale Prozesse			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
	Nuklearmedizinische Untersuchungen des zentralen Nervensystems einschließlich Hirnrezeptor-PET	100		
	Hirnperfusionsszintigraphie			
Verfahren zur Feststellung des endgültigen, nicht behebbaren Ausfalls der Gesamtfunktion des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms				
<b>Skelett- und Gelenksystem</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des Skelett- und Gelenksystems, insbesondere Arthrose/Arthritis, Prothesenlockerung und -infekt			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Nuklearmedizinische Untersuchungen des Skelett- und Gelenksystems	800		
<b>Kardiovaskuläres System</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des kardiovaskulären Systems, insbesondere Koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, Myokardinfarkt und Innervationsstörung			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Nuklearmedizinische Untersuchungen des kardiovaskulären Systems, insbesondere Myokardperfusionsszintigraphie mit körperlicher oder medikamentöser Belastung einschließlich quantifizierter Auswertung	500		
<b>Respirationssystem</b>				

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
Diagnostik von Erkrankungen des Respirationssystems, insbesondere bei Lungenarterienembolie und präoperativer Lungenfunktionsüberprüfung			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Nuklearmedizinische Untersuchungen des respiratorischen Systems, insbesondere Lungenperfu-sions- und -ventilationsszintigraphie	200		
<b>Gastrointestinaltrakt</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes, insbesondere Motilitätsstörungen des Magen-Darmtraktes und Blutungen			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Szintigraphie des Gastrointestinaltraktes	25		
Prinzipien der Leberfunktionsszintigraphie und der Szintigraphie mit radioaktiv markierten Erythrozyten				
<b>Urogenitalsystem</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des Urogenitalsystems, insbesondere bei Abflussbehinderungen, Anlagestörungen und zur Bestimmung der Nierenfunktion (Clearance-Bestimmung) auch als Captopril-Szintigraphie			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Nuklearmedizinische Untersuchungen des Urogenitalsystems, insbesondere Nierenfunktionsszintigraphie	250		

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b> Kenntnisse	<b>Handlungskompetenz</b> Erfahrungen und Fertigkeiten	<b>Richtzahl</b>	<b>FEWP</b> Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
	Richtungsweisende sonographische Untersuchungen des Retroperitoneums und der Urogenitalorgane			
<b>Hämatologie/Lymphatisches System</b>				
Diagnostik von Erkrankungen des hämatologischen und lymphatischen Systems			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Sentinel-Lymphknotenzintigraphie	100		
<b>Tumordiagnostik</b>				
Diagnostik onkologischer Erkrankungen			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen.	
	Interdisziplinäre Indikationsstellung, Durchführung und Befunderstellung von Positronen-Emissions-Tomographie (PET) und PET im Rahmen von Hybridtechniken (PET/CT und PET/MRT) verschiedener Tumorentitäten	1.000		
	Tumorspezifische und unspezifische Szintigraphie, planare Szintigraphie, SPECT, Ganzkörperszintigraphie	25		
	Richtungsweisende Sonographie des Abdomens			
<b>Magnetresonanztomographie einschließlich Magnetresonanzspektroskopie</b>				
	Indikationsstellung und Befundinterpretation von MRT-Untersuchungen		Indikationsstellung im Rahmen interdisziplinärer Diagnostik- und Therapiekonzepte	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
Auswahl und mögliche Modifikation von Sequenzprotokollen für alle Körperregionen und untersuchungstypischen Techniken und Verfahren einschließlich der Wahl der geeigneten Kontrastmittel			Theoretische Erfahrungen in der Definition von MRT-Untersuchungsprotokollen aller Körperregionen und Organe (z.B. Kopf, Hals, Thorax, Abdomen / Becken, Extremitäten)	
Prinzipien von Magnetfeldstärke, Gradientenstärke, Orts- und Zeitauflösung			Physikalische Grundlagen der MRT	
Gerätebezogene Sicherheitsvorschriften in Bezug auf Personal und Patienten			z.B. - Effekt des Magnetfelds auf versch. Materialien - Sicherheitsmaßnahmen in der Patientenversorgung - Sicherheitsmaßnahmen beim Betreten des Untersuchungsraums - Sicherheitsschulungen	
Typische Artefakte in der MRT und ihre Ursachen			Typische Artefakte der MRT inkl. Vermeidungsstrategien	
Grundlagen der Gefäßdarstellung und funktioneller MRT-Techniken			z.B. - Kontrastmittelfreie und kontrastmittelunterstützte Techniken der Gefäßdarstellung -funktionelle MRT-Techniken an versch. Organen	
Prinzipien der Spektroskopie und spektroskopischen Bildgebung			Physikalische Grundlagen	
Indikation für PET/MRT im Kontext multimodaler Bildgebung			Indikationsstellung im Rahmen interdisziplinärer Diagnostik- und Therapiekonzepte	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
Kognitive und Methodenkompetenz Kenntnisse	Handlungskompetenz Erfahrungen und Fertigkeiten	Richtzahl	FEWP Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
Besonderheiten der MRT-basierten Erstellung der Schwächungskorrekturmatrix und die Bedeutung für die PET-Quantifizierung			Möglichkeiten der Schwächungskorrektur	
<b>Therapie mit Radioisotopen und Radiopharmaka</b>				
	Festlegung der therapeutischen Dosis		z.B. Festlegung der Therapie-Aktivitäten unter Anleitung durch einen Medizinphysik-Experten	
Auswahl und Bewertung von Dosiskonzepten				
Toxizitätsermittlung und -prävention				
Kombinationstherapien, z. B. Behandlung mit Tyrosinkinaseinhibitoren				
<b>Radiojodtherapie benigner Schilddrüsenerkrankungen</b>				
Therapieoptionen benigner Schilddrüsenerkrankungen, insbesondere der funktionellen Autonomie und der Autoimmunthyreopathien			Entsprechende praktische Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Richtzahlen (z.B. Festlegung der Therapie-Aktivitäten unter Anleitung durch einen Medizinphysik-Experten, Applikation von Radiopharmaka, Management von Nebenwirkungen).	
	Therapie benigner Schilddrüsenerkrankungen	200		
	Durchführung und Auswertung von Radiojodtests	200		
<b>Radiojodtherapie maligner Schilddrüsenerkrankungen</b>				
Therapieoptionen maligner Schilddrüsenerkrankungen, insbesondere differenzierter Schilddrüsenkarzinome			z.B. - Kenntnis des therapeutischen Algorithmus - aktuelle Leitlinien	

MWBO 2018			Konkretisierung	Kommentierung
<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b> Kenntnisse	<b>Handlungskompetenz</b> Erfahrungen und Fertigkeiten	<b>Richtzahl</b>	<b>FEWP</b> Konkretisierung des Weiterbildungsinhalts z. B. Benennung von Diagnosen, Untersuchungsmethoden, Kriterien,... in Stichpunkten, max. 50 Wörter	
	Therapie maligner Schilddrüsenerkrankungen	50		
<b>Selektive radionuklidbasierte Tumorthherapie</b>				
Therapieoptionen onkologischer Erkrankungen			z.B. - Kenntnis des therapeutischen Algorithmus - Teilnahme an interdisziplinären Tumorkonferenzen	
	Selektive radionuklidbasierte Therapie	25		
Selektive interne Radiotherapie (SIRT), Peptidradiorezeptortherapie (PRRT), Therapieverfahren mit 90Yttrium und Radioimmuntherapie (RIT)			Theoretische Kenntnisse und Erfahrungen in der Anwendung seltener nuklearmedizinischer Therapieverfahren.	
<b>Sonstige radionuklidbasierte Therapien</b>				
Alternative Verfahren zu Radiosynoviorthese (RSO), Radionuklidtherapie von Knochenmetastasen und endovaskuläre Brachytherapie (EVBT)			Theoretische Kenntnisse und Erfahrungen in der Anwendung seltener nuklearmedizinischer Therapieverfahren.	