

# Weiterbildungscurriculum Radiologie

Vorstand des Forums Junge Radiologie, Taskforce Weiterbildung des Forums Junge Radiologie, Arbeitsgemeinschaften der Deutschen Röntgengesellschaft, Deutsche Gesellschaft für Interventionelle Radiologie, Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie, Deutsche Gesellschaft für Neuroradiologie, Akademie für Fort- und Weiterbildung in der Radiologie, Vorstand der Deutschen Röntgengesellschaft

## **Radiologisches Selbstverständnis**

Die radiologische Weiterbildung und das Fach der Radiologie dienen dazu, durch bildgebende Verfahren im Sinne unserer ärztlichen Berufung die bestmögliche Versorgung unserer Patientinnen und Patienten zu gewährleisten. Als klinische Radiologinnen und Radiologen ist es unser Ziel, präzise Diagnostik, minimal-invasive Therapien und wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlagen im engen interdisziplinären Austausch zum Wohl unserer Patientinnen und Patienten einzusetzen. Bildgebende Befunde beschreiben und interpretieren wir mit ganzheitlichem Blick auf unsere Patientinnen und Patienten vollumfassend.

## **Zielsetzung**

Das Weiterbildungscurriculum wurde zur Vorbereitung auf die eigenständige Tätigkeit als Fachärztin oder Facharzt der Radiologie entwickelt. Es enthält fachspezifische Lernziele zur bildgebenden Differenzialdiagnostik sämtlicher Bereiche des menschlichen Körpers, zu interventionellen Fertigkeiten sowie relevanten Aspekten der Zusammenarbeit und Kommunikation.

Die Gesamtheit des Weiterbildungscurriculums ist nicht als verpflichtend zu verstehen, sondern dient vielmehr als Orientierung. Zu berücksichtigen ist, dass, abhängig vom fachlichen Profil der einzelnen Weiterbildungsstätte und der sie umgebenden Versorgungsstrukturen, unterschiedliche Schwerpunkte im Rahmen der Weiterbildung gesetzt werden können. Entsprechend persönlicher Interessen ermöglichen die hier genannten Lernziele eine tiefergehende Beschäftigung mit einzelnen radiologischen Fachbereichen. Die Inhalte der Weiterbildungsordnungen der Landesärztekammern werden durch dieses Curriculum nicht berührt oder ergänzt.

Die Erstellung radiologischer Lehrveranstaltungen auf Basis des Curriculums wird ausdrücklich begrüßt.

## **Struktur**

Das Weiterbildungscurriculum Radiologie ist nach Organsystemen strukturiert, mit zusätzlichen Modulen zu den Themen Wissenschaftliches Arbeiten und Lehren, Informatik, Kommunikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit, Strahlenschutz und Technik. Sämtliche Lernziele sind entsprechend der aktuellen Musterweiterbildungsordnung (MWBO) den Niveaus "Kognitive und Methodenkompetenz" (Kenntnisse) oder "Handlungskompetenz" (Erfahrungen und Fertigkeiten) zugeordnet. Jedes Lernziel ist in sich eigenständig verständlich. Abkürzungen außerhalb der im Duden gebräuchlichen werden bei ihrer ersten Nennung in jedem Lernziel ausgeschrieben.

Auf inhaltliche Überschneidungen zwischen den Modulen machen Verweise hinter den Lernzielen aufmerksam. Dies dient auch der späteren Verlinkung zwischen den Modulen in einer Onlineplattform. Redundanzen zwischen den Modulen werden so vermieden.

## Inhaltsverzeichnis

M1 Abdomen .....	3
M2 Berufsbedingte Erkrankungen.....	6
M3 Wissenschaftliches Arbeiten und Lehren.....	8
M4 Gynäkologie .....	9
M5 Herz und Gefäße.....	10
M6 Hybride Bildgebung .....	12
M7 Informatik .....	13
M8 Interventionelle Radiologie .....	16
M9 Kinder- und Jugendradiologie .....	21
M10 Kopf und Hals.....	26
M11 Kommunikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit .....	28
M12 Mamma.....	30
M13 Muskuloskelettale Radiologie .....	32
M14 Neuroradiologie.....	35
M15 Notfallradiologie .....	39
M16 Onkologie.....	40
M17 Strahlenschutz .....	43
M18 Technik.....	46
M19 Thorax .....	50
M20 Ultraschall .....	53
M21 Urogenital .....	56

## M1 Abdomen

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
<b>Allgemein</b>	
Die Prinzipien der technischen Durchführung einer CT-Kolonografie und CT-/MR-Enterografie beschreiben können sowie die Relevanz für die Darmkrebsfrüherkennung verstehen.	
Die Prinzipien von Durchleuchtungsuntersuchungen des Gastrointestinaltraktes sowie Vor- und Nachteile gegenüber der Endoskopie beschreiben können.	
Indikationen, Kontraindikationen und grundlegende Techniken von Ultraschall-, CT- oder MRT-gesteuerten Interventionen im Rahmen abdomineller Erkrankungen (z.B. Biopsien, Drainagen, Embolisationen, Ablationen) beschreiben können.	M8, M16
<b>Ösophagus</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Erkrankungen des Ösophagus wie Karzinomen, Divertikeln, Fisteln, Hernien, Motilitätsstörungen (z.B. Achalasie, Spasmus), post-operativer Befunde oder einer Perforation modalitätsbezogen beschreiben können.	M16
Ösophaguskarzinome leitliniengerecht stagen können.	M16
<b>Gastrointestinaltrakt</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Erkrankungen des Magens und Dünndarms wie Tumoren, Ulcera, Divertikeln, Fisteln, Hernien, Malrotationen, infektiös/ autoimmun entzündlicher Erkrankungen, Ischämien, Motilitätsstörungen oder einer Perforation modalitätsbezogen beschreiben können.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Erkrankungen des Dickdarms und der Appendix wie Tumoren inkl. ihrer Ausbreitungswege, Divertikeln, infektiös/ autoimmun entzündlicher Erkrankungen, Rotationsanomalien/ Volvulus, Becken-/ perianaler Fisteln oder einer Perforation modalitätsbezogen beschreiben können.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale postoperativer Veränderungen des Gastrointestinaltraktes und möglicher Komplikationen (z.B. Anastomoseninsuffizienz, Ileus, Blutung) beschreiben können.	
Anlageanomalien des Duodenums und Pankreas (z.B. Pancreas anulare) beschreiben können.	M9
Grundlegende bildgebende Merkmale funktioneller und anatomischer Störungen des Rektums in der (MR-)Proktografie kennen.	
Indikationen und Techniken zur Erhebung von Kolontransitzeiten kennen.	
<b>Leber</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Leberläsionen (z.B. (a)typische fokale noduläre Hyperplasie/ Hämangiome, Adenome, Metastasen, hepatozelluläres/cholangiozelluläres Karzinom, seltene Lebertumore wie Angiosarkome/ Hepatoblastome) modalitätsbezogen beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Gefäßerkrankungen der Leber (z.B. akute Pfortaderthrombose, kavernöse	

Transformation der Pfortader, Budd-Chiari-Syndrom) verstehen und beschreiben können.	
Die Ursachen und typischen bildgebenden Merkmale von mit einer Leberzirrhose einhergehenden Veränderungen erklären können und sich der Existenz von nicht-zirrhotischen portalen Hypertonien (z.B. idiopathisch, infektiös) bewusst sein.	
Prinzipien und Methoden zur Quantifizierung einer Lebersteatose, -fibrose und Eisenüberladung kennen.	M18, M20
Die typischen bildgebenden Merkmale von Amöben- oder pyogenen Leberabszessen sowie interventionell-radiologische Techniken der Drainage beschreiben können.	M8
Die typischen bildgebenden Merkmale, leitliniengerechte Stadieneinteilung sowie interventionell-radiologische Behandlungsindikationen und Techniken (Chemo-/Radioembolisation, perkutane Ablation) des hepatozellulären Karzinoms kennen.	M8, M16
<b>Gallengangssystem</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Erkrankungen des Gallengangsystems wie Konkrementen, einer Cholezystitis, sklerosierenden Cholangitis, Gallenblasenadenomyomatose, eines (Klatskin-) Tumors oder von Karzinomen beschreiben können und die Vor- und Nachteile der verschiedenen Modalitäten sowie Interventionsindikationen im Zusammenhang mit dem Gallengangssystem kennen.	M16
Die leitliniengerechte Stadieneinteilung von Gallenblasentumoren sowie des cholangiozellulären Karzinoms am Leberhilus kennen.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale von auf duktalem Fehlbildungen beruhenden Erkrankungen (z.B. kongenitale Leberfibrose, biliäre Hamartome, Caroli-Krankheit, polyzystische Lebererkrankung) beschreiben können.	M9
Die typischen bildgebenden Merkmale nach Cholezystektomie oder biliodigestiver Anastomose, häufigsten Komplikationen (z.B. Gallenleckage, Biliom) sowie interventionell-radiologische Behandlungsindikationen und Techniken beschreiben können.	M8
<b>Pankreas</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Pankreastumoren (z.B. seröse/ muzinöse Zystadenome, intraduktale muzinöse/ neuroendokrine Tumore, Adenokarzinome) beschreiben können.	M16
Die Ursachen, typischen bildgebenden Merkmale, leitliniengerechte Einstufung sowie interventionell-radiologische Behandlungsindikationen und Techniken (z.B. perkutane Drainage) der akuten interstitiell ödematösen oder nekrotisierenden und chronischen Pankreatitis kennen.	M8
Die leitliniengerechte Stadieneinteilung und Therapieoptionen (Resektabilität?) von Adenokarzinomen des Pankreas erläutern können.	M16
<b>Milz</b>	
Die typischen bildgebenden Merkmale der Differenzialdiagnostik von Erkrankungen der Milz wie Tumoren, Metastasen, lymphoproliferativen Erkrankungen, Entzündungen oder Traumata modalitätsbezogen beschreiben können.	M16
<b>Mesenterium, Peritoneum und Bauchdecke</b>	

Die typischen bildgebenden Merkmale von Bauchwandhernien (inguinal, skrotal, femoral, umbilical-, spiegel-, parastomal-, post-OP) und Beckenhernien (obturator, ischias, perineal) sowie Komplikationen beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Erkrankungen des Mesenteriums sowie Peritoneums (z.B. mesenteriale Ischämie, Peritonitis, Peritonealkarzinose, -/tuberkulose) kennen.	M16

Handlungskompetenz	
	Verweis
Die physiologische Anatomie und häufige anatomische Normvarianten der Speiseröhre und des Gastrointestinaltrakts, der parenchymatösen Abdominalorgane, des Omentums, Mesenteriums, Peritoneums, Retroperitoneums, der Bauchdecke und des Beckenbodens in den verschiedenen Modalitäten abgrenzen können.	M20
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Abklärung von Fragestellungen der Abdominalorgane zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen in der Gastrointestinal- und Abdominaldiagnostik sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	
Häufigen interventionellen Verfahren des Abdomens (z.B. perkutane Biopsien, Drainagen) wenn möglich beiwohnen und diese ggf. unter Supervision durchführen können.	M8

## M2 Berufsbedingte Erkrankungen

Berufsbedingte Erkrankungen außerhalb des Organsystems Lunge wie Erkrankungen des Bewegungsapparates oder Tumorerkrankungen sind in den Modulen M13 Muskuloskelettale Radiologie und M16 Onkologie aufgeführt.

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Durch anorganische Stäube verursachte berufsbedingte Erkrankungen der Lunge (Pneumokoniosen) definieren können sowie Typen (z.B. Silikose, Asbestose, Anthrakose, Siderose) und Risikoberufe benennen können.	M19
Das Krankheitsbild der Silikose definieren, den Unterschied zwischen einer reinen Silikose und einer Mischstaubsilikose erklären können sowie Formen (akut vs. chronisch, einfach vs. kompliziert) und Differenzialdiagnosen der Silikose (z.B. Sarkoidose, Tuberkulose) kennen.	M19
Komplikationen der Silikose (z.B. Silikotuberkulose) kennen.	M19
Die typischen bildgebenden Merkmale der Silikose (Verkalkungsmuster der Lymphknoten, pulmonal: Knötchen, Schwielen, Konsolidierung, Koaleszenz, (Narben-)Emphysem, progressive massive Fibrose) beschreiben können.	M19
Asbestose und asbestassoziierte Pleuraveränderungen begrifflich differenzieren, die typischen bildgebenden Merkmale beschreiben können und Differenzialdiagnosen der asbestbedingten Pleurabefunde und Lungenfibrosen kennen.	M19
Durch organische Stäube verursachte berufsbedingte Erkrankungen der Lunge definieren können.	M19
Das Krankheitsbild der exogen allergischen Alveolitis definieren können und Formen (exogen allergische Alveolitis ohne und mit Fibrose) sowie Risikoberufe benennen können.	M19
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der exogen allergischen Alveolitis (z.B. zentrilobuläre Milchglasknötchen, Mosaikmuster, "Head cheese"-Zeichen, retikuläre Veränderungen mit verdickten inter- und intralobulären Septen, Traktionsbronchiektasen, Honigwabenmuster) beschreiben können.	M19
Sich der Existenz maligner berufsbedingter Erkrankungen von Lunge und Pleura (z.B. asbestbedingtes Lungenkarzinom/ Pleuramesotheliom; siliko(tuberkulös), Arsen, Chrom oder Nickel assoziiertes Lungenkarzinom etc.) bewusst sein.	M19
Berufsbedingte Krankheiten außerhalb des Organsystems Lunge kennen.	M13, M16

Handlungskompetenz	
	Verweis
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Abklärung von berufsbedingten Erkrankungen der Lunge und Pleura (z.B. BMI adaptiertes low-dose HRCT des Thorax) sowie berufsbedingter Lungenkarzinome situations- und patientengerecht festlegen können.	M19
Die Rolle der Klassifikationsbögen nach ILO und ICOERD für die strukturierte Befundung von berufsbedingten Erkrankungen der Lunge und Pleura kennen.	M19

Die Bildgebung von berufsbedingten Erkrankungen der Lunge durch organische Stäube (z.B. exogen allergische Alveolitis) oder anorganische Stäube (z.B. Asbestose, Silikose) sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	M19
Durch organische oder anorganische Stäube verursachte Erkrankungen der Lunge von interstitiellen Lungenerkrankungen und ihren typischen computertomographischen Mustern (z.B. idiopathische pulmonale Fibrose) differenzialdiagnostisch abgrenzen können.	M19
Die Bildgebung maligner berufsbedingter Erkrankungen der Lunge und Pleura (z.B. asbestbedingtes Lungenkarzinom/ Pleuramesotheliom, siliko(tuberkulös) assoziiertes Lungenkarzinom) sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	M19
Bildgebende Befunde asbestbedingter und silikosetypischer Veränderungen entsprechend der aktuellen Anzeigekriterien für berufsbedingte Erkrankungen einordnen können.	M19

## M3 Wissenschaftliches Arbeiten und Lehren

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die Grundlagen wissenschaftlicher Methoden und evidenzbasierter Medizin verstehen.	
Die Grundlagen statistischer Methoden zur kritischen Beurteilung veröffentlichter radiologischer Primär- und Sekundärliteratur verstehen.	
Die Grundlagen von Design und Datenanalyse diagnostischer Studien, einschließlich der Sensitivität und Spezifität, des Einflusses der Krankheitsprävalenz auf prädiktive Werte sowie die Verwendung der Receiver-Operating-Characteristic (ROC)-Analyse, verstehen.	
Prinzipien didaktischer Lehrmethoden in der Radiologie kennen.	
Grundlagen des Peer-Review Publikationswesens kennen und sogenannte „Predatory-Journals“ identifizieren können.	
Die Prinzipien wissenschaftlich begründeter Gutachtenstellung beschreiben können.	

Handlungskompetenz	
	Verweis
Studien mit radiologischem Bezug kritisch vorstellen können (z.B. in einem Journalclub).	
Grundlegende biostatistische Tests für radiologische Studien eigenständig durchführen können.	
Eine gezielte Literaturrecherche (z.B. in Pubmed) durchführen können.	



## M4 Gynäkologie

<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b>	
	Verweis
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von benignen und malignen Tumoren der weiblichen Geschlechtsorgane (z.B. polyzystische Ovarien, Leiomyome, Endometriumpolyp, Endometrium-, Zervix-, Vaginal-, Vulva-/ Ovarialkarzinom, Endometriose, Teratome, Zystadenome, Ovarialfibrome) beschreiben können.	M16
Die bildgebenden Merkmale häufiger Komplikationen im Zusammenhang mit Schwangerschaft und Entbindung (z.B. Eileiterschwangerschaft, Atonie des Uterus, peripartale Fisteln, Thrombose der V. ovarica) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von entzündlichen Veränderungen der weiblichen Geschlechtsorgane (z.B. Tuboovarialabszess, infizierte Ovarialzyste) beschreiben können.	
Die Indikationen zur pränatalen Diagnostik in der Sonografie und MRT kennen.	
Indikationen und Komplikationen von bildgesteuerten Interventionen der weiblichen Geschlechtsorgane (z.B. Biopsien, Myomembolisation, Hochintensiver fokussierter Ultraschall) kennen.	M8, M16, M20

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Die normale Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane und physiologische, altersbedingte Veränderungen (z.B. Schwangerschaft, Atrophie im Alter) in der Bildgebung beurteilen können.	
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung der weiblichen Geschlechtsorgane zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Die Bildgebung der weiblichen Geschlechtsorgane sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	
Bildgeführten Interventionen der weiblichen Geschlechtsorgane wenn möglich beiwohnen und diese ggf. unter Supervision durchführen können.	M8
Bildgestützte Drainageverfahren im kleinen Becken (z.B. Abszessdrainagen) assistieren und unter Supervision durchführen können.	M8

## M5 Herz und Gefäße

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die technischen Grundlagen und Durchführung der kardialen CT (EKG-Synchronisation, KM-Protokolle, Strahlenexposition, Bildverarbeitung) beschreiben können.	M17, M18
Die technischen Grundlagen und Durchführung der kardialen MRT (EKG-/Atemsynchronisation, anatomische Standardorientierung, typische Sequenzen, KM-Protokolle, Auswertung) beschreiben können.	M18
Die technischen Grundlagen und Durchführung einer Gefäßdarstellung mittels CT-Angiografie (EKG-Triggerung, Strahlenexposition, KM-Protokolle, Bildverarbeitung) oder MR-Angiografie (Untersuchungsprotokoll, Bildverarbeitung) beschreiben können.	M8, M18
Anwendung, Pharmakokinetik und Nebenwirkungen von in der kardiovaskulären Bildgebung eingesetzten Medikamenten (z.B. Nitroglycerin, Adenosin, Regadenoson, Betablocker) kennen.	
Die orthotope Lage von kardialem und vaskulärem Fremdmaterial (z.B. zentraler Venenkatheter, Stents/Gefäßprothesen, Schrittmachersonden, Perikarddrainagen) und Komplikationen von Fehllagen kennen.	M8
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale der koronaren Herzkrankheit (akutes/ chronisches Koronarsyndrom, akuter/ chronischer Myokardinfarkt), leitlinienentsprechende diagnostische Algorithmen, die Rolle der radiologischen Bildgebung und mögliche Implikationen auf Therapie und Risiko für die Patientinnen und Patienten kennen.	M15
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale der für die Bildgebung relevanten primären und sekundären Kardiomyopathien (dilatative/ restriktive/ hypertrophe/ arrhythmogene/ rechtsventrikuläre/ non-compaction Kardiomyopathie, Amyloidose, Hämochromatose, akute Myokarditis) kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale erworbener Herzklappenerkrankungen und der häufigsten intra- und extrakardialen Shunts kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale einer hypertensiven Herzerkrankung und eines Cor pulmonale kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale intrakardialer Thromben und möglicher Passagewege im kardiovaskulären System kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale von Tumorerkrankungen des Herzens kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale von Erkrankungen des Endokards und Perikards kennen.	
Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale von Erkrankungen der thorakalen und abdominalen Gefäße (Aortenaneurysma/ -dissektion, Verschlüsse der viszerale Gefäße, Vaskulitiden) kennen.	M1, M8, M15, M19

Die grundlegenden pathophysiologischen und typischen bildgebenden Merkmale von Erkrankungen der supraaortalen und peripheren Gefäße (z.B. periphere arterielle Verschlusskrankheit, akute kritische Ischämie der Extremitäten, Poplitealaneurysma, akute/ chronische Dissektion/ Verschluss der Arteria carotis) kennen.	M8, M14, M15
--	--------------

Handlungskompetenz	
	Verweis
Anatomie des Herzens, der Herzklappen und der Herzgefäße inklusive der Versorgungstypen und häufiger anatomischer Varianten in der konventionellen Bildgebung, CT und MRT zuordnen können.	
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung des Herzens und Gefäßsystems zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	M8
Medikationen für CT- und MRT- Untersuchungen des Herz- und Gefäßsystems (z.B. Nitro-Präparate, Betablocker, Adenosin und Alternativen) verabreichen und mit möglichen Nebenwirkungen umgehen können.	
Adäquates EKG-Gating auswählen können.	
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen in der kardiovaskulären und vaskulären Bildgebung sicher interpretieren und strukturiert befunden können sowie die interventionell-radiologischen Behandlungsmöglichkeiten von Gefäßerkrankungen kennen.	M8
Ein koronares Kalziumscoring durchführen können.	

## M6 Hybride Bildgebung

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die physikalischen Grundlagen der hybriden Bildgebung, einschließlich eines Atomaufbaus sowie Grundlagen der Radioaktivität und des radioaktiven Zerfalls, beschreiben können.	
Mit den Prinzipien der Radionuklidherstellung und des Radionuklidaufbaus sowie der physiologischen Verteilung von Positronen-Emissions-Tomografie-Tracern vertraut sein.	
Die Prinzipien der biologischen und effektiven Halbwertszeit erklären können	
Sicherheitsaspekte in der Nuklearmedizin und der hybriden Bildgebung (z.B. Dosimetrie, Kontamination, Qualitätskontrolle, Sicherheitsrisikomanagement) verstehen.	
Prinzipien von Quantifizierungsmethoden (z.B. standardized uptake volume) in der Beurteilung von PET-Untersuchungen verstehen.	M16
Die wesentlichen physikalischen Grundlagen und klinischen Einsatzgebiete der hybriden Bildgebung sowie mögliche Pitfalls in der Befundung und Limitationen der Verfahren (z.B. in der onkologischen Bildgebung) verstehen und erklären können.	M16

Handlungskompetenz	
	Verweis
Hybridverfahren und Untersuchungsprotokolle zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen können.	M1, M4, M5, M10, M12-14, M16, M19, M21
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen in der hybriden Bildgebung unter Supervision interpretieren können.	M1, M4, M5, M10, M12-14, M16, M19, M21

## M7 Informatik

Die radiologische Informatik beschäftigt sich mit der Informationswissenschaft in der Radiologie. Sie ist Teil der klinischen Informatik als Untergebiet der biomedizinischen Informatik.

Als Radiologinnen und Radiologen sind wir in einem technologiegetriebenen Fachgebiet tätig und gehen mit Patientendatensätzen um. Kenntnisse und Kompetenzen zu den im Folgenden aufgeführten Lernziele zu Computerarbeitsplätzen, Netzwerken, Standards, Softwarelösungen und bildverarbeitenden Prozeduren sowie die Fähigkeit diese im größeren Kontext einordnen zu können, sind im Sinne der Sicherheit unserer Patientinnen und Patienten sowie ihrer Daten notwendig.

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
<b>Radiologie-Workstations, Netzwerke, RIS, PACS und Elektronische Patientenakte</b>	
Grundkenntnisse über Computernetzwerke und Cloud-Dienste, einschließlich relevanter Fragen der Daten- und Cybersicherheit besitzen.	
Die grundlegenden Komponenten eines Befundungsarbeitsplatzes (Hardware/ Software) sowie das Prinzip von Thin-Client-Lösungen verstehen.	
Grundkenntnisse über Monitor- und Umgebungslichtanforderungen für die verschiedenen bildgebenden Modalitäten besitzen.	
Grundkenntnisse über die Funktion von Bildarchivierungs- und Kommunikationssystemen (PACS), Radiologie-Informationssystemen (RIS), Krankenhaus-Informationssystemen (KIS) und elektronischen Patientenakten (EPA) besitzen.	
Prinzipien, Vorteile und Risiken zukünftiger Arten der Bildspeicherung und -verarbeitung (z.B. web- und cloudbasierte Archivierung/ Verarbeitung) und der offline-Datenspeicherung verstehen.	
Die Prinzipien der Bilddokumentation (Hard-/ Soft-Copies) sowie Archivierung (DIN-Normierung, Prinzip der herstellerneutralen Archivierung, gesetzliche Mindestarchivierungszeiten) von Bildmaterial und Befunden kennen.	
<b>Kommunikationsstandards für den Dateiaustausch</b>	
Die Datei- bzw. Schnittstellenstandards DICOM und HL7 sowie die Standardisierungsinitiative IHE kennen und ihre Relevanz für die Verknüpfung von medizinischen Geräten und medizinischen Informationssystemen verstehen.	
Die wichtigsten klinischen und präklinischen Bildformate (z.B. DICOM, NIFTI) kennen.	
<b>Radiologische Software-Anwendungen</b>	
Grundlegende Kenntnisse über Telemedizin und -radiologie sowie die Anforderungen der Teleradiologie besitzen.	M11
Die Funktionsweise von Werkzeugen der Künstlichen Intelligenz (z.B. maschinelles Lernen, Deep-Learning), von Clinical Decision Support Systems und Computer-aided-Detection/Decision-Systemen kennen und verstehen.	
Die Rolle der Informatik zur Erhebung von Leistungskennzahlen und die Relevanz der Quittierung von Einzelprozeduren im Rahmen korrekter Abrechnung sowie die entsprechenden Verbindungen des Radiologie-Informationssystems zur Buchhaltung verstehen.	

Grundlegende Analyse-, Nachbearbeitungs- und Auswertetechniken im Rahmen von Radiomics, des 3D-Drucks und virtueller Endoskopien kennen und ihre Vorteile verstehen.	M1, M4, M5, M6, M8, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M19, M21
Den Nutzen und die grundlegende Funktionsweise von Dosismanagementsystemen kennen.	M17
<b>Management, Gesetzgebung und Kommunikation</b>	
Grundlegende Kenntnisse über nationale und EU-weite Regeln und Vorschriften, die für medizinische Bilddaten gelten, besitzen.	

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Radiologie-Informationssysteme (RIS) und Krankenhaus-Informationssysteme (KIS) für den Zugriff auf klinische Daten und Voruntersuchungen von Patientinnen und Patienten bedienen können.	
Grundlegende Techniken der Bildverarbeitung, -analyse und -nachbearbeitung (z.B. Maximum Intensity Projection), der Dual-Energy Nachbearbeitung, der quantitativen Bildgebung, der Bildfusion und Funktionsbildgebung verstehen, situationsentsprechend anwenden und diagnostisch auswerten können.	M1, M4, M5, M6, M8, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M19, M21
Fortgeschrittene Bild(nach)verarbeitungen (z.B. ADC-, Intravoxel Incoherent Motion (IVIM)-Messungen, Diffusion Tensor Imaging, Spektroskopie, Perfusion, BOLD-Flow) verstehen und diagnostisch auswerten können.	
Qualitätskontrollvorgaben für die Bildgebung wie die Leitlinien der Bundesärztekammer und die arbeitstägliche Konstanzprüfung am Befundungsmonitor (s. DIN-Norm 6868) kennen, verstehen und durchführen können.	
Möglichkeiten kennen, um Bildmaterial sicher an Archive, Kolleginnen und Kollegen sowie Patientinnen und Patienten versenden zu können.	

Informatik-Tools im Sinne der Patientinnen und Patienten für eine verbesserte Effizienz, Diagnostik und Qualität der Versorgung sowie aussagekräftige Befunde einsetzen können.	
---	--

## M8 Interventionelle Radiologie

1. Als interventionelle Radiologinnen und Radiologen und klinisch tätige Ärztinnen und Ärzte sind wir für unsere Patientinnen und Patienten vor, während und nach der Intervention unabhängig von den Zuweiserinnen und Zuweisern voll verantwortlich.

2. Leitliniengerechte Kenntnisse über die zu behandelnden Krankheitsbilder und Therapieoptionen sind die Voraussetzung zur korrekten Indikationsstellung. Die Anamnese, die klinische Untersuchung, das Aufklärungsgespräch und die postoperative Visite sollten persönlich durchgeführt werden, da wir dem Aufbau eines Vertrauensverhältnisses zu unseren Patientinnen und Patienten einen besonderen Wert beimessen.

3. Als interventionell tätige Radiologinnen und Radiologen sind wir gute und kompetente klinische Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner im interdisziplinären Krankenhausalltag. Kenntnisse über häufig verwendete Medikamente, die vor, während und nach einer Intervention zum Einsatz kommen, sind entsprechend notwendig.

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Periinterventionelle Diagnostik und Medikation	
Die vor einer Intervention zu verabreichenden oder abzusetzenden Medikamente, z.B. im Hinblick auf Antikoagulation, Kontrastmittelnebenwirkungen und Allergien, kennen.	
Über Verständnis der Indikationen, Dosierung, Verabreichung und Nebenwirkungen von interventionell-radiologisch verwendeten Lokalanästhetika, Sedativa und Analgetika verfügen und die Behandlung von Nebenwirkungen erläutern können.	
Über Verständnis der Indikationen, Dosierung, Verabreichung und Nebenwirkungen von interventionell-radiologisch häufig verabreichten Medikamenten wie Vasodilatoren, Antihypertensiva, Relaxantien oder Antiemetika verfügen und die Behandlung von Nebenwirkungen erläutern können.	
Über Verständnis der Indikationen, Dosierung, Verabreichung und Nebenwirkungen von relevanten Medikamenten nach interventionell-radiologischen Eingriffen wie (Langzeit-)Antikoagulantien, Antiemetika, Analgetika verfügen und die Behandlung von Nebenwirkungen erläutern können.	
Sich der Notwendigkeit einer Follow-up Bildgebung nach interventionellen Eingriffen (z.B. Ablatio, Chemo- / Radioembolisation) bewusst sein, Modalität und Sequenz auswählen sowie die zu erwartenden Untersuchungsergebnisse beschreiben können.	M16
Gefäßöffnende und gefäßrekonstruierende Verfahren, inkl. Lysen, perkutane transluminale Angioplastien, Stents, Endoprothesen und Thrombektomien	
Die Pathophysiologie der wichtigsten interventionell-radiologisch zugänglichen Gefäßkrankungen (periphere arterielle Verschlusskrankheit	M5



(pAVK), arterielle Embolien/Thrombosen, Aneurysmen, Venenkompressionssyndrome, Shuntstenosen/-verschlüsse) und die Klassifikationen der pAVK beschreiben können.	
Leitliniengerechte Indikationen, Kontraindikationen, den Stellenwert der Intervention gegenüber anderen Therapieoptionen (konservativ, operativ, hybrid) sowie mögliche Komplikationen und Erfolgsaussichten wichtiger interventionell-radiologischer gefäßeröffnender und gefäßrekonstruierender Verfahren kennen.	M1, M5, M9, M14, M15, M18
Die Charakteristika und Einsatzgebiete der gängigen Drähte und Angiografiekatheter beschreiben können.	
Die unterschiedlichen Arten von Punktionskanülen inkl. Mikropunktionsysteme für verschiedene arterielle Zugangswege kennen.	
Die Charakteristika beschichteter und nicht beschichteter Ballonkatheter und Stenttypen (ballon-/selbstexpandierbar, medikamentenbeschichtet) sowie deren Indikationen und die Mechanismen einer Stentfreisetzung beschreiben können.	
Prinzipien der Gefäßpunktion an den unterschiedlichen arteriellen und venösen Punktionsstellen, mögliche Komplikationen sowie deren Prävention und Therapie beschreiben können.	
Unterschiedliche Hämostasetechniken (manuelle Kompression, Verschlussysteme) sowie deren Indikation und Zulassung kennen.	
Das interventionell-radiologische Vorgehen bei aortalen, viszeralen und peripheren Katheterangiografien und Angioplastien (perkutane transluminale Angioplastie, Stentimplantation) beschreiben können.	M1, M5, M9, M14, M15, M18
Unterschiedliche Techniken der Thrombektomie/Thrombolyse kennen und das interventionell-radiologische Vorgehen bei einer Aspirationsthrombektomie/Thrombolyse beschreiben können.	M1, M5, M9, M14, M15, M18
Gängige Thrombolytika aufzählen und ihre Anwendung, inklusive der Halbwertszeit und des Risikoprofils, beschreiben können.	
Das interventionell-radiologische Vorgehen zur Versorgung von aortalen und iliakalen Aneurysmen (mittels Stentgraft), bei venösen Rekanalisationen (mittels mechanischer Thrombektomie, Thrombolyse, Stentimplantation, Ballondilatation), zur Implantation eines Cava-Filters und in der Versorgung von Hämodialysezugängen (Venoplastie/ Stenting bei Dialyseshunt) beschreiben können.	M1, M5, M9, M14, M15, M18
Gefäßverschießende Verfahren mit Spiralen, Flüssigembolisaten, Partikeln, Plugs etc.	
Die für interventionell-radiologisch (gefäß)verschießende Verfahren zugänglichen Krankheitsbilder wie Notfallblutungen, präoperative Embolisierungen zur Senkung des Blutungsrisikos, arteriovenöse Malformationen/ Fisteln, Tumore, Endoleaks, biliovaskuläre Fisteln oder Chylothoraces kennen.	M1, M5, M9, M14, M15, M18
Leitliniengerechte Indikationen, Kontraindikationen, Stellenwert der Therapieoptionen und Erfolgsaussichten der relevantesten interventionell-radiologisch (gefäß)verschießenden Verfahren kennen (z.B. Notfallembolisation bei Blutung, präoperative Embolisation zur Senkung des Blutungsrisikos, Embolisation von arteriovenösen Malformationen/ Fisteln/ Tumoren/ Gallenwegen/ Lymphgefäßen).	M1, M5, M9, M14, M15, M18

Gängige Selektivkatheter und Mikrokatheter für gefäßverschießende Verfahren sowie Embolisationsmaterialien (Flüssigemboliate, Spiralen, Partikel, Gelantineschwamm, Okkluder/ Plugs) und ihre Einsatzgebiete nennen können.	
Das prinzipielle Vorgehen, Endpunkte und mögliche Komplikationen einer Embolisation beschreiben können.	
Diagnostische Punktionen, Drainagen, perkutane transhepatische Cholangiodrainagen, transjuguläre intrahepatische portosystemische Shunts, Gastrostomien etc.	
Die für interventionell-radiologisch perkutane Punktionsverfahren zugänglichen oder behandelbaren Krankheitsbilder kennen (z.B. Abszesse, Lymphozelen, Pneumothorax, zentralvenöse Medikamentengabe, parenterale Ernährung, Biopsien zur Materialgewinnung, intrahepatische Cholestase, portaler Hypertonus, Nervenkompressionssyndrome der Wirbelsäule).	M1, M4, M9, M15, M18, M20, M21
Leitliniengerechte Indikationen, Kontraindikationen, Stellenwert der Therapieoptionen, Durchführung, mögliche Komplikationen und Erfolgsaussichten von relevanten perkutanen Punktionsverfahren in der Sonografie und CT beschreiben können (z.B. Anlage einer Drainage, eines venösen Katheters, einer perkutanen transhepatischen Cholangiodrainage, einer transkutane Enterostomie, eines transjugulären intrahepatischen portosystemischen Shunts oder der biliären Stentimplantation und perkutanen Schmerzbehandlung).	M1, M4, M9, M15, M18, M20, M21
Gängige Punktionsnadeln perkutaner interventionell-radiologischer Punktionsverfahren kennen.	
Gängige perkutane Drainagesysteme (z.B. Pigtaildrainage, Saug-/Saug-Spüldrainage) und deren Einsatzgebiete (z.B. Abszessdrainage, perkutane transhepatische Choledochus-Drainagen) kennen.	
Gängige interventionell-radiologisch eingebrachte venöse Katheter und ihre Charakteristika und Anwendungsgebiete kennen.	
Unterschiedliche Biopsietechniken (Stanz-/ Aspirations-/ Vakuumbiopsie) und ihre Einsatzgebiete kennen.	
Onkologische Verfahren inkl. transarterieller Chemoembolisation oder anderen tumorspezifischen Embolisierungen, Ablationen und perkutanen Tumortherapien	
Häufige interventionell-radiologisch behandelbare onkologische Krankheitsbilder und den Stellenwert der Intervention gegenüber anderen Therapieoptionen (Operation, Radiatio, Chemotherapie) sowie für die Vertebro-/Kyphoplastie zugänglichen Krankheitsbilder kennen.	M1, M4, M9, M16, M18, M20, M21
Leitliniengerechte Indikationen, Kontraindikationen, Stellenwert der Therapieoptionen, Durchführung, mögliche Komplikationen und Erfolgsaussichten der wichtigsten interventionell-onkologischen Verfahren beschreiben können (z.B. irreversible Elektroporation, Radiofrequenzablation, Kyrotherapie, Mikrowellenablation, (transarterielle) Chemo-/ Radioembolisation, Vertebro-/ Kyphoplastie).	M1, M4, M9, M16, M18, M20, M21
Gängige Chemo- und Radiotherapeutika einer Chemo- und Radioembolisation kennen.	M16

Gängige Embolisatmaterialien bzw. Trägerpartikel (z.B. Lipiodol, Gelatineschwamm, Polyvinylalkohol, sphärische Partikel, Drug eluting beat) interventionell-onkologischer Verfahren kennen.	M16
In Grundzügen die gängigen Materialien und Funktionsweisen der irreversiblen Elektroporation, Radiofrequenzablation, Mikrowellenablation, Kryotherapie und Vertebro-/Kyphoplastie kennen.	M16, M13

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
<b>Periinterventionelles Management</b>	
Die rechtfertigende Indikation für vaskuläre und nicht vaskuläre radiologische Interventionen stellen und in einer interdisziplinären Diskussion besprechen können.	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21
In der präinterventionellen Vorbereitung interventionell-radiologischer Verfahren eine adäquate Anamnese erheben (z.B. Symptome, Schmerzskala, Gehstrecke), eine fokussierte klinische Untersuchung durchführen (z.B. Pulse, ABI-Bestimmung) und weiterführende Untersuchungen (z.B. Laufbandmessung) veranlassen können.	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21
Die präinterventionelle Fallvorbereitung durchführen können und eventuell notwendige weitergehende präinterventionelle Abklärungen durch andere Fachabteilung einleiten können.	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21
Entsprechend des durchzuführenden interventionell-radiologischen Verfahrens die optimale präinterventionelle radiologische Modalität auswählen und bewerten können sowie die Dringlichkeit des Verfahrens einschätzen können.	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21
Den bestmöglichen Zugangsweg für eine radiologische Intervention unter Abschätzung der jeweiligen Komplikationsrisiken identifizieren können.	
Die adäquate Patientenbetreuung bei interventionell-radiologischen Eingriffen im Vorfeld abwägen, einschätzen und planen sowie während der Intervention anleiten können (z.B. Untersuchung in Vollnarkose vs. Analgosedierung).	
Adäquates Monitoring (z.B. Herz-Kreislauf-Monitoring) während und ggf. nach radiologischen Interventionen unter Kenntnis von Situationen und klinischen Zeichen, die einer sofortigen Aufmerksamkeit benötigen, sicherstellen können.	

Notfallmaßnahmen und -behandlung bei lebensbedrohlichen Komplikationen während oder nach interventionell-radiologischen Eingriffen kennen und durchführen können (z.B. anaphylaktischer/ hypovolämischer Schock, hypertensive Krise, Herzstillstand, Atemdepression).	M15
Die korrekte postinterventionelle Überwachung und -lagerung der Patientinnen und Patienten festlegen können.	
Therapeutische Maßnahmen zur Linderung postembolischer Schmerzen/des Postembolisationssyndrom nach gefäßverschießenden interventionell-radiologischen Verfahren einleiten können.	
<b>Durchführung interventionell-radiologischer Verfahren</b>	
Die Einhaltung steriler Bedingungen beim interventionellen Arbeiten sicher beherrschen.	
Die Seldinger-Technik für arterielle und venöse Gefäßzugänge mit und ohne Sonografie unter Supervision sicher anwenden können.	M20
Unterschiedliche Hämostasetechniken unter Supervision anwenden können (z.B. manuelle Kompression, Verschlussysteme).	
Aortale, viszerale und periphere Katheterangiografien unter Supervision durchführen können.	
Gefäßeröffnende und gefäßverschießende interventionell-radiologische Verfahren unter Supervision durchführen können.	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21
Relevante perkutane CT- oder sonografiegesteuerte interventionell-radiologische Punktionsverfahren unter Supervision durchführen können (z.B. Anlage einer Drainage/ eines zentralvenösen Katheters / Peripherally inserted central catheter / Hickmankatheters / Ports, Biopsien).	M1, M4, M5, M9, M10, M12, M13, M14, M15, M16, M18, M20, M21

## M9 Kinder- und Jugendradiologie

Ärztinnen und Ärzte in der radiologischen Weiterbildung sind standortabhängig in variablem Umfang mit der bildgebenden Diagnostik von Kindern und Jugendlichen betraut.

In diesem Teilgebiet der Radiologie sind die Kolleginnen und Kollegen besonders stark klinisch und in nahem Kontakt zu Ihren Patientinnen und Patienten sowie deren Sorgeberechtigtem tätig.

Ziel dieses Moduls ist es, grundlegende kinderradiologische Kompetenzen darzustellen, die Ärztinnen und Ärzte in der radiologischen Weiterbildung beherrschen sollten. Damit soll nicht nur die kinderradiologische Basisversorgung gefestigt werden, sondern auch der enge klinische Austausch in interdisziplinären Teams mit den konservativen und operativen Fachgebieten der Kinder- und Jugendmedizin verbessert werden.

Weitergehende und spezielle Kompetenzen können in der Weiterbildung zum Schwerpunkt Kinder- und Jugendradiologie erworben werden.

Im Modul „Pädiatrische Radiologie“ werden für die Kinder- und Jugendradiologie typische Pathologien beschrieben. Krankheitsbilder, deren bildgebende Merkmale nicht spezifisch für die Kinder- und Jugendradiologie sind, werden hier nicht erneut aufgeführt, sondern sind in den entsprechenden Modulen zu finden.

Um den jungen Patientinnen und Patienten bestmöglich gerecht zu werden, gehört es zur Weiterbildung im Fachgebiet Radiologie, sich Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen um:

1. Die Besonderheiten der Indikationsstellung und Durchführung der bildgebenden Diagnostik bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen zu kennen, einschließlich des besonderen Schutzes vor ionisierender Strahlung.
2. Akute Pathologien und für diese Patientengruppe typische, häufige Krankheitsbilder zuverlässig zu erkennen.
3. Einschätzen zu können, wann es der Unterstützung von Kolleginnen und Kollegen mit der Schwerpunktbezeichnung Kinder- und Jugendradiologie bedarf.

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Zentrales Nervensystem, Kopf-Hals	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der häufigsten angeborenen Fehlbildungen des Gehirns und Rückenmarks (z.B. Dandy-Walker-Malformation, Arnold-Chiari-Malformation, Balkenagenesie, spinale Dysraphie) erläutern können.	M14
Die grundlegenden klinischen sowie typischen bildgebenden Merkmale angeborener Erkrankungen der Wirbelsäule kennen und der offenen und geschlossenen Form der spinalen Dysraphie unterscheiden können.	M13, M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Hirnblutungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen (z.B. intraventrikuläre Hämorrhagie, Parenchymblutung) erläutern können.	M14

Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der intrakraniellen Ischämie und des Schlaganfalls bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale eines erhöhten intrakraniellen Drucks bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen interpretieren können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des Hydrozephalus sowie von ventrikuloperitonealen Shunts bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von intrakraniellen Infektionen (z.B. Toxoplasmose, Cytomegalie-Virus, Röteln, Herpes-simplex-Virus) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen charakterisieren können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der wichtigsten entzündlichen Erkrankungen der Kopf-Hals-Region bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen (z.B. Retropharyngealabszess, Lymphknotenschwellung, Sinusitis) erläutern können.	M10
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Hirntumoren (z.B. Medulloblastom, pilozytisches Astrozytom) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M14, M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der wichtigsten gutartigen und bösartigen Tumoren der Kopf-Hals-Region (z.B. Lymphangiom, Lymphom) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M10, M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des akzidentellen und nicht-akzidentellen Schädelhirntraumas bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen interpretieren können.	M14, Forensik
Thorax	
Das normale altersabhängige bildgebende Erscheinungsbild des Thymus bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen einordnen können.	M10
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale angeborener Lungenfehlbildungen (z.B. intra- und extralobärer Lungensequester, kongenitale pulmonale Atemwegsmalformation, bronchogene Zyste, kongenitales Lobäremphysem) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erklären können.	M19
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der kongenitale Zwerchfellhernie und des Enterothorax bei Neugeborenen erläutern können.	M19
Die radiologische Diagnostik chronisch-hereditärer Lungen- und Atemwegserkrankungen (z.B. primäre ziliäre Dyskinesie, Mukoviszidose) unter besonderer Berücksichtigung von möglichen Komplikationen und Verlaufskontrollen bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erklären können.	M19
Die typischen radiologischen Merkmale von Sternumdeformitäten bei Kindern und Jugendlichen beschreiben können.	M19
Die typischen bildgebenden Merkmale häufiger Lungenerkrankungen bei Früh- und Reifgeborenen (z.B. neonatales Atemnotsyndrom, neonatale Pneumonie, bronchopulmonale Dysplasie) charakterisieren können.	M19

Altersabhängige Ursachen und typische bildgebende Merkmale von akuten und chronischen Pneumonien und Atelektasen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beurteilen können.	M19
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale mediastinaler benigner und maligner Raumforderungen (z.B. Teratom, Neuroblastom, Lymphom) im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter erläutern können.	M16, M19
Die bildgebenden Merkmale bei Fremdkörperaspiration im Kindesalter, wie lokale Überblähung, erkennen und den Ventilmechanismus erläutern können.	M19
<b>Herz und Gefäße</b>	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale sowie adäquate radiologische Diagnostik der häufigsten angeborenen Fehlbildungen des Herzens und der großen Gefäße (z.B. A. lusoria, Arcus aortae circumflexus duplex, pulmonale Schlinge, Transposition der großen Gefäße, persistierender Ductus Botalli, Lungenvenenfehlöffnung) sowie deren mögliche Auswirkungen im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter charakterisieren können.	M19, M5
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Gefäßmalformationen und vaskulären Tumoren (z.B. Lymphangiom, Arteriovenöse Malformation, Hämangiom) im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter interpretieren können und grundlegende Kenntnisse über eine potenzielle Therapie besitzen.	M5, M8, M16
<b>Abdomen</b>	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der häufigsten angeborenen ösophagealen, gastrointestinalen und sonstigen abdominalen Fehlbildungen (z.B. Ösophagus-, Duodenalatresie, Non-/Malrotation des Darms, anorektale Malformation, Gallengangsatresie, Pancreas anulare) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M1
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von onkologischen Erkrankungen im Abdomen bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen (z.B. Nephro-, Neuro-, Hepatoblastom) benennen können.	M1, M16, M21
Die bildgebende Diagnostik der Appendizitis bei Kindern und Jugendlichen im Detail beurteilen können.	M1
Die grundlegenden klinischen und bildgebenden Merkmale der Leistenhernie bei Neugeborenen, Säuglinge, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	
Die Ätiologie, Pathogenese und typische bildgebende Merkmale des Darmvolvulus bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen charakterisieren können.	M1
Die Ätiologie, Pathogenese und typische bildgebende Merkmale der Darminvagination sowie die Prinzipien zur Planung und Durchführung der ileocolischen Desinvagination bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M1, M8
Geeignete bildgebende Verfahren auswählen und die bildgebenden Merkmale nach Fremdkörperingestion bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beurteilen können.	M1
<b>Urogenital</b>	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der wichtigen angeborenen Fehlbildungen der Nieren und ableitenden Harnwege	M21

(z.B. Hufeisenniere, Duplikation und dystope Nierenlage, Ureterabgangs-/mündungsstenose, Urethralklappe, Blasenekstrophie) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen charakterisieren können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Harntransportstörungen und des vesikoureterorenen Refluxes bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen, einschließlich geeigneter Nachweismethoden (Miktionsurosonografie, Miktionszysturethrografie), in Grundzügen erläutern können.	M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von zystischen Nierenerkrankungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beschreiben können.	M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale einer Lagenanomalie des Hodens beschreiben können.	M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Infektionen des Harntrakts bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Hodentorsion und ihrer Differenzialdiagnosen (z.B. Epididymitis, Orchitis, Hydatidentorsion, Hodentumor) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beurteilen können.	M16, M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Veränderungen der Ovarien (z.B. Ovarialzysten, Ovarialtumoren) und ihrer möglichen Komplikationen (z.B. Ovarialtorsionen) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beurteilen können.	M4, M16
<b>Muskuloskeletal</b>	
Häufige kongenitale Fehlbildungen und Dysplasien des Skeletts (z.B. Osteogenesis imperfecta, Achondroplasie) sowie Knochendichtestörungen (z.B. Osteopetrose) und ihre typischen bildgebenden Merkmale bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen beschreiben können.	M13
Die Ätiologie, Pathogenese und typische bildgebende Merkmale von Erkrankungen der Hüfte (z.B. Hüftdysplasie, Coxitis fugax, Epiphyseolysis capitis femoris, Morbus Perthes) bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M13
Die typischen bildgebenden Merkmale entzündlicher Gelenk-, Knochen- und Weichteilerkrankungen (z.B. infektiöse Osteomyelitis/Arthritis, chronische nicht-bakterielle Osteomyelitis) sowie deren mögliche Komplikationen und Konsequenzen für das Wachstum von Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M13
Charakteristische Skelettveränderungen bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen, die von metabolischen Erkrankungen (z.B. Rachitis, Skorbut) verursacht werden, erläutern können.	M13
Bildmorphologische Veränderungen des Skelettsystems bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen, die auf eine hämatologische Systemerkrankung hinweisen, einordnen können.	M13, M16
Die typischen bildgebenden Merkmale häufiger Knochen- und Weichteiltumore (z.B. benigne: aneurysmatische/juvenile Knochenzyste, kartilaginäre Exostose, nicht-ossifizierendes Fibrom; maligne: Ewing-Sarkom, Osteosarkom) bei Kindern und Jugendlichen erläutern können.	M13, M16



Die Prinzipien kindlicher und jugendlicher Frakturmuster (Epiphysenfugenverletzung, Bieungsfraktur, Übergangsfaktur, Grünholzfraktur, Wulstfraktur) interpretieren können und die wichtigsten Klassifikationen sowie typischen Komplikationen kennen.	M13
Die typischen Verletzungsfolgen beim kindlichen und jugendlichen Polytrauma interpretieren können.	M15
Grundlegende klinische und typische bildgebende Befunde, die für ein nicht akzidentelles Trauma des Skelettsystems im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter sprechen, interpretieren können.	Forensik, M13

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Die altersabhängige Anatomie und die häufigsten Varianten der Skelettentwicklung gegenüber pathologischen Prozessen unter Vermeidung unnötiger Diagnostik sicher abgrenzen können.	M13
Diagnostische bildgebende Verfahren zur Abklärung von Erkrankungen bei Neugeborenen, Säuglingen, Kindern und Jugendlichen unter besonderer Berücksichtigung des Strahlenschutzes (strenge Indikationsstellung, Mittel zur Dosisreduktion, Dosisreferenzwerte) zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	M17
Bei Vorliegen eines kindlichen oder jugendlichen Traumas die geeignete bildgebende Modalität (CT-Traumaspirale, Sonografie) unter besonderer Berücksichtigung des Strahlenschutzes auswählen können.	M15, M17
Kranielle, thorakale, abdominelle, urogenitale, und skelettale Notfallpathologien unter Würdigung der Besonderheiten pädiatrischer Patientinnen und Patienten in allen bildgebenden Verfahren abgrenzen können.	M1, M10, M13, M15
Notfall- oder dringliche Akutpathologien im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter selbstständig im Ultraschall erkennen können.	M15, M20
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter strukturiert befunden können.	
Dezidierte Ultraschalluntersuchungen zu spezifischen Fragestellungen im Neugeborenen-, Säuglings-, Kindes- und Jugendalter unter Supervision durchführen können.	M20

## M10 Kopf und Hals

Die Kopf-Hals-Region stellt eine anatomisch komplexe Region mit einer Vielzahl von Erkrankungen dar. Die gründliche Kenntnis der Anatomie in der Bildgebung ist wichtige Grundlage des Verständnisses und der Einordnung pathologischer Veränderungen, die während der Weiterbildung gelernt werden sollten.

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die klinische Einteilung der Halslymphknoten beschreiben können.	
Die klinischen und charakteristischen bildgebenden Merkmale von traumatisch bedingten Läsionen des Schädels, der Schädelbasis und des Gesichtsschädels einschließlich der Orbita sowie deren mögliche Komplikationen beschreiben können.	M13, M15
Erkrankungen der Schädelbasis kennen.	M14
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von Veränderungen des Kiefergelenks, die eine Funktionseinschränkung herbeiführen können, kennen und beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale von zystischen Veränderungen der Zähne und des Zahnapparats kennen.	
Häufige kongenitale und sekundäre Ursachen von Taubheit kennen und ihre bildgebenden Merkmale beschreiben können.	M9, M14
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale orbitaler Erkrankungen (z.B. Tumore, Erkrankungen der Sehbahn, Traumata) beschreiben können.	M16
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale kongenitaler, entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen der orbitalen Strukturen beschreiben können.	M9, M16
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale kongenitaler, entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen der Nase und der Nasennebenhöhlen beschreiben können.	M9, M16
Bildgebende Merkmale entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen des Nasopharynx kennen.	M16
Bildgebende Merkmale kongenitaler, entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen der Mundhöhle und des Oropharynx kennen.	M9, M16
Bildgebende Merkmale entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen des Hypopharynx kennen.	M16
Bildgebende Merkmale entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen des Larynx kennen.	M16
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von Schluckstörungen und ihren Ursachen sowie Prinzipien der Therapie kennen	
Die typischen bildgebenden Merkmale posttherapeutischer Veränderungen der Halsweichteile kennen.	M16
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von Raumforderungen des Karotisraums kennen.	M16

Grundlegende klinisch-pathologische und typische bildgebende Merkmale von neoplastischen und nicht-neoplastischen Erkrankungen der Schilddrüse und Nebenschilddrüsen kennen.	M6, M16, M20
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale entzündlicher, benigner und maligner Veränderungen der Lymphknoten kennen.	M16
Indikationen, Kontraindikationen und grundlegende Prinzipien der Durchführung von interventionell-radiologischen Verfahren des Kopf- und Halsbereichs beschreiben können.	M8, M20

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Die physiologische Anatomie und häufige Normvarianten der Schädelbasis und des Schläfenbeins, des Gesichtsschädels und der Orbita sowie des Halses in der Schichtbildgebung (CT, MRT) abgrenzen können.	
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung der Kopf-Hals-Region zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Fluoroskopische Untersuchungen zur Beurteilung des Schluckakts, einschließlich dynamischer Funktionsuntersuchungen, durchführen können.	
Die Bildgebung von Fragestellungen der Kopf-Hals-Region sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	

## M11 Kommunikation und interdisziplinäre Zusammenarbeit

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die Besonderheiten, den Aufbau und medizinisch-rechtliche Aspekte der (strukturierten) radiologischen Befundung, von Repositories für Befundvorlagen (z.B. der Arbeitsgemeinschaften der DRG) und die Bedeutung der RadLex-Initiative verstehen.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Die klinische Relevanz der radiologischen Beteiligung in der multidisziplinären Zusammenarbeit und in Tumorkonferenzen verstehen.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-16, M19, M17, M21
Die grundlegenden Kommunikationsprinzipien in der multidisziplinären Zusammenarbeit inklusive der Einschätzung über das notwendige Ausmaß des Wissenstransfers beherrschen und der Kenntnisse über klinische Relevanz und Therapiekonsequenz radiologischer Befunde besitzen.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19, M17, M21
Besonderheiten in der Kommunikation mit radiologisch-technischem Personal und klinischen Personal vor Ort im Rahmen teleradiologischer Zusammenarbeit erfassen.	M7
Sich Unsicherheiten und möglicher Fehlinterpretationen in der radiologischen Befundung bewusst sein.	
Diagnostische Fehler (z.B. Wahrnehmungs-/ Interpretations-/ Rückschaufehler) und Konzepte zur Minimierung von Fehlern (z.B. strukturierte Betrachtung) in der radiologischen Befundung beschreiben können.	
Die Relevanz der Einbeziehung aller vorliegenden, vergleichbaren Voraufnahmen für die radiologische Befundung verstehen.	
Die grundlegenden Funktionen der Institutionen ärztlicher Selbstverwaltung kennen und sich der Relevanz der berufspolitischen Vertretung bewusst sein.	

Handlungskompetenz	
	Verweis
Radiologische Bildgebung interpretieren und einen umfassenden und strukturierten radiologischen mündlichen oder schriftlichen Befund gemäß aktueller Standards verfassen können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Die adäquate radiologische Terminologie, lexikalisierte Befundkriterien und deren Nomenklatur Entitäten- und Modalitätsbezogen beherrschen und entsprechend der Fragestellung anwenden können.	M1, M2, M4, M5, M8-10,

	M12-16, M19-21
Auf Basis von vorliegenden klinischen Fragestellungen oder Befunden adäquate weiterführende bildgebende Verfahren empfehlen können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Gebräuchliche bildgebende Verfahren (z.B. in der Onkologie) entsprechend des Kosten-Nutzen-Verhältnis und der Kosten-Effizienz einschätzen können.	
Eine stetige Qualitätsverbesserung in der Diagnostik und therapeutischen Versorgung von radiologischen Patientinnen und Patienten (z.B. über die Teilnahme an klinischen Audits, Leitlinienentwicklung) anstreben.	
Radiologisches Wissen und Fertigkeiten an Studierende und Weiterbildungsassistentinnen und -assistenten weitergeben können.	
In der Lage sein, Patientinnen und Patienten hinsichtlich diagnostischer bildgebender Verfahren und interventionell-radiologischer Prozeduren zu beraten, diese verständlich zu erklären, Alternativen zu erläutern und eine rechtlich absichernde Einverständniserklärung einzuholen.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Radiologische Befunde sowie Ablauf der stattgefundenen Intervention und deren Ergebnis für Patientinnen und Patienten sowie deren Angehörige verständlich demonstrieren und erklären können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Eine angemessene Kommunikation mit zuweisenden Kolleginnen und Kollegen praktizieren und die eigenen Kommunikationstechniken der Situation (z.B. Routine, Notfall, überraschender Befund) entsprechend anpassen können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Respektvoll, effektiv und effizient mit medizinisch-technischem Personal und Pflegepersonal kommunizieren und zusammenarbeiten sowie dieses ggf. anleiten können (z.B. im Rahmen von radiologischen Interventionen oder in Notfallsituationen).	
Eigene Grenzen erkennen und um Unterstützung durch erfahrene radiologische Kolleginnen und Kollegen ggf. mit spezifisch interventionell-radiologischem, neuroradiologischem oder kinderradiologischem Schwerpunkt für die Interpretation und Befundung sowie Durchführung interventioneller Verfahren bitten können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21
Die radiologische Befunddemonstration für klinisch multidisziplinäre Fallkonferenzen wie z.B. Tumorboards eigenständig vorbereiten und durchführen können.	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-16, M19-21

## M12 Mamma

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die alters- und situationsentsprechende (z.B. Laktation, Z.n. Radiatio) Anatomie und Physiologie der Brust, Axilla und assoziierter Strukturen in der Mammografie, im Ultraschall und in der MRT beschreiben können.	
Bildmerkmale benigner und maligner Veränderungen der Mammae beschreiben können.	M16
Indikationen, Kontraindikationen sowie den diagnostischen Wert der jeweiligen Modalitäten (Mammografie, Ultraschall, MRT, Tomosynthese) in der Mammabildgebung kennen.	
Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Standardebenen inkl. Zusatzaufnahmen sowie der Tomosynthese für die Mammadiagnostik beschreiben können.	M18
Technisch-physikalische Grundlagen der Mammografie und deren Einfluss auf die Bildakquisition und -qualität kennen.	M18
Aktuelle epidemiologische Daten zu Mammakarzinomen sowie Prinzipien der leitliniengerechten Brustbildgebung und des Brustkrebsscreenings erklären können.	M16
Prinzipien des Mammografiescreeningprogramms und seines Risiko-Nutzen-Verhältnisses erklären können.	M16
Risikofaktoren für Brustkrebs (z.B. familiär, Brustdichte, Z.n. Radiatio) benennen können.	M16
Prinzipien der Risikostratifizierung im Rahmen der Brustkrebsfrüherkennung verstehen und Indikationen für eine humangenetische Beratung benennen können.	M16
Die häufigsten Histopathologien von Brustkrebs und die leitliniengerechten Prinzipien der radiologischen Vor- und Nachsorgen kennen.	M16
Bestrahlungsoptionen in der Behandlung maligner Mammaläsionen und therapieassoziierte postradiogene Veränderungen kennen.	M16
Klinisches Management und Evaluation von Patientinnen und Patienten mit tastbarer Herdläsion der Mamma, Mastodynie, Mamillensekretion, Mamillen-/Hautretraktion, Mamillenverdickung und axillärer Lymphadenopathie beschreiben können.	
Vorgehen in der Bildgebung sowie Hauptpathologien bei männlichen Patienten, Kindern und Jugendlichen sowie Schwangeren und Stillenden kennen.	
Bildgebende und interventionelle Methoden zur Bestimmung der Tumorausdehnung, des leitliniengemäßen Stagings ipsi- oder kontralateraler Läsionen sowie von Fernmetastasen aufzählen und beschreiben können.	M16
Indikationen, Kontraindikationen und Prinzipien der Durchführung von bildgebungsgesteuerten Brustinterventionen, inkl. Feinnadelaspiration, Vakuumstanzbiopsie, Drahtmarkierungen, Clipmarkierungen und Stanzbiopsie kennen.	M8

## Handlungskompetenz

	Verweis
Eine detaillierte Anamnese über Abnormalitäten der Brust und relevante Risikofaktoren erheben können sowie eine klinische Untersuchung der Brust, Axilla und assoziierter Strukturen durchführen können	M11
Dem Befund der Mamma entsprechend ein optimales und angemessenes bildgebendes Verfahren zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Die Lagerung für Mammografien unter Supervision durchführen können.	
Qualitätskontrollen der Bilder im Rahmen der Mammadiagnostik inkl. Anleitung des technischen Personals zur optimalen Bildakquise und Verbesserung der Bildqualität durchführen können.	M18
Mammografien, Ultraschall und MRT unter Einsatz von standardisierten Klassifikationen der Mamma (Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®), American College of Radiology (ACR)-Klassifikation) interpretieren und befunden können.	M11, M16
Den Einfluss der radiologischen Diagnose, der Ausdehnung des Lokalbefunds und Präsenz pathologischer Lymphknoten in Hinsicht auf die Behandlung (z.B. brusterhaltende Therapie) verstehen.	M16
Lokalrezidive der Mamma in der Bildgebung erkennen können.	M16
Bildgebungsgesteuerte Interventionen der Mamma (z.B. Biopsie, Markierung) unter Supervision durchführen können.	M8

## M13 Muskuloskelettale Radiologie

Wissen- und Methodenkompetenz	
	Verweis
Grundlegende Kenntnisse entzündlicher, traumatischer, tumoröser und degenerativer Differenzialdiagnosen des Bewegungsapparates inkl. internistischer (Klinik, Labor) und chirurgischer (Klassifikationen) Charakteristika sowie der typischen bildgebenden Merkmale in der Projektionsradiografie, CT, MRT, Durchleuchtung und im Ultraschall besitzen.	
Grundlegende Kenntnisse von Fraktur- und Luxationsklassifikationen mit Outcome, morphologischer, organspezifischer, operativer und funktioneller Orientierung oder Einteilung nach Verletzungsmechanismus besitzen.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von chondralen und osteochondralen Läsionen (z.B. Osteochondrosis dissecans, flake fracture) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Konsolidierungsprozessen und Komplikationen nach Frakturen und Luxationen (z.B. verzögerte Konsolidierung, Pseudarthrose, (komplexes) regionales Schmerzsyndrom, Myositis ossificans) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale für Stressfrakturen, einschließlich Ermüdungs- und Insuffizienzbrüchen, sowie pathologisch-nichttraumatischen Frakturen beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Schädel- und Gesichtsschädelfrakturen beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen der Wirbelsäule und einer Spondylolyse, beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen und Luxationen der Schulter sowie Verletzungen und Gefügestörungen des Schultergelenks (z.B. Rotatorenmanschettenruptur, Läsion des superioren Labrums von anterior nach posterior (SLAP-Läsion), Bizepssehnenruptur) beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen und Luxationen der oberen Gliedmaßen sowie Verletzungen und Gefügestörungen des Handgelenks und des Handskeletts (z.B. Läsion des Discus triangularis, karpale Bandverletzungen, skapholunäre Dissoziation) beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen und Luxationen des Beckens sowie Verletzungen oder Gefügestörungen des Hüftgelenks (z.B. femoroacetabuläres Impingement) beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen und Luxationen sowie Verletzungen oder Gefügestörungen des Knies beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen und Luxationen der unteren Extremitäten sowie Verletzungen oder Gefügestörungen des Sprunggelenks beschreiben können.	M15



Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Frakturen, Luxationen, Verletzungen und Gefügestörungen der Interdigitalgelenke beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der akuten, subakuten, chronischen, hämatogenen, posttraumatischen und postoperativen (Implantat-)Osteomyelitis kennen.	
Die typischen bildgebenden Merkmale, Prinzipien der Tumorcharakterisierung und des leitliniengerechten Stagings von knochenbildenden (z.B. Osteom, Osteoidosteom, Osteoblastom, Osteosarkom (typische Formen und Varianten)) und knorpelbildenden Tumoren (z.B. Osteochondrom, Exostosen, Enchondrom, Chondroblastom, Chondrosarkom) kennen.	M16
Die typischen bildgebenden Kriterien, Prinzipien der Tumorcharakterisierung und des Stagings von hämatopoetischen und retikuloendothelialen Tumoren (z. B. Riesenzelltumor, Langerhans-Zellhistiozytose, maligne Rundzelltumore (Ewing-Sarkom, Lymphom/ Leukosen, Myelom, Plasmozytom) kennen.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale, Prinzipien der Tumorcharakterisierung und des Stagings von Tumoren des Fettgewebes und Weichteilsarkomen kennen.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale, Prinzipien der Tumorcharakterisierung und des Stagings von Tumoren neuronalen und vaskulären Ursprungs kennen.	M16
Die typischen bildgebenden Merkmale, Prinzipien der Charakterisierung und der lokalen Ausdehnung von „Don't touch lesions“ wie fibrösen Tumoren (z. B. fibröser Kortikalisdefekt, nicht ossifizierendes Fibrom, fibröse Dysplasie) kennen.	
Die typischen bildgebenden Merkmale, Prinzipien der Charakterisierung sowie lokale Ausbreitungsmuster einfacher und aneurysmatischer Knochenzysten kennen.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Myelofibrose beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Osteomalazie beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale eines primären, sekundären und tertiären Hyperparathyreoidismus beschreiben können.	M21
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Osteoporose einschließlich der Knochendichtemessung beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale degenerativer Erkrankungen der Wirbelsäule, Bandscheiben-, Facetten-, Becken- und peripheren Gelenke umfassend beschreiben können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale entzündlicher Erkrankungen der Gelenke (autoimmune/ infektiöse (Spondyl)-Arthritiden) umfassend beschreiben können.	M14
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Kristallarthropathien beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale tumorartiger Gelenkveränderungen (z.B. Ganglion, synoviale Chondromatose, pigmentierte villonoduläre Synovitis) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale bei Neuropathien (z.B. (Pseudo)charcotfuß) beschreiben können.	

Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale in der Endo- und Revisionsprothetik beschreiben können.	
Umfassende Kenntnisse der Bildkriterien und grundlegende Kenntnisse der klinischen Merkmale des M. Paget besitzen.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des Knochenmarködems und der Osteonekrosen umfassend beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der metabolischen und post-traumatischen Weichteilossifikationen umfassend beschreiben können.	
Sich der Existenz von berufsbedingten Erkrankungen des Bewegungsapparates (z.B. 2108 Erschütterungsschäden an der Wirbelsäule; 2110 Hebeschäden an der Wirbelsäule; 2112 Gonarthrose, 2102 Meniskusschäden) und ihrer typischen bildgebenden Merkmale bewusst sein.	M2
Die Indikationen und grundlegende technische Prinzipien von Kontrastmittelinjektionen in Gelenke (z.B. MR-, CT-Arthrografie) beschreiben können.	M8

Handlungskompetenz	
	Verweis
Diagnostische und interventionelle Verfahren unter Auswahl der geeigneten Modalität und des Untersuchungsprotokolls zur Beurteilung von klinischen Fragestellungen des Bewegungsapparates patienten- und situationsbezogen zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Grundlegende Einstellungstechniken der Projektionsradiografie des Stammskeletts und der Extremitäten kennen.	
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen des muskuloskelettalen Systems sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	
Die verschiedenen Modalitäten der Osteodensitometrie (Dual-Energy-Absorptiometrie, CT) kennen, die rechtfertigende Indikation stellen, Durchführung überwachen, eine Befundung vornehmen und die therapeutische Relevanz der Ergebnisse einordnen können.	
Einfache bildgesteuerte, perkutane Biopsien, Drainagen und Schmerztherapien des Bewegungsapparates des Bewegungsapparates kennen, beschreiben und durchführen können.	M8

## M14 Neuroradiologie

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Angeborene und entwicklungsbedingte Anomalien	
Die typischen bildgebenden Merkmale häufiger Fehlbildungen der Schädelbasis und des kraniozervikalen Übergangs beschreiben können.	M9
Häufige Fehlbildungen der Entwicklung des Kortex (z.B. Heterotopien, Polymikrogyrie) und des Corpus callosum (z.B. Agenesie) kennen.	M9
Die typischen bildgebenden Merkmale erworbener Schädigungen der weißen Substanz des frühkindlichen Gehirns (z.B. periventrikuläre Leukomalazie) kennen.	M9
Die typischen bildgebenden Merkmale sonstiger intrakranieller Fehlbildungen (Arachnoidal-/ Kolloid-/ porenzephal Zysten, Lipome, Epi-/ dermoide, Teratome) beschreiben können.	M9
Ischämien und Blutungen	
Die standardisierte Bildgebung und Auswertung in der Hirntoddiagnostik kennen.	
Die Parameter zur Beurteilung des ischämischen Schlaganfalls in der MRT, CT, diffusionsgewichteten Bildgebung, CT-/MR-Angiografie-/ und Perfusion umfassend beschreiben können.	M15
Die Subtypen des ischämischen Schlaganfalls mit ihren typischen Lokalisationen und ursächlichen Mechanismen beschreiben können.	M15
Die relevanten klinischen und typischen bildgebenden Merkmale eines venösen Schlaganfalls, intrakranieller Venenthrombosen und einer Sinusthrombose beschreiben können.	M15
Intrazerebrale Blutungen anhand ihrer Lokalisation differenzieren, ihre häufigsten Ursachen und bildgebende diagnostische Verfahren der Wahl kennen.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Subarachnoidalblutung und ihrer Hauptkomplikationen auflisten können.	M15
Die typischen bildgebenden Merkmale häufiger sporadischer und genetisch bedingter zerebraler Mikroangiopathien beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale arterieller Gefäßwandveränderungen der intra- und extrakraniellen Gefäße im Rahmen der Atherosklerose beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale des posterioren reversiblen Enzephalopathie-Syndroms beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der primären und systemischen Vaskulitis des zentralen Nervensystems beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale der wichtigsten neurovaskulären stenosierenden Arteriopathien kennen.	
Die bildgebenden Merkmale und therapeutischen Ansätze von intra- und extrakraniellen Gefäßmalformationen (z.B. arteriovenöse Malformation, durale arteriovenöse Fistel, Developental venous anomaly, kavernöse Malformation, kapilläre Teleangiektasie) beschreiben können.	M8, M9
Die typischen bildgebenden Merkmale und therapeutischen Ansätze von intrakraniellen Aneurysmen und arteriellen Dissektionen beschreiben können.	M8

Die wichtigsten neuroradiologischen Interventionen bei Patientinnen und Patienten mit akutem ischämischem Schlaganfall beschreiben können.	M8
Interventionelle Ansätze bei intra- und extrakraniellen Gefäßstenosen beschreiben können.	M8
<b>Neurotraumata</b>	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des epiduralen und subduralen Hämatoms sowie der traumatischen subarachnoidalen Blutung verstehen.	M15
Die bildgebenden Merkmale des traumatischen Liquorlecks beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Gehirnkontusionen und diffusen axonalen Verletzungen beschreiben können.	M15
Die typischen bildgebenden Merkmale und Warnzeichen eines erhöhten intrakraniellen Drucks beschreiben können.	M15
<b>Intrakranielle Tumore</b>	
Die WHO-Klassifikation der ZNS-Tumore kennen.	M16
Leitlinien zur Beurteilung des Therapieansprechens hirneigener Tumore (RANO-Kriterien) kennen.	M16
Die häufigsten Entitäten intrakranieller Tumore und Metastasen auflisten und grundlegenden bildgebenden Merkmale beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der ZNS-Manifestationen häufiger familiärer Tumorsyndrome (Phakomatosen) beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des primären und sekundären zerebralen Lymphoms beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale sowie Differenzialdiagnosen von Tumoren der Sellar- und Suprasellarregion (z.B. Hypophysenadenom, Kraniopharyngeom) beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Tumoren der Hirnnerven (z.B. Vestibularisschwannom), beschreiben können.	
<b>Neuroinflammatorische, neuroinfektiöse und neurodegenerative Erkrankungen</b>	
Die bildgebenden Merkmale altersbedingter Veränderungen des Gehirns kennen und gegenüber Pathologien abgrenzen können.	
Die klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der Multiplen Sklerose und ihrer Varianten (z.B. akut disseminierte Enzephalomyelitis) beschreiben können.	
Die bildgebenden Merkmale häufiger viraler, bakterieller, opportunistischer und mykotischer Infektionen des Gehirns beschreiben können.	
Die klinischen und bildgebenden Merkmale granulomatöser Erkrankungen des zentralen Nervensystems kennen.	
Die klinischen und typischen bildgebenden Merkmale neurodegenerativer Erkrankungen mit primär demenzieller Symptomatik (z.B. Alzheimer, frontotemporale Demenz) oder Bewegungsstörungen (z.B. Morbus Parkinson, amyotrophe Lateralsklerose) beschreiben können.	
Grundlegende klinische und bildgebende Merkmale toxischer und erworbener (z.B. CO, Ethanol, osmotische Demyelinisierung) oder genetischer (z.B. M. Wilson Adrenoleukodystrophie) metabolischer Störungen des ZNS beschreiben können.	

Die typischen bildgebenden Merkmale und Ursachen therapieinduzierter Läsionen des zentralen Nervensystems (z.B. Radiatio, Chemotherapie, immunmodulierende Therapie) beschreiben können.	M16
<b>Hydrozephalus und Liquorzirkulationsstörungen</b>	
Die verschiedenen Arten, Ursachen und Therapiemöglichkeiten des Hydrozephalus auflisten können.	M9
Ursachen, klinische und typische bildgebende Merkmale idiopathischer intrakranieller Hypertension und des Liquorunterdrucksyndroms beschreiben können.	M9
<b>Krampfanfall und Epilepsie</b>	
Die wichtigsten Ursachen und Untersuchungsprotokolle zur Abklärung eines Krampfanfalles und einer fokalen Epilepsie in der erwachsenen Bevölkerung auflisten können.	
<b>Wirbelsäule, Rückenmark und peripheres Nervensystem</b>	
Die Indikationen und grundlegenden technischen Prinzipien der Myelografie beschreiben können.	
Die bildgebenden Merkmale einer Wirbelsäuleninstabilität kennen und den Unterschied zwischen stabilen und instabilen Wirbelfrakturen erklären können.	M13, M15
Ursachen von Wirbelfrakturen (traumatisch, pathologisch, degenerativ) unterscheiden können.	M13, M15
Die bildgebenden Merkmale der Myelopathie beschreiben können und die häufigsten Ursachen (z.B. Rückenmarkstrauma, Ischämie) kennen.	
Die häufigsten Tumore der Wirbelsäule beschreiben und in Bezug auf ihre Lage unterteilen können.	M16
Grundlegende klinische und typische bildgebenden Merkmale von Infektionskrankheiten der Wirbelsäule und des Rückenmarks (z.B. Spondylodiszitis), beschreiben können.	M13
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von Gefäßmissbildungen der Wirbelsäule beschreiben können.	M9
Die bildgebenden Merkmale der Syringo- und Hydromyelia beschreiben können.	M9
Die charakteristischen bildgebenden Merkmale des peripheren Nervenkompressionssyndroms kennen.	
Die bildgebenden Merkmale von Tumorläsionen der peripheren Nerven beschreiben können.	
Die bildgebenden Verfahren der Wahl und charakteristischen Merkmale der brachialen und lumbosakralen Plexopathie beschreiben können.	M8
Häufige perkutane und endovaskuläre interventionelle Eingriffe an Wirbelsäule und Rückenmark beschreiben können.	M8
<b>Neuroangiografie</b>	
Indikationen, Kontraindikationen, Prinzipien der Durchführung und häufig verwendete Materialien der diagnostischen und interventionellen Neuroangiografie erklären können.	M8

## Handlungskompetenz

	Verweis
--	---------

Die physiologische Anatomie des Gehirns, Schädels, der Schädelbasis, der Wirbelsäule, des Rückenmarks und peripheren Nervensystems sowie häufige Normvarianten in der Schnittbildgebung identifizieren können.	
Aortenbogen, Karotiden, Vertebralarterien, Circulus arteriosus cerebri (Willisii), intrakraniellen Arterien und die großen intrakraniellen venösen Blutleiter sowie die Blutversorgung der Wirbelsäule und des Rückenmarks in der Bildgebung abgrenzen können.	
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung neuroradiologischer Fragestellungen zuverlässig situations- und patientengerecht auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Häufige neuroradiologische Fragestellungen sicher interpretieren, differenzialdiagnostisch einordnen und strukturiert befunden können.	
Perkutanen interventionellen Verfahren der Wirbelsäule wenn möglich beiwohnen und diese ggf. unter Supervision durchführen können.	M8

## M15 Notfallradiologie

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die verschiedenen radiologischen Modalitäten für Notfallsituationen benennen und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile beschreiben können.	M18, M17, M20
Klassische Verletzungsmechanismen und Risikokonstellationen radiologischer Notfalldiagnosen (z.B. Hochrasanztrauma: Aortendissektion, Vorhofflimmern: Mesenterialischämie) beschreiben können.	M1, M5, M13, M14, M19
Situationsentsprechende adäquate und rechtlich absichernde Stufendiagnostik zum Ausschluss von traumatischen Verletzungen inklusive Empfehlungen zur weiterführenden Diagnostik beschreiben können.	
Richtlinien und institutionelle Arbeitsanweisungen (SOP) in Bezug auf Notfälle und die Rolle der Radiologie, z.B. im Schockraumteam, kennen.	M11
Die Pathophysiologie sowie grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von traumatischen Notfällen und posttraumatischen Veränderungen (z.B. Frakturen, Gefügestörungen, Blutungen, Pneumothorax, Tamponaden, Kontusionen, Lacerationen, Dissektionen) kennen.	M1, M5, M13, M14, M19, M21
Die Pathophysiologie sowie klinische und typische bildgebende Merkmale von atraumatischen Notfällen (z.B. Ileus, Hohlorganperforation, Anastomoseninsuffizienz, Torsionen, akute entzündliche Erkrankungen, Embolien, Thrombosen, Dissektionen, Infarkt) kennen.	M1, M4, M5, M13, M14, M19, M21,

Handlungskompetenz	
	Verweis
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung von Fragestellungen in der Notfalldiagnostik situations- und patientengerecht zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Sonografien in der Notfallsituation (z.B. erweiterte fokussierte Beurteilung mittels Sonografie für Traumata (eFAST)) durchführen können.	M21
Patientinnen und Patienten für die Notfallbildgebung triagieren und bildgebende Befunde von unmittelbar lebensbedrohlich bis nicht lebensbedrohlich klassifizieren können.	
Eine selektive Suche nach hochdringlichen Befunden in der Notfallbildgebung durchführen können und eine priorisierte Befundmitteilung durchführen können.	M11
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen in der Notfalldiagnostik sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	

## M16 Onkologie

Die onkologische Bildgebung ist ein Kerngebiet der Radiologie, in dem alle Optionen der Bildgebung – von der Sonografie bis zur MRT Spektroskopie – genutzt werden, um unseren Patientinnen und Patienten die individuell bestmögliche Diagnostik und Therapie anzubieten. Die Aufgabe der Radiologinnen und Radiologen ist es entsprechend, aus der Vielfalt an Optionen die optimale bildgebende Modalität zur Abklärung eines Tumorverdachts, zur Beurteilung des Lokalbefunds und zum Staging zu wählen. Die Therapie unserer Patientinnen und Patienten hängt substantiell vom radiologischen Befund ab, daher müssen die entsprechenden Klassifikationen und Leitlinien bekannt sein und angewandt werden. Als Radiologinnen und Radiologen führen wir darüber hinaus auch Tumorthérapien durch – von Embolisierungen über Radiofrequenzablation bis zu selektiven internen Radiotherapien. Posttherapeutisch ist es entsprechend notwendig, die standardisierte Beurteilung von Folgeuntersuchungen nach RECIST1.1 oder immune-related RECIST zu kennen und korrekt anzuwenden.

<b>Kognitive und Methodenkompetenz</b>	
	Verweis
<b>Biologie und Behandlung</b>	
Ein grundlegendes Verständnis der Rolle der Angio- und Lymphangiogenese für die Onkogenese und Metastasierung besitzen.	
Grundlegende Prinzipien der leitliniengerechten Behandlung maligner Erkrankungen in Abhängigkeit vom bildgebenden Befund (OP, lokoregionär, Chemotherapie, Stammzelltransplantation, Immuntherapie, Radiotherapie) und die bildgebenden Merkmale therapieassoziierter Komplikationen kennen	M1, M2, M4, M5, M8-10, M12-15, M19, M21
Die Tumorcharakteristika (z.B. Vaskularisation) verschiedener Tumortypen beschreiben können.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
<b>Bildgebungstechniken in der onkologischen Bildgebung</b>	
Indikationen und Kontraindikationen sowie Vor- und Nachteile radiologischer Modalitäten in der onkologischen Bildgebung bezüglich des Stagings und der Beurteilung eines Therapieansprechens beschreiben können.	M1, M2, M4-6 M9, M10, M12-M15, M18, M19, M20, M21
Die Rolle, Indikationen und Kontraindikationen der endokavitären/endoskopischen Ultraschalltechniken für Tumorcharakterisierung und -staging kennen und verstehen.	M20
Typische Befunde häufiger Tumorentitäten im Ultraschall, der CT, MRT, sowie diagnostische Pitfalls detailliert beschreiben können.	M6, M20
<b>Tumorstaging und -ansprechen</b>	



Den Lokalbefund und Metastasierungswege häufiger Tumorentitäten beschreiben können.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
Die nationalen und internationalen Leitlinien für das Staging häufiger Tumorentitäten einschließlich relevanter Klassifikationen (z.B. TNM) und deren Limitationen kennen.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
Ein Therapieansprechen beschreiben können sowie Vorteile und Limitationen verschiedener leitliniengerechter Responsekriterien kennen (z.B. (immune-related) Response Evaluation Criteria in Solid Tumors ((i)RECIST), Tumorgroße, Kontrastmittelverhalten).	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
<b>Klinische Studien in der onkologischen Radiologie</b>	
Das Konzept und spezifische Begriffe klinischer Studien mit radiologisch-onkologischen Bezug kennen (z.B. Disease Control Rate, Time to Progression, Disease-Free-, Progression-free survival, best overall reponse).	M3
Mit Konzepten und der adäquaten radiologischen Terminologie (z.B. Baseline, Targetläsion) im Rahmen der onkologischen Bildgebung vertraut sein.	M11
Speziell in der onkologischen Bildgebung verwendete relevante Biomarker (z.B. alpha-Feto-Protein) kennen.	
<b>Tumorscreening und Surveillance</b>	
Leitlinienbasierte Prinzipien, Organisation sowie Vor- und Nachteile von Screeninguntersuchungen in der onkologischen Früherkennung beschreiben können.	M1, M4, M12, M19, M21
Die Rolle bildgebender Verfahren und spezieller Techniken (z.B. Ganzkörper-MRT, PET-CT) in der Surveillance häufiger Tumorentitäten sowie deren jeweilige Vorteile und Limitationen für die Rezidivdiagnostik beschreiben können.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
Die typischen bildgebenden Merkmale eines Rezidivs häufiger Tumorentitäten beschreiben können.	M1, M2, M4, M5, M9, M10, M12-15, M19, M21
<b>Interventionelle Onkologie</b>	
Die Indikationen, Kontraindikationen, prinzipielle Durchführung und mögliche Komplikationen von radiologisch-onkologischen Interventionen zur Asservation von Probenmaterial beschreiben können.	M8

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung onkologischer Fragestellungen zuverlässig situations- und	

patientengerecht auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Die bildgebende Stufendiagnostik häufiger Tumorentitäten planen und geeignete Follow-up Protokolle empfehlen können.	
Die onkologische Bildgebung häufiger Tumorentitäten hinsichtlich Diagnostik, Staging, Therapieansprechen und Rezidivdetektion sicher interpretieren und einen umfassenden und strukturierten radiologischen Befund entsprechend den aktuellen Standards verfassen können.	M11
Eigene Ressourcen entwickeln, um auch seltenere Tumorentitäten unter Zuhilfenahme aller bildgebenden Modalitäten zu diagnostizieren und Stadium sowie Therapieansprechen beurteilen zu können.	
Gängige onkologische Interventionen (z.B. ultraschall- oder CT-gestützte Biopsien, lokale Tumorbehandlungen) unter Supervision durchführen können.	M8

## M17 Strahlenschutz

Kognitive- und Methodenkompetenz	
	Verweis
Physikalische Grundlagen	
Die Entstehung von Röntgen- und radioaktiver Strahlung erklären können.	
Wechselwirkungen von ionisierender Strahlung mit Materie/ Gewebe auflisten und erklären können.	M16
Definition und Einheiten von Größen aus der Dosimetrie erklären können.	
Die Folgen der Wechselwirkung von Strahlung mit Materie/ Gewebe für die Bilderzeugung, Bildqualität und Strahlenexposition erklären können.	M7
Strahlenbiologie	
Grundlagen der Strahlenwirkung auf Organ- und Zellebene erklären können.	M16
Zelluläre Reaktionen auf Strahlenexposition beschreiben können.	M16
Stochastische und deterministische Strahlenschäden definieren und erklären können.	M16
Sich der Altersabhängigkeit der Strahlensensitivität bewusst sein.	M9
Zugrundeliegende Prinzipien der Strahlentherapie verstehen.	
Recht	
Gültiges Recht für die Anwendung von ionisierender Strahlung in der Radiologie und in verwandten Fachgebieten beschreiben und sich nach diesem richten können.	
Nationale und internationale Stellen, die an Strahlenschutzregularien beteiligt sind, benennen können.	
Organisatorische Grundprinzipien (z.B. Strahlenschutzbeauftragte) des Strahlenschutzes kennen.	
Die Strahlenschutzbereiche definieren können.	
Grundprinzipien Strahlenschutz	
Arten der natürlichen Strahlenexposition und künstliche Strahlenquellen erläutern können sowie mittlere Dosen kennen.	
Dosisgrenzwerte für beruflich Exponierte, Auszubildende, Schwangere und die Öffentlichkeit benennen können.	
Mittlere Dosen der Strahlenexposition von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Radiologie im Vergleich zur breiten Öffentlichkeit und anderen beruflich exponierten Personen einschätzen können.	
Die Konzepte der Dosismessung für beruflich strahlenexponiertes Personal erklären können.	
Die Konzepte der Dosismessung für Patientinnen und Patienten sowie relevante Dosisparameter (z.B. Dosisflächenprodukt [DFP], CT Dose Index [CTDI], Dosislängenprodukt [DLP], Parenchymdosis [AGD]) kennen.	
Typische Dosiswerte häufiger radiologischer Untersuchungen kennen.	
Diagnostische Referenzwerte (DRW) und ihre Einheiten kennen.	
Die Grundprinzipien des Strahlenschutzes kennen und das ALARA-Prinzip definieren können.	
Außerhalb der Radiologie durchgeführten Untersuchungen und Interventionen mit relevantem Bezug zum Strahlenschutz benennen können.	

Techniken zur Reduzierung der Strahlenexposition bei computertomographisch und durchleuchtungsgestützten Interventionen nennen und beschreiben können.	M8
--	----

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Die Standards akzeptabler Bildqualität beurteilen können.	
Kenntnisse der Strahlenphysik zur Optimierung von Protokollen im Sinne minimaler Exposition und der für die Fragestellung erforderlichen Bildqualität (Nutzen-Risiko-Verhältnis) anwenden können.	
Die Gesetze der Physik zur Minimierung der Streustrahlung und Optimierung des Kontrasts nutzen können.	
Qualitätsverbessernde und dosisreduzierende Verfahren in den jeweiligen Modalitäten kennen und einschätzen können.	
Bildgebungsprotokolle durch die Verwendung von standardisierten Arbeitsanweisungen und deren Anpassung an die jeweilige Patientengröße und -gewicht optimieren können.	
Die personendosimetrischen Begriffe zur Abschätzung des genetischen Risikos und Krebsrisikos verwenden können sowie das Ausmaß der Strahlenexposition bei Röntgendurchleuchtungs-, CT-Untersuchungen und Interventionen abschätzen können.	M8, M16
Modalitätenbezogene Strahlenschutzmaßnahmen in der Radiologie durchführen und situationsentsprechende Strahlenschutzmittel einsetzen können (geräteseitige / personengebundene).	M8
Die eingesetzte persönliche Schutzausrüstung kontrollieren können.	M8
Die Einhaltung des Strahlenschutzrechts in den Untersuchungsräumen überwachen können.	
Das ALARA-Prinzip kompetent anwenden können.	
Das optimale Untersuchungsverfahren für die jeweiligen Patientinnen und Patienten (z.B. Kinder, Schwangere) mit der niedrigsten Dosis für die entsprechende klinische Indikation wählen und die Durchführung supervidieren können.	M9
Spezifische pädiatrische Protokolle und Arbeitsanweisungen unter Berücksichtigung der physikalischen Besonderheiten in der Pädiatrie, der erhöhten Vulnerabilität und spezifischen Pathologie der jeweiligen Altersgruppe anwenden können.	M9
Die rechtfertigende Indikation für Untersuchungen mit Strahlenexposition bei klinischer Notwendigkeit auch bei Schwangeren stellen und vertreten können.	
Die Ausnutzung der technischen Möglichkeiten, um unnötige Strahlenexposition während der Schwangerschaft zu vermeiden, effektiv anwenden können.	
Mit den Überweiserinnen und Überweisern bezüglich der rechtfertigenden Indikation Rücksprache halten und, falls notwendig, eine alternative Modalität vorschlagen können.	M9, M11
Patientinnen und Patienten über die strahlenbedingten Risiken und Vorteile eines geplanten Verfahrens beraten, das Strahlenrisiko auf verständliche Weise vermitteln und Fragen beantworten können, insbesondere wenn ein signifikantes deterministisches oder stochastisches Risiko besteht	M11

Die Aufklärung vulnerabler Patientinnen und Patienten (Kinder, Schwangere, etc.) in Hinblick auf eine Strahlenexposition kompetent durchführen können.	M9, M11
Für die Radiologie relevante Strahlenschutzvorgaben und Leitlinien nachschlagen und anwenden können.	
Arbeitsanweisungen (SOP) im Sinne des Strahlenschutzes erstellen können.	
Die Verantwortung für organisatorische Themen und die Umsetzung von Zuständigkeiten und örtlichen Vorschriften in Bezug auf den Strahlenschutz übernehmen können.	
Die Verantwortung für die Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen bezüglich beruflicher und öffentlicher Strahlenexpositionen, sowie der Patientenschutzbestimmungen (inkl. diagnostischer Referenzwerte) übernehmen können.	

## M18 Technik

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
<b>Konventionelles Röntgen</b>	
Die Komponenten eines Röntgengeräts auflisten und die Erzeugung von Röntgenstrahlen erklären können.	
Die gängigen analogen und digitalen Bildempfänger beschreiben, ihr Funktionsprinzip erklären sowie die Vor- und Nachteile erläutern können.	
Die Auswirkungen einer Änderung von kV und mAs auf Dosis und Bildqualität sowie den Kompromiss zwischen diagnostischer Bildqualität und Minimierung der effektiven Dosis erläutern können.	M17
Funktion und Zweck von Filtern und Streustrahlenrastern, insbesondere den Einfluss auf Bildqualität/ Strahlenexposition, beschreiben können.	M17
Faktoren, die die Bildqualität in der konventionellen und digitalen Radiografie beeinflussen, auflisten und beschreiben können (z.B. Patientencharakteristika, Positionierung, Filter, Raster).	
Die Besonderheiten der Weichteilradiografie, z.B. in der Mammografie, beschreiben können.	M12
<b>Durchleuchtung</b>	
Relevante Indikationen von Durchleuchtungsuntersuchungen für die verschiedenen Organsysteme nennen können.	M4, M5, M9, M10, M13, M15, M16, M19, M21
Techniken zur Verbesserung der Bildqualität und zur Reduzierung der Strahlenexposition in der Durchleuchtung beschreiben können.	M8, M17
Die digitale Subtraktionsangiografie (DSA) erklären können und Techniken zur Reduzierung der Strahlenexposition kennen.	M8
Den Aufbau einer Angiografieeinheit inkl. der möglichen zu installierenden Strahlenschutzmaßnahmen beschreiben können.	M8, M17
Indikationen für den Einsatz der verschiedenen Typen von Röntgenkontrastmitteln in der Durchleuchtung verschiedener Organsysteme beschreiben können.	M1, M19
<b>CT</b>	
Die physikalischen Grundlagen der Bilderzeugung in der CT erläutern können.	M17
Die grundlegenden physikalischen Prinzipien des Spiral-, Multidetektor-, Spektral- und Dual-Source-CT darlegen können.	
Die Prinzipien von Rekonstruktionsalgorithmen und -kernels in der CT beschreiben können.	
Das Prinzip der Fensterung und die optimale Einstellung von Fenstermitte und -breite für verschiedene Organe und Gewebe in der CT erklären können.	

Die Skala der Hounsfield-Einheiten (HE) erklären und die zu erwartenden HE-Werte der verschiedenen Organe und pathologischen Prozesse im Körper benennen können.	
Die wichtigsten Ursachen für Artefakte in der CT kennen.	
Grundlegendes Verständnis von den Prinzipien der Optimierung von Bildqualität und Dosis von Untersuchungsprotokollen in der CT besitzen.	
Indikationen für den Einsatz von CT-Kontrastmitteln bei der Untersuchung verschiedener Organsysteme und Fragestellungen beschreiben können.	
Das Prinzip der Perfusionsbildgebung mittels CT erklären können.	
Verständnis für die Prinzipien der CTA-Protokolle und Rekonstruktionstechniken besitzen.	
<b>MRT</b>	
Die Grundlagen der MR-Physik, einschließlich der wichtigsten Komponenten eines MRT-Geräts, erklären können.	
Ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Grundlagen der Bildentstehung in der MRT besitzen und diese erläutern können.	
Die Prinzipien von Pulssequenz und Relaxationszeiten erläutern können.	
Die Prinzipien der Spin-Echo- und Gradienten-Echo-Sequenzen und ihrer schnellen Varianten beschreiben können.	
Die Prinzipien und wichtigsten diagnostischen Anwendungen für die am häufigsten in der MRT verwendeten Sequenzen beschreiben können.	
Das typischen Erscheinungsbildes von Geweben, Organen und pathologischen Prozessen in den jeweiligen MRT-Sequenzen beschreiben können.	
Die Sequenztechnologie für die MR-Angiografie einschließlich Time-of-Flight, Phasenkontrast und anderer kontrastverstärkter und nicht-(exogen) kontrastverstärkter MR-Angiografie-Techniken verstehen und erläutern können.	
Die Indikationen und Kontraindikationen für den Einsatz von MR-Kontrastmitteln in der Untersuchung verschiedener Organsysteme erläutern können.	
Die Unterschiede zwischen den verschiedenen MRA-Techniken und jeweiligen Vor- und Nachteile erläutern können.	
Die Prinzipien der dynamischen kontrastverstärkten und diffusionsgewichteten MRT sowie der Diffusionstensor-Bildgebung erläutern können.	
Die Prinzipien der funktionellen MRT und des Blood-Oxygenation-Level Dependent Effect(BOLD)-Kontrastmechanismus kennen.	
Die Prinzipien der MR-Spektroskopie mit <sup>1</sup> H beschreiben können.	
Spezielle MR-Untersuchungen (z.B. kardiale MRT, MRCP etc.) und ihre Indikationen kennen.	M1, M5
Typische Artefakte in der MRT kennen (z. B. Einfaltung, Pulsation, Ghosting) und ihre jeweiligen Ursachen sowie Vermeidung beschreiben können.	
Kontraindikationen für die MRT und der Durchführung von MR-Untersuchungen bei Patientinnen und Patienten mit MR-bedingt zugelassenen aktiven oder passiven (kardialen) Implantaten (z.B. Herzschrittmacher, Herzklappenprothesen) kennen.	M5
MRT relevante Sicherheitsaspekte sowohl in Bezug auf Patientinnen und Patienten als auch auf das Personal einschätzen können.	
<b>Ultraschall</b>	

Die Natur der Ultraschallwellen, ihrer Ausbreitung, Geschwindigkeit und Intensität kennen.	M20
Das Prinzip der akustischen Impedanz im Ultraschall beschreiben können.	M20
Den Zusammenhang von Schallfrequenz, Eindringtiefe und Auflösung im Ultraschall erklären können.	M20
Die physikalischen Prinzipien des piezoelektrischen Phänomens beschreiben können.	M20
Die Prinzipien des kontinuierlichen und gepulsten Ultraschalls erläutern können.	M20
Technische Möglichkeiten zur Optimierung der Bildqualität beim Ultraschall kennen.	M20
Die Unterschiede zwischen den A-, B- und M-Modi des Ultraschalls beschreiben können.	M20
Die Prinzipien der räumlichen und zeitlichen Auflösung von Ultraschallbildern erklären können und deren Nutzung im Sinne der Bilderzeugung.	M20
Das Prinzip des Doppler-Effekts und die Relevanz des Winkels zwischen Schallkopf und Strömungsrichtung / Gefäßverlaufs beschreiben können.	M20
Die Anwendung der gepulsten (PW) und kontinuierlichen (CW) Wellen-Doppler und Spektraldoppleranalyse beschreiben können.	M20
Die thermischen und mechanischen biologischen Wirkungen von Ultraschallwellen, einschließlich der Erzeugung des Kavitationsphänomens, beschreiben können.	M20
Die verschiedenen Schallkopffarten in der Ultraschallbildgebung beschreiben können.	M20
Die Vor- und Nachteile der transkutanen und endoluminalen Sonografie kennen.	M20
Kriterien für ein gutes Ultraschallbild beschreiben können.	M20
Die wichtigsten Artefakte in der Ultraschallbildgebung einschließlich Reflexion und Speckle kennen und ihre jeweiligen Ursachen nennen können.	M20
Indikationen für den Einsatz von Ultraschallkontrastmittel bei der Untersuchung verschiedener Organsysteme nennen können.	M20
<b>Kontrastmittel</b>	
Grundlegendes Verständnis der Pharmakologie und Pharmakokinetik von Röntgen-, MRT- und Ultraschallkontrastmitteln besitzen.	
Krankheitsbilder und Risikofaktoren für allergische Reaktionen und andere spezifische unerwünschte Wirkungen von CT- und MRT-Kontrastmitteln kennen.	M21
Mit der Prävention und Therapie anaphylaktoider Reaktionen auf Kontrastmittel vertraut sein.	
Die verschiedenen zeitlichen Phasen nach Kontrastmittelapplikation und ihre Relevanz entsprechend der klinischen Fragestellung beschreiben können.	
Die Phasen der Kontrastmittelanreicherung innerhalb der Nierenkompartimente nach intravaskulärer Injektion von nierengängigen Kontrastmitteln beschreiben können.	M21
Gewichtsadaptierte Konzentrationen und Dosen von intravenös verwendeten Standardkontrastmitteln beim Kind und beim Erwachsenen kennen.	M9
<b>Signalverarbeitung und Nachbearbeitung</b>	
Ein grundlegendes Verständnis der Prinzipien der Signalverarbeitung (Wie wird aus dem aufgezeichneten Signal das Bild?) besitzen.	M7



Grundlegendes Verständnis von Kriterien der Bildqualität wie Rauschen, Kontrast, Auflösung und Rauschverstärkung während der Bildverarbeitung besitzen.	M7
Die Verfahren und Möglichkeiten der Bildverarbeitung wie Glättung oder Rekonstruktionen verstehen.	M7
<b>Molekulare Bildgebung</b>	
Die Grundprinzipien der am häufigsten verwendeten molekularen Bildgebungsverfahren auch in der Nuklearmedizin verstehen.	M6
Verständnis der PET-Bildgebung besitzen.	M6
Grundlegende Aspekte der Pharmakologie und Pharmakokinetik der häufigsten nuklearmedizinischen Tracer beschreiben können.	M6
Über eine Vorstellung der Methoden der molekularen Bildgebung verfügen, einschließlich ihrer potenziellen Anwendung in der Onkologie, kardiovaskulären Bildgebung, Neurologie und der Medikamentenverabreichung.	M5, M14, M16

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Optimale Belichtungsparameter für die Projektionsradiografie wählen können.	
Optimale Untersuchungsparameter für gängige CT-Untersuchungen wählen können.	
Optimale MR-Sequenzen für gängige MRT-Indikationen wählen können.	
Den geeigneten Ultraschall-Schallkopf entsprechend des abzubildenden Organs wählen können.	M20
Optimale Bildgebungsparameter im Ultraschall - einschließlich der Dopplersonografie - wählen können.	M20
Das optimale Kontrastmittel für gängige klinische Indikationen in allen Modalitäten wählen können.	M1, M8, M9, M14, M13, M16, M19
Die Qualität und Angemessenheit erfolgter Untersuchungen für die gegebene Fragestellung beurteilen können sowie ggf. ergänzende Untersuchungen oder eine Wiederholung der Untersuchung anordnen können.	
Im Bedarfsfall eine Notfallbehandlung bei unerwünschter Reaktion auf Kontrastmittel durchführen können.	
Patientinnen und Patienten mit einem Risiko für Kontrastmittelnephrotoxizität identifizieren und Maßnahmen zur Risikoreduzierung ergreifen können.	M21
Das Risiko einer Laktatazidose bei Diabetikern unter Metformintherapie in Abhängigkeit von der Nierenfunktion einschätzen und entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ergreifen können.	M21
Patientinnen und Patienten identifizieren können, bei denen das Risiko einer nephrogenen systemischen Fibrose (NSF) besteht.	M21

## M19 Thorax

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Grundkenntnisse	
Grundbegriffe zur Verortung von Verteilungsmustern pulmonaler Krankheitsbilder und Beschreibung pulmonaler Veränderungen entsprechend der vier Grundmuster (linear-retikulär, nodulär, Dichteminderung/-anhebung) kennen.	
Relevante radiologische Zeichen (z.B. Silhouettenzeichen, Golden-S-Zeichen) in Röntgenaufnahmen des Thorax kennen und deren Bedeutung beschreiben können.	
Atelektasen und alveoläre Erkrankungen	
Die typischen bildgebenden Merkmale partieller und kompletter Atelektasen in Röntgenaufnahmen des Thorax beschreiben können, die wahrscheinlichsten Ursachen auflisten und diese von ausgeprägten Pleuraergüssen differenzieren können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale der einseitig hypertransparenten Lunge in Röntgen- und CT-Aufnahmen des Thorax beschreiben und die Differenzialdiagnosen benennen können.	
Die Ätiologie und die typischen bildgebenden Merkmale des Acute Respiratory Distress Syndrome kennen.	
Die typischen bildgebenden Merkmale der thorakalen Manifestationen des Herzversagens (z.B. interstitielles/ alveoläres Ödem) beschreiben können.	M5
Die häufigsten Ätiologien und die bildgebenden Merkmale von organisierenden Pneumonien (z.B. kryptogen, toxisch, sekundär) kennen.	
Pulmonale Verdichtungsherde	
Solitäre Rundherde in Abgrenzung zu pulmonalen Raumforderungen ("mass") definieren und das Vorgehen bei inzidentell oder im Rahmen der Früherkennung detektierten solitären Lungenrundherden benennen können.	M16
Die häufigsten Ursachen von solitären, einschmelzenden oder multiplen Lungenrundherden benennen können.	M16
Kriterien zur Einordnung der Dignität und weiteren Differenzialdiagnostik von solitären Lungenrundherden kennen.	M6, M16
Das "Halo-Zeichen" definieren und mögliche zugrundeliegende Pathologien benennen können.	
Indikation zur Anlage einer Thoraxdrainage in der Therapie des Pneumothorax benennen können.	M8
Mögliche Komplikationen perkutaner Lungenbiopsien und ihre Inzidenz benennen können.	M8
Benigne und maligne Neoplasien der Lungen	
Die vier histologischen Haupttypen des Lungenkarzinoms und ihre häufigsten extrathorakalen Metastasierungsorte benennen sowie die Rolle der Bildgebung (CT, MRT, PET/CT) für das Staging und die Unterschiede in der Therapie beschreiben können.	M6, M16
Die leitliniengerechte TNM-Klassifikation und Stadien des nicht-kleinzelligen Lungenkarzinoms sowie die therapeutischen Implikationen beschreiben können.	M16

Die typischen bildgebenden Merkmale von thorakalen Lymphomen, des adenoid-zystischen Karzinoms und Karzinoids sowie von Hamartomen beschreiben können.	M16
Akute und chronische Bestrahlungsfolgen der Thoraxorgane kennen.	M16
<b>Thorakale Erkrankungen bei Immunsuppression und nach Transplantation</b>	
Die entzündliche, maligne und vaskuläre Differenzialdiagnostik thorakaler Erkrankungen unter Immunsuppression kennen und die typischen bildgebenden Merkmale in Röntgen- und CT-Aufnahmen benennen können.	
Typische bildgebende Merkmale der pulmonalen graft-versus-host disease in Röntgen- und CT-Aufnahmen des Thorax beschreiben können.	
Die Pathophysiologie und typischen bildgebenden Merkmale der verschiedenen Formen pulmonaler Aspergillose erklären können.	
<b>Pulmonale Gefäße</b>	
Die typische Anatomie der Bronchialarterien beschreiben können.	
Die Rolle verschiedener Untersuchungsmodalitäten (Szintigrafie, CT, MRT, Ultraschall) in der Diagnostik der Lungenarterienembolie kennen und deren Vor- und Nachteile benennen können.	M5
Kriterien zur Unterscheidung vergrößerter Pulmonalarterien („amputierter Hilus“) in Abgrenzung zu vergrößerten hilären Lymphknoten („polylobuliert verbreiteter Hilus“) auf Röntgen-Aufnahmen des Thorax kennen und benennen können.	M5
Grundlegende klinische und typische bildgebende Merkmale von akuten und chronischen Lungenarterienembolien und ihrer Komplikationen beschreiben können.	M5
Die häufigen Formen der pulmonalen Hypertonie benennen können.	
<b>Atemwegserkrankungen und obstruktive Lungenerkrankungen</b>	
Bildgebende Merkmale trachealer Anomalien beschreiben können.	
Bildgebende Merkmale von Stenosen der Trachea und Bronchien in der Thorax-CT beschreiben und die häufigsten Ursachen benennen können.	
Die häufigsten Ursachen und typischen bildgebenden Merkmale von Bronchiektasen in Röntgen- und CT-Aufnahmen benennen können.	
Bildmerkmale obliterativer und exsudativer Erkrankungen der kleinen Atemwege in der HRCT (z.B. tree-in-bud, air-trapping, Mosaik-Muster) beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale der zystischen Fibrose in Röntgen- und CT-Aufnahmen des Thorax beschreiben können.	M9
Das zentrilobuläre, panlobuläre und paraseptale Lungenemphysem definieren und korrespondierende bildgebende Merkmale beschreiben können.	
<b>Interstitielle Lungenerkrankungen</b>	
Die Systematik häufiger Ursachen der Lungenfibrose und deren typische Muster in bildgebenden Untersuchungen des Thorax benennen können.	
<b>Pleura und Zwerchfell</b>	
Typische übersichtsradiographische Befunde von Pleuraergüssen oder eines Pneumothorax in Stehend-, Liegend- und Seitenaufnahmen beschreiben können.	
Die typischen bildgebenden Merkmale des malignen Pleuramesothelioms beschreiben können.	M2
Die Differenzialdiagnostik und typische bildgebende Merkmale von uni- und bilateralen pleuralen Verkalkungen (z.B. Asbestexposition, Z.n. Tuberkulose/ Empyem/ Hämatothorax) sowie von diffusen pleuralen Verdickungen beschreiben können.	M2

Die typischen bildgebenden Merkmale eines Pleuraempyems sowie Kriterien zur Abgrenzung gegenüber Lungenabszessen benennen können.	
<b>Erkrankung des Mediastinums und Hilus</b>	
Die Begrenzungen des vorderen, mittleren und hinteren Mediastinums in Röntgen-, CT- und MRT-Aufnahmen erklären können und die Differenzialdiagnostik der jeweiligen mediastinalen Raumforderungen kennen.	M16
Typische bildgebende Merkmale und Entstehungsmechanismen des Pneumomediastinums benennen können.	
Ursachen einer mediastinalen und hilären Lymphadenopathie oder -verkalkung beschreiben können.	M2, M16
Bildgebende Merkmale und Kriterien zur Unterscheidung zystischer Raumforderungen des Mediastinums kennen.	
<b>Postoperativer Thorax</b>	
Bildgebende Merkmale postoperativer Veränderungen nach kardiopulmonalen Eingriffen und deren Komplikationen in Röntgen-, CT- und MRT-Aufnahmen des Thorax beschreiben können.	

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Die physiologische Anatomie der thorakalen Organe in den verschiedenen Untersuchungsmodalitäten zuordnen können.	
Die Bestandteile und den Aufbau des sekundären Lobulus in der CT zuordnen können.	
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung des Thorax zuverlässig indizieren und deren Durchführung überwachen können.	
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen thorakaler Erkrankungen sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	
Typische Bildmuster pulmonaler Veränderungen in schnittbildgebenden Verfahren erkennen und den entsprechenden Erkrankungen zuordnen können.	
Thorakale Fremdkörper für Monitoring und Therapie (z.B. Tubus, Pleuradrainagen) erkennen und deren Lage beurteilen können.	
Bildgesteuerten interventionellen Verfahren der Lunge (z.B. Drainageneinlage, Biopsie) wenn möglich beiwohnen und diese ggf. unter Supervision durchführen können.	M8

## M20 Ultraschall

Kognitive- und Methodenkompetenz	
	Verweis
Die Sonomorphologie der einzelnen Organsysteme in Korrelation zur physiologischen Anatomie kennen.	
Die sonographischen Schnittebenen zur korrekten Messung von Läsionen und Organen (Diameter, Volumen) kennen.	
Die sonographische Darstellung und Charakterisierung wichtiger fokaler und diffuser Veränderungen von Schilddrüse und Speicheldrüsen sowie von Nebenschilddrüsenraumforderungen sowie die Thyreoid imaging reporting and database system (TIRADS)-Klassifikation kennen.	M10
Die Darstellung unterschiedlicher physiologischer Mammaparenchym-Muster im Ultraschall (z.B. Zyklusabhängigkeit, Laktation, Involution) kennen.	M12
Die typischen sonographischen Merkmale fokaler benigner und maligner Brustläsionen beschreiben können.	M12
Die typischen sonographischen Merkmale und für die Diagnostik hilfreiche Artefakte thorakaler Pathologien (z.B. Pleuraerguss, Pneumothorax, Pneumonie, Rippenfrakturen) sowie interventionell-radiologische Behandlungsoptionen kennen.	M8, M15, M19
Die Schnittebenen der erweiterten fokussierten Beurteilung mittels Sonografie für Traumata (eFAST) zur Identifizierung von Perikarderguss, Perikardtampnade, Pleuraerguss, Pneumothorax und freier intraabdomineller Flüssigkeit kennen.	M1, M5, M15, M19
Die typischen sonographischen Merkmale von traumatischen Verletzungen, entzündlichen Veränderungen, Minderperfusion sowie akuten Gefäßpathologien der Abdominalorgane beschreiben können sowie interventionell-radiologische Behandlungsoptionen kennen.	M8, M1, M15
Sonographische Bildmerkmale mesenterialer und peritonealer Pathologien (z.B. Zysten, Tumoren, Karzinose) beschreiben können	M1
Die typischen sonographischen Merkmale von Zysten charakterisieren können.	M1
Die typischen sonographischen Merkmale benigner und maligner Leberraumforderungen im Ultraschall beschreiben können.	M1
Prinzipien der Charakterisierung und Quantifizierung von Leberparenchymveränderungen (z.B. homogene/ heterogene Steatose, Fibrose, Zirrhose) durch Ultraschall sowie Scherwellenelastografie beschreiben können.	M1
Die typischen sonographischen Merkmale von Normalbefunden und wichtigen Pathologien der Organ- und Transplantatperfusion im Rahmen der Duplex-Sonografie kennen.	M1
Die typischen sonographischen Merkmale von Veränderungen des pankreatikobiliären Gangsystems (z.B. Gangerweiterungen, Cholelithiasis, Gallenblasenpolypen) beschreiben können.	M1
Bildmerkmale von degenerativen, entzündlichen und raumfordernden Pankreasparenchymveränderungen (z.B. Lipomatose, (zystische) Raumforderungen, Pankreatitis) im Ultraschall beschreiben können.	M1
Die sonographischen Merkmale von Nebennierenraumforderungen im Ultraschallbild beschreiben können	M1

Die typischen sonographischen Merkmale von pathologischen Veränderungen der Nieren (z.B. Harnstau, Pyelonephritis, fokale Läsionen, akutes Nierenversagen, chronisch degenerative Parenchymveränderungen) kennen.	M21
Die typischen sonographischen Merkmale pathologischer Veränderungen der ableitenden Harnwege und Harnblase inkl. Prinzipien und Auswertung einer Restharnbestimmung beschreiben können.	M1, M21
Die typischen sonographischen Merkmale von Veränderungen der weiblichen Geschlechtsorgane (z.B. Ovarialtorsion, Inflammation, Gravidität) kennen.	M4
Die typischen sonographischen Merkmale pathologischer Veränderungen der Hoden und Hodenanhangsgebilde sowie des Penis (z.B. Hodentorsion, Inflammation, Zelen, Penisfraktur) kennen.	M21
Die typischen sonographischen Merkmale muskuloskelettaler Erkrankungen und Traumata (z.B. Sehnen/Muskelverletzungen, Frakturen, Inflammation) beschreiben können.	M13
Arterien und Venen in B-Bild, Doppler- und Duplex-Ultraschall voneinander unterscheiden können und ihre physiologischen Flussprofile beschreiben können.	M5, M8
Pathologische vaskuläre Flussmuster (z.B. prästenotisch, stenotisch, poststenotisch) im Duplexultraschall beschreiben und mögliche Ursachen (z.B. lokal, hämodynamisch) differenzieren können.	M5, M8
Die typischen sonographischen Merkmale und Klassifikationen von atherosklerotischen Erkrankungen beschreiben können.	M5, M8
Für den Ultraschall relevante Lymphknotenstationen sowie typische sonographische Merkmale zur Beurteilung von pathologisch veränderten Lymphknoten kennen.	
Die sonographischen Merkmale der physiologischen Darstellung und pathologischer Veränderungen von peripheren Nerven (z.B. Neuropathie, Raumforderungen, Kompressionssyndrome) im Ultraschallbild beschreiben können.	

Handlungskompetenz	
	Verweis
Parameter, die die Bildqualität von B-Bild, Doppler- und Duplex-Sonografie beeinflussen, optimal aufeinander abstimmen können (z.B. Sondenauswahl, Frequenz, Eindringtiefe, Fokus, Gain, Tissue Harmonic Imaging, Pulsrepetitionfrequenz, Gate Size, Winkelkorrektur).	M18
Bildakquisition (Lagerung, Anlotung, korrekte Schallebene) und Bildqualität (Artefakte, Bildeinstellungen) eigenständig und situationsgerecht verbessern können.	M18
Grundlegende quantifizierende sonographische Messverfahren wie Größen-, Volumen- oder Flussmessungen korrekt anwenden können.	
Kontrastmittelverstärkte Ultraschalluntersuchungen unter Supervision sicher durchführen können.	M18
Ultraschalluntersuchungen der Kopf-Hals Region wie der Schilddrüse zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	M10
Ultraschalluntersuchungen der Mammæ und Axillæ sicher durchführen können.	M12

Ultraschalluntersuchungen von Pleura, Lunge, Perikard und Rippen zuverlässig indizieren, unter Supervision durchführen, interpretieren und befunden können.	M19
Einen thorakoabdominellen Ultraschall in der Notfalldiagnostik (bspw. eFAST) zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	M1, M5, M15, M19
Transabdominelle Ultraschalluntersuchungen des Magen-Darm-Trakts, der Viszeralorgane einschließlich Duplexsonografie ihrer Gefäße sowie des Peritonealraumes und Retroperitonealraumes zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	M1
Ultraschalluntersuchungen inkl. Duplexsonografie der Nieren, Harnwege zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	M21
Einen (transabdominalen) Ultraschall der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane zuverlässig indizieren, unter Supervision durchführen, interpretieren und befunden können.	M4
Ultraschalluntersuchungen des Bewegungsapparates, der großen Gelenke und Weichteilmantels zuverlässig indizieren, unter Supervision durchführen, interpretieren und befunden können.	M13
Ultraschalluntersuchungen inkl. Duplexsonografie von Arterien und Venen zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	M5
Ultraschalluntersuchungen des lymphatischen Systems zuverlässig indizieren, durchführen, interpretieren und befunden können.	
Ultraschalluntersuchungen des peripheren Nervensystems zuverlässig indizieren, unter Supervision durchführen, interpretieren und befunden können.	M14
Ultraschall gestützte Biopsien oder Drainageverfahren zuverlässig indizieren und unter Supervision durchführen können.	M8

## M21 Urogenital

Kognitive und Methodenkompetenz	
	Verweis
Nebennieren	
Die klinischen Merkmale und Stufendiagnostik zur Abklärung einer Nebenniereninsuffizienz beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale benigner und maligner Tumoren der Nebennieren beschreiben können und ihre Risiken sowie therapeutische Implikationen einordnen können.	M16
Niere und Harnleiter	
Die typischen bildgebenden Merkmale des ableitenden Harnwegsystems in der CT-Urografie beschreiben können.	
Die grundlegenden Prinzipien der Zystourethrografie, beschreiben können.	M18
Die bildgebenden Merkmale von Gefäßerkrankungen der Niere (z.B. Nierenvenenthrombose, Infarkt) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Nephropathien beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Infektionen der Niere (z.B. verschiedene Typen der Pyelonephritis, Pyenephrose, renale Tuberkulose), der Harnwege und Harnblase beschreiben können.	
Die bildgebenden Merkmale von gutartigen zystischen Erkrankungen der Niere beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale unterschiedlicher Nierentumore beschreiben können.	M16
Die bildgebenden Merkmale von Konkrementen des Harntraktes beschreiben können.	
Einteilung und Ursachen der Harnabflussbehinderung kennen sowie die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Blasentumoren und des Urothelkarzinoms (Nierenbecken, Ureter) beschreiben können.	M16
Die Prinzipien der präoperativen Bildgebung zur Evaluation vor Nierentransplantation sowie die bildgebenden Merkmale nach erfolgter Nierentransplantation zur Beurteilung des Transplantats, des perirenaln Situs und möglicher Komplikationen (z.B. Urinom, arteriovenöse Fisteln, akute Tubulusnekrose) beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale eines Traumas an Nieren, Ureteren (z.B. Ureterruptur), Harnblase (z.B. Harnblasentamponade) und Urethra beschreiben können.	M15
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Inkontinenz und Funktionsstörungen der Blase beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale von Veränderungen der Urethra (z.B. Stenose, Divertikel, Tumor, Fistel) beschreiben können.	
Männliche Geschlechtsorgane	



Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale der akuten und chronischen Prostatitis sowie der benignen Prostatahyperplasie beschreiben können.	
Die grundlegenden klinischen und typischen bildgebenden Merkmale des Prostatakarzinoms sowie Prinzipien der leitliniengerechten Stadieneinteilung in der multiparameterischen Prostata-MRT beschreiben können.	M16
Die grundlegenden klinischen und typischen Merkmale von Veränderungen und Erkrankungen der Skrotalorgane (z.B. Zelen, Epididymitis, Orchitis, Tumore, Torsion) beschreiben können.	M9, M15
Die grundlegenden klinischen und typischen Merkmale von Veränderungen und Erkrankungen des Penis (z.B. Fibrosierung, Kavernosusthrombose, Induratio penis plastica) beschreiben können.	

<b>Handlungskompetenz</b>	
	Verweis
Diagnostische bildgebende Modalitäten und Untersuchungsprotokolle zur Beurteilung des Urogenitalsystems zuverlässig auswählen, die rechtfertigende Indikation stellen und die Durchführung überwachen können.	
Die physiologische Organlage und -rotation der Nieren sowie Normvarianten, auch des Nierenparenchyms, in der Bildgebung erkennen und gegenüber Pathologien abgrenzen können.	M9
Die physiologische zonale Anatomie der Prostata sowie Veränderungen im Rahmen der Prostatahyperplasie und chronisch entzündlicher Prozesse in der Bildgebung erkennen und zuordnen können.	M20
Die Bildgebung häufiger Fragestellungen der urogenitalen Radiologie sicher interpretieren und strukturiert befunden können.	
Bildgeführten Biopsien der Nieren und Nebennieren sowie Drainageverfahren des Urogenitaltraktes wenn möglich beiwohnen und ggf. unter Supervision durchführen können.	M8