



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn
<http://www.ssk.de>

Orientierungshilfe für bildgebende Verfahren

4., überarbeitete Auflage

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Inhalt

Grußwort	3
Vorwort zur 4. Auflage 2025.....	4
Einführung	6
A. Kopf.....	22
B. Hals	27
C. Wirbelsäule (WS)	29
D. Knochenskelett und Muskulatur	31
E. Herz und große Gefäße	35
F. Thorax.....	39
G. Ösophagus und Magen-Darmtrakt.....	42
H. Urologisches System, Nebennieren und Urogenitaltrakt.....	47
I. Gynäkologie und Geburtshilfe	50
J. Brust	52
K. Trauma	56
L. Onkologie	62
M. Kinder	76
N. Interventionelle Radiologie.....	90
Abkürzungsverzeichnis	95
Literaturverzeichnis	98



Grußwort

Bildgebende Verfahren in der Radiologie und Nuklearmedizin weisen seit Jahrzehnten eine zunehmende Qualität und Bedeutung für die Diagnostik, die Therapieplanung und -überwachung sowie bei radiologischen Interventionen auf. Der medizinische Nutzen der Bildgebung geht jedoch bei der Anwendung ionisierender Strahlung oder radioaktiver Stoffe auch mit gesundheitlichen Strahlenrisiken einher. Daher verbessern zahlreiche Akteure mit regulatorischen und technologischen Optimierungen den Strahlenschutz für Betroffene kontinuierlich.

Das Bundesumweltministerium setzt sich als die für den Strahlenschutz zuständige oberste Bundesbehörde auf vielen Ebenen dafür ein, die Strahlenexposition bei Anwendungen ionisierender Strahlung am Menschen so weit wie medizinisch sinnvoll zu reduzieren. Im Jahr 2006 hat es die Strahlenschutzkommission (SSK) erstmalig beauftragt eine Orientierungshilfe für Ärzte und Ärztinnen zu erstellen, in der für unterschiedliche diagnostische Fragestellungen jeweils geeignete bildgebende Verfahren empfohlen werden. Die daraus hervorgegangene SSK-Empfehlung, die nunmehr in ihrer 4. aktualisierten Auflage vorliegt, ist eine wertvolle Unterstützung bei der Wahl geeigneter und aus Strahlenschutzsicht optimierter Bildgebungsverfahren. Die Orientierungshilfe dient der nationalen Umsetzung der Anforderung aus Artikel 58 Buchstabe c) der EU-Richtlinie 2013/59/EURATOM und ist ein bedeutender Beitrag zur Optimierung des Strahlenschutzes in der medizinischen Diagnostik und interventionellen Radiologie.

Ich danke der Strahlenschutzkommission, den beteiligten medizinischen Fachgesellschaften und insbesondere der Arbeitsgruppe des Ausschusses Strahlenschutz in der Medizin der Strahlenschutzkommission unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Dr. Dr. Reinhard Loose für ihre Beiträge, um die Orientierungshilfe für bildgebende Verfahren zum Zwecke des optimierten Einsatzes bildgebender Verfahren in der Medizin auf dem Stand von Wissenschaft und Technik zu halten.

Bonn, den 04.02.2026

Im Auftrag

Andreas Sikorski

Leiter der Abteilung „Nukleare Sicherheit, Strahlenschutz“

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Vorwort zur 4. Auflage 2025

Bei einem sich ständig erweiternden Spektrum radiologischer und nuklearmedizinischer Untersuchungs- und Therapieverfahren hat bedingt durch den technischen Fortschritt die Dosis vieler Verfahren abgenommen, jedoch steigt durch deren zunehmende Anwendung in einigen Bereichen, besonders der CT (Computertomografie), die medizinische Strahlenexposition der Bevölkerung pro Kopf im Mittel in Deutschland seit Jahren langsam an (BMUV 2023).

Die bereits als Folge der EU-Richtlinie 97/43/Euratom von den Mitgliedsstaaten umgesetzte Forderung einer Erstellung von „*Empfehlungen hinsichtlich der medizinischen Expositionen*“ wurde in der Richtlinie 2013/59/Euratom in Artikel 58 (c) dahingehend erweitert, dass den überweisenden Personen Überweisungsleitlinien für die medizinische Bildgebung zur Verfügung zu stellen sind, in denen die Strahlendosen berücksichtigt werden (Euratom 2014).

Im Jahr 2006 hatte die Strahlenschutzkommission (SSK) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit einen ersten Katalog erstellt, der für die unterschiedlichen diagnostischen und interventionellen Fragestellungen geeignete Verfahren empfahl. Diese Orientierungshilfe fand regen Zuspruch in der Ärzteschaft. Da sich die medizinischen Diagnose- und Therapieverfahren fortlaufend weiterentwickeln, ist eine regelmäßige Aktualisierung dieses Katalogs notwendig. So liegt nun mit der 4. Auflage eine aktualisierte **Orientierungshilfe für bildgebende Verfahren** vor, die den Ärzten und Ärztinnen die Möglichkeit bietet, unter Einbeziehung aktueller medizinischer Entwicklungen geeignete Verfahren für die Patienten und Patientinnen auszuwählen. Die Orientierungshilfe richtet sich an Ärzte und Ärztinnen in Kliniken und im ambulanten Bereich, die Patienten und Patientinnen zur Durchführung bildgebender Verfahren überweisen.

Ziel des Katalogs ist es, unnötige Strahlenexpositionen zu vermeiden und gleichzeitig die medizinische Diagnostik zu optimieren. Er befreit den anwendenden Arzt bzw. die anwendende Ärztin jedoch nicht von der Pflicht, die rechtfertigende Indikation für das gewählte Verfahren und den individuellen Patienten bzw. die individuelle Patientin zu stellen und zu dokumentieren.

In den Jahren zwischen dem Erscheinen der einzelnen Auflagen wurden von Ärzten und Ärztinnen, wissenschaftlichen Fachgesellschaften und Arbeitsgemeinschaften viele konstruktive Änderungs- und Verbesserungsvorschläge eingebracht. Diese wurden von einer Experten-Gruppe der SSK bewertet und größtenteils direkt oder mit kleineren Modifikationen in die aktuelle Version übernommen.

Weiterhin wurden bei vielen medizinischen Fragestellungen die Empfehlungen zum Einsatz der Bildgebung überarbeitet und dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepasst. Auch in der Gewichtung einzelner Verfahren wurden Veränderungen vorgenommen, so ist z. B. dem Ultraschall (US) und der Magnetresonanztomografie (MRT) in der Abklärung bestimmter Fragestellungen eine höhere Bedeutung zugekommen. Die Positronen-Emissions-Tomografie-CT (PET-CT) wurden ebenfalls in ihrem Indikationsspektrum erweitert. Mit dem flächendeckenden Brustkrebs-Früherkennungsprogramm (Mammografie-Screening) in Deutschland konnten neben den Empfehlungen zur Untersuchung asymptomatischer Frauen zwischen 50 und 75 Jahren sowie Empfehlungen zum Einsatz der digitalen Brusttomosynthese und stereotaktischen sowie Tomosynthese-gestützten Biopsie berücksichtigt werden.

Die SSK dankt den Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe für die von ihnen erarbeiteten Beiträge sowie die Bewertung und Zusammenführung der eingegangenen Kommentare. Dank gebührt weiterhin der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V. (DGGG), der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGIM), der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR), der Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie (GPP), der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM), der Deutschen Röntgen-Gesellschaft e.V. (DGR), der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und

Kreislaufforschung e.V. (DGK), der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie e.V. (DGT), sowie der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) für die zahlreichen konstruktiven Kommentare.

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.
Reinhard Loose

Leiter
der Arbeitsgruppe

Dr. rer. nat.
Kerstin Jungnickel

Vorsitzende des Ausschusses
„Strahlenschutz in der
Medizin“

Prof. Dr. med.
Ursula Nestle

Vorsitzende der
Strahlenschutzkommission

Mitglieder der SSK-Arbeitsgruppe

Herr Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Reinhard Loose	Radiologie, Koordination
Herr Prof. Dr. med. Ralf Adamus	Radiologie
Frau Dr. med. Bettina Beuthien-Baumann	Nuklearmedizin
Frau Dr. med. Karin Bock	Senologie
Herr Prof. Dr. med. Wolfgang Burchert	Nuklearmedizin
Herr Prof. Dr. med. Stefan Delorme	Radiologie
Frau Dr. Kerstin Jungnickel	Medizinische Physik
Frau Dr. med. Julia Kalinka-Grafe	Radiologie
Herr Prof. Dr. med. Günter Layer	Radiologie
Herr Prof. Dr. med. Michael Lell	Radiologie
Herr Prof. Dr. med. Hans-Joachim Mentzel	Kinderradiologie
Herr Prof. Dr. med. Tobias Struffert	Neuroradiologie
Herr Prof. Dr. med. Michael Uder	Radiologie

Die Arbeitsgruppe dankt den weiteren hinzugezogenen Expertinnen und Experten für ihre Beiträge zu einzelnen Themenbereichen und den Fachgesellschaften für ihre Unterstützung und eingegangene Kommentare.

Einführung

Vorbemerkung

Die vorliegende Orientierungshilfe soll wie die vorherigen Ausgaben zuweisenden Ärzten und Ärztinnen helfen, die für die jeweilige individuelle Fragestellung geeigneten radiologischen und nuklearmedizinischen Verfahren auszuwählen. Sie soll dazu beitragen, Patienten und Patientinnen besser zu versorgen und das am besten geeignete bildgebende Verfahren für die jeweilige Fragestellung auszuwählen. Weiterhin sollte sie als sinnvolles Lehrmittel in der studentischen Ausbildung, in Strahlenschutzkursen und in der ärztlichen Weiterbildung verwendet werden.

Diese Kriterien ersetzen nicht das Stellen der rechtfertigenden Indikation durch den Arzt bzw. die Ärztin mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach § 83 Absatz 3 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG 2017), die impliziert, dass der erwartete gesundheitliche Nutzen der jeweiligen Anwendung am Menschen das Strahlenrisiko überwiegt. Andere Verfahren mit vergleichbarem medizinischem Nutzen, die mit keiner oder einer geringeren Strahlenexposition verbunden sind, sind bei der Abwägung zu berücksichtigen und insbesondere bei vulnerablen Gruppen wie Schwangeren, Neugeborenen und Kindern sowie strahlensensiblen Personen (z. B. bei Tumorprädispositionssyndromen) alternativ bevorzugt einzusetzen. Die rechtfertigende Indikation ist auch dann zu stellen, wenn eine klinische Anforderung eines überweisenden Arztes bzw. einer überweisenden Ärztin („anfordernder Arzt“) vorliegt; die Verantwortung liegt immer beim anwendenden Arzt bzw. bei der anwendenden Ärztin mit der erforderlichen Fachkunde.

Empfehlungen dieser Art erfüllen ihren Zweck am besten, wenn sie in den Dialog zwischen dem anfordernden und dem anwendenden Arzt bzw. der anfordernden und der anwendenden Ärztin einfließen. Die Orientierungshilfe bewertet die Rolle von Röntgen (Rö), Computertomografie (CT), Cone Beam CT (CBCT) bzw. digitaler Volumentomographie (DVT), nuklearmedizinischen Verfahren (Nuk) einschließlich Positronenemissionstomografie (PET)-CT, Ultraschall (US), Magnetresonanztomografie (MRT) und interventionellen Eingriffen (IR) bei typischen Fragestellungen. Der in vergleichbaren Überweiskriterien anderer EU-Mitgliedsstaaten vorhandene körpersystembasierte Ansatz wurde beibehalten.

Auch in dieser 4. Auflage der Orientierungshilfe wurden die Fragestellungen nach Wichtigkeit und Häufigkeit ausgewählt, insgesamt jedoch erweitert.

Bei einzelnen Patienten und Patientinnen wird man von den skizzierten Empfehlungen abweichen müssen, um den individuellen Umständen gerecht zu werden. Daher kann die Orientierungshilfe lediglich als Anleitung für sinnvolles ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen dienen. Sie berücksichtigt vor allem medizinische Aspekte, ohne dabei die Versorgungssituation in Deutschland aus dem Blick zu verlieren, und muss im Alltag anwendbar sein. Daher können Abweichungen von den skizzierten Empfehlungen medizinisch sinnvoll und notwendig sein.

Wozu dient die Orientierungshilfe?

Eine Untersuchung ist dann von Nutzen, wenn sich der aus ihr resultierende Befund auf die weitere Diagnostik oder Therapie auswirkt oder die Verdachtsdiagnose des Arztes bzw. der Ärztin bestätigt oder ausschließt. Einige Untersuchungen tun dies in bestimmten Situationen nicht und können zu einer unnötigen Strahlenexposition führen. Es ist daher besonders wichtig,

sich bereits im Vorfeld mit der Frage nach der sinnvollsten Untersuchungsmethode zu beschäftigen. Dies kann Untersuchungen einsparen, ohne dass die Qualität der Patientenversorgung darunter leidet. Folgendes sollte in jedem Fall vermieden werden:

- **Wiederholung von Untersuchungen, die in einem für die Fragestellung relevanten Zeitraum bereits zuvor durchgeführt wurden**

In diesem Fall sollte versucht werden, die zuvor angefertigten Aufnahmen und Befunde zu erhalten.

- **Durchführung von Untersuchungen, deren Befunde vermutlich keinen Einfluss auf die Behandlung haben**

Dies gilt für Untersuchungen, bei denen entweder der erwartete „positive“ Befund im Normalfall irrelevant ist (z. B. ist der Befund „degenerative Wirbelsäulenveränderungen“ ab dem mittleren Alter sehr häufig), oder für Untersuchungen, bei denen ein positiver Befund äußerst unwahrscheinlich ist.

- **Falscher oder zu früher Untersuchungszeitpunkt**

Dies könnte ein Zeitpunkt sein, bevor eine Progression oder eine Rückbildung der Erkrankung zu erwarten ist oder bevor die Ergebnisse einen Einfluss auf die Therapie haben können.

- **Anforderung des falschen Diagnoseverfahrens**

Die bildgebenden Verfahren entwickeln sich rasch weiter. Häufig kann es von Nutzen sein, die geplante Untersuchung mit Expertinnen oder Experten der Radiologie oder Nuklearmedizin zu besprechen, bevor sie angefordert wird. Über das adäquate Untersuchungsverfahren entscheidet der anwendende Arzt bzw. die anwendende Ärztin.

- **Zweckdienliche klinische Informationen und die Fragen, die das bildgebende Verfahren klären soll, werden nicht mitgeteilt**

Derartige Versäumnisse können dazu führen, dass falsche Untersuchungsverfahren oder -protokolle angewendet werden (z. B. das Weglassen eines wesentlichen Strahlengangs oder Kontrastmittels (KM)).

- **Zu häufige oder nicht notwendige Anwendung**

Manche Anforderungen bildgebender Verfahren beruhen auf Unsicherheit sowie Angst vor Fehlern und deren möglichen Folgen, besonders, wenn Patienten oder Patientinnen dazu drängen.

Wie nutzt der oder die Anfordernde den Rat der anwendenden Ärzte und Ärztinnen?

In vielen klinischen Situationen gibt es gesicherte radiologische oder nuklearmedizinische Vorgehensweisen, die z. B. als Leitlinien oder Verfahrensanweisungen verschiedener Fachgesellschaften veröffentlicht wurden. Solche Empfehlungen geben keine starre Vorgehensweise vor, sondern ein auf Erfahrung basierendes Konzept, das die individuelle Situation des Patienten oder der Patientin berücksichtigt. Im Zweifelsfall ist immer eine Rücksprache mit dem die Untersuchung durchführenden Arzt bzw. Ärztin notwendig. In manchen klinischen Situationen wird auch heute noch eine Bildgebung angefordert, obwohl sie nach einhelliger Meinung von Expertinnen und Experten keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen liefert und damit nicht indiziert ist. Ein typisches Beispiel sind Röntgenaufnahmen des Schädels von Kindern nach Trauma.

Welche Art von Aufnahmen ist anzufertigen?

Jede Einrichtung, die bildgebende Verfahren anwendet, muss nach § 121 Absatz 1 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV 2018) über Arbeitsanweisungen (SOPs = Standard Operating Procedures) verfügen. Deshalb wird nicht empfohlen, wie genau Untersuchungen durchgeführt werden sollen, sondern alle Untersuchungsverfahren sind im Rahmen dieser SOPs so zu optimieren, dass die für die Beantwortung einer Fragestellung notwendigen Informationen bei einem Minimum an Strahlenexposition erhalten werden können. Zuständig für die Beantwortung der Fragestellung ist der fachkundige Arzt bzw. die fachkundige Ärztin, und so kann es vorkommen, dass der Patient oder die Patientin bei der Anwendung dieser Empfehlungen eine andere Untersuchung erhält als vom anfordernden Arzt bzw. der anfordernden Ärztin zunächst erwartet.

Für wen wurde diese Orientierungshilfe erstellt?

Diese Orientierungshilfe ist vor allem für Ärzte und Ärztinnen in Kliniken und im ambulanten Bereich bestimmt, die Patienten und Patientinnen zur Durchführung bildgebender Verfahren oder interventioneller Eingriffe überweisen, stellt aber auch für fachkundige Ärzte und Ärztinnen eine wertvolle Hilfe für die Diskussion mit Anforderern dar. Sie ersetzt nicht das Stellen einer rechtfertigenden Indikation nach § 83 Absatz 3 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG 2017) durch den fachkundigen Arzt bzw. die fachkundige Ärztin. Aus den verfügbaren Untersuchungsmethoden wird in Abstimmung mit dem anwendenden Arzt bzw. der anwendenden Ärztin die individuelle Untersuchung festgelegt, wobei die vorhandenen Ressourcen zu berücksichtigen sind. Wünschenswert wäre es, wenn allen Ärzten und Ärztinnen mit Beginn ihrer Weiterbildung die Orientierungshilfe in geeigneter Form verfügbar gemacht würde, z. B. als PDF, oder in elektronische Anforderungssysteme in Kliniken eingebunden würde und als App auf mobilen Geräten (z. B. Smartphones) verfügbar wäre.

Verwendung der Orientierungshilfe

Der Aufbau dieser Orientierungshilfe besteht aus fünf Spalten: Die erste Spalte ist die Nummerierung des Inhaltsverzeichnisses, die zweite Spalte gibt die klinische Fragestellung an, bei der eine Untersuchung indiziert sein kann, die dritte Spalte listet mögliche bildgebende Verfahren auf, die vierte Spalte enthält den Empfehlungsgrad, d. h. die Aussage, ob diese bestimmte radiologische oder nuklearmedizinische Untersuchung anzuraten ist oder nicht, die fünfte Spalte enthält erläuternde Kommentare.

Folgende Empfehlungen werden ausgesprochen:

- **Nicht indiziert (N):** Untersuchungen, die in der gegebenen klinischen Situation keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen liefern, oder durch modernere aussagekräftigere Verfahren ersetzt sind.
- **Indiziert (P):** Primäruntersuchung: Es handelt sich dabei um jenes Untersuchungsverfahren, das mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Diagnose und zur Behandlung des Patienten oder der Patientin beiträgt und daher primär eingesetzt werden sollte.
- **Indiziert (W):** Weiterführende Untersuchung: Dabei handelt es sich um Untersuchungen, die z. B. nach Beobachtung, oder bei Veränderung von Symptomen eingesetzt werden, insbesondere dann, wenn nach einer primär (P) indizierten Untersuchung wichtige Fragen offenbleiben. In schwierigen Fällen sollten die durchführenden Ärzte und Ärztinnen vorab befragt werden, ob eine angeforderte Untersuchung die gewünschte Information auch zu liefern vermag.

- **Spezialverfahren (S):** Dabei handelt es sich um komplexe oder aufwändige Verfahren, z. B. interventionelle Eingriffe. Solche Untersuchungen werden im Normalfall auf Anforderung von Ärzten und Ärztinnen angefertigt, die über die klinische Expertise verfügen, die nötig ist, um anhand des Untersuchungsbefundes und der angefertigten Aufnahmen handeln zu können. Im Allgemeinen ist hierbei auch eine individuelle Absprache mit dem durchführenden fachkundigen Arzt bzw. der Ärztin erforderlich.

Schwangerschaft und Strahlenschutz des Ungeborenen

Die Strahlenexposition eines Embryos oder Fetus sollte, wenn möglich, vermieden werden, auch in Situationen, in denen eine Schwangerschaft von der Patientin selbst (noch) nicht vermutet wird (SSK 2025). Die Aufgabe, dies abzuklären, liegt zunächst beim anfordernden Arzt bzw. der anfordernden Ärztin. Zudem müssen Frauen im gebärfähigen Alter, die zu einer Röntgen- oder nuklearmedizinischen Untersuchung erscheinen, befragt werden, ob sie schwanger sind oder möglicherweise schwanger sein könnten.

Wenn die Patientin eine Schwangerschaft nicht ausschließen kann, z. B. weil die Menstruation überfällig ist, sollte die Untersuchung möglichst erst nach einem negativen Schwangerschaftstest erfolgen, oder, falls keine dringliche Indikation besteht, bis nach Einsetzen der nächsten Periode verschoben werden.

In Einzelfällen kann eine geplante Untersuchung für die Schwangere oder eventuell auch für das ungeborene Kind so wichtig sein, dass eine Verzögerung nicht vertretbar ist. Die rechtfertigende Indikation durch den fachkundigen Arzt bzw. die fachkundige Ärztin ist hier unter besonderer Abwägung des Risikos für Schwangere und Kind zu stellen. Außer in Notfällen wird empfohlen, ein Gespräch mit der Patientin in einem interdisziplinären Konsil vorzubereiten, an dem auch Personen mit Expertise in Medizinphysik, Gynäkologie, Humangenetik und Psychologie beteiligt sind.

Wenn eine Schwangerschaft nicht ausgeschlossen werden kann und die geplante Untersuchung den Uterus nur durch Streustrahlung exponiert, kann diese in der Regel durchgeführt werden. Bei höheren Dosen durch Streustrahlung sollte eine Dosisabschätzung für den Uterus erfolgen und eine Nutzen-Risiko-Analyse entsprechend der SSK-Empfehlung „Effekte nach pränataler Strahlenexposition“ durchgeführt werden (SSK 2025). Bei Untersuchungen mit Exposition des Uterus im Nutzstrahlbereich (Abdominelle CT, Intravenöse Pyelografie (IVP), Durchleuchtungsuntersuchungen (DL), Angiografien) bestehen zwei Möglichkeiten:

- In den ersten 10 Tagen des Zyklus hat mit großer Wahrscheinlichkeit noch keine Befruchtung stattgefunden. Die Untersuchung kann durchgeführt werden.
- Nach dem 10. Zyklustag sollte – so es die klinische Situation zulässt – die Untersuchung bis in die ersten 10 Tage des nächsten Zyklus verschoben werden.

In allen Fällen, in denen anfordernder und anwendender Arzt bzw. Ärztin übereinstimmen, dass eine Strahlenexposition der schwangeren oder möglicherweise schwangeren Frau aus medizinischen Gründen in Kauf genommen werden muss, ist diese Entscheidung zu dokumentieren. Der Radiologe bzw. die Radiologin oder Nuklearmediziner bzw. Nuklearmedizinerin hat sicherzustellen, dass die Exposition mit der geringstmöglichen Strahlendosis erfolgt, die für die Fragestellung erforderlich ist.

Sollte es zu einer unbeabsichtigten Strahlenexposition eines Embryos oder Feten kommen, ist bei üblichen radiologischen Verfahren das Risiko – auch bei vergleichsweise hohen Strahlendosen, wie CT oder Interventionen des Abdomens (DGMP und DRG 2019) so gering, dass

invasive diagnostische Prozeduren (z. B. Amniozentese) oder gar ein Abbruch der Schwangerschaft in der Regel nicht angezeigt sind. Ihr Risiko übersteigt meist das der vorausgegangenen Strahlenexposition. Der anwendende Arzt bzw. die anwendende Ärztin kann allerdings auf Basis der Expositionsdaten eine individuelle Bewertung erstellen und mit der Schwangeren besprechen. Es kann aber sinnvoll sein, die Schwangerschaft in Fällen einer Strahlenexposition engmaschiger sonografisch zu begleiten und erst dann Maßnahmen zu ergreifen, wenn sich Auffälligkeiten zeigen.

Auch bei der Anwendung der MRT und bei KM-Applikationen aller Art ist während der Schwangerschaft erhöhte Vorsicht geboten. Obwohl das Risiko von Schäden durch MRT-Untersuchungen sehr gering ist, ist die Indikation zu MRT-Untersuchungen im ersten Trimenon der Schwangerschaft besonders streng zu stellen. KM-Applikationen aller Art sollten während der gesamten Schwangerschaft nach Möglichkeit unterbleiben. Während der Stillzeit besteht keine Kontraindikation für iodhaltige KM und für makrozyklische MRT-KM (ESUR 2018).

Verminderung der Patientenexposition

Diagnostische und therapeutische Strahlenanwendungen als wesentlichste zivilisatorische Strahlenquelle tragen, wie aus dem 2023 veröffentlichten Parlamentsbericht des Bundesumweltministeriums „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung im Jahr 2020“ (BMUV 2023) hervorgeht, mit 1,6 mSv knapp zur Hälfte der Gesamtstrahlenexposition der Bevölkerung und zu über 98 % der zivilisatorischen Exposition bei. Dabei ist der Anteil an CT-Untersuchungen, die mit 68 % daran den größten Anteil haben, trotz der Zunahme von MRT-Untersuchungen steigend. Auch bei geringer Strahlenexposition kann ein Restrisiko nicht ausgeschlossen werden. Für die rechtfertigende Indikation ist zu prüfen, ob der erwartete Nutzen das anzunehmende Strahlenrisiko überwiegt.

Die Grundsätze des Strahlenschutzes schreiben eine Vermeidung aller unnötigen Strahlenexpositionen vor, und alle verantwortlichen Organisationen und Beteiligten haben diese Regeln zu beachten. Der effektivste Weg, die medizinische Bevölkerungsexposition niedrig zu halten, ist die Vermeidung unnötiger Untersuchungen (insbesondere unnötiger Wiederholungsuntersuchungen!) sowie die Anpassung und Optimierung der Untersuchungsverfahren. Andererseits sollten notwendige Untersuchungen nicht aus unbegründeter „Strahlenangst“ abgelehnt werden.

Die effektive Dosis für eine radiologische oder nuklearmedizinische Untersuchung ergibt sich aus der gewichteten Summe der Dosen aller betroffenen Gewebe oder Organe im exponierten Bereich (ICRP 2007, ICRP 2015). In die Berechnung fließt die relative Sensitivität der verschiedenen Gewebe oder Organe gegenüber ionisierender Strahlung ein. Daraus ergibt sich eine letztlich geschätzte Einzeldosis, die ein Maß für das gesamte Strahlenrisiko darstellt, unabhängig davon, wie sich die Dosis im Körper verteilt.

Typische effektive Dosiswerte für die häufigsten Untersuchungen in der Radiologie und Nuklearmedizin zeigt Tabelle 1. Sie ermöglicht einen Vergleich zwischen Untersuchungen mit verschiedenen Dosiseinheiten, z. B. CT und Nuklearmedizin, und eine Einordnung im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition.

Meist handelt es sich dabei um niedrige Dosen, die zum Vergleich der durchschnittlichen Strahlenexposition einer p. a. (posterior-anterioren) Röntgenaufnahme des Thorax und der natürlichen Umgebungsstrahlung gegenübergestellt werden. In der Regel liegen auch bei pädiatrischen Untersuchungen die effektiven Dosen in der gleichen Größenordnung. Das Strahlenrisiko ist jedoch in Abhängigkeit vom Alter des exponierten Kindes bis zu einem Faktor drei höher (ICRP 2007, UNSCEAR 2013).

Moderne Gerätetechnik, die eine diagnostische Bildqualität auch bei geringerer Exposition ermöglicht, sollte wo immer möglich eingesetzt werden. Beispiele hierfür sind die iterative Rekonstruktion und Vermeidung des „Overrangings“ in der CT, Nutzung von Durchleuchtungsszenen und „Last Image Hold“ (LIH) anstelle von Aufnahmen oder Serien in der Fluoroskopie. Zurzeit sind auch KI-Verfahren mit dem Ziel der Dosisreduktion in der Entwicklung.

Wenn eine Untersuchung mit einem alternativen Verfahren ohne Verwendung ionisierender Strahlung gleichwertige diagnostische Ergebnisse erbringt, sollte dieses präferiert werden, insbesondere bei vulnerablen Patientengruppen (Kinder, Schwangere).

Kommunikation mit einer radiologischen oder nuklearmedizinischen Abteilung

Üblicherweise bedeutet die Anforderung einer radiologischen oder nuklearmedizinischen Untersuchung, dass vom anwendenden Arzt bzw. von der anwendenden Ärztin eine Stellungnahme in Form eines Befundes eingeholt wird. Der Befund soll entweder eine Diagnose ermöglichen und/oder zu einer optimalen Behandlung beitragen.

Die Anforderungen sollten so präzise wie möglich und eindeutig sein, um die Wahl der am besten geeigneten Untersuchungsstrategie zu unterstützen. Die Qualität des Untersuchungsergebnisses wird wesentlich durch die Qualität der klinischen Angaben an den fachkundigen Arzt bzw. die fachkundige Ärztin beeinflusst.

Der Befund soll gegebenenfalls auch eine Empfehlung enthalten, welche zusätzliche Untersuchung in der aktuellen Situation zur weiteren Klärung beitragen könnte.

Bei allen Unklarheiten ist eine direkte Kontaktaufnahme zwischen Anfordernden und dem fachkundigen Arzt bzw. der fachkundigen Ärztin zu empfehlen.

Früherkennungsuntersuchungen mit ionisierenden Strahlen

Früherkennungsuntersuchungen asymptomatischer Personen sind nur erlaubt, wenn sie durch eine Verordnung gemäß § 84 Absatz 2 StrlSchG (StrlSchG 2017) zugelassen sind und eine Genehmigung vorliegt. Hierzu erfolgt eine Bewertung durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) unter Beteiligung von Fachkreisen. Die Früherkennung von Brustkrebs durch ein organisiertes Mammografie-Screeningprogramm ist in Deutschland seit vielen Jahren etabliert. Aktuell wurde die Altersobergrenze von 69 auf 75 Jahre angehoben. Die Früherkennung von Lungenkrebs bei Rauchern und Raucherinnen mittels Niedrigdosis-CT wurde beschlossen und wird zeitnah flächendeckend umgesetzt.

Typische effektive Dosen radiologischer und nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren für einen Standardpatienten

Die nachfolgende Tabelle stellt typische effektive Dosen radiologischer und nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren für einen Standardpatienten¹ dar. Effektive Dosen basieren auf Medianwerten für Dosis-Flächen-Produkt (DFP), Average Granular Dose (AGD) und effektiver gewichteter CT-Dosisindex (CTDIvol) der Veröffentlichung der Diagnostischen Referenzwerte (DRW) vom 17.11.2022 (bei unzureichenden Daten wurden die Daten der ärztlichen Stellen (ÄS) aus den Jahren 2021 bis 2023 herangezogen).

Tabelle 1: Typische effektive Dosen radiologischer und nuklearmedizinischer Untersuchungsverfahren für einen Standardpatienten

Untersuchungsart / Untersuchungsregion	Typische ² effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Untersuchungen des Thorax p. a., die zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt ³
Konventionelle Projektionsaufnahmen am Erwachsenen			
Extremitäten distal / Schulter (pro Ebene):	< 0,01	0,5	1,7 Tage
Oberschenkel, Oberarm	0,03	1,6	5,2 Tage
Hüfte (pro Ebene)	0,05	2,7	9,1 Tage
Thorax p. a.	0,02	1,0	3,4 Tage
Thorax lat / Brustwirbelsäule (BWS) lat	0,08	4,1	2,0 Wochen
BWS a. p. / p. a., Lendenwirbelsäule (LWS) (a. p. / p. a., lat), Abdomen, Becken (a. p. / p. a.)	ca. 0,3	15,5	1,7 Monate
Mammografische Untersuchungen			
Berücksichtigte Ebenen: cc: cranio-caudal mlo: mediolateral-oblique			
Mammografie beidseits in 2 Ebenen	0,40	20,7	2,3 Monate
Tomosynthese (pro Ebene), einseitig	0,13	6,7	0,7 Monate
Konventionelle Projektionsaufnahmen am Kind / Jugendliche			
Thorax a. p./ p. a.	< 0,02	1,0	3,5 Tage
Abdomen a. p.	< 0,04	2,1	7,0 Tage
Becken a. p.	< 0,1	5,2	2,5 Wochen

¹ Der Standardpatient wurde wie von der ICRP berechnet („Referenzmensch“) verwendet, wobei ein Gewicht von 60 kg (Frau) bzw. 73 kg (Mann) angenommen wird (ICRP 2009)

² Die angegebenen effektiven Dosen beziehen sich auf Standardpatienten und berücksichtigen nicht individuelle Faktoren, wie z. B. Geschlecht, Alter, Konstitution eines individuellen Patienten oder einer individuellen Patientin. Die Unsicherheit der Dosisangabe kann mehr als den Faktor fünf betragen.

³ Durchschnittliche natürliche Strahlenexposition in Deutschland: 2,1 mSv pro Jahr (BMUV 2023)

Untersuchungsart / Untersuchungsregion	Typische ² effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Untersuchungen des Thorax p. a., die zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt ³
Diagnostische Durchleuchtungsuntersuchungen am Erwachsenen			
Kolon Monokontrast	1,7	86,1	9,5 Monate
Arteriografie Becken-Bein	2,1	108,3	1,0 Jahr
Diagnostische Durchleuchtungsuntersuchungen am Kind			
Miktionszystourethrogramm MCU	< 0,07	3,6	12,2 Tage
Interventionelle Eingriffe am Erwachsenen			
Thrombektomie nach Schlaganfall / Aneurysma-Coiling	4,3	222	2,0 Jahre
Koronarangiografie mit PCI	6,9	357	3,3 Jahre
Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (TAVI)	9,2	478	4,4 Jahre
Endovaskuläre Aneurysma-Therapie (EVAR)	13 bis 38	672 bis 1964	6 bis 18 Jahre
Transarterielle Chemoembolisation (TACE)	25	1270	11,7 Jahre
Perkutane transluminale Angioplastie (PTA) (Unterschenkel/Fuß bis Becken)	0,5 bis 5,5	26 bis 284	0,2 bis 2,6 Jahre
Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie (ERCP) mit Intervention	1,7	86	9,5 Monate
CT-Untersuchungen am Erwachsenen			
Gehirn	1,2	64	7,1 Monate
Nasennebenhöhlen (NNH) (Sinusitis, OP-Planung)	0,12	6	0,7 Monate
Gesichtsschädel (Tumor (TU)-Diagnostik, Trauma)	0,58	30	3,3 Monate
Hals (z. B. TU-Suche, Lymphknotenstatus)	1,9	101	11,1 Monate
CT-Angiografie (CTA) der hirnversorgenden Gefäße (z. B. Gefäßverschluss, Dissektion)	2,6	132	1,2 Jahre
Halswirbelsäule (HWS) (Knochen)	1,6	83	9,1 Monate
BWS (Knochen)	7,8	402	3,7 Jahre
LWS (Knochen)	3,9	199	1,8 Jahre
Lungenparenchym (nur Hochkontrast nativ)	1,8	94	10,4 Monate
Thorax (Lunge, Mediastinum, Weichteile ggf. mit KM)	4,7	243	2,2 Jahre
CTA der gesamten Aorta	8,6	445	4,1 Jahre

Untersuchungsart / Untersuchungsregion	Typische ² effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Untersuchungen des Thorax p. a., die zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt ³
EKG-synchronisierte koronare Angiografie (prospektiv)	5	258	2,4 Jahre
Oberbauch	4,6	240	2,2 Jahre
Gesamtes Abdomen (mit Becken)	7,3	378	3,5 Jahre
Becken (Knochen)	1,8	92	10,1 Monate
Becken (Weichteile)	2,9	150	1,4 Jahre
CTA Becken-Bein	6,0	307	2,8 Jahre
CT-Untersuchungen am Kind / Jugendliche			
Gehirn	< 2,4	124	1,1 Jahre
Thorax	< 3,4	175	1,6 Jahre
Gesamtes Abdomen (mit Becken)	< 5,7	294	2,7 Jahre
DVT / CBCT Untersuchungen			
NNH oder dental	< 0,2	10	1,1 Monate
Nuklearmedizinische Untersuchungen⁴			
Hirnszintigrafie (Basalganglien) (180 MBq ¹²³ I-FP-CIT)	4,3	215	2 Jahre
Schilddrüsenszintigrafie (70 MBq ^{99m} Tc-Pertechnetat)	0,69	35	3,9 Monate
Lungenperfusionsszintigrafie (160 MBq ^{99m} Tc-Makroalbuminaggregate)	1,8	90	10 Monate
Myocardperfusionsszintigrafie ⁵ (400 MBq ^{99m} Tc-Sestamibi bzw. Tetrofosmin) 2-Tagesprotokoll	2,6	130	1,2 Jahre
Nierenfunktionsszintigrafie (100 MBq ^{99m} Tc-MAG3)	0,41	21	2,3 Monate
Wächterlymphknoten (SLN)-Szintigrafie (40 MBq ^{99m} Tc-Kolloid)	0,09	4,5	2,3 Wochen
Ganzkörperskelettszintigrafie (GKS) (560 MBq ^{99m} Tc-Phosphonat gewichtsadaptiert)	2,4	120	1,1 Jahre
Positronen-Emissions-Tomografie (Onkologie)			
• [¹⁸ F]Fluorodesoxyglucose (FDG) (210 MBq)	3,4	170	1,6 Jahre
• [⁶⁸ Ga]Ga-PSMA (175 MBq)	4,0	200	1,9 Jahre

⁴ Zur Berechnung der effektiven Dosen wurden die vom BfS veröffentlichten Referenzaktivitäten (BfS 2021) verwendet. Weiterhin kommt die ICRP Publikation 128 (ICRP 2015) zur Anwendung. Ga-PSMA und Ga-DOTA-Peptide Werte aus der Fachinformation Daten für SLNS: AWMF-Leitlinie (AWMF 2022).

⁵ Unter Ruhebedingung; in Kombination mit der Belastungsuntersuchung Verdoppelung der Gesamtdosis.

Untersuchungsart / Untersuchungsregion	Typische ² effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Untersuchungen des Thorax p. a., die zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren effektiven Dosis führt ³
• [⁶⁸Ga]Ga-DOTA-Peptide (140 MBq)	3,2	160	1,5 Jahre

Diagnostik, Staging, Therapiemonitoring und Nachsorge

Primäres Ziel einer Bildgebung mit ionisierender Strahlung ist in der Regel der Nachweis oder Ausschluss einer Erkrankung. Nicht alle Zuweisungen erfolgen jedoch zu diesem Zweck. Häufig geht es um die Bestimmung der exakten Ausdehnung einer Erkrankung zur Planung der weiteren Behandlung (z. B. Strahlentherapie, Chemotherapie, Chirurgie), in anderen Fällen darum, das Ansprechen auf eine Behandlung zu überprüfen, um nötigenfalls frühzeitig das therapeutische Vorgehen abzuändern. Obwohl zu diesem Zweck häufig aufwändige und komplexe Verfahren eingesetzt werden müssen, hilft die gewonnene Information, ungeeignete bzw. belastende Therapien zu vermeiden.

Bildgebende Röntgenverfahren

Radiografie

Deutschland ist flächendeckend mit Röntgengeräten zur Radiografie versorgt. Obwohl durch neue technische Entwicklungen viele Untersuchungen heute mit den Schnittbildtechniken CT und MRT durchgeführt werden, stellt die konventionelle Röntgenuntersuchung weiterhin den größten Anteil an radiologischen Untersuchungen der Bevölkerung dar, da sie kostengünstig und für viele Fragestellungen ausreichend ist. Die technische Entwicklung hat inzwischen Film-Folien-Systeme durch die digitale Radiografie fast vollständig ersetzt. Ihre Vorteile liegen in der Möglichkeit der Bildverarbeitung, dem großen Dynamikumfang und der digitalen Speicherbarkeit der Untersuchungen sowie der leichteren Übermittlung der Bilddaten an andere Ärzte und Ärztinnen. Moderne Gerätetechnik ermöglicht bei vergleichbarer oder besserer diagnostischer Bildqualität eine deutliche Reduktion der Strahlenexposition.

Lungen- und Skelettdiagnostik

Das konventionelle digitale Röntgen ist als Erstuntersuchung für die Lungen- und Skelettdiagnostik vielfach unverzichtbar.

Mammografie

Die Strahlenexposition der Mammografie wird durch die moderne Gerätetechnik soweit reduziert, dass das daraus resultierende geringe Strahlenrisiko in einem günstigen Verhältnis zum erzielten Nutzen steht. Viele moderne Systeme bieten zusätzlich die Option der digitalen Brusttomosynthese (DBT). Durch Minderung von Überlagerungseffekten zeigen Studien eine Steigerung der Befundungsgenauigkeit basierend auf einer Steigerung der Sensitivität und/oder Spezifität. Im Rahmen eines ergänzenden oder primären Einsatzes in der mammografischen Diagnostik kann die DBT sinnvoll sein. Um in einer primären Anwendung eine doppelte Exposition pro Ebene (2D-Mammografie plus DBT) zu vermeiden, erscheint die ersetzende Verwendung der aus DBT-Daten errechneten, synthetischen 2D-Mammografie sinnvoll.

Im Mammografie-Screening-Programm darf die DBT bislang ausschließlich als weiterführende Untersuchung im Rahmen der Abklärung auffälliger Screening-Befunde, u. a. als DBT-Stereotaxie eingesetzt werden. Darüber hinaus wurde sie weltweit im Rahmen mehrerer Studien im Screening eingesetzt. Eine umfassende Bewertung im Screening-Kontext für Deutschland steht aber noch aus.

Für die Empfehlungen im Abschnitt J wurde, soweit anwendbar, die aktuelle S3-Leitlinie Mammarkarzinom (AWMF 2021) berücksichtigt.

Durchleuchtungsuntersuchungen des Gastrointestinaltrakts (GI)

Diese sind in der elektiven Diagnostik des Ösophagus, des Magens und des Kolons weitgehend durch die Endoskopie ersetzt und werden nur noch selten in der Diagnostik von Dünndarm-erkrankungen, bei Notfällen und in der Abklärung perioperativer Komplikationen eingesetzt. Dynamische Untersuchungen (Defäkografie, Videokinematografie des Schluckaktes) sind Spezialverfahren zur Abklärung funktioneller Störungen.

Phlebografie mit KM

Sie ist von der venösen Kompressions- und Duplexsonografie abgelöst worden und wird nur noch in Einzelfällen zur Darstellung von Beinvenenthrombosen (insbesondere am Unterschenkel) und zur präoperativen Varizendarstellung eingesetzt.

Computertomografie (CT)

In Deutschland sind inzwischen alle installierten CT-Scanner Multidetektor-CT-Geräte (MDCT) mit bis zu 320 Detektorzeilen. Diese Technik erlaubt die Akquisition von Volumendaten z. B. am Thorax bei einmaligem Atemanhalten. Die MDCTs können damit in so entscheidenden Fragen wie dem Nachweis einer Lungenembolie oder sonstiger Pathologien der Arterien und Venen vom Gehirn bis zu den Beinen als CTA eingesetzt werden. Trotzdem sollte man sich bewusst sein, dass die CT eine relativ hohe Strahlenexposition bedingt (Tab. 1). Es ist daher wichtig, die Entwicklung der MRT zu verfolgen, die einige der ursprünglichen Indikationen für CT Untersuchungen übernommen hat.

Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll und wichtig, bildgebende Verfahren ohne ionisierende Strahlen (US und MRT) bei der Rechtfertigung als Alternative mit zu berücksichtigen.

- Grundsätzlich ist bei Kindern und bei Schwangeren die Indikation für CT-Untersuchungen des Abdomens sehr sorgfältig zu stellen und soweit möglich sind Niedrigdosisprotokolle anzuwenden. Besondere Vorsicht ist auch bei wiederholten CT des Gehirns angebracht aufgrund der Strahlenempfindlichkeit der Augenlinse.
- Die CT bleibt die optimale Untersuchung bei Erwachsenen für viele klinische Probleme in Thorax und Abdomen, besonders in der Akutdiagnostik. Am Gehirn wird in der Abklärung von Ischämien zunehmend die Perfusions-CT eingesetzt.
- MDCT-Scanner erlauben die Untersuchung von großen Körperabschnitten in kurzer Zeit und hoher diagnostischer Qualität. Sie eignen sich auch bei Symptomen oder Erkrankungen, die im Vorfeld noch keinem bestimmten Organ zugeordnet werden können.
- Die CT wird unverändert sehr häufig bei Verdacht einer akuten intrakraniellen Pathologie, vor allem beim Trauma und bei akutem Schlaganfall oder Blutungen, eingesetzt, aber selten in der zerebralen Diagnostik von TU und neurodegenerativen Erkrankungen.
- Die CT ist eine etablierte und flächendeckend verfügbare Methode, um bei malignen Erkrankungen ein Staging durchzuführen und besonders gut für Therapiekontrollen geeignet.
- Die CT ist sowohl präoperativ zur Operationsplanung (OP-Planung) als auch postoperativ zur Abschätzung von Komplikationen geeignet.
- Die CT ist im Rahmen von interventionellen radiologischen Eingriffen wichtig (Drainage, Biopsie, Hochfrequenz- /Mikrowellenablation).
- Die CT ist besonders wichtig in der Traumatologie und bei Organverletzungen. Insbesondere bei schweren Polytraumata kommen CT-Untersuchungen mit schnellen MDCT-

Scannern zum Einsatz und können durch eine schnellere Diagnostik zu einer Mortalitätsreduktion führen.

- Die CT ist bei adipösen Patienten und Patientinnen meist besser geeignet als eine US-Untersuchung.
- Die CT ist eine Alternative, wenn ein MRT kontraindiziert oder nicht verfügbar ist. Neben der CT steht auch die CBCT in unterschiedlichen technischen Ausführungen zur Verfügung. Trotz mangelnden Weichteilkontrasts eignet sich die CBCT aufgrund ihrer guten Hochkontrastauflösung zur Knochendarstellung (Felsenbein, Darstellung der optischen Kapsel und Gehörknöchelchen, Mittelgesicht (NNH)).

Nuklearmedizin (Nuk)

Die Versorgung mit allen diagnostischen nuklearmedizinischen Verfahren einschließlich moderner Hybridverfahren wie Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)-CT und PET-CT sowie die Versorgung mit Radiopharmaka – auch mit kurzlebigen Radionukliden – ist in Deutschland flächendeckend sichergestellt.

In den letzten Jahren hat es eine deutliche technische Fortentwicklung der Aufnahmegerate und eine substanzielle Entwicklung der Software gegeben, die mit kontinuierlicher Verringerung der Strahlenexposition und Verbesserung der Bildqualität einherging.

Die Nuklearmedizin hält eine Reihe von Methoden vor, die im Rahmen der Erstdiagnostik, d. h. primär, eingesetzt werden. Neben den klinisch lange erprobten Standardverfahren entwickelt sich die PET-CT in der Onkologie mit [^{18}F]FDG und anderen neuen Radiopharmaka beständig weiter. Dies betrifft z. B. das Staging und die Therapiekontrolle maligner TU, sowie weitere Methoden z. B. zur Abklärung neurodegenerativer Erkrankungen. PET-CT Daten werden zunehmend in die Bestrahlungsplanung integriert. Die Therapiekontrolle erfolgt in der Regel mit den zum Staging eingesetzten Untersuchungsmethoden. Für die Diagnostik des Prostatakarzinoms sind Prostata-spezifische Membran-Antigen (PSMA)-Liganden im Einsatz. Weiterhin werden für neuroendokrine TU (NET) Somatostatin-Rezeptor (SSTR)-Liganden eingesetzt. Beide Liganden werden in der Theranostik (Kombination aus Therapie und Diagnostik) genutzt.

Interventionelle Radiologie (IR)

Neue Techniken im Rahmen der IR sind ständig in Entwicklung. Einige dieser Neuerungen sind:

- Perkutane Implantationen von komplexen, z. T. individuell gefertigten Stents in den großen thorakalen und abdominellen Gefäßen,
- Behandlungen benignen und malignen Läsionen von Leber, Nieren, Lungen, Uterus oder Prostata,
- minimalinvasive Diagnostik und Therapie von Erkrankungen der Herzkranzgefäße, Herzklappen und Reizleitungsstörungen, Coiling von Aneurysmen und die Thrombusaspiration nach Schlaganfall.

Ultraschall (US)

In der US-Diagnostik sind heute alle technischen Verfahren wie Farbdoppler, Powerdoppler, Tissue- und Contrast Harmonic Imaging, Elastografie und kontrastmittelverstärkter US (con-

trast-enhanced ultrasound, CEUS) flächendeckend verfügbar. Aus strahlenhygienischen Gründen ist der Einsatz der Sonografie, wann immer sinnvoll, der Verwendung von bildgebenden Verfahren mit ionisierender Strahlung vorzuziehen.

Die diagnostischen Grenzen des US (Knochen, Luft) sind bekannt, ebenso die hohen Anforderungen an die Expertise des Untersuchers. Moderne Picture Archiving and Communication Systems (PACS) erlauben eine Speicherung längerer Filmsequenzen und damit die nachträgliche Befundung und einen zuverlässigen Vergleich mit Voruntersuchungen.

Eine sichere sonografische Diagnostik setzt eine qualifizierte Ausbildung und persönliche Fertigkeiten voraus, da sonst vermeidbare zusätzliche radiologische Folgeuntersuchungen veranlasst werden.

- Trotz der physikalischen Grenzen, die dem US gesetzt sind, ist das Einsatzgebiet dieses Verfahrens außerordentlich breit. Es ist schnell, flächendeckend verfügbar und nicht invasiv. Daher ist die Sonografie in vielen Fällen die erste Untersuchung und für zahlreiche Indikationen geeignet.
- US kann bei Beachtung seiner Leistungsgrenzen im gesamten Abdomen für akute und chronische Erkrankungen eingesetzt werden und hat insofern eine „Lotsenfunktion“, indem er bereits in einer frühen klinischen Phase die weitere Diagnostik in die entscheidende Richtung lenken kann.
- US ist besonders gut für die Untersuchung parenchymatöser Organe geeignet. Mit CEUS in der Hand einer erfahrenen untersuchenden Person sind z. B. Sensitivität und Spezifität für herdförmige Leberveränderungen denen der CT und MRT vergleichbar.
- Die US-Diagnostik des Abdomens und der relevanten Lymphknotenregionen gehört als Standard zum onkologischen Staging und zu einer Vielzahl an Nachsorgeprotokollen, auch dann, wenn dieselben Regionen bereits mit der CT oder MRT erfasst wurden. Die US-Untersuchung gehört an den Anfang der Diagnostik, denn ist z. B. ein metastasiertes Tumorleiden bereits bei der Sonografie offensichtlich, relativiert sich die Indikation zu anderen, aufwändigeren oder invasiven Untersuchungen.
- US ist eine sehr verlässliche Untersuchung bei arteriellen und venösen Gefäßerkrankungen. Sie ist vor allem für die supraaortalen und Extremitätengefäße geeignet, kann aber auch intrakraniell oder abdominell eingesetzt werden.
- US hat als Small-Parts-Sonografie für die Analyse von oberflächlich gelegenen Organbereichen (Schilddrüse (SD), Lymphknoten (LK), Mamma, Hoden usw.) erhebliche Bedeutung und ist bei hohen Sendefrequenzen der CT oder MRT hinsichtlich der Auflösung überlegen. Die Sonografie ist häufig die Untersuchung der Wahl, nicht selten sogar die einzige.
- US ist grundsätzlich das erste Verfahren zur Untersuchung oberflächlicher Tastbefunde, wenn diese nicht durch Luft oder Knochen verdeckt sind: „Was man tasten kann, kann man auch schallen“.
- Mit dem CEUS können auch Fisteln, kleinere aktive Blutungen oder Endoleaks von Stents mit hoher Sensitivität dargestellt werden. Aus diesem Grund ist der CEUS das empfindlichste Verfahren, um zu erkennen, ob eine Läsion durchblutet ist. Dies erleichtert die Unterscheidung z. B. von TU und flüssigkeitsgefüllten Hohlräumen.

US ist das führende und häufig einzig erforderliche bildgebende diagnostische Verfahren in der Pädiatrie. Der Einsatz des US mit hohen Energien, wie z. B. hochfokussierter Spektraldoppler und CEUS bedarf einer strengen Indikationsstellung. Bei Anwendung von Ultraschall bei einer

schwangeren Person zu nicht medizinischen Zwecken darf der Fetus gemäß § 10 NiSV (NiSV 2018) nicht exponiert werden.

Nach § 83 Absatz 3 Strahlenschutzgesetz StrlSchG 2017 sind andere Verfahren mit vergleichbarem medizinischem Nutzen, die mit keiner oder einer geringeren Strahlenexposition verbunden sind, bei der rechtfertigenden Indikation zu berücksichtigen. Deshalb ist immer zu prüfen, ob eine US- oder MRT-Untersuchung einer röntgen- oder nuklearmedizinischen Untersuchung vorgezogen werden kann, wenn die Fragestellung mit gleicher diagnostischer Information zu beantworten ist.

Magnetresonanztomografie (MRT)

Die meisten MRT-Geräte werden mit Feldstärken von 1,5 oder 3 Tesla betrieben und haben eine Fülle von neuen Indikationsbereichen eröffnet, so dass Indikationskataloge ständig neu zu bewerten sind.

- Die MRT liefert im Allgemeinen detaillierte Information über pathologische Veränderungen intrakraniell, im Kopf-Hals-, Spinal- und Muskel-Skelett-Bereich sowie von Gefäßen, vor allem wegen des hohen Weichteil-Kontrastaufhebungsvermögens.
- Wenn bei Kindern und Jugendlichen der US keine ausreichende Diagnostik ermöglicht, ist, wenn immer möglich, die MRT der CT vorzuziehen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Kleinkinder nicht immer hinreichend sediert werden können, so dass dann die Abwägung zwischen einer MRT in Vollnarkose gegenüber einer CT getroffen werden muss. Hierbei soll, wenn immer möglich, ein Kinderradiologe bzw. eine Kinderradiologin einbezogen werden.
- Die MRT ist in der Schwangerschaft, insbesondere im ersten Trimenon, nur mit enger Indikation einzusetzen. Die Möglichkeit einer Schädigung des Embryos wird gleichwohl als gering angesehen. Indikationen zum fetalen MRT können z. B. fetale Auffälligkeiten im US oder Verdacht auf Plazentadysfunktion sein.

Bei der Auswahl des Verfahrens ist zu beachten, dass MRT-Untersuchungen länger dauern als CT-Untersuchungen, und ihre Qualität wesentlich mehr von den verfügbaren Protokollen und der Kooperationsfähigkeit des Patienten abhängig ist. Trotz aller Vorzüge und der Möglichkeit der Ganzkörper-Bildgebung ist in klinisch unklaren Situationen, die vorab noch nicht einem Organ oder Organsystem zugeordnet werden können, bei Erwachsenen eine CT-Untersuchung möglicherweise zweckmäßiger, weil sie schneller zu einer ersten Diagnose führt.

Es gibt einige Kontraindikationen der MRT: Metallische, besonders ferromagnetische Fremdkörper (FK) z. B. in Orbita, Gehirn oder anderen Organen. Heute werden überwiegend MRT-taugliche Implantate produziert, daher ist diesbezüglich immer beim Operateur oder Hersteller nachzufragen, sofern der Patient oder die Patientin keinen Implantatpass mit Aussagen zur MRT-Kompatibilität vorlegt. Viele aktive Implantate sind eingeschränkt MRT kompatibel. Bei Gelenkprothesen und größeren Metallimplantaten an der Wirbelsäule (WS) ist mit eingeschränkter Bildqualität in der Nähe des Metalls zu rechnen. Post- bzw. perioperativ ist die MRT oft nur erschwert einzusetzen (Monitoring, Sedierung, Fremdmaterial, Kooperationsfähigkeit des Patienten oder der Patientin). Sollten hier Unsicherheiten hinsichtlich der Indikation entstehen, sollte eine Rücksprache mit einer dafür geschulten Person des MRT-Teams gehalten werden.

Viele MRT-Untersuchungen sind nur nach Gabe gadoliniumhaltiger KM sinnvoll, die insgesamt sicher und gut verträglich sind. Extrem selten wurde bei Patienten oder Patientinnen mit schwerer Nieren- oder Lebererkrankungen eine sog. nephrogene systemische Fibrose (NSF) ausgelöst. Durch die Beschränkung auf zyklische KM und strengere Indikationsstellung bei den

o.g. Vorerkrankungen ist dieses Risiko weitestgehend eliminiert. Wissenschaftlich nicht abschließend bewertet ist der Nachweis von Gadolinium-Ablagerungen im Gehirn nach mehrfacher Anwendung, da bisher keine hiermit korrelierenden Symptome oder Erkrankungen bekannt sind. Solche Ablagerungen sind bei modernen, zyklischen KM nicht mehr zu erwarten.

A. Kopf

Die Reihenfolge der Kapitel orientiert sich sowohl an organ- oder krankheitsbezogenen Fragestellungen als auch an der Anatomie.

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A1 Kongenitale Erkrankungen (bei Kindern s. M1)	MRT	P	Definitiver Nachweis von Fehlbildungen
	CT	W	Beurteilung von Knochenanomalien. Bei Kontraindikation für MRT.
A2 Apoplexie; Schlaganfall	CT	P	Nachweis oder Ausschluss einer Blutung; eine CTA ist die wichtigste Untersuchung zur zeitnahen Intervention bei zerebralem Gefäßverschluss (s. N5)
		W	CTA und bei geeignetem Zeitfenster Perfusions-CT: z. B. zur Erhöhung der Spezifität und Sensitivität in der Akutdiagnostik und Interventionsvorbereitung
	Farbkodierte Dopplersonografie (FKDS) der A. carotis, ggf. Transkranielle Dopplersonografie (TCD)	P	A. carotis: Nachweis von Stenosen, Stenosegradbestimmung, bei V. a. Dissektion
		W	Als ergänzende Gefäßdiagnostik bei zerebrovaskulären Erkrankungen, alternativ Magnetresonanztangiografie (MRA) oder CTA
	MRT	W	Diffusionsgewichtete MRT (DWI) sensitiver als CT; insbesondere im Bereich der hinteren Schädelgrube (Fossa cranii posterior) ist die MRT sensitiver. Diffusions-/Perfusions-Mismatch in der Indikationsstellung zur mechanischen Rekanalisation. MRT bei „wake-up Stroke“ und im „erweiterten Zeitfenster“. Nachweis von Blutungen (MRT ist bei Blutungen älter als sieben Tagen sensitiver als CT) Methode der Wahl bei V. a. Dissektion
	TCD	W	Frage nach Stenose/Emboliequelle an den Hirnbasisarterien
	US (Echokardiografie)	W	Suche nach kardialen Emboliequellen
	Digitale Subtraktionsangiografie (DSA)	S	Zur interventionellen Therapie s. N4
A3 Transitorische ischämische Attacken (TIA) (Amaurosis fugax) (s. auch B5)	US und FKDS	P	A. carotis: Stenosenachweis, Verschlussnachweis, Gradabschätzung
	MRT mit MRA	P	Darstellung der Gefäße und des Hirnparenchyms
	CT mit CTA	W	Wenn MRT nicht zur Verfügung steht und bei Kontraindikation für MRT
	US (Echokardiografie)	P	Suche nach kardialen Emboliequellen
	Nuk	S	Perfusions-SPECT (Tc -99m-HMPAO/-ECD); ggf. nach Stimulation, wenn CT und MRT nicht weiterführend sind

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A4 Neuro-degenerative Bewegungsstörungen	MRT	P	Zum Ausschluss organischer Ursache (Demenzabklärung)
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT
	PET-CT	W	Mit FDG zur Differenzialdiagnose (DD) atypischer Parkinson-Syndrome anhand der Muster (MSA, Corticobasale Degeneration (CBD), PSP, Lewy-Body Demenz) und zur Diagnostik unklarer Bewegungsstörungen, kortikaler Beteiligung des M. Parkinson/Parkinson-Demenz. Mit [¹⁸ F]Fluor-L-Dihydroxyphenylalanin (F-DOPA) zur DD Parkinson Syndrom vs. essentieller Tremor. Amyloid-PET-CT zur DD Amyloid-positive vs. -negative Erkrankung
	Nuk	W	Dopamin-Transporter-SPECT (FP-CIT-Scan) zur DD Parkinson Syndrom vs. essentieller Tremor und zur DD Lewy-Körperchen-Demenz vs. Alzheimer-Demenz; MIBG-SPECT (Myokard) kann zur DD idiopathisches Parkinson-Syndrom vs. Multisystematrophie angewandt werden
A5 Demenz und Gedächtnis-störung, erstmals auftretende Psychose	MRT	W	Ausschluss organischer Ursachen (vaskulärer Demenz, Normaldruck-Hydrozephalus)
	CT	W	Ausschlussdiagnostik. Bei Kontraindikation für MRT
	Nuk	W	Rezeptorscan (DAT): DD Lewy-Körperchen-Demenz vs. Alzheimer-Demenz, Perfusions-SPECT zur Demenzdiagnostik, sofern FDG nicht verfügbar
	PET-CT	W	Mit FDG und Amyloid-PET: Frühdiagnostik der primären Demenzerkrankungen. Mit FDG zur Diagnostik atypischer Parkinson-Syndrome/ Bewegungsstörungen mit kognitiven Defiziten anhand der Muster (MSA, CBD, PSP, Lewy-Body Demenz), kortikaler Beteiligung des M. Parkinson/Parkinson-Demenz, Abgrenzung der Pseudodemenz. Amyloid-PET-CT zur DD Amyloid-positive vs. -negative Demenzerkrankung. Ergänzend Tau-PET bei Alzheimer Erkrankung.
A6 Epilepsie bei Erwachsenen			
a) Erstmöglicher, einmaliger Krampfanfall	CT/MRT	P	Ausschluss organischer Ursachen
b) Rezidivierender Anfall	MRT	P	Nach fachlicher Abklärung zum Nachweis eines epileptogenen Fokus (spez. Epilepsie-MR-Protokoll)
(bei Kindern s. M5)	Nuk	W	Perfusions-SPECT bevorzugt ictal, ggf. im anfallsfreien Intervall.
	PET-CT	W	FDG-PET-CT zur Fokussuche
A7 Raumfordernde Läsion (Maligne Raumforderung (RF) s. L1)	MRT	P	Sensitiver als CT
	CT	P	Bei symptomatischen Patienten, und bei Kontraindikation für MRT

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A8 Entzündliche Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS) (Abszess, Enzephalitis, Meningitis) und Entmarkungskrankheiten	MRT	P	Deutlich sensitiver im Läsionsnachweis als CT. DWI bei V. a. Abszess
	PET-CT	S	Mit FDG bei limbischer Enzephalitis (ggf. kombiniert mit Ganzkörper (GK)-PET-CT zur TU-Suche). Mit O-(2-[18F]Fluoroethyl)-L-Tyrosin (FET) oder F-DOPA zur DD zwischen Entmarkung und (niedrig gradig) malignem hirneigenen TU
A9 Kopfschmerzen, chronische	Rö Schädel	N	liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	MRT	P	Bei Änderung des Kopfschmerztyps oder fokalen neurologischen Zeichen
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT und Ausschluss anderer Erkrankungen, z. B. chronisches subdurales Hämatom
	Rö HWS/NNH	W	Nur bei definierter Fragestellung
	US (FKDS) der A. temporalis	S	Bei V. a. Riesenzellarteriitis
	PET-CT	S	FDG-PET-CT bei V. a. Riesenzellarteriitis
A10 Kopfschmerzen, akute bzw. schwere, vor allem Subarachnoidalblutung (SAB), neurologisches Defizit, Papillenödem, Änderung der Bewusstseinslage (bei Kindern s. M8)	CT	P	Ausschluss organischer Ursache. Vor allem Ausschluss/Nachweis Hirnblutung/SAB. Cave: negativer CT-Befund schließt SAB nicht aus! (bei längerem Intervall MRT und Liquorpunktion erwägen)
	CTA/MRA	W	Bei nachgewiesener SAB zum Aneurysmanachweis und Beurteilung der Morphologie, bei fehlender traumatischer Ursache Wiederholung nach 2 bis 6 Wochen. Bei spontaner SAB Angiografie
	DSA	W	DSA ist der Goldstandard zur Abklärung einer nicht-traumatischen spontanen SAB. 3-D-Rotationsangiografie zur hochaufgelösten Darstellung der Anatomie (Interventionsplanung) mit VRT und MPR Rekonstruktionen.
	MRT	W	Bei V. a. entzündliche Genese der Schmerzen sensitiver als CT
	MRA/CTA	W	V. a. Sinus-/Venenthrombose
A11 V. a. RF der Hypophyse oder im Bereich der Sella turcica	MRT	P	Verfahren der Wahl (dynamische Dünnschichtuntersuchung mit KM)
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT oder zur weiteren Charakterisierung nach vorliegendem MRT
	PET-CT	S	SSTR-PET-CT bei endokrin aktivem TU-Rezidiv
A12 V. a. Erkrankung in der hinteren Schädelgrube	MRT	P	Primärdiagnostik
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT oder im Notfall
A13 Hydrozephalus (bei Kindern s. M3, M4)	MRT	P	Ursachenabklärung insbesondere bei jüngeren Patienten, Verlaufskontrolle (VK)
	CT	P	In der Akutdiagnostik/Ausschlussdiagnostik, postoperativ oder bei Kontraindikation für MRT
	Rö	W	Beurteilung des gesamten Shuntsystems (VK)
	Nuk	S	Liquorszintigrafie Zusatzdiagnostik bei V. a. Normaldruckhydrozephalus, V. a. Liquorzirkulationsstörung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A14 Symptome am Mittel- oder Innenohr (einschl. Vertigo)	CT/MRT/ CBCT/ DVT	P	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung
	US (FKDS)	W	Karotiden, Vertebralarterien, ggf. intrakranielle Arterien mit TCD
A15 Schalleitungs- oder kombinierte Schwerhörigkeit	CT/CBCT/DVT	P	Bei Befundpersistenz ohne klinisch klärbare Ursache, bei Trauma (Frakturverdacht), Mittelohrtumor, -fehlbildung, Otosklerose, Veränderungen der Gehörknöchelchen (hier auch CBCT indiziert)
	MRT	P	Nur bei akuter Symptomatik
A16 Schallempfindungsschwerhörigkeit (bei Kindern s. M6)	MRT	P	RF Kleinhirnbrückenwinkel; V. a. Vestibularis-schwannom (Akustikusneurinom) (Ausschlussdiagnostik)
	CT/CBCT/DVT	W	Nachweis pathologischer Verknöcherungen im Ohr
A17 NNH-Erkrankungen (bei Kindern s. M9)			Nach fachärztlicher Abklärung, Bildgebung präoperativ oder bei Komplikationen
Chronische Sinusitis	CT/DVT	P	Bei persistierenden therapierefraktären Beschwerden, präoperativ und als Low-Dose CT zur OP-Planung; Voraussetzung für endonasale, navigationsgesteuerte Chirurgie (FESS)
V. a. NNH-RF	CT/MRT	P	Bei V. a. maligne RF
	DSA	S	(Präoperative) Embolisation stark vaskularisierter oder blutender RF
Akute Sinusitis	Rö	N	Die akute Sinusitis ist eine klinische Diagnose und erfordert keine Bildgebung.
	CT	P	bei V. a. orbitale Komplikation
	MRT	P	Nur bei V. a. intrakranielle Komplikation, bei Kindern V. a. orbitale Komplikation
A18 V. a. orbitale RF (Leitsymptom Protrusio bulbi)	US	P	Orientierende Erstuntersuchung
	MRT	P	Verfahren der Wahl zum Nachweis und zur Differenzierung orbitaler RF
	CT	P	Bei V. a. knöcherne Beteiligung oder Verkalkungen, bei Kontraindikation für MRT
A19 Traumafolgen und FK in der Orbita	CT	P	CT ist Methode der ersten Wahl bei V. a. FK zu Darstellung röntgendichter (z. B. Metall) oder nicht-röntgendichter (z. B. Holz) FK. Zudem Detektion von Frakturen.
	MRT	W	Nach augenärztlicher Untersuchung bildgebende Methode der Wahl zur Darstellung von Begleitverletzungen, sekundäre Komplikationen (z. B. Entzündungen/Abszess). Cave: Kontraindikation bei V. a. FK, besonders bei V. a. Metall FK.
	Rö Orbita	S	Nicht indiziert für Lokalisationsdiagnostik: Ausschluss metallischer FK vor MRT
A20 V. a. intraorbitale Entzündung	MRT	P	Abszess, Orbitaphlegmone, Retrobulbärneuritis, Verlauf, postoperative Kontrolle
	CT	P	In der Akutsituation oder bei Kontraindikation für MRT
	CT	W	V. a. knöcherne Beteiligung
	US	W	Ausschluss Endophthalmitis, Nachweis umschriebener Veränderungen, Verlaufsuntersuchungen möglich

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
A21 V. a. endokrine Orbitopathie, Myositis	US	W	Nach augenärztlicher Untersuchung bei unklarem klinischem Befund
	MRT	W	MRT zur weiteren Abklärung und zur Therapie/Therapiekontrolle
A22 Sehstörungen (akute oder Gesichtsfeldausfälle) (s. auch A2/A3)	Rö Orbita	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	MRT	S	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung. MRT bei Pathologie am N. opticus/Sehbahn (Retrobulbärneuritis, TU).
	CT	S	CT, wenn MRT nicht zur Verfügung steht und bei Kontraindikation für MRT und bei V. a. knöcherne Veränderungen
	US	S	Bei V. a. intraorbitale Pathologie

B. Hals

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
B1 SD-Knoten und -vergrößerungen	US	P	Morphologie, Volumetrie, Nachweis diffuser oder fokaler Veränderungen (Entzündungen, Knoten, Morbus Basedow), ggf. US-gezielte Punktion zur Dignitätsbeurteilung
	Nuk	P	Quantitative Szintigrafie mit Tc-Pertechnetat. DD heißer vs. kalter Knoten, funktionelle Autonomie. Bei retrosternaler Struma mit Iod-123. Zur Dignitätsabklärung kalter Knoten Tc-MIBI.
	CT oder MRT	S	Zur Erfassung sonografisch nicht zugänglicher retrosternaler oder intrathorakaler SD-Anteile). Cave: Keine iodhaltigen KM bei Hyperthyreose oder V. a. SD-Karzinom
	Rö Trachea	S	Trachealverlagerung/-einengung
B2 SD-Fehlfunktion Hyperthyreose	US	P	Morphologie, Nachweis diffuser oder fokaler Veränderungen (Entzündungen, Morbus Basedow, Knoten)
	Nuk	P	Quantitative Szintigrafie mit Tc-Pertechnetat
B3 SD-Dystopie (z. B. bei Zungengrundstruma)	Nuk	P	Lokalisation ektooper SD Anlagen meist mit Iod-123. Cave: Szintigrafisch „kaltes“ Gewebe
	US	W	Bei oberflächennahen ektoopen Knoten
	CT/MRT	W	V. a. intrathorakale Lage. Cave: Bei CT kein KM
B4 Hyperparathyreoidismus (HPT)	US	P	Nachweis von Adenomen in typischer oder ektooper Lage
	Nuk	P	MIBI-SPECT: Nachweis vor allem bei ektooper Lage zervikal oder mediastinal, bei Z. n. OP, vor geplanter minimal-invasiver Resektion.
	MRT	W	Bei nicht konklusivem Ergebnis von US und Nuk, ggf. auch genaue Morphologie präoperativ
	PET-CT	S	PET-CT (z. B. mit Cholin) zur Lokalisationsdiagnostik (bei inkonklusiver SPECT bzw. SPECT-CT)
	DSA	S	Selektive Venenblutentnahme präoperativ bei rezidiertem primärem HPT und nichtkonklusiver Bildgebung
B5 Auskultatorische Geräusche über der A. carotis	US (FKDS)	P	A. carotis: Verfahren der ersten Wahl
	MRA/CTA	W	Darstellung der Anatomie und Gefäßpathologie
B6 Verschluckter FK	Rö Ösophagus	W	Nativ und ggf. mit wasserlöslichem KM, Lokalisation, Ausschluss Wandverletzung
	CT	S	V. a. Komplikationen, z. B. Perforation
B7 Inhalierter FK	Rö	P	Ggf. in Inspiration und Expiration
	CT	S	V. a. Komplikationen, z. B. Perforation
B8 RF unbekannten Ursprungs	US (FKDS)	P	Zur Verifikation, ggf. mit Punktion
	MRT	P	Artdiagnostik, Ausdehnung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT
	PET-CT	S	Mit FDG: nach histologischer Sicherung bei Metastasen mit unklarem Primärtumor oder malignem Lymphom zur Erfassung weiterer Herde und ggf. des Primärtumors. Bei V. a. Paragangliom SSTR-PET-CT.
B9 Dysfunktion Kiefergelenk	MRT	P	Funktions-MRT mit geöffnetem und geschlossenem Mund
B10 Obstruktion der Speicheldrüsen	US	P	V. a. Speichelstein, Basisuntersuchung, ggf. mit Speichelprovokation durch Sialogoga
	Rö/MRT	W	Sialografie oder MRT zur Gangdarstellung
	Nuk	S	Funktionsszintigrafie mit Tc-Pertechnetat, z. B. Verdacht auf Sicca-Syndrom, ggf. Indikation bei Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich
B11 RF in den Speicheldrüsen (bei Tumoren s. L2)	US	P	Basisuntersuchung
	MRT	P	V. a. Entzündung bei Kindern und unklarem US-Befund
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT
B12 Autoimmun-erkrankungen der Speicheldrüsen (Sjögren-Syndrom)	Sialografie	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Basisuntersuchung
	MRT	W	Bei inkonklusivem US, bei V. a. Lymphom

C. Wirbelsäule (WS)

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Halswirbelsäule (HWS)			
C1 Kongenitale Erkrankungen (bei Kindern s. M1)	MRT	P	Darstellung intra-/paraspinaler Anomalien bzw. Weichteilveränderungen, Beurteilung von Aufbau- und Segmentationsstörungen der Wirbelkörper (WK)
	Rö	S	Rein knöcherne Anomalien: falls kein isolierter Befund, ergänzendes Rö der übrigen WS-Abschnitte; a. p. und seitl. bei Skoliose. Zu Rückenschmerzen bei Kindern s. M18
	CT	S	Darstellung knöcherner Details
C2 Myelopathie: TU, Entzündung	MRT	P	Darstellung knöcherner/spinaler Details, Darstellung des Myelons und der Weichteilstrukturen auch intraspinal.
	CT	S	Wenn MRT nicht zur Verfügung steht und bei Kontraindikation für MRT; ggf. Myelografie mit Myelo-CT
C3 Atlantoaxiale Subluxation	Rö	P	Laterale Aufnahme in Inklination. Verletzungsbedingte Subluxation s. Abschnitt K. Trauma
	CT	W	Beste Darstellung der Gelenke und der Schädelbasis
	MRT	W	Beste Darstellung diskoligamentärer Verletzungen und von Verletzungen des Myelons sowie von Pannus bei rheumatologischen Erkrankungen
C4 Nackenschmerzen, Brachialgie, degenerative Veränderung	Rö	N	Bei unspezifischen Schmerzen ohne neurologische Symptomatik. Degenerative Veränderungen sind häufig nicht Ursache der Schmerzen
	CT	W	Bei neurologischer Symptomatik, wenn MRT nicht zeitnah möglich
	MRT	W	Bei neurologischer Symptomatik
Brustwirbelsäule (BWS)			
C5 Schmerzen ohne Trauma	Rö	N	Bei unspezifischen Schmerzen ohne neurologische Symptomatik: Degenerative Veränderungen sind häufig nicht Ursache der Schmerzen. Bei akuten Schmerzen andere Ursachen in Betracht ziehen (Aortendissektion, Lungenembolie, Pneumothorax, Herzinfarkt, TU oder Metastasen)
	MRT	W	Bei neurologischer Symptomatik
	CT	W	Wenn MRT nicht zur Verfügung steht und bei Kontraindikation für MRT, ggf. post-Myelografie.
Lendenwirbelsäule (LWS)			
C6 Rückenschmerzen	Rö	N	Knöcherne Veränderungen sind in der Regel nicht Ursache der Schmerzen
	MRT	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	CT	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
a) Akute Rückenschmerzen ohne neurologische Symptomatik oder andere Warnsymptome	MRT	P	Verfahren der ersten Wahl
b) Akute Rückenschmerzen	CT	W	Wenn MRT nicht zur Verfügung steht und bei

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
mit neurologischer Symptomatik			Kontraindikation für MRT, zudem zur Darstellung der knöchernen Strukturen (z. A. Fraktur, Osteodestruktion), auch prä-operativ. ggf. als Myelografie-CT
	Nuk	W	Mehrphasen-Skelett-Szintigrafie (z. B. zur TU-Suche oder bei V. a. Osteosynthesenpathologie)
	Rö	W	Zum Nachweis struktureller Knochenveränderungen. Mit Vorsicht zu bewerten, da häufig nicht Ursache für die Schmerzen
	PET-CT	S	Falls MRT/CT nicht konklusiv, z. B. zum Nachweis entzündlicher Ursachen
c) Chronische oder therapierefraktäre Rückenschmerzen ohne neurologische Symptomatik, sofern Infektparameter unauffällig sind und kein TU vorliegt	MRT	W	Bei therapierefraktären Beschwerden
	Nuk	W	Mehrphasen-Skelett-Szintigrafie (z. B. zur TU-Suche oder bei V. a. Osteosynthesenpathologie)
	Rö	S	Zum Ausschluss von Kontraindikationen vor intensiver Physiotherapie
	PET-CT	S	Falls MRT/CT nicht konklusiv, z. B. zum Nachweis entzündlicher Ursachen
d) Rückenschmerzen mit Warnsymptomen („red flags“)	Rö	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	MRT	P	Ergänzend auch bei negativem Rö-Befund
	CT	W	CT zur Darstellung der knöchernen Strukturen (auch prä-operativ). Ggf. als Myelografie CT bei Kontraindikation für MRT
	Nuk	W	GKS zum Ausschluss von Infektion; primärer oder sekundärer Knochentumor.

D. Knochenskelett und Muskulatur

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
D1 Osteomyelitis (bei Kindern s. M24-25)	Rö	P	Cave: Zu Beginn der Erkrankung falsch negative Befunde!
	MRT	W	Zur DD und zur Beurteilung der Ausdehnung, initial
	US	W	Darstellung von Weichteilkomponenten (Abszesse und Periostreaktion)
	CT	W	Nachweis von Sequestern, ggf. Lokalisation für perkutane Biopsie
	Nuk	W	Mehrphasen-Skelett-Szintigrafie mit Tc-Phosphonaten, Beurteilung der Floridität, Nachweis zusätzlicher Herde, Nachweis der Entzündung
	PET-CT	S	Mit FDG wenn Vordiagnostik inkonklusiv
D2 Primärtumor der Knochen (s. L26)			
D3 Primärtumor außerhalb des Skeletts, Suche nach Knochenmetastasen (s. L27)			
D4 Unklare RF in den Weichteilen	US, ggf. mit FKDS oder KM	P	Ausschluss oder Bestätigung Weichteiltumor, Führung einer Biopsie
	MRT	P	Gesamtausdehnung und lokales Staging
	Rö	P	Knöcherne Beteiligung, Verkalkungen
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT und zur Führung einer Biopsie
D5 Multiples Myelom (MM) (s. L24)			
D6 Lokalisierter Knochen-schmerz	Rö	P	Lokale Abklärung
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und negativem Rö-Befund
	CT	S	Bei Kontraindikation für MRT und zur Biopsieplanung
	Nuk	S	Bei persistierenden Beschwerden ohne Korrelat in Rö, CT und MRT, GKS mit Tc-Phosphonaten
D7 Osteoporose	Osteodensitometrie (DEXA)	P	Basisuntersuchung
	Rö	W	Nachweis von Sinterungen, ermöglicht in gewissem Umfang eine DD des osteopenen Knochens wie z. B. Osteomalazie, HPT
	Nuk	S	Bei HPT s. B4
D8 Osteomalazie	Rö	P	Lokaler Röntgenbefund zum Nachweis von Komplikationen bei Osteomalazie wie Sinterung, Ermüdungsbrüche
	MRT	W	DD frische/alte Sinterung, Nachweis/Ausschluss zugrundeliegender TU
	Nuk	S	GKS mit Tc-Phosphonaten zur DD: frische/alte Fraktur, wenn MRT nicht möglich
D9 Akute, lokalisierte Schmerzen in der WS	Rö	N	Bei spontanem Auftreten ohne Trauma und ohne red flags keine initiale Bildgebung
	Rö	W	Nachweis Frakturen, Sinterungen oder anderen Ursachen
	CT	W	Bei unklarem Röntgenbefund, Beurteilung der Stabilität

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	MRT	W	DD frische/alte Frakturen oder radikulären Beschwerden; Ausschluss pathologischer Frakturen (z. B. durch TU)
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten zur DD: frische/alte Fraktur, weitere Herde z. B. durch metastasierende TU-Erkrankung
	DEXA	S	Ausmaß einer Osteoporose, ggf. Planung einer medikamentösen Therapie
D10 Morbus Sudeck	Rö	P	Ausschluss anderer Ursachen der Schmerzen
	MRT	W	bei persistierenden Schmerzen ohne richtungsweisenden Röntgenbefund
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei persistierenden Schmerzen ohne richtungsweisenden Röntgenbefund
D11 Nicht traumatische Arthropathie, erstmaliges Auftreten	Rö	P	z. A. Knöcherne Veränderungen der betroffenen Gelenke
	US (FKDS)	P	z. A. Begleitende Synovitis
	MRT	W	Nachweis von Synovitis und Erosionen; DD Einordnung bei GK-MRT Befall weiterer Gelenke
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei V. a. Befall weiterer Gelenke
D12 Arthropathie, VK	Rö	P	Beurteilung der knöchernen Komponenten, Therapieentscheidung
	US	P	Beurteilung der Weichteilkomponente, Nachweis früher Erosionen
	MRT	W	Beurteilung des Ausmaßes einer Synovitis, Erkennung früher Erosionen
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten zur Beurteilung der Floridität
D13 Schmerzen an der Endoprothese	Rö	P	Lockerung, Entzündung
	CT	W	Periprosthetische Osteolyse u. Frakturen
	US	W	Nachweis eines Gelenkergusses, ggf. mit FKDS zum Nachweis einer Weichteilreaktion
	Nuk	S	GKS mit Tc-Phosphonaten: Unauffälliges Szintigramm schließt Komplikation weitgehend aus
D14 Intra- und post-operative Kontrolle nach Prothesenimplantation	Rö	P	Bei individueller medizinischer Rechtfertigung, z. B. Ausschluss von Komplikationen. Alleinige Maßnahmen zur Qualitätssicherung ersetzen nicht die Rechtfertigung.
D15 Chronische Schmerzen in der Schulter	Rö	N	W: lediglich bei geplanten Therapien
	US	W	Chronische Rotatorenmanschettenruptur, Tendinose
	MRT	S	Vor chirurgischem Eingriff. Zum Ausschluss anderer Ursachen
D15a Akute Schmerzen in der Schulter	Rö	P	Bei Trauma, Frakturfolgen, TU
	US	P	Basisuntersuchung, speziell der Rotatorenmanschette
	MRT	W	In komplexen Fällen bei nicht konklusivem US und Rö

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
D16 Impingement-Syndrom	Rö	P	Zeigt subakromiale Enge, Verkalkungen, AC-Arthrose, Humeruskopf-Hochstand
	US	P	Erguss, Läsion der Rotatorenmanschette
	MRT	W	Vor chirurgischem Eingriff. Zum Ausschluss anderer Ursachen
D17 Instabilität der Schulter	Rö	P	Zumindest bei erstmaliger Luxation
	US	P	Wenn Expertise vorhanden. Zeigt Verletzungen der Rotatorenmanschette, Hill-Sachs-Läsion, Funktions- und Instabilitätsdiagnostik
	MRT	P	Pathologie des Labrums und der glenohumeralen Bänder (direkte oder indirekte MR-Arthrografie)
	CT-Arthrografie	W	Alternative zur MR-Arthrografie
D18 Ruptur der Rotatorenmanschette	US	P	Beurteilung der Rotatorenmanschette
	MRT	W	Falls klinisch und sonografisch unklarer Befund, präoperative Beurteilung einer Verletzung/Atrophie der Rotatoren
D19 Schmerzen im Iliosakralgelenk	Rö	P	Basisuntersuchung
	MRT	P	Bei Verdacht auf rheumatologische Erkrankungen
	MRT/CT	W	Bei unklarem Röntgenbefund, Diskrepanz zwischen Rö und Klinik oder zur Frühdetektion von Läsionen (z. B. bei Morbus Bechterew)
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten. Diagnostik und Nachweis weiterer Läsionen
D20 Hüftschmerzen bei voller Bewegungsfähigkeit (bei Kindern s. M22)	Rö	N	In Abh. von der klinischen Symptomatik; W: lediglich bei persistierenden Beschwerden
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und unauffälligem Röntgenbefund, V. a. Hüftkopfnekrose, Subchondrale Insuffizienzfraktur
	US	W	Bei inkonklusivem Rö-Befund, Nachweis einer Weichteilpathologie
D21 Hüftschmerzen bei akut eingeschränkter Bewegungsfähigkeit (bei Kindern s. M22)	Rö	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	W	Wenn Röntgen die Symptomatik nicht erklärt: Nachweis eines Gelenkergusses und Weichteilpathologie
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und unauffälligem Röntgenbefund, Labrumverletzung
	CT	W	z. A. okkulte Fraktur
D22 Schmerzen im Knie ohne Trauma (chronisch)	Rö	P	Bei V. a. Arthrose
	MRT	W	unklarer Rö-Befund und persistierenden Beschwerden
	US	S	Nachweis kleiner Ergussmengen, synovialer Veränderungen oder poplitealer Zysten
D23 Schmerzen im Knie akut oder posttraumatisch	Rö	P	Ausschluss Fraktur
	MRT	P	Bei Verdacht auf Kniegelenk-Binnenschaden und vor Arthroskopie oder OP
D24 Hallux valgus	Rö	P	Basisuntersuchung vor geplanter OP

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
D25 Schmerzen an Aponeurosis plantaris oder Fersensporn	Rö	P	V. a. Fersensporn bei persistierenden Beschwerden
	US	P	Wenn Expertise vorhanden.
	MRT	W	Beurteilung der entzündlichen Aktivität

E. Herz und große Gefäße

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
E1 Akuter Thoraxschmerz	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax, Infiltrate, Beurteilung der Herzgröße und Lungengefäße
	US (Echokardiografie)	P	Nachweis kardialer oder aortaler Ursachen
	US	P	Bei lokalisierten Schmerzen zum Nachweis von Thoraxwandprozessen, Pneumothorax und Rippenfrakturen
	Rö Skelett	W	V. a. Knochenläsionen
	CT, CTA	P	Akutes Aortensyndrom, Lungenembolie, chronisches Koronarsyndrom
	MRT	W	Akutes Aortensyndrom DD Myokarditis
	Nuk	W	Lungenventilations-/Lungenperfusionsszintigrafie: DD Lungenembolie. Myokard-Perfusionsszintigrafie: DD koronare Herzkrankheit (KHK). GKS mit Tc-Phosphonaten: Nachweis von knöchernen Läsionen
E2 Perikarderguss	Transthorakale Echokardiografie (TTE)	P	Basisuntersuchung
	Rö Thorax	P	Zum Ausschluss von kardiovaskulären Begleit- und Folgeerkrankungen
	CT	W	Als Ergänzung bei nicht schlüssigem TTE Basisuntersuchung bei V. a. Perikarditis constrictiva
	MRT	W	Als Ergänzung bei nicht schlüssigem TTE- oder CT Befund. Beurteilung Perikarditis, Myokarditis, Perimyokarditis.
E3 Herzinsuffizienz	US	P	Echokardiografie als Basisuntersuchung
	Rö Thorax	P	Lungenödem, Herzgröße, Pleuraerguss, Pneumonie etc.
	CTA	W	DD Chronisches Koronarsyndrom
	MRT	W	bei V. a. myokardiale Erkrankungen (prätherapeutische DD der Hypertrophieformen, Speichererkrankungen,...) Vitalität, Ischämie, Funktion des linken Ventrikels (LV-Funktion)
	Nuk	W	Myokard-Perfusions-szintigrafie: Vitalität, Ischämie, LV-Funktion. MIBG-Szintigrafie: Myokardinnervation
	Nuk	S	Tc-Phosphonate zum Nachweis einer kardialen Transthyretin-Amyloidose, ggf. Amyloid-PET-CT
	PET-CT	W	Mit FDG: Vitalitätsdiagnostik bei linksventrikulärer Ejektionsfraktion (LVEF) < 35 %

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
E4 Hypertonie	Rö Thorax	P	Herz- und Aortenkonfiguration, Lungenstauung
	US (FKDS)	P	Nierenparenchymschaden/Nierenarterienstenose (NAST), Aortenaneurysma
	US (Echokardiografie)	W	Zeigt Grad der kardialen Hypertrophie Bei Kindern Ausschluss einer Aortenisthmusstenose kardiale Begleiterkrankungen
	Nuk	S	Bei V. a. renale Ursache: Nieren-Funktionsszintigrafie mit Tc-MAG3, bei V. a. Phäochromozytom: MIBG-Szintigrafie
	MR-/CT-/DSA-Angiografie	S	Ausschluss NAST bei unklarem Befund bei der vorgeschalteten Diagnostik
E5 Vitium Cordis (angeboren und erworben)	US (Echokardiografie)	P	Primäre kardiologische Abklärung
	Rö Thorax	P	Basisuntersuchung, Ergänzung zur primären TTE
	MRT	W	Prä-OP, VK, CT-Kontraindikationen
	CT	W	Bei Kontraindikationen zur MRT oder zur Planung spezieller Eingriffe, z. B. vor TAVI.
E6 Endokarditis, Implantatinfektionen	US	P	TTE und transösophageale Echokardiografie (TEE)
	CT	W	Wenn TTE und TEE nicht ausreichend, insbesondere zur Suche nach perivalvulären und periprotetischen Abszessen
	PET-CT	W	Mit FDG zum Nachweis Endokarditis, Klappeninfektion, Implantatinfektionen (Schrittmacher, Defibrillatoren, linksventrikuläre Unterstützungssysteme), DD Mediastinitis, entzündlich bedingtes instabiles Sternum, Sarkoidose des Myokards
E7 Chronisches Koronarsyndrom („stabile KHK“)	Rö Thorax	P	Ausschluss Begleiterkrankungen, vor Bypass OP
	US (Echokardiografie)	P	Beurteilung der linksventrikulären Funktion, Identifikation von Differentialdiagnosen (z. B. Klappenvitien) und kardialen Begleiterkrankungen
	CT Koronarangiografie	P	bei niedriger und mittlerer klin. Vortestwahrscheinlichkeit
	MRT	W	bei hoher klinischer Vortestwahrscheinlichkeit
	Nuk	W	Myokard-Perfusionsszintigrafie bei hoher klinischer Vortestwahrscheinlichkeit mit Frage nach Belastungsischämie, Vitalitätsdiagnostik, LV-Funktion
	PET-CT	W	Mit FDG: Vitalitätsdiagnostik zur Planung revaskularisierender Eingriffe. Mit Perfusionstracer quantitative Flussreserve.
	US	S	Stressechokardiografie bei hoher klin. Vortestwahrscheinlichkeit

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
E8 Akutes Koronarsyndrom	Rö Thorax	P	Ausgangsbefund zur VK und vor OP, Lungengefäße, Ausschluss Begleiterkrankungen
	Koronarangiografie und perkutane koronare Intervention (PCI)	P	Bei typischer Symptomatik, entsprechendem EKG und ggf. positivem Labor
	US (Echokardiografie)	W	Beurteilung von Herzfunktion und mögl. begleitenden Vitien, bei Schock und bei V. a. mechanische Komplikationen
	CT	S	„Triple Rule Out“ bei niedriger bis intermediärer Wahrscheinlichkeit für ein ACS
E9 Kardiomyopathie	US (Echokardiografie)	P	Primäre kardiologische Abklärung
	Rö Thorax	P	Pulmonalvenöse Stauung, Pleuraergüsse
	MRT	P	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Dysplasie, dilatative und hypertrophe Kardiomyopathie, Speichererkrankungen, Beurteilung myokardiale Fibrose
	Nuk	W	Myokard-Perfusionsszintigrafie bei DD Dilatative oder kardiovaskuläre Kardiomyopathie, Amyloidosenachweis mit geeigneten Tc-Phosphonaten
E10 Lungenembolie	CT	P	Nachweis, Lokalisation und Quantifizierung
	US (Echokardiografie)	P	Zeichen der Rechtsherzbelastung
	Nuk	P	Lungenventilations-/Lungenperfusionsszintigrafie mit Tc-MAA: Zur Emboliediagnostik, z. B. bei pulmonaler Hypertonie
	CT-Venografie	P	Im Rahmen der Thorax-CT: CT OS bis Nierenvenen in spät venöser KM-Phase zum Nachweis der Emboliequelle
	US	S	Nachweis und Kontrolle peripherer Lungeninfarkte
	MRT	S	kontrastmittelverstärkte MRA (CE-MRA) bei CT-Kontraindikation.
	DSA	S	Nur zur Intervention
E11 Aortenaneurysma/ Aortendissektion akutes Stadium	CT	P	Erkrankungsnachweis, OP-/Interventionsplanung, Therapiekomplicationen Möglichst mit EKG Triggerung
	US (Echokardiografie)	P	Beurteilung von Klappenbeteiligung (Aortenklappe)
	Rö Thorax	P	Status thorakal
	MRT	W	Bei CT-Kontraindikation
E12 Thorakales oder abdominales Aortenaneurysma/ Aortendissektion ohne akutes Bild, Aortitis	CT	P	Diagnose, OP-/Interventionsplanung, Komplikationen Möglichst mit EKG Triggerung
	US	P	Diagnostik und VK falls abdominal
	Rö Thorax	N	Allenfalls für Begleiterkrankungen, oft nicht konklusiv.
	MRT	W	Diagnose, OP-/Interventionsplanung, bei CT-Kontraindikation.
	US (Echokardiografie)	W	Diagnostik und VK thorakal Beurteilung von Klappenbeteiligung (Aortenklappe).

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	PET-CT	S	Mit FDG: Großgefäßvaskulitis-Diagnostik
E13 Obere Einflussstauung	US (FKDS)	P	Thrombosenachweis und -ausdehnung, DD, VK
	Rö Thorax	P	Basisuntersuchung Ausschluss mediastinale RF
	CT/MRT	P	Mediastinale Ausdehnung, Klärung der Ursache (TU-Nachweis)
	Phlebografie	S	bei geplanter Intervention
E14 Darstellung des tiefen Beinvenensystems (Thromboseverdacht, postthrombotisches Syndrom)	US (FKDS)	P	Thrombosenachweis und -ausdehnung, DD, VK
	Phlebografie	W	Falls FKDS nicht verfügbar oder Aussagekraft eingeschränkt
	MRA	S	Falls Phlebografie und FKDS technisch nicht durchführbar
E15 Varikosis	US (FKDS)	P	Verfahren der ersten Wahl
	Phlebografie	S	Nur noch präoperativ bei speziellen Indikationen
E16 Periphere arterielle Verschlusskrankheit	US (FKDS) oder Continuous Wave (CW)-Doppler mit Verschlussdruckmessung	P	Verfahren der ersten Wahl
	CTA/MRA	W	Bei unklarem US und bei Mehretagenbefunden. Zur Planung der Intervention/OP
	Angiografie	N	Nur im Rahmen einer geplanten Intervention

F. Thorax

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
F1 Infektion der oberen Atemwege	Rö Thorax	N	Kein Einfluss auf Diagnose und Therapie im oberen Respirationstrakt
F2 Pneumonie (bei Kindern s. M28)	Rö Thorax	P	Basisdiagnostik
	US	W	Nachweis und DD eines Ergusses, ggf. Planung Punktion/Drainage
	CT	W	Bei immunsupprimierten Patienten (Low-Dose Nativ-CT), bei V. a. Komplikationen (z. B. Abszess), bei Persistenz oder Rezidiv einer Pneumonie trotz angemessener Therapie, bei unklarem Befund im Rö Thorax, vor Bronchoskopie
F3 Chronischer Husten	Rö Thorax	P	Bei Persistenz über 8 Wochen
	CT	W	Low-Dose Nativ-CT. Bei pathologischem oder unklarem Rö-Befund.
F4 Asthma	Rö Thorax	N	Initial nicht erforderlich
	CT	W	Low-Dose Nativ-CT. Differenzialdiagnostik anderer pulmonaler Erkrankungen
F5 Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) mit und ohne Emphysem	Rö Thorax	P	Bei Erstdiagnose oder Änderung der Symptomatik
	CT	W	Bevorzugt hochauflösende CT (HRCT). Zur Charakterisierung und Quantifizierung der Erkrankung, zur Therapieplanung
	Nuk	S	Ventilations-/Perfusionsszintigrafie zur Interventionsplanung (operative oder endobronchiale Volumenreduktion)
F6 Interstitielle Lungenerkrankung	Rö Thorax	P	Bei Erstdiagnose sowie zur Verlaufsuntersuchung
	CT	P	HRCT, Diagnose, genaue Darstellung der Morphologie, ggf. zusätzlich in Bauchlage und/oder Expiration. Ggf. zum Therapiemonitoring
	US	W	Darstellung von Pleuraveränderungen, subpleurale Konsolidierung
F7 Hämoptysen	Rö Thorax	P	Erstabklärung, orientierende Untersuchung
	CT	W	CT mit KM, Ausschluss einer Lungenembolie, Lokalisation eventueller Blutungsquellen (Bronchialarterien), Arteriovenöse Malformation (AVM), Lungentumor
	MRT	S	V. a. Lungenembolie bei Schwangeren (im ersten Trimenon ohne KM!) oder jungen (< 40 J) Patienten
	DSA	S	Bei anhaltender Blutung aus unklarer Quelle, bei therapierefraktärer oder lebensbedrohlicher Blutung in Embolisationsbereitschaft
F8 Primärer Lungentumor (s. L6)			

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
F9 Lungenmetastasen bei bekanntem Primärtumor (s. Kap. L), bei unbekanntem Primärtumor (s. L29 (CUP))			
F10 Mediastinaltumor (Primärtumor, LK-Metastase, LK-Neoplasie, Pseudotumor) Primärdiagnostik (s. L7)			
F11 Pleuraerguss	Rö Thorax	P	Basisuntersuchung mit gleichzeitiger Beurteilung der Lunge und des Herzens
	US	P	Nachweis geringer Ergussmengen, Drainage-/Punktionsplanung, VK
	CT	W	Drainageplanung, V. a. pleurale RF oder Empyem
F12 Empyem	Rö Thorax	P	Basisuntersuchung der Empyemausdehnung und von Begleitbefunden
	US	P	Sensitiverer Nachweis von Flüssigkeit, Nachweis von Detritus im Erguss, Differenzierung solider Strukturen
	CT	P	Sensitiverer Nachweis von (gekammerter) Flüssigkeit, Differenzierung solider Strukturen, Planung Therapie
F13 Pneumothorax	Rö Thorax	P	Sensitivität gering bei ventralem u. medialem Pneumothorax
	US	P	Sensitive Untersuchung, besonders bei immobilen Patienten
	CT	W	Bei Rezidiv Spontanpneumothorax, Persistenz trotz Drainage und zur OP-Planung
F14 Präoperative Diagnostik	Rö Thorax	P	Vor kardiopulmonaler OP, bei anamnestisch bekannter Lungenerkrankung, TU-Anamnese, Alter > 60 Jahre (Nicht-Raucher), Alter > 55 Jahre (Raucher, Ex-Raucher) je nach individuellem Risiko, ggf. unter Abstimmung mit der Anästhesie
F15 Dialysepatient	Rö Thorax	P	Bei Änderung der klinischen Situation (Lungenödem, Hydrierung)
	US	W	Volumenstatus, Lungenödem
F16 Thoraxwand-RF	CT	P	Nachweis der Ausdehnung und ggf. Infiltration
	US	P	Zur direkten Darstellung des Thoraxwandprozesses, ggf. Histologiegewinnung, ggf. mit KM
	Rö Thorax	N	meist primär erfolgt, aber häufig nicht zielführend
	MRT	W	besserer Weichteilkontrast im Vergleich zum CT
F17 Thoraxtrauma klinisch stabil	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax, Kontusion, Rippenfrakturen, Hämatothorax
	US	P	Nachweis von Hämatothorax, Perikarderguss bzw. Hämoperikard, Sternumfraktur, Rippenfrakturen (bei lokalisiertem klinischem Befund) oder Pneumothorax, Thoraxwandhämatomen, Ausschluss

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
			begleitender Verletzungen von Oberbauchorganen
	Rö	P	Knöcherner Hemithorax. V. a. Rippenfrakturen, die im Rö Thorax in Standardtechnik nicht zu sehen sind
	CT	W	bei unklarem Befund
18 Thoraxtrauma klinisch instabil	CT	P	Lungenkontusion, Blutung, Aortendissektion, Pneumothorax, instabiler Thorax/ V. a. dislozierte Rippenserienfraktur
	US	P	Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (eFAST)-Protokoll mit orientierender Untersuchung (Pneumothorax, Perikardtamponade, Hämatothorax), nur wenn Schockraum-CT nicht möglich
	Rö Thorax	N	nur wenn Schockraum-CT nicht primär verfügbar
	TTE	W	V. a. hämodynamisch relevanten Perikarderguss
F19 Atypischer Thorax-Schmerz (bei V. a. kardiovaskuläre Ursache s. E1)	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax, Pleuraerguss, Pneumonie, Mediastinum
	CT	P	Bei V. a. Lungenembolie, Aortenaneurysma, Aortendissektion
	MRT	S	Bei CT-Kontraindikation, bei Schwangeren (im ersten Trimenon ohne KMI) oder jungen (< 40 Jahre), kreislaufstabilen Patienten
	US	S	Gezielte Abklärung bei lokalisertem Schmerz
F20 Solitärer Lungenrundherd, Diagnostik und VK (s. a. L7)	Rö Thorax	P	Vergleich mit Vorbildern obligat
	CT	W	Morphologische Analyse, VK abklärende Maßnahmen (VK, invasive Abklärungen) abhängig von Herdgröße und Risikoanalyse. Fleischner-Kriterien in der jeweils gültigen Fassung, VK in Low Dose Technik
	PET-CT	W	FDG: zur DD unklarer Lungenrundherde > 6 mm
	US (CEUS)	S	Beurteilung der Perfusion bei pleuraständigen Läsionen

G. Ösophagus und Magen-Darmtrakt

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
G1 Schluckbeschwerden	Fluoroskopie	P	Nachweis von Ösophagusveränderung, V. a. Aspiration, V. a. Divertikel Bei V. a. Schluckstörung Untersuchung mit hoher Bildfrequenz
	US	P	Ausschluss einer zervikalen RF oder einer Struma
	Nuk	S	Ösophagus-Szintigrafie: Transportstörung, Reflux
G2 Thoraxschmerzen: Verdacht auf Hiatushernie oder Refluxösophagitis	Ösophagogramm	W	selten nach Endoskopie, in Abh. von der klinischen Symptomatik.
G3 Ösophagusperforation	CT	P	V. a. Komplikationen, V. a. Mediastinitis, sensitiv zum Nachweis extraluminaler Luft
	Ösophagogramm mit wasserlöslichen KM	W	Falls CT nicht verfügbar oder Lokalisation des Lecks nicht eindeutig möglich ist
G4 Intestinaler Blutverlust, chronisch oder rezidivierend, okkulte Blutung	Video-Kapselendoskopie oder Enteroskopie	P	Verfahren der ersten Wahl
	CT/MRT	W	Wenn Video-Kapselendoskopie oder Endoskopie keine Ergebnisse brachten
	Nuk	W	Sequenzszintigrafie mit markierten Erythrozyten. Nachweis von Blutungen ab 0,1 ml/min, besonders von intermittierenden okkulten Blutungen
G5 Akute gastrointestinale Blutung: Hämatemesis	Rö Abdomen	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen. Endoskopie!
	Colon-Kontrasteinlauf (KE)	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen. Endoskopie!
	CT	W	Nicht konklusive Endoskopie, mit CTA (Sensitivität höher als Angiografie)
	Nuk	S	Nachweis der Blutungsquelle; Blutungsraten ab 0,1 ml/min können festgestellt werden
	Angiografie	S	Bei Planung einer Intervention
G6 Uncharakteristische Verdauungsstörungen	Bildgebende Untersuchung	N	Primär durch klinische Abklärung Bildgebung erst nach genauer Fragestellung
	US	P	Nachweis von auffälligen Befunden der Wand von Magen und Darm sowie außerhalb der Hohlorgane
	Rö Magen-Darm-Passage (MDP)	S	Bis auf spezielle Indikationen nicht mehr adäquat
	CT/MRT	W	Wenn Endoskopie nicht möglich ist oder Funktionstests nicht aussagekräftig sind
G7 V. a. Anastomoseninsuffizienz postoperativ	Rö MDP mit wasserlöslichen KM	P	Nachweis Anastomoseninsuffizienz
	CT	P	Sensitive Methode, zusätzlicher Nachweis intraabdominaler Folgen der Anastomoseninsuffizienz

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
G8 Akute Abdominalschmerzen mit V. a. Perforation/Obstruktion/Peritonismus	CT	P	Nachweis von freier Luft, Aszites, dilatierten oder motilitätsgestörten Darmabschnitten
	US	P	Nachweis entzündlicher Pathologien, von freier Luft, Aszites, dilatierten oder motilitätsgestörten Darmabschnitten
	Rö Abdomen	W	Wenn CT nicht möglich, Nachweis freier Luft, Ileus, Konkrete/FK
G9 Dünndarmobstruktion: chronisch oder rezidivierend	US (FKDS)	P	Dilatierte Schlingen, freie Flüssigkeit, Adhäsion, Perfusion
	CT/MRT	W	Intra-/extraluminale Veränderungen,
G10 Verdacht auf entzündliche Erkrankung des Dünndarms (z. B. M. Crohn)	Dünndarmdoppelkontrastuntersuchung (DDK)	N	Nicht mehr adäquat
	MRT	P	Lokalisation des Befalls, intra-/extraluminale Prozesse (Abszess), Fistelsysteme
	US	P	Lokalisation des Befalls, intra-/extraluminale Prozesse (Abszess)
	CT	W	Intra-/extraluminale Veränderungen, Komplikationen (Fistelsysteme), falls MRT nicht verfügbar/nicht möglich
	Nuk	S	Entzündungs-Szintigrafie: Entzündungslokalisation, Floridität
	PET-CT	S	Mit FDG zur Entzündungslokalisation, und -aktivität
G11 Entzündliche Darmerkrankung: Schmerzen, Blutung, Veränderungen der Defäkationsgewohnheiten usw. (Dickdarmtumoren s. L13)	CT- bzw. MRT-Kolografie	P	Wenn Koloskopie nicht möglich ist, komplette Darstellung des Organs. Nachteil: keine Histologie, komplette Darmreinigung erforderlich
	US	P	Orientierende, symptomgeleitete Untersuchung: Dilatation, Ileuszeichen, Wandverdickung, RF, Therapiekontrolle
	CT	W	Intra-/extraluminale Beurteilung
	Nuk	S	Entzündungs-Szintigrafie
	PET-CT	S	Mit FDG, zur Entzündungslokalisation und -aktivität
G12 Ileus	Rö Abdomen	P	DD Ileus-Subileus
	US ggf. FKDS	P	Dilatierte Darmschlingen, Motilität, Wandschwellung, Perfusion, Fluss in den Mesenterialgefäßen
	CT	P	Bes. bei ausgeprägter klinischer Symptomatik, ggf. CTA bei DD mesenteriale Ischämie
	DDK	N	Nicht mehr adäquat
G14 Entzündliche Darmerkrankung des Kolons	Koloskopie	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	P	Primäre Beurteilung Darmwandverdickung und Ausbreitungsmuster, Therapiekontrolle
	CT	W	Beurteilung der Ausbreitung, Suche nach intra- und extraluminaler Pathologie
	MRT	W	Beurteilung der Ausbreitung, Suche nach intra- und extraluminaler Pathologie
	Nuk	S	Entzündungs-Szintigrafie (z. B. Komplikationen)
	PET-CT	S	Mit FDG zur Entzündungslokalisation und -aktivität

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
G15 Divertikulitis	US	P	Basisuntersuchung
	CT	P	Ggf. mit wasserlöslichem KM rektal
	Kolon-KE	W	Mit wasserlöslichem KM, wenn CT nicht verfügbar
Allgemeine abdominelle Beschwerden			
G16 Akuter Unterbauchschmerz	Rö Abdomen	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Appendizitis, Abszess, Sigmadivertikulitis, gyn. Prozesse
	CT	W	Bei klinischem V. a. komplizierte Divertikulitis oder Appendizitis ohne US-Nachweis
	MRT	W	Bei Kindern, Jugendlichen und Schwangeren bei fehlendem US-Nachweis einer Unterbauch-Schmerzursache
G17 Palpable RF	US	P	Verifikation des Befundes, Organzuordnung
	MRT	W	Zur weiteren Abklärung bei Kindern und Jugendlichen
	CT	W	Zur weiteren Abklärung und ggf. TU-Staging
G18 Malabsorption	Rö	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	Nuk	S	Spezielle Resorptions-Tests (75Se-Homotaurocholsäure (SEHCAT)-Test für Gallensäure-Absorption)
	CT	S	V. a. Lymphom
	MRT	S	Als MR-Enterografie
	US	S	Darmwandverdickung, V. a. entzündliche Darmerkrankungen, Lymphom
G19 Appendizitis	Rö	N	Meist klinische Diagnose
	US	P	Verifikation des Befundes, Ausschluss anderer Ursachen der Symptomatik
	CT	W	Nur bei unklarem US, V. a. Komplikation, z. B. Perforation, und DD TU, Adipositas
	MRT	W	Kinder, Jugendliche, Schwangere bei unklarem US, V. a. Komplikation und DD TU
G20 Obstipation (bei Kindern s. M51) (s. L13)	Rö Abdomen	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	CT- oder MR-Kolonografie	W	V. a. TU als Ursache, wenn Koloskopie nicht möglich
	Rö	S	Kolontransferzeitbestimmung
Leber, Gallenblase und Pankreas			
G21 Lebermetastasen (s. L11)			
G22 DD solitärer Leberherd (z. B. Hämangiom, fokale noduläre Hyperplasie (FNH), Adenom)	US	P	Primärdiagnostik, ggf. mit KM
	MRT	P	Goldstandard (dynamisch und ggf. leberspez. KM)
	CT	W	Nicht konklusiver US, falls MRT nicht möglich
	Nuk	S	Hepatobiliäre Sequenzszintigrafie zur Abklärung benignen Leberherde
	PET-CT	S	Mit FDG: Bei unklarem Befund nach CT/MRT (CUP-Syndrom s. L29), DD zu benignen Leberherden

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
G23 Ikterus Gallengang- erkrankung	US	P	Verifikation einer mechanischen Dilatation, Lokalisation der Höhe der Obstruktion, Nachweis einer RF als Ursache
	Magnetresonananz-Cholangiopankreatikografie (MRCP)	P	Goldstandard der Darstellung der Gallenwege und des Pankreas
	US Endosonografie	W	Diagnostik distaler Obstruktionen: RF vs. Choledocholithiasis. Charakterisierung von RF des Gallengangs und Pankreaskopfes.
	CT	W	Nicht konklusiver US oder unzureichender sonografischer Zugang, wenn MRT/MRCP nicht möglich
	ERC/P	W	In Interventionsbereitschaft
	Nuk	S	Hepatobiliäre Sequenzszintigrafie nur bei Kontraindikation zu KM-Untersuchung oder inkonklusiver Bildgebung
G24 Gallenblasen- erkrankung	US	P	Basisuntersuchung
	CT/MRT	W	Bei TU-Verdacht oder Komplikation
G25 Pankreatitis: chronisch	Rö	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Basisuntersuchung
	CT	P	Nachweis von Kalzifikationen und Komplikationen
	MRT/MRCP	W	Beurteilung Komplikationen, Gang-Morphologie, Abgrenzung zum Pankreastumor
	US Endosonografie	S	Bestimmung des Schweregrades, z. B. anhand der Cambridge-Kriterien.
	PET-CT	S	Mit FDG: DD Pankreatitis vs. TU (bei unklarem CT/MRT)
G26 Pankreatitis: akut	CT	P	Nachweis von Nekrosen, Fisteln, Verkalkungen, Karzinom als Ursache
	US	P	DD biliäre Pankreatitis (Entscheidung zur ERCP), Basisuntersuchung
	US Endosonografie	W	DD biliäre Pankreatitis (Entscheidung zur ERCP), wenn US nicht eindeutig. Ausmaß der Nekrosen und Flüssigkeitskollektionen.
	MRT/MRCP	W	V. a. biliäre Genese, Beurteilung Pankreasgang
G27 Postoperatives Gallengangsleck	US	P	Anatomische Lokalisation der Flüssigkeitsansammlung
	MRT/MRCP	W	Lokalisation der Austrittsstelle, wenn nicht primär ERCP geplant
	CT	W	Wenn US/MRT nicht möglich oder konklusiv sind
G28 Pankreastumor (s. L12)			
G29 Endokrin aktive TU (Gastro-Entero- Pankreatische (GEP) NET) (s. L30)			

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Fremdkörper (FK)			
G30 Verschluckter FK, der im Pharynx oder im Bereich des oberen Ösophagus vermutet wird (bei Kindern s. M38)	Rö Weichteile des Halses	P	Nach der direkten Untersuchung des Oropharynx (wo die meisten FK lokalisiert sind) und wenn der FK wahrscheinlich röntgendicht ist. Die Abgrenzung von kalzifiziertem Knorpel kann schwierig sein. Die meisten Fischgräten sind auf der Rö-Aufnahme nicht zu erkennen
	Ösophagogramm	W	DL-KM-Untersuchungen (bei Perforationsverdacht wasserlösliche KM) hilfreich zur Abklärung bei FK-Verdacht im oberen GI
G31 Verschluckter, vermutlich röntgendichter FK, der aufgrund von Größe und Konfiguration den Magen-Darm-Trakt passieren kann (z. B. Münze) (bei Kindern s. M38)	Rö Thorax	P	Bei Kindern müsste eine einzige Frontalaufnahme (Rö Thorax) mit Einschluss der Halsregion ausreichend sein. Bei Erwachsenen kann neben einer frontalen eine laterale Aufnahme erforderlich sein. Wenn der FK innerhalb von ca. 6 Tagen nicht abgegangen ist, kann das Rö Abdomen bei der Lokalisierung hilfreich sein
	Rö Abdomen	W	In Abh. von der klinischen Symptomatik
	US	W	Bei ausreichend großem FK zur Klärung der endoskopischen Erreichbarkeit, aber nur bei positivem Befund verwertbar
G32 Verschluckter FK: spitz oder eventuell giftig (z. B. Nadel; Batterie)	Rö Abdomen	P	Die meisten verschluckten FK, die den Ösophagus passieren, passieren auch den Rest des GI ohne Komplikation. Es ist jedoch wichtig, Batterien zu lokalisieren, da ein Auslaufen gefährlich sein kann
	Rö Thorax	W	In Abh. von der klinischen Symptomatik. Außer bei negativem Rö-Befund des Abdomens
	US	W	Bei ausreichend großem FK zur Klärung der endoskopischen Erreichbarkeit, aber nur bei positivem Befund verwertbar
G33 Verschluckter FK: großer Gegenstand (z. B. Zahnersatz)	Rö Thorax	P	Zahnersatzmaterialien sind unterschiedlich strahlendurchlässig. Die meisten Zahnersatzmaterialien sind überwiegend aus Kunststoff und weitgehend strahlendurchlässig
	US	W	Bei ausreichend großem FK zur Klärung der endoskopischen Erreichbarkeit, aber nur bei positivem Befund verwertbar
	Rö Abdomen	N	Initial nicht indiziert. Bei negativem Rö Thorax-Befund kann eine Röntgenaufnahme des Abdomens erforderlich sein, genauso wie ein Barium-Breischluck oder eine Endoskopie. Eine späte Rö Thorax-Aufnahme kann hilfreich sein

H. Urologisches System, Nebennieren und Urogenitaltrakt

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
H1 Makro- oder Mikrohämaturie Proteingehalt < 100 mg dl ⁻¹ (bei Kindern s. M60)	US	P	Abklärung kompletter Harntrakt: US und Zystoskopie (unterer Harntrakt) kombiniert eingesetzt
	CT	W	Zur Abklärung des Harntraktes.
	MRT	W	Ergänzend bei TU-Verdacht des gesamten Abdomens/Beckens, CT bei Kontraindikation für MRT
H2 Hypertonie ohne Nierenerkrankung, Hypertonie bei jungen Patienten	IVP	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US (FKDS)	P	Cave: Sensitivität der FKDS nicht ausreichend zum Ausschluss einer NAST, nur bei positivem Befund verwertbar
	Nuk	W	Nieren-Funktionsszintigrafie bei V. a. renale Ursache zur Beurteilung der hämodynamischen Relevanz einer NAST
	CTA/MRA	W	Morphologischer Nachweis einer NAST (kein sicherer Ausschluss einer Fibromuskulären Dysplasie)
	DSA	W	Bei geplanter Intervention
H3 Nierenversagen, chronisch	Rö Abdomen oder IVP	N	Beide Verfahren liefern keinen Beitrag zur Abklärung des Nierenversagens; zudem sind KM in dieser Situation kontraindiziert
	US (FKDS)	P	Organgröße, Parenchymveränderungen, Hydronephrose, ggf. NAST
	CT-/MRT	S	Beurteilung der Organgröße und -morphologie, Nachweis von Harntransportstörung und Parenchymveränderung
H4 Nierenversagen, akut	Rö Abdomen oder IVP	N	Beide Verfahren liefern keinen Beitrag zur Abklärung des Nierenversagens; zudem sind KM in dieser Situation kontraindiziert
	US (FKDS)	P	Organgröße, Parenchymveränderungen, Harnaufstau, Konkreme, zur ultraschallgeführten Biopsie
	CT-/MRT	S	Nur bei speziellen Fragestellungen (Obstruktionen, Konkreme, Organmorphologie)
	Nuk	S	Nieren-Funktionsszintigrafie DMSA/MAG-3 (seitengetrennte) Nierenvitalität und -funktion
H5 Nierenkolik, akuter Flankenschmerz (bei Kindern s. M61)	CT	P	Primäruntersuchung, da auch DD geklärt werden können. Bei V. a. Konkreme erste CT-Serie nativ in Low Dose-Technik
	US	P	Nachweis einer Dilatation des Nierenbeckenkelchsystems (NBKS). Akutdiagnostik, falls CT nicht zeitnah verfügbar
	IVP	W	Nur bei hinreichender Nierenfunktion. Höhe der Abflussbehinderung vor geplanter Steinsanierung, und wenn CT nicht durchführbar ist
	Nuk	W	Seitengetrennte Funktionsdiagnostik (MAG-3 und Furosemid) DD obstruktive funktionelle Störung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
H6 Asymptomatische Nierensteine	Rö Abdomen/ Nuk	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Asymptomatische Nierensteine sind meist ein Zufallsbefund. Uretersteine im US oft nicht darstellbar. Weite des NBKS
	CT	W	Zur Interventionsplanung
H7 RF der Nebennieren (NN) (maligne TU s. L15, bei Kindern s. M58)	US	P	Darstellung rechts zuverlässiger als links
	CT/MRT	P	Bei klinischem oder sonografischem V. a. eine RF der NN, artdiagnostische Eingrenzung möglich, besonders in-/opposed-phase-Sequenz
	Nuk	S	Spez. Tracer für NN-Mark oder -Rinde; Hormonale Aktivität, ektope TU-Lokalisation
	DSA	S	Seitengetrennte Blutabnahme zur Seitenlokalisierung der Hormonaktivität
H8 RF der Niere (Nierenkarzinom s. L16, bei Kindern s. M57)	IVP	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	DD zystische/solide RF, falls verfügbar mit CEUS. Bosniak-Klassifikation.
	CT/MRT	W	Bei nicht eindeutig benignem Befund.
H9 RF Nierenbecken/ Ureter/Blase (maligne TU der Blase s. L17)	US	P	Harntraktdilatation, Beurteilung der Nieren
	CT (Low-Dose)	P	Verdacht auf Harnleiterkonkrement
	MRT	W	Bei unklaren Weichteilveränderungen
	IVP/ retrograde Ureter-darstellung	S	Zur weiteren Abklärung einer Obstruktion
H10 Harnwegsinfekt akut, komplizierte Pyelonephritis (bei Kindern s. M59)	US	P	Nachweis/Ausschluss Harntraktdilatation. KM-US bei V. a. renale Beteiligung zum Nachweis intrarenaler Abszesse
	MRT	W	Nachweis Entzündung/Abszess im Nierenparenchym, perirenale Komplikationen
	CT	W	Wenn MRT nicht verfügbar
	IVP	W	Wenn CT nicht verfügbar
	Nuk	S	Seitengetrennte Nierenfunktion (DMSA/MAG-3), Quantifizierung des Harnabflusses und der Nierenfunktion, Narbenbildung
H11 Harnwegsinfekt, chronisch (bei Kindern s. M59)	IVP	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Eingrenzung der DD, Harntraktdilatation. KM-US bei V. a. renale Beteiligung zum Nachweis intrarenaler Abszesse
	CT/MRT	W	Nachweis Entzündung/Abszess im Nierenparenchym
	Nuk	S	Nierenfunktion im Seitenvergleich (DMSA/MAG-3)
H12 Prostata-erkrankungen (Karzinom s. L18)	IVP	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Transkutaner US: Harntraktdilatation, Restharn. Transrektaler US (TRUS) und transrektale Punktion: zur histologischen Abklärung. Ein negativer US-Befund schließt einen TU nicht aus

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	MRT (multiparametrisch)	P	Zum TU-Ausschluss bei erhöhtem Prostata-spezifischem Antigen (PSA) zur Planung einer MR/TRUS-Fusionsbiopsie
H13 RF oder Schmerzen Scrotum/Hoden (bei maligner RF s. L19)	US	P	Erkrankungsnachweis, DD solider vs zystischer RF und testikulärer vs epididymidaler Prozess, obligat bei jedem unklaren Tastbefund und bei skrotalen Schmerzen (Entzündung, Torsion), mit FKDS bei V. a. Torsion
	MRT	W	Zur weiteren Differenzierung bei unklarer Veränderung
H14 Vesikoureteraler Reflux (diagnostisches Vorgehen wie bei Kindern, s. M59)			
H15 Urethralstenose	Urethrografie	P	Präoperative Darstellung
H16 Harnverhalt	US	P	Beurteilung Harnblase und vorgeschaltete Harnwege sowie ggf. der Prostata durch TRUS
H17 Retroperitoneales Trauma (Niere) (s. K35-K36)	US	P	Akutdiagnostik
	CT	P	Sensitivste Darstellung einer Nierenverletzung. (mit arterieller und venöser Phase)
H18 Transplantatnieren	US (FKDS)	P	Morphologie, Durchblutung
	CE-MRA	W	Präoperative Anatomie, unklarer US, falls keine KM-Kontraindikation
	Nuk	W	Nierenfunktionsszintigrafie: Funktion, Vitalität, Urinleck
H19 Spendernieren (Lebendspende)	US	P	Morphologie
	MRT	P	Zur Darstellung der Gefäßanatomie beim Spender zur Organwahl
	CT	P	Zur Darstellung der Gefäßanatomie beim Spender zur Organwahl
	DSA	W	Zur Darstellung der Gefäßanatomie beim Spender zur Organwahl
	Nuk	P	Seitengetrennte Nierenfunktionsszintigrafie (MAG-3)

I. Gynäkologie und Geburtshilfe

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
I1 Vorsorgeuntersuchung in der Schwangerschaft	US	P	Information über Gestationsalter, fetales Wachstum, fetale Zustandsdiagnostik (Dopplersonografie, fetale Fehlbildungen)
I2 Vermutete Schwangerschaft	US	W	In Ergänzung zum Schwangerschaftstest. Ausschluss Extrauterine Gravidität, Vitalität der Schwangerschaft
I3 Verdacht auf Extrauterin-schwangerschaft	US	P	Transvaginaler US
I4 Verdacht auf fetale Fehlbildungen	US	P	Vitalität, Entwicklungsstand, Vermeidung einer invasiven Diagnostik
I5 Verdacht auf RF im Beckenraum	US	P	Kombination transvaginaler/transabdominaler US, Ausschluss Schwangerschaft
	MRT	W	Dediziertes Becken-MRT
	CT	W	Bei Nichtverfügbarkeit von MRT oder Kontraindikationen
I6 Schmerzen im Beckenraum	US	P	Wenn klinische Untersuchung schwierig oder unmöglich oder nicht aussagekräftig, Ausschluss Schwangerschaft
	MRT/CT	W	Wenn US nicht aussagefähig
I7 Endometriose	US	P	Primärdiagnostik zum Nachweis. Bei negativem US ist Endometriose nicht ausgeschlossen. MRT als weitere Untersuchung
	MRT	W	Bei klinischem Verdacht zum Nachweis von Endometrioseherden und ggf. OP-Planung; Sicherung durch Laparoskopie
I8 Verlust Intrauterinpeppar (IUP)	US	P	Verfahren der ersten Wahl, Ausschluss Schwangerschaft
	Rö	W	Wenn das IUP im US nicht zu sehen ist.
	CT	S	Bei V. a. IUP-Perforation / Lost-IUP und negativem Röntgen, auch bei nicht-kupferhaltigen IUP
	MRT	S	Bei Lost-IUP und Kontraindikationen für CT auch bei kupferhaltigen IUP
I9 Wiederholte Fehlgeburten	US	P	Uterusfehlbildungen
	MRT	W	Ergänzung zum US
	Hystero-Kontrast-Sonografie (HKSG)	W	Zum Ausschluss von Uterusfehlbildungen unter Einsatz von Sono-KM
I10 Infertilitätsabklärung bei der Frau	US transvaginal	P	Zum Ausschluss von Uterusfehlbildungen
	MRT	W	Zum Ausschluss von Uterusfehlbildungen
	Hystero-Kontrast-Sonografie (HKSG)	W	Zum Ausschluss von Uterusfehlbildungen und zum Ausschluss tubarer Ursachen unter Einsatz von Sono-KM
	Hysterosalpingografie (HSG)	W	Verdacht auf tubare Ursache, wenn sonografisch keine ausreichende Beurteilbarkeit besteht
I11 Verdacht	CT	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen

	Missverhältnis Kopf/Becken	MRT	P	Wichtigstes Verfahren
		Rö Pelvimetrie	S	Bei Kontraindikation für MRT
I12	Ovarialkarzinom (s. L20)			
I13	Uterus: Zervixkarzinom (s. L21)			
I14	Uterus: Korpuskarzinom (Endometrium- karzinom) (s. L22)			

J. Brust

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Asymptomatische Frauen (keine Früherkennungsuntersuchungen bei Männern)			
J1 Asymptomatische Frauen ohne Risikoerhöhung unter 40 Jahre	Mammografie und abgeleitete Röntgen-verfahren	N	Ungünstiges Nutzen-Risiko-Verhältnis / keine gesetzliche Grundlage
	US	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
Asymptomatische Frauen ohne Risikoerhöhung im Alter von 40-49 Jahren	US	P	Falls ein klinischer Tastbefund nicht zuverlässig zu erheben ist. Bei unklarem klinischem oder US-Untersuchungsbefund: S. Mammografie nach J6
Asymptomatische Frauen ohne Risikoerhöhung ab dem Alter von 50 Jahren	Mammografie	P	Im Alter von 50 bis 75 Jahren: Alle zwei Jahre nach Einladung im Rahmen des deutschen Brustkrebs-Früherkennungsprogramms (Mammografie-Screening). Ab dem Alter von 76 Jahren gibt es zurzeit keine Empfehlung zur Fortsetzung der Früherkennung
	US	W	Als Zusatzuntersuchung bei unklarem Mammografiebefund und sonstigen Indikationen (ggf. bei hoher mammografischer Brustdichte)
Frauen mit erhöhtem Risiko			
J2 Frauen mit moderater Risikoerhöhung ab dem Alter von 40 Jahren			Moderates Risiko definiert als persönliches Erkrankungsrisiko von 15 % bis 29 % (abhängig z. B. von Anzahl und Alter erkrankter Familienmitglieder, histologisch nachgewiesener Risikoläsionen)
	Mammografie	P	Individuell angepasstes Vorgehen (u. a. abhängig von individueller Risikoanalyse unter Berücksichtigung der informierten, selbstbestimmten Entscheidung der Frau); in der Altersgruppe von 50-75 Jahren: Teilnahme am Früherkennungsprogramm (Mammografie-Screening) und ergänzende Verfahren nach Nutzen-Risiko-Analyse erwägen
	US	P	Jährlich (insbesondere bei hoher Brustdichte) erwägen
	Mamma-MRT	S	Nur erwägen, wenn aufgrund einer Mammografie und Sonografie ein maligner Befund nicht ausreichend unwahrscheinlich ist. Für einen Einsatz der MRT als primäres Früherkennungsverfahren in der intermediären Risikogruppe liegen keine ausreichenden Daten vor
J3 Frauen mit stark erhöhtem Risiko/familiäre Hochrisiko-Situation			Hohes Risiko definiert als: (a) bekannte BRCA1/2 Mutation oder (b) persönliches Erkrankungsrisiko von $\geq 30\%$ oder (c) Heterozygotenrisiko $\geq 20\%$ Intensivierte Überwachung im Alter von: 25 bis 70 Jahren bei Nachweis von BRCA 1/2 Mutation 30 bis 70 Jahren bei Nachweis anderer Gen-Mutationen (z. B. RAD51C, RAD51D, CHEK2, PALP2) bzw. 5 Jahre vor Erkrankungsalter der jüngsten Erkrankten
Die Betreuung der betroffenen Frauen sollte ausschließlich in spezialisierten, extern auditierten Zentren erfolgen			

Klinische Fragestellung		Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
				30 bis 50 Jahren bei fehlendem Mutationsnachweis von Risikogenen bzw. 5 Jahre vor Erkrankungsalter der jüngsten Erkrankten
		Mamma-MRT	P	Alle 12 Monate
		US	W	Jährlich in Verbindung mit der klinischen Tastuntersuchung. Nur erwägen, wenn aufgrund der Mamma-MRT ein maligner Befund nicht ausreichend unwahrscheinlich ist
			P	Bei Nachweis von BRCA 1/2 Mutation Primärverfahren zwischen den MRT im Halbjahresintervall
		Mammografie	W	Nur erwägen, wenn aufgrund der Mamma-MRT ein maligner Befund nicht ausreichend unwahrscheinlich ist. Ab dem Alter von 40 Jahren alle zwei Jahre zu erwägen
Symptomatische Frauen				
J4	Klinische Symptomatik bei Frauen unter 40 Jahren	US	P	In jedem Fall indiziert
		Perkutane bildgestützte Nadelbiopsie	W	In Abh. vom klinischen Befund, US und individuell erhöhter Risikokonstellation
		Mammografie	W	In dieser Altersgruppe seltene Indikation. Nur erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung und US ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann und eine individuell erhöhte Risikokonstellation vorliegt
		Mamma-MRT	W	Erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung und US ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann und eine individuell erhöhte Risikokonstellation vorliegt
		Digitale Brusttomosynthese (DBT)	W	In dieser Altersgruppe seltene Indikation. Erwägen, wenn aufgrund klinischer Untersuchung, US und Mammografie ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann und eine individuell erhöhte Risikokonstellation vorliegt
		Galaktografie	S	Bei pathologischer Sekretion (einseitig und spontan, oder auch zytologisch abklärungswürdig; nicht in Zusammenhang mit einer Entbindung)
J5	Klinische Symptomatik bei Frauen über 40 Jahren	Mammografie	P	Verfahren der ersten Wahl
		US	P	Verfahren der ersten Wahl
		Mamma-MRT	W	Erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung, Mammografie und US ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann und eine individuell erhöhte Risikokonstellation vorliegt
		Digitale Brusttomosynthese (DBT)	W	Erwägen, wenn aufgrund klinischer Untersuchung, Mammografie und US ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann
		Brust-CT	S	Nur als Alternative erwägen bei typischen MRT-Kontraindikationen wie Implantaten (z. B. Schrittmacher, Cochlea-Implantat), vorliegender Gadolinium-Intoleranz oder Klaustrophobie

Klinische Fragestellung		Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
		Perkutane bildgestützte Nadelbiopsie	W	In Abh. von klinischem Befund, Mammografie und US Die histologische Abklärung von Befunden soll durch Stanzbiopsie oder Vakuumbiopsie und in zu begründenden Ausnahmefällen durch offene Exzisionsbiopsie erfolgen. Die Steuerung der Biopsie soll mit Hilfe jener Bildgebung erfolgen, die den Befund eindeutig darstellt. Zur mammografischen oder MRT-gesteuerten Gewebegewinnung sollte die Vakuumbiopsie eingesetzt werden.
		Galaktografie	W	Bei pathologischer Sekretion (einseitig und spontan, oder auch zytologisch abklärungswürdig; nicht im Zusammenhang mit Entbindung/Stillphase). Duktoskopie kann in erfahrenen Zentren erwogen werden
J6	Mastitis/V. a. M. Paget	Mammografie	P	Ggf. Antibiotikatherapie bei Entzündung
		US	P	Ggf. dermatologische Begutachtung
		Perkutane bildgestützte Nadelbiopsie/ Punchbiopsie	W	In Abh. von klinischem Befund, Mammografie und US und eventuellem Sekretabstrich
J7	Mammaaugmentationsplastik mit Implantaten (Aufbauplastik nach Mammakarzinom s. J11)	US	P	Beurteilung der Implantatoberfläche bzw. von Restparenchym
		Mammografie	P	Ggf. Spezialaufnahmen
		Mamma-MRT	P	Bei Verdacht auf Implantatkomplikation
			S	Nur erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung, Mammografie und US ein maligner Befund nicht ausreichend sicher ausgeschlossen werden kann und eine individuell erhöhte Risikokonstellation vorliegt
J8	Prätherapeutisches Lokoregionäres Staging (s. L31) (identisches Staging bei Männern)	Mammografie	P	Ipsi- und kontralateral
		Mamma-US	P	Ipsi- und kontralateral, inkl. Axilla-LK: Falls suspekt, insbesondere suspekter Cortexbreite ==> Nadelbiopsie, sonografisch geführt
		Nuk	P	SLN-Darstellung (SLN-Biopsie) bei gesichertem Karzinom
		Mamma-MRT	W	Bei nicht ausreichend sicherer Beurteilbarkeit durch klinische Untersuchung, Mammografie, US und perkutane Biopsie und bei individuell erhöhter Risikokonstellation erwägen, insbesondere bei lobulärem Mammakarzinom
		KM-Mammografie (CEM)	S	Bei Kontraindikationen für eine Mamma-MRT (z. B. Klaustrophobie – magnetische Metallimplantate)
GK staging (identisches Staging bei Männern)				Bei Patientinnen mit Verdacht auf Fernmetastasen oder asymptomatischen Patientinnen mit höherem Metastasierungsrisiko (N+, > T2) und/oder aggressiver TU-Biologie (z. B. HER2+, triple-negativ); bei geplanter systemischer Chemo-/Antikörpertherapie
		Rö Thorax	N	Präoperative Situation: Kein ausreichender negativer Vorhersagewert im Fall eines notwendigen Stagings

Klinische Fragestellung		Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
		CT Thorax/ Abdomen/ Becken	P	Verfahren der ersten Wahl
		Nuk	P	GKS mit Tc-Phosphonaten Verfahren der ersten Wahl
		MRT	W	Bei V. a. Knochenmarkskarzinose oder ZNS-Befall bei negativem CT-Befund oder bei CT-Kontraindikation
		PET-CT	S	Mit FDG: Kann zur weiteren Klärung diskrepanter Befunde erwogen werden
Rezidivdiagnostik			Vorgehen wie unter J5/6 bzw. J9	
Nachsorge nach Mammakarzinom				
J9	Nach brusterhaltender Therapie	Mammografie	P	Jährlich
		US	P	Jährlich, insbesondere bei dichtem Drüsenkörper
		Digitale Brusttomosynthese (DBT)	W	Erwägen, wenn aufgrund klinischer Untersuchung, Mammografie und US ein Rezidiv nicht auszuschließen ist
		Mamma-MRT	W	Vorgehen wie unter J5/6
		CEM	S	Vorgehen wie unter J5/6
		Nuk	N	GKS keine Indikation in der Routine-Nachsorge
J10	Nach Ablatio	CT/MRT	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
		Nuk	N	GKS keine Indikation in der Routine-Nachsorge
		Mammografie	P	Jährlich kontralateral mit US
		US	P	Beurteilung der Thoraxwand und der kontralat. Brust
		Mamma-MRT	W	Nur erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung, Mammografie und US ein Rezidiv oder ein Zweitkarzinom nicht auszuschließen sind.
J11	Nach Mammaaugmentation durch Implantat	US	P	Beurteilung der Implantatoberfläche bzw. von Restparenchym
		Mammografie	P	Mammografie bds., ggf. Spezialaufnahmen der betroffenen Seite
		Mamma-MRT	P	Bei Verdacht auf Implantatkomplikation
			W	Nur erwägen, wenn aufgrund der klinischen Untersuchung, Mammografie und US ein Rezidiv nicht auszuschließen ist
J12	Nachsorge nach Mastektomie beim Mann	Mammografie / US	P	Jährliche Bildgebung bei deutlich erhöhtem Risiko eines kontralateralen Karzinoms (Risikoerhöhung um Faktor 30)

K. Trauma

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt

Kopfverletzung allgemeine Vorbemerkungen:

Die Empfehlungen an dieser Stelle müssen erforderlichenfalls nach Konsultation eines neurochirurgischen Zentrums in Ihrer Region angepasst werden.

Die Kernfragen bei der Diagnose und Therapie von Kopfverletzungen sind:

Klinisch:

1. Liegen Anhaltspunkte für eine Hirnverletzung vor?
2. Liegen Anhaltspunkte für eine Schädelfraktur vor, und, wenn ja, sind Knochenfragmente in das Schädelinnere verlagert?
3. Sind andere Organsysteme/Körperregionen beteiligt?

Bei Verdacht auf Gefäßverletzungen sind spezielle Gefäßuntersuchungsverfahren erforderlich (s. Abschnitte E und N).

Behandlung:

1. Ist eine Hospitalisierung des Patienten oder der Patientin zur Überwachung erforderlich?
2. Ist ein neurochirurgisches/neurologisches Konsil erforderlich?

Nuklearmedizin allgemeine Vorbemerkungen:

In bestimmten Situationen, in denen das Frakturalter nicht bekannt ist, kann die Indikation zu einer GKS bestehen, ebenso beim Polytrauma zum Nachweis bisher nicht bekannter Frakturen (S).

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Kopf/Hirnschädel: geringes Risiko einer intrakraniellen Verletzung			
K1 • Voll orientiert • Keine Amnesie • Kein neurologisches Defizit • Keines der Kriterien aus K2 (bei Kindern s. M10)	Rö Schädel	N	Diese Patienten werden gewöhnlich nach Hause geschickt mit Anweisungen bezüglich ihrer Kopfverletzung an eine verantwortliche Person, auf Verhaltensauffälligkeiten zu achten
	CT	W	Nur bei klinischer Verschlechterung (z. B. neurologische Symptomatik)
Kopf/Hirnschädel: mittelhohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung			
K2 • Bewusstlosigkeit oder Amnesie • adäquates Trauma • Hämatom der Kopfhaut, Schwellung oder Laceration bis auf den Knochen oder mit einer Größe von > 5 cm • Neurologische Symptomatik (einschl. Kopfschmerzen, zweimaligen oder häufigeren Erbrechens, erneut vorstellig) • Unzureichende Anamnese (Epilepsie/Alkohol/ Kind usw.)	Rö Schädel	N	Ein fehlender Frakturachweis schließt eine intrazerebrale Beteiligung nicht aus und ersetzt nicht ein CT ggf. zur Darstellung/Suche von FK.
	CT	P	Ausschluss einer zerebralen Verletzung.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Kopf/Hirnschädel: hohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung			
K3 • Verdacht auf FK oder den Schädel penetrierende Verletzung • Desorientiert oder Bewusstseinseintrübung • Fokale neurologische Symptomatik • Anfall • Nahtdehiszenz • ausgedehnte Schädelfraktur • Liquor zerebrospinalis aus der Nase oder Liquor zerebrospinalis/Blut aus dem Ohr • Instabiler Allgemeinzustand, der eine Verlegung in eine Spezialabteilung erfordert • Zweifelhafte Diagnose	CT	P	Verfahren der ersten Wahl
	MRT	W	Bei Hirnstammkontusion oder Scherverletzung. Inkl. blutungssensitive Sequenzen
	Nuk	S	Bei V. a. okkulte oder intermittierende Liquorfistel
Kopf/Hirnschädel: sehr hohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung			
K4 Wie K3 insbesondere, wenn • Verschlechterung des Bewusstseins oder neurologische Symptome (z. B. Pupillenveränderungen) • Persistierende Verwirrung oder persistierendes Koma trotz Wiederbelebungsversuch • Spannung der Fontanelle oder Nahtsprengung • Offene oder penetrierende Verletzung • Biegungs- oder Impressionsfraktur • Schädelbasisfraktur	CT Schädel	P	Ist die primär dringlichste Notfalluntersuchung nach kardiopulmonaler Stabilisierung ggf. im Rahmen einer GK-CT-Untersuchung (keine Verzögerung durch sonstige Bildgebung)
Kopf/Gesichtsschädel			
K5 Nasentrauma	Rö Nase seitlich	P	Beim isolierten Nasentrauma
	US	S	Bei V. a. isolierte Nasenbeinfraktur, nur bei positivem Befund verwertbar
	CT	W	Bei V. a. weitere Verletzungen zusätzlich zum Nasenbein oder falls Verdacht auf klinisch relevante Fraktur trotz negativem Schallbefund fortbesteht
K6 Orbitatrauma: stumpfe Verletzung	CT	P	Bei V. a. Blow-out-Fraktur
	MRT Orbita	W	bei unklarem CT-Befund

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
K7 Orbitatrauma: penetrierende Verletzung, V. a. intraorbitalen FK	CT	P	Metалldichter FK, V. a. Fraktur
	US	W	Nachweis von FK oder Hämatomen, aber nur bei positivem Befund verwertbar
	MRT	W	Weichteilverletzung (falls kein V. a. metallische FK besteht)
	Rö Orbita/NNH	W	Zum Ausschluss Metall FK vor MRT oder nach FK-Extraktion zur Beurteilung von Residuen
K8 Mittelgesichtstrauma	CT	P	V. a. Fraktur; immer als Spiral-Dünnschicht-CT mit der Möglichkeit isotroper Rekonstruktionen
	Rö Gesichtsschädel	W	Z. B. postoperativ zur Implantat Kontrolle.
	MRT	W	Bei V. a. Liquorfistel, komplexen WT-Verletzungen, Beteiligung Auge / Sehbahn
K9 Unterkiefertrauma	Rö/ Orthopantomogramm (OPG)	P	V. a. Fraktur; postoperative Kontrolle
	CT/ CBCT	P	Zur OP-Planung CT oder CBCT/digitale Volumentomografie
Halswirbelsäule (HWS)			
K10 Bei bewusstseinsklarem Patienten mit V. a. isolierte knöch. Verletzung der HWS	Rö HWS	P	Bei Patienten, auf die alle der folgenden Kriterien zutreffen: volles Bewusstsein, keine Vergiftung, keine Kopf- und/oder Gesichtsverletzung, kein auffälliger neurologischer Befund
K11 Ausschluss HWS-Verletzung bei isolierter Kopfverletzung und Bewusstlosigkeit	CT HWS	P	Ergänzend zum Schädel-CT zum Ausschluss knöcherne Verletzung
	Rö HWS	P	Falls CT nicht verfügbar
	US (FKDS)/MRT	W	Bei V. a. traumatische Dissektion der Halsgefäße, ligamentäre Verletzung
K12 Trauma: Schmerzen, ohne neurologisches Defizit	Rö HWS	P	Verfahren der ersten Wahl
	US/MRT	W	Bei V. a. Dissektion der Halsgefäße, diskoligamentäre Verletzung
	CT	W	Rö unklarer Befund, bzw. occipito-cervikaler oder cerviko-thorakaler Übergang nicht sicher abgebildet
K13 Trauma: Vorliegen eines neurologischen Defizits	CT	P	Ausschluss/Nachweis einer Fraktur
	MRT	W	Ausschluss von Verletzungen des Myelons, der Halsgefäße, der Knochen oder der diskoligamentären Strukturen
	US	W	Bei V. a. Dissektion der Halsgefäße
	Myelo-CT	W	Bei Kontraindikation für MRT
Brust- und Lendenwirbelsäule			
K14 Trauma: keine Schmerzen, ohne neurologisches Defizit	Rö	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
K15 Trauma: Schmerzen ohne neurologisches Defizit	Rö	P	Gezieltes Rö der schmerzhaften Region
	CT	W	V. a. WK-Fraktur. Zur Therapieplanung
	MRT	W	Bei V. a. auf begleitende Weichteilverletzungen, bei jungen Patienten, Bestimmung Frakturalter

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
K16 Trauma mit Schmerzen und neurologischem Defizit	CT	P	Ausschluss/Nachweis einer Fraktur
	Rö	P	Wenn CT nicht verfügbar
	MRT	W	Ausschluss von Verletzungen des Myelons, der Knochen oder der diskoligamentären Strukturen
	Myelo-CT	S	Bei Kontraindikation zur MRT
Becken und Kreuzbein			
K17 Zustand nach Sturz	Rö Becken und Hüfte	P	V. a. Fraktur
	CT	W	Bei negativem Rö-Befund und persistierenden Beschwerden oder zur Planung von operativen Eingriffen
	MRT	W	Zum Ausschluss okkulten Frakturen bei negativem CT-Befund oder Weichteilverletzungen
K18 Urethralblutung und Beckenverletzung	Rö Becken	P	Verfahren der ersten Wahl
	CT	P	Ausschluss Blasenruptur, ggf. Urethraverletzung
	Retrogrades Urethrogramm	W	Ausschluss Urethraverletzung (Männer)
K19 Trauma des Os coccygis oder Coccygodynie	Rö Os coccygis	W	In Abh. von der klinischen Symptomatik. Meist keine therapeutische Konsequenz
	MRT	W	Nur bei persistierenden Beschwerden
Obere Extremität			
K20 Schulterverletzung (s. D15a)	Rö Schulter	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	P	V. a. Weichteilverletzung (z. B. Rotatorenmanschette)
	CT der Schulter	W	Bei unklarem knöchernem Befund, Verletzungsfolgen nach Luxation, komplexer Fraktur präoperativ
	MRT	W	Ausschluss okkulten Fraktur/Weichteilverletzung, Verletzungen an Rotatorenmanschette, Labrum, Gelenkkapsel und langer Bizepssehne. Bei unauffälligem Rö bzw. US und persistierenden Beschwerden
K21 Frakturen langer Röhrenknochen	Rö	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	S	Kann ergänzend eingesetzt werden
K22 Ellbogenverletzung	Rö Ellbogen	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	P	Ausschluss Gelenkerguss, Kollateralband- oder Weichteilverletzung. Ein Gelenkerguss bei negativem Röntgen ist eine Indikation zur weiterführenden Diagnostik bzw. Stabilitätsdiagnostik
	CT/DVT	W	Ausschluss Fraktur bei Gelenkerguss. Therapieplanung bei komplexen Frakturen
	MRT	W	Ausschluss okkulten Fraktur, Weichteilverletzung
K23 Hand- und Handgelenksverletzung (Bei Kindern s. M21)	Rö Hand, Handgelenk und distaler Unterarm	P	Verfahren der ersten Wahl
	MRT	W	Bei V. a. okkulten Handwurzelknochen-Fraktur, ggf. auch als Arthro-MRT: ligamentäre Verletzung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	CT/DVT	W	Genaue Beurteilung auch kleiner knöcherner Veränderungen der Handwurzelknochen. Arthro-CT: ligamentäre Verletzung (Alternative zur Arthro-MRT)
	US	S	Nachweis Handgelenk-Erguss, Scaphoid-Fraktur
Untere Extremität			
K24 Knieverletzung	Rö Knie	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	P	Gelenkerguss, Seitenbandverletzung
	CT/DVT	W	Bei V. a. komplexe Frakturen zur Klassifikation und zur Therapieplanung
	MRT	W	Bei V. a. okkulte Fraktur. Abklärung eines Kniebinnentraumas
K25 Frakturen langer Röhrenknochen	Rö	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	S	Kann ergänzend eingesetzt werden
K26 Knöchelverletzung	Rö Oberes Sprunggelenk	P	Verfahren der ersten Wahl
	US	P	Gelenkerguss, vordere Syndesmose, Stabilität, ggf. Bandapparat
	MRT	W	Bei V. a. Bandverletzung, osteochondrale Fraktur
K27 Fußverletzung	Rö Fuß	P	Verfahren der ersten Wahl
	CT/DVT	W	Zur Therapieplanung bei Talus-, Calkaneus- oder Fußwurzelfrakturen
	MRT	W	Beurteilung nicht knöcherner Verletzungen
K28 Ermüdungsbruch am Vorfuß	Rö	P	Verfahren der ersten Wahl
	MRT	W	Zum Nachweis bei negativem Rö und zur Klärung differenzialdiagnostischer Fragen
	US	S	Weichteilbeurteilung
	Nuk	S	GKS mit Tc-Phosphonaten bei V. a. okkulte Fraktur bei unklarem MRT
Fremdkörper (FK)			
K29 Weichteil-verletzung: FK (Metall, Glas, Farben)	Rö	P	Alle Arten von Metall, Glas und einige Farben und Kunststoffe sind röntgendicht
	US	P	US ist heute eine wesentliche Ergänzung zum Rö (Anzahl, Ausmaß, Lokalisation)
K30 Weichteil-verletzung: FK (Kunststoff, Holz)	Rö	N	Diese FK sind nicht röntgendicht
	US	P	Verfahren der ersten Wahl
	MRT	W	In Ausnahmefällen bei nicht konklusivem US
Thorax und Abdomen			
K31 Leichtes Thoraxtrauma V. a. Rippenfraktur	US	P	Bei gut lokalisierten Schmerzen zum Nachweis von Thoraxwandprozessen, Pneumothorax und Rippenfrakturen
	Rö Thorax	P	Bei V. a. Rippenfraktur und Ausschluss Pneumothorax
K32 Isoliertes mittelschweres bis schweres Thoraxtrauma	Rö Thorax	P	(Sero-)Pneumothorax, Lungenkontusion
	US	P	(Sero-)Pneumothorax, Frakturen
	CT Thorax	P	Alternativ als Basisuntersuchung zur Beurteilung des Ausmaßes der Verletzung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
K33 Perforierende Verletzung z. B. Stichverletzung	CTA	W	Bei V. a. Aortenverletzung (möglichst mit EKG-Gating, zur Vermeidung von Artefakten durch Doppelkonturen)
	TTE/TEE	W	Herzbeteiligung
	Rö Thorax	P	(Sero-) Pneumothorax, Lungenkontusion
	US	P	Bei V. a. Flüssigkeit in der Perikard- oder Pleurahöhle, Pneumothorax, transdiaphragmale Verletzungen
	CT	P	Beurteilung des Ausmaßes der Organverletzung; bei Schussverletzungen ist CT primär indiziert
K34 Brustbeinfraktur	DSA	S	interventionelle (endovaskuläre) Therapie
	US	P	Sensitives Verfahren
	CT	W	Bei unklaren Rö- und US-Befunden und V. a. auf weitere thorakale Verletzungen (möglichst mit EKG-Gating, zur Vermeidung von Artefakten durch Doppelkonturen)
	Rö Sternum seitl.	S	Nur wenn CT nicht verfügbar.
K35 Abdomen (einschl. der Nieren); offene oder perforierende Verletzung oder Stichverletzungen	CT	P	Sensitivste Untersuchungsmethode bei Verdacht auf Organverletzung
	US	P	E-FAST (extended focused assessment with sonography for trauma): Nachweis freier Flüssigkeit als Hinweis auf Organverletzung
	DSA	S	Interventionelle (endovask.) Therapie bei Gefäßverletzung
K36 Nierentrauma	CT	P	Sensitivste Untersuchungsmethode
	US	P	Falls verfügbar US mit USKM, negativer nativer US schließt eine Nierenverletzung nicht aus
	Nuk	S	Nierenfunktion nach Nierenruptur
	DSA	S	Bei Intervention
Schweres Trauma			
K37 Polytrauma – Patient nicht ansprechbar	GK-CT (kraniale CT (CCT), CT-Hals, Thorax, Abdomen, Becken)	P	Bei Vorhandensein eines geeigneten Multidetektor-CT-Gerätes mit i. v. KM; Cave: CCT vor KM-Gabe
	CCT	P	Ausschluss isolierter zerebraler Verletzungen
	US Abdomen und US Pericard/ Pleura	P	eFAST-Protokoll, Ausschluss freie Flüssigkeit und grobe Organverletzung
	Rö Thorax/Becken/HWS	N	Im Rahmen der Abklärung mit GK-CT nicht mehr indiziert. Nur wenn CT nicht verfügbar.

L. Onkologie

Traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt.

Auf viele Malignome wurde bereits in den Abschnitten zu den einzelnen Organkapiteln auf das Kapitel L Onkologie verwiesen. In diesem Abschnitt wird die Anwendung bildgebender Verfahren bei der Diagnose, dem Staging und der VK häufiger TU dargestellt. Pädiatrische TU werden in der Orientierungshilfe nicht speziell berücksichtigt, da deren diagnostisch-therapeutische Strategien durch Studienzentralen vorgegeben sind.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
L1 Primärer Hirntumor oder Metastasen (Diagnostik, Therapiekontrolle und Nachsorge)			
	MRT	P	Mit KM, Sensitiver als CT
	CT	W	Mit KM, bei symptomatischen Patienten und bei Kontraindikation für MRT
	Nuk	W	Aminosäure SPECT: Therapieplanung, Rezidivdiagnostik
	PET-CT	W	Bessere Auflösung als SPECT. Beim Meningeom SSTR PET-CT
L2 Parotis			
Diagnose	US	P	Zum Nachweis einer RF, insbesondere bei oberflächlich gelegenen Läsionen. Cave: In der Tiefe gelegene Prozesse können übersehen werden.
	MRT	P	Mit KM bei V. a. TU, insbesondere bei tiefen Parotisläsionen; bei V. a. TU und TU-Staging, Dignitätseinschätzung, OP-Planung
	CT	W	Mit KM, bei Kontraindikation für MRT
Staging	PET-CT		mit FDG: Nachweis/Ausschluss von LK-Metastasen nach Chemotherapie vor LK-Dissektion
Nachsorge	US Hals	P	Lokalrezidiv und LK-Metastasen
	MRT Hals	P	Lokalrezidiv und LK-Metastasen
	CT Hals	W	Wenn MRT nicht möglich
	CT Thorax/Oberbauch	P	Staging bei Karzinom
	PET-CT	W	Response-Evaluation bei inoperablen TU oder nach neoadjuvanter Therapie
	Nuk	W	Speicheldrüsen-Szintigrafie: z. A. erhaltene Speicheldrüsenfunktion
L3 Pharynx			
Diagnose	Bildgebende Verfahren	N	Nur in Ergänzung zur klinischen Diagnose inkl. Endoskopie u. Histologie
Staging	US Hals	P	LK-Staging
	CT/MRT Hals	P	TU und LK Staging; für suprahyoideale TU-Lokalisationen wird die MRT, für infrahyoideale TU-Lokalisationen die CT empfohlen; bei kindlichen TU MRT. CT ansonsten bei Kontraindikation für MRT
	CT Thorax/ mit Oberbauch	P	Staging vor Karzinomtherapie

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	PET-CT	P	Mit FDG: Bei unbekanntem Primärtumor (CUP), Staging bezüglich LK- und Fernmetastasen. Response-Evaluation: Nachweis/Ausschluss von LK-Metastasen nach Chemotherapie und vor LK-Dissektion
Nachsorge	US Hals	P	Zum Ausschluss von LK-Metastasen
	MRT/CT Hals	P	Bei V. a. Lokalrezidiv und LK-Metastasen
	Thorax/ mit Oberbauch	W	Bei V. a. Fernmetastasierung
L4 Larynx			
Diagnose	Bildgebende Verfahren	N	Nur in Ergänzung zur klinischen Diagnose inkl. Endoskopie u. Histologie
Staging	US Hals	P	LK-Staging
	CT/MRT Hals	P	TU und LK-Staging
	PET-CT	P	Mit FDG: Staging bezüglich LK- und Fernmetastasen. Response-Evaluation: Nachweis/Ausschluss von LK-Metastasen nach Chemotherapie vor LK-Dissektion
	CT Thorax/ Abdomen	W	Bei V. a. Fernmetastasierung
Nachsorge	US Hals	P	Nachweis von LK-Metastasen
	MRT/CT Hals	P	Lokalrezidiv und LK-Metastasen
	PET-CT	P	Mit FDG: bei V. a. Rezidiv
	CT Thorax/ Abdomen	W	Bei V. a. Fernmetastasierung
L5 Schilddrüse (SD)			
Diagnose	US	P	Diagnose einer Struma und von Knoten, Einschätzung des Verdachts auf ein SD-Karzinom (z. B. anhand der TI-RADS-Kriterien), sonografisch gezielte Biopsie
	^{99m} Tc-Szintigraphie	P	Nachweis hypofunktioneller („kalter“) Knoten bzw. hyperfunktioneller („warmer“) Knoten
	Nuk	W	MIBI-SPECT: Bei szintigrafisch kaltem Knoten und unklarer oder fehlender Zytologie
	Rö Trachea	W	Trachealverlagerung, besonders präoperativ
Staging	Rö Thorax	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Lokale Ausbreitung, LK, Lebermetastasen
	Nuk	P	Iod-131-GKS: Im Rahmen der Radioiodtherapie
	PET-CT	P	Mit FDG: bei V. a. ent- oder schlecht differenzierten TU. Mit F-DOPA oder ⁶⁸ Ga-Somatostatinanaloga: Bei medullärem SD-Karzinom
		W	Bei fehlender Iodspeicherung
	MRT	W	Lokale TU-Ausbreitung
	CT	W	Lokale TU-Ausbreitung und Lungenmetastasen bei lokal fortgeschrittenem TU. (I. d. R. erst nach OP und ablativer Radioiodtherapie. Cave: KM! (Rücksprache mit Nuk erforderlich: Keine iodhaltigen KM vor Radioiodtherapie!))

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Postoperativ Radioiodtherapie	Nuk	P	Mit Iod-131: Zur Theranostik
Nachsorge	US Hals/ Abdomen	P	Lokal- und LK-Rezidive, Metastasen im Bauchraum
	Nuk	P	Mit Iod-131: bei auffälligen TU-Markern oder V. a. Rezidiv
	PET-CT	P	Mit FDG: bei auffälligen TU-Markern oder V. a. Rezidiv und bei fehlender Radioiodspeicherung
		W	Mit F-DOPA oder 68Ga-Somatostatinanaloga: Bei medullärem SD-Karzinom und auffälligen TU-Markern vor geplanter operativer Therapie
	CT	W	Bei V. a. Metastasen im Mediastinum. Cave: Iodhaltige KM vor Radioiodtherapie kontraindiziert
L6 Lunge			
Früherkennung	Low-Dose CT Thorax	P	Zulässig durch Rechtsverordnung.
Diagnose	Rö Thorax, zwei Ebenen	P	Erstes bildgebendes Verfahren zur Abklärung unklarer thorakaler Symptome
	CT Thorax	P	Möglichst mit KM, Verfahren der Wahl zum Staging
	PET-CT	W	Mit FDG: Zur DD solitärer unklarer Lungenrundherd
Staging	CT Thorax/ Abdomen	P	Nachweis von Metastasen in Mediastinum, Lunge, Leber und NN, ggf. ergänzt durch Abdomen-CT bei V. a. Metastasen im übrigen Abdomen, der LWS und im Becken
	US Abdomen/ Hals	P	Halslymphknoten- oder Lebermetastasen
	MRT Schädel	P	Bei kurativer Intention zum Ausschluss von Hirnmetastasen und standardmäßig bei kleinzelligem Lungenkarzinom. MRT ist im Nachweis von Hirnmetastasen deutlich sensitiver als CT
	PET-CT	P	Mit FDG: LK- und Fernmetastasen, falls zum Staging präoperativ erforderlich
	MRT	W	Bei V. a. Knochenmetastasen, Beurteilung der Leber bei unklarem US oder CT-Befund
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei V. a. Skelettmetastasen, falls kein PET-CT erfolgt
Nachsorge	Rö Thorax	N	Zu geringe Sensitivität zum Nachweis von Lungenmetastasen, Rezidiven oder Zweittumoren
	US Abdomen/ Hals/Supra-klavikularregion	P	Metastasen im Oberbauch oder in supraklavikulären LK
	CT Thorax	P	Ausschluss thorakales Rezidiv, bei bekannter TU-Persistenz zum Therapiemonitoring. Abdomen: Ausschluss abdomineller Metastasen, ggf. zum Therapiemonitoring
	MRT Schädel	P	Ausschluss Hirnmetastasen
	MRT WS	W	Ausschluss Metastasen der WS
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei V. a. Skelettmetastasen.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	PET-CT	W	FDG bei V. a. Rezidiv: LK- und Fernmetastasen
L7 Mediastinaltumor (Primärtumor, LK-Metastase, LK-Neoplasie, Pseudotumor)			
Diagnose	Rö Thorax	P	Basisuntersuchung
	CT	P	Anatomische Zuordnung, Erfassung der Ausdehnung, ggf. Biopsieplanung
	MRT	W	Bei Kontraindikation für MRT
	US	S	Transkutane, transbronchiale oder transösophageale Sonografie zum Staging und zur ultraschallgeführten Biopsie
	Nuk	W	SD-Szintigrafie bei Verdacht auf retrosternale Struma
	PET-CT	W	Abhängig von TU-Histologie: Staging, Therapiekontrolle,
L8 Ösophagus			
Diagnose	Endoskopie/endoskopischer US	P	Endoskopie inkl. transösophagealem US zur Detektion
	Ösophagogramm	W	Bei Dysphagie vor der Endoskopie und zur Höhenlokalisation
Staging	CT Thorax/Abdomen	P	Beurteilung Lokalbefund und Metastasierung inkl. Lebermetastasierung und retroperitoneale LK-Metastasen
	US Hals/ Abdomen	P	LK-Staging, Nachweis von Lebermetastasen
	Transösophagealer US	W	Intra- und transmurale Ausdehnung, T-Staging insbesondere vor neoadjuvanter Therapie
	PET-CT	W	Mit FDG: V. a. LK- u. Fernmetastasen, Planung der Zielvolumina Radiatio
Nachsorge	CT Thorax/Abdomen	P	Nachweis von Lokalrezidiven, Fernmetastasen oder zum Therapiemonitoring nach Radiochemotherapie oder OP
	US Hals/ Abdomen	W	In späteren Kontrollen nach Vollremission zum Nachweis von Metastasen in Hals-LK, Leber und Retroperitoneum
	Rö	W	KM-Schluck/Passage nach OP zum Ausschluss einer Anastomoseninsuffizienz. Cave: Keine bariumhaltigen KM bei V. a. Anastomoseninsuffizienz
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei V. a. Lokalrezidiv, LK- u. Fernmetastasen
L9 Magenkarzinom			
Diagnose	Endoskopie	P	Primäres Verfahren zum Nachweis und zur histologischen Sicherung
	Rö	S	MDP: Nur in Ausnahmefällen, z. B. falls Gastroskopie nicht möglich oder submuköser TU vermutet
Staging	US Abdomen	P	Nachweis von Leber- und LK-Metastasen oder Aszites
	CT Thorax/Abdomen	P	Staging Thorax/Abdomen
	US	W	Als Endosonografie: Infiltrationstiefe, perigastrische LK, Beurteilung der Response nach neoadjuvanter

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
TU-Therapie			
Nachsorge	Rö	P	Schluck mit wasserlöslichem KM zur Überprüfung der Anastomose vor Wiederaufnahme der enteralen Ernährung
	CT	P	Nachweis von Lokalrezidiven, Fernmetastasen oder Therapiemonitoring nach kurativer OP oder palliativer Chemotherapie
	US Hals/ Abdomen	W	In späteren Kontrollen nach Vollremission zum Ausschluss von Metastasen in Hals-LK, Leber und Retroperitoneum
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei V. a. Rezidiv oder Metastasen von nicht-schleimbildenden TU
L10 Leber: Primäre Lebertumoren			
Diagnose	US Abdomen	P	Basisdiagnostik, ggf. mit US-KM und ggf. mit Biopsie. Nachweis von extrahepatischen Metastasen im Abdomen und von Aszites
	CT Leber	P	Biphasisch mit KM, ggf. mit Biopsie
	MRT	P	Bei Zirrhose bevorzugt MRT, bei DD FNH oder Adenom mittels leberspez. KM
	Nuk	S	Hepatobiliäre Funktionsszintigrafie: bei nicht konklusiver CT/MRT (s. G23), bei DD FNH oder Adenom oder Blutpool-Szintigrafie bei V. a. Hämangiom
Staging	CT Leber/ Abdomen	P	Prätherapeutisch zum TU/Nodus/Metastase (TNM)-Staging, bei Aszites oder eingeschränkter Respiration
	MRT	P	Bevorzugt zum lokalen insbesondere bei Zirrhose, bei V. a. Cholangiozellulärem Karzinom (CCC) inkl. MRCP
	CT Thorax	W	Bei geplanter kurativer OP, Lebertransplantation oder selektive interne Radiotherapie (SIRT) zum Ausschluss von intrathorakalen Metastasen
	Nuk	W	^{99m} Tc-Makroalbuminaggregat (MAA) vor SIRT zur Charakterisierung von Gefäßshunts
Nachsorge	US Abdomen	P	Nachweis von Rezidiven in Restleber und in LK, ggf. mit KM
	MRT Abdomen	P	Beurteilung Lokalbefund und Therapiemonitoring der Leber bevorzugt MRT, bei CCC inkl. MRCP. Ausschluss extrahepatischer Metastasen im übrigen Bauchraum
	CT Abdomen	P	Bei erschwertem sonografischem Zugang, Aszites oder eingeschränkter Respiration und Staging des Abdomens
L11 Leber: Metastasen			
Diagnose	US Leber	P	Primärverfahren zum Nachweis von Lebermetastasen, aufgrund begrenzter Sensitivität aber kein sicherer Ausschluss möglich. Ggf. US zur Steuerung einer Biopsie
	US Leber mit KM	W	Höhere Sensitivität und bessere Unterscheidung von benignen Herden als mit Nativ-US
	CT Leber	P	Bei nicht konklusivem US, insbesondere bei hohem Metastasierungsrisiko oder wenn für Therapieentscheidungen ein zuverlässiger Ausschluss von Metastasen erforderlich ist

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	MRT Leber	P	Vor geplanter Metastasenresektion mit leberspez. KM
	PET-CT	W	Mit FDG: Zur Artdiagnose und zum Nachweis eines extrahepatischen Primärtumors. Bei NET vorzugsweise mit Somatostatinanaloga
Staging	PET-CT	W	Mit FDG: Vor Metastasen Chirurgie zur lokalen Rezidivdiagnostik und zum Ausschluss extrahepatischer Metastasen
	Nuk	S	Evaluation vor SIRT mit Tc-Kolloid zur Bestimmung des verbleibenden, funktionierenden Lebergewebes
Nachsorge	US Hals/Abdomen	P	Ausschluss einer intrahepatischen Progression oder neuer extrahepatischer LK-Metastasen sowie von Aszites. Bei bekannten Metastasen zum Therapiemonitoring
	CT	W	Bei erschwertem sonografischem Zugang und bei Anwendungen standardisierter Responsekriterien (z. B. RECIST)
L12 Pankreas			
Diagnose	CT	P	Verfahren der ersten Wahl, mit spärarterieller und portalvenöser Phase
	MRT	P	Mit MRCP zur Gangbeurteilung
	US Abdomen	W	Cave: US allein reicht nicht zum Ausschluss eines Pankreaskarzinoms aus
	Endoskopischer US	W	Bei kleinen Befunden. Möglichkeit der endosonografisch geführten Biopsie (s. G29)
	PET-CT	S	Mit FDG: Zur DD chronische Pankreatitis/TU
Staging	CT Thorax/Abdomen	P	Möglichst mit CTA und Mehrphasentechnik
	MRT Leber	W	Ggf. mit spezifischen KM zum Ausschluss von Lebermetastasen vor kurativer OP
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei V. a. Fernmetastasen, insbesondere vor kurativer OP
Nachsorge	US Abdomen	P	Verfahren der ersten Wahl
	CT Thorax/Abdomen	P	Nach kurativer Therapie sowie zur VK makroskopischer Residuen nach Chemotherapie
L13 Kolon			
	Endoskopie	P	Verfahren der ersten Wahl
	Rö	N	Durch virtuelle CT/MRT Bildgebung ersetzt
	CT/MR	W	CT-/MR-Kolonografie: Bei unvollständiger Koloskopie und bei Kontraindikation einer Koloskopie
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei V. a. Lokalrezidiv, Restaging vor Metastasen Chirurgie, Rezidivdiagnostik bei unklarem TU-Markeranstieg, Therapiekontrolle
L14 Rektum			
Diagnose	Endoskopie	P	Verfahren der Wahl, ergänzend zur klinischen Untersuchung
	Rö	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
Staging	Endoskopischer US	P	Bei Verdacht auf niedriges TU-Stadium

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	MRT	P	Hochauflösende MRT des kleinen Beckens zur Therapiestratifizierung
	CT Abdomen	W	TU-Ausbreitung vor Therapie lokal fortgeschrittener TU, ggf. RECIST-Beurteilung metastasierter TU
	PET-CT	W	Mit FDG: Staging vor Metastasen Chirurgie
L15 Nebenniere (s. H7)			
Diagnose	US	N	Außer bei benignen Befunden (S. H7)
	CT	P	In Abhängigkeit von Kontraindikationen und Ausstattung
	MRT	P	In Abhängigkeit von Kontraindikationen und Ausstattung
Staging	Nuk	S	Spez. Tracer für NN-Mark oder -Rinde; Untersuchungsdauer bis 1 Woche! Hormonale Aktivität, ektope TU-Lokalisation
Nachsorge	PET-CT	S	Mit FDG: Bei V. a. eine NN-Metastase im Rahmen des Stagings (Frage: weitere Metastasen? Primärtumor? Bei unklarem CT oder MRT)
L16 Nieren (s.H8)			
Diagnose	US	P	TU-Nachweis, DD zystische/solide RF
	CT	P	Bei sonografisch unklarem oder suspektem Befund, in Abhängigkeit von Kontraindikationen
	MRT	P	Bei sonografisch unklarem oder suspektem Befund, in Abhängigkeit von Kontraindikationen
Staging	CT Abdomen	P	Bestimmung des lokalen Ausmaßes und einer Beteiligung der Venen, LK, Harnleiter und der kontralateralen Niere usw., in Abhängigkeit von Kontraindikationen
	MRT Abdomen	P	Bestimmung des lokalen Ausmaßes und einer Beteiligung der Venen, LK, Harnleiter und der kontralateralen Niere usw., in Abhängigkeit von Kontraindikationen
	Rö Thorax	N	Ersetzt durch Thorax-CT
	CT Thorax	P	Ergänzend zum Abdomenstaging zum Nachweis von Lungenmetastasen, wenn Primärtumor größer 3 cm ist
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten: Nachweis von Skelettm metastasen Nierenszintigrafie mit Tc-MAG-3: Funktion der kontralateralen Niere vor OP
	PET-CT	S	Bei unklarem Befund der primären Bildgebung.
	DSA	S	Nur bei präoperativer/palliativer Embolisation
Nachsorge	US Abdomen	P	Leber- und LK-Metastasen, kontralaterale Niere
	CT Thorax/ Abdomen	P	Frequenz in Abhängigkeit vom Rezidivrisiko Bei Symptomen oder Befunden, die auf ein Rezidiv im Nephrektomiebett hinweisen.
L17 Blase, Nierenbecken/Ureter			
Diagnose	Zystoskopie	P	Verfahren der ersten Wahl zur Diagnose und ggf. Biopsie
	CT	P	TU-Nachweis und Ausdehnung CT des Beckens, des Abdomens und der

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
			ableitenden Harnwege in Abhängigkeit der TU-Ausdehnung und des Gradings, gegebenenfalls mit CT Thorax
	MRT	P	Bei Kontraindikation zur CT
	US	W	Beurteilung der Blasenwand in Ergänzung zur Zystoskopie
Staging	CT Abdomen/Becken	P	Einschließlich CT-Urografie zur Beurteilung der Nieren und der Harnleiter zum Ausschluss weiterer urothelialer TU (Multifokalität häufig).
	MRT Abdomen/Becken	P	Bei Planung eines radikalen Eingriffs stellt die MRT meist das Verfahren mit der höheren Sensitivität im kleinen Becken dar.
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten: Nachweis von Skelettmastasen
	Retrograde Urografie	S	Bei V. a. Beteiligung der Ureteren
Nachsorge	US Abdomen/Becken	P	Ausschluss von Metastasen in Leber, LK und im kleinen Becken sowie nach blasenerhaltenden Eingriffen in der Blasenwand
	CT Abdomen/Becken	P	Einschließlich CT-Urografie. Nachweis von metachronen Harnleiter- und Nierenbeckentumoren.
	MRT Abdomen/Becken	W	Bei Kontraindikation zur CT
	PET-CT	S	Mit FDG: V. a. Femmetastasen
L18 Prostata (s. H12)			
Diagnose	TRUS	P	Sensitivität und Spezifität für Prostatakarzinome begrenzt; Einsatz v. a. zur Führung einer Biopsie
	MRT	P	Multiparametrische MRT der Prostata zur Biopsie- und Therapieplanung
Staging	MRT Becken	P	MRT sensitiver als CT im lokalen Staging. Beim Nachweis einer Beteiligung des Beckens wird das Staging im übrigen Abdomen ergänzt.
	PET-CT	P	Mit PSMA-Liganden: Im Rahmen des Stagings bei High-risk TU (Glasen 7b oder cT3 oder cT4 oder PSA ≥ 20 ng/ml)
	CT Becken	P	Bei Kontraindikation zur MRT
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten: Bei erhöhtem PSA und high-risk TU
Nachsorge	MRT Abdomen	W	Bei PSA-Anstieg zum Nachweis von Lokalrezidiven und LK-Metastasen
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei PSA-Anstieg zum Nachweis von Skelettmastasen, und vor Radionuklidtherapie (Ra-223)
	PET-CT	W	Mit PSMA-Liganden: Lokalrezidiv, LK- und Femmetastasen ab PSA-Anstieg auf mehr als 0,2 ng/ml nachweisbar post-Op bzw. $> 2,0$ ng/ml über Nadir nach definitiver Strahlentherapie)
L19 Hoden			
Diagnose	US	P	Obligat bei jedem auffälligen Tastbefund. Verifikation des Tastbefundes, Zuordnung zu Hoden oder Nebenhoden, Ausschluss von suspekten Herdbefunden im kontralateralen Hoden

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Staging	MRT	W	Bei unklarem US-Befund vor eventueller OP
	US Abdomen	P	Metastasen in Leber und im Retroperitoneum
	CT Thorax/ Abdomen/Becken	P	Nachweis von Metastasen in Thorax, Retroperitoneum, Becken und Leber
	PET-CT	S	Staging mit FDG: LK- und Fernmetastasen
Nachsorge	MRT Abdomen	P	Bevorzugt aufgrund des meist jugendlichen Alters
	CT/US Abdomen	P	Bei Kontraindikation für MRT
	Rö/CT Thorax	P	Low-Dose CT sensitiver und spezifischer als Rö Thorax zum Ausschluss von Lungenmetastasen
	PET-CT	W	Mit FDG: Residualbefund > 3 cm bei neg. TU-Marker, bei klinischem Verdacht auf LK- oder Fernmetastasen oder unklarem TU-Markeranstieg
L20 Ovar			
Diagnose	US	P	Nachweis des Primärtumors, abdominal, auch transvaginal und mit Doppler
	MRT Becken	W	Bei unklarer Sonografie MRT für die DD von RF geeignet
Staging	CT Thorax/Abdomen	P	Abdominelle und peritoneale, ggf. intrathorakale TU-Ausbreitung
	CT/MRT/US Abdomen	W	Das primäre Staging erfolgt durch Laparoskopie; zusätzlich häufig CT, MRT oder US notwendig
	MRT Abdomen	W	Bei Kontraindikation zur KM-CT
	PET-CT	W	FDG: Frage nach Peritonealkarzinose
Nachsorge	US Abdomen	P	Leber- oder LK-Metastasen, Aszites
	CT Abdomen ggf. Thorax	W	Metastasen in Abdomen und Thorax. Bei TU-Persistenz zum Therapiemonitoring Bei V. a. Rezidiv im US
	MRT	W	Bei Kontraindikation zu KM-CT Leber-Metastasen
	PET-CT	W	Mit FDG: bei V. a. Rezidiv, Suche nach LK- und Fernmetastasen
L21 Zervix			
Diagnose	Bildgebende Verfahren	N	Die Diagnose erfolgt klinisch, zytologisch, histologisch
Staging	MRT Becken	P	Die MRT liefert einen Nachweis des TU und der lokalen Ausbreitung (Infiltration der Parametrien, Befall regionärer LK, Strikturen der Ureteren)
Nachsorge/Rezidiv	US/MRT Becken	P	US: abdominal, auch transvaginal und mit Doppler
	CT/MRT Abdomen	W	MRT Becken: Methode der Wahl nach fertilitätserhaltender Trachelektomie Leber- oder LK-Metastasen und bei V. a. Rezidiv
	PET-CT	W	Mit FDG zur rezidiv- und Metastasendetektion
L22 Uterus (Endometriumkarzinom)			
Diagnose	US	P	Nachweis des Primärtumors, bevorzugt transvaginal und mit Doppler, mit nachfolgender histologischer Sicherung
Staging	MRT Becken	P	TU-Nachweis, myometriale Infiltrationstiefe und lokale Ausbreitung

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	CT	W	Je nach TU-Stadium zum Staging von Abdomen und Thorax, Leber-, LK- und Fernmetastasen
	MRT Abdomen	W	Alternativ zum CT
	Nuk	S	SLN-Markierung vor OP
	PET-CT	S	Mit FDG: Für Staging, Bestrahlungsplanung
Nachsorge	US abdominal und transvaginal	P	Leber-, LK- und Fernmetastasen, Lokalbefund
	MRT/CT Abdomen	W	Bei klinischem Verdacht auf Metastasen oder hohem Metastasierungsrisiko. Bei nicht konklusivem US im Abdomen, zur Nachsorge des Lokalbefundes bei fortgeschrittenen TU
Rezidiv	MRT	P	MRT liefert bessere Informationen bei TU im Beckenraum.
	CT	W	Bei MRT Kontraindikation, Steuerung Biopsie
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei V. a. Fernmetastasen, Rezidiv
L23 Malignes Lymphom			
Diagnose	US	P	Bei allen sonografisch zugänglichen LK
	CT	P	CT je nach klinischem Befund. Zur Planung einer möglichen Biopsie im Abdomen oder Thorax
	PET-CT	W	Mit FDG: Differentialdiagnose suspekter Herd oder Festlegung Biopsie Ort
Staging	CT Thorax/ Abdomen, ggf. zusätzlich Hals	P	Beurteilung der LK-Regionen und extranodaler Manifestationen
	MRT Schädel	P	Zum Ausschluss ZNS-Befall
	PET-CT	P	Mit FDG: primäres Staging beim Hodgkin-Lymphom und hochmalignen Non-Hodgkin Lymphomen (NHL) inkl. Knochenmarkbefall
Nachsorge	US	P	Bei allen sonografisch zugänglichen LK
	CT Thorax/ Abdomen, ggf. zusätzlich Hals	P	Sofern keine Indikation für PET-CT, oder aufgrund des Alters eine Indikation zum MRT besteht
	PET-CT	W	Mit FDG: während und nach Abschluss der Chemotherapie beim Hodgkin-Lymphom und hochmalignen NHL zur Response-Evaluation und Rezidivdiagnostik
	Nuk	S	GKS mit Tc-Phosphonaten bei unauffälligem FDG-PET heute obsolet und nur indiziert, falls keine FDG-PET-CT vorliegt und V. a. Skelettbefall besteht
L24 Multiples Myelom (MM) und Vorläuferstadien			
Diagnose und Staging	Rö	N	Skelettstatus („Pariser Schema“): nicht mehr indiziert
	CT	P	Natives Low Dose GK-CT.
	MRT	P	Nachweis eines nicht osteodestruktiven Befalls insbesondere in der Spongiosa
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei symptomatischem MM zum Nachweis eines herdförmigen Befalls. Eingeschränkte Sensitivität bei rein diffusen

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Verlauf	CT		Befallsmustern. CT-Komponente mit ausreichend hoher Dosis durchführen, um die Beurteilung des Knochens zu gestatten und eine zusätzliche GK-CT einzusparen, sofern diese vorgesehen ist.
		P	Natives Low-Dose GK-CT: Bei symptomatischem MM
	MRT	W	Natives Low-Dose GK-CT: Bei monoklonaler Gammopathie unklarer Signifikanz (MGUS) oder Smoldering Multiples Myelom (SMM) bei vorangegangenem Nachweis einer Progression im MRT, zur Beurteilung einer möglichen Destruktion des mineralisierten Knochens
		P	Native GK-MRT mit diffusionsgewichteten Sequenzen: Bei MGUS oder SMM und nach Therapie eines solitären Plasmozytoms
		P	Native GK-MRT mit diffusionsgewichteten Sequenzen: Bei symptomatischem MM nach Erreichen einer serologischen Vollremission
	PET-CT	S	Mit FDG: Bei unklaren Befunden in CT und MRT. CT-Komponente mit ausreichend hoher Dosis durchführen, um die Beurteilung des Knochens zu gestatten und eine zusätzliche GK-CT einzusparen, sofern diese vorgesehen ist.
Therapiekontrolle	CT	P	Native Low Dose GK-CT: Zur Verifikation des Therapieerfolgs bei fokalen Befallsmustern
	MRT	P	Zur Verifikation des Therapieerfolgs insbesondere bei diffusem Befallsmuster
		W	Mit KM: Zur gezielten Klärung der Vitalität von Residualbefunden
	PET-CT	W	Mit FDG: Zur Verifikation des Therapieerfolgs bei fokalem Befallsmuster
Bei neuen Symptomen oder Frakturen	Rö	P	Im Rahmen der Frakturdiagnostik
	CT	P	Zum Nachweis oder Ausschluss neuer Knochendestruktionen oder zur differenzierten Frakturdiagnostik, zur Klärung der Stabilität
	MRT	W	Zur Klärung der Lagebeziehungen zum Rückenmark bei Läsionen oder Komplikationen der WS und zur Differenzierung von benignen von malignen Frakturen
L25 TU der Muskeln und des Skelettsystems			
Diagnose	Rö	P	Bildgebendes Verfahren zur DD und Planung eines Biopsieortes. Obligate Ergänzung der histopathologischen Begutachtung
	MRT/CT	P	Beurteilung der nichtmineralisierten Komponente von TU
	US	P	Abklärung unklarer Tastbefunde, Nachweis/Ausschluss Weichteiltumor, Biopsie
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten, DD von Knochentumoren
	PET-CT	W	FDG zur Festlegung des Biopsieortes.
Staging	US	P	Leber-und LK-Metastasen, bei erhöhtem Risiko bevorzugt CT
	CT	P	Lokalbefund und bei erhöhtem Metastasierungsrisiko, insb. Thorax-CT bei

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
			Sarkomen mit erhöhtem Risiko einer pulmonalen Metastasierung
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei allen TU, die zu Knochenneubildung oder -zerstörung führen.
	PET-CT	W	Mit FDG Nachweis/Ausschluss Metastasen
Nachsorge lokal	Rö/MRT/CT/US	P	Kontrolle des Lokalbefundes
Nachsorge bei erhöhtem Metastasierungsrisiko	Rö Thorax	N	Durch Low-Dose CT ersetzt
	CT Thorax/Abdomen	P	Bei alleinigem Thorax-CT ggf. als Low-Dose CT
	MRT Abdomen	P	Alternative zum CT-Abdomen, insbes. bei jüngeren Patienten
	US	W	Nachweis von Lebermetastasen, je nach Risiko bevorzugt CT
	PET-CT	S	Mit FDG: Zur Rezidivdiagnostik und zur Therapiekontrolle
L26 Primärtumor der Knochen			
	Rö	P	Basisuntersuchung des Lokalbefundes
	MRT	P	Artdiagnose, lokales Staging
	Nuk/PET-CT	W	Zum Staging GKS mit Tc-Phosphonaten: bei allen TU, die zu Knochenneubildung oder -zerstörung führen; PET-CT mit FDG zum Staging und zur Evaluation des Therapieansprechens
	CT	W	Ausschluss Lungenmetastasen bei negativem Rö Thorax, Biopsieplanung
L27 Primärtumor außerhalb des Skeletts, Suche nach Knochenmetastasen			
	Nuk	P	Basisuntersuchung GKS mit Tc-Phosphonaten
	PET-CT	W	Je nach Primärtumor mit geeignetem Radiotracer
	Rö	W	Bei auffälligem Befund in der Skelett-Szintigrafie
	MRT	W	DD einer Läsion bei Diskrepanz zwischen Skelett-Szintigrafie und Rö. V. a. disseminiertem Knochenmetastasen-Befall oder bei TU, deren Metastasen szintigrafisch häufig kalt sind (z. B. Schilddrüsenkarzinom)
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT und zur Führung einer Biopsie
L28 Melanom			
Diagnose	Bildgebende Verfahren	N	Diagnose erfolgt klinisch und histologisch
Staging	Rö Thorax	N	Für den Ausschluss von Lungenmetastasen nicht ausreichend
	US	P	Lokalbefund und LK Staging
	Nuk	P	SLN-Szintigrafie präoperativ, ggf. präoperative Markierung
	CT	W	In Abhängigkeit vom Stadium des Primärtumors sowie dem Vorliegen von LK- und Fernmetastasen bei höheren TU-Stadien
	MRT	W	Hirnmetastasen bei höheren Stadien

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Therapiemonitoring und Nachsorge	PET-CT	W	Mit FDG: Metastasensuche, LK- und Fernmetastasen-Staging, bzw. Stadium IV vor möglichem kurativen OP-Ansatz
	Rö Thorax	N	Für den Ausschluss von Lungenmetastasen nicht ausreichend
	US	P	Lokalrezidiv, kutane Metastasen oder LK-Metastasen
	CT/MRT	W	Bei klinischem V. a. Metastasierung bzw. bei höheren Stadien, bei V. a. Lebermetastasierung s. L10. Untersuchung des Gehirns bevorzugt mit MRT
	PET-CT	W	Mit FDG: Re-Staging zur Rezidivdiagnostik, LK- und Fernmetastasen
L29 Metastasen eines unbekannten Primärtumors (CUP)			
Diagnose und Staging	PET-CT	P	Mit FDG: Zur Lokalisation eines Primärtumors, Ausmaß der Metastasierung. Alternativ andere Tracer in Abhängigkeit von der Histologie
	CT/MRT Hals/Thorax/Abdomen	P	MRT des Schädels und GK-CT zur Suche des Primärtumors und zur Abschätzung des Ausbreitungsgrades mit Staging von LK- und Fernmetastasen im Thorax und Abdomen sowie weiteren klinisch verdächtigen Lokalisationen
	US Hals/Abdomen	P	Beurteilung der direkten Umgebung des primär gesicherten TU, zusätzlich Nachweis von LK- und Lebermetastasen sowie von Aszites
L30 Neuroendokrine TU (NET) des Gastrointestinaltrakts GEP-NET			
Diagnose	US	P	Nachweis von TU oft schwierig
	MRT Oberbauch	P	Wenn möglich MRT, da sensitiver als CT. Nachweis des TU und Abgrenzung von anderen, benignen Herdbefunden
	CT Abdomen	P	Bei Kontraindikation für MRT oder in Abhängigkeit der lokalen Strategie
	PET-CT	P	SSTR-Ligand zur TU-Charakterisierung und ggf. vor Radioligandentherapie
	Endosonografie	S	Magen- oder Duodenalwand, Pankreas, falls mit US, CT oder MRT keine Klärung möglich ist
Staging	US Abdomen	P	Leber- und LK-Metastasen
	MRT	P	Lokale Ausbreitung, Multifokalität und Operabilität, Nachweis von Metastasen
	CT	W	Bei Kontraindikation für MRT oder in Abhängigkeit der lokalen Strategie
	Nuk	W	GKS mit Tc-Phosphonaten bei Metastasen in Körperstamm und Extremitäten
	PET-CT	W	SSTR-Imaging
Nachsorge	US Abdomen	P	Metastasen in Leber oder LK, Aszites
	CT Abdomen, ggf. CT Thorax	P/W	Abhängig vom Metastasierungsrisiko (z. B. Ki67) entweder primär oder bei Metastasierungsverdacht. Ausschluss von Leber-, LK-, Skelett- oder Organmetastasen sowie einer Peritonealkarzinose

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
	PET-CT	W	Verdacht auf Rezidiv und nach Radioligandentherapie
L31 Mammakarzinom (s.a. J8)			
Prätherapeutisches lokoregionäres Staging	Mammografie	P	Ipsi- und kontralateral ggf. Mamma-Tomosynthese
	Mamma-US	P	Ipsi- und kontralateral, inkl. Axilla-LK: Falls suspekt, sonografisch geführte Stanzbiopsie
	Nuk	P	SLN-Darstellung (SLN-Biopsie) bei gesichertem Karzinom
	Mamma-MRT	W	Bei nicht ausreichend sicherer Beurteilbarkeit durch klinische Untersuchung, Mammografie, US und perkutane Biopsie und bei individuell erhöhter Risikokonstellation erwägen, insbesondere bei lobulärem Mammakarzinom
	CEM	S	Bei Kontraindikationen für eine Mamma-MRT (z. B. Klaustrophobie – magnetische Metallimplantate)
GK staging	Bei Patientinnen mit Verdacht auf Fernmetastasen oder asymptomatischen Patientinnen mit höherem Metastasierungsrisiko (N+, > T2) und/oder aggressiver Tumorbiologie (z. B. HER2+, triple-negativ); bei geplanter systemischer Chemo-/Antikörpertherapie		
	Rö Thorax	N	Kein ausreichender negativer Vorhersagewert
	CT Thorax/Abdomen/Becken	P	Verfahren der ersten Wahl
	Nuk	P	GKS mit Tc-Phosphonaten Verfahren der ersten Wahl
	MRT	W	Bei V. a. Knochenmarks-oder ZNS-Befall bei negativem CT-Befund oder bei CT-Kontraindikation
	PET-CT	W	Mit FDG: Bei inkonklusiven Befunden

M. Kinder

Bei Kindern und Jugendlichen ist es besonders wichtig, die Strahlendosis zu minimieren (As Low As Reasonably Achievable (ALARA)-Prinzip), es sind daher spezielle pädiatrische Algorithmen und individuell angepasste Untersuchungsprotokolle bezogen auf die Fragestellung und Konstitution des Patienten oder der Patientin anzuwenden. Bei DL-Verfahren soll, wenn möglich, mit Last-Image-Hold gearbeitet werden. Wann immer möglich, sind Verfahren ohne ionisierende Strahlenanwendung bevorzugt einzusetzen. Primäre Methode ist in den meisten Fällen die Sonografie.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M0 Allgemeinsymptom Fieber ohne Fokus	Klinik/Labor	P	Primäruntersuchung
	US Abdomen	P	B-Mode zur Fokussuche
	Rö Thorax	P	Infiltrate bei negativem Auskultationsbefund, p. a./a. p.
	GK MRT	W	Keine Routineindikation. Fokussuche bei unauffälligem Rö Thorax und US Abdomen
	CT Thorax	W	Low-Dose-CT der Lunge
	PET-CT	S	FDG bei unklarem, persistierendem Fieber ohne bisherigen Fokussuchnachweis
Schädel und ZNS			
M1 Kongenitale Erkrankungen, Fehlbildungen, Metabolische Erkrankungen	US	P	Bei Neugeborenen und Säuglingen mit offener Fontanelle orientierendes Verfahren der ersten Wahl. Transkranielle Schnitte können zusätzliche Informationen ergeben
	MRT	P	Diagnoseführend für alle ZNS-Erkrankungen. MR-Spektroskopie
	CT	W	Keine Routine-Indikation. Low-Dose-CT. Zur OP-Planung bei komplexen Innen- und Mittelohr- sowie Mittelgesichtsfehlbildungen
M2 Prämatüre Nahtsynostose	Rö Schädel	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen. Ggf. in Einzelfällen (Syndrom)
	US	P	US der Nähte sowie transfontanellärer und transkranieller US des Gehirns
	CT	W	Keine Routineindikation. Präoperativ mit 3D-Rekonstruktion (Niedrig-Dosis), ggf. MRT mit spezieller 3D-Technik alternativ bei Verfügbarkeit
M3 Hydrozephalus/ Makrozephalus	US	P	bei offener Fontanelle; transkranielle Schnitte sinnvoll (3. Ventrikel), auch bei geschlossener Fontanelle.
	MRT	P	Wenn die Fontanellen geschlossen sind und zum Ausschluss subduraler Flüssigkeitsansammlungen und Fehlbildungen
	CT	W	Nur in der Akutsituation (z. B. Ventildysfunktion, s. A13), falls MRT nicht verfügbar. Als dosisreduzierte CCT durchzuführen und mit eingeschränktem Untersuchungsvolumen (bevorzugt axialer Scan)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M4 Hydrozephalus Shuntfehlfunktion	Rö	P	Darstellung des kompletten Shuntverlaufs (frontal). Last Image Hold Dokumentation in DL meist ausreichend. Rö Schädel ggf. zur Frage Ventildruck.
	US	P	US transfontanellär und transkranieell. Dopplersonografie bei Verdacht auf Hirndruckerhöhung, evtl. Optikusunografie zur Beurteilung der Papillen und der Sehnerven (Cave Geräteeinstellung/Orbita Preset, Niedriger MI < 0,28 zum Schutz der Retina). US Abdomen bei ventrikuloperitonealem Shunt zur Frage nach freier oder abgekapselter Flüssigkeit, Shuntlage, Shuntverlauf bei Frage Infektion (Methode der Wahl), Diskonnektion (möglich)
	MRT	P	MRT inkl. Liquordynamik bei älteren Kindern.
	CT	W	CT in Akutsituation bei älteren Kindern (Dosisminimierung s.o.), falls MRT nichtverfügbar
	Nuk	S	Shunt-Prüfung mit Liguor-gängigen Tracern
M5 Krampfanfall	Rö/CT Schädel	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Bei offener Fontanelle zur Frage Fehlbildung, Hirndruck, RF (bei unauffälligem US weitere Bildgebung nötig)
	MRT	P	Inklusive spezieller Sequenzen (z. B. koronarer Dünnschicht-MRT des Temporallappens, Inversion-Recovery etc.)
	Nuk/PET-CT	W	Perfusions-SPECT/FDG-PET-CT zur Fokussuche, ggf. auch iktal (Perfusions-SPECT)
M6 Taubheit bei Kindern	MRT	P	Insbesondere Felsenbein-MRT, bei angeborener oder erworbener Taubheit, präoperativ vor Cochlea-Implantat, inkl. Hochauflösender T2 Sequenz
	CT/CBCT	W	Hochauflösende Darstellung der Gehörknöchelchen oder bei speziellen Fragestellungen (z. B. Otosklerose) und zur OP-Planung; alternativ CBCT (Dosisreduktion)
M7 Entwicklungsverzögerung Zerebrale Lähmungen	MRT	P	Inklusive spezieller Sequenzen (z. B. DWI/Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI), MR-Spektroskopie, Suszeptibilitätsgewichtete Bildgebung (Susceptibility Weighted Imaging, SWI) etc.)
M8 Kopfschmerzen, akute bzw. schwere, vor allem SAB, neurologisches Defizit, Papillenödem, Änderung der Bewusstseinslage	MRT	P	In Abh. von der klinischen Symptomatik
	CT	W	CT nur, wenn dringlicher Verdacht auf Hirndruck besteht und kein MRT verfügbar ist
M9 Sinusitis	Rö	N	Röntgenaufnahmen der NNH sind nicht indiziert
	MRT	P	Insbesondere bei Immundefekt, komplizierter Sinusitis, Orbitaphlegmone, meningealer Affektion
	CT/CBCT	W	Bei V. a. Orbitaphlegmone zur knöchernen Beurteilung, falls MRT nicht verfügbar. Dosisreduzierte Technik zur OP-Planung und -navigation bei chronischer Sinusitis und Polypsis

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M10 Schädeltrauma akut ohne neurologische Symptomatik	Rö/CT	N	Keine Indikation für Rö (Ausnahme V. a. Kindesmisshandlung),
	US	P	Transfontanellärer, evtl. transkranieller US als Basisuntersuchung bei Säuglingen; u. Kleinkindern zur Frage Fraktur/Weichteilverletzung u. unzureichender klinischer Beurteilbarkeit
mit neurologischer Symptomatik	CT	P	Absolute CT-Indikation abhängig vom pädiatrischen Glasgow Coma Score, für absolute (GCS < 13, Bewusstlosigkeit/Koma, anhaltende Bewusstseinsstörung, fokale Neurologie, Vd. Impressionsfraktur, Schädelbasisfraktur, offene Fraktur) und Relative CT-Indikation Schädel-Hirn-Trauma (SHT) im Kindesalter. MRT bevorzugt bei relativer CT-Indikation Ggf. Kontroll-CT auch bei primär unauffälligem Befund, falls MRT nicht verfügbar Ggf. mit CT HWS in Abhängigkeit vom Trauma
	MRT	P	Bei Verfügbarkeit und stabilem Patienten; Blutungs- und ödemsensitive Sequenzen; VK bevorzugt im MRT, unauffällige CCT und auffällige Neurologie, MRT aufgrund höherer Sensitivität
M11 Schädel-Hirn-Trauma subakut, alt mit neurologischer Symptomatik	MRT	P	Nachweis von Blutungen, Hirnödemen, Hygrom, Hydrozephalus, diffusem Axonschaden
M12 Orbita-/ Gesichtsschädeltrauma	Rö Schädel	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen. US nur bei entsprechender Expertise
	CT Orbita	P	In Abh. vom klinischen Schweregrad zum Frakturnachweis bei adäquatem Trauma
	CT Gesichtsschädel	P	Untersuchungsumfang von Unterkieferbasis bis einschließlich Kiefergelenk; Ggf. erweitert bis Frontobasis; Sekundärrekonstruktionen. Knochen- und Weichteilfenster
	MRT	W	Weichteilbeurteilung, Einblutungen
	US	S	Nur bei entsprechender Expertise, Voreinstellung Orbita mit reduziertem MI
M13 Gesichtsschädel- fehlbildung/ Syndrom	Rö Gesichtsschädel	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	CT	P	Vor operativer Rekonstruktion, Dünnschichtuntersuchung ggf. mit 3D-Rekonstruktion
	MRT	W	Bei Fehlbildung zur Beurteilung des Knochenmarks und zur ergänzenden Darstellung der Weichteile
M14 Angeborene Hypothyreose	US	P	SD-Morphologie, Untersuchung von Zungengrund bis Jugulum
	Nuk	S	Tc-Pertechnetat, Iod-123 zur Detektion ektopen SD-Gewebes
M 15 Funktionsstörungen der SD, Struma	US	P	Morphologie, Volumetrie, Perfusion (FKDS)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M 16 Schwellung am Hals (entzündlich, tumorös, LK-vergrößerung)	US	P	Morphologie, Größe, Perfusion (FKDS); Beteiligung zervikaler Organe und Gefäße
	MRT	W	Bei zervikaler RF und Abszess einschließlich Diffusionswichtung und KM-Dynamik
M17 Torticollis ohne Trauma	US	P	Beim Neugeborenen und im Säuglingsalter Sonografie des Halses, insbesondere des Musculus sternocleidomastoideus (Fibromatosis colli)
	MRT	W	Beim älteren Kind z. B. TU im Spinalkanal oder in der hinteren Schädelgrube; Beurteilung des Plexus cervicobrachialis Beurteilung des Bandapparates, der Gelenkstellung
	CT	W	Nach nicht-konklusiver MRT; Frage Luxation, atlanto-axiale Rotationssubluxation
	Rö HWS in zwei Ebenen	W	Ggf. ergänzend zum Ausschluss von Anomalien, Osteodestruktion, Luxation oder TU indiziert sein
M18 Nacken- oder Rücken-schmerzen	Rö in zwei Ebenen	P	Bei Skoliose, WS-Fehlbildung, Entzündung, Osteoporose, M. Scheuermann, Spondylolyse/-listhesis; Ganzwirbelsäulenaufnahme (ggf. anteilig Becken wegen Risser-Stadien) Bei Skelettdysplasie (zusätzlich Rö Schädel seitlich, Hand, Becken, Knie)
	MRT	P	Rückenschmerzen ohne zugrundeliegende Pathologie sind bei Kindern sehr ungewöhnlich; MRT kann die primäre Bildgebung sein. Beurteilung von spinalen Malformationen, Entzündungen, RF, Spondylolyse/Spondylolisthese
	CT	S	Bei Osteoidosteom und ggf. bei OP-pflichtiger Pathologie präoperativ
	US	W	Ggf. gezielt bei lokalisierbarem Schmerzort
M19 Okkulte Dysraphie, Dermalsinus, medianer Nävus, Hämangiom (lumbosacral)	CT	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Sakralgrübchen sind häufige Varianten ohne klinische Bedeutung. Bei Vorliegen neurologischer Auffälligkeiten bei Säuglingen: Beurteilung des Rückenmarks mittels US, wenn möglich in den ersten zwei Lebenswochen; Beurteilung Beweglichkeit und Stand des Conus medullaris; zusätzlich Sonografie des gesamten Spinalkanals und des ZNS
	MRT	P	Bei älteren Kindern Methode der Wahl; bei Neugeborenen/Säuglingen mit sonografischen Auffälligkeiten
	Rö	S	Lediglich bei komplexen Fehlbildungen
	MRT	W	MRT des Spinalkanals vor allem bei Vorliegen neurologischer Symptome (präoperativ)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
Muskel/Skelett			
M20 Kindesmisshandlung (battered child), Verletzung ohne Unfall	US	P	Die situationsbezogene Abklärung soll mit einem Kinderradiologen / einer Kinderradiologin festgelegt werden. Abdomen und ZNS
	Rö	P	Rö-Skelettscreening (Schädel zwei Ebenen, Thorax a. p., Obere Extremität a. p. bds., Hand dv bds., Untere Extremität a. p. bds., Fuß dp bds.). Ggf. Erweiterung um Schrägaufnahmen des Thorax, Ggf. Rö Becken, WS seitlich. Ggf. Wiederholung des Skelettscreenings nach ca. 7 Tagen
	CT	P	Bei nicht akzidentellem SHT und vital bedrohtem Kind CT indiziert, andernfalls MRT.
	MRT	P	Bei nicht vital bedrohtem Kind mit SHT primär. Bei auffälligem Befund Erweiterung um MRT der spinalen Achse
	GK-MRT	W	Zur Suche nach okkulten Verletzungsfolgen
	Nuk	W	GKS
M21 Extremitätenverletzung	Rö	P	In 2 Ebenen mit Abbildung angrenzender Gelenke. Obsolet ist das Röntgen der Gegenseite zum Vergleich (unnötige Strahlenexposition). Bei sichtbarer Deformierung u. OP-Indikation eine Ebene ausreichend.
	MRT	P	Bei Weichteilläsionen Methode der Wahl und zur Suche nach Knochenmarködem, bei Diskrepanz zwischen Röntgen u. klinischer Symptomatik (okkulte Frakturen) bei Knorpel- u. Binnenerverletzung
	US	P	Bei Verletzungen des Ober- und Unterarms. Bei entsprechender Expertise hohe Sensitivität und Spezifität im Frakturachweis bei anderen Lokalisationen. Evtl. für VK; hilfreich bei Knorpelverletzungen der Epiphysen. Weiterführend indiziert bei V. a. Bandläsion, Gefäßläsion (FKDS). Vorteile bei Clavicula, Sternum, Rippen
	CT/DVT	W	Weiterführende Untersuchung bei Beckenfrakturen, bei Übergangsfrakturen und komplexen Gelenkfrakturen (z. B. Ellenbogengelenk, oberes Sprunggelenk, Hand) bzw. zur OP-Planung/-Navigation
M22 Verdacht auf Hüft dysplasie/ Hüftluxation	US	P	In den ersten vier (bis sechs) Lebensmonaten; Screening zur U3; Ggf. zur U2 bei Risikofaktoren
	Rö	W	Nach dem sechsten Lebensmonat Becken
	MRT	W	Auch zur Kontrolle nach Reposition (im trockenen Gips)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M23 Schmerzhaftes Gelenke	US	P	Gelenksonografie zum Ergussnachweis (V. a. Coxitis fugax), Beurteilung gelenkbildender Strukturen (Rheumatische Erkrankung, Einblutungen, RF etc.) Differenzierung einer septischen Arthritis (echogener Erguss, Perfusion) nicht sicher möglich; Navigation der diagnostischen/therapeutischen Punktion
	MRT	P	Bei persistierendem Hüftgelenkerguss (> sieben Tage keine Besserung) zur Frage nach M. Perthes. Notfallindikation bei V. a. septische Arthritis und Osteomyelitis mit Abszessbildung
	Rö	W	In Abh. von der klinischen Symptomatik, bei V. a. Epiphyseolysis capitis femoris primär indiziert (Beckenübersicht u. Lauenstein-Projektion der betroffenen Seite)
	CT	W	Bei Verdacht auf Osteoidosteom zur geplanten Intervention
	Nuk	S	GKS nur bei speziellen Fragestellungen
M24 Hinken	US	P	Gelenksonografie (Hüfte bis oberes Sprunggelenk) zum Nachweis eines Gelenkergusses bzw. Oberschenkelpathologie
	Rö	P	Bei Kleinkindern ggf. gesamte untere Extremität der betroffenen Seite (zunächst a. p.)
	MRT	W	Bei Beschwerdepersistenz, insbesondere bei Infektkonstellation (Osteomyelitis, Pyomyositis)
M25 Lokalisierter Schmerz	Rö in zwei Ebenen	P	Cave: Bei Osteomyelitis können Röntgenaufnahmen zu Beginn der Symptomatik unauffällig sein
	US	P	Kann hilfreich sein bei Frage nach Fraktur, Abszess, Weichteiltumor
	MRT	W	Zum Ausschluss oder Nachweis einer Osteomyelitis, ggf. einschl. Abszesslokalisierung zur OP-Planung. V. a. primären Knochen/Weichteiltumor
	Nuk	S	Knochentumore und disseminierte maligne Erkrankungen. Nur in Ausnahmefällen indiziert bei V. a. Osteomyelitis, okkulte Fraktur, Knochentumor, GKS mit Tc-Phosphonaten
M26 Wachstumsstörung	Rö li. Hand	P	Ab sechstem Lebensmonat: Zur Erhebung des Knochenalters. Zum Nachweis metabolischer und endokrinologischer Erkrankungen. Bei Verdacht auf Skelettdysplasie kann sich die Notwendigkeit ergeben, die Untersuchung zu ergänzen (Rö Schädel seitlich, WS seitlich, Becken a. p., Knie a. p.)
	Rö Unterschenkel seitlich	S	Bei Säuglingen (null bis ein Jahr). Inklusive Fußwurzel. Alternativ: US des re. Knie, Nachweis der Epiphysenkerne. Zum Nachweis endokrinologischer und metabolischer Erkrankungen
	MRT Hypophyse/Hypothalamus	P	Bei endokrinologisch nachgewiesener Hypophyseninsuffizienz, bei Pubertas tarda; Dünnschicht-MRT mit KM-Dynamik

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M27 Pubertas praecox	US	P	NN/Uterus/Ovarien/Hoden/Mamma
	Rö li. Hand	P	Bestimmung Skelettalter
	MRT Hypophyse/Hypothalamus	P	Dünnschichttechnik (KM-Dynamik)
Thorax			
M28 Akute Lungeninfektion	Rö Thorax	W	In Abh. von der Schwere der klinischen Symptomatik indiziert – primär keine Röntgenaufnahme bei einfacher Pneumonie/Bronchitis erforderlich
	US	W	Nachweis und Verlaufskontrolle pleuranaher Infiltrate, Pleuraerguss (Echogenität, Septen), Pneumothorax, Zwerchfellbeweglichkeit, Lungenödem (B-Linien) V. a. in der Neonatologie (spezielle Presets mit MI ≤ 0,4). Ggf. CEUS zur Frage Empyem, Abszedierung
	MRT/CT	S	Weiterführend bei fehlendem Therapieansprechen u. Verschlechterung der Klinik
M29 Wiederholt produktiver Husten	Rö Thorax	W	In Abh. von der klinischen Symptomatik Rö p. a. primär in einer Ebene, zweite Ebene ggf. z. B. bei Tbc-Verdacht, Cystische Fibrose. Bronchitis ist keine Indikation zum Röntgen
	CT	W	In Einzelfällen. Zum Ausschluss von Bronchiektasien
	MRT	W	VK bei Mukoviszidose
M30 V. a. FK Aspiration	Rö Thorax	P	Expirationsaufnahmen oder DL zur Evaluation eines Ventilmechanismus (air trapping). Die Anamnese in Bezug auf die Aspiration ist häufig nicht klar, eine Bronchoskopie ist bei entsprechender Klinik auch ohne Röntgen bzw. bei normalem Rö-Befund des Thorax indiziert
	Rö Fluoroskopie	P	Dokumentation mit gespeicherten Bildern oder Sequenzen der DL (LIH, Last Image Hold) von In- und Expiration zur Beurteilung von Belüftung und Atemverschieblichkeit von Zwerchfell und Mediastinum
	Rö Halsweich-teile seitlich	W	Bei entsprechender Symptomatik mit Beurteilung des prävertebralen Raums. Bei Aspirationsverdacht
M31 Stridor	US	P	Epiglottitis und Croup sind klinische und endoskopische Diagnosen. Zur Beurteilung oberes Mediastinum, supraaortale Gefäße; zum Ausschluss einer Kompression der Trachea oder der Kehlkopfregion
	Rö Thorax	W	Bei negativem endoskopischem Befund ggf. Ösophagogramm. Ggf. Rö Hals lateral zur Frage FK oder Retropharyngealabszess
	MRT/MRA/CTA	W	Frage nach Gefäßfehlbildungen der Aorta und Arteria pulmonalis. CTA nur bei fehlender MRA-Möglichkeit

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M32 Mediastinaltumor	US	P	Morphologie, Größe, Beurteilung der mediastinalen Gefäße in der FKDS; Beurteilung obere Einflusstauung
	Rö Thorax	P	Nachweis Mediastinaltumor, Lungenbelüftung
	MRT	W	Staging bei Mediastinaltumor einschließlich Diffusionswichtung und KM-Applikation; Thoraxwand-, Gefäß- und Herzbeurteilung (Infiltration)
	CT	S	Nur wenn MRT nicht verfügbar oder kontraindiziert. Bei bestimmten TU-Entitäten zum Ausschluss von Lungenfiliae mit low-dose-Protokoll
M33 Herzgeräusche	US	P	Echokardiografie, bei pathologischem Befund weitere Diagnostik wie M34
M34 Angeborene Herzfehler und kardiovaskuläre Erkrankungen	US	P	Echokardiografie
	Rö Thorax eine Ebene	P	Basisdiagnostik: Kardio-pulmonaler Status, Herzgröße, Lungendurchblutung
	MRT/MRA/ CTA	W	Je nach klinischem und echokardiografischem Befund
M35 Chronische Lungenerkrankungen	Rö Thorax	P	Basisdiagnostik
	CT	W	Insbesondere bei interstitiellen Lungenerkrankungen. Ggf. Scan in In- und Expiration, Atemstillstand, Nativ
	MRT	W	Ergänzende Untersuchung bei Expertise. Perfusion u. Diffusion
M36 Angeborene Lungenfehlbildung	Rö	P	Basisdiagnostik
	US	W	Differenzierung von Verschattungen im Röntgenbild, Beurteilung der Gefäßversorgung (Sequester aus Aorta abdominalis)
	MRT	W	Bei V. a. Lungensequester MRA. Congenital Pulmonary Airway Malformation evtl. besser im CT darstellbar
Abdomen			
M37 Invagination	US	P	Primäre Untersuchung
	Reposition bevorzugt mit US, alternativ DL	P	Reposition unter US-Kontrolle vorzugsweise mit angewärmter physiologischer Kochsalzlösung als Einlauf in Analgosedierung. Ggf. Reposition mittels Luftinsufflation oder iodhaltigem, niedrigosmolarem KM unter DL-Kontrolle
	Rö Abdomen	W	Keine Routineindikation, nur zum Ausschluss Perforation, Nachweis Ileus, ggf. Kontrolle nach Reposition
M38 Verschluckter FK	Rö Abdomen/Thorax	P	Bei Verdacht auf röntgendichten FK Abbildung von Epipharynx bis Symphyse (abhängig vom Zeitintervall zwischen Inspiration und Rö), ggf. Rö des Abdomens nach sechs Tagen, in der Regel LIH in der DL ausreichend

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M39 Akutes Abdomen	US	P	B-mode. Abdominalorgane. Omentum/Mesenterium. Suche nach freier Luft, freier Flüssigkeit (Echogenität), Ileus (Peristaltik, Weite der Darmschlingen); Gasbläschen Darmwand oder Portalgefäßen bei nekrotisierender Enterocolitis; Farbdoppler (Whirlpool sign bei Volvulus, Perfusion der Darmwand)
	US	W	Bei ausreichend großem FK zur Klärung der endoskopischen Erreichbarkeit, aber nur bei positivem Befund verwertbar
	Rö	W	Im Stehen/Hängen, in Linksseitenlage (Wartezeit)
	CT/MRT	W	Optional wenn Klinik und vorherige Diagnostik nicht konklusiv.
M40 Stumpfes Bauchtrauma	Rö Abdomen	N	Liefert keinen Beitrag zum weiteren Vorgehen
	US	P	Im Sinne einer Stufendiagnostik (gemäß Schockraumprotokoll). Doppler-US der abdominalen Gefäße (Dissektion), ggf. Erweiterung um CEUS (Contrast-Enhanced Ultrasound, offlabel use) erspart CT (V. a. im Follow up)
	CT mit KM	W	In Abh. von der Klinik bei schwerem Bauchtrauma. Pädiatrisch adaptierte Schockraumprotokolle mit geteiltem KM-Bolus und gewichtsadaptierter Dosisreduktion. Eventuell Spätaufnahmen wegen KM-Extravasat bzw. Ausscheidungsaufnahme der Nieren
	MRT	W	Bei kreislaufstabilem Kind und in Abh. von der Klinik alternativ zur CT
M41 Erbrechen im Schwall beim Säugling	US	P	Insbesondere zum Nachweis einer hypertrophen Pylorusstenose (nach Füttern), ggf. Nachweis eines Pancreas anulare
	Rö Fluoroskopie	W	Rö obere MDP mit wässrigem KM (Iod) zur Frage Pancreas anulare, Malrotation
M42 Wiederholtes Erbrechen	US	P	Beurteilung der Cardiaregion zum Nachweis eines relevanten gastroösophagealen Refluxes (nach Füttern) bzw. einer Hernie Galliges Erbrechen ist red flag (Suche nach Obstruktion – US, Rö. Fluoroskopie oberer Magen-Darm-Trakt)
	US Schädel	W	Bei V. a. erhöhten Hirndruck (rez. Erbrechen ohne abdominalen Fokus); inklusive FKDS
	US Oberbauch	W	Lage der Arteria und Vena mesenterica superior (Malrotation)
	Rö Fluoroskopie	W	KM-Untersuchungen bei Neugeborenen und Säuglingen sollten kinderradiologischen Abteilungen vorbehalten sein. Darstellung des gesamten Duodenums in zwei Ebenen (Atresie oder Duplikatur)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M43 Ikterus prolongatus	US	P	Beurteilung intra-/extrahepatische Gallenwege, Ausschluss Obstruktion (Choledochuszyste), Lebergröße, -textur, -echogenität (Stoffwechseldefekt, Autoimmunologische Prozesse) Bei erweiterten Lebervenen Echokardiografie notwendig
	MRT	W	MRCP bei V. a. Gallengangsatesie
	Nuk	S	Hepatobiliäre Funktionsszintigrafie: In Abh. von der klinischen Symptomatik. Nachweis einer angeborenen Gallengangsatesie
	ERCP	S	Untersuchung zur Verifizierung der Gallengangsatesie vor OP/Biopsie – ist spezialisierten Zentren mit Leberchirurgie/Lebertransplantation/Hepatologie vorbehalten
M44 Darmatesie / Stenose / M. Hirschsprung	US	P	Zur Beurteilung der Darmmorphologie und Peristaltik. Perinealer Zugang zur Beurteilung Analatesie (Distanz Rektum)
	Rö Abdomen	P	Bestimmung der Höhe der Obstruktion (Aufnahme im Hängen/im Stehen)
	Rö Fluoroskopie	W	Präoperative Darstellung mit iodhaltigem nicht-ionischem KM (abhängig vom Ort der Enge KM-Gabe von oral, von rektal)
M45 Perianaler Blutabgang	CT	N	Nicht indiziert wegen mangelnder Aussagekraft und unnötiger Strahlenexposition.
	US	P	Beurteilung von Darmwandverdickungen, Fehlbildungen (inkl. Divertikel, Polypen)
	Endoskopie	P	Blutungslokalisation
	MRT	W	Ggf. vor operativer Exploration
M46 Chronisch entzündliche Darmerkrankung	US	P	B-mode, Farbdoppler
	MRT	W	Ergänzend zur Ausbreitungsdiagnostik, inkl. DWI (ggf. KM), Auswahl Standard-, Hydro-, Sellink-MRT
	CT	S	Notfallsituation, KM-Gabe. Enterografie/Enteroklysma nicht indiziert
	Rö Fluoroskopie	W	Ggf. zur prä-/postoperativen Darstellung, Komplikationssuche (Iod) Doppelkontrastuntersuchungen nicht indiziert
M47 Appendizitis	US	P	B-mode. Identifizierung der Appendix. Diameter im Querschnitt (ab 7 mm). Mesenterialreaktion. Appendikolith. Konglomerat
	MRT	W	Bei Komplikation (perityphlitischer Abszess), ggf. KM, bei unklarer DD (z. B. Ovar torsion)
	CT	S	Nur in Ausnahmefällen, bei Kontraindikation und wenn MRT nicht verfügbar ist
M48 Bauchschmerzen	US	P	B-mode. Abdominalorgane, Darm, Retroperitoneum, Basale Lunge, Genitale, Farbdoppler zur Gefäßbeurteilung (Truncus coeliacs, Mesenterialwurzel, Darmwand)
	MRT	W	In der Regel ist US ausreichend.
	CT	S	Nur in Ausnahmefällen, bei Kontraindikation und wenn MRT nicht verfügbar ist

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M49 Akuter Durchfall/ Enteritis	US	P	Primär klinische Diagnose. Bei kompliziertem Verlauf bzw. unklarer klinischer Situation. Darmwand, Peristaltik, Invagination, LK-Schwellung
M50 Hernie	US	W	Primär klinische Diagnose. Zur Differenzierung der Hernie
M51 Obstipation	US	P	Beurteilung von Rektumweite, Darmwand und -peristaltik Ggf. Darstellung Rückenmark (Tethered cord)
	Rö Fluoroskopie Kolon-KE	W	Zur Beurteilung der Länge des aganglionären Segmentes bei M. Hirschsprung, ohne vorhergehende Darmreinigung oder Vorbereitung vor OP. Cave: Auswahl des Röntgen-KM (Kein Barium vor Intervention). Ggf. bei therapieresistenten und stark ausgeprägten Formen: Defäkografie zur Beurteilung der Relaxation des inneren analen Sphinkters und des anorektalen Winkels. Ggf. Rektummanometrie zusätzlich
	MRT	S	Becken u. WS in Einzelfällen bei V. a. neurologische Störung
M52 Palpable RF im Abdomen oder Becken	US	P	z. B. Hepatoblastom Neuroblastom, Nephroblastom Ovarialtumor, Teratom, Rhabdomyosarkom, – Basisdiagnostik mit B-Bild, Farbdoppler zur Beurteilung lokale Ausdehnung u. Gefäßinfiltration. LK-Status, Staging; ggf. CEUS zur Charakterisierung und Verlaufsbeurteilung
	MRT	W	Staging mit Diffusionsbildgebung und KM-Gabe abhängig von Protokoll der Gesellschaft für Pädiatrische Onkologie und Hämatologie
	CT	W	Bei Kontraindikation, oder wenn MRT nicht möglich Thorax zum Staging (z. B. Nephroblastom)
	Nuk/ PET-CT	S	MIBG-GK/SPECT bei Neuroblastom Ggf. Staging bei z. B. Sarkomen, primitiv NET
M53 Enuresis	US	P	Enuresis nocturna oder Enuresis diurna, immer mit Restharnbestimmung. Ausschluss von Nierenpathologien
M54 Kontinuierliches Harnträufeln	US	P	Unbedingt genaue klinische Inspektion bei Mädchen. Beurteilung von Doppelanlagen der Nieren und ggf. ektopen Ureter nachweisen
	MRT	W	Mit KM-Applikation und hochauflösender Darstellung der Anatomie und der KM-Ausscheidung (3D) zur Lokalisation der Uretermündungen (ektope Einmündung in Urethra, Vagina möglich) Inklusive funktionelle MR-Urografie (fMRU) zur Funktionsbeurteilung, da häufig Doppelanlagen
	US	S	Miktionsurosonografie (MUS) mit US-KM in Abh. von der klinischen Symptomatik zur Frage nach assoziiertem Reflux und zur Urethra-beurteilung; MCU nur bei sehr komplexem Fehlbildungssyndromen indiziert

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M55 Pränatal diagnostizierte Dilatation des Harntrakts	US	P	Zeitpunkt abhängig vom Ausmaß der Dilatation vor Entbindung. Möglichst am Ende (!) der ersten Lebenswoche; Kontrolle nach vier bis sechs Wochen auch bei postnatal unauffälligem Befund unter guter Hydratation
	US	W	MUS bei fortbestehender Harntraktdilatation mit Verdacht auf möglichen vesikoureterorenalen Reflux sowie zur Beurteilung der Urethra unter Miktion, wenn klinisch-therapeutische Konsequenz folgt
	MCU	W	Alternative zum MUS. Aus strahlenhygienischen Gründen sollte, falls verfügbar, MUS bevorzugt werden
	Nuk	W	Seitengetrennte Nierenfunktion und Beurteilung des Urinabflusses mit MAG-3
	MRT	W	Funktionelle MR-Urografie zur Beurteilung des Urinabflusses, frühestens ab 3. Lebensmonat (bevorzugt bei komplexen Fragestellungen zur Beurteilung von Morphe und Funktion, sonst MAG-3)
M56 Zystische Nierenläsion	CT	N	Nur im Notfall (bei akuter Symptomatik), wenn MRT nicht verfügbar
	US	P	erstes diagnostisches Instrument, Differenzierung Zyste vs. Dilatation. Kleinste Zysten (z. B. ARPKD) erfordern hochfrequente Linearsonde. Bei komplizierter Zyste Farbdoppler, ggf. CEUS zur modifizierten Bosniak-Klassifikation
	MRT	W	Bei komplizierter Zyste. Differenzierung zyst. TU
M57 Nierentumor	US	P	Einsatz Farbdoppler, Ggf. CEUS. Differenzierung, Abgrenzung Nephroblastom//Neuroblastom, Nierenzellkarzinom, Leukämie-/Lymphominfiltrate, Angiomyolipom, Zystisches Nephrom etc.
	MRT	W	Differenzialdiagnostik. Staging (Gefäße, LK, ggf. Lunge)
	CT	W	Thorax-CT - Staginguntersuchung bei Nephroblastom; Abdomen-CT nur in Ausnahmefällen
M58 NN	US	P	Differenzierung NN-Blutung, Neuroblastom; Phäochromozytom, Nebennierenrindenkarzinom; Screening-Region bei TU-Prädispositionssyndrom
	MRT	W	Differenzialdiagnostik.
	Nuk	W	MIBG-Szintigrafie, ggf. Therapie

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M59 Nachgewiesene Harnwegsinfektion	IVP	N	Nur noch in absoluten Ausnahmefällen bei komplexen Fehlbildungen indiziert. Durchführung an spezialisierten kinderradiologischen Abteilungen. Mittlerweile durch US und MR-Urografie ersetzt
	US	P	Bei allen Harnwegsinfektionen (außer bei unkomplizierter Zystitis); weitere Untersuchungsprotokolle abhängig vom Ausmaß des Harnwegsinfektes (Fieber, Bakteriurie, Leukozyturie, Blutsenkungsgeschwindigkeits-Erhöhung etc.), Messungen des Nierenvolumens; FKDS und ggf. KM-US bei V. a. Abszedierung
	MRT	P	Bei V. a. Abszedierung
	US	W	MUS zum Nachweis/Ausschluss eines vesikoureterorenen Refluxes bei rezidivierenden fieberhaften Harnwegsinfekten bzw. bei/nach fieberhaftem Harnwegsinfekt von Säuglingen
	MCU	S	Ggf. beim Knaben mit V. a. subvesikale Obstruktion (Urethralklappen) wenn nicht in der MUS zu beurteilen
	Nuk	S	DMSA zur Frage nach Perfusionsstörung (akut) bzw. Narbenbildung (Verlauf) Tc-MAG-3 zum Nachweis von Abflussstörungen und zur seitengetrenten Nierenfunktionsbestimmung
	FMRU (Funktionelle MR-Urografie)	S	Zum Nachweis von assoziierten Abflussstörungen und Nierenanlagen getrennten Funktionsbestimmung. Bei Harträufeln und komplexen Doppelanlagen indiziert, bei denen die MAG-3 nicht ausreicht
M60 Hämaturie blande Mikrohämaturie/ Makrohämaturie	US	P	Abdomen, Becken, Blase, Niere Ausschluss Urolithiasis, RF
M61 Hämaturie mit Koliken	US	P	Konkrementnachweis im B-Mode; Farbdoppler zum Nachweis von Twinkling Sign
	CT	W	Zum Konkrementnachweis nativ in Low-Dose-Technik nur in ausgewählten Einzelfällen
M62 Hämaturie posttraumatisch	US	P	Abdomen, Becken, Blase, Niere, Urethra; ggf. CEUS, Hohlraumverletzung nicht zu beurteilen, Farbdoppler zur Beurteilung Nierengefäße (Dissektion)
	CT	W	Abdomen, Becken, KM-Gabe i. v. bei Frage nach Hohlraumverletzung (Methode der Wahl); ggf. Ausscheidungsaufnahme
	MRT	S	Nur in Einzelfällen bei stabilem Patienten. KM i. v.
	Durchleuchtung	S	Urethraverletzung (retrograde Urethrografie)
M63 Renale Hypertonie	US	P	B-mode (Volumetrie), Farbdoppler (Nierenarterienabgang, Nierenhilus, Peripher)
	MRT	W	Nierenübersicht, MR-Angiografie
M64 Nicht palpable Hoden	US	P	Zur Lokalisierung und Differenzierung von Hodenatrophie Leistenhoden, Pendelhoden, Maldescensus.
	MRT	N	Zur Lokalisation intraabdominaler Hoden wird die Laparoskopie eingesetzt

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
M65 Akutes Skrotum	US	P	B-mode, Farbdoppler (Hodenperfusion, Seitenvergleich, Zu- und Abführendes Gefäß dokumentieren)
M66 Hodentumor	US	P	B-mode, Farbdoppler
	MRT	W	MRT des Abdomens und Beckens zur Darstellung der Lymphknotenregionen bis zur Mündung der V. testicularis

N. Interventionelle Radiologie

Onkologische, traumatologische und pädiatrische Fragestellungen werden in eigenständigen Kapiteln behandelt

(Die Abkürzung P bedeutet hier primäre Therapie)

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
N1 Asymptomatische Erkrankung der Karotiden	Endovaskuläres Prozedere (Angioplastie Stents)	N	Die kritische Durchsicht der Literatur zeigt die Notwendigkeit weiterer kontrollierter Studien. Für die asymptomatische Karotisstenose liegen bisher keine gesicherten Daten vor
		S	Bei bestehender Indikation (z. B. Rezidivstenose, Therapiekontrolle) Behandlung nur in Zentren mit spezieller Expertise und neurologischem Konsil.
N2 Symptomatische Erkrankung der Karotiden	Perkutane Ballon-angioplastie und Stentimplantation	S	Behandlungsalternative zur Karotisoperation. Behandlung nur in Zentren mit spezieller Expertise. Methode der Wahl bei radiogenen Stenosen, Restenose nach OP, weit kranial gelegenen Stenosen. Interdisziplinäre Indikationsstellung.
N3 Intrakranielle Aneurysmen	Coiling	P	Bei (rupturierten) Aneurysmen Methode der Wahl. Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise, zur Abklärung ist eine 4 Gefäßangiografie mit a. p. und lateralen Serien sowie schräg eingestellten Serien oder eine 3D-Rotationsangiografie mit VRT und MPR Rekonstruktionen des Befundes angezeigt.
		S	Nach CT- oder MR- Angiografie bei nicht rupturierten/asymptomatischen Aneurysmen strenge interdisziplinäre Indikationsstellung
N4 Thrombus-entfernung nach Schlaganfall	Retriever (Aspiration)	P	Bei geeignetem Zeitfenster Verfahren der Wahl zur Minimierung zerebraler Substanzdefekte. Nach aktueller Studienlage der systemischen Lyse deutlich überlegen. Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise. Eine CBCT kann peri-interventionell eingesetzt werden (beispielsweise z. A. iatrogene Komplikationen).
N5 Zerebrale AVM	Embolisation	S	Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise. Interdisziplinäres Indikationsstellungs- und Behandlungskonzept
N6 Lungenembolie	Implantation eines Vena Cava-Filters	S	Bei nachgewiesener Thrombose der Becken-/Beinstrombahn ist die Implantation eines Cava-Filters ausschließlich bei nachgewiesener Lungenembolie trotz adäquater Antikoagulation indiziert; Die Implantation eines temporären Filters kann im Einzelfall bevorzugt werden. Des Weiteren bei Kontraindikationen gegen eine Antikoagulation
	Fragmentation, Thrombus-aspiration und lokale Lyse	S	Bei Rechtsherzbelastung und hämodynamischer Relevanz

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
N7 Pulmonale AVM	US	N	In der Regel nicht geeignet zum Nachweis einer Malformation.
	CTA	P	Zur Diagnostik einer pulmonalen AVM und zur Interventionsplanung mit 3D-Rekonstruktion. CT Angiografie postinterventionell zur Therapiekontrolle
	MRT Schädel	W	Zum Nachweis abgelaufener paradoxer Embolien bei Patienten mit AVM und zum Nachweis zerebraler AVM bei Patienten mit assoziierter hereditärer hämorrhagischer Teleangiektasie
	MRT Thorax	S	Alternative zum Thorax-CT, zur Bestätigung der Diagnose einer pulmonalen AVM und zur Therapieplanung
	DSA	P	Embolisation des AVM bei rezidivierendem Infekt, Schlaganfall, Blutung oder hämodynamischer Relevanz
N8 Aortenaneurysma	Stent-Graft Implantation	P	Endovaskuläre Therapie als Alternative zu chirurgischen Verfahren bevorzugt an Zentren mit spezieller Expertise. Interdisziplinäre Indikationsstellung durch Radiologie/Gefäßchirurgie/Herzchirurgie
N9 Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Iliakalverschluss/ Stenose	Stentversorgung der Iliakalarterie	S	Die primäre Stentversorgung ist akzeptiertes Verfahren
N10 Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Verschlusskrankheit der Femoralisstrombahn	PTA der A. femoralis superficialis/A. poplitea ggf. mit Stent	S	Die PTA der A. femoralis superficialis und poplitea (ggf. mit medikamentenfreisetzendem Ballon) ist, bezüglich der Kurzzeitergebnisse, zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit effektiv und weniger invasiv und kann zur Vermeidung einer Bypassoperation wiederholt durchgeführt werden.
N11 Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Verschlusskrankheit der tibiofibularen Strombahn	PTA der tibiofibularen Arterien ggf. mit Stent	P	Bei geeigneter Situation im Bereich des Truncus tibiofibularis ist die PTA Verfahren der ersten Wahl bei Patienten mit kritischer Ischämie und Claudicatio. Der Einsatz medikamentenfreisetzender Ballons empfohlen.
N12 Arterielle Embolie der peripheren Arterien	Perkutane Thrombektomie	P	Alternativ zur chirurgischen Therapie

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
N13 Akute, substitutionspflichtige gastrointestinale Blutung unklarer Ursache	Endoskopie	P	Die Stabilisierung des Patienten bzw. der Patientin hat Vorrang. Die Endoskopie ist primäres Interventionsverfahren.
	DSA in Embolisationsbereitschaft	W	Bei negativer oder erfolgloser Endoskopie Indikation zum Drei-Phasen CT zur Detektion der Blutungsquelle mit höchster bildgebender Sensitivität. Dann DSA mit Embolisation im direkten Anschluss. Der Nachweis einer Blutungsquelle setzt die aktive Blutung mit KM-Austritt voraus. Bei erfolgloser Embolisation Indikation zur Chirurgie
	Nuk	S	Markierte Erythrozyten zum Blutungsnachweis, bei V. a. Meckel-Divertikel Tc-Perchnetat-Szintigrafie
N14 Hepatobiliäre Obstruktion	Perkutane transhepatische Drainage, ggf. mit Stent	W	Falls eine Intervention mittels ERC nicht möglich ist. Bei TU-Erkrankungen ggf. mit Metallstent, um endoskopische Reinterventionen in zu kurzen Intervallen zu vermeiden
N15 Portale Hypertension, hepatorenales Syndrom, therapierefraktärer Aszites, Budd-Chiari Syndrom	Transjugulärer Intrahepatischer Porto-Systemischer (Stent-)Shunt (TIPSS)	P	Interdisziplinäre Indikationsstellung. Intensivmedizinische Überwachung nach Eingriff. Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise. Ergänzende Embolisation von Varizen (nach Blutung oder bei hepatischer Enzephalopathie) um Rezidivblutungen zu vermeiden und das Risiko einer Enzephalopathie zu vermindern
N16 Portimplantation (venös)	Portimplantation	P	Alternativ zur chirurgischen Implantation. Zugang bevorzugt über V. subclavia, alternativ V. brachialis
N17 Stenose eines Dialyseseshunts	PTA	P	Alternativ zur chirurgischen Revision
N18 Thrombose eines Dialyseseshunts	Perkutane Embolektomie	P	Alternativ zur chirurgischen Revision
N19 Hypertonus bei fibromuskulärer Dysplasie der Nierenarterie	PTA mit oder ohne Stentimplantation	P	Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise
N20 Hypertonus bei arteriosklerotischer NAST	PTA mit oder ohne Stentimplantation	S	Der Hypertonus bei arteriosklerotischer NAST sollte zunächst medikamentös behandelt werden. Erst bei medikamentös nicht kontrollierbarem Hypertonus kann die renale PTA/Stentimplantation vorteilhaft sein
N21 Nierenversagen aufgrund arteriosklerotischer NAST	PTA mit oder ohne Stentimplantation	S	Diese Intervention sollte nur unter sorgfältiger Patientenselektion in Zentren mit spezieller Expertise durchgeführt werden (Einzelfallentscheidungen). Bisher nicht als Standardverfahren definiert
N22 Varikozele (Vena spermatica/ Vena ovarica)	Embolisation/ Sklerosierung	P	Effektives Verfahren zur Behandlung einer Varikozele bei eingeschränkter männlicher Fertilität oder bei symptomatischen Patienten oder der Beckenvarikosis der Frau. Die Komplikationsrate ist geringer als bei chirurgischen Verfahren.

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
N23 Bauchtrauma mit akuter GI-Blutung (mit oder ohne retroperitonealer oder intraperitonealer Blutung)	DSA/Embolisation	W	Bei Nachweis einer Blutungsquelle, primär wenn der Zustand des Patienten keine vorhergehende Schnittbildgebung erlaubt. Bei geeigneter Situation (Blutungsnachweis oder verdächtige Gefäße) Embolisation oder OP. Interdisziplinäre Indikationsstellung durch Radiologie und Chirurgie
N24 Unkontrollierbare Blutung nach Beckenfraktur	Embolisation	P	Patienten mit Beckenfrakturen und persistierender Kreislaufinstabilität nach Erstversorgung sollte nach durchgeführtem Drei-Phasen CT bei Nachweis einer arteriellen Blutung einer Embolisation zugeführt werden.
N25 Pulmonale RF	DL-gesteuerte Biopsie	N	Das Verfahren ist nicht mehr indiziert.
	CT-gesteuerte Biopsie	P	Das Verfahren ist geeignet zur histologischen Dignitätsabklärung (Verwendung einer Stanzbiopsiekanüle) bei Patienten mit suspekten pulmonalen Herden, ggfs. als CT-Fluoroskopie.
	US-gesteuerte Biopsie	S	Das Verfahren ist geeignet zur histologischen Abklärung pulmonaler Läsionen mit Thoraxwandkontakt
N26 Mediastinale RF	CT-gesteuerte Biopsie	P	Geeignet zur Biopsie unklarer RF im vorderen, mittleren und hinteren Mediastinum
	US-gesteuerte Biopsie	S	Mit endobronchialen Zugang oder im vorderen Mediastinum über einen parasternalen oder supraklavikulären Zugangsweg.
N27 Cava-Obstruktion	Stentimplantation Obere oder untere V. cava	P	Bei Patienten mit kurzer Lebenserwartung stellt die Stentversorgung bei Einflusstauung eine palliative Maßnahme mit hoher Erfolgsrate dar. Eventuelle Rezidive können erneut behandelt werden. Bei Patienten mit benignen Stenosen oder höherer Lebenserwartung sollten eher eine PTA oder eine OP erfolgen
N28 Perkutane Gastrostomie zur parenteralen Ernährung	Perkutane Gastrostomie	S	Nur wenn eine endoskopische oder kombinierte endoskopisch/radiologische Gastrostomie nicht möglich ist.
N29 Fokale Leberläsionen (abklärungsbedürftig)	CT-/US-gesteuerte Biopsie	P	Die Wahl der Modalität (CT oder US) hängt von der Erreichbarkeit des Befundes in der jeweiligen Bildgebung ab
N30 Lebertumoren (irresektabel/resektabel)	Mikrowellen-/Radiofrequenz-/Kryoablation	W	Verfahren zur Ablation einer kleineren Anzahl zugänglicher Lebertumoren, die nicht reseziert werden sollen/können (interdisziplinäre Entscheidung) Die Mikrowellenablation ist derzeit das am häufigsten eingesetzte Verfahren

Klinische Fragestellung	Bildgebendes Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
N31 Primäres Hepatozelluläres Karzinom (HCC) und Lebermetastasen	Perkutane Ablationsverfahren oder TACE	W	Die ablativen thermischen Verfahren sind beim HCC und bei Lebermetastasen indiziert. Sie sind bei der überwiegenden Mehrzahl der Lebermetastasen effektiver als die TACE.
	SIRT	W	Bei primären Lebertumoren und Metastasen, die für eine lokale Ablation oder TACE nicht geeignet sind, wenn eine superselektive SIRT (Segmentektomie) möglich ist, zunehmend alternativ zur TACE. Die Behandlung erfolgt nach interdisziplinärer Indikationsstellung (Tumorboard).
N32 Uterusmyome	Embolisation	W	Bei symptomatischen Patientinnen mit möglichst abgeschlossener Familienplanung und Uterusmyomen, die nicht gestielt, endocavitär oder intraabdominell liegen, ist die Embolisation die am wenigsten invasive Alternative zur OP oder Hormonbehandlung (interdisziplinäre Indikation). MR-gesteuert-fokussierter-US (MRgFUS) auch für jüngere Patientinnen mit Kinderwunsch geeignet
N33 Benigne Prostata-Hyperplasie	Embolisation	S	Minimalinvasive Alternative zur transurethralen Resektion oder Laserbehandlung; Behandlung bevorzugt in Zentren mit spezieller Expertise
N34 Lymphfistel/Lymphocele (idiopathisch oder iatrogen)	Darstellung/Embolisation/Sklerosierung	S	Indikation bei postoperativen Lymphleckagen thorakal, abdominell, pelvin.

Abkürzungsverzeichnis

a. p./p. a.	anterior-posterior/posterior-anterior
ATTR	Transthyretin-Amyloidose
AVM	Arteriovenöse Malformation
BWS	Brustwirbelsäule
CBCT	Cone Beam Computertomografie
CBD	Corticobasale Degeneration
CCC	Cholangiozelluläres Karzinom
CCT	Kraniale Computertomografie
CEM	KM-Mammografie
CE-MRA	KM-verstärkte Magnetresonanztomografie
CEUS	KM-verstärkter Ultraschall
CF	Cystische Fibrose
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (Chronic Obstructive Pulmonary Disease)
CT	Computertomografie
CTA	CT-Angiografie
CUP	Cancer of unknown primary origin
DD	Differenzialdiagnose
DDK	Dünndarmdoppelkontrastuntersuchung
DEXA	Osteodensitometrie (Dual Energy X-ray Absorptiometry)
DL	Durchleuchtung
DRW	Diagnostische Referenzwerte
DSA	Digitale Subtraktionsangiografie
DWI	Diffusionsgewichtete Magnetresonanztomografie
eFAST	Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma
ECD	^{99m} Tc-Ethyl-Cystein-Dimer
ERCP	Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikografie
FDG	[¹⁸ F]Fluorodesoxyglukose
FET	O-(2-[¹⁸ F]Fluoroethyl)-L-Tyrosin
F-DOPA	[¹⁸ F]Fluor-L-Dihydroxyphenylalanin
FK	Fremdkörper
FKDS	Farbkodierte Dopplersonografie/Duplexsonografie
FNH	Fokale noduläre Hyperplasie
FP-CIT	[¹²³ I] I-N-ω-Fluoropropyl-2β-Carbomethoxy-3β-(4-iodophenyl) Nortropan
GEP	Gastroenteropankreatisch
GI	Gastrointestinaltrakt
GK	Ganzkörper
GKS	Ganzkörper-Skelettszintigrafie mit ^{99m} Tc-Phosphonaten
HMPAO	^{99m} Tc-Hexamethyl-Propylen-Amin-Oxim
HPT	Hyperparathyreoidismus
HRCT	Hochauflösende Computertomografie (high resolution CT)
HWS	Halswirbelsäule
IUP	Intrauterinpeppar
IVP	Intravenöse Pyelografie
KE	Kontrasteinlauf
KHK	Koronare Herzkrankheit
KM	Kontrastmittel
KM-US	Kontrastmittelsonografie

LK	Lymphknoten
LV	Linker Ventrikel
LWS	Lendenwirbelsäule
MAG-3	^{99m} Tc-Mercaptoacetyltryglycin
MCU	Miktionszystourethrogramm
MDP	Magen-Darm-Passage
MGUS	Monoklonale Gammopathie unklarer Signifikanz
MIBG	¹²³ I-Metaiodbenzylguanidin
MIBI	^{99m} Tc-Methoxyisobutyl-isonitril
MM	Multiples Myelom
MR	Magnetresonanz
MRA	Magnetresonanzangiografie
MRCP	Magnetresonanz-Cholangiopankreatikografie
MRT	Magnetresonanztomografie
MUS	Miktionsurosonografie
NAST	Nierenarterienstenose
NBKS	Nierenbeckenkelchsystem
NET	Neuroendokrine Tumoren
NHL	Non-Hodgkin-Lymphom
NN	Nebennieren
NNH	Nasennebenhöhlen
Nuk	Nuklearmedizin, konventionelles nuklearmedizinisches Verfahren
OP	Operation
PACS	Picture Archiving and Communication System
PCI	Perkutane koronare Intervention
PET	Positronen-Emissions-Tomografie. Empfehlungen s.a. PET-CT
PET/CT oder PET-CT(synonym)	PET/CT(PET-CT)-Hybridbildgebung
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
PSMA	Prostata-spezifisches Membranantigen für Diagnostik markiert mit Gallium-68 oder Fluor-18, für Therapie markiert mit Lutetium-177
PTA	Perkutane transluminale Angioplastie
RECIST	Response Evaluation Criteria in Solid Tumors
RF	Raumforderung
Rö	Röntgenuntersuchung
SAB	Subarachnoidalblutung
SD	Schilddrüse
SIRT	Selektive Interne Radiotherapie; mit Yttrium-90 oder Holmium-166 markierten Mikropartikeln
SMM	Smoldering Multiples Myelom
SLN	Sentinel Lymph Node (Wächterlymphknoten). Szintigrafie mit ^{99m} Tc-markierten Nanokolloiden
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
SSTR	Somatostatin-Rezeptoren
TACE	Transarterielle Chemoembolisation
TAVI	Transkatheter Aortenklappen-Implantation
Tc	Technetium-99m
TCD	Transkranielle Dopplersonografie
TEE	Transösophageale Echokardiografie
TRUS	Transrektaler Ultraschall der Prostata

TTE	Transthorakale Echokardiografie
TU	Tumor
US	Ultraschall
USKM	Ultraschallkontrastmittel
VK	Verlaufskontrolle
WK	Wirbelkörper
WS	Wirbelsäule
ZNS	Zentrales Nervensystem

Literaturverzeichnis

- AWMF 2021 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF). S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms. Version: 4.3, Stand: 01.12.2017, gültig bis: 30.11.2022 (in Überarbeitung). <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/032-045OL>, zuletzt aufgerufen am 27.11.2025
- AWMF 2022 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF). S1-Leitlinie Nuklearmedizinische Wächter-Lymphknoten-Diagnostik. Version: 3.0, Stand: 30.11.2022, gültig bis: 29.11.2027. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/031-033>, zuletzt aufgerufen am 25.11.2025
- BfS 2021 Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen. Vom 15. Juni 2021, BAnz AT 06.07.2021 B4
- BMUV 2023 Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung: Unterrichtung durch die Bundesregierung, Parlamentsbericht 2020. Erscheinungsdatum: 13-Sep-2023
- DGMP und DRG 2019 Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e.V.; Deutsche Röntgengesellschaft Gesellschaft für Medizinische Radiologie e.V. (DGMP, DRG). Pränatale Strahlenexposition aus medizinischer Indikation. Dosismittlung, Folgerungen für die Ärztin/den Arzt und Schwangere. 2019, ISBN 978-3-00-064613-3
- ESUR 2018 ESUR. 2018. ESUR Guidelines on Contrast Agents. In: European Society of Urogenital Radiology (ESUR), Hrsg
- Euratom 2014 Rat der Europäischen Union. Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates der Europäischen Union vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom. Amtsblatt der Europäischen Union, L 13/1, 17.01.2014
- ICRP 2007 International Commission on Radiological Protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP 37(2-4):1-332, Elsevier, Oxford, 2007, ISBN 9780702030482, doi: 10.1016/j.icrp.2007.10.003
- ICRP 2009 International Commission on Radiological Protection (ICRP). Realistic reference phantoms: an ICRP/ICRU joint effort. A report of adult reference computational phantoms, ICRP Publication 110. Ann ICRP 39:1-164, 2009, ISBN 1872-969X (Electronic), 0146-6453 (Linking), doi: 10.1016/j.icrp.2009.09.001

-
- ICRP 2015 International Commission on Radiological Protection (ICRP). Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: a Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances. ICRP Publication 128. Ann ICRP 44(2 Suppl):7-321, Sage Publishing, London, 2015, ISBN 9781473939479, doi: 10.1177/0146645314558019
- NiSV 2018 Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen (NiSV) vom 29.11.2018. BGBl. I S. 2034, 2187
- SSK 2025 Strahlenschutzkommission. Effekte nach pränataler Strahlenexposition. Empfehlung der Strahlenschutzkommission, verabschiedet in der 339. Sitzung der SSK am 27./28. Oktober 2025
- StrlSchG 2017 Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist
- StrlSchV 2018 Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 29. November 2018. BGBl. I S. 2034, 2036, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 748) geändert worden ist
- UNSCEAR 2013 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2013 Report, Volume II: Scientific Annex B. Effects of radiation exposure of children. United Nations, New York, 2013, ISBN 978-92-1-142293-1