



Berichte der Strahlenschutzkommission (SSK)  
des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Heft 51 (2006)

# **Orientierungshilfe**

**für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission



H. HOFFMANN GmbH - FACHVERLAG, Berlin

Herausgegeben im Auftrag des  
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
von der Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission  
beim Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 12 06 29  
53048 Bonn

Redaktion:  
Detlef Gumprecht, Sibyll Hähnel, Claudia Hahn und Horst Heller  
Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission  
Bonn, Juli 2006

### **Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.dbb.de> abrufbar.

ISBN 3-87344-130-6  
ISSN 0948-308X

© Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit · 2006

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Satz und Layout: Alf Nestvogel, Berlin

Druck: Harzdruckerei GmbH, Wernigerode

Vertrieb: Verlag H. Hoffmann, Berlin. Tel.: 033203 / 30 58 10

Printed in Germany



# **Orientierungshilfe**

**für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen**

Empfehlung der Strahlenschutzkommission  
2006

Verabschiedet in der 208. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 11./12. Juli 2006



Die mittlere Strahlenexposition der Bevölkerung steigt in Deutschland durch die hohe Anzahl von Röntgenuntersuchungen signifikant an. Ursache ist vor allem die häufige Anwendung von Untersuchungsverfahren in der medizinischen Diagnostik, die mit höheren Strahlendosen für die Patienten verbunden sind, wie z.B. die Computertomographie (CT).

Das Bundesumweltministerium (BMU) als das für Strahlenschutz zuständige Ressort setzt sich dafür ein, die Anzahl der Anwendungen so gering wie möglich zu halten.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) hat daher im Auftrag des BMU einen Katalog erstellt, der für die unterschiedlichen diagnostischen Fragestellungen jeweils das beste Bildgebende Verfahren empfiehlt. Dieser Katalog soll Ärzten eine Orientierungshilfe bieten, um den potenziellen Gewinn der unterschiedlichen Verfahren und die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken besser abwägen zu können. Da medizinische Diagnoseverfahren fortlaufend weiterentwickelt werden, wird auch dieser Katalog immer wieder überarbeitet und aktualisiert.

Der Katalog befreit den anwendenden Arzt oder die anwendende Ärztin nicht von der Pflicht, die rechtfertigende Indikation für die gewählte Untersuchungsart zu stellen und zu dokumentieren. Ziel des Katalogs ist es, unnötige Strahlenbelastungen zu vermeiden und gleichzeitig die medizinische Diagnostik zu verbessern.

Ich danke der Strahlenschutzkommission, den beteiligten medizinischen Fachgesellschaften und insbesondere der Arbeitsgruppe unter dem Vorsitz von Herrn PD Dr. Dr. Reinhard Loose für ihre Arbeit.

*Sigmar Gabriel*

Bundesminister für  
Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Einführung</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>Überweisungskriterien</b>	
A. Kopf (einschließlich HNO-Probleme) . . . . .	22
B. Hals . . . . .	26
C. Wirbelsäule . . . . .	28
D. Knochenskelett und Muskulatur . . . . .	32
E. Herz-Kreislaufsystem . . . . .	38
F. Thorax . . . . .	43
G. Verdauungssystem . . . . .	47
H. Urologisches System, Nebennieren und Urogenitaltrakt . . . . .	55
I. Gynäkologie und Geburtshilfe . . . . .	60
J. Brusterkrankungen . . . . .	63
K. Trauma . . . . .	67
L. Onkologie . . . . .	80
M. Kinder . . . . .	92
N. Interventionelle Radiologie . . . . .	106
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	<b>113</b>

## Vorwort

Der Rat der Europäischen Union fordert in seiner Richtlinie 97/43/EURATOM von den Mitgliedsstaaten neben einer Reihe von Maßnahmen zur Optimierung des medizinischen Strahlenschutzes u. a. die Erstellung von „Empfehlungen hinsichtlich der medizinischen Expositionen“. Von der Europäischen Union wurden bereits Leitlinien ähnlichen Inhaltes erarbeitet, die sich an existierenden Orientierungshilfen aus England orientieren und in deutscher Sprache<sup>1)</sup> im Internet verfügbar sind. In Österreich steht die zweite Auflage einer ähnlichen Leitlinie unter dem Namen „Orientierungshilfe Radiologie“<sup>2)</sup> im Internet zur Verfügung.

Die Strahlenschutzkommission (SSK) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) verabschiedete im Dezember 2001 auf ihrer 175. Sitzung die Empfehlung, solch eine

Orientierungshilfe für Deutschland durch die wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften erstellen zu lassen. Dazu wurde zunächst an die Deutsche Röntgengesellschaft (DRG) und an die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN) als Hauptanwender ionisierender Strahlen in der Medizin herangetreten mit der Bitte, einen Entwurf für eine Orientierungshilfe zu erstellen.

Auf Einladung und unter Leitung des Ausschusses „Strahlenschutz in der Medizin“ der SSK haben Experten aus Radiologie und Nuklearmedizin in Abstimmung mit der DRG und DGN Teilentwürfe zu den einzelnen Organbereichen erarbeitet. Ergänzend wurde ein Kapitel zur interventionellen Radiologie aufgenommen. Der mit dem Ausschuss „Strahlenschutz in der Medizin“ und der Strahlenschutzkommission abgestimmte Entwurf wurde anschließend den medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) zur Kommentierung übersandt.

Aufgrund der eingegangenen Kommentare wurde der Entwurf erneut überarbeitet.

---

<sup>1)</sup> <http://www.dvta.de/dokumente/rp118de.pdf>

<sup>2)</sup> <http://www.vbdo.at/>

An der vorliegenden Orientierungshilfe haben u. a. folgende Experten der DRG und DGN mitgearbeitet und Teilentwürfe für die einzelnen Organbereiche erstellt:

Name	Thema
PD Dr. Dr. Loose, Nürnberg	Vorwort, Technik, Strahlenschutz
Prof. Dr. Vogl, Frankfurt	Gesichtsschädel, Hals
Prof. Dr. Adam, Hamburg	Wirbelsäule
Prof. Dr. Bohndorf, Augsburg	Muskel, Skelett und Trauma
Prof. Dr. Vorwerk, Ingolstadt	Herz-Kreislauf, Interventionen
Prof. Dr. Krug, Köln	Thorax, Urologie
Dr. Antes, Kempten	Magen-Darm
Prof. Dr. Hamm, Berlin	Gynäkologie
Prof. Dr. Heywang-Köhbrunner, München	Mamma
Prof. Dr. Kauczor, Heidelberg	Onkologie
Dr. Horwitz, Krefeld	Pädiatrie
Prof. Dr. Schneider, München	Pädiatrie
Prof. Dr. Büll, Aachen	Nuklearmedizin
Prof. Dr. Reiners, Würzburg	Nuklearmedizin
Prof. Dr. Schicha, Köln	Nuklearmedizin

Desweiteren haben redaktionell mitgearbeitet: Prof. Dr. Galanski, Hannover, für die SSK und PD Dr. Hofmann-Preiß, Erlangen, für die DRG.

Die SSK dankt den zugezogenen Experten für die von ihnen erarbeiteten Beiträge sowie den medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften für die zahlreichen konstruktiven Kommentare.

*PD Dr. Dr.  
Reinhard Loose*  
  
Leiter  
der Arbeitsgruppe

*Prof. Dr.  
Brigitte Stöver*  
  
Vorsitzende  
des Ausschusses  
„Strahlenschutz  
in der Medizin“

*Prof. Dr.  
Wolfgang-U. Müller*  
  
Vorsitzender  
der Strahlenschutz-  
kommission

#### **Anmerkung der Redaktion:**

*Auf den Internetseiten der Strahlenschutzkommission ([www.ssk.de](http://www.ssk.de)) steht auch eine Onlineversion dieser Orientierungshilfe zur Verfügung, bei der Sie mit wenigen Mausklicks die jeweilige medizinische Fragestellung erreichen.*

## Einführung

Die vorliegende „Orientierungshilfe“ soll Ärzten im Krankenhaus und im niedergelassenen Bereich helfen, die für die jeweilige Fragestellung bestgeeigneten radiologischen und nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren auszuwählen. Das Befolgen der Orientierungshilfe lässt neben einer besseren Versorgung der Patienten auch eine Verringerung der damit verbundenen Strahlenexposition erwarten. Diese Kriterien ersetzen nicht das Stellen einer „Rechtfertigenden Indikation“ durch den Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz nach § 80 Strahlenschutzverordnung bzw. § 23 Röntgenverordnung. Die rechtfertigende Indikation erfordert die Feststellung, dass der gesundheitliche Nutzen einer Anwendung am Menschen gegenüber dem Strahlenrisiko überwiegt. Andere Verfahren mit vergleichbarem gesundheitlichem Nutzen, die mit keiner oder einer geringeren Strahlenexposition verbunden sind, sind bei der Abwägung zu berücksichtigen. Die rechtfertigende Indikation ist auch dann zu stellen, wenn eine Anforderung eines überweisenden Arztes (anfordernden Arztes) vorliegt; die Verantwortung liegt immer beim anwendenden Arzt.

Empfehlungen dieser Art erfüllen ihren Zweck am besten, wenn sie im Dialog zwischen dem anfordernden Arzt und dem Radiologen bzw. Nuklearmediziner („anwendender Arzt“) Teil des diagnostischen Vorgehens sind. Die Orientierungshilfe bewertet die Rolle

von Röntgen (Rö), Ultraschall (US), Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), Nuklearmedizin (Nuk) mit Positronenemissionstomographie (PET) und interventionellen Eingriffen bei gegebenen Fragestellungen. Der in der EU-Version vorhandene körper-systembasierte Ansatz wurde beibehalten.

In dieser ersten Auflage der Orientierungshilfe wurden bei weitem nicht alle denkbaren klinischen Fragestellungen behandelt, die Auswahl wurde nach Wichtigkeit und Häufigkeit getroffen. Zweifellos wird es auch Empfehlungen geben, die kontrovers diskutiert werden. Derartige Konflikte sind jedoch in allen sich rasch entwickelnden Teilgebieten der Medizin unvermeidbar.

Es ist das Ziel der SSK sowie der beteiligten Autoren und wissenschaftlichen Fachgesellschaften, diese Orientierungshilfe in bestimmten Zeitintervallen zu überarbeiten und so dem aktuellen Stand des medizinischen Wissens anzupassen.

Eine allgemeine Darstellung kann niemals die spezielle Entscheidung für einen bestimmten individuellen Patienten ersetzen, dessen besonderer Fall durchaus das Abweichen von den skizzierten Empfehlungen rechtfertigen kann. Die optimale Anpassung des diagnostischen Prozesses an die individuellen Umstände hat immer Vorrang.

Die Empfehlungen können daher lediglich als Anleitung für sinnvolles ärztliches Handeln in charakteristischen Situationen dienen. Sie berücksichtigen vor allem ärztlich-wissenschaftliche und weniger wirtschaftliche oder organisatorische Aspekte. Die Entscheidung, ob einer Empfehlung gefolgt werden kann, ist unter Berücksichtigung der individuellen klinischen Situation und der verfügbaren apparativen Ressourcen zu treffen.

## Wozu dient die Orientierungshilfe?

Eine Untersuchung ist dann von Nutzen, wenn sich der aus ihr resultierende positive oder negative Befund auf die Therapie auswirkt oder die Verdachtsdiagnose des Arztes bestätigt oder ausschließt. Einige radiologische und nuklearmedizinische Untersuchungen erfüllen diese Anforderungen nicht und können unnötig zur Strahlenexposition des Patienten beitragen. Die Beantwortung der folgenden Fragen kann viele Untersuchungen ersparen, ohne dass die Qualität der Diagnosestellung eingeschränkt wird:

### 1. **Wiederholung von Untersuchungen, die bereits zuvor durchgeführt wurden, z. B. in einem anderen Krankenhaus oder ambulant**

In diesem Fall sollte alles versucht werden, die zuvor angefertigten Aufnahmen zu erhalten. In Zukunft könnte hierbei die Übertragung elektronischer Daten hilfreich sein.

WURDE DIESE ART VON UNTERSUCHUNG SCHON EINMAL DURCHGEFÜHRT?

### 2. **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 der „degenerativen Wirbelsäulenveränderungen“ ab dem mittleren Alter so „normal“ wie graue Haare), und für Untersuchungen, bei denen ein positiver Befund äußerst unwahrscheinlich ist.

IST DIESE UNTERSUCHUNG WIRKLICH ERFORDERLICH?

### 3. Zu häufige Untersuchungen

d.h., bevor eine Progression oder eine Rückbildung der Erkrankung zu erwarten ist oder bevor die Ergebnisse einen Einfluss auf die Therapie haben können.

IST DIESE UNTERSUCHUNG JETZT ERFORDERLICH?

### 4. Anforderung des falschen Diagnoseverfahrens

Die bildgebenden Verfahren entwickeln sich rasch weiter. Häufig kann es von Nutzen sein, die geplante Untersuchung mit einem Radiologen oder Nuklearmediziner zu besprechen, bevor sie angefordert wird. Über das adäquate Untersuchungsverfahren entscheidet der anwendende Arzt.

IST DIES DAS BESTE VERFAHREN?

### 5. Zweckdienliche klinische Informationen und die Fragen, die das bildgebende Verfahren klären soll, werden nicht mitgeteilt

Derartige Versäumnisse können dazu führen, dass die falsche Technik angewendet wird (z.B. das Weglassen eines wesentlichen Strahlengangs).

LIEGEN DIESE INFORMATIONEN VOR?

### 6. Zu häufige Anwendung

Manche Ärzte verlassen sich häufiger auf bildgebende Verfahren als andere. Manche Patienten lassen sich gerne untersuchen.

WERDEN ZU VIELE UNTERSUCHUNGEN DURCHGEFÜHRT?

## Wie nützen wir den Rat der anwendenden Ärzte?

In manchen klinischen Situationen gibt es gesicherte radiologische/nuklearmedizinische Vorgehensweisen, die z.B. als Leitlinien oder Verfahrensanweisungen verschiedener Fachgesellschaften veröffentlicht wurden. Systematisch zusammengefasst ergeben sie Empfehlungen, die dem Arzt helfen, in einer gegebenen klinischen Situation die richtigen Entscheidungen zum Wohl des Patienten zu treffen.

Das bedeutet, dass Empfehlungen nicht eine starre Vorgehensweise vorschreiben, sondern ein Konzept sind, welches auf der Erfahrung basiert und die individuelle Situation des Patienten immer berücksichtigen muss. Kein Regelwerk kann alle Situationen vorhersehen, und im Zweifelsfall ist eine Rücksprache mit dem anwendenden Arzt immer notwendig.

## Welche Art von Aufnahmen ist anzufertigen?

Jede Einrichtung, die bildgebende Verfahren durchführt, muss nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung für häufig vorgenommene Untersuchungen über Arbeitsanweisungen (SOP = Standard Operating Procedure) verfügen. Aus diesem Grund werden zur Durchführung der Untersuchungen keine definitiven Empfehlungen ausgesprochen. Es genügt festzustellen, dass alle Untersuchungsverfahren so zu optimieren sind, dass die für die Beantwortung der Fragestellung notwendigen Informationen bei einem Minimum an Strahlenexposition erhalten werden können. Diese Anmerkung ist wichtig, da bei einem Patienten vielleicht nicht die Aufnahmen gemacht werden, die der anfordernde Arzt erwartet.

## Für wen wurde diese Orientierungshilfe erstellt?

Diese Orientierungshilfe ist für Ärzte in Kliniken und im ambulanten Bereich bestimmt, die Patienten zur Durchführung von bildgebenden Verfahren überweisen. Sie ersetzt nicht das Stellen einer „Rechtfertigenden Indikation“ nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung durch den fachkundigen Arzt. Aus der vorhandenen Bandbreite der Untersuchungsmethoden, die den jeweiligen Medizinern zur Verfügung steht, wird in Abstimmung mit dem anwendenden Arzt die individuelle Untersuchung festgelegt, wobei die verfügbaren Ressourcen zu berücksichtigen sind.

Es wäre wünschenswert, wenn allen Ärzten mit Beginn ihrer Weiterbildung ein Exemplar dieser Empfehlungen zur Verfügung gestellt würde.

## Verwendung der Orientierungshilfe

Der Aufbau dieser Orientierungshilfe besteht aus vier Spalten: Die erste Spalte gibt die klinische Fragestellung an, bei der eine Untersuchung indiziert ist, die zweite Spalte listet mögliche bildgebende Verfahren auf, die dritte Spalte enthält die Empfehlung, d.h. die Aussage, ob diese bestimmte radiologische/nuklearmedizinische Untersuchung anzuraten ist oder nicht, die vierte Spalte enthält erläuternde Kommentare. Folgende Empfehlungen werden ausgesprochen:

**Indiziert (P):** Primäruntersuchung: Es handelt sich dabei um jenes Untersuchungsverfahren, das aller Wahrscheinlichkeit nach einen Beitrag zur Diagnose und zum Management des Patienten liefert und daher primär eingesetzt werden sollte.

**Indiziert (W):** Weiterführende Untersuchung: Dabei handelt es sich um Untersuchungen, die sofort weiterführend oder nach Beobachtung (Symptomrückbildung?) eingesetzt werden. In komplexen Fällen ist die interdisziplinäre Kommunikation empfehlenswert.

**Spezialverfahren (S):** Diese Einstufung gilt für komplexe oder teure Verfahren. Diese Untersuchungen werden im Normalfall nur für Ärzte

angefertigt, die über die klinische Expertise verfügen, die nötig ist, um die klinischen Untersuchungsbefunde bewerten und anhand der angefertigten Aufnahmen agieren zu können. Im Allgemeinen ist hierbei eine individuelle Absprache mit einem Radiologen oder Nuklearmediziner erforderlich.

**Nicht indiziert (N):** Untersuchungen, die in der gegebenen klinischen Situation kein sinnvolles Ergebnis erwarten lassen (etwa Ausscheidungsurographie bei der Frage nach Hypertension).

## Schwangerschaft und Strahlenschutz des Ungeborenen

Die Strahlenexposition eines Embryos und Fetus sollte wenn immer möglich vermieden werden. Dies betrifft auch Situationen, in denen eine Schwangerschaft von der Frau selbst nicht vermutet wird. Die Verantwortung, solche Patienten zu identifizieren, liegt zunächst beim anfordernden Arzt. Frauen im gebärfähigen Alter, die zu einer Röntgen- oder nuklearmedizinischen Untersuchung erscheinen, müssen befragt werden, ob sie schwanger sind oder möglicherweise schwanger sein könnten.

Wenn die Patientin eine Schwangerschaft nicht ausschließen kann, weil die Menstruation überfällig ist, sollte die Untersuchung möglichst bis nach Einsetzen der nächsten Periode verschoben werden.

Allerdings ist es durchaus möglich, dass die geplante Untersuchung für die Mutter oder eventuell auch für das ungeborene Kind so wichtig ist, dass eine Verzögerung ungünstig sein könnte. Die rechtfertigende Indikation ist hier unter besonders sorgfältiger Abwägung des Risikos für Mutter und Kind durch den fachkundigen Arzt zu stellen. In Abwägung der Risiken durch andere medizinische Verfahren schätzt er dabei das Strahlenrisiko des anzuwendenden Verfahrens ab.

Wenn eine Schwangerschaft nicht ausgeschlossen werden kann, ohne dass die Menstruation überfällig ist, und die geplante Untersuchung den Uterus nur gering belastet, kann sie durchgeführt werden. Bei Untersuchungen mit hoher Exposition des Uterus (Abdominelle CT, IVP, Barium-Durchleuchtungsuntersuchungen, Angiographien) bestehen 2 Möglichkeiten:

In den ersten 10 Tagen des Zyklus wird man die Untersuchungen durchführen, danach wird man – so es die Situation zulässt – die Untersuchung bis in die ersten 10 Tage des nächsten Zyklus verschieben.

In allen Fällen, in denen der anfordernde und der anwendende Arzt übereinstimmen, dass eine Strahlenexposition der Schwangeren oder

möglicherweise schwangeren Frau klinisch gerechtfertigt ist, sollte diese Entscheidung dokumentiert werden. Der Radiologe/Nuklearmediziner hat sicherzustellen, dass die Exposition mit der geringst möglichen Strahlendosis erfolgt, die für die benötigte Information erforderlich ist.

Sollte es zu einer unbeabsichtigten Strahlenexposition eines Embryos oder Feten kommen, rechtfertigt das minimale Risiko auch höherer Dosen gewöhnlich den Einsatz invasiver diagnostischer Prozeduren (wie Amniocentesen) am Fetus wegen des damit verbundenen noch höheren Risikos nicht. Der anwendende Arzt sollte allerdings auf Basis der Expositionsdaten eine individuelle Analyse erstellen und mit der Mutter besprechen. Bei dieser Risikoabschätzung können Experten für medizinischen Strahlenschutz helfen.

Auch bei der Anwendung der Magnetresonanztomographie und bei Kontrastmittelapplikationen aller Art ist während der Schwangerschaft erhöhte Vorsicht geboten. Obwohl derzeit eindeutige Schäden durch MRT-Untersuchungen nicht nachgewiesen sind, erscheint es zweckmäßig, die Indikation zu MRT-Untersuchungen im ersten Trimenon der Schwangerschaft ganz besonders eng zu stellen. Kontrastmittelapplikationen aller Art sollten während der gesamten Schwangerschaft nach Möglichkeit unterbleiben.

## Verminderung der Strahlendosis

Die diagnostische Anwendung ionisierender Strahlung ist akzeptierter Bestandteil der medizinischen Praxis und durch die klaren Vorteile für die Patienten gegenüber dem meist geringen Strahlenrisiko gerechtfertigt. Allerdings sind auch kleine Strahlendosen nicht gänzlich ohne Risiko. Ein Teil der genetischen Mutationen und malignen Erkrankungen in der Bevölkerung wird mit der natürlichen Hintergrundstrahlung in Zusammenhang gebracht. Diagnostische Strahlenanwendungen als wesentlichste zivilisatorische Strahlenquelle tragen mit ca. 2 mSv etwa zur Hälfte zur gesamten jährlichen Pro-Kopf-Dosis der Bevölkerung bei.

Die Grundsätze des Strahlenschutzes schreiben eine Vermeidung aller unnötigen Strahlenexpositionen vor, und alle verantwortlichen Organisationen und Individuen haben diese Regeln zu beachten. Der wesentlichste Weg, die Bevölkerungsdosis niedrig zu halten, ist die Vermeidung unnötiger Röntgenaufnahmen (ganz besonders unnötiger Wiederholungsuntersuchungen!) sowie die Wahl angemessener dosis-sparender Untersuchungsverfahren.

Die effektive Dosis für eine radiologische/nuklearmedizinische Untersuchung ergibt sich aus der gewichteten Summe der Dosen aller betroffenen Gewebe oder Organe im exponierten Bereich. In die Berechnung fließt die relative Sensitivität der verschiedenen Gewebe oder Organe gegenüber ionisierender Strahlung ein. Daraus ergibt sich eine letztlich

**Tabelle 1: Typische effektive Dosen durch medizinische Strahlenexposition**

Diagnoseverfahren	Typische effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Röntgenaufnahmen des Thorax, die zu einer vergleichbaren Exposition führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren Exposition führt <sup>1)</sup>
-------------------	--------------------------------	--	--

**Röntgenuntersuchung<sup>2)</sup>:**

Extremitäten und Gelenke (außer Hüfte)	0,01	0,5	1,5 Tage
Thorax (einzelne p.-a.-Aufnahme)	0,02	1	3 Tage
Schädel	0,07	3,5	11 Tage
Brustwirbelsäule	0,7	35	4 Monate
Lendenwirbelsäule	1,3	65	7 Monate
Hüfte	0,3	15	7 Wochen
Becken	0,7	35	4 Monate
Abdomen	1,0	50	6 Monate
Mammographie bds. 2 Ebenen	0,5	25	3 Monate
Ausscheidungsurographie	2,5	125	14 Monate
Barium-Bolus	1,5	75	8 Monate
Bariumbrei	3	150	16 Monate
Bariumeinlauf	7	350	3,2 Jahre
CT – Kopf	2,3	115	1 Jahr
CT – Thorax	8	400	3,6 Jahre
CT – Abdomen oder Becken	10	500	4,5 Jahre

**Tabelle 1: Typische effektive Dosen durch medizinische Strahlenexposition (Fortsetzung)**

Diagnoseverfahren	Typische effektive Dosis (mSv)	Anzahl von Röntgenaufnahmen des Thorax, die zu einer vergleichbaren Exposition führt	Ungefährer Zeitraum der natürlichen Strahlenexposition, der zu einer vergleichbaren Exposition führt <sup>1)</sup>
-------------------	--------------------------------	--	--

***Nuklearmedizinische Untersuchung<sup>3)</sup>:***

Nierenfunktionsszintigraphie (100 MBq Tc-99m-MAG3)	0,8	40	4,4 Monate
Schilddrüsenszintigraphie (75 MBq Tc-99m)	0,9	45	5 Monate
Lungenperfusionsszintigraphie (100 MBq Tc-99m-Micropartikel)	1,1	55	6,1 Monate
Skelettszintigraphie (500 MBq Tc-99m-Phosphonat)	4,4	220	2 Jahre
Hirnszintigraphie (550 MBq Tc-99m-HMPAO o.ä.)	5,1	255	2,3 Jahre
Myocardperfusionsszintigraphie (600 MBq Tc-99m-MIBI o.ä.)	6,8	340	3,1 Jahre
Positronen-Emissions-Tomographie (370 MBq F-18-FDG)	7,2	360	3,3 Jahre
Myocardszintigraphie (75 MBq Thallium-201-Chlorid)	17	865	7,9 Jahre

<sup>1)</sup> Durchschnittliche natürliche Strahlenexposition in Deutschland: 2,1 mSv pro Jahr.  
(äußere Exposition, natürliche Strahlenquellen, Ingestion und Radonexposition in Häusern)

<sup>2)</sup> In Anlehnung an die Europäische Kommission: Leitlinien für die Überweisung zur Durchführung von bildgebenden Verfahren, Strahlenschutz 118 (2001), S. 20

<sup>3)</sup> Zur Berechnung der effektiven Dosen wurden die vom Bundesamt für Strahlenschutz 2003 veröffentlichten Referenzaktivitäten verwendet.

geschätzte Einzeldosis, die ein Maß für das gesamte Strahlenrisiko darstellt, unabhängig davon, wie die Dosis tatsächlich im Körper verteilt wurde.

Typische effektive Dosen für die häufigsten Untersuchungen in der Radiologie und Nuklearmedizin zeigt Tabelle 1.

Es handelt sich dabei meist um niedrige Dosen, die zum besseren Verständnis einerseits zur durchschnittlichen Strahlenexposition einer Thoraxröntgenaufnahme, andererseits zur natürlichen Umgebungsstrahlung in Bezug gesetzt wurden.

Dabei wurde versucht auszudrücken, wie vielen Tagen einer natürlichen Umgebungsstrahlung die effektive Dosis einer Röntgen- oder nuklearmedizinischen Untersuchung entspricht. Das wiederum hängt sehr stark von der Höhe über Meeres-Niveau ab, in der die natürliche Umgebungsstrahlung bestimmt wird: Je höher die natürliche Umgebungsstrahlung an einem bestimmten Ort ist, umso weniger Tage korrelieren daher mit einer spezifischen Untersuchung unter Anwendung ionisierender Strahlung.

## **Kommunikation mit einer radiologischen/ nuklearmedizinischen Abteilung**

Üblicherweise bedeutet die Anforderung einer radiologischen/ nuklearmedizinischen Untersuchung, dass vom anwendenden Arzt eine Stellungnahme in Form eines Befundes eingeholt wird. Dieser soll entweder die Diagnose ergeben oder zumindest mithelfen, die Krankheit des Patienten korrekt zu behandeln.

Die Anforderungen müssen genau und eindeutig sein, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Klinische Radiologie bedeutet, dass die Anforderung genügend klinische Details beinhaltet, um dem Radiologen oder Nuklearmediziner die spezielle diagnostische oder klinische Problematik klarzumachen. Nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung kann die rechtfertigende Indikation zur Strahlenanwendung nur vom Arzt mit der erforderlichen Fachkunde im Strahlenschutz gestellt werden. Dieser hat sich allerdings vor der Anwendung, erforderlichenfalls in Zusammenarbeit mit dem anfordernden Arzt, alle für die Fragestellung relevanten Informationen zu beschaffen und benötigt dabei die aktive Mithilfe des anfordernden Arztes.

Im Befund soll sinnvollerweise auch eine Stellungnahme erfolgen, welches bildgebende Verfahren in der aktuellen klinischen Situation bei Bedarf eine weitere Klärung bringen könnte.

Bei Unklarheiten wird die direkte Kontaktaufnahme mit dem Radiologen bzw. Nuklearmediziner empfohlen.

## **Staging, Therapiemonitoring und Nachsorge**

Nicht alle Zuweisungen erfolgen zum Nachweis von Erkrankungen. Häufig geht es auch um die Bestimmung des exakten Ausmaßes einer Erkrankung zur Planung der weiteren Behandlung (z.B. Strahlentherapie). In anderen Fällen ist es notwendig, das gegebene oder fehlende Ansprechen auf eine Behandlung oder einen Behandlungsversuch zu kontrollieren, um nötigenfalls frühzeitig das therapeutische Vorgehen abzuändern. Obwohl zu diesem Zweck häufig teure und belastende radiologische und nuklearmedizinische Verfahren eingesetzt werden müssen, hilft die gewonnene Information, ungeeignete, unangenehme und womöglich noch teurere Behandlungen zu vermeiden.

## **Bildgebende Verfahren**

### **Röntgen**

Deutschland ist flächendeckend mit Röntgengeräten zur Radiographie mit Film/Folien-Systemen, Digitaltechnik und Durchleuchtungssystemen versorgt. Obwohl durch die technische Entwicklung viele Untersu-

chungen 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 der letzten Jahre geht in Richtung der digitalen Radiologie. Der Vorteil liegt hier in der nahezu unbegrenzten digitalen Speicherbarkeit der Untersuchungen sowie der leichteren Übermittlung der Bilddaten an andere Krankenhäuser. Von neuen Festkörperdetektoren ist bei vergleichbarer diagnostischer Bildqualität eine weitere Reduktion der Strahlenexposition zu erwarten.

### **Lungen- und Skelettdiagnostik**

Hier ist das konventionelle Röntgen als Erstuntersuchung fast immer unverzichtbar. Tomographische Untersuchungen sind heute weitgehend durch Schnittbildverfahren ersetzt und werden nur noch in Einzelfällen in der Skelettdiagnostik eingesetzt (wenn CT oder MRT nicht anwendbar sind).

### **Mammographie**

Die Mammographie ist die Methode der Wahl in der Abklärung des Mammakarzinoms. Die Strahlenexposition wird durch die moderne Gerätetechnik soweit reduziert, dass das daraus resultierende geringe

Strahlenrisiko damit in einem günstigen Verhältnis zum erzielten Nutzen steht.

## Durchleuchtungsuntersuchungen des Gastrointestinaltraktes

Ihr Einsatz ist unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit der Endoskopie abzuwägen. Dynamische Untersuchungen (Defäkographie, Videokinetomatographie des Schluckaktes) sind die Methoden der Wahl zur Abklärung funktioneller Störungen.

## Phlebographie mit Kontrastmittel

Sie ist der neben der farbkodierten Duplexsonographie (FKDS) der Standard in der Darstellung von Beinvenenthrombosen (insbesondere am Unterschenkel) und von präoperativen Varizendarstellungen.

## Computertomographie (CT)

In Deutschland wurden bereits an über 50% der Standorte Spiral-CT-Geräte und in den letzten Jahren mit steigender Frequenz auch Mehrzeilen-CT's installiert. Diese Technik erlaubt die Akquisition von Volumendaten im Atemstillstand. Die Spiral-CT's können damit in so entscheidenden Fragen wie dem Nachweis der Pulmonalarterienembolie als CT-Angi-

ographie eingesetzt werden. Trotzdem sollte man sich bewusst sein, dass die Computertomographie eine relativ hohe Strahlendosis bedingt. Es ist daher wichtig, die Entwicklung der Magnetresonanztomographie zu verfolgen, die einige der ursprünglichen Indikationen für die CT übernommen hat.

Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll und wichtig, die Verfahren, welche nicht mit ionisierenden Strahlen arbeiten – Ultraschall und Magnetresonanztomographie – in den Untersuchungsgang mit einzubeziehen.

Grundsätzlich ist bei Schwangeren die Indikation für die CT-Untersuchung des Abdomens sehr sorgfältig abzuwägen und unter Umständen auf Niedrigdosistechniken umzusteigen. Besondere Vorsicht ist auch bei häufigen Computertomographien der Orbita angebracht, da die Linse besonders strahlenempfindlich ist.

- CT bleibt die optimale Untersuchung für viele klinische Probleme in der Lunge und im Abdomen unabhängig vom Strahlenrisiko.
- CT wird unverändert sehr häufig bei akuten intracraniellen Fragestellungen, vor allem auch beim Trauma, eingesetzt.
- CT ist eine etablierte und relativ einfache Methode, um bei malignen Erkrankungen ein Staging durchzuführen und ist besonders gut für Therapiekontrollen geeignet.

- CT ist sowohl präoperativ für die Operationsplanung von Tumoren als auch postoperativ zur Abschätzung von Komplikationen einzusetzen.
- CT ist im Rahmen von interventionellen radiologischen Einsätzen wichtig (Drainage, Biopsie).
- CT ist besonders wichtig im Bereich der Traumatologie, besonders beim Polytrauma und bei Organverletzungen.
- CT ist bei adipösen Patienten wesentlich besser geeignet als die Ultraschalluntersuchung.
- CT ist die Alternative, wenn eine MRT kontraindiziert ist.

## Magnetresonanztomographie (MRT)

Die Versorgung der deutschen Bevölkerung mit Magnetresonanztomographen kann in den meisten Bundesländern als ausreichend angesehen werden. Die neuen MR-Geräte haben eine Fülle von neuen Indikationsbereichen erkennen lassen, so dass dieses Thema im Fluss ist und Indikationskataloge ständig neu zu bewerten sind. Dies ist vor allem deshalb von Bedeutung, weil die Magnetresonanztomographie keine ionisierenden Strahlen einsetzt und daher, wenn möglich und den

Empfehlungen der Richtlinie 97/43/EURATOM folgend, auch der Computertomographie vorzuziehen ist.

- MRT versorgt uns im Allgemeinen mit mehr Information über pathologische Veränderungen intrakraniell, im Kopf-Hals-, Spinal- und Muskel-Skelett-Bereich sowie bei Gefäßen, vor allem wegen des außerordentlich hohen Kontrastaufklärungsvermögens und der multiplanaren Abbildungsmöglichkeit. Dies bedeutet, dass die Diagnose und die Behandlung von Erkrankungen mit größerer Sicherheit erfolgen können.
- Neuere Indikationen umfassen die MRT der Mamma und des Herzens. Die Darstellung des Gallenwegsystems und des Pankreasgangsystems hat sich bereits weitgehend etabliert, und die angiographischen Darstellungstechniken sind ebenfalls im Vormarsch.
- Die Ganzkörper-Magnetresonanztomographie wird z.B. zum Staging bei Malignomen, die szintigraphisch eine geringe oder keine Nuklidbelegung aufweisen (z.B. das Plasmozytom), eingesetzt.
- Derzeit ist die Magnetresonanztomographie im ersten Trimenon der Schwangerschaft nur mit außerordentlich enger Indikation einzusetzen. Die Möglichkeit einer Schädigung des Embryos dürfte zwar wesentlich geringer sein als bei der Anwendung von ionisierenden Strahlen; es liegen aber noch keine endgültigen Daten vor.

Es gibt einige Kontraindikationen zur MRT, die man kennen sollte:

Metallische Fremdkörper in der Orbita, Aneurysmaklips (heute werden bereits MRT-taugliche Klips produziert, daher ist diesbezüglich beim Operateur oder Hersteller nachzufragen), Schrittmacher, Cochlea-implantate, Biostimulatoren. Bei Gelenkprothesen ist mit eingeschränkter Bildqualität in der Nähe der Prothese zu rechnen. Derzeit ist die MRT im postoperativen bzw. perioperativen Verlauf nur beschränkt einzusetzen. Sollten Unsicherheiten hinsichtlich der Kontraindikation entstehen, bitte um Rücksprache mit dem anwendenden Arzt.

## Ultraschall (US)

Auch die Ultraschalltechnik hat sich in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt. Farbdoppler, Powerdoppler, Tissue- und Contrast Harmonic Imaging oder Gewebstypisierungen sind vielerorts bereits im Einsatz. Diese Trends sind, da Ultraschall keine ionisierende Strahlung verwendet, zu begrüßen. Man muss sich jedoch die Limitierungen des Ultraschalls durch undurchdringliche Strukturen wie Luft und Knochen immer vor Augen halten. Die Untersuchung ist in hohem Maße von der Erfahrung des Untersuchers abhängig.

Das Ultraschallverfahren wird nicht nur von Radiologen, sondern auch von vielen Vertretern anderer Fachgebiete mit unterschiedlicher Geräteausrüstung durchgeführt.

Trotz der physikalischen Grenzen, die dem Ultraschall gesetzt sind, ist das Einsatzgebiet dieses Verfahrens außerordentlich breit. Es ist schnell, flächendeckend verfügbar und nicht invasiv. Daher ist die Sonographie in vielen Fällen die erste Untersuchung und für zahlreiche Indikationen geeignet.

- Ultraschall ist besonders gut für die Analyse der parenchymatösen Oberbauchorgane geeignet.
- Ultraschall kann bei Beachtung seiner Leistungsgrenzen im gesamten Abdomen für akute und chronische Erkrankungen eingesetzt werden.
- Ultraschall ist eine sehr verlässliche Untersuchung bei arteriellen und venösen Gefäßerkrankungen, vor allem für die supraaortalen Gefäße geeignet, kann jedoch auch intrakraniell oder intraabdominell und an den Extremitäten eingesetzt werden.
- Ultraschall hat als Small-Parts-Sonographie für die Analyse von oberflächlich gelegenen Organbereichen (Schilddrüse, Lymphknoten, Mamma, Hoden usw.) erhebliche Bedeutung erlangt. Sie ist häufig das Erstuntersuchungsmittel der Wahl.

- Ultraschall ist eine verlässliche Methode zur Diagnose der Hüftdysplasie ab dem ersten Lebenstag und daher in den ersten 6 Monaten die Methode der Wahl.

Nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung ist immer sorgfältig zu prüfen, ob nicht eine Ultraschall- oder MRT-Untersuchung einer röntgen- oder nuklearmedizinischen Untersuchung vorgezogen werden kann, sofern die Fragestellung oder die diagnostische Strategie dies erlauben.

## **Interventionelle Radiologie (Angiographie, Biopsie, Therapie)**

Die Interventionelle Radiologie hat in den letzten Jahren enorme Bedeutung erlangt. An allen großen radiologischen Abteilungen gibt es mittlerweile Mitarbeiter mit interventionellem Schwerpunkt. Ausgangspunkt war die Angioplastie, die angiographisch gesteuerte Gefäßdilata-tion, die seit vielen Jahren mit sich immer neu entwickelnden Techniken routinemäßig eingesetzt wird. Die meisten abdominalen Abszesse werden über eine perkutane Drainage, die durch radiologische Verfahren geführt wird, vom Radiologen behandelt. Sicher wird in Zukunft auch die MRT einen fixen Platz in der Interventionellen Radiologie einnehmen.

Neue Techniken im Rahmen der Interventionellen Radiologie sind ständig in Entwicklung. Einige dieser Neuerungen sind

- perkutane Stentimplantationen in den großen thorakalen und abdominalen Gefäßen inklusive des thorakalen und abdominalen Aortenaneurysmas,
- verschiedene interventionelle Techniken, um Läsionen von Leber, Nieren, Lungen oder auch Herzrhythmusstörungen zu behandeln,
- perkutane Diskektomie bei lumbalem Bandscheibenvorfall für ganz exakt ausgewählte klinische Situationen.

Alle diese speziellen therapeutischen Maßnahmen setzen eine enge Zusammenarbeit zwischen dem betreuenden Kliniker und dem klinisch tätigen Radiologen voraus und sind wegen der Komplexität des Eingriffs auf Zentren beschränkt.

Da alle interventionell-radiologischen Verfahren invasiv sind, ist eine Diskussion mit dem Anforderer vor dem Hintergrund der klinischen Ausgangssituation unabdingbar.

## **Nuklearmedizin (Nuk)**

Der Einsatz nuklearmedizinischer Verfahren hängt von ihrer regionalen Verfügbarkeit ab. In nahezu allen Universitätskliniken und in den meisten

Krankenhäusern der Maximalversorgung sind eigenständige nuklearmedizinische Abteilungen eingerichtet und mit Fachärzten für Nuklearmedizin besetzt. Nuklearmedizinische Untersuchungen (auch PET) werden auch oft in größeren Praxen, die häufig interdisziplinär besetzt sind (Radiologen und Nuklearmediziner), angeboten.

Die enge Zusammenarbeit des Nuklearmediziners mit dem Radiologen, der im Wesentlichen morphologisch orientierte bildgebende Verfahren anbietet, ist sinnvoll. Darüber hinaus ist aber auch eine Kooperation mit den zuweisenden Gebietsärzten wichtig, z.B. mit Endokrinologen (Schilddrüsendiagnostik), Urologen und Nephrologen (Nierendiagnostik), Onkologen und Strahlentherapeuten (Tumorszintigraphie einschließlich Tumor-PET, Skelettszintigraphie u.a.), Kardiologen und Herzchirurgen (Myokard-Szintigraphie einschließlich PET), Neurologen und Psychiatern (Hirn-SPECT und -PET), Orthopäden, Pädiatern usw. Hier ist eine enge Zusammenarbeit vor allem deswegen notwendig, weil nuklearmedizinische Untersuchungen häufig als weiterführende Diagnostik erfolgen, d.h. dann, wenn nach Anwendung der üblichen bildgebenden Diagnostik Fragen offen bleiben bzw. bei diagnostischen Problemfällen. Gerade hier sind die enge Kooperation und Absprache zwischen den verschiedenen klinischen Disziplinen und der Nuklearmedizin von Bedeutung, um die richtige Untersuchungsmethode anzuwenden und die Ergebnisse ggf. interdisziplinär zu diskutieren.

Die Single-Photonen-Emissions-Computer-Tomographie (SPECT) ist heute in den meisten nuklearmedizinischen Abteilungen und Praxen verfügbar, da nahezu alle modernen Standard-Gammakameras SPECT-fähig sind. Aber auch die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist derzeit in Deutschland fast flächendeckend verbreitet: Sie ist an nahezu allen Universitätskliniken, vielen Großkliniken sowie in zahlreichen Praxen in Großstädten verfügbar. Die Versorgung mit den wichtigsten kurzlebigen Radionukliden, die nur im Zyklotron hergestellt werden können, ist bundesweit sichergestellt. An einigen Standorten werden die Positronen-Radiopharmaka im Haus selbst hergestellt (PET-Zentrums-Konzept), an anderen Standorten ist eine flächendeckende Versorgung mit F-18-FDG (Fluordesoxyglucose) als dem wichtigsten PET-Radiopharmakon durch die Industrie gewährleistet (PET-Satelliten-Konzept).

Insbesondere in der Onkologie hat die F-18-FDG-PET zu erheblichen Fortschritten geführt. Dies betrifft insbesondere Staging und Therapiekontrolle von verschiedenen Malignomen, wie z.B. beim Bronchialkarzinom, Lungenrundherd, malignem Lymphom, kolorektalem Karzinom sowie von Pankreas-, HNO-Tumoren und malignem Melanom. Auch bei der Untersuchung des Hirnmetabolismus wird die F-18-FDG-PET angewandt. Für die Untersuchungen in der Kardiologie und Herzchirurgie ist der Einsatz der PET für die Quantifizierung der myokardialen Perfusion (Anwendung von verschiedenen Positronen-Emittern) und für die Vitalität

(F-18-FDG) nach Myokardinfarkt sinnvoll, da sich hieraus Hinweise auf eine prognostisch abgesicherte Therapiestrategie ergeben.

Insgesamt hält die Nuklearmedizin eine Reihe von Methoden vor, die im Rahmen der Erstdiagnostik, d.h. primär, eingesetzt werden: z.B. in der Onkologie und bei Schilddrüsenerkrankungen. Die klassischen Verfahren der statischen, sequenziellen und Funktionsszintigraphie mit ihren abbildungsunterstützten Aussagen zur globalen und regionalen Organfunktion

– auch unter Provokation, Belastung oder Therapie – haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Die sachkundig eingesetzten nuklearmedizinischen Untersuchungsmethoden vermitteln weiterführende Diagnosen, die mit anderen Verfahren nicht zu erhalten sind. Insbesondere die PET, die auch in Kombination mit der CT (PET/CT) eingesetzt wird, hat in den letzten Jahren wichtige Anwendungsgebiete in der Onkologie gewinnen können, so dass die Strategien derzeit und in naher Zukunft wahrscheinlich einem schnellen Wechsel unterzogen sein werden.

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>A1</b> Kongenitale Erkrankungen (bei Kindern siehe M1)	MRT	P	Definitiver Nachweis von Fehlbildungen
	CT	W	Beurteilung von Knochenanomalien
<b>A2</b> Apoplexie; Schlaganfall	CT	P	Nachweis einer Blutung
	FKDS der A. carotis	W	Ausnahmen (P): a) vollständig genesene Patienten, bei denen eine Carotischirurgie erwogen wird b) eine sich entwickelnde Apoplexie mit Verdacht auf eine Dissektion oder einen Embolus
	MRT	W, S	Bei frühem Infarkt und bei Läsionen im Bereich der hinteren Schädelgrube (Fossa cranii posterior) ist die MRT sensitiver als die CT, besonders in der Frühdiagnostik, wenn Diffusions/Perfusionsbildgebung zur Verfügung stehen
	TCD	W	Frage nach Stenose / Emboliequelle an den Hirnbasisarterien
<b>A3</b> Transitorische ischämische Attacke (TIA) (siehe auch B5)	US der A. carotis	P	Bei zweifelhafter Diagnose oder Erwägung eines chirurgischen Eingriffs. In hohem Maße abhängig von den lokal geltenden Richtlinien und der verfügbaren Expertise. US (mit Farb-Doppler) liefert funktionelle Daten zu einer Erkrankung der Karotisgabel
	MRA / CTA	W	Angiographie, Alternativen zur Darstellung der Gefäße, besonders in der Frühdiagnostik, wenn Diffusions/Perfusionsbildgebung zur Verfügung stehen
	Nuk	W	Perfusions-SPECT; ggf. nach Stimulation (z.B. Diamox), wenn CT und MRT nicht weiterführend sind

A4	Entmarkungskrankheiten und andere Erkrankungen der Substantia alba	MRT	P	MRT der CT im Läsionsnachweis deutlich überlegen
		Nuk	W	Dopamin-Transporter/ Rezeptor-spezifische SPECT. Frühe DD Morbus Parkinson, Multisystemdegeneration, Morbus Huntington
A5	Raumfordernde Läsion	MRT	P	Sensitiver als CT, Kalzifikationen können übersehen werden
		CT	P	Additiv bei V.a. kalzifizierende RF, oft ausreichend bei supratentorieller RF
		Nuk	W	F-18-Fluordeoxyglukose (FDG)-PET, I-123-Methyltyrosin (IMT)-SPECT: Rezidivdiagnostik bei Gliomen, Vitalität von Resttumoren, „biologisches Volumen“
A6	Kopfschmerzen, akute bzw. schwere	CT	P	Ausschluss Blutung, <b>negativer CT-Befund schließt Subarachnoidalblutung nicht aus!</b> (ggf. Liquorpunktion)
		MRT	W	Sensitiver bei entzündlicher Genese; Hinweise auf DBS bei Migräne
		MRA	W	V.a. Sinusvenenthrombose
A7	Kopfschmerzen, chronische (bei Kindern siehe M8)	CT oder MRT	P	Änderung des Kopfschmerztyps oder fokale neurologische Zeichen
		Rö, NNH und HWS	W	Nur bei fokaler Symptomatik und definierter Fragestellung
A8	Probleme an der Hypophyse oder im Bereich der Sella turcica	MRT	P	
		Nuk	W	Octreotid SPECT bei endokrin aktiven Tumoren

## A. Kopf (einschließlich HNO-Probleme)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>A9</b> V.a. Erkrankung in der hinteren Schädelgrube	MRT	P	CT nur bei Kontraindikation zu MRT
<b>A10</b> Hydrozephalus (bei Kindern siehe M3, M4)	CT	P	Rö kann das gesamte Shuntsystem darstellen
	MRT	P	Falls keine Kontraindikationen bestehen
	Rö	P	Beurteilung des Shuntsystems
	Nuk	S	Nachweis Normaldruckhydrozephalus; V. a. Liquorzirkulationsstörung
<b>A11</b> Symptome am Mittel- oder Innenohr (einschl. Vertigo)	CT / MRT	W	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung
<b>A12</b> Schallempfindungsschwerhörigkeit (bei Kindern siehe M6)	MRT	P	V. a. Akustikusneurinomen (Ausschluss)
<b>A13</b> Nasennebenhöhlenerkrankung (bei Kindern siehe M)	Rö NNH	W	Sinnvoll bei prothrahiertem Verlauf oder beim sinu-bronchialem Syndrom
	CT	W	Therapierefraktäre Sinusitis, Low-dose-CT; V.a. Malignom
	MRT	W	V. a. Malignom
<b>A14</b> Demenz und Gedächtnisstörung, erstmalig auftretende Psychose	MRT	P	
	Nuk	W	PET, Perfusions-SPECT: frühe Diagnostik der primären Demenz. DD demenzieller Erkrankungen; Abgrenzung der kognitiven Beeinträchtigung („Pseudodemenz“) bei Depression vs. Demenz
	CT	W	Bei Kontraindikation von MRT

<b>A15</b> Läsionen der Orbita	CT	S	Darstellung der ossären Strukturen; V.a. Läsion des Bulbus oder intrakonale Pathologie
	MRT	W	<b>Cave: Metallischer FK intraorbital absolute Kontraindikation zur MRT!</b>
<b>A16</b> V.a. metallischen bzw. röntgendichten Fremdkörper in der Orbita	Rö Orbita	P	Bei akuter Verletzung siehe Trauma, Abschnitt K
	CT	W	Genaue Lokalisation, bei V.a. nicht metallischen FK
<b>A17</b> Sehstörungen	CT / MRT	S	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung; MRT zur Darstellung der Sehbahn überlegen
	Rö Orbita	S	Bei besonderen Fragestellungen
<b>A18</b> Epilepsie bei Erwachsenen (bei Kindern siehe M5)	MRT	W	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung; Nachweis struktureller Veränderungen; Fokussuche
	Nuk	W	Perfusions-SPECT zur Fokussuche, ggf. auch iktal

## Weichteile (zur Wirbelsäule siehe Abschnitt C [Wirbelsäule] und Abschnitt K [Trauma])

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>B1</b> Schilddrüsenknoten und -vergrößerungen	US	P	Morphologie, Volumetrie, Nachweis diffuser Veränderungen (Entzündungen, Morbus Basedow), erforderlichenfalls auch US-gezielte Punktion zur Dignitätsbeurteilung
	Nuk	W	DD heiße-kalte Knoten, funktionelle Autonomie
	CT oder MRT	W	Ausdehnung (retrosternale oder intrathorakale SD-Anteile)
	Rö Trachea	W	Trachealverlagerung / -einengung
<b>B2</b> Schilddrüsenfehlfunktion Hyperthyreose	US	P	Morphologie, Nachweis diffuser Veränderungen (Entzündungen, Morbus Basedow)
	Nuk	W	Autonomie, Floridität des Morbus Basedow, Entzündungen, Iodkontamination
<b>B3</b> Schilddrüsendystopie (z.B. bei Zungengrundstruma)	Nuk	P	Lokalisation ektooper SD-Anlagen. Als GKS zur Lokalisation von Metastasen eines differenzierten SD-Karzinoms
	US	W	
	CT/MRT	W	
<b>B4</b> Hyperparathyreoidismus	US	P	Nachweis von Adenomen bei typischer Lage
	Nuk	P	MIBI-SPECT: Nachweis vor allem bei ektooper Lage zervikal oder mediastinal
	MRT	W	Bei nicht konklusivem Ergebnis von US und Nuk, ggf. auch genaue Morphologie prä OP

<b>B5</b>	Asymptomatische Geräusche der A. carotis	US carotis FKDS	P	Relevante Stenosen in der A. carotis stellen einen seltenen Befund dar
<b>B6</b>	Verschluckter Fremdkörper	Rö Ösophagus mit wasserlöslichem KM	W	Lokalisation, Ausschluss Wandverletzung
		CT	S	V.a. Komplikationen, z.B. Perforation
<b>B7</b>	inhalierter Fremdkörper	Rö	P	ggf. in Inspiration und Expiration
		CT	S	V.a. Komplikationen, z.B. Perforation
<b>B8</b>	Raumforderung unbekanntem Ursprungs	US (FKDS)	P	ggf. mit Punktion zur histologischen Abklärung
		MRT	W	Artdiagnostik, Ausdehnung
		CT	W	Ausnahme, bei Kontraindikation zu MRT
		Nuk	W	PET bei Malignomen unklaren Ursprungs
<b>B9</b>	Dysfunktion des Kiefergelenks	MRT	S	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung
		Rö (OPG)	S	Nach gezielter fachärztlicher Abklärung
<b>B10</b>	Obstruktion der Speicheldrüsen	US	P	V.a. Speichelstein
		Rö / MRT	W	Zur Gangdarstellung
		Nuk	W	V. a. Sicca-Syndrom
<b>B11</b>	Raumforderung in den Speicheldrüsen	US	P	
		MRT	W	V.a. Tumor

## C. Wirbelsäule

### Allgemein (zu Trauma siehe Abschnitt K)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>C1</b> Kongenitale Erkrankungen (bei Kindern siehe M1)	MRT	P	Darstellung ossärer und thekaler Anomalien bzw. Weichteilveränderungen
	Rö	S	z. B. Röntgenaufnahme der gesamten Wirbelsäule im Stehen ggf. Hängen; a.-p. und seitl. bei Skoliose. Zu Rückenschmerzen siehe (M10)
	CT	S	Darstellung ossärer Details
<b>C2</b> Myelopathie: Tumoren, Entzündung, Infektion, Infarkt usw.	MRT	P	Darstellung ossärer / spinaler Details
	CT	S	Wenn MRT kontraindiziert oder nicht verfügbar; ggf. Myelographie

### Halswirbelsäule (HWS)

<b>C3</b> Mögliche Subluxation des Atlas-Axis-Gelenks	Rö	P	Lat. Aufnahme in Inklination. Verletzungsbedingte Subluxation s. Kapitel Trauma
	CT	W	Beste Darstellung der Gelenke und Schädelbasis
	MRT	W	V.a. Myelonschädigung
<b>C4</b> Nackenschmerzen, Brachialgie, degenerative Veränderung	Rö	W	Nach Beobachtung. Degenerative Veränderungen oft ohne Korrelation zu den Symptomen
	MRT	S	

## Brustwirbelsäule (BWS)

C5	Schmerzen ohne Trauma	MRT	W	Therapieresistente Schmerzen, radikuläre Symptomatik
		Rö	N	Bei Tumorerkrankungen (Metastasen, Plasmozytom). Nicht indiziert bei degenerativen Veränderungen, da oft ohne Korrelation zu den Symptomen

## Lendenwirbelsäule (LWS)

C6	Chronische Rückenschmerzen ohne Hinweis auf Infektion oder Neoplasie	Rö	W	Nach Beobachtung. Indiziert bei V.a. Spondylitis ankylosans, V.a. Spondylolyse, bei therapierefraktären Beschwerden
		Nuk	W	V.a. Infektion, Facetten-Syndrom (SPECT)
		MRT	W	Bei therapierefraktären Beschwerden

## C. Wirbelsäule

Allgemein (zu Trauma siehe Abschnitt K)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Lendenwirbelsäule (LWS)</b>			
<b>C7</b> Rückenschmerzen mit möglicherweise schwerwiegenden Merkmalen  zum Beispiel bei: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftreten im Alter von &lt;20 oder &gt;55 Jahren</li> <li>• Sphinkter- oder Gangstörungen</li> <li>• Reithosenanästhesie</li> <li>• schwerer oder progressiver Beeinträchtigung der Motorik</li> <li>• ausgedehntem neurologischem Defizit</li> <li>• früherer Tumorerkrankung</li> <li>• allgemeinem Unwohlsein</li> <li>• HIV-Infektion</li> <li>• Gewichtsabnahme</li> <li>• i.v.-Drogenmissbrauch</li> <li>• Kortikosteroiden</li> <li>• strukturellen Fehlbildungen</li> <li>• nicht mechanisch bedingten Schmerzen</li> </ul>	Rö	P	Basisuntersuchung; Ausschluss ossärer Veränderungen
	MRT	P	Ergänzend auch bei negativem Rö-Befund
	Nuk	W	Ausschluss Infektion; primärer -, sekundärer Knochentumor
		S	PET bei Spondylitis

<b>C8</b> Akute Rückenschmerzen: Diskushernie, Ischiassyndrom ohne erschwerende Merkmale (siehe C7)	MRT	W	Bei therapierefraktären Beschwerden vor Intervention (z.B. Periradikuläre Therapie)
	Rö	W	Nach Beobachtung; <b>Ausnahme V.a. osteoporotische Sinterung</b>
	CT	W	Post OP bei Kontraindikation zur MRT. Alternativ vor Intervention
	Nuk	W	Ausschluss Infektion; primärer -, sekundärer Knochentumor

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>D1</b> Osteomyelitis <b>(bei Kindern siehe M22)</b>	Rö	P	<b>Cave: Zu Beginn der Therapie falsch negative Befunde!</b>
	MRT	W	Zur Differentialdiagnose und zur Beurteilung der Ausdehnung, initial
	US	W	Darstellung der Weichteilkomponente
	Nuk	W	Beurteilung der Floridität, Nachweis zusätzlicher Herde, Nachweis der Entzündung selbst
		S	PET, wenn CT und MRT nicht schlüssig sind
	CT	S	Nachweis von Sequestern, ggf. Lokalisation für perkutane Biopsie
<b>D2</b> Primärtumor der Knochen	Rö	P	Basisuntersuchung; DD benigne- maligne bzw. Artdiagnose häufig möglich
	MRT	W	Artdiagnose, Staging lokal
	Nuk	W	Auch bei „tumorlike lesions“, M. Paget und fibröser Dysplasie; DD von Knochentumoren; Staging: bei allen Tumoren, die zu Knochenneubildung oder -zerstörung führen
	CT	W	Beurteilung ossäre Details. Für viele primäre maligne Knochentumore: Ausschluss Lungenmetastasen bei negativem Rö Thorax

<b>D3</b>	Bekannter Primärtumor, Suche nach Knochenmetastasen	Nuk	P	Basisuntersuchung
		Rö	W	Bei auffälligem Befund in der Szintigraphie
		MRT	S	DD einer Läsion bei Diskrepanz Szintigraphie-Rö; V.a. diffusen Knochenmarks-Befall. Alternativ zur Szintigraphie bei diffusem Knochenmarks-Befall als Ganzkörper-MRT
		CT	S	Alternativ zur MRT bei Diskrepanz Szintigraphie - Rö
<b>D4</b>	Raumforderung in den Weichteilen (und mögliches Rezidiv)	US	P	Ausschluss Weichteiltumor, Biopsie
		Rö	P	Ossäre Beteiligung
		MRT	W	Gesamtausdehnung und Staging lokal
		CT	S	Höhere Sensitivität gegenüber Kalzifikationen
<b>D5</b>	Knochenschmerzen	Rö	P	Lokale Situation
		MRT	W	Persistierende Beschwerden und negativer Rö-Befund
		Nuk	W	Bei unklaren Befunden von Rö und MRT
<b>D6</b>	Myelom	Röntgenaufnahmen des Skeletts	P	Staging, Identifikation von Läsionen, bei denen eine Strahlentherapie von Nutzen sein könnte
		MRT	W	Sinnvoll bei nicht sekretorischen Myelomen und negativer Knochenstanze, Beurteilung der Tumormasse und als Ganzkörper-MRT
		CT	S	Alternativ zum Rö bei Mehrzeilengeräten

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>D7</b> Metabolische Knochenerkrankung	Osteodensitometrie	W	Nach Beobachtung
	Rö	W	Biochemische Tests normalerweise ausreichend. Wenn nötig definierte Programme, z.B. Hyperparathyreoidismus (siehe Abschnitt D9)
	Nuk	W	Osteoporotische Sinterungen, Malazieherde
<b>D8</b> Osteomalazie	Rö	P	Komplikationen und unklare Schmerzen
	MRT	W	Bei neg. oder unklarem Rö-Befund
	Nuk	W	Malazieherde
<b>D9</b> Schmerzen in der Wirbelsäule, z. B. osteoporotische Fraktur	Rö	P	
	MRT	W	DD frische - alte Frakturen; Ausschluss von pathologischen Frakturen
	Osteodensitometrie	W	Bestimmung der Knochendichte – sinnvoll vor allem im Verlauf unter Therapie
	Nuk	W	DD: frische / alte Fraktur (ggf. Wiederholungsuntersuchung erforderlich); Nachweis weiterer Herde
<b>D10</b> Morbus Sudeck	Rö	W	Ergänzend zur klinischen Verdachtsdiagnose
	Nuk	W	Ergänzend zur klinischen Verdachtsdiagnose

<b>D11</b> Unspezifische, nicht traumatische Arthropathie, erstmaliges Auftreten	Rö	P	Zunächst betroffene Gelenke
	US	P	Akute Synovitis aufzeigen
	Nuk	W	Befall weiterer Gelenke
	MRT	W	Früherer Nachweis von Erosionen; DD Einordnung
<b>D12</b> Arthropathie, Verlaufskontrolle	Rö	P	Verlaufskontrolle, Therapieentscheidung
	Nuk	W	Verlaufskontrolle, Beurteilung der Floridität
<b>D13</b> Schmerzen an der Prothese	Rö	P	Lockerung, Entzündung
	Nuk	W	Unauffälliges Szintigramm schließt Komplikation weitgehend aus, ggf. PET
	US	S	Zur Gelenkspunktion
<b>D14</b> Schmerzen im Schultergelenk	US	P	
	Rö	W	V.a. Verkalkungen
	MRT	W	Bei therapierefraktären Beschwerden
<b>D15</b> Impingement-Syndrom	US	P	Erguss, Läsion der Rotatorenmanschette
	MRT	S	Vor chirurgischem Eingriff
<b>D16</b> Instabilität der Schulter	Rö	P	Zumindest bei erstmaliger Luxation
	MR	W	ggf. MR- Arthrographie
	CT-Arthrographie	S	Beurteilung des Labrum

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>D17</b> Ruptur der Rotatorenmanschette	US	S	Vor chirurgischem Eingriff
	MRT	S	
<b>D18</b> Läsion der Iliosacralgelenke	Rö	P	Basisuntersuchung
	MRT	W	Bei unklarem Röntgenbefund oder Diskrepanz Rö-Klinik
	Nuk	W	z. B. Befallsmuster bei M. Bechterew
<b>D19</b> Hüftschmerzen: volle Bewegungsfähigkeit <b>(bei Kindern siehe M)</b>	Rö	W	Nach Beobachtung; lediglich bei persistierenden Beschwerden
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und unauffälligem Röntgenbefund, V.a. Hüftkopfnekrose
<b>D20</b> Hüftschmerzen: eingeschränkte Bewegungsfähigkeit <b>(bei Kindern siehe M)</b>	Rö	P	
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und unauffälligem Röntgenbefund, V.a. Hüftkopfnekrose
<b>D21</b> Hüftschmerzen: aseptische Knochennekrose	Rö	P	
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden und unauffälligem Röntgenbefund
	Nuk	W	Bei unauffälligem Röntgen- und MRT-Befund
<b>D22</b> Schmerzen im Knie: ohne Einklemmung oder eingeschränkte Bewegungsfähigkeit	Rö	P	
	US	W	Nachweis kleiner Ergussmengen

<b>D23</b> Schmerzen im Knie mit Einklemmung, eingeschränkter Bewegungsfähigkeit oder Erguss (freier Gelenkkörper)	Rö	P	Zur Identifizierung von röntgendichten freien Gelenkkörpern
	MRT	W	Bei persistierender Beschwerdesymptomatik oder bei akutem Auftreten, vor Arthroskopie oder OP
<b>D24</b> Schmerzen im Knie und geplante Arthroskopie	MRT	S	Die MRT kann die Therapieentscheidung dahingehend beeinflussen, ob eine Arthroskopie durchgeführt werden soll oder nicht
<b>D25</b> Hallux valgus	Rö	P	
<b>D26</b> Aponeurosis plantaris, Kalkaneussporn	Rö	W	Nach Beobachtung V.a. Plantarfasciitis
	MRT	S	

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Herz und große Gefäße</b>			
<b>E1</b> Thoraxschmerz	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax, Infiltrate, Beurteilung der Herzgröße und Lungengefäße
	TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
	Rö Skelett	W	V. a. Knochenläsionen
	CT	W	Frage dissezierendes Aortenaneurysma, Lungenembolie
	MRT	W	Frage dissezierendes Aortenaneurysma bei CT-Kontraindikation (Schilddrüse, Niere, KM-Unverträglichkeit), Ortsauflösung schlechter als CT. <b>Nicht bei instabilem Patient</b>
	Nuk	W	Lungenembolie, KHK
<b>E2</b> Therapiekontrolle	Rö Thorax	P	V.a. Lungenödem, Herzgröße, Pneumothorax, Infiltrat, etc.
	CT	W	V.a. postoperative / postinterventionelle Komplikationen
	MRT	W	V.a. postoperative / postinterventionelle Komplikationen bei mediastinalen Prozessen, Ortsauflösung schlechter als CT. <b>Nicht bei instabilem Patient</b>

E3	Perikarderguss	TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
		Rö Thorax	W	Als Ergänzung bei nicht schlüssigem TTE-Befund
		CT	W	Als Ergänzung bei nicht schlüssigem TTE-Befund
		MRT	W	Als Ergänzung bei nicht schlüssigem TTE-Befund, Ortsauflösung schlechter als CT. <b>Nicht bei instabilem Patient</b>
E4	Herzinsuffizienz	Rö Thorax	P	VK Lungenödem, Herzgröße, Pleuraerguss, Infiltrat etc.
		TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
		MRT	W	Ergänzung zur primären TTE bei myokardialer Erkrankung (präinterventionelle DD der Hypertrophieformen etc.)
		Nuk	W	Bei nicht konklusiver Echocardiographie; zur Verlaufskontrolle
E5	Hypertonie	Rö Thorax	P	Herzkonfiguration, Lungenstauung
		US (FKDS)	P	Nierenparenchymschaden / NAST
		Nuk	W	Funktionelle Auswirkungen von NAST
		MR-/CT-Angiographie	S	Ausschluss NAST
E6	Vitium cordis (angeboren und erworben)	Rö Thorax	P	Ergänzung zur primären TTE, Beurteilung Lungengefäße
		TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Herz und große Gefäße</b>			
<b>E7</b> Koronare Herzerkrankung (KHK)	Rö Thorax	P	Ausgangsbefund zur VK und vor OP, Lungengefäße, Ausschluss Begleiterkrankungen
	TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
	MRT	W	Als Ergänzung zur primären TTE zwecks Klärung komplexer Vitien
	Nuk	W	Bei KHK: Belastungsischämie, Vitalitätsdiagnostik
	Stressechokardiographie	S	Weitere kardiologische Abklärung; ggf. Stress-MRT, wenn Stressechokardiographie nicht aussagefähig
	CT-/MR-Koronarangiographie	S	Bei spezifischen kardiologischen Indikationen zum Ersatz invasiver Verfahren
<b>E8</b> Kardiomyopathie	TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
	Rö Thorax	P	Ergänzung zur TTE
	MRT	W	Frage: Arrhythmogene rechtsventrikuläre Dysplasie, Kardiomyopathie

<b>E9</b> Lungenembolie Grad I und II	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax, Aortenaneurysma etc.
	TTE / TEE	P	
	Nuk	P	In Kombination mit einem Rö Thorax und/oder einer Ventilationsszintigraphie. Hohe Sensitivität, neg. szintigraphischer Befund schließt Lungenembolie aus
	Spiral-CT	W	Lokalisation und Quantifizierung
	DSA	S	Bei fehlender Verfügbarkeit eines CT
<b>E10</b> Lungenembolie Grad III und IV	TTE / TEE	P	Primäre kardiologische Abklärung
	Spiral-CT	P	Nicht invasiv und meist konklusiv
	CE-MRA	S	Lungenembolie Grad III
	DSA	S	Bei Möglichkeit einer Spiral-CT nicht mehr indiziert, jedoch zur Intervention
<b>E11</b> Aortenaneurysma / Aortendissektion akutes Stadium	Rö Thorax	P	Ausschluss anderer Ursachen
	Spiral-CT	P	Erkrankungsnachweis, OP- / Interventionsplanung, Therapiekomplicationen
	TEE	P	Erkrankungsnachweis, OP- / Interventionsplanung, Therapiekomplicationen
<b>E12</b> Aortenaneurysma / Aortendissektion chronisches Stadium	Rö Thorax	P	Oft nicht konklusiv. Verlaufskontrolle Gefäßerweiterung
	Spiral-CT	W	Diagnose, OP- / Interventionsplanung, Komplikationen
	MRT	W	Diagnose, OP- / Interventionsplanung, Komplikationen, insbesondere bei Kontraindikationen gegen jodhaltiges KM
	TEE	W	Erkrankungsnachweis, OP- / Interventionsplanung, Komplikationen

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Herz und große Gefäße</b>			
<b>E13</b> Obere Einflusstauung	US (FKDS)	P	Thrombosenachweis und -ausdehnung, DD, VK
	Rö Thorax	P	DD-Zuordnung der Thromboseursache, falls nicht direkt CT indiziert
	Spiral-CT / MRT	W	Mediastinale Thromboseausdehnung, Klärung der Ursache (TU-Nachweis)
	Phlebographie	S	Mediastinale Thromboseausdehnung, besonders bei geplanter Intervention
<b>E14</b> Darstellung des tiefen Beinvenensystems (Thromboseverdacht, postthrombotisches Syndrom)	US (FKDS)	P	Thrombosenachweis und -ausdehnung, DD, VK
	Phlebographie	P	Falls FKDS nicht verfügbar oder Aussagekraft eingeschränkt
	MRA	S	Falls Phlebographie und FKDS technisch nicht durchführbar
<b>E15</b> Varikosis	US (FKDS)	P	
	Phlebographie	W	Ergänzung der US-Diagnostik
<b>E16</b> periphere arterielle Verschlusskrankheit	US (FKDS) oder CW-Doppler mit Verschlussdruckmessung	P	
	Angiographie	W	
	MRA	S	Falls Angiographie technisch nicht durchführbar

F1	Infektion der oberen Atemwege	Rö Thorax	P	V.a. pulmonale Beteiligung
		Spiral-CT	W	Bei immunsupprimierten Patienten oder V.a. Komplikation
F2	Pneumonie (bei Kindern siehe M25)	Rö Thorax	P	Nur bei klinisch schwerer Pneumonie oder sekundärer Pneumonie
		Spiral-CT	W	Bei allen Patienten mit stationär behandlungsbedürftiger Pneumonie, bei immunsupprimierten Patienten mit normalem Rö-Befund, bei V.a. Komplikationen
F3	Chronischer Husten COPD (Chronic Obstructive Lung Disease)	Rö Thorax	P	Bei Erstdiagnose oder Änderung der Symptomatik. Falls nicht ein CT primär indiziert ist
		Spiral-CT	P	V.a. Bronchiektasen
		Spiral-CT	W	Bei pathologischem Rö-Befund
F4	Dyspnoe	Rö Thorax	P	
		TTE	P	Primäre kardiologische Abklärung
		Spiral-CT	W	Bei pathologischem Rö-Befund, abhängig von der Anamnese auch bei normalem Rö-Befund
		Nuk	W	Bei V.a. Lungenembolie
F5	Asthma Emphysem	Rö Thorax	P	Bei Erstdiagnose oder Änderung der Symptomatik
		CT	W	Bevorzugt Spiral-CT
F6	Lungenfibrose / Pneumokoniose (interstitielle Lungenerkrankung)	Rö Thorax	P	Bei Erstdiagnose sowie zur Verlaufsuntersuchung
		Spiral-CT / HR-CT	P	Diagnose, genaue Darstellung der Morphologie

Klinische Fragestellung		Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar	
F7	Hämoptysen	Rö Thorax	P		
		Nuk	W	Ausschluss einer Lungenembolie	
		Spiral-CT	W		
F8	Primärer Lungentumor	Nachweis	Rö Thorax	P	
		Nachweis, T- und N-Staging	Spiral-CT	P	Topographie vor OP, V.a. lokoregionäre Komplikationen
			MRT	W	Bei V.a. Pancoast-Tumor auch T4 Tumor mediastinal, möglicherweise besser nur: V.a. T4 TU
	M-Staging / Re-Staging (extrathorakal)	Nuk	W	PET: DD unklarer solitärer Rundherd; weitere Herde, LK Staging, Fernmetastasen; Perfusion / Ventilation: zur OP-Planung	
		US	W	Ultraschall des Halses zum N-Staging beim Bronchialkarzinom	
		MRT Hirn	P	Abhängig von der Histologie des Primärtumors	
		CT Hirn	W	Bei klinischer Symptomatik	
		US Abdomen	P		
		CT Abdomen	W	Nur bei klinischer Symptomatik	
		Nuk	W	Skelett-GKS: Knochenmetastasen; PET: andere Fernmetastasen	
	VK	Rö Thorax	P	Evtl. bei therapeutischen Konsequenzen	
		Spiral-CT	W		

<b>F9</b>	Lungenmetastasen bei extrathorakalem Primärtumor	Rö Thorax	P		
		Spiral-CT	W	Bei therapeutischer Konsequenz des Metastasennachweises	
		US	W	Ultraschall Abdomen zum Nachweis von Lebermetastasen bei CUP-Syndrom, ggf. auch des Primärtumors	
		Nuk	S	PET zur Tumorsuche bei unbekanntem Primärtumor	
<b>F10</b>	Mediastinaltumor (Primärtumor, LK-Metastase, LK-Neoplasie, Pseudo-Tumor) Primärdiagnostik	Rö Thorax	P	Bei ungerichtetem V.a. eine thorakale Pathologie	
		Spiral-CT	P	Bei V.a. einen Mediastinaltumor, DD-Zuordnung eines pathologischen Rö-Befundes	
		MRT	W		
		Nuk	W	PET: Staging, Therapiekontrolle	
		VK	Spiral-CT	P	Bei Therapierelevanz
		Nuk	W	GKS-Skelett, PET	
<b>F11</b>	Pleuraerguss	Rö Thorax	P		
		US	P	DD-Zuordnung, Drainageplanung, VK	
		Spiral-CT	W	Drainageplanung, V.a. pleurales Malignom oder Empyem	
<b>F12</b>	Pleuraerguss, Empyem	Rö Thorax	P		
		US	P	Sensitiverer Nachweis von Flüssigkeit, Differenzierung solider Strukturen	
		Spiral-CT	W	Sensitiverer Nachweis von (gekammerter) Flüssigkeit, Differenzierung solider Strukturen	

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>F13</b> Pneumothorax	Rö Thorax	P	
	Spiral-CT	S	Bei Rezidiv zum Ausschluss Emphyseblasen, Lungenzyste
<b>F14</b> Präoperative Diagnostik	Rö Thorax	P	Vor cardiopulmonaler OP, bei anamnestisch bekannter Lungenerkrankung, Tumoranamnese, Alter >55 Jahre (Nicht-Raucher), Alter >45 Jahre (Raucher)
<b>F15</b> Dialysepatient	Rö Thorax	P	Primär und bei Änderung der klinischen Situation
<b>F16</b> Thoraxwandprozess/ Pancoast-TU	Rö Thorax	P	
	CT	W	Nachweis der Infiltrationstiefe (Therapie-Planung)
	MRT	W	Nachweis der Infiltrationstiefe (Therapie-Planung); MRT sollte wegen der besseren Abgrenzung der Weichteile bevorzugt werden
	US	W	Zur direkten Darstellung des Thoraxwandprozesses
	Nuk	S	Ausdehnung, Staging (Skelett-GKS, PET)
<b>F17</b> Thoraxtrauma klinisch stabil	Rö Thorax	P	Ausschluss Pneumothorax
	Rö Skelett	P	V.a. Rippenfrakturen
	CT	W	
<b>F18</b> Thoraxtrauma klinisch instabil	Rö Thorax	P	Nur bei nicht vorhandenem CT
	CT	P	
	TTE	W	V.a. Ventrikeltamponade

## Magen-Darmtrakt

G1	Schluckbeschwerden	Ösophagogramm	P	Lokalisation einer Ösophagusveränderung
		Videofluoroskopie	P	V.a. Schluckstörung V.a. Aspiration
		US	P	Bei Schluckbeschwerden, z.B. aufgrund einer Struma
		Nuk	S	Ösophagustransportstörung, Reflux
G2	Thoraxschmerzen: Verdacht auf Hiatushernie oder Refluxösophagitis	Ösophagogramm	W	Nach Beobachtung. Meist prä OP
G3	Ösophagusperforation	Ösophagogramm mit wasserlöslichem KM	P	
		CT	W	V.a. Komplikationen
G4	Akute gastrointestinale Blutung: Hämatemesis	CT	W	Nicht konklusive Endoskopie
		Nuk	W	Nachweis der Blutungsquelle; Blutungsraten ab 0,1 ml/min können festgestellt werden
		Angiographie	S	Bei Planung eines chirurgischen Eingriffs oder einer Intervention
		Rö Abdomen	N	<b>Ohne diagnostischen Wert</b> Endoskopie!
		Colon-KE	N	<b>Ohne diagnostischen Wert</b> Endoskopie!

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

## Magen-Darmtrakt

<b>G5</b> Dyspepsie bei jüngeren Patienten (z. B. unter 45 Jahren)	Rö MDP	W	Bei Therapieversagen, Alternative zur Endoskopie
<b>G6</b> Dyspepsie bei älteren Patienten (z. B. über 45 Jahre)			Endoskopie Diagnoseverfahren der Wahl
	Rö MDP	P	Alternative zur Endoskopie
<b>G7</b> Verlaufskontrolle nach Ulkus	Rö MDP	W	Bei persistierenden Beschwerden ergänzend zur Endoskopie
<b>G8</b> Unmittelbar postoperativ	Rö MDP	P	Ausschluss Anastomoseninsuffizienz
<b>G9</b> Früherer chirurgischer Eingriff im oberen Magen-Darmtrakt	Rö MDP	S	z. B. Syndrom der zuführenden Schlinge
	CT	S	Extramurale Veränderungen
<b>G10</b> Intestinaler Blutverlust, chronisch oder rezidivierend, okkulte Blutung	DDK	W	Erst nach negativer Gastroskopie und Koloskopie
	Nuk	W	Nachweis von Blutungen ab 0,1 ml/min, besonders intermittierende okkulte Blutungen
	CT-/MRT-Selling	W	Wenn andere Verfahren kein Ergebnis bzw. ergänzend zu DDK
<b>G11</b> Akute Abdominalschmerzen Perforation - Obstruktion	Rö Abdomen	P	Nachweis freier Luft, Ileus, Konkremete
	US	P	u. a. Konkremete, freie Flüssigkeit
	CT	W	Bei nicht konklusivem Rö / US, Lokalisation / Ursache

<b>G12</b> Dünndarmileus	Rö Abdomen	P	DD Ileus-Subileus
	US ggf. FKDS	P	Dilatierte Darmschlingen, Motilität, Wandschwellung, Perfusion, Fluss in den Mesenterialgefäßen
	Rö MDP	W	Ursache - Ort der Obstruktion
	CT	W	s. o.
<b>G13</b> Dünndarmobstruktion: chronisch oder rezidivierend	DDK	P	Enteroklyisma ist die Untersuchung der Wahl
	US	P	
	CT	W	Extramurale Veränderungen
<b>G14</b> Verdacht auf entzündliche Erkrankung des Dünndarms (z. B. M. Crohn)	DDK	P	
	US	P	
	MRT	W	Lokalisation / Ausdehnung
	CT	W	Extramurale Veränderungen, Komplikationen (Fistelsysteme)
	Nuk	S	Entzündungslokalisation, Floridität

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Magen-Darmtrakt</b>			
<b>G15</b> Dickdarntumoren oder entzündliche Darmerkrankung: Schmerzen, Blutung, Veränderungen der Defäkationsgewohnheiten usw.	Colon-KE	P	Alternative zur Koloskopie. Vorteil: komplette Darstellung des Organs. Nachteil: keine Histologie, komplette Darmreinigung erforderlich. <b>Cave: Nach vorausgegangener tiefer Biopsie zeitlicher Abstand von mindestens 7 Tagen!</b>
	CT	W	Extramurale Ausbreitung, Metastasen
	Nuk	W	PET bei Tumormarkeranstieg, Re-Staging Frühdiagnostik von Lokalrezidiv, LK- und Fernmetastasen
	Nuk	S	Entzündungslokalisation
<b>G16</b> Dickdarmileus: akut	Rö Abdomen	P	Nachweis
	Colon-KE mit wasserlöslichem KM	W	DD Stenose-Pseudoobstruktion
	CT	W	Ursache, extramurale Veränderungen
<b>G17</b> Entzündliche Darmerkrankung des Kolons	Rö Abdomen	P	Basisuntersuchung, häufig zur Beurteilung ausreichend
	Colon-KE	W	<b>Cave: Perforation bei tox. Megacolon!</b>
	CT	W	
	Nuk	S	Lokalisation, Floridität

<b>G18</b> Entzündliche Darmerkrankung des Kolons: Verlaufskontrolle	Colon-KE	W	Alternative, wenn Endoskopie nicht möglich, bzw. zur Darstellung von Fistelsystemen
--	----------	---	---

### Allgemeine abdominelle Beschwerden

<b>G19</b> Akuter Unterbauchschmerz	US	P	
	CT	W	Nicht konklusiver US
<b>G20</b> Palpable Raumforderung	US	P	Basisuntersuchung
	CT	W	Bei nicht konklusivem US
	Rö Abdomen	W	Nach Beobachtung. V.a. Ileus oder Perforation
<b>G21</b> Malabsorption	DDK	W	V.a. Jejunum-Divertikulose bei unauffälligem / nicht eindeutigem Biopsiefund
	Nuk	W	Spezielle Resorptions-Tests
	CT	S	V.a. Lymphom
<b>G22</b> Appendizitis			Meist klin. Diagnose
	US	W	Bei unklarer Klinik
	CT	W	V.a. Komplikation
<b>G23</b> Obstipation (bei Kindern siehe M38)	Rö Abdomen	W	Nach Beobachtung. Im Einzelfall bei therapierefraktärer Situation

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Allgemeine abdominelle Beschwerden</b>			
<b>G24</b> Abdominalsepsis; Pyrexie ungeklärter Ursache	US	P	Meist primär, häufig konklusiv, Intervention möglich
	CT	P	Definitive Aussage, Intervention möglich
	Nuk	S	Nachweis okkulter Abszesse, auch anderer Infektionen
<b>Leber, Gallenblase und Pankreas</b>			
<b>G25</b> Lebermetastasen	US	P	Basisuntersuchung, Biopsie möglich
	CT	W	Vor Therapie zur genauen Bestimmung des Ausmaßes und genauer Lokalisation; ggf. auch zur Intervention (Thermoablation)
	MRT	W	Bei Steatosis hepatis an Stelle des CT, DD unklarer Läsionen. Mit leberspez. KM vor geplanter Resektion
	Nuk	W	PET bei unklarem Primärtumor (nach CT/MRT)
<b>G26</b> Hämangiom, FNH, Adenom, solitärer Leberherd	US	P	
	CT	W	Nicht konklusiver US, weitere Herde?
	MRT	W	Alternativ zum CT oder bei unklarem CT-Befund
	Nuk	W	Zur Differentialdiagnose (nach CT/MRT)

<b>G27</b> Ikterus Gallengangerkrankung	US	P	Basisuntersuchung
	ERCP	W	Besonders, wenn Interventionen geplant sind
	MRT / MRCP	W	Wenn ERCP nicht primär indiziert
	Nuk	W	Nur bei Kontraindikation zu KM-Untersuchung
	Rö i.v. Cholangiographie	N	
<b>G28</b> Gallenblasenerkrankung	US	P	Basisuntersuchung
	CT / MRT	W	Bei Tumorverdacht oder Komplikation
	Rö Galle	N	
<b>G29</b> Pankreatitis: akut	US	P	DD: biliäre Pankreatitis-Entscheidung zur ERCP
	CT	P	Bei schwerem Krankheitsverlauf
	MRT / MRCP	P	V.a. biliäre Genese, Beurteilung Pankreasgang
<b>G30</b> Pankreatitis: chronisch	Rö	P	Zum Nachweis von Kalzifikationen
	US oder CT	P	US kann bei schlanken Patienten einen definitiven Befund erbringen; effektiver Nachweis von Kalzifikationen mittels CT
	MRCP	W	Gang-Morphologie bei primär diagnostischer Fragestellung
	Nuk	W	PET: DD Pankreatitis-Tumor (nach CT/MRT)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Leber, Gallenblase und Pankreas</b>			
<b>G31</b> Postoperatives Gallengangsleck	US	P	Genaue anatomische Lokalisation der Flüssigkeitsansammlung
	MRT / MRCP	W	Lokalisation der Austrittsstelle, wenn nicht primär ERCP geplant
	CT	S	Wenn US/MRT nach i.v. Gabe von gallengängigem Kontrastmittel nicht konklusiv sind
<b>G32</b> Pankreastumor	US	P	
	CT / MRT	P	Bei nicht konklusivem US. Zum Staging
	US endoskopisch	W	Teilweise Darstellung von kleinen Tumoren
	Nuk	W	PET: DD Benigne-maligne, Staging einschließlich Fernmetastasen
<b>G33</b> Endokrin aktive Tumoren GEP (Gastro-Entero-Pankreatische neuroendokrine Tumoren)	US	P	
	CT / MRT	W	Wenn möglich MRT, da sensitiver als CT; ggf. auch MRA prä OP
	Nuk	W	Oktreotid GKS u. SPECT; ggf. PET, Skelett-GKS

<b>H1</b>	Makro- oder Mikrohämaturie Proteingehalt <100 mg/dl  (bei Kindern siehe M46)	US, IVP	P	Routinemäßig müssen US+IVP simultan eingesetzt werden, ergänzt durch Zystoskopie
		CT / MRT	W	Ergänzend bei TU-Verdacht
<b>H2</b>	Hypertonie ohne Nierenerkrankung, Hypertonie bei jungen Patienten	US	P	Sensitivität der FKDS nicht ausreichend zum Ausschluss einer NAST
		Nuk	W	Hinweis auf eine hämodynamisch relevante NAST
		CE-MRA	W	Nachweis einer hämodynamisch relevanten proximalen NAST
		CTA	W	
		DSA	W	Präinterventionelle (präoperative) Darstellung der Stenosemorphologie möglichst in Interventionsbereitschaft
		IVP	N	
<b>H3</b>	Nierenversagen, akut	US	P	Organgröße, DD-Zuordnung
		Nuk	W	Nierenvitalität, -funktion
		Rö Abdomen, IVP	N	Statt dessen FKDS
		Nativ-CT / -MRT	N	Erkrankungsnachweis, DD-Zuordnung
<b>H4</b>	Nierenversagen, chronisch	US	P	Organgröße, DD-Zuordnung
		Nativ-CT / -MRT	S	ggf. Eingrenzung der DD
		Rö Abdomen	N	Bei Frage nach Verkalkungen Nativ-CT
		IVP	N	

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>H5</b> Nierenkolik, akuter Flankenschmerz (bei Kindern siehe M46)	US	P	Nachweis einer Dilatation des NBKS, ggf. Steinnachweis
	CT	W	Zunehmend auch als Primäruntersuchung eingesetzt, da alle DD klärbar
	IVP	W	Nur bei normaler Nierenfunktion, Höhe der Abflussbehinderung
	Nuk	W	Seitenge trennte Funktionsdiagnostik, DD obstruktive / funktionelle Störung
<b>H6</b> Asymptomatische Nierensteine	US	Zufallsbefund	Bei Uretersteinen häufig keine Steinlokalisation, Weite des NBKS
	Rö Abdomen	N	
	Nuk	N	
<b>H7</b> RF der NN (bei Kindern siehe M39)	US	P	Häufig kein sicherer Ausschluss
	CT / MRT	P	Bei klinischem V.a. eine RF der NN
	Nuk	W	Spez. Tracer für NN - Mark oder - Rinde; Untersuchungsdauer bis 1 Woche! Hormonale Aktivität, ektope TU-Lokalisation

<b>H8</b> RF der Niere (bei Kindern siehe M39)	US	P	TU-Nachweis, DD zystisch / solide RF, geringe Spezifität
	CT / MRT	W	TU-Nachweis, DD-Klärung, präoperatives Staging inkl. venöser TU-Thrombus
	Nuk	W	Skelett-GKS: Staging Knochenmetastasen
	DSA	S	Nur bei geplanter organerhaltender OP, präoperative / palliative Embolisation
	IVP	N	Statt IVP ggf. Abdomenübersicht nach CT
<b>H9</b> RF Nierenbecken / Ureter / Blase (bei Kindern siehe M43)	US	P	Harnstau, TU-Nachweis, DD-Klärung
	IVP	P	Zweittumoren der oberen ableitenden Harnwege
	CT / MRT	W	TU-Nachweis, DD-Zuordnung, präoperatives Staging
	Nuk	W	Skelettmetastasen
	retrograde Ureteropyelographie	W	Zweittumoren der oberen ableitenden Harnwege
<b>H10</b> Harnwegsinfekt akut, komplizierte Pyelonephritis (bei Kindern siehe M44)	US	P	Nachweis / Ausschluss Harnstau
	IVP	W	Indiziert bei Obstruktion
	CT	W	Entzündliche Parenchyminfiltrationen, DD-Zuordnung, perirenale Komplikationen
	Nuk	W	Seitengetrennte Nierenfunktion (VK)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>H11</b> Harnwegsinfekt, chronisch (bei Kindern siehe M44)	US	P	Eingrenzung der DD, Harnstau
	CT / MRT	W	Indiziert insbesondere bei Uro-TBC und vermuteten perirenaln Komplikationen
	Nuk	W	Nierenfunktion im Seitenvergleich
	IVP	N	
<b>H12</b> Prostataerkrankungen inkl. Carcinom	US	P	Transkutaner US: Harnstau? Restharn? Transrektaler US + transrektale Punktion: Pathologie Prostata?
	IVP	W	Je nach urologischer Strategie zur Dokumentation Restharn / Stauung etc.
	CT / MRT	W	Abdomen / Becken: präoperatives Staging bei Carcinom
	Nuk	W	Skelettmetastasen bei gesichertem Carcinom bei PSA-Erhöhung
	Nuk	S	Cholin-PET: LK- und Fernmetastasen
<b>H13</b> RF Scrotum / Hoden	US	P	Erkrankungsnachweis, DD solider vs zystischer TU und testikulärer vs epidydimidaler Prozess
	CT	P	Abdomen / Becken: präoperatives Staging
	MRT	W	Lokal: bei nicht konklusivem US-Befund, Alternativ: sofortige OP
	Nuk	S	PET: Staging, LK- und Fernmetastasen
	Hodentorsion	FKDS	W

<b>H14</b> Vesikoureteraler Reflux diagnostisches Vorgehen wie bei Kindern, siehe M44			
<b>H15</b> Urethralstenose	Urethrographie	P	Präoperative Darstellung
<b>H16</b> Harnverhalt  Retroperitoneales Trauma (Niere)	US	P	Beurteilung Harnblase und vorgeschaltete Harnwege
	CT	P	Nachweis und DD-Zuordnung
<b>H17</b> Transplantatniere   Spenderniere (Lebendspende)	US	P	Morphologie, Durchblutung
	CE-MRA	W	präoperative Anatomie
	Nuk	W	Funktion, Vitalität
	US	P	Morphologie
	Nuk	P	Seitengetrennte Funktion

# I. Gynäkologie und Geburtshilfe

Anmerkung: Es sollte in allen Einrichtungen, die US durchführen, eine transvaginale US-Ausrüstung verfügbar sein.

Klinische Fragestellung		Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>11</b>	Vorsorgeuntersuchung in der Schwangerschaft	US	P	Info über Termine und Missbildungen
<b>12</b>	Verdacht auf Schwangerschaft	US	W	Besser Schwangerschaftstest. Bei Verdacht auf molare Schwangerschaft sinnvoll
<b>13</b>	Verdacht auf Extrauterinschwangerschaft	US	P	Transvaginaler-US
<b>14</b>	Verdacht lebensunfähiger Fetus	US	P	
<b>15</b>	Verdacht auf Raumforderung im Beckenraum	US	P	Kombination transvaginaler + transabdominaler US
		MRT	W	
		CT	W	Bei Nichtverfügbarkeit von MRT
<b>16</b>	Schmerzen im Beckenraum	US	P	Wenn klin. Untersuchung schwierig oder unmöglich
		MRT	W	
		CT	W	Wenn US-Bedingungen eingeschränkt
<b>17</b>	Endometriose	MRT	W	Eher Laparoskopie, MRT nur für Nachweis von Endometriosezysten geeignet
<b>18</b>	Verlust IUP	US	P	
		Rö	W	Wenn das Intrauterinpeppar (IUP) im US nicht zu sehen

19	Wiederholte Fehlgeburten	US	P	Fehlbildungen
		MRT	W	Ergänzung US
		Rö	S	Hysterosalpingographie
110	Verdacht Missverhältnis Kopf / Becken	Rö Pelvimetrie	W	Notwendigkeit in Frage gestellt
		MRT	W	Wichtigstes Verfahren
		CT	N	

### Diagnose, Staging und Verlaufskontrolle einiger häufiger gynäkologischer Primärmalignome:

111	Ovarialkarzinom	Diagnose	US	P	Primärdiagnostik mittels US (einschl. transvaginal mit Doppler), Laparoskopie oder Laparotomie. Bei abdominellen Symptomen evtl. Diagnose mittels CT oder MRT
			MRT	W	MRT für die DD von Raumforderungen geeignet
		Staging	CT	W	Zusätzlich zum laparoskopischen Staging häufig CT oder MRT gefordert
			MRT	W	
		Nachsorge	Nuk	W	PET: Staging mit Fernmetastasen
			CT	W	Zur Beurteilung des therapeutischen Ansprechens auf die adjuvante Therapie. Zum Nachweis eines Rezidivs
			Nuk	W	PET: Lokalbefund, LK- und Fernmetastasen

# I. Gynäkologie und Geburtshilfe

Anmerkung: Es sollte in allen Einrichtungen, die US durchführen, eine transvaginale US-Ausrüstung verfügbar sein.

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Diagnose, Staging und Verlaufskontrolle einiger häufiger gynäkologischer Primärmalignome:</b>			
<b>I12</b> Uterus: Zervixkarzinom			
Diagnose	US, MRT	W	Nach Beobachtung. Gewöhnlich klinische Diagnose, MRT kann in komplexen Fällen helfen
Staging	MRT	W	MRT liefert einen besseren Nachweis des Tumors und der lokalen Ausbreitung. Die paraaortalen Lymphknoten und die Ureteren müssen ebenfalls untersucht werden
Rezidiv	MRT	W	MRT liefert bessere Informationen bei Tumoren im Beckenraum. Biopsie ist im CT leichter möglich
	CT	W	
<b>I13</b> Uterus: Korpuskarzinom (Endometriumkarzinom)			
Diagnose	US	P	Diagnose durch Kürettage
	MRT	W	
Staging	US	W	MRT ist zur Beurteilung der myometrialen Infiltrationstiefe geeignet
	MRT	W	

## Asymptomatische Patientinnen / Vorsorge

<b>J1</b>	Asymptomatische Patientinnen unter 50. Lebensjahr	Keins		Regelmäßige klinische Untersuchung und Anleitung zur Selbstuntersuchung
<b>J2</b>	Asymptomatische Patientinnen ab 50. Lebensjahr	Mammographie	P	Im Rahmen von Mammographie-Screeningprogrammen; internationale Screeningintervalle alle 1-2 Jahre, beginnend ab 40 (USA), 45 (Schweden, Finnland), BRD ab 2005: 50-70 alle 2 Jahre
		US	W	Bei unklarem Befund in dichtem Drüsenparenchym sowie DD zystischer - solider Befund
<b>J3</b>	Familiär erhöhte Disposition ab 40. Lebensjahr	Mammographie	P	Jährlich
		US	P	Jährlich
<b>J4</b>	Hochrisikopatientinnen (Definition Hochrisikopatientinnen: Siehe Programm „familiärer Brustkrebs“ der deutschen Krebshilfe)	Mammographie	P	Jährlich ab 25. Lebensjahr oder beginnend 5 Jahre vor Erkrankungsalter der jüngsten betroffenen nahen Verwandten
		US	P	US: alle 6 Monate, Mammographie jährlich
		MRT	W	In Studienzentren: siehe „Programm fam. Brustkrebs“ der Dt. Krebshilfe

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

## Symptomatische Patientinnen / V.a. Mamma-Ca

<b>J5</b> Unklarer, susp. Tastbefund, lok. Schmerz od. Retraktion unter 30. Lebensjahr	US	P	In jedem Falle
	Mammographie	W	In Abh. vom US, klin. Befund
	MRT	W	Wenn US und Mammographie nicht konklusiv sind
	perkutane bildgeb. gestützte Biopsie	W	In Abh. von US, Mammographie, MRT, klin. Befund
<b>J6</b> Unklarer, susp. Tastbefund, lok. Schmerz od. Retraktion über 30. Lebensjahr	Mammographie	P	Ab 40. Lebensjahr
		W	Vor 40. Lebensjahr
	US	P	
	MRT	W	Wenn US und Mammographie nicht konklusiv sind
	perkutane bildgeb. gestützte Biopsie	W	In Abh. von US, Mammographie, MRT, klin. Befund

## Symptomatische Patientinnen

<b>J7</b> non-puerperale Entzündung / V.a. M. Paget	Mammographie	P	ggf. probatorische Antibiotikatherapie bei Entzündung
	US	P	ggf. dermatologische Begutachtung

<b>J8</b>	Path. Sekretion (einseitig einzelne Gänge und / oder blutig, braun, wässrig oder zytolog. auffällig)	US	P	Auch Sekretzytologie entnehmen, die aber unzuverlässig ist
		Mammographie	P	
		Galaktographie	W	Bei unauff./unklarem US und Mammographie, bei path. Zytologie. Nicht bei beidseitiger Sekretion
<b>J9</b>	Präoperatives Staging	Rö-Thorax	P	
		Abdomen- Sonographie	P	
		MRT	W	Bei V.a. multizentrischen oder multifokalen Primärtumor. Bei speziellem Metastasierungsverdacht
		CT	W	Bei speziellem Metastasierungsverdacht
		Nuk	W	Sentinel Lymphnode Darstellung
		Nuk	W	V.a. Skelettmetastasen
<b>J10</b>	Mammaaugmentationsplastik (Aufbauplastik nach Mammakarzinom siehe J13)	US	P	Beurteilung der Implantatoberfläche bzw. von Restparenchym
		Mammographie	P	Spezialaufnahmen
		Mamma-MRT	W	Bei Pat. ohne früheres Mammakarzinom / DCIS / Hochrisiko: MRT nur, wenn mit Mammographie und Ultraschall nicht zu klären

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Symptomatische Patientinnen</b>			
<b>J11</b> nach brusterhaltender Therapie	Mammographie	P	Halbj. bis 3 J. n. OP ipsilateral, jährlich kontralateral
	US	P	Ergänzung zur Mammographie
	Mamma-MRT	W	In Abh. von US und Mammographie, in der Regel ab 1 Jahr nach Radiatio
	Nuk	W	Skelettmetastasen PET: Staging bei V.a. Rezidiv
<b>Nachsorge nach Mammakarzinom</b>			
<b>J12</b> nach Ablatio	Mammographie	P	Jährlich kontralateral
	US	P	Zur Beurteilung der Thoraxwand
	US	W	Bei dichtem Drüsengewebe
	MRT	W	Bei V.a. Thoraxwandrezidiv
	Nuk	W	Skelettmetastasen PET: Staging bei V.a. Rezidiv
<b>J13</b> nach Aufbauplastik	US	P	Halbjährlich bis jährlich
	Mammographie	W	Nur bei Eigengewebsaufbau oder röntgenologisch transparenter Prothese
	Mamma-MRT	W	In Abh. von US, in der Regel ab ½ J. nach OP
	Nuk	W	Skelettmetastasen PET: Staging bei V.a. Rezidiv

## K. Trauma

### 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?

### Behandlung:

1. Ist eine Hospitalisierung des Patienten zur Überwachung erforderlich?
2. Ist ein neurochirurgisches Gutachten erforderlich?

### Kopf: geringes Risiko einer intrakraniellen Verletzung

<b>K1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Voll orientiert</li><li>• Keine Amnesie</li><li>• Kein neurologisches Defizit</li><li>• Keine schwere Laceration</li><li>• Kein Hämatom</li></ul> <b>(bei Kindern siehe M10)</b>	Rö Schädel	N	
	CT	N	Diese Patienten werden gewöhnlich nach Hause geschickt mit Anweisungen bezüglich ihrer Kopfverletzung an eine verantwortliche erwachsene Person. Wenn keine erwachsene Person zur Verfügung steht, kann in diesen Fällen eine stationäre Aufnahme erfolgen.

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

### Kopf: mittelhohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung

<b>K2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewusstlosigkeit oder Amnesie</li> <li>• Gewalteinwirkung des Schädels</li> <li>• Hämatom der Kopfhaut, Schwellung oder Laceration bis auf den Knochen oder mit einer Größe von &gt;5 cm</li> <li>• Neurologische Symptomatik (einschl. Kopfschmerzen, zweimaligen oder häufigeren Erbrechen, erneut vorstellig)</li> <li>• Unzureichende Anamnese (Epilepsie / Alkohol / Kind usw.)</li> </ul>	CT	P	Ausschluss einer cerebralen Verletzung. Wenn keine erwachsene Person verfügbar ist oder wenn eine Fraktur vorliegt, wird der Patient gewöhnlich stationär aufgenommen (zu nichtakzidentellen Verletzungen bei Kindern siehe Abschnitt M [M13])
	MRT	W	Ausschluss posttraumatischer Veränderungen
	Rö Schädel	N	

## Kopf: hohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung

<b>K3</b> • Verdacht auf FK oder den Schädel penetrierende Verletzung • Desorientiert oder Bewusstseinsbeeinträchtigung • Fokale neurologische Symptomatik • Anfall • Schädelfraktur oder Diastase der Ossa suturalia des Schädels • Liquor cerebrospinalis aus der Nase oder Liquor cerebrospinalis / Blut aus dem Ohr • Instabiler Allgemeinzustand, der eine Verlegung in eine neurologische Abteilung erfordert • Zweifelhafte Diagnose	CT	P	
	Nuk	S	Okkulte oder intermittierende Liquor Fistel

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

### Kopf: sehr hohes Risiko einer intrakraniellen Verletzung

<b>K4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschlechterung des Bewusstseins oder neurologische Symptome (z. B. Pupillenveränderungen)</li> <li>• Persistierende Verwirrung oder persistierendes Koma trotz Wiederbelebungsversuch</li> <li>• Spannung der Fontanelle oder Nahtsprengung</li> <li>• Offene oder penetrierende Verletzung</li> <li>• Biegungs- oder Impressionsfraktur</li> <li>• Schädelbasisfraktur</li> </ul>	CT	P	<b>Dringliche Überweisung in die Neurochirurgie und Anästhesie indiziert</b> , die nicht durch bildgebende Verfahren verzögert werden darf. CCT als Notfalluntersuchung (siehe K3)
<b>K5</b> Nasentrauma	Rö NNH-Nasenbein oder -Gesichtsschädel	S	Nur nach gezielter fachärztlicher Anforderung
<b>K6</b> Orbitatrauma: stumpfe Verletzung	CT	W	V.a. Blow-out-Fraktur
	Rö Gesichtsschädel	S	Nach gezielter fachärztlicher Anforderung

<b>K7</b>	Orbitatrauma: penetrierende Verletzung, V.a. intraorbitalen Fremdkörper	Rö Gesichtsschädel	P	Nachweis / Ausschluss metalldichter FK
		CT	W	Metalldichter FK - weitere Abklärung V.a. Fraktur (Niedrigdosis-CT)
		MRT	W	Weichteilverletzung
<b>K8</b>	Mittelgesichtstrauma	Rö Gesichtsschädel	P	
		Dünnschicht- CT	W	V.a. Fraktur
		Nuk	S	Bei okkulten oder intermitt. Liquorzysten
<b>K9</b>	Unterkiefertrauma	Rö Unterkiefer / OPG	P	

### Halswirbelsäule (HWS)

<b>K10</b>	Patient ist bei Bewusstsein und weist eine isolierte Verletzung der HWS auf	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, keine Nackenschmerzen und kein Druckschmerz
		Rö HWS	P	
		CT	P	Ausschluss ossäre Verletzung einschließlich obere HWS
<b>K11</b>	Ausschluss HWS-Verletzung bei isolierter Kopfverletzung und Bewusstlosigkeit	US	W	Bei V.a. traum. Dissektion der Halsgefäße

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Halswirbelsäule (HWS)</b>			
<b>K12</b> Trauma: Vorliegen von Schmerzen, kein neurologisches Defizit	Rö HWS	P	
	US	W	Bei V.a. Dissektion der Halsgefäße
	CT	W	Rö unklarer Befund, bzw. occipito-cervikaler oder cerviko-thorakaler Übergang nicht sicher abgebildet
<b>K13</b> Trauma: Vorliegen eines neurologischen Defizits	Rö HWS	P	
	CT	P	Ausschluss / Nachweis einer Fraktur bei negativem oder unklarem Röntgen
	MRT	W	Verletzung des Myelons, Verletzung der Halsgefäße. Ossäre, diskoligamentäre Verletzung
	US	W	Bei V.a. Dissektion der Halsgefäße
	Myelo-CT	S	Bei Kontraindikation zur MRT
<b>K14</b> Trauma: Vorliegen von Schmerzen, jedoch initial unauffälliger Befund; Verdacht auf Bänderverletzung	Rö HWS	W	Nach Beobachtung; Diskoligamentäre Instabilität
	MRT	W	s. o.
<b>Brust- und Lendenwirbelsäule</b>			
<b>K15</b> Trauma: keine Schmerzen, kein neurologisches Defizit	Rö BWS / LWS	W	Nach Beobachtung

<b>K16</b> Trauma: Vorliegen von Schmerzen, kein neurologisches Defizit, oder Patient kann nicht evaluiert werden	Rö des schmerzhaften Bezirks	P	
	CT	W	V.a. WK-Fraktur. Zur Therapieplanung
	MRT	W	DD alte - frische Verletzung bei zweifelhaftem Befund. Junge Patienten
<b>K17</b> Trauma: Vorliegen eines neurologischen Defizits - Schmerzen	Rö	P	Wenn technisch möglich
	MRT	P	Verletzung des Myelon. Ossäre-, disakoligamentäre Verletzung
	CT	W	Bei Nachweis / Verdacht auf Fraktur zur genauen Beurteilung von eventueller OP
	Myelo-CT	S	Bei Kontraindikation zur MRT

### Becken und Kreuzbein

<b>K18</b> Zustand nach Sturz. Patient kann ohne Hilfe nicht mehr aufstehen	Rö des Beckens plus laterales Rö der Hüfte	P	Abhängig von der Lokalisation der Schmerzen
	CT	W	Bei neg. Rö-Befund und persistierenden Beschwerden oder zur Planung von operativen Eingriffen
	MRT	W	Zum Ausschluss okkulten Frakturen bei negativem CT-Befund oder Weichteilverletzungen

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

### Becken und Kreuzbein

<b>K19</b> Urethralblutung und Beckenverletzung	Rö Becken	P	
	CT	W	Ausschluss Blasenruptur / ggf. Urethraverletzung
	Retrogrades Urethrogramm	W	Ausschluss Urethraverletzung (v.a. Männer)
<b>K20</b> Trauma des Os coccygis oder Coccygodynie	Rö Os coccygis	W	Nach Beobachtung. Meist keine therapeutische Konsequenz
	MRT	W	Bei persistierenden Beschwerden

### Obere Extremität

<b>K21</b> Schulterverletzung	Rö Schulter	P	
	US	P	V.a. Weichteilverletzung (z.B. Rotatorenmanschette)
	CT der Schulter	W	Unklarer knöcherner Befund oder Arthro-CT bei rez. Luxationen zur Beurteilung des Labrum und der Kapsel
	MRT	W	Ausschluss occ. Fraktur / Weichteil-Verl. bei unauff. Rö bzw. US und persistierenden Beschwerden

<b>K22</b> Ellbogenverletzung	Rö Ellbogen	P	
	US	W	Ausschluss Gelenkserguss, Weichteilverletzung
	CT	W	Ausschluss Fraktur bei Gelenkserguss; Therapieplanung bei komplexen Frakturen
	MRT	W	Ausschluss okkulte Fraktur, Weichteilverletzung
<b>K23</b> Handgelenksverletzung	Rö Handgelenk	P	
	MRT	W	V.a. okkulte Handwurzelknochen -Fraktur, ggf. auch als Arthro-MRT: DD ligamentäre Verletzung
	CT	W	Genau Beurteilung auch kleiner ossärer Veränderungen der Handwurzelknochen

## Untere Extremität

<b>K24</b> Knieverletzung	Rö Knie	P	
	MRT	W	V.a. okkulte Fraktur. Abklärung eines Kniebinnentraumas
	CT	S	bei komplexen Frakturen zur Klassifikation und Therapieplanung
<b>K25</b> Knöchelverletzung	Rö oberes Sprunggelenk	P	
	MRT	W	V.a. Bandverletzung, osteochondrale Fraktur

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Untere Extremität</b>			
<b>K26</b> Fußverletzung	Rö Fuß	P	
	CT	S	Zur Therapieplanung bei: Luxationsfrakturen, Calcaneusfrakturen
<b>K27</b> Ermüdungsbruch am Vorfuß	Rö	P	
	MRT	W	zur Klärung differentialdiagnostischer Überlegungen
	Nuk	W	V.a. okkulte Fraktur
<b>Fremdkörper (FK)</b>			
<b>K28</b> Weichteilverletzung: FK (Metall, Glas, Holz; Farben)	Rö	P	Alle Arten von Glas und einige Farben sind röntgendicht.
	US	P	US ist heute eine wesentliche Ergänzung zu Rö (Anzahl, Ausmaß, Lokalisation)
<b>K29</b> Weichteilverletzung: FK (Kunststoff, Holz)	US	P	
	MRT	W	in Ausnahmefällen bei nicht konklusivem US
	Rö	N	diese FK sind nicht röntgendicht
<b>K30</b> Verschluckter FK, der im Pharynx oder im Bereich des oberen Ösophagus vermutet wird <b>(bei Kindern siehe M32)</b>	Rö der 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 nicht zu erkennen.
	Ösophagogramm	Initial nicht indiziert	Durchleuchtungsassistierte KM-Untersuchungen (bei Perforationsverdacht wasserlösliche KM) hilfreich zur Abklärung bei FK Verdacht im oberen GI

<b>K31</b> Verschluckter FK: glatt und klein (z. B. Münze) <b>(bei Kindern siehe M32)</b>	Rö Thorax (RT)	P	Die wenigsten verschluckten FK sind strahlenundurchlässig. Bei Kindern müsste eine einzige Frontalaufnahme (RT) mit Einschluss der Halsregion ausreichend sein. Bei Erwachsenen kann neben einer frontalen RT eine laterale RT erforderlich sein. Wenn der FK innerhalb von ca. 6 Tagen nicht abgegangen ist, kann die RA bei der Lokalisierung hilfreich sein.
	Rö Abdomen (RA)	W	Nach Beobachtung
<b>K32</b> Verschluckter FK: spitz oder eventuell giftig (z. B. Nadel; Batterie)	Rö Abdomen	P	Die meisten verschluckten Fremdkörper, die den Ösophagus passieren, passieren auch den Rest des Gastrointestinaltrakts ohne Komplikation. Es ist jedoch wichtig, Batterien zu lokalisieren, da ein Auslaufen gefährlich sein kann.
	Rö Thorax	W	Nach Beobachtung. Außer bei negativem RA-Befund
<b>K33</b> Verschluckter FK: großer Gegenstand (z. B. Zahnersatz)	Rö Thorax	P	Zahnersatzmaterialien sind unterschiedlich röntgenstrahlendurchlässig. Die meisten Zahnersatzmaterialien aus Kunststoff sind strahlendurchlässig
	Rö Abdomen	Initial nicht indiziert	Bei negativem RT-Befund kann eine RA erforderlich sein, genauso wie ein Barium-Breischluck oder eine Endoskopie. Eine späte RT kann hilfreich sein

## Thorax und Abdomen

<b>K34</b> Thoraxtrauma: leichtes	Rö Thorax	W	Nach Beobachtung. Der Nachweis einer Rippenfraktur beeinflusst die Behandlung nicht
<b>K35</b> Thoraxtrauma: mittelschweres	Rö Thorax	P	(Sero-)Pneumothorax, Lungenkontusion
	CTA	W	V.a. Aortenverletzung
	TTE / TEE	W	Herzbeteiligung

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Thorax und Abdomen</b>			
<b>K36</b> Stichverletzung	Rö Thorax	P	(Sero-) Pneumothorax, Lungenkontusion
	US	P	V.a. Pericarderguss, Pleuraerguss
	CT	W	Beurteilung des Ausmaßes der Organverletzung
<b>K37</b> Brustbeinfraktur	US	P	
	Rö Sternum seitl.	P	Ergänzend zu Rö Thorax falls US nicht konklusiv
	CT	W	Bei unklarem Rö-Befund
<b>K38</b> Abdomen (einschl. der Nieren); <b>offene Verletzung oder Stichverletzung</b>	Rö	P	Rö Abdomen in Rückenlage + Rö Thorax beim aufrecht stehenden Patienten bzw. Rö Abdomen in Linksseitenlage
	US	P	Nachweis freie Flüssigkeit, Organverletzung
	CT	W	US nicht konklusiv, klin. V.a. Organverletzung. Sensitivste Untersuchungsmethode
<b>K39</b> Nierentrauma	US	P	
	CT	W	US nicht konklusiv, klin. V.a. Organverletzung. Sensitivste Untersuchungsmethode
	Nuk	W	Nierenfunktion bei Nierenruptur oder perirenalem Hämatom

## Schweres Trauma

<b>K40</b> Schweres Trauma - Patient nicht ansprechbar	US Abdomen und US Pericard + Pleura	P	Ausschluss Organverletzung
	CCT	P	Ausschluss cerebrale Verletzung
	Rö Thorax ges. WS, Becken	P	Ausschluss Pneumothorax, WK-, Beckenfrakturen
	CT Schädel + Ganzkörper	P	Alternativ bei Vorhandensein eines Mehrzeilen-CT Gerätes
<b>K41</b> Schweres Trauma - Abdomen / Becken	US Abdomen und US Pericard + Pleura	P	Ausschluss Organverletzung
	Rö Thorax ges. WS, Becken	P	Ausschluss Pneumothorax, WK-, Beckenfrakturen
	CT Ganzkörper	P	Alternativ bei Vorhandensein eines Mehrzeilen-CT Gerätes
<b>K42</b> Schweres Trauma - Thorax	Rö Thorax	P	
	CT des Thorax	P	Alternativ als Basisuntersuchung zur Beurteilung des Ausmaßes der Verletzung
	ggf. mit CTA	P	Ausschluss Aortenverletzung

Viele der klinischen Probleme im Zusammenhang mit der Diagnose von Karzinomen wurden bereits in den Abschnitten zu den einzelnen Körpersystemen abgedeckt. In diesem Abschnitt wird die Anwendung bildgebender Verfahren bei der Diagnose, dem Staging und der Verlaufskontrolle einiger häufiger Primärmalignome kurz umrissen. Pädiatrische Malignome werden nicht berücksichtigt, da deren Behandlung immer dem pädiatrischen Onkologen überlassen wird. Zum Mammakarzinom siehe Abschnitt J.

Klinische Fragestellung		Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
L1 Parotis	Diagnose	US	P	Zum Nachweis einer Raumforderung, insbesondere bei superfiziellen Läsionen
		MRT oder CT	P	Nützlich im tiefen Teil der Drüse und vor einer komplexen Operation
	Staging	MRT oder CT	P	Insbesondere nach einer schwierigen Operation; zur Feststellung von Relationen und einer Beteiligung des tiefen Lappens
L2 Pharynx	Diagnose & Staging	CT oder MRT	P	Richtet sich nach Verfügbarkeit und Kooperationsfähigkeit des Patienten
		US	P	Halslymphknotenstaging
		Nuk	W	PET: Staging, Nachweis v. Fernmetastasen

L3	Larynx	Diagnose	Bildgebende Verfahren	W	Nach Beobachtung. Es handelt sich um eine klinische Diagnose incl. Endoskopie u. Histologie
		Staging	CT oder MRT	P	Vor OP
			US	P	Halslymphknotenstaging
			Nuk	W	PET: Staging, Nachweis von Fernmetastasen
		Verlaufskontrolle	Rö Thorax	P	Nach Laryngektomie (Aspiration)
L4	Schilddrüse	Diagnose	US	P	US-gesteuerte Biopsie von Knoten
			Nuk	P	Nachweis kalter Knoten
				S	MIBI-SPECT: Differenzierung kalter Knoten
		Staging	Rö Trachea	W	Trachealverlagerung, besonders prä OP
			US	P	Lokale Ausbreitung, LK
			Nuk	P	vor allem auch in der Nachsorge bzw. bei V.a. Rezidiv, ggf. auch PET
			MRT	W	Lokale TU-Ausbreitung
			CT	W	Lokale TU-Ausbreitung und Lungenmetastasen post OP <b>Cave: KM! (Rücksprache mit Nuk erforderlich)</b>

Klinische Fragestellung		Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
L5 Lunge	Diagnose	Rö Thorax 2 Ebenen	P	<b>Cave: o.B. Befund schließt zentrale oder rein endobronchiale RF keinesfalls aus!</b>
		CT	W	
		Nuk	W	DD: solitärer unklarer Lungenrundherd
	Staging	US Abdomen	P	
		CT Thorax und Oberbauch	P	
		CT Schädel	W	V.a. Invasion von Nachbarstrukturen
		MRT	W	Abhängig von der Histologie: Small Cell Lung Cancer
		Nuk	W	PET: LK- und Fernmetastasen, Rundherdcharakterisierung (Sensitivste Methode)
L6 Ösophagus	Diagnose	Ba-Breischluck	P	Vor der Endoskopie bei Dysphagie
	Staging	CT	P	Beurteilung der Umgebung Lokale Metastasierung
		US	P	Halslymphknotenstaging
		Nuk	W	PET: LK- u. Fernmetastasen
		transösophagealer US	S	Transmurale Ausdehnung

**L7** Leber: Primärläsion

Diagnose	US	P	Die meisten Läsionen werden identifiziert (z.T. höhere Sensitivität mit Ultraschall-Kontrastmittel)
	CT	W	Bei nicht konklusivem US
	MRT	W	Alternativ bei nicht konklusivem US und schwerer Steatose bzw. Zirrhose. DD von Läsionen mit leberspez. KM
	Nuk	W	DD bei nicht konklusiver CT / MRT (siehe G26)
Staging	CT	P	Prätherapeutisch: Zur genauen Bestimmung der Ausdehnung
	MRT	P	Alternativ: Insbesondere bei Zirrhose oder schwerer Steatose

**L8** Leber: Sekundärläsion

Diagnose	US	P	Mit US lassen sich die meisten Metastasen identifizieren und die Biopsie steuern
	CT	P	Bei nicht konklusivem US
	MRT	P	Vor geplanter Metastasenresektion mit leberspez. KM
	Nuk	W	PET: Bei nicht konklusivem CT / MRT, Nachweis extrahepatischer Herde

Klinische Fragestellung		Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>L9</b> Pankreas	Diagnose	CT / US	P	Biopsie möglich
		MRCP	W	Zusätzlich Gangbeurteilung
		Nuk	W	PET: DD: chronische Pankreatitis-Tumor
	Staging	CT	P	Möglichst mit CTA
		MRT	P	Leber ggf. mit spezifischen Kontrastmitteln
		Nuk	W	PET: Sensitivste Methode, Rezidivnachweis
<b>L10</b> Kolon und Rektum	Diagnose	Kolon Kontrast	P	Alternativ zur - oder bei nicht vollständiger Koloskopie
		CT-Kolonographie	W	Sensitivere Alternative zum Kolon Kontrast
	Staging	US	P	Nachweis / Ausschluss v. Lebermetastasen
		CT Abdomen	W	Tumorausbreitung vor Therapie
		MRT	W	Alternativ , ggf. MRT Leber vor Metastasenresektion
		Nuk	W	PET: Therapiekontrolle, Re-Staging bei TU-Marker-Anstieg
	Rezidiv	US der Leber	P	
		CT oder MRT Abdomen	P	Bei Lebermetastasen und bei Lokalrezidiv
		Nuk	W	PET: Lokalrezidive, LK- und Fernmetastasen

<b>L11</b> Nieren	Diagnose	US	P	Siehe Raumforderung in der Niere, Abschnitt H7
	Staging	CT oder MRT des Abdomens	P	Zur Bestimmung des lokalen Ausmaßes und einer Beteiligung der Venen, Lymphknoten, Harnleiter und der kontralateralen Niere usw.
		CT-Thorax	P	Lungenmetastasen
		Nuk	W	Nachweis von Skelettmetastasen
	Rezidiv	CT oder MRT des Abdomens	P	Bei Symptomen, die auf ein Rezidiv im Nephrektomiebett hinweisen. Eine routinemäßige Verlaufskontrolle wird nicht empfohlen
<b>L12</b> Blase	Diagnose	US	W	In Ergänzung zur Zystoskopie
	Staging	IVP	P	Zur Beurteilung der Nieren und der Harnleiter bei weiteren urothelialen Tumoren
		CT oder MRT des Abdomens u. des Beckens	P	Bei Planung eines radikalen Eingriffs stellt die MRT wahrscheinlich das Verfahren mit der höheren Sensitivität dar. Die CT findet breite Anwendung im Rahmen der Strahlentherapieplanung
		Nuk	W	Nachweis von Skelettmetastasen

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
L13 Prostata	Diagnostik	P	Biopsie
	Staging	W	Beim Nachweis einer Beteiligung des Beckens wird das Staging im Abdomen fortgesetzt
		W	Skelett-GKS: bei PSA-Erhöhung
		S	Cholin-PET: LK- und Fernmetastasen
L14 Hoden	Diagnose	P	Insbesondere bei zweifelhaftem oder unauffälligem Befund
	Staging	P	Die Behandlung hängt nun in hohem Maße von einem akkuraten radiologischen Staging ab
		W	PET : LK- und Fernmetastasen
	Verlaufskontrolle	P	Es wird diskutiert, ob bei der Verlaufskontrolle eine Aufnahme des kompletten Abdomens erforderlich ist, sofern keine identifizierbaren Risikofaktoren vorliegen

Diagnose	US	P	Die meisten Läsionen werden mittels US (einschl. transvaginal mit Doppler), Laparoskopie oder Laparotomie diagnostiziert. Einige Läsionen werden mittels CT/MRT-Verfahren bei abdominalen Symptomen diagnostiziert. Die MRT stellt ein nützliches Verfahren zur Klärung von Beschwerden dar.
Staging	Nuk	W	PET: LK- u. Fernmetastasen
	CT / MRT des Abdomens, des Beckens	S	In Ergänzung zum laparoskopischen Staging
Nachsorge	Nuk	W	PET: LK- u. Fernmetastasen
	CT oder MRT d. Abdomens, des Beckens	S	Gewöhnlich zur Beurteilung des therapeutischen Ansprechens auf die adjuvante Therapie. Die CT sollte mit den Markern auch zum Nachweis eines Rezidivs verwendet werden

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
L16 Uterus: Zervix	Diagnose	W	Nach Beobachtung. Gewöhnlich eine klinische Diagnose. MRT kann in komplexen Fällen helfen
	Staging	P	Die MRT liefert einen besseren Nachweis des Tumors und der lokalen Ausbreitung; sie ist auch besser zum Nachweis von Beckenlymphknoten geeignet. Die paraaortalen Lymphknoten und die Ureteren müssen ebenfalls untersucht werden. Einige Zentren verwenden nun den transrektalen US zum Nachweis einer lokalen Infiltration.
	Rezidiv	S	Die MRT liefert bessere Informationen bei Tumoren im Beckenraum. Eine Biopsie (z. B. von Knoten) ist mit der CT einfacher
L17 Uterus: Korpus	Diagnose	P	Die MRT kann wertvolle Informationen über den benignen bzw. malignen Charakter der Läsionen liefern
	Staging	S	Eine extrauterine Beteiligung ist mittels CT und MRT nachweisbar. Die MRT kann auch die intrauterinen Strukturen aufzeigen

**L18** Lymphom

Diagnose	CT	P	CT eignet sich zur Beurteilung der Lymphknotenstellen im ganzen Körper. Ermöglicht auch eine Biopsie, obwohl die Exzision eines kompletten Knotens das bevorzugte Verfahren darstellen sollte, wenn möglich.
	Nuk	P	PET: Primäres Staging, Therapiekontrolle, Frühdiagnostik von Lokalrezidiven
Staging	CT des Thorax, des Abdomens, des Beckens	P	Abhängig von der Tumorstelle müssen Kopf und Hals ebenfalls untersucht werden
	Nuk	W	Skelett-GKS, PET
Verlaufskontrolle	CT oder MRT	P	Zunehmende Bedeutung der MRT bei der langfristigen Verlaufskontrolle und der Identifikation von Resttumoren
	Nuk	W	Skelett-GKS, PET

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>L19</b> Tumoren der Muskeln und des Skelettsystems  <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">Diagnose</div>   <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">Staging</div>	Rö + MRT	P	Bildgebende(s) Verfahren und Histologie ergänzen sich. Am besten vor der Biopsie: siehe Abschnitt D zu Tumoren der Muskeln und des Skelettsystems
	US	P	Nachweis / Ausschluss Weichteiltumor, Biopsie
	Nuk	W	GKS Skelett DD von Knochentumoren
	Nuk	W	GKS Skelett bei allen Tumoren, die zu Knochenneubildung oder -zerstörung führen
	MRT des lokalen Tumors + CT des Thorax	S	Siehe Abschnitt D zu Tumoren der Muskeln und des Skelettsystems; CT bei Lungenmetastasen
<b>L20</b> Melanom  <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">Staging</div>	Rö Thorax US	P	Staging
	CT	P	Staging bei höheren Stadien
	Nuk	W	GK-PET: Metastasensuche, LK-Staging
	Nuk	S	Sentinel Lymphnode Markierung prä OP

**L21** Metastasen eines unbekanntem Primärtumors

Diagnose einer Primärläsion

Nuk

P

FDG-PET bei Cancer of unknown primary-Tumoren

US

P

CT, MRT

W

Selten positive Befunde; individuelle Indikationsstellung

Bei Kindern und Jugendlichen ist es besonders wichtig, die Strahlendosis zu minimieren. Daher ist bei den übrigen angeführten Empfehlungen zu berücksichtigen, dass diese für Erwachsene gedacht sind und für Kinder und Jugendliche spezielle pädiatrische Algorithmen anzuwenden sind. Bei Verdacht auf onkologische Erkrankungen muss die Diagnostik in kideronkologischen Zentren erfolgen.

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Schädel und ZNS</b>			
<b>M1</b> Kongenitale Erkrankungen	US	P	Indiziert bei Säuglingen mit offener Fontanelle. Transkranielle Schnitte können zusätzliche Informationen ergeben
	MRT	P	Diagnoseführend für alle Fehlbildungen. Vermeidet Strahlenbelastung. Für Neugeborene immer Ultraschall als 1. Untersuchung (insbesondere bei Untersuchungen des Spinalkanals)
	CT	W	Intrazerebrale Verkalkung (kongenitaler Infekt), jedoch US, falls Fontanelle noch offen
<b>M2</b> Kraniofaziale Dysmorphien	Rö Schädel	P	Prämature Nahtsynostose, eventuell US der betroffenen Naht
	CT	W	Prämature Nahtsynostose, in Einzelfällen 3-D-Rekonstruktionen erforderlich (Dosis !)

<b>M3</b> Hydrozephalus / Makrozephalus	US	P	Wenn die Fontanellen offen sind; transkraniale Schnitte können auch bei geschlossener Fontanelle zusätzliche Informationen ergeben
	MRT	P	Wenn die Fontanellen geschlossen sind und zum Ausschluss zusätzlicher Fehlbildungen
	CT	P	Bei Akutfällen (z. B. Ventildysfunktion, siehe A9). Falls MRT nicht verfügbar, muss CT durchgeführt werden
	Nuk	W	Shunt-Fehlfunktion (Durchgängigkeit)
<b>M4</b> Hydrozephalus - Shuntfehlfunktion	Rö	P	Das Röntgenbild bzw. die Röntgenbilder sollten das komplette Shuntsystem darstellen (Beurteilung der Lage und der Einstellung des Shuntventils)
	US oder MRT	P	Ultraschall bei Säuglingen, MRT inkl. Liquordynamik bei älteren Kindern, Dopplersonographie bei Verdacht auf Hirndruckerhöhung, evtl. Optikssonographie zur Beurteilung der Papille
	CT	P	CT in Akutsituation bei älteren Kindern, falls MRT nicht verfügbar
	Nuk	W	Shunt-Funktion
<b>M5</b> Epilepsie	MRT	P	Inklusive Dünnschicht-MRT des Temporallappens
	Nuk	W	FDG-PET / PET-CT: Lokalisation des Fokus. SPECT auch iktal
	Rö Schädel	N	
<b>M6</b> Hörstörung bei Kindern	MRT und / oder CT	P	Sowohl MRT als auch CT (Dünnschicht des Felsenbeins) können bei angeborener Taubheit oder erworbener Taubheit angezeigt sein

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Schädel und ZNS</b>			
<b>M7</b> Entwicklungsverzögerung Zerebrale Lähmungen	MRT	P	
<b>M8</b> Kopfschmerz	MRT	W	Nach Beobachtung. CT nur, wenn MRT nicht verfügbar
<b>M9</b> Sinusitis	Rö	W	Nach Beobachtung. Strenge Indikationsstellung; beachte altersspezifische Entwicklung der NNH. Verschattung ist nicht unbedingt Infektion. Bei Kindern unter 7 Jahren nicht indiziert, da die NNH gering entwickelt sind
	MRT / CT coronar low dose	W	Nach Beobachtung. Absolute Indikation für CT, falls Endoskopie vorgesehen. Verdacht auf Orbitaphlegmone (MRT)
<b>M10</b> Schädeltrauma akut  ohne neurologische Symptomatik          mit neurologischer Symptomatik	Keine		Schädel-Röntgen und CT sind nicht indiziert, wenn primär keine klinische Symptomatik besteht. Eine Hospitalisierung für 24 Stunden ist bei mittelschweren Traumen und bei unklaren Fällen immer in Erwägung zu ziehen. Enges klinisches Monitoring - sofortige CT bei Verschlechterung. Ein epidurales Hämatom ist auch ohne Fraktur möglich. Bei Säuglingen Ultraschall, evtl. transkranieller Ultraschall
	CT-Schädel	P	Nachweis Blutung, Kontusion, Fraktur. 24 Stunden-Kontrolle auch bei primär unauffälligem Befund in Abhängigkeit vom Glasgow coma score (8)

<b>M11</b> Schädel-Hirn-Trauma subakut, alt mit neurologischer Symptomatik	MRT	P	Altes Blut, Hygrom, Hydrozephalus, diffuser Axonschaden
<b>M12</b> Orbitatrauma	Rö Schädel	W	Nach Beobachtung. Nicht indiziert, wenn CT verfügbar; sonst lediglich Orbita-Röntgen

## Hals und Wirbelsäule

<b>M13</b> Torticollis ohne Trauma	US	P	Im Säuglingsalter und beim Neugeborenen Sonographie des Musculus sternocleidomastoideus
	MRT	W	Beim älteren Kind z. B. Tumor Spinalkanal oder hintere Schädelgrube
	CT	W	Nach Beobachtung. Luxation, atlanto-axiale Rotationssubluxation
	Rö HWS	N	Die Fehlhaltung wird üblicherweise durch Spasmen ohne signifikante Knochenveränderungen verursacht. Rö HWS kann aber zum Ausschluss (W) einer Osteodestruktion, einer Luxation, eines Tumors erforderlich sein
<b>M14</b> Nacken- oder Rückenschmerzen	Rö	P	Rückenschmerzen ohne zugrundeliegende Pathologie sind bei Kindern sehr ungewöhnlich. <b>Cave: Klinische Primärmanifestation von Leukosen!</b> Folgeuntersuchungen (MRT) sind dann notwendig, wenn eine Infektion vermutet wird.
	MRT	W	Ausschluss spinaler Malformationen, Infektion, Raumforderung
	CT	W	Spondylolyse / Spondylolisthese, Osteoidosteom

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Hals und Wirbelsäule</b>			
<b>M15</b> Okkulte Dysraphie	US	P	Häufige Variante und ohne klinische Signifikanz. Bei Vorliegen neurologischer Probleme bei Säuglingen: Abklärung mittels US wenn möglich in den ersten Lebenswochen, MRT bei älteren Kindern
	MRT	W	
	Rö	N	Lediglich bei komplexen Fehlbildungen
<b>M16</b> Dermalsinus medianer Nävus Hämangiom (lumbosacral)	US	P	Der lumbale Ultraschall ist besonders in der Neugeborenenperiode sinnvoll, um spinale / myelogene Fehlbildungen zu erkennen.
	MRT	W	MRT vor allem bei Vorliegen neurologischer Symptome (präoperativ)
	Rö	N	

## Muskel / Skelett

<b>M17</b> Verletzung ohne Unfall Fragliche Kindesmisshandlung (battered child)	Rö Skelettstatus	P	Bis 2 Jahre: bei Verdacht auf Kindesmisshandlung gesamter Skelettstatus
	Nuk	P	Zum Nachweis okkultur und auch älterer Frakturen <b>Cave: Schädelfraktur negativ!</b>
	Rö der betroffenen Teile ältere Kinder	P	Abhängig von den lokalen Gegebenheiten. Enge klinisch-radiologische Zusammenarbeit ist wichtig
	MRT Schädel	P	MRT des Gehirns immer wenn Verdacht auf Kindesmisshandlung (falls nicht verfügbar CT)
	US	W	Retinablutung, zerebrale Schertraumen, Nachweis subperiostaler Hämatome
<b>M18</b> Extremitätenverletzung: Gesunde Seite zum Vergleich	Rö	N	
<b>M19</b> Verdacht auf Hüftdysplasie / Hüftluxation	US	P	In den ersten 4 (-6) Lebensmonaten
	Rö	P	Nach dem 6. Lebensmonat

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Muskel / Skelett</b>			
<b>M20</b> Schmerzhafter Hüfte	US	P	
	Rö	W	Nach Beobachtung
	MRT	W	Falls nicht Coxitis fugax, Röntgen in 2 Ebenen. Bei V.a. septische Arthritis primär Röntgenaufnahmen. Bei Verdacht auf Morbus Perthes, postoperative Hüftkopfnekrose, Knochenmarksinfiltration, septische Arthritis (wenn Coxitis fugax durch Ultraschall und Epiphysenlösung durch Hüft-Röntgen in 2 Ebenen ausgeschlossen ist)
	CT	W	Bei Verdacht auf Osteoidosteom
	Nuk	W	Bei nicht konklusiver Bildgebung
	<b>M21</b> Hinken	US Hüftgelenk	P
Rö Becken		P	Bei Säuglingen und Kleinkindern gesamte untere Extremität der betroffenen Seite. Routinemäßige Verwendung des Gonadenschutzes, außer wenn eine klinisch suspektere Gegend dadurch verdeckt würde
Rö LWS		W	Bei Verdacht auf Spondylodiszitis
US, MRT		W	In Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten und der Verfügbarkeit eines erfahrenen US-Untersuchers
Nuk		W	Bei nicht konklusiver Bildgebung

<b>M22</b> Lokaler Knochenschmerz	Rö	P	Röntgen kann anfangs normal sein
	MRT	W	Besonders zum Ausschluss einer Osteomyelitis und eines primären Knochentumors
	Nuk	W	Alternativ z.A. Osteomyelitis bzw. occ. Fraktur
	US	W	Kann vor allem in der Anfangsphase einer Osteomyelitis hilfreich sein
<b>M23</b> Wachstumsstörung	Rö li. Hand	P	2 bis 18 Jahre: li. Hand zur Erhebung des Knochenalters und zum Nachweis metabolischer und endokrinologischer Erkrankungen. Bei Verdacht auf Skelettdysplasie kann sich die Notwendigkeit ergeben, die Untersuchung mit einem Skelettstatus zu ergänzen
	MRT Hypophyse, Hypothalamus	P	Bei endokrinologisch nachgewiesener Hypophyseninsuffizienz: Dünnschicht-MRT
<b>M24</b> Pubertas praecox	MRT Hypophyse, Hypothalamus	P	Dünnschichttechnik
	US	P	Nebennieren, Ovarien, Hoden

## Thorax

<b>M25</b> Akute Lungeninfektion	Rö Thorax	W	Nach Beobachtung (keine Routine-Röntgenaufnahme des Thorax vor Narkose - WHO-Empfehlung!). Üblicherweise langfristige Verlaufskontrollen (14 Tage) in Abhängigkeit von der Klinik. Zweite Ebene lediglich bei Verdacht auf TBC, Metastasen, zystische Fibrose - Scoring oder unklarem Befund
----------------------------------	-----------	---	--

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

## Thorax

M26 wiederholter produktiver Husten	Rö Thorax	W	Nach Beobachtung, <b>lediglich 1 Ebene</b>
	HR CT	W	Nach Beobachtung. Zum Ausschluss von Bronchiektasien
M27 suspekter aspirierter Fremdkörper	Rö Thorax, Halsweichteile seitlich	P	Die Anamnese in Bezug auf die Aspiration ist häufig nicht klar, eine Bronchoskopie ist bei entsprechender Klinik auch bei normalem Röntgenbefund des Thorax indiziert. Expirationsaufnahmen oder Durchleuchtung (gepulste Technik hat deutlich weniger Dosis als konventionelle Übersichtsaufnahme!) bestätigen das Vorliegen eines Bronchoventilmechanismus.
M28 Giemen	Rö Thorax	N	Bei plötzlichem, unerklärlichem Giemen ist eine Röntgenaufnahme des Thorax indiziert, da es durch einen aspirierten Fremdkörper ausgelöst sein könnte (s. M27)
M29 Akuter / chronischer Stridor	TTE	P	Gefäßfehlbildungen (Aorta, Arteria pulmonalis)
	Rö Thorax	W	Epiglottitis ist eine klinische und endoskopische Diagnose. Bei negativem endoskopischen Befund ggf. Ösophagogramm
	MRT / CT	W	Frage nach Gefäßfehlbildungen der Aorta und Arteria pulmonalis (in unklaren Fällen ggf. Angiographie)

<b>M30</b> Herzgeräusche / angeborene Herzfehler	US	P	TTE und TEE
	MRT	W	MRT-Angiographie
	Rö Thorax	N	Herzecho durch Spezialisten erforderlich

## Abdomen

<b>M31</b> Invagination	US	P	Primäre Untersuchung
	Reposition mit US oder unter Durchleuchtung	P	Enge Kooperation mit dem Kliniker. Bei entsprechender Erfahrung Reposition mittels Luftinsufflation unter US-Kontrolle mit physiologischer Kochsalzlösung als Einlauf
	Rö Abdomen	W	Ausschluss Perforation, Nachweis Ileus, Kontrolle nach Devagination
<b>M32</b> Verschluckte Fremdkörper	Rö Abdomen + Rö Thorax (mit Halsweichteilen seitlich)	P	Vor allem bei scharfen oder möglicherweise giftigen Fremdkörpern (z.B. Batterien). Falls Zweifel besteht, ob der Fremdkörper ausgeschieden wurde, Röntgenaufnahme des Abdomens nach 6 Tagen
<b>M33</b> Stumpfes Bauchtrauma	US	P	Im Sinne einer Stufendiagnostik. Eventuell mit Doppler-US der Nierengefäße
	CT mit KM	P	In Abhängigkeit von der Klinik. Eventuell Spätaufnahmen wegen KM-Extravasat
	Rö Abdomen	N	Nur bei schwerem Trauma zum Nachweis von Knochenverletzungen und freier Luft, falls CT wegen klinischem Zustand nicht möglich ist
<b>M34</b> Erbrechen im Schwall beim Säugling	US	P	US kann den Nachweis einer hypertrophen Pylorusstenose erbringen, insbesondere dann, wenn die klinischen Symptome unklar sind

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>Abdomen</b>			
<b>M35</b> Wiederholtes Erbrechen	Rö Oesophagus, Magen, Duodenum	W	KM-Untersuchungen bei Neugeborenen und Säuglingen sollten Zentren vorbehalten sein. Duodenales C!
	US-Schädel	W	Orientierend bei Verdacht auf erhöhten Hirndruck
	US-Oberbauch	W	Lage der Arteria und Vena mesenterica superior
<b>M36</b> Ikterus prolongatus	US (nüchtern mit ausreichender parenteraler Flüssigkeitszufuhr)	P	Frühzeitige Untersuchung (nach 2 tägiger Phenobarbitalgabe) ist wichtig. Das Fehlen einer Dilatation intrahepatischer Gallengänge schließt eine obstruktive Cholangiopathie i. S. e. Gallengangsatresie nicht aus. Fehlende Darstellung oder Hypoplasie der Gallenblase kann jedoch ein Hinweis darauf sein.
	Nuk (nüchtern mit ausreichender parenteraler Flüssigkeitszufuhr)	W	Nach Beobachtung. Nachweis einer angeborenen Gallengangsatresie
	Rö Wirbelsäule a.p.	W	Begleitende Fehlbildungen (z. B. Alagille-Syndrom)
<b>M37</b> Rektale Blutung	Nuk	W	Wenn ein Meckel-Divertikel in Frage kommt

<b>M38</b> Verstopfung	Rö Abdomen	W	Nach Beobachtung. Bei Neugeborenen und Säuglingen mit Obstruktionssymptomatik kann die fehlende Luftdarstellung des Rektum und eventuell Kolon sigmoideum ein Hinweis auf einen Morbus Hirschsprung sein. Bei gleichzeitiger Blasenfunktionsstörung genaue Beurteilung der Wirbelsäule auf okkulte Dysraphie
	Kolon-Kontrasteinlauf	W	Zur Beurteilung der Länge des aganglionären Segmentes bei Morbus Hirschsprung, ohne vorhergehende Darmreinigung oder Vorbereitung
	Defäkographie	W	Bei therapieresistenten und stark ausgeprägten Formen: Defäkographie und Rektummanometrie zur Beurteilung der Relaxation des inneren analen Sphinkters
<b>M39</b> Raumforderung im Abdomen oder Becken	US	P	Neuroblastom, Wilmstumor, Ovarialtumor, Teratom, Rhabdomyom ->kinderonkologische Protokolle
	MRT	W	
	CT	W	Wenn MRT nicht durchführbar
<b>M40</b> Enuresis	US	P	US sowohl bei Enuresis nocturna als auch diurna, immer mit Restharnbestimmung
	MCU	W	Nach Beobachtung. Bei Restharn oder pathologischer Uroflowmetrie zum Nachweis einer subvesikalen Obstruktion

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
-------------------------	---------------------------------------	---------------------	-----------

## Abdomen

<b>M41</b> Kontinuierliches Harnträufeln	US	P	Ultraschall und IVP oder MR-Urographie können notwendig sein, um doppelte Systeme mit einem ektopen Ureter auszuschließen; unbedingt genaue klinische Inspektion bei Mädchen
	MCU	W	Nach Beobachtung. Begleitende Fehlbildungen
	IVP	W	Bei Verdacht auf ektop mündenden Ureter
<b>M42</b> Nicht palpable Hoden	US	P	Zur Lokalisierung eines Leistenhodens
	MRT	W	Vor allem hilfreich zur Lokalisation intraabdominaler Hoden, zunehmend wird hier die Laparoskopie eingesetzt
<b>M43</b> Pränatal diagnostizierte Dilatation des Harntrakts	US	P	Am Ende(!) der ersten Lebenswoche: Kontrolle nach 4-6 Wochen auch bei postnatal unauffälligem Befund unbedingt notwendig
	MCU	P	Bei Dilatation des Nierenbeckens über 12 mm im Querschnitt
	Nuk	W	Seitengetrennte Nierenfunktion

<b>M44</b> Nachgewiesene Harntraktinfektion	US	P	P bei allen Harnwegsinfektionen; weitere Untersuchungsprotokolle abhängig vom Ausmaß des Harnwegsinfektes (Fieber, Bakteriurie, Leukozyturie, Blutsenkungsgeschwindigkeits- Erhöhung etc.)
	MCU	P	Im infektfreien Intervall! Immer indiziert bei Patienten unter 4 Jahren beim ersten Harnwegsinfekt. Über 4 Jahre nach Rücksprache
	Nuk	W	Zum Nachweis von Abflussstörungen und zur seitengetrenten Nierenfunktionsbestimmung, Reflux?
	IVP	N	Durch Nuk und US und MR-Urographie teilweise ersetzt. Vor Lithotripsie. Noch seltener Einsatz bei Fehlbildungsdiagnostik oder präoperativ bei Doppelbildungen
<b>M45</b> Hämaturie blande	US	P	
	MRT	W	
<b>M46</b> Hämaturie mit Koliken	US	P	
	Spiral-CT des Abdomens (low dose)	W	Konkrementnachweis

(Die Abkürzungen P bedeutet hier Primäre Therapie)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>N1</b> Asymptomatische Erkrankung der Carotiden	Endovaskuläres Procedere (Angioplastie / Stents)	N	Die kritische Durchsicht der Literatur zeigt die Notwendigkeit weiterer kontrollierter Studien
<b>N2</b> Symptomatische Erkrankung der Carotiden	Perkutane Ballonangioplastie und Stentimplantation	S	Die empfohlene Behandlung für die Mehrzahl der Patienten bleibt die Endarteriektomie. Potenzielle Indikationen für eine endovaskuläre Behandlung beinhalten kontraindizierte Endarteriektomien, Status nach Radiotherapie, Restenose nach Operation, weit kranial gelegene Stenosen, interventionelle Therapien im Rahmen kontrollierter Studien durch ein erfahrenes interventionelles Team.
<b>N3</b> Lungenembolie	Implantation eines Vena Cava Filters	S	In Gegenwart einer bekannten Thrombose der Becken- / Beinstrombahn ist die Implantation eines Cavafilters ausschließlich bei nachgewiesener Lungenembolie trotz adäquater Antikoagulation indiziert; des weiteren bei Kontraindikationen gegen eine Antikoagulation.
	Fragmentation und Lyse	S	Bei Rechtsherzbelastung und hämodynamischer Relevanz
<b>N4</b> Pulmonale arteriovenöse Malformation (AVM)	Pulmonalisangiographie und Embolisation	S	Voraussetzung für andere diagnostische Interventionen zum Zeitpunkt der Embolisationsbehandlung
	CT	P	Nützlich für die Diagnostik pulmonaler AVMs. Native Spiral-CT i.d.R. ausreichend. Einige Zentren empfehlen die Diagnostik vor Embolisationstherapie zur Klärung der Gefäßanatomie und der zuführenden Gefäße

	Rö Thorax	P	Rö-Thorax ist indiziert, wenn die Diagnose vermutet wird und zur Therapiekontrolle. Nachsorgeintervalle folgen 6-monatlich oder jährlich nach einer Embolisation. Rö-Thorax ist ebenfalls als Vorsorgeuntersuchung bei Verwandtenuntersuchungen von Patienten mit AVM in Assoziation mit hereditären hämorrhagischen Teleangiektasien indiziert.
	MRT Schädel	S	Zum Nachweis abgelaufener paradoxer Embolien bei Patienten mit AVM und zum Nachweis zerebraler AVMs bei Patienten mit assoziierter hereditärer hämorrhagischer Teleangiektasie
	MRT Thorax	S	Alternative zum Thorax-CT, zur Bestätigung der Diagnose einer pulmonalen AVM. Die MRT des Thorax kann diagnostisch hilfreich sein, ist aber in der Mehrzahl der Fälle nicht notwendig
	Nuk	S	Perfusionsszintigraphie mit Tc-markierten Makroaggregaten zur Bestimmung des Re-Li-Shunts; nützlich für die Diagnostik und für die Erfolgskontrolle nach Therapie
	DSA	S	Embolisation des AVM bei Blutung oder hämodynamischer Relevanz
	US	N	Derzeit Gegenstand wissenschaftlicher Evaluation. Doppler-US der Carotiden oder der Herzhöhlen mit Ultraschall-KM zum Nachweis des Re-Li-Shunts
<b>N5</b>	Bauchaortenaneurysma		
	Stent-Graft Implantation	S	Die endovaskuläre Therapie abdomineller Aortenaneurysmen sollte Spezialabteilungen vorbehalten bleiben

(Die Abkürzungen P bedeutet hier Primäre Therapie)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<p><b>N6</b> Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Iliakalverschluss</p>	<p>Stentversorgung der Iliakalarterie</p>	<p>S</p>	<p>Die primäre Stentversorgung ist akzeptiertes Verfahren</p>
<p><b>N7</b> Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Verschlusskrankheit der Femoralisstrombahn</p>	<p>PTA der A. femoralis superficialis / A. poplitea</p>	<p>S</p>	<p>Die PTA der Aa. femoralis superficialis und poplitea ist, was die Kurzzeitergebnisse angeht, zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit effektiv; zur Vermeidung einer Bypassoperation kann eine wiederholte PTA durchgeführt werden. Die primären klinischen Erfolgsraten der PTA sind denen des chirurgischen Bypasses unterlegen.</p>
<p><b>N8</b> Beinischämie (Claudicatio, Ruheschmerz mit oder ohne Gewebsschädigung) bei Verschlusskrankheit der tibiofibularen Strombahn</p>	<p>PTA der tibiofibularen Arterien</p>	<p>S</p>	<p>Bei geeigneter Situation im Bereich des Truncus tibiofibularis ist die PTA Verfahren der 1. Wahl bei Patienten mit kritischer Ischämie und Claudicatio</p>
<p><b>N9</b> Akute, substitutionspflichtige gastrointestinale Blutung unklarer Ursache</p>	<p>Endoskopie / DSA mit oder ohne Embolisation</p>	<p>S</p>	<p>Stabilisierung des Patienten hat Vorrang. Die Endoskopie ist primäres Interventionsverfahren. Bei negativer oder erfolgloser Endoskopie DSA in Embolisationsbereitschaft im direkten Anschluss. Der Nachweis einer Blutungsquelle setzt die aktive Blutung mit KM-Austritt voraus. Bei erfolgloser Embolisation Chirurgie</p>

<b>N10</b>	Nachgewiesene oder vermutete Cholezystitis	Perkutane transhepatische oder transperitoneale Cholezystostomie	S	Die perkutane transhepatische oder transperitoneale Cholezystostomie ist zur Diagnostik und Therapie einer konkrement- oder nicht konkrementbedingten Cholezystitis geeignet
<b>N11</b>	Hypertonus bei fibromuskulärer Dysplasie der Nierenarterie	PTA mit oder ohne Stentimplantation	P	Die PTA der Nierenarterien ist in einem spezialisierten Zentrum indiziert
<b>N12</b>	Hypertonus bei arteriosklerotischer Nierenarterienstenose	PTA mit oder ohne Stentimplantation	S	Der Hypertonus bei arteriosklerotischer NAST sollte medikamentös behandelt werden. Bei medikamentös nicht kontrollierbarem Hypertonus kann die renale PTA / Stentimplantation in ausgewählten Fällen vorteilhaft sein
<b>N13</b>	Nierenversagen aufgrund arteriosklerotischer NAST	PTA mit oder ohne Stentimplantation	S	Diese Intervention sollte nur unter sorgfältiger Patientenselektion in spezialisierten Zentren durchgeführt werden (Einzelfallentscheidungen). Standardindikationen sind bisher nicht definiert
<b>N14</b>	Lungenödem infolge arteriosklerotischer NAST	PTA mit oder ohne Stentimplantation	S	Renale PTA / Stentimplantationen sollte bei Patienten mit rezidivierenden Episoden eines Lungeödems und signifikanter bilateraler NAST oder NAST einer Einzelniere erwogen werden
<b>N15</b>	Nierenkonkremente	Perkutane Nephrolithotomie	S	Die perkutane Nephrolithotomie ist als primäre Therapie bei Nierensteinen mit einem maximalen Durchmesser ab 3 cm akzeptiert, sowie bei anatomischen Besonderheiten wie Kelchdivertikeln, einer rotierten oder ektopen Niere und extrem adipösen Patienten bei Versagen anderer Therapieverfahren
<b>N16</b>	Varikozele	Varikozelenembolisation	P	Effektives Verfahren zur Behandlung einer Varikozele bei kompromittierter Fertilität oder bei symptomatischen Patienten; die Komplikationsrate ist geringer als bei chirurgischen Verfahren

(Die Abkürzungen P bedeutet hier Primäre Therapie)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>N17</b> Bauchtrauma mit akuter GI-Blutung (mit oder ohne retroperitonealer oder intraperitonealer Blutung)	DSA / Embolisation	S	Zum Nachweis der Blutungsquelle per DSA ist eine aktive Blutung (Kontrastmittelaustritt) Voraussetzung. Bei geeigneter Situation Embolisation oder Operation. Durchführung der Intervention beim stabilen Patienten
<b>N18</b> Embolisation bei unkontrollierter Blutung nach Beckenfraktur	Embolisation	S	Patienten mit Beckenfrakturen und persistierender Kreislaufinstabilität nach Erstversorgung sollten einer diagnostischen Beckenangiographie zugeführt werden. Bei Nachweis einer Blutungsquelle folgt die Embolisation
<b>N19</b> Pulmonale Raumforderung	Durchleuchtungs-gezielte Biopsie	S	Die durchleuchtungsgesteuerte Lungenbiopsie hat in ausgewählten Fällen in der Hand eines erfahrenen Untersuchers eine niedrige Komplikationsrate und eine hohe diagnostische Aussagekraft
	CT-gesteuerte Biopsie	S	Die CT-gesteuerte Lungenbiopsie ist eine geeignete diagnostische Methode zur Dignitätsabklärung (Verwendung einer Schneidbiopsiekannüle) bei Patienten mit pulmonalen Rundherden
	US-gesteuerte Biopsie	S	Die US-gesteuerte Biopsie ist eine sichere und exakte Methode zur histologischen Abklärung pulmonaler Läsionen mit Thoraxwandkontakt
<b>N20</b> Mediastinale Raumforderung	CT-gesteuerte Biopsie	S	Geeignet zur Biopsie unklarer Raumforderungen im vorderen, mittleren und hinteren Mediastinum
	US-gesteuerte Biopsie	S	Die Mehrzahl der Raumforderungen im vorderen Mediastinum kann über einen parasternalen oder supraklavikulären Zugangsweg US-gesteuert biopsiert werden

<b>N21</b> Cava-Obstruktion	Stent-Implantation in superiore / inferiore V. cava	S	Patienten mit maligner Obstruktion der oberen oder unteren Hohlvene haben meist nur eine kurze Lebenserwartung. Die Symptome sind oft belastend und sprechen auf eine Strahlentherapie nur unzureichend an. Die Stentversorgung ist einer einfache palliative Maßnahme unter Lokalanästhesie. Nach Stentimplantation bleiben die meisten Patienten asymptomatisch. Symptomatische Rezidive treten in ca. 10% der Fälle auf und sind einer erneuten Therapie zugänglich. Eine frühzeitige Zuweisung ist anzustreben, andernfalls komplizieren venöse Thrombosen die Intervention. Bei malignen Cavaobstruktionen, die auf eine Chemo- oder Radiotherapie nicht rasch ansprechen, ist die Stentimplantation Therapie der Wahl. Alternative Verfahren wie die PTA oder Operation sollten bei Patienten mit benignen Stenosen oder höheren Lebenserwartung eingesetzt werden.
<b>N22</b> Perkutane Gastrostomie zur parenteralen Ernährung	Perkutane Gastrostomie	S	Die perkutane und endoskopische Gastrostomie stellen gleichwertige Verfahren dar; die Wahl hängt von der vorhandenen Expertise vor Ort ab
<b>N23</b> Fokale Leberläsionen (abklärungsbedürftig)	CT- / US-gesteuerte Biopsie	P	Voraussetzung sind ausreichende Gerinnungsparameter; die Wahl der Modalität (CT oder US) hängt von der lokalen Expertise ab
<b>N24</b> Lebertumoren (irresektabel)	Radiofrequenzablation	S	Die Radiofrequenzablation sollte bei Patienten mit einer kleinen Anzahl gut zugänglicher Lebertumoren eingesetzt werden, die für eine Resektion nicht in Frage kommen

(Die Abkürzungen P bedeutet hier Primäre Therapie)

Klinische Fragestellung	Radiologisches Untersuchungsverfahren	Grad der Empfehlung	Kommentar
<b>N25</b> Hepatom und Lebermetastasen	Radiofrequenzablation / Chemoembolisation (CE)	S	Die Radiofrequenzablation ist beim primären Hepatom und bei Lebermetastasen indiziert. Sie ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Lebermetastasen effektiver als die Chemoembolisation (CE). Die CE hat einen signifikanten antitumoralen Effekt, der sich allerdings durch die Kompromittierung des nicht betroffenen / gesunden Parenchyms relativiert. Die selektive CE minimiert diesen Effekt. Die CE wird auch zur palliativen Therapie neuroendokriner Tumoren und Sarkometastasen eingesetzt.

## Abkürzungsverzeichnis

AVM	arteriovenöse Malformation
DBS	Durchblutungsstörung
BWS	Brustwirbelsäule
CCT	cranielle Computertomographie
CE-MRA	kontrastmittelgestützte MRA
CT	Computertomographie
CTA	CT-Angiographie
CW	Continuous Wave
DCIS	Duktales Carcinoma in situ
DD	Differentialdiagnose
DDK	Dünndarmdoppelkontrast
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
ED	Erstdiagnose
ERCP	endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie
FNH	Fokal noduläre Hyperplasie
FK	Fremdkörper

FKDS	farbkodierte Duplexsonographie
GI	Gastrointestinaltrakt
GKS	Ganzkörper-Szintigraphie
HRCT	High resolution CT, hochauflösende CT
HWS	Halswirbelsäule
IVP	Ausscheidungsurographie
KE	Kontrasteinlauf
KHK	Koronare Herzerkrankung
KM	Kontrastmittel
LK	Lymphknoten
LWS	Lendenwirbelsäule
MCU	Miktionscystoureterogramm
MDP	Magen-Darm-Passage
MR, MRT	Magnetresonanztomographie
MRA	Magnetresonanzangiographie
MRCP	Magnetresonanz-Cholangiopankreatikographie
NAST	Nierenarterienstenose
Nativ-CT	CT ohne Kontrastmittelgabe

NBKS	Nierenbeckenkelchsystem
NN	Nebennieren
NNH	Nasennebenhöhlen
Nuk	Nuklearmedizin
OP	Operation
OPG	Orthopantomogramm
PET	Positronenemissions-Tomographie
PTA	perkutane transluminale Angioplastie
RA	Röntgenaufnahme des Abdomens
RF	Raumforderung
RIT	Radioiod-Therapie
Rö	Röntgenuntersuchung

RT	Röntgenaufnahme des Thorax
SD	Schilddrüse
SPECT	Single-Photonen-Emissionscomputertomographie
TCD	transkranielle Dopplersonographie
TEE	transösophageale Echokardiographie
TIA	transitorisch ischämische Attacke
TTE	transthorakale Echokardiographie
TU	Tumor
US	B-Bild-Sonographie
VK	Verlaufskontrolle
WK	Wirbelkörper
WS	Wirbelsäule









## **Die Strahlenschutzkommission im Internet:**

Auf den Internetseiten der Strahlenschutzkommission ([www.ssk.de](http://www.ssk.de)) steht auch eine Onlineversion dieser Orientierungshilfe zur Verfügung, bei der Sie mit wenigen Mausklicks die jeweilige medizinische Fragestellung erreichen.