

# Leitlinie

## zum Schutz des

# ungeborenen Lebens

	<b>Funktion</b>	<b>Name</b>	<b>Datum</b>	<b>Unterschrift</b>
<b>Erstellt</b>	Leiterin der AG zum Schutz des Ungeborenen. Fachärztin für Radiologie	Dr. Azadeh Hojreh	15.9.2015	A. Hojreh e.h.
<b>Erstellt</b>	RT SSB	Martina Dünkelmeyer	15.9.2015	M. Dünkelmeyer e.h.
<b>Geprüft</b>	Fachbereichsleiterin der MTDG RT QM	Monika Kaderk	15.9.2015	M. Kaderk e.h.
<b>Freigegeben</b>	Abteilungsleiterin der MTDG RT QM	Ingrid Wagner, MBA	18.9.2015	I. Wagner e.h.
<b>Freigegeben</b>	Leiter der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin	O. Univ. Prof. Dr. Christian Herold	22.9.2015	Ch. Herold e.h.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Geltungsbereich und Zweck.....	4
1.1.	Mitwirkende Referent/inn/en alphabetisch aufgelistet.....	4
2.	Mitgeltende Dokumente .....	4
3.	Verwendete Abkürzungen .....	5
4.	Verantwortliche/r des QM-Dokuments .....	6
5.	Tätigkeitsbeschreibung .....	6
5.1.	Grundsatz vom Strahlenschutz der Ungeborenen .....	6
5.2.	Erkundigung nach einer Schwangerschaft.....	6
5.3.	Wer muss befragt werden? .....	6
5.4.	Was muss diese Befragung beinhalten?.....	6
5.5.	Wann ist die Schwangerschaft ausgeschlossen? .....	6
5.6.	Wann ist eine Schwangerschaft nicht ausgeschlossen?.....	6
5.7.	Vorgangsweise bei der Erkundigung nach einer Schwangerschaft an der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin .....	7
5.8.	Nicht glaubwürdige Angaben der Patientin oder der weiblichen Begleitperson	7
5.9.	Die Schwangerschaft der weiblichen Begleitperson ist bereits bekannt oder nicht ausgeschlossen .....	7
5.10.	Die Schwangerschaft der Patientin ist bereits bekannt oder nicht ausgeschlossen .....	7
5.10.1.	Der Uterus ist außerhalb des Strahlengangs .....	8
5.10.2.	Der Uterus ist im Strahlengang .....	8
5.10.2.1.	Was bedeutet die „doppelte Rechtfertigung“?.....	8
5.10.2.2.	Dokumentation der doppelten Rechtfertigung.....	8
5.10.3.	Zustimmung der Schwangeren .....	8
5.10.4.	Dosisoptimierung und Dokumentation .....	8
5.11.	Vorgangsweise in der Notfallsituation .....	9
5.12.	Unbeabsichtigte Exposition einer Schwangeren, was nun?.....	9
5.12.1.	Mit welchen biologischen Effekten könnte man bei einer pränatalen Strahlenexposition rechnen? .....	10
5.12.2.	Ist es möglich, dass trotz intrauteriner Strahlenexposition ein gesundes Kind geboren wird?.....	11
5.12.3.	Die Höhe der Uterusäquivalentdosis bei einigen diagnostischen und interventionellen radiologischen Modalitäten:.....	12
5.13.	Anwendung der MRT während der Schwangerschaft.....	13
5.14.	Kontrastmittel in der Schwangerschaft.....	13
5.14.1.	i.v. Applikation von nicht-ionischen jodhaltigen Kontrastmitteln.....	13
5.14.2.	i.v. Applikation von Gadolinium-haltigen MR-Kontrastmitteln .....	13
5.15.	Dokumentationspflicht für den gesamten Entscheidungsprozess.....	14
5.16.	Maternale Indikationsliste mit empfohlenen pränatalen Untersuchungs- modalitäten .....	14
5.16.1.	Allgemeine Chirurgie.....	15
5.16.2.	Gynäkologie .....	16
5.16.3.	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde .....	17
5.16.4.	Interventionelle Radiologie:.....	18
5.16.5.	Neurologie .....	19
5.16.6.	Notfallmedizin/Innere Medizin .....	21
5.16.7.	Unfallchirurgie .....	22
5.16.8.	Urologie.....	23

5.16.9. Orthopädie .....	24
5.16.10. Mammadiagnostik .....	25
5.16.11. Zahnheilkunde.....	25
6. Evaluierung .....	26
7. Literatur .....	27
8. Abbildungen .....	31
9. Änderungen.....	34

## 1. Geltungsbereich und Zweck

Dieses Dokument dient als Leitlinie für die Mitarbeiterinnen und die Mitarbeiter der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin der medizinischen Universität im Allgemeinen Krankenhaus Wien zur optimalen radiologischen Betreuung der Patientinnen in gebärfähigem Alter, um die Ungeborenen vor den Risiken ionisierender Strahlung zu schützen.

### 1.1. Mitwirkende Referent/inn/en alphabetisch aufgelistet

1. A. Ba-Ssalamah
2. M. Bernathova
3. D. Bettelheim
4. Ch. Czerny
5. K. Domanovits
6. M. Dünkelmeyer
7. K. Friedrich
8. A. Gahleitner
9. A. Hojreh
10. P. Homolka
11. K. Janata-Schwatzek
12. G. Karanikas
13. S. Metz-Schimmerl
14. D. Prayer
15. H. Prosch
16. M. Schoder
17. S. Schoppmann
18. E. Schwendenwein
19. W. Serles
20. S. Trattinig
21. H.A. Wanivenhaus
22. A. Wibmer
23. R. Woitek

Allen Referent/inn/en wurde der Entwurf der Leitlinien zum Schutz des ungeborenen Lebens am 2.4.2013 zur Prüfung übersendet.

Gewünschte Änderungen wurden von Fr. Dr. Hojreh eingearbeitet. Die Referent/inn/en, die bis zur Deadline 19.4.2013 keine Rückmeldung gegeben haben, erklärten sich mit dem Entwurf einverstanden.

## 2. Mitgeltende Dokumente

- Aufklärungsblatt zum Schutz von Schwangeren\_FM deutsch, englisch, französisch, serbisch, kroatisch, türkisch
- Aufklärungsblatt für die Computertomographie
- Aufklärungsblatt für die Magnetresonanztomographie
- Erlass AKH/R/110/2009, Krankengeschichten: 1) Führung, 2) Aufbewahrung, 3) Einsichtnahme und Ausfolgung, 4) Spezialfall Genetische Analyse und Gentherapie

### 3. Verwendete Abkürzungen

AA	Ausbildungsarzt/Ausbildungsärztin
AG	Arbeitsgruppe
AL	Abteilungsleiter/in
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
BWS	Brustwirbelsäule
CT	Computertomographie
CTA	CT-Angiographie
CTPA	CT pulmonary angiogram = Thorax CT zur Abklärung einer Pulmonalembolie
CUS	Venous Compression Ultrasound = Duplexsonographie
CXR	Chest X-Ray=Thorax-Röntgen
Duplex	Duplexsonographie
FA	Facharzt/Fachärztin
FÄ	Fachärzte
Gd	Gadolinium
HWS	Halswirbelsäule
i.v.	intravenös
KM	Kontrastmittel
kV	Kilovolt
LL	Leitlinie
mAs	Milliampersekunden
Mglw.	Möglicherweise
MMG	Mammographie
MRCP	Magnetresonanz Cholangiopankreatikographie
MRT	Magnetresonanztomographie
MSK	Muskuloskeletale Radiologie
MTD	Medizinisch-technischer Dienst
NSF	Nephrogene systemische Fibrose
OEL	Organisationseinheitsleiter
QM	Qualitätsmanagement, Qualitätsmanager/in
PACS	Picture Archiving and Communication System
RAD	Universitätsklinik für Radiodiagnostik
RL	Richtlinie
RT	Radiologietechnologe/in
Rö	Röntgenaufnahme
SSB	Strahlenschutzbeauftragte/r
SD	Schilddrüse
TIPS	Transjugular intrahepatic portosystemic shunt
US	Ultraschall
Gyn US	Transvaginale Sonographie
V/Q	Ventilation/Perfusion Szintigraphie

## 4. Verantwortliche/r des QM-Dokuments

Frau Dr. Azadeh Hojreh ([azadeh.hojreh@meduniwien.ac.at](mailto:azadeh.hojreh@meduniwien.ac.at))

Frau RT SSB Martina Dünkelmeyer ([martina.duenkelmeyer@akhwien.at](mailto:martina.duenkelmeyer@akhwien.at))

## 5. Tätigkeitsbeschreibung

### 5.1. Grundsatz vom Strahlenschutz der Ungeborenen

Die Strahlenexposition eines Embryos und Fetus sollte, wenn möglich, vermieden werden. Das inkludiert auch Situationen, in denen die Schwangerschaft von der Frau selbst nicht vermutet wird. Falls die Strahlenexposition des Fetus unvermeidbar ist, muss diese im Sinne der Optimierung unter Berücksichtigung der diagnostisch notwendigen Bildqualität möglichst niedrig gehalten werden.

### 5.2. Erkundigung nach einer Schwangerschaft

Die überweisenden Ärzt/inn/en und die für die Untersuchung verantwortlichen Radiolog/inn/en (AA oder FA) haben sich bei allen Frauen und Mädchen im gebärfähigen Alter, die sich einer Röntgenuntersuchung unterziehen müssen, zu erkundigen, ob sie schwanger sind oder möglicherweise schwanger sein können.

### 5.3. Wer muss befragt werden?

Alle Patientinnen zwischen Pubertät und Menopause müssen befragt werden. Die empfohlene Altersgrenze liegt zwischen 11 und 55 Jahren.

Dieselbe Regelung gilt auch für die weiblichen Begleitpersonen, wenn ihre Anwesenheit während der Untersuchung eines Patienten oder einer Patientin erforderlich ist.

Die Befragung sollte insbesondere bei Jugendlichen behutsam und in einer vertrauenswürdigen Umgebung durchgeführt werden.

### 5.4. Was muss diese Befragung beinhalten?

Die Patientinnen und auch die weiblichen Begleitpersonen müssen befragt werden, ob sie schwanger sind oder ob eine Schwangerschaft bei ihnen aus glaubhaften Gründen ausgeschlossen ist.

Diesbezüglich kann nach dem Zeitpunkt der letzten Menstruation gefragt werden. Dabei ist besonders darauf zu achten, ob die Menstruation ausgeblieben ist oder ob seit der letzten Menstruation mehr als 10 Tage vergangen sind. In solchen Fällen ist eine Schwangerschaft mit letzter Sicherheit nicht ausgeschlossen.

### 5.5. Wann ist die Schwangerschaft ausgeschlossen?

Wenn die Patientinnen oder die weiblichen Begleitpersonen bereits in der Menopause sind, sowie nach Hysterektomie oder bilateraler Ovariektomie. Auch bei einem stabilen Zyklus ist davon auszugehen, dass eine Schwangerschaft in den ersten 10 Zyklustagen nicht vorliegt (10-Tage-Regelung). Diese Sicherheit besteht allerdings im Falle eines unregelmäßigen Zyklus **nicht!**

### 5.6. Wann ist eine Schwangerschaft nicht ausgeschlossen?

Die Anwendung diverser Verhütungsmethoden (intrauterines Pessar, Hormonspritze oder Hormondepot, Pille,...) bieten keinen absoluten Schutz vor einer Schwangerschaft. Sogar die Auskunft der Patientinnen, keinen Geschlechtsverkehr gehabt zu haben, darf nicht als Ausschlusskriterium angesehen werden. Derartige Angaben sind insbesondere im Falle minderjähriger Patientinnen kritisch zu hinterfragen. Es empfiehlt sich, die Befragung persönlich und in einer vertrauenswürdigen Umgebung durchzuführen.

Die 10-Tage-Regelung kann bei einem unregelmäßigen Zyklus eine Schwangerschaft nicht ausschließen.

### 5.7. Vorgangsweise bei der Erkundigung nach einer Schwangerschaft an der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin

Zu diesem Zweck müssen an den Leitstellen der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin alle Patientinnen und weibliche Begleitpersonen im gebärfähigen Alter vor der Untersuchung die entsprechenden Aufklärungsblätter, in einer für sie verständlichen Sprache, ausfüllen (mitgeltende Dokumente).

Das ausgefüllte und unterschriebene Aufklärungsblatt muss vom Leitstellenpersonal entgegengenommen und der radiologischen Akte der Patientin beigelegt werden. Bei weiblichen Begleitpersonen muss das Aufklärungsblatt der radiologischen Akte des zu untersuchenden Patienten oder der zu untersuchenden Patientin, beigelegt werden. Somit stehen die ausgefüllten Aufklärungsblätter dem/der Radiolog/en/in als Grundlage für die weitere Entscheidungsfindung hinsichtlich der Durchführung der angeforderten Untersuchung zur Verfügung.

Um die Aufmerksamkeit der Patientinnen und der weiblichen Begleitpersonen zu erwecken, sollte die von der EU-Kommission 1999 empfohlene Abbildung (siehe Abbildung1) in den Umkleieräumen und an den Leitstellenglaswänden (in Augenhöhe) angebracht werden.

### 5.8. Nicht glaubwürdige Angaben der Patientin oder der weiblichen Begleitperson

Falls Grund zur Annahme besteht, dass die Angaben der Patientin oder der weiblichen Begleitperson nicht glaubwürdig sind, muss der/die AA oder der/ die FA sie über ihre Verantwortung für die Gesundheit des Ungeborenen aufklären. Falls nach diesem Gespräch die Glaubwürdigkeit der Patientin oder der weiblichen Begleitperson immer noch nicht gegeben ist, ist sie so zu behandeln, als läge eine Schwangerschaft vor.

### 5.9. Die Schwangerschaft der weiblichen Begleitperson ist bereits bekannt oder nicht ausgeschlossen

Falls die weibliche Begleitperson schwanger ist oder möglicherweise schwanger sein kann, darf sie sich auf keinen Fall während der Anwendung der Röntgenstrahlung im Untersuchungsraum aufhalten.

### 5.10. Die Schwangerschaft der Patientin ist bereits bekannt oder nicht ausgeschlossen

Falls die Patientin schwanger ist oder möglicherweise schwanger sein kann, muss der MTD den raumzuständigen Arzt oder die raumzuständige Ärztin gemäß geltender Raumeinteilung informieren. Er/sie muss die Untersuchungsindikation überprüfen und falls er/sie noch in Ausbildung ist, muss er/sie die/den raumzuständige/n FA in Kenntnis setzen.

Es muss zunächst überprüft werden, ob die Beantwortung der klinischen Fragestellung mit bildgebenden Methoden ohne Röntgenstrahlen möglich ist (MRT/US), (Rechtfertigung). Wenn Ja, sind diese anzuwenden. Wenn Nein, hat die/ der FA unter Berücksichtigung folgender Faktoren über die Durchführung der Untersuchung zu entscheiden:

- Liegt die Untersuchungsregion oberhalb des Zwerchfells oder unterhalb der Knie? Der Uterus ist somit **außerhalb des direkten Strahlengangs**.
- Liegt die Untersuchungsregion zwischen dem Zwerchfell und der Knie? Der Uterus befindet sich somit **im direkten Strahlengang**.

**Unabhängig vom Ausbildungsstadium ist der/dem AA strengstens untersagt im Alleingang diesbezüglich eine Entscheidung zu treffen!**

### 5.10.1. Der Uterus ist außerhalb des Strahlengangs

Wenn der Uterus außerhalb des primären Strahlengangs liegt, (alle Untersuchungen oberhalb des Zwerchfells und unterhalb der Knie), kann man von einer geringen Belastung des Uterus ausgehen.

- Röntgenaufnahmen von oberen Extremitäten, vom Unterschenkel bis zum Knie, von Thorax, HWS und BWS, sind gestattet.
- Die Durchführung einer CT-Untersuchung des Schädels, des Gesichtsschädels, der HWS, der BWS, des Thorax, der Unterschenkel und der oberen Extremitäten, ist nach strenger Überprüfung der Dringlichkeit der Indikation und Überprüfung der Möglichkeit des Einsatzes einer MRT- oder einer US-Untersuchung gestattet.
- Bei allen planbaren Untersuchungen muss die Terminvergabe unter Berücksichtigung der 10 Tage-Regelung stattfinden.

### 5.10.2. Der Uterus ist im Strahlengang

Wenn der Uterus im direkten Strahlengang liegt (z.B. Röntgenaufnahme oder CT des Abdomens), muss mit einer hohen Uterusdosis gerechnet werden. In solchen Fällen sollte, abhängig von der Dringlichkeit der Untersuchung, folgende Frage beantwortet werden:

**„Ist eine Verschiebung der Untersuchung bis zur nächsten Menstruationsblutung oder bis zur Geburt des Kindes vertretbar?“**

- Wenn Ja, dann muss die Untersuchung entsprechend verschoben werden.
- Wenn Nein, (weil eine dadurch entstehende Therapieverzögerung nicht vertretbar ist), tritt die „**doppelte Rechtfertigung**“ in Kraft.

#### 5.10.2.1. Was bedeutet die „doppelte Rechtfertigung“?

Die Entscheidung ob eine Verschiebung der Untersuchung möglicherweise eine Therapieverzögerung verursacht und in der weiteren Folge indirekt das Ungeborene schädigen könnte, muss von einem/einer zuweisenden FA **UND** von einem/einer FA der Radiologie übereinstimmend geprüft und gerechtfertigt werden.

#### 5.10.2.2. Dokumentation der doppelten Rechtfertigung

Die rechtfertigende Indikationsstellung muss von einem/einer zuweisenden FA leserlich auf der Zuweisung unterzeichnet werden und von einem/einer FA der Radiologie auf Übereinstimmung geprüft und ebenfalls durch die Unterschrift gerechtfertigt werden. Der Name der beiden FÄ muss im Radiologiebefund der Patientin aufscheinen.

### 5.10.3. Zustimmung der Schwangeren

Sofern die Patientin bei Bewusstsein und in Besitz ihrer geistigen Fähigkeiten ist, muss sie vor der Durchführung der Untersuchung über die möglichen Risiken und den zu erwartenden Nutzen durch die/ den FA der Radiologie aufgeklärt werden. Die endgültige Entscheidung trifft in solchen Fällen allerdings nur die Patientin. Das Ergebnis dieses Gesprächs muss im Radiologiebefund dokumentiert werden.

### 5.10.4. Dosisoptimierung und Dokumentation

Hierbei gilt der Grundsatz der besonderen Optimierung, wobei die Mutter und der Embryo/ das Fetus gleichermaßen berücksichtigt werden.

Die/ der FA der Radiologie ist für die Optimierung der Untersuchung verantwortlich und hat sicherzustellen, dass die Untersuchung mit geringstmöglicher Strahlendosis erfolgt, die für die Gewinnung der Information benötigt wird (ALARA-Prinzip).

Sofern dadurch die Diagnostik nicht beeinträchtigt wird, sind immer, wenn anwendbar, Strahlenschutzmittel, wie etwa Bleischürzen, auch zur Minimierung der Dosis des Embryos/Fetus zu verwenden. Hierbei ist auch die psychologische Komponente zu



berücksichtigen. Daher sind diese auch dann anzuwenden, wenn anzunehmen ist, dass sie nur eine sehr geringfügige Dosisreduktion bewirken werden.

Die/ der FA der Radiologie hat auch dafür Sorge zu tragen, dass alle technischen Parameter der Untersuchung aufgezeichnet werden, die eine Abschätzung der Uterusdosis und somit eine Abschätzung des Risikos für das Ungeborene möglich machen.

Hierfür müssen folgende Parameter im Befundtext dokumentiert werden:

- Name des Gerätes
- Exakte Bezeichnung der Untersuchungsart
- Expositionsparameter:
  - für CT: Anzahl der Serien und für jede Serie: CT-Dose Index (CTDI), Dosis-Längen-Produkt (DLP)
  - für Durchleuchtung und Röntgenaufnahmen: mittlerer kV und Zusatzfilterung (alternativ verwendetes Organprogramm), Durchleuchtungszeit und Dosis-Flächen-Produkt, wenn vorhanden Eingangsdosis
- Falls technisch möglich, müssen die Untersuchungsparameter (CT-Protokoll oder Durchleuchtungsprotokoll) auch im PACS gespeichert werden.
- Bei bekannter Schwangerschaft den Bauchumfang der Patientin mit Maßband messen
- Schwangerschaftsstadium (wenn Schwangerschaft bekannt ist)
- Letzte Regelblutung (wenn Schwangerschaft nicht bekannt ist oder vermutet wird)

#### **5.11. Vorgangsweise in der Notfallsituation**

Wenn das Leben der Patientin in Gefahr ist oder die Patientin bewusstlos ist, sodass eine Befragung nicht durchgeführt werden kann, sind Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um das Leben der Patientin zu retten.

Das Prinzip der doppelten Rechtfertigung und des ALARA-Prinzips, sowie die Dokumentationspflicht, sind hier genauso streng zu beachten, wie unter Punkt 5.10 und 5.15.

#### **5.12. Unbeabsichtigte Exposition einer Schwangeren, was nun?**

Sollte es trotz aller Vorsichtsmaßnahmen dennoch zu einer unbeabsichtigten Strahlenexposition eines Embryos oder eines Fetus kommen, rechtfertigt das minimale Risiko, dem der Fetus oder das Embryo ausgesetzt war, das noch höhere Risiko invasiver diagnostischer Prozeduren (wie Amniocentesen) nicht. Die/ der FA der Radiologie sollte allerdings auf Basis der Expositionsdaten, mit Hilfe der Medizinphysiker/innen, eine individuelle Analyse erstellen und die möglichen Risiken mit der Patientin besprechen. Dies muss im Radiologiebefund dokumentiert werden.

### 5.12.1. Mit welchen biologischen Effekten könnte man bei einer pränatalen Strahlenexposition rechnen?

Die Strahlensensibilität des Fetus oder des Embryos ist während der pränatalen Entwicklung unterschiedlich. Deshalb variieren auch die biologischen Effekte einer pränatalen Strahlenexposition. In der Literatur werden in Abhängigkeit vom Schwangerschaftsstadium folgende Schwellenwerte angenommen [35, 56, 57]:

Effekt	Zeitraum nach Konzeption	Unterer Schwellenwert der Dosis für Auftreten des Effekts	Risiko-Koeffizient
<b>Tod während der Präimplantationsphase</b>	Bis zum 10. Tag	100 mSv	0,1 % pro mSv *
<b>Missbildungen</b>	10. Tag - 8. Woche	100 mSv	0,05 % pro mSv *
<b>Schwere geistige Retardierung</b>	8. - 15. Woche	300 mSv	0,04 % pro mSv *
	16. - 25. Woche	300 mSv	0,01 % pro mSv *
<b>IQ-Reduktion (Intelligenztest)</b>	8.- 15. Woche		0,03 IQ pro mSv
	16.- 25. Woche		0,01 IQ pro mSv
<b>Maligne Erkrankungen</b>			0,006 % pro mSv
<b>Vererbare Defekte</b>			0,0003 % pro mSv männl.
			0,0001 % pro mSv weibl.
* oberhalb des Schwellenwertes			

### 5.12.2. Ist es möglich, dass trotz intrauteriner Strahlenexposition ein gesundes Kind geboren wird?

Grundsätzlich ist das möglich.

Die unten angefügte Tabelle gibt in Abhängigkeit der Höhe der Strahlenexposition die Wahrscheinlichkeiten an, dass trotz einer intrauterinen Strahlenexposition ein Kind ohne Fehlbildungen geboren wird und das Kind auch bis zum 19. Lebensjahr keinen Krebs entwickelt [58].

Die über die natürliche Hintergrundstrahlung absorbierte Fetaldosis [mGy]	Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Kindes ohne Fehlbildungen	Wahrscheinlichkeit für die Geburt eines Kindes, das bis zum 19. LJ. keinen Krebs entwickelt
0	97%	99,7%
0,5	97%	99,7%
1,0	97%	99,7%
2,5	97%	99,7%
5	97%	99,7%
10	97%	99,6%
50	97%	99,4%
100	nahezu 97%	99,1%

### 5.12.3. Die Höhe der Uterusäquivalentdosis bei einigen diagnostischen und interventionellen radiologischen Modalitäten:

In der untenstehenden Tabelle ist die Höhe der Strahlenexposition des Uterus (Fetaldosis) einiger häufiger diagnostischer und interventioneller radiologischer Modalitäten aufgelistet [17]

Untersuchungsmodalität	Typische geschätzte Fetaldosis [mGy]	Publizierter Dosisbereich [mGy]
<b>Uterus außerhalb des Nutzstrahlenfelds</b>		
Zahnröntgen	–	~0-0,001
Schädel-Röntgen	~0	–
HWS Röntgen	<0,001	–
BWS Röntgen	0,07	<0,01-0,55
Thorax Röntgen	<0,01	0,0001-0,43
Mammografie	<0,1	–
Fuß Röntgen	<0,0001	–
Schädel CT	<0,005	–
Thorax CT	0,06	0,02-0,2
CT der Pulmonalarterien	0,7	0,2-0,7
CTA der Koronararterien	0,1	–
<b>Uterus im Nutzstrahlenfeld</b>		
LWS/Sacrum Röntgen	4	0,2-40
Abdomen Röntgen	1,4	1,4-4,2
Becken Röntgen	2	0,16-0,22
Hüfte und Femur Röntgen	3	0,73-14
Intravenöses Urographie	6	0,7-55
CT Abdomen	10	4-60
Nativ CT Steinsuche	10	4-10
Trauma CT (Thorax, Abdomen und Becken)	–	9,25-37,7
<b>Fetaldosis bei Durchleuchtungen</b>		
Herzkatheter 1. Trimenon	0,15	0,04-0,2
Herzkatheter 2. Trimenon	0,3	
Herzkatheter 3. Trimenon	0,6	
Pulmonal Angiographie 1. Trimenon	0,02	0,006-0,05
Pulmonal Angiographie 2. Trimenon	0,09	0,22-0,26
Pulmonal Angiographie 3. Trimenon	0,46	0,278-0,86
Kolonkontrasteinlauf	10	0,28-130
Barium Schluckröntgen	1,5	0,1-5,8
TIPS	5,5	
CTA der gesamten Aorta	34	
Cerebrale Angiographie	0,06	
Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatographie	3,1	0,01-55,9

### 5.13. Anwendung der MRT während der Schwangerschaft

Der Einsatz der MRT ist während des 1. Trimenons nicht gestattet. Dies gilt auch bei einer unklaren Schwangerschaft.

Falls bei vitalen Indikationen die MRT die einzige Modalität ist, die die Fragestellung korrekt oder endgültig beantworten kann, tritt das Prinzip der „DOPPELTEN RECHTFERTIGUNG“ in Kraft. Hierfür müssen beide FÄ (der zuweisenden Klinik und der Radiologie) die Indikation zur MRT übereinstimmend prüfen und rechtfertigen. Diese rechtfertigende Indikationsstellung muss einerseits durch den leserlich eingetragenen Namen (*in Blockschrift*) und Unterschrift des/der zuweisenden FA auf dem Zuweisungsblatt dokumentiert werden, andererseits müssen diese beiden FÄ namentlich im radiologischen Befund der Patientin erwähnt werden.

Sofern die Patientin bei Bewusstsein und in Besitz ihrer geistigen Fähigkeiten ist, muss sie vor der Durchführung der Untersuchung über die möglichen Risiken und die zu erwartenden Nutzen von dem/der FA der Radiologie aufgeklärt werden. Die endgültige Entscheidung trifft nur die Patientin. Das Ergebnis dieses Gesprächs muss im Radiologiebefund dokumentiert werden.

In allen anderen Schwangerschaftsstadien sind die Feldstärken 1,5 oder 3 Tesla im normalen Betriebsmodus als gleichwertig zu betrachten und können je nach Verfügbarkeit zum Einsatz kommen.

**Hierbei ist die laufende Aktualisierung der klinikweiten MRT-Sicherheitsdokumente zu beachten.**

### 5.14. Kontrastmittel in der Schwangerschaft

#### 5.14.1. i.v. Applikation von nicht-ionischen jodhaltigen Kontrastmitteln

Die i.v. Applikation von einem nicht-ionischen jodhaltigen Kontrastmittel während der Schwangerschaft ist bei Bedarf gestattet. Voraussetzung ist eine normale Nierenfunktion der Patientin.

Bei eingeschränkter Nierenfunktion ist von dieser Anwendungsart Abstand zu nehmen. Es ist zu beachten, dass die pränatale i.v. Applikation von jodhaltigen Kontrastmitteln bei Neugeborenen eine Hypothyreose auslösen kann. Die SD-Funktion der Neugeborenen ist daher nach der Geburt im Hinblick auf eine mögliche Unterfunktion zu untersuchen. Gegebenenfalls sind therapeutische Maßnahmen über die Pädiater/innen oder Endokrinolog/inn/en einzuleiten. Die/ der FA der Radiologie muss die Patientin und die/den zuweisende/n FA vor der Untersuchung ausdrücklich über die mögliche SD-Unterfunktion des Ungeborenen in Kenntnis setzen und schriftlich dokumentieren, dass alle beide informiert wurden.

Die Dokumentation muss auf der Rückseite der Zuweisung und auf dem Untersuchungsaufklärungsblatt, aber auch im Radiologiebefund erfolgen.

Nach der Untersuchung muss die / der FA der Radiologie den Namen, die Konzentration und die Menge des applizierten KM und die Dringlichkeit einer SD-Kontrolle beim Neugeborenen in den Mutter-Kind-Pass gut sichtbar eintragen.

#### 5.14.2. i.v. Applikation von Gadolinium-haltigen MR-Kontrastmitteln

Das pränatal i.v.-applizierte Gd-haltige MR-Kontrastmittel weist eine sehr lange fetale Verweildauer auf, da der Fetus das KM auch oral über die Amnionflüssigkeit aufnimmt, sodass die Gefahr einer NSF besteht. Daher ist die pränatale Anwendung eines Gd-haltigen MR-KM im klinischen Alltag untersagt.

In absoluten Ausnahmefällen, falls eine unmittelbare vitale Indikation für die Patientin vorliegt, kann die/ der FA der Radiologie unter strenger Nutzen/Risiko-Abwägung MR-KM applizieren. Voraussetzung ist, dass die/ der FA der Radiologie, die Patientin und zuweisende/n FA vor dieser Anwendung über die möglichen Gefahren informiert und die Zustimmung der Patientin schriftlich einholt. Die Zustimmung der Patientin muss auf dem allgemeinen MR-Aufklärungsblatt mit ihrer Unterschrift dokumentiert und der radiologischen Akte beigelegt werden.

Nach der Untersuchung muss die / der FA der Radiologie den Namen und die Menge des applizierten KM in den Mutter-Kind-Pass gut sichtbar eintragen.

**Es sind stets die aktuellen ESUR Guidelines zu beachten.**

### **5.15. Dokumentationspflicht für den gesamten Entscheidungsprozess**

Das ausgefüllte und unterschriebene Aufklärungsblatt sowie der Prüfprozess des/der Radiolog/en/in und dessen Ergebnis, aber auch das Ergebnis der Aufklärung der Patientin (sofern sie bei Bewusstsein ist) über die möglichen Risiken und die Entscheidung der Patientin, müssen sowohl im Radiologiebefund als auch in der dazugehörigen radiologischen Akte dokumentiert werden. Diese muss mindestens 10 Jahre aufbewahrt werden. Im Falle einer erforderlichen Prüfung durch Dritte muss die radiologische Akte jederzeit vorgelegt werden können (siehe Aufbewahrungsfristen, Erlass AKH/R/110/2009; Krankengeschichten: 1) Führung, 2) Aufbewahrung, 3) Einsichtnahme und Ausfolgung, 4) Spezialfall Genetische Analyse und Gentherapie).

### **5.16. Maternale Indikationsliste mit empfohlenen pränatalen Untersuchungsmodalitäten**

In dieser Rubrik werden für die häufigsten und die wichtigsten maternalen Indikationen bildgebende Methoden empfohlen. Die dazu gehörigen Literaturhinweise sind ebenfalls aufgelistet.

## 5.16.1. Allgemeine Chirurgie

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Appendizitis</b>	US	MRT♣	Appendix MRT Protokolle ohne KM	50, 9, 14
<b>Dünndarmileus</b>	US	CT	Low dose Protokoll	53, 52
		MRT♣	dynamische HASTE, BFFE	
<b>Meckel-Divertikel</b>	US	MR-Enterography nativ♣	MR-Enterographie, mit OptiFibre keine Sonde, kein KM, kein Buscopan, keine Methylcellulose	51, 52
<b>Magen(Duodenal) Ulcusperforation</b>	Abdomen leer stehend	CT	Low dose Protokoll	14
<b>Pankreatitis</b>	US	MRCP nativ + Pankreas MR♣	MRCP- Protokoll Pankreas MR Kein KM	50, 9, 29, 13
<b>Cholestase</b>	US	MRCP nativ + Pankreas MR♣	MRCP- Protokoll Kein KM	50
<b>Morbus Crohn</b>	US	MR-Enterography nativ♣	MR-Enterographie, mit OptiFibre keine Sonde, kein KM, kein Buscopan, keine Methylcellulose	9, 48, 52, 49
<b>Colitis Ulcerosa</b>	US	MR-Enterography nativ♣	MR-Enterographie, mit OptiFibre keine Sonde, kein KM, kein Buscopan, keine Methylcellulose	30, 52
<b>Leber TU Pankreas TU</b>	US	MRT♣	Leber und Pankreas MRT Protokoll <b>ohne KM</b>	*

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

**5.16.2. Gynäkologie**

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Placenta percreta</b>	Gyn US /Zystoskopie	MRT kleines Becken♣	Laut fetal MRT Protokoll	47
<b>Ovarialtumore, Endometriose, Torsion</b>	Gyn US	bei klinischer Relevanz MRT♣	MRT Protokoll ohne KM mit Diffusion	9, 10
<b>Entzündungen im kleinen Becken</b>	Gyn US	bei klinischer Relevanz MRT♣	MRT Protokoll ohne KM mit Diffusion	9

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon



## 5.16.3. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Sinusitis mit orbitaler Komplikation</b>	MRT♣ CT falls kein MRT zur Verfügung steht oder kontraindiziert		MRT ohne KM CT+KM	*
<b>Tonsillenabszess</b>	MRT♣ CT Falls kein MRT zur Verfügung steht oder kontraindiziert		MRT ohne KM CT+KM	*
<b>Retropharyngealabszess</b>	MRT♣ CT Falls kein MRT zur Verfügung steht oder kontraindiziert		MRT ohne KM CT+KM	*
<b>Inflammierte Halszyste</b>	US	MRT♣	MRT ohne KM	*
<b>SD-Knoten, eingeblutet</b>	US	MRT♣	MRT ohne KM	*

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

**5.16.4. Interventionelle Radiologie:**

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Aortendissektion</b>	CTA	Bei komplizierter Dissektion, Stentgraftimplantation oder Fenestration		*
<b>Becken-Beinvenen-Thrombose</b>	Duplex	Bei frischer Thrombose präpartal, Cava-Schirm *		21,22
<b>Budd Chiari</b>	US	MRT♣	MRT der Leber ohne KM	*
		TIPS-Anlage		*
<b>Pulmonale AVM</b>	CTA	Embolisation einer pulmonalen AVM		*
<b>Hirnarterienaneurysma</b>	CTA	Hirangiographie, Coiling		*
<b>Angiomyolipom</b>	US Niere	bei klinischer Relevanz MRT♣	Laut MRT Protokoll ohne KM	47
		Bei Blutung Embolisation	bei vitaler Indikation	*

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

## 5.16.5. Neurologie

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Kopfschmerzen mit V.a. ICB, SAB oder Hirndruckzeichen</b>	CCT oder MRT♣		primär CCT nativ, bei Bedarf CTA	60
			MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	*
<b>Kopfschmerzen mit SAB und V.a. Hirnarterienaneurysma oder Gefäßanomalien, Cavernom oder AVM</b>	CCT oder MRT♣		CTA	60
		Hirngiographie, Coiling	Bei vitaler Indikation	*
<b>Kopfschmerzen mit V.a. Sinusvenenthrombose</b>	CCT oder MRT♣		CCT nativ, bei Unklarheit CTA	60, 61
			Bei neg. CCT kann eine MRT mit KM bei vitaler Indikation, nach einer Nutzen/Risiko-Abwägung überlegt werden. MRT Protokoll der Neuroradiologie keine Vorbereitung,	
<b>V.a. Schlaganfall</b>	MRT♣ oder CCT		primär CCT nativ, bei Bedarf CTA	60, 61
		DSA mit Thrombembolktomie	Bei vitaler Indikation	*
<b>Cerebrale RF</b>	MRT♣		MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	61
<b>Meningoencephalitis</b>	MRT♣		MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	62

<b>Multiple Sklerose</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	62
<b>Status epilepticus</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	60
<b>1. unprovoked epileptischer Anfall</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	60
<b>Verdacht auf Gestose zum Ausschluß vom PRES</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	60, 63
<b>Spinales Syndrom (Querschnittssyndrom, Konus-oder Kaudasyndrom)</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	61
<b>Radikuläre Symptomatik</b>	MRT♣	MRT Protokoll der Neuroradiologie ohne KM, keine Vorbereitung,	61

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

## 5.16.6. Notfallmedizin/Innere Medizin

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Beinvenenthrombose</b>	Duplex der Beinvenen	MRT♣	TOF, THRIVE/VIBE, BFFE/True FISP, T2 TSE, ohne KM	21, 22
<b>Beckenvenenthrombose</b>	Duplex der Beckenvenen	MRT♣	TOF, THRIVE/VIBE, BFFE/True FISP, T2 TSE, ohne KM	21, 22
<b>Pulmonalembolie</b>	Duplex der Beinvenen  <hr/> Thorax Rö, <hr/> Herzecho	Je nach Verfügbarkeit: • CTPA • Szintigraphie		22, 12, 43, 59, Abbildung 4
<b>Pneumonie</b>	Thorax Rö	–		21

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

### 5.16.7. Unfallchirurgie

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
Frakturen der oberen Extremitäten und unteren Extremitäten distal des Knies	Rö	MRT bei Bedarf♣	MSK- Radiologie MR Protokolle	*
Verletzungen der HWS und BWS	CT/ MRT♣		MSK Radiologie MR Protokolle	*
Verletzungen der LWS, des Beckenskeletts und Oberschenkels	MRT♣		MSK Radiologie MR Protokolle	*
Schädel- und Gesichtsschädel-Fraktur und Blutung	CT			*
Abdominelle und oder thorakale Traumata	US	Polytrauma-CT	Laut Protokoll	*

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

## 5.16.8. Urologie

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Nephrolithiasis/ Urolithiasis</b>	US	Low dose CT		9, 25, 47
<b>Pyelonephritis</b>	US	keine weitere Bildgebung		47
<b>Pyelonephritis mit V.a. Abszess/ Einschmelzung</b>	US	MRT♣	MRT ohne KM mit Diffusion	
<b>Hämaturie</b>	Gyn US /Zystoskopie, Nieren und Blasen-US	Abhängig von Verdachtsdiagnose, MRT♣	Laut MRT Protokoll	47
<b>Angiomyolipom</b>	US Niere	bei klinischer Relevanz MRT♣  Embolization bei Blutung	Laut MRT Protokoll ohne KM  Nur bei vitaler Indikation	47
<b>Phäochromozytom</b>	24h Harn, US	MRT♣	Laut MRT Protokoll ohne KM	47
<b>Nierenzellkarzinom</b>	US	CT  MRT♣	low dose CT mit KM  Laut MRT Protokoll ohne KM	47
<b>Blasenkarzinom</b>	US	CT  MRT♣	low dose CT mit KM  Laut MRT Protokoll ohne KM	*  *

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

## 5.16.9. Orthopädie

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Osteomyelitis</b>	MRT♣		MSK –MRT Protokoll, kein KM	1
	Bei MR-KI: US			*
<b>Gelenksschwellung mit V.a. Arthritis</b>	US	MRT♣	MSK –MRT Protokoll, kein KM	1
<b>Septische Arthritis</b>	US	MRT♣	MSK –MRT Protokoll, kein KM	1
<b>Fraglicher primärer Knochentumor</b>	Rö (nur bei OEX und UEX distal des Knies)	MRT♣	MSK –MRT Protokoll, kein KM	1,3,4
<b>Weichteilmasse, Tumor</b>	US	MRT♣	MSK –MRT Protokoll, kein KM	1
<b>Weichteiltumor, Rezidiv</b>	US	MRT♣	MSK –MRT Protokoll, kein KM	1
<b>Verdacht auf Skelettmetastasen</b>	Ganzkörper MRT♣		Kein KM, Diffusions-Sequenzen	1

\* Hierfür gibt es keine Literaturpublikationen oder Empfehlungen in der Schwangerschaft. Die aufgelisteten Modalitäten sind Empfehlungen der Univ. Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Wien

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon



**5.16.10. Mammadiagnostik**

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Tastbarer Knoten, Schmerzen, Veränderungen der Haut und Brustwarze tastbarer Knoten in der Axilla</b>	US	MMG, MRT♣  Biopsie (MRT, US, stereotaktisch) abhängig davon, in welcher Modalität die Läsion sichtbar ist		7
<b>Alle Symptome mit Verdacht auf Malignität</b>	US mit oder ohne MMG	MRT♣  Biopsie (MRT, US, stereotaktisch) abhängig davon, in welcher Modalität die Läsion sichtbar ist		8

♣ Cave bei MRT-Einsatz im 1. Trimenon

**5.16.11. Zahnheilkunde**

Indikation	Primärverfahren	Weiterführende Verfahren	Protokoll	Literatur
<b>Zahnschmerzen</b>	Kleinbild	Orthopantomographie		5
<b>Kieferorthopädie</b>	Orthopantomographie	Ferröntgen, Kleinbild		6

## 6. Evaluierung

Dieses Dokument muss einer jährlichen Evaluierung unterzogen werden. Die unter Punkt 4 angeführten Dokumentenverantwortlichen sollten zumindest einmal jährlich zusammentreffen, um das Dokument auf seine Aktualität, insbesondere in Bezug auf internationale und nationale wissenschaftliche und rechtliche Erkenntnissen, zu überprüfen und entsprechend zu korrigieren oder zu ergänzen.

Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin der Medizinischen Universität im allgemeinen Krankenhaus in Wien, sind auch dazu angehalten, alle Vorfälle z.B. unbeabsichtigte Strahlenexposition der Schwangeren (siehe Punkt 5.12) und alle Fälle, die in dieser Leitlinie nicht berücksichtigt wurden, aber auch die Fälle, bei denen eine Abweichung von den vorgeschlagenen Modalitäten erforderlich wurde, formlos per E-Mail, den Dokumentverantwortlichen zu melden. Die Dokumentverantwortlichen sollen umgehend die Fälle evaluieren und bei Bedarf Korrekturen oder Ergänzungen im Dokument vornehmen oder Schulungsmaßnahmen einleiten.

Im Falle einer unbeabsichtigten Strahlenexposition einer Schwangeren sollen mögliche Fehlerquellen ausfindig gemacht und beseitigt werden. Hier ist zusätzlich die Anfertigung eines entsprechenden Vorfalldokuments notwendig.

Falls aus einer klinisch speziellen Situation eine Abweichung von der vorgeschlagenen Modalität erforderlich wurde, soll diese, nach entsprechender Evaluierung und gegebenenfalls mit Hilfe der Expert/inn/en der „AG zum Schutz des ungeborenen Lebens“, in die Indikationsliste aufgenommen werden.

Falls im Rahmen einer Notfallsituation die Exposition des Fetus/Embryos in Kauf genommen wurde, soll dies auch zwecks Schulungsmaßnahme aber auch zwecks korrekter Dokumentation der Expositionsparameter, den Dokumentverantwortlichen gemeldet werden.

## 7. Literatur

- 1 Orientierungshilfe Radiologie 4. Auflage
- 2 Medizinische Strahlenschutzverordnung Österreichs 2004
- 3 Strahlenschutz 118. Leitlinien für die Überweisung zur Durchführung von Bild gebenden Verfahren AMT FÜR AMTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN L-2985 Luxembourg ISBN 92-828-9452-5
- 4 Strahlenschutz 100. Leitlinien für den Schutz von ungeborenen Kindern und von Kleinkindern vor Bestrahlung durch medizinische Expositionen der Eltern. Europäische Kommission 1999
- 5 European guidelines on radiation protection in dental radiology, Issue No 136, Office for Official Publications of the European Communities, 2004
- 6 The Selection of Patients for Dental Radiographic Examinations, American Dental Association, 2004
- 7 ACR practice guideline for imaging pregnant or potentially pregnant adolescents and women with ionizing radiation (<http://www.acr.org/safety>)
- 8 Sechopoulos I, Suryanarayanan S, Vedantham S, D'Orsi CJ, Karellas A. Radiation Dose to Organs and Tissues from Mammography: Monte Carlo and Phantom Study Radiology. 2008 Feb;246(2):434-43.
- 9 LB Spalluto, CA Woodfield, CM DeBenedictis, E Lazarus. MR Imaging evaluation of abdominal pain during pregnancy: appendicitis and other nonobstetric causes. RadioGraphics 2012; 32:317–334
- 10 DS Katz, MAI Klein, G Ganson, JJ. Hines. Imaging of abdominal pain in pregnancy. Radiol Clin N Am 50 (2012) 149–171
- 11 S Goldberg-Stein, B Liu, PF. Hahn, SI. Lee. Body CT during pregnancy: Utilization Trends, Examination Indications, and Fetal Radiation Doses. AJR 2011; 196:146–151
- 12 AN Leung, TM Bull, R Jaeschke, CJ Lockwood, PM Boiselle, LM Hurwitz, AH James, LB McCullough, Y Menda, MJ Paidas, HD Royal, VF Tapson, HT Winer-Muram, FA Chervenak, Dianna D. Cody, MF McNitt-Gray, CD Stave, and BD Tuttle, on behalf of the ATS/STR Committee on Pulmonary Embolism in Pregnancy. American Thoracic Society Documents. An Official American Thoracic Society/Society of Thoracic Radiology Clinical Practice Guideline: Evaluation of Suspected Pulmonary Embolism In Pregnancy. Am J Respir Crit Care Med. 2011, Vol 184: 1200–1208
- 13 Graham W. Wallace, Melissa A. Davis, Richard C. Semelka, Julia R. Fielding. Imaging the pregnant patient with abdominal pain. Abdom Imaging (2012) 37:849–860. DOI: 10.1007/s00261-011-9827-5
- 14 I Pedrosa, M Lafornera, PV Pandharipande, JD Goldsmith, NM Rofsky. Pregnant Patients Suspected of Having Acute Appendicitis: Effect of MR Imaging on Negative Laparotomy Rate and Appendiceal Perforation Rate. Radiology: 2009 Mar;250(3):749-757
- 15 NB Gilo, D Amini, HJ Landy. Appendicitis and Cholecystitis in Pregnancy. Clin Obstet Gynecol 2009 Dec;52(4):586-596
- 16 LM Austin, DP Frush. Compendium of National Guidelines for Imaging the Pregnant Patient. AJR 2011; 197:W737–W746
- 17 LT Dauer, RH Thornton, DL Miller, J Damilakis, RG Dixon, MV Marx, BA Schueler, E Vañó, A Venkatesan, G Bartal, D Tsetis, JF Cardella, the Society of Interventional Radiology Safety and Health Committee, the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe Standards of Practice Committee. Radiation Management for Interventions using Fluoroscopic or Computed Tomographic Guidance during Pregnancy: A Joint Guideline of the Society of Interventional Radiology and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe with Endorsement by the Canadian Interventional Radiology Association. J Vasc Interv Radiol 2012 Jan;23(1):19-32.
- 18 G Weisser, V Steil, K.W. Neff, K.A. Büsing. Radiologie und Schwangerschaft. Grundlagen, Rahmenbedingungen und Belastungen Radiologe 2012;52:81–92
- 19 Strahlenthemen. Schwangerschaft und Strahlenschutz. [www.bfs.de](http://www.bfs.de)
- 20 Cousins C. Medical radiation and pregnancy. Health Phys 2008; 95:551–553.

- 21 KC Siegmann, M Heuschmid, CD Claussen. Radiologische Untersuchungen in der Schwangerschaft. Dtsch Med Wochenschr 2009;134: 686–689.
- 22 MR Torkzad, K Bremme, M Hellgren, MJ Eriksson, A Hagman, T Jörgensen, K Lund, G Sandgren, L Blomqvist, P Kälebo. Magnetic resonance imaging and ultrasonography in diagnosis of pelvic vein thrombosis during pregnancy. Thrombosis Research 126 (2010) 107–112
- 23 JAW Webb, HS Thomsen, SK Morcos. Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. Eur Radiol (2005) 15: 1234–1240
- 24 S Goldberg-Stein, B Liu, PF Hahn, SI Lee. Body CT During Pregnancy: Utilization Trends, Examination Indications, and Fetal Radiation Doses. AJR 2011; 196:146–151
- 25 KM Wieseler, P Bhargava, KM Kanal, S Vaidya, BK Stewart, MK Dighe. Imaging in Pregnant Patients: Examination Appropriateness. RadioGraphics 2010; 30:1215–1233
- 26 A Thabet, SP Kalva, B Liu, PR Mueller, SI Lee, MD. Interventional Radiology in Pregnancy Complications: Indications, Technique, and Methods for Minimizing Radiation Exposure. RadioGraphics 2012; 32:255–274
- 27 RS Groen, JY Bae, KJ Lim. Fear of the unknown: ionizing radiation exposure during pregnancy. American Journal of Obstetrics and gynecology 2012. Doi: 10.1016/j.ajog.2011.12.001
- 28 PE Marik, LA Plante. Venous Thromboembolic Disease and Pregnancy. N Engl J Med 2008;359:2025-2033.
- 29 A Oto, R Ernst, L Ghulmiyyah, D Hughes, G Saade, G Chaljub. The role of MR cholangiopancreatography in the evaluation of pregnant patients with acute pancreaticobiliary disease. The British Journal of Radiology, 82 (2009), 279–285
- 30 G Masselli, R Brunelli, E Casciani, E Poletti, L Bertini, F Laghi, M Anceschi, G Gualdi. Acute abdominal and pelvic pain in pregnancy: MR imaging as a valuable adjunct to ultrasound? Abdom Imaging (2011) 36:596–603
- 31 LP Cobben, I Groot, L Haans, JG Blickman, J Puylaert. MRI for Clinically Suspected Appendicitis During Pregnancy. AJR 2004;183:671–675
- 32 A Oto, RD Ernst, R Shah, M Koroglu, G Chaljub, AF Gei, N Zacharias, G Saade. Right-Lower-Quadrant Pain and Suspected Appendicitis in Pregnant Women: Evaluation with MR Imaging—Initial Experience Radiology 2005; 234:445–451
- 33 I Pedrosa, EA Zeikus, D Levine, NM Rofsky. MR Imaging of Acute Right Lower Quadrant Pain in Pregnant and Nonpregnant Patients. RadioGraphics 2007; 27:721–753
- 34 E Nossek, M Ekstein, Eli Rimon, MJ Kupferminc, Zvi Ram. Neurosurgery and pregnancy. Acta Neurochir (2011) 153:1727–1735
- 35 Pränatale Strahlenexposition aus medizinischer Indikation. Dosisermittlung, Folgerungen für Arzt und Schwangere. Arbeitsausschuss zur Ermittlung der pränatalen Strahlenexposition Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik e.V. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Physik und Technik in der bildgebenden Diagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft, Gesellschaft für Medizinische Radiologie e.V. unter Mitwirkung der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie e.V. überarbeitete und ergänzte Neuauflage 2002. ISBN 3-925218-74-2. [www.dgmp.de](http://www.dgmp.de)
- 36 Non-obstetrical acute abdomen during pregnancy. G Augustin, M Majerovic. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 131 (2007) 4–12
- 37 ACR Practice Guideline For Imaging Pregnant Or Potentially Pregnant Adolescents And Women With Ionizing Radiation. Resolution 26. 2008. By Guidelines and Standards Committee of the Commission on General, Small, and Rural Practice. [http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality\\_safety/guidelines/dx.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/dx.aspx)
- 38 G Erkan, I Dogan, S Ozenirler, C Tuncer. A Case of Biliary Pancreatitis Which Subsided after Endoscopic Sphincterotomy during Pregnancy. ISRN Gastroenterol. 2011;2011:481980. Epub 2011 Apr 11.
- 39 CH McCollough, BA Schueler, TD Atwell, NN Braun, DM Regner, DL Brown, AJ LeRoy. Radiation Exposure and Pregnancy: When Should We Be Concerned? RadioGraphics

2007; 27:909–918.

- 40 Ray JG, Schull MJ, Urquia ML, You JJ, Guttmann A, et al. (2010) Major Radiodiagnostic Imaging in Pregnancy and the Risk of Childhood Malignancy: A Population-Based Cohort Study in Ontario. *PLoS Med* 7(9): e1000337. Doi:10.1371/journal.pmed.1000337
- 41 G. C. Meyberg-Solomayer. Radiologische Untersuchungen in der Schwangerschaft aus gynäkologischer Sicht. *Dtsch Med Wochenschr* 2009; 134: 690
- 42 E Angel, CV Wellnitz, MM Goodsitt, N Yaghmai, JJ DeMarco, CH Cagnon, JW Sayre, DD Cody, DM Stevens, AN Primak, CH McCollough, MF McNitt-Gray. Radiation Dose to the Fetus for Pregnant Patients Undergoing Multidetector CT Imaging: Monte Carlo Simulations Estimating Fetal Dose for a Range of Gestational Age and Patient Size. *Radiology* 2008 249:1 220-227
- 43 MP Revel, S Cohen, O Sanchez, MA Collignon, R Thiam, A Redheuil, G Meyer, G Frija. Pulmonary Embolism during Pregnancy: Diagnosis with Lung Scintigraphy or CT Angiography? *Radiology* February 2011 258:2 590-598
- 44 CA Ridge, S McDermott, BJ Freyne, DJ. Brennan, Conor D. Collins, SJ Skehan. Pulmonary Embolism in Pregnancy: Comparison of Pulmonary CT Angiography and Lung Scintigraphy. *AJR* 2009; 193:1223–1227
- 45 RL Brent. Saving lives and changing family histories: appropriate counseling of pregnant women and men and women of reproductive age, concerning the risk of diagnostic radiation exposures during and before pregnancy. *American Journal of Obstetrics und Gynecology* 2009. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.06.032
- 46 PD Stein, PK Woodard, JG Weg, TW Wakefield, VF Tapson, HD Sostman, TA Sos, DA. Quinn, KV Leeper Jr, RD Hull, CA Hales, A Gottschalk, LR Goodman, SE Fowler, JD Buckley. Diagnostic Pathways in Acute Pulmonary Embolism: Recommendations of the PIOPED II Investigators. *Radiology* 2007; 242:15–21
- 47 AA Thomas, AZ Thomas, SC Campbell, JS Palmer. Urologic Emergencies in Pregnancy. *UROLOGY* (2010) 76: 453–460
- 48 David H. Bruining, Edward V. Loftus Jr. Crohn's disease clinical issues and treatment: what the radiologist needs to know and what the gastroenterologist wants to know. *Abdom Imaging* (2009) 34:297–302. DOI: 10.1007/s00261-008-9410-x
- 49 Shoenuit JP, Semelka RC, Silverman R, Yaffe CS, Micflikier AB. MRI in the diagnosis of Crohn's disease in two pregnant women. *J Clin. Gastroenterol* 1993 Oct;17(3):244-7.
- 50 P. Glanc and C. Maxwell, Acute abdomen in pregnancy: role of sonography. *J Ultrasound Med*, 29 (2010), pp. 1457–1468
- 51 HW Umschaden, J Gasser. MR enteroclysis. *Radiol Clin N Am* 41 (2003) 231– 248
- 52 G Masselli, G Gualdi. MR imaging of the small bowel. *Radiology* 2012 Aug;264(2):333-48. Doi: 10.1148/radiol.12111658.
- 53 Wahl WL, Wong SL, Sonnenday CJ, Hemmila MR, Dimick JB, Flanders SA, Desmond JS, Bahl V, Henke PK. Implementation of a small bowel obstruction guideline improves hospital efficiency. *Surgery* 2012 Oct;152(4):626-34. Doi: 10.1016/j.surg.2012.07.026. Epub 2012 Aug 31.
- 54 JM Fröhlich, RA Kubik-Huch. Röntgen-, MR- oder Ultraschallkontrastmittel während der Schwangerschaft oder Stillzeit: Was ist zu beachten? *Fortschr Röntgenstr* 2013; 185: 13–25
- 55 ESUR Guidelines <http://www.esur.org/guidelines/>
- 56 International Commission on Radiological Protection (2007) The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4)
- 57 UNSCEAR (1986) Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation. In: United Nations, New York
- 58 International Commission on Radiological Protection (1999) Annals of the ICRP. Publication 84. Pregnancy and Medical Radiation. Ann. ICRP 30
- 59 Leung AN, Bull TM, Jaeschke R et al. (2012) American Thoracic Society documents: an official American Thoracic Society/Society of Thoracic Radiology Clinical Practice

- Guideline--Evaluation of Suspected Pulmonary Embolism in Pregnancy. Radiology 262:635-646
- 60 Edlow JA, Caplan LR, O'brien K et al. (2013) Diagnosis of acute neurological emergencies in pregnant and post-partum women. The Lancet. Neurology 12:175-185
- 61 Klein JP, Hsu L (2011) Neuroimaging during pregnancy. Seminars in neurology 31:361-373
- 62 Zak IT, Dulai HS, Kish KK (2007) Imaging of neurologic disorders associated with pregnancy and the postpartum period. Radiographics 27:95-108
- 63 Mortimer AM, Bradley MD, Likeman M et al. (2013) Cranial neuroimaging in pregnancy and the post-partum period. Clinical radiology 68:500-508
- 64 Hojreh A, Prosch H, Karanikas G, Homolka P, Trattinig S. Schutz des ungeborenen Lebens bei diagnostischen und interventionellen radiologischen Verfahren. Radiologe. 2015 Aug;55(8):663-72. doi: 10.1007/s00117-015-2816-x.

## 8. Abbildungen

Abbildung 1: modifiziert nach Strahlenschutz 100. Leitlinien für den Schutz von ungeborenen Kindern und Kleinkindern vor Bestrahlung durch medizinische Expositionen der Eltern. Europäische Kommission 1999





Abbildung 2:



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HAUM-cranach-adameve.jpg>  
<http://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/deed.en>



Abbildung 3: Graphische Darstellung zur Entscheidungsfindung bei schwangeren oder möglicherweise Schwangeren Patientinnen [64]

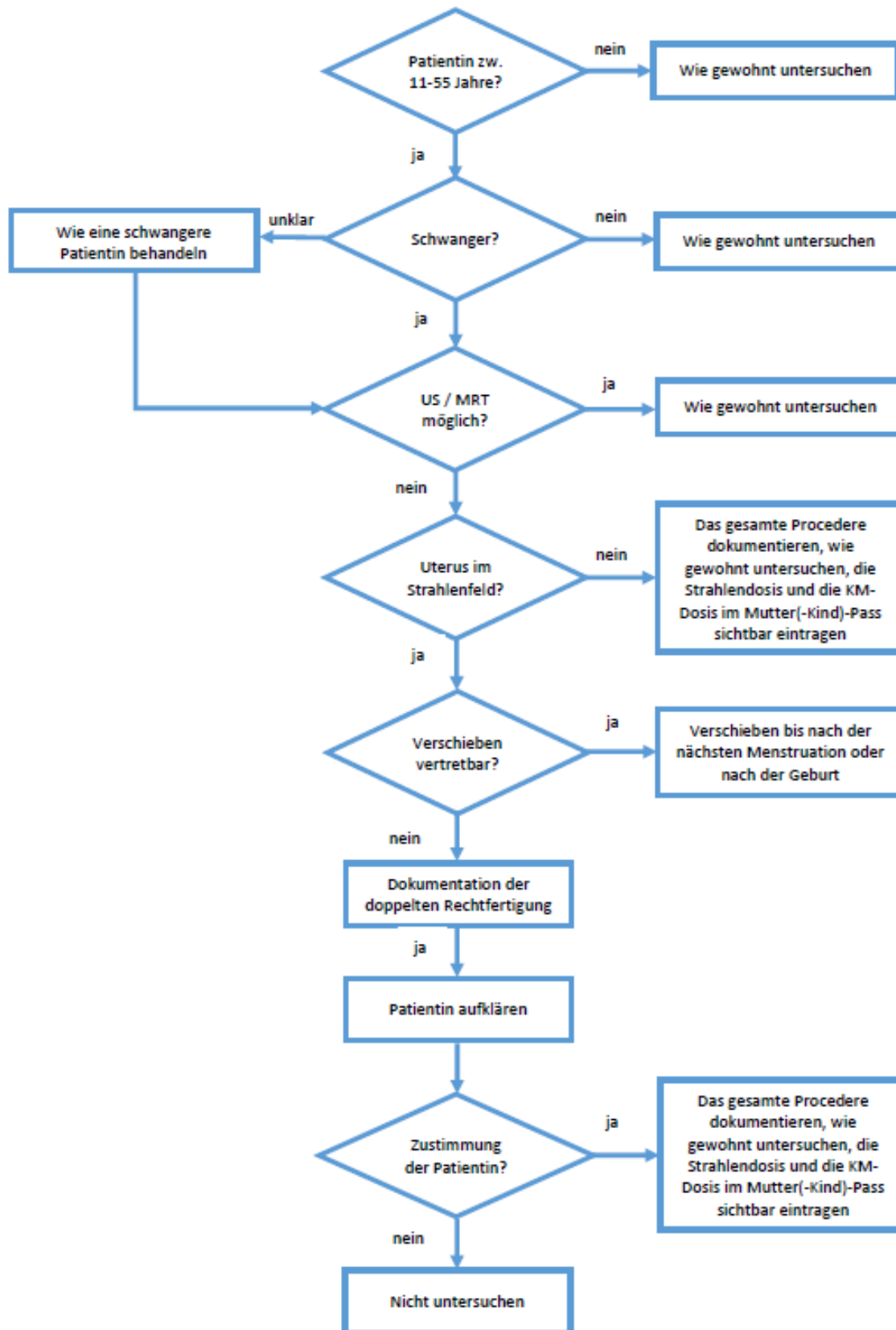
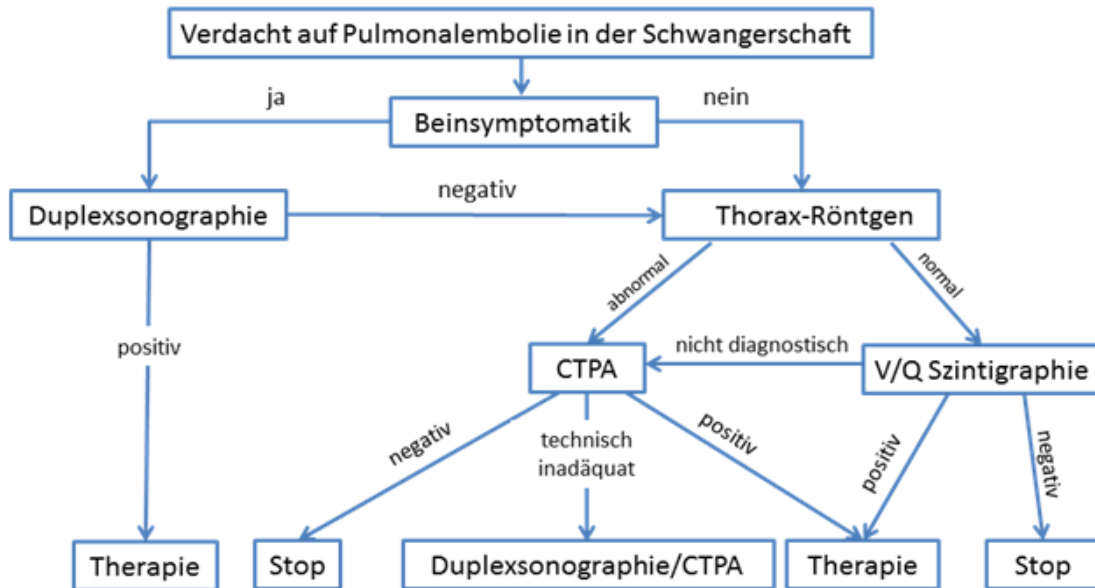


Abbildung 4: Diagnostischer Algorithmus bei Verdacht auf eine Pulmonalembolie in der Schwangerschaft [modifiziert nach 12]



## 9. Änderungen

Datum	Version	Änderung
16.9.2013	01	Erstellung, erste Freigabe
22.9.2015	02	Überarbeitung, Adaptierung und Ergänzungen eingefügt Änderung Punkt 5.12.2 Änderung Punkt 5.12.3 Abbildung 3 neu eingefügt