

MRT in der Gastroenterologie

MRT und bildgebende Differenzialdiagnose

Herausgegeben von
Henning E. Adamek
Thomas C. Lauenstein



MRT in der Gastroenterologie

MRT und bildgebende Differenzialdiagnose

Herausgegeben von
Henning E. Adamek
Thomas C. Lauenstein

Mit einem Geleitwort von Jürgen F. Riemann

Mit Beiträgen von

H. E. Adamek
J. G. Albert
R. G. H. Beets-Tan
J. Bunke
S. Faiss
L. Greiner
R. Hammerstingl
D. Hartmann
J. Janssen
K.-F. Kreitner

T. C. Lauenstein
G. Layer
A. D. Rink
A. G. Schreyer
J. Stattaus
J. Stoker
D. Strobel
H. Vogler
J.-E. Wildberger
M. L. W. Ziech

475 Abbildungen
29 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

*Bibliografische Information
der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwendet haben, dass diese Angabe dem **Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht**.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2010 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
Deutschland
Telefon: + 49/(0)711/8931-0
Unsere Homepage: www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Karin Baum, Cyprus/Zypern
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlagfoto: Sebastian Kaulitzki – Fotolia.com
Satz: Ziegler und Müller, Kirchentellinsfurt
gesetzt auf APP/3B2, V.9
Druck: Firmengruppe APPL, aprinta druck, Wemding

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-13-149291-3

1 2 3 4 5 6

Geleitwort

Die MRT ist heute ein unverzichtbarer Bestandteil auch der gastroenterologischen Diagnostik. Gastroenterologen gehörten zu den ersten, die den Ultraschall als Schnittbilddiagnostik in der Medizin erfolgreich eingesetzt und weiterentwickelt haben. So lag es nahe, dass sich auch für die MRT ein besonderes Interesse herauskristallisiert hat, da sie in Regionen hervorragende Befunde liefert, die bisher nur komplikationsbehafteten Methoden vorbehalten waren. Ein klassisches Beispiel ist die Darstellung des biliopankreatischen Gangsystems, die lange Zeit komplett nur auf retrogradem Wege mit Hilfe der ERCP (endoskopisch retrograde Cholangio-Pankreatikografie) möglich war. Die nicht unerhebliche Komplikationsrate hat dazu geführt, dass heute die diagnostische ERCP nahezu vollständig von der MR-Cholangio-Pankreatografie abgelöst worden ist, und das ist auch gut so. Der anfängliche zum Teil sehr heftige Wettstreit um die bessere Methode ist heute der Einsicht gewichen, dass ein für den betroffenen Patienten besseres Ergebnis erzielt werden kann, wenn man die Kompetenzen bündelt und das Know-how verschiedener Disziplinen zusammenführt, eine Entwicklung, die sich in vielen Bereichen der Medizin vernünftigerweise abzeichnet.

Die Medizinische Klinik C des Klinikums Ludwigshafen war zusammen mit der radiologischen Abteilung unter maßgeblicher Mitwirkung von Henning Adamek und Günther Layer eine der ersten, die diese sinnvolle und notwendige Kooperation zwischen Gastroenterologen und Radiologen angestoßen, umgesetzt und durch zahlreiche, z.T. hochrangig publizierte Studien untermauert hat. So war es nur folgerichtig, dass aus dieser Erfahrung ein gemeinsames Buch über die „MRT in der Gastroenterologie“ entstanden ist. Mit Thomas Lauenstein konnte ein renommierter Radiologe als Mitherausgeber an der Seite von Henning Adamek gewonnen werden.

Das Buch ist thematisch und didaktisch sehr gut konzipiert, spiegelt die aktuellen Erfahrungen mit dieser so effektiven Methode wider und bietet neben der präzisen Sachinformation hervorragendes Bildmaterial. Führende Spezialisten aus beiden Schwerpunkten, sowohl aus dem Klinikum Ludwigshafen, einer der Keimzellen der Kooperation, sowie aus anderen hochkarätigen Zentren sind als Ko-Autoren eingebunden. Der Verlag hat das Buch exzellent ausgestattet, sodass ein nicht nur hochaktuelles, sondern auch vom Format her sehr ansprechendes Werk vorgelegt wird. Wer heute Gastroenterologie und natürlich Radiologie betreiben will, muss und sollte sich zwangsläufig auch mit der MRT und ihrem Umfeld auseinandersetzen. Dazu ist dieses Buch eine hervorragende Grundlage. Ich wünsche ihm daher aus der Überzeugung, dass nur Kooperation weiterführt und Konfrontation vergangenen Zeiten angehören sollte, eine weite Verbreitung. Ich bin sicher, dass es die Zusammenarbeit und das gegenseitige Verständnis weiter vertieft und die Grundlage schafft, für unsere Patienten gastroenterologische und radiologische Diagnosen mit noch größerer Präzision zu stellen.

Ludwigshafen, September 2009

Prof. Dr. J. F. Riemann

Vorwort

Ein Geheimnis des Erfolges ist, den Standpunkt des anderen zu verstehen.

Henry Ford, Autobauer, 1863–1947

Magnetresonanztomografen gelten heute als Standard in der medizinischen Diagnostik. Das technische Prinzip wurde 1946 von Bloch und Purcell unabhängig voneinander entdeckt und bald in Physik und Chemie angewandt. 1952 erhielten die beiden Wissenschaftler den Nobelpreis für ihre Entdeckung.

Dem Chemiker Paul Lauterbur gebührt der Verdienst, als erster Wissenschaftler mit Hilfe der Magnetresonanz dreidimensionale Informationen erzeugt zu haben. Das gelang ihm mit dem Konzept des „Feldgradienten“, einer Verknüpfung von Resonanzfrequenz und Magnetflussdichte, sowie zeitlich versetzten Schaltungen und Messungen in wechselnden Richtungen – zunächst aus dem Inneren einer Paprika, dann aus dem Körper einer Maus. 1973 veröffentlichte er in *Nature* die grundlegende Arbeit unter dem Titel ‚Image Formation by Induced Local Interactions: Examples employing Nuclear Magnetic Resonance‘. Wenig später entwickelten seine Mitarbeiter ein einfaches Verfahren, mit dem die Messdaten in ein zeilenweise aufgebautes Bild transformiert werden konnten. Das war das Startsignal, das die Magnetresonanz auch für die industrielle Forschung interessant machte.

Doch oft vergehen Jahrzehnte, bis wegweisende wissenschaftliche Erkenntnisse in nutzbare Produkte umgesetzt sind: Der erste Prototyp entstand bei der Fa. Philips vor 30 Jahren, und weitere fünf Jahre später waren die ersten Seriengeräte für den klinischen Einsatz verfügbar. 30 Jahre nach seiner *Nature*-Veröffentlichung erhielt Lauterbur zusammen mit Sir Peter Mansfield aus England den Medizin-Nobelpreis.

Anfangs wurde die Untersuchung im Magnetresonanztomografen von vielen Patienten als beklemmend empfunden. Mittlerweile sind die Geräte komfortabler geworden. So schreibt Peter Hoeg 1996 in seinem Buch ‚Die Frau und der Affe‘: „Kernspinnanztomografie, das ist ein großes Magnetfeld. Man legt die Leute auf eine Trage und schiebt sie in eine Röhre. Sie merken nichts. ... Da drin gibt es ein Heißluftgebläse. Und einen Spiegel. Und sie können Kopfhörer kriegen. Und schmachtende Musik hören.“

Die Anwendungsbereiche für Kernspinnuntersuchungen sind in den letzten Jahren immer umfassender geworden. Ganz oben auf der Indikationsliste stehen Untersuchungen des Gehirns. Auch aus der Orthopädie ist diese Diagnosetechnik heute nicht mehr wegzudenken. In der Kardiologie und bei der Darstellung des arteriellen Gefäßsystems hat die Methode inzwischen ihren festen Platz.

Zunehmende Bedeutung gewinnen Untersuchungen des Bauchraumes mit hochauflösenden Darstellungen wie zum Beispiel von Leber, Gallenwegen, Bauchspeicheldrüse oder Darm. Daraus entstand in den letzten Jahren eine Fülle an Veröffentlichungen entweder aus radiologischen oder gastroenterologischen Arbeitsgruppen. Für den klinisch tätigen Arzt wird es zunehmend unübersichtlich, die Bedeutung der Magnetresonanztomografie in der Diagnostik im Abdomen einzuschätzen. Insbesondere fehlt häufig die Antwort auf die Frage, wo die MRT bestehende diagnostische Verfahren ersetzt oder ergänzt.

Dieser Herausforderung stellen sich die Autoren des vorliegenden Buchs: Für jedes gastroenterologische Organsystem wurde ein Expertenteam gefunden, das aus gastroenterologisch/viszeralmedizinischer und radiologischer Sicht den aktuellen Stand des Wissens zusammenführt. Dabei wird die gesamte Breite der gastroenterologischen Bildgebung dargestellt; der Leser erfährt konkrete Hilfe zur zielführenden Diagnostik im Gastrointestinaltrakt. Damit könnte es gelingen, unnötige Zusatzuntersuchungen zu vermeiden und Ressourcen im Gesundheitswesen zu schonen.

Das Buch richtet sich an Internisten, Gastroenterologen, Viszeralchirurgen und Radiologen sowie an Allgemeinmediziner.

Die Herausgeber und Autoren danken allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der beteiligten Kliniken und Institute, die bei der Zusammenstellung der Bilder geholfen haben. Besonders erwähnt seien Frau Waltraud Schantzen, Radiologin im Radiologischen Netzwerk Rheinland und Herr PD Dr. T. Bernatik, 1. Medizinische Klinik im Universitätsklinikum Erlangen.

Insbesondere danken wir den mitwirkenden Autorinnen und Autoren: Von der Einladung zur Mitarbeit bis zur Fertigstellung des Buches ist nur ein Jahr vergangen. Das ist für ein Mehrautorenwerk eine bemerkenswerte Leistung und garantiert dem Leser höchste Aktualität.

Die Umsetzung einer innovativen Idee ist ohne einen ambitionierten Verlag nicht möglich. Besonderer Dank gebührt Herrn Dr. Brands, der aus einer anfangs sehr vagen Projektbeschreibung ein hervorragend ausgestattetes Buch konzipiert hat. Der Projektmanagerin des Buches, Frau Andrea Häberlein, sowie Frau Marion Holzer gilt unser Dank für die stets freundliche und engagierte Unterstützung.

Leverkusen und Essen,
September 2009

Henning E. Adamek
Thomas C. Lauenstein

Anschriften

Prof. Dr. med. Henning E. Adamek
Medizinische Klinik 2
Klinikum Leverkusen gGmbH
Am Gesundheitspark 11
51375 Leverkusen

Dr. med. Jörg Gerhard Albert
Medizinische Klinik I
Universitätsklinikum
J. W. Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt

Prof. Dr. med. Regina G. H. Beets-Tan, MD, PhD
Department of Radiology
Maastricht University Medical Center
P. Debyelaan 25
6229 HX Maastricht
Niederlande

Dr. rer. nat. Jürgen Bunke
Philips GmbH Unternehmensbereich Healthcare
Lübeckertordamm 5
20099 Hamburg

Priv.-Doz. Dr. med. Siegbert Faiss
III. Medizinische Abteilung
Gastroenterologie und Hepatologie
Asklepios Klinik Barmbek
Rübenkamp 220
22291 Hamburg

Prof. Dr. med. Lucas Greiner
Medizinische Klinik 2
HELIOS Klinikum Wuppertal
Heusnerstr. 40
42283 Wuppertal

Dr. med. Renate Hammerstingl
Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Zentrum der Radiologie
Universitätsklinikum
J. W. Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt

Priv.-Doz. Dr. med. Dirk Hartmann
Medizinische Klinik C
Klinikum Ludwigshafen gGmbH
Bremerstr. 79
67063 Ludwigshafen

Prof. Dr. med. Jan Janssen
Medizinische Klinik 2
HELIOS Klinikum Wuppertal
Heusnerstr. 40
42283 Wuppertal

Prof. Dr. med. Karl-Friedrich Kreitner
Klinik und Poliklinik für Diagnostische
und Interventionelle Radiologie
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität
Langenbeckstr. 1
55101 Mainz

Priv.-Doz. Dr. med. Thomas C. Lauenstein
Institut für Diagnostische und Interventionelle
Radiologie und Neuroradiologie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55
45122 Essen

Prof. Dr. med. Günter Layer
Zentralinstitut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
Klinikum Ludwigshafen gGmbH
Bremerstr. 79
67063 Ludwigshafen

Priv.-Doz. Dr. med. Andreas D. Rink
Klinik für Allgemein- und Abdominalchirurgie
Universitätsmedizin der
Johannes Gutenberg-Universität
Langenbeckstr. 1
55131 Mainz

Priv.-Doz. Dr. med. Andreas G. Schreyer, MBA
Institut für Röntgendiagnostik
Universitätsklinik Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg

Priv.-Doz. Dr. med. Jörg Stattaus
Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie
und Neuroradiologie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55
45122 Essen

Prof. Dr. Jaap Stoker
Department of Radiology
Academic Medical Center
University of Amsterdam
Meibergdreef 9
1105 AZ Amsterdam
Niederlande

Prof. Dr. med. Deike Strobel
Med. Klinik I mit Poliklinik
Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg
Ulmenweg 18
91054 Erlangen

Dr. rer. nat. Hubert Vogler
Dahlmannstr. 10
10629 Berlin

Prof. Dr. med. Joachim-Ernst Wildberger
Department of Radiology
Maastricht University Medical Center
P. Debyelaan 25
6229 HX Maastricht
Niederlande

Dr. Manon L.W. Ziech
Department of Radiology
Academic Medical Center
University of Amsterdam
Meibergdreef 9
1105 AZ Amsterdam
Niederlande

Inhaltsverzeichnis

1 Technische Grundlagen	1		
<i>Jürgen Bunke, Hubert Vogler, Siegbert Faiss, Jörg Stattaus</i>			
1.1 Physikalische Grundlagen	1	1.4 Bewegungskompensation	21
<i>Jürgen Bunke</i>			
Magnetische Resonanz	1	Einleitung	21
Bildgebung	4	Signalmittelung und regionale Sättigung	21
k-Raum	4	Propeller, Blade, Multivane	22
Parallele Bildgebung	6	Atempause	22
1.2 Pulssequenzen	7	Bewegungsadaptierte Sequenzen und Atemtriggerung .	23
<i>Jürgen Bunke</i>			
Einleitung	7	Atemgating mit Navigator und Schichtnachführung	23
Spin-Echo-Sequenz	7	Ausblick	25
Gradientenecho-Sequenz	9	1.5 Interventionen Gallengang	26
Turbo-Spin-Echo-Sequenz	11	<i>Siegbert Faiss</i>	
Echo Planar Imaging (EPI)	13	Einleitung	26
GRASE	14	MRT-gesteuerte Gallengangsdrainage	26
Vorpulse	15	Zusammenfassung	28
1.3 Kontrastmittel in der MRT	16	1.6 Interventionen Leber	29
<i>Hubert Vogler</i>			
Einleitung	16	<i>Jörg Stattaus</i>	
Zusammensetzung und Struktur		Perkutane Biopsie fokaler Leberläsionen	29
der MRT-Kontrastmittel	16	Verwendung verschiedener MRT-Geräte für die Biopsie	29
Wirkungsweise der MRT-Kontrastmittel	17	MRT-kompatible Biopsiesysteme	30
Extrazelluläre MRT-Kontrastmittel	19	Technische Vorgehensweise	31
Blood-Pool-Kontrastmittel	19	MR-Fluoroskopie	34
Leberspezifische Kontrastmittel	19	Sensitivität, Spezifität und Treffsicherheit	35
Molecular Imaging; sonstige spezifische Kontrastmittel	20	Risiken und Komplikationen	35
Sicherheit und Verträglichkeit	20	Andere Leberinterventionen	35
2 Ösophagus und Magen	37		
<i>Jan Janssen, Lucas Greiner, Andreas G. Schreyer</i>			
2.1 Anatomie	37	Endoskopische Sonografie	40
<i>Jan Janssen</i>			
Anatomie des Ösophagus	37	<i>Jan Janssen</i>	
Anatomie des Magens	37	Röntgenkontrastdarstellung	
Wandschichten von Ösophagus und Magen	38	des Ösophagus und Magens	43
2.2 Bildgebende Differenzialdiagnostik	39	<i>Andreas G. Schreyer</i>	
<i>Jan Janssen</i>			
Bildgebende Diagnostik durch Endoskopie	39	Computertomografie	43
<i>Jan Janssen</i>			
Transkutane Sonografie	40	<i>Andreas G. Schreyer</i>	
<i>Jan Janssen, Lucas Greiner</i>			
		Magnetresonanztomografie	44
		<i>Andreas G. Schreyer</i>	

2.3	MRT-Technik, Messprotokolle und praktisches Vorgehen	46	2.4	MRT-Befunde	49
	<i>Andreas G. Schreyer</i>			<i>Andreas G. Schreyer</i>	
	Ösophagus	46		Ösophagus	49
	Magen	46		Magen	49
			2.5	Empfehlungen zur Abklärung von Ösophagus- und Magenerkrankungen	50
				<i>Jan Janssen, Andreas G. Schreyer</i>	
3	Leber	51			
	<i>Renate Hammerstingl, Deike Strobel</i>				
3.1	Anatomie und Physiologie	51		Leberspezifische Bildgebung	75
	Segmentanatomie	51		Dynamische Studien der Leber	76
	Ligamente	54		Statische und funktionelle Studien der Leber	76
	Lebergröße und Normvarianten	54	3.4	MRT-Befunde	76
	Leberzelle und Physiologie	54		Leberparenchym-Erkrankungen	77
	Leberperfusion	54		Fokale Lebererkrankungen	84
	Anatomische Varianten	57	3.5	Empfehlungen zur Abklärung von Lebererkrankungen	113
3.2	Bildgebende Differenzialdiagnostik	57		Erhöhte Leberwerte – was tun?	113
	Sonografie	58		Abklärung „Leberherd“	114
	Computertomografie	72		Bekanntes Tumorleiden – prätherapeutische Abklärung	116
3.3	MRT-Techniken, Messprotokolle und praktisches Vorgehen	72	3.6	Zukünftige Entwicklungen	117
	Vorbereitung	72		Ultraschall	117
	Untersuchungstechnik	73		Computertomografie	117
	Kontrastmittel für die MRT der Leber – Einteilung	75		Magnetresonanztomografie	118
	Nicht spezifische Bildgebung	75			
4	Gallenwege	119			
	<i>Henning E. Adamek, Thomas C. Lauenstein</i>				
4.1	Anatomie und Physiologie	119	4.4	MRT-Befunde	122
4.2	Bildgebende Differenzialdiagnostik	119		Choledocholithiasis	122
	Transkutane Sonografie	119		Biliäre Pankreatitis	124
	Intraduktaler Ultraschall	119		Angeborene und erworbene Gallenwegsanomalien	124
	Endosonografie	120		Primär sklerosierende Cholangitis	125
	ERCP	120		Gallengangsstenose	127
	Computertomografie	120		Hepatikusgabelstenose	127
4.3	MRT-Technik, Messprotokolle und praktisches Vorgehen	121		Papillenprozesse	128
	Vorbereitung	121	4.5	Empfehlungen zur Abklärung von Gallenwegserkrankungen	129
	Konventionelle MRCP-Techniken	121	4.6	Zukünftige Entwicklung	129
	Stellenwert T1-gewichteter Aufnahmen	122			

5 Pankreas	130		
<i>Thomas C. Lauenstein, Henning E. Adamek</i>			
5.1 Anatomie und Physiologie	130	5.4 MRT-Befunde	136
5.2 Bildgebende Differenzialdiagnostik	130	Anlagevarianten	136
Computertomografie	130	Entzündungsprozesse	136
Positronenemissionstomografie	130	Tumorerkrankungen	137
Endoskopische retrograde		Sonstiges	143
Cholangiopankreatografie	131	5.5 Empfehlungen zur Abklärung	
Perkutane Sonografie	131	von Pankreaserkrankungen	145
Endosonografie	131	Diagnostischer Algorithmus	145
5.3 MRT-Techniken, Messprotokolle			
und praktisches Vorgehen	134		
6 Dünndarm	146		
<i>Jörg G. Albert, Andreas G. Schreyer, Henning E. Adamek</i>			
6.1 Anatomie und Physiologie	146	Sprue	154
6.2 Bildgebende Differenzialdiagnostik	146	Dünndarmblutung	155
6.3 MRT-Techniken, Messprotokolle		Divertikel des Dünndarms	155
und praktisches Vorgehen	149	Neoplastische Erkrankungen des Dünndarms	157
Vorbereitung	149	Andere Erkrankungen	161
MR-Enteroklysma vs. MR-Enterografie	149	6.5 Empfehlungen zur Abklärung	
Optimierungsmöglichkeiten von		von Dünndarmerkrankungen	162
MR-Enteroklysma bzw. MR-Enterografie	150	MRT vs. Endoskopie	162
Sequenzen	151	MRT vs. Enteroklysma	163
6.4 MRT-Befunde	151	MRT vs. CT und US	163
Morbus Crohn des Dünndarms	151	6.6 Zukünftige Entwicklung	163
7 Dickdarm	165		
<i>Dirk Hartmann, Thomas C. Lauenstein, Günter Layer</i>			
7.1 Anatomie und anatomische Varianten	165	Darmdistension	174
7.2 Bildgebende Differenzialdiagnostik	165	Sequenzen und Kontraste	174
Endoskopie	166	MRT-Protokolle	176
Sonografie	167	Datennachverarbeitung und Bildauswertung	176
Röntgenverfahren – Mono- und		7.4 MRT-Befunde	177
Doppelkontrastuntersuchungen	168	Neoplastische Veränderungen	177
Computertomografie	170	Stellenwert der MRT bei Patienten	
CT-Kolonografie	171	mit inkompletter Koloskopie	177
Kolonkapselendoskopie	172	Entzündliche Erkrankungen	181
Positronenemissionstomografie (PET, PET/CT)	172	7.5 Empfehlungen zur Abklärung	
7.3 MRT-Techniken, Messprotokolle		von Dickdarmerkrankungen	184
und praktisches Vorgehen	173	7.6 Zukünftige Entwicklung	184
Vorbereitung, Darmreinigung	173		

8	Rektum und Anus	186		
	<i>Andreas D. Rink, Manon L. W. Ziech, Jaap Stoker, Karl-Friedrich Kreitner, Joachim-E. Wildberger, Regina G. H. Beets-Tan</i>			
8.1	Anatomie und Physiologie	186	<i>Manon L. W. Ziech, Jaap Stoker</i>	
	<i>Andreas D. Rink</i>		Bildgebende Diagnostik bei Stuhlinkontinenz	205
8.2	Bildgebende Diagnostik	189	<i>Manon L. W. Ziech, Jaap Stoker</i>	
	Bildgebende Diagnostik beim Rektumkarzinom	189	Bildgebende Diagnostik bei Beckenbodenfunktionsstörungen	209
	<i>Regina G. H. Beets-Tan, Joachim E. Wildberger</i>		<i>Andreas D. Rink, Karl-Friedrich Kreitner</i>	
	Bildgebende Diagnostik anorektaler Fisteln	199		
	Sachverzeichnis			218