

Inhalt

Vorwort 3. Auflage	III
Anschriften	IV

Allgemeine Radiologie

Teil A

1 Physikalische Grundlagen	4
<i>O. Jäkel; C. Karger</i>	
1.1 Strahlungsarten	4
1.1.1 Einführung	4
1.1.2 Teilchenstrahlung (Korpuskularstrahlung) ...	4
1.1.3 Wellenstrahlung (elektromagnetische Strahlung)	4
1.2 Die Struktur von Materie	5
1.2.1 Aufbau von Atomen	5
1.2.2 Das Schalenmodell	7
1.2.3 Der radioaktive Zerfall	8
Formen des radioaktiven Zerfalls	8
Das Zerfallsgesetz	10
1.3 Wechselwirkung von Strahlung mit Materie ..	11
1.3.1 Wechselwirkung indirekt ionisierender Strahlung mit Materie	11
Wechselwirkung von Photonen mit Materie ..	11
Wechselwirkung von Neutronen mit Materie ..	15
1.3.2 Wechselwirkung direkt ionisierender Strahlung mit Materie	15
1.3.3 Folgen der Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie	17
1.4 Messung von Strahlung	17
1.4.1 Dosimetrische Messgrößen	17
Ionendosis	17
Energiedosis	17
Kerma	18
Dosisleistung	18
1.4.2 Messgrößen in der Nuklearmedizin	18
Aktivität	18
Spezifische Aktivität	18
Effektive Halbwertszeit	18
1.4.3 Nachweis von Strahlung	19
Ionisationskammer	19
Stabdosisimeter	20
Geiger-Müller-Zählrohr	20
Röntgenfilm (Filmdosisimeter)	20
Thermolumineszenzdetektor	20
Szintillationsdetektor	21
Eisensulfatdosisimeter	21
Wasserkalorimeter	22
1.5 Erzeugung von Strahlung	22
1.5.1 Erzeugung von Radionukliden	22
1.5.2 Erzeugung von Röntgenstrahlen	22
Strahlenerzeugung mittels Röntgenröhre ...	22
Strahlenerzeugung mittels Elektronenlinearbeschleuniger	23

Strahlenerzeugung mittels Elektronenkreisbeschleuniger	24
1.5.3 Erzeugung von Korpuskularstrahlen	24
2 Strahlenbiologie	26
<i>M. Münter</i>	
2.1 Einleitung	26
2.2 Wirkung ionisierender Strahlung auf biologische Systeme	26
2.2.1 Primärprozesse	26
2.2.2 Sekundärprozesse	26
Radiolyse des Wassers	26
Biochemische Reaktionen an Biomolekülen ..	27
2.2.3 Direkte und indirekte Strahlenwirkung	27
2.2.4 Phasen der Wirkung ionisierender Strahlung ..	27
Physikalisch-chemische Phase	27
Biochemisch-biologische Phase	28
2.2.5 Linearer Energietransfer und relative biologische Wirksamkeit	28
2.3 Wirkung ionisierender Strahlung auf Zellen ..	29
2.3.1 Abhängigkeit vom Zellzyklus	29
2.3.2 Wirkung auf Zellbestandteile	30
Nukleinsäuren	30
Proteine	31
Zellorganellen	31
2.3.3 Zelluläre Reparaturmechanismen als Reaktion auf Strahlenschäden	31
2.3.4 Folgen von Strahlenschäden und fehlerhafter Reparatur für Zellen	32
Mutationen	32
Potenziell letale und subletale Zellschädigung ..	33
Letale Zellschädigung (Zelltod)	34
2.3.5 Die Strahlenwirkung modifizierende Faktoren	35
Zeitliche Dosisverteilung	35
Sauerstoffgehalt	36
Pharmaka	37
Temperatur	37
2.3.6 Quantifizierung der Strahlenwirkung	37
2.4 Wirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper	38
2.4.1 Akute Strahlenfolgen	38
2.4.2 Chronische Strahlenfolgen	39
2.4.3 Systemische Strahlenfolgen: Akutes Strahlensyndrom	39
2.4.4 Lokale Strahlenfolgen	40
Hämatopoetisches System	40
Verdauungstrakt	41
Lunge	41
Herz-Kreislauf-System	42
Leber	42
Niere	42
Nervensystem	43
Haut	44
Auge	44
Knochen	44
Keimdrüsen	44

Modifizierende Faktoren			
lokaler Strahlenfolgen	45		
Schätzung des Risikos lokaler Strahlenfolgen	46		
Dokumentation lokaler Strahlenfolgen	46		
2.4.5 Strahlenwirkung auf die Leibesfrucht	49		
2.4.6 Krebsinduktion (Kanzerogenese)	49		
2.5 Wirkung ionisierender Strahlung auf Tumoren	49		
2.5.1 Grundlagen: Tumorwachstum	49		
Wachstumsverhalten von Tumoren	49		
Methoden zur Untersuchung			
des Tumorwachstums	50		
2.5.2 Endpunkte der Strahlentherapie von Tumoren	50		
2.5.3 Modifizierende Faktoren der Strahlenwirkung	50		
Strahlensensibilität des Tumors	50		
Tumorzusatz	50		
Sauerstoffgehalt des Tumors	51		
Bestrahlungszeitraum und Bestrahlungsintervall	51		
3 Grundlagen des Strahlenschutzes	52		
<i>O. Jäkel; C. Karger</i>			
3.1 Dosisbegriffe im Strahlenschutz	52		
3.1.1 Äquivalentdosis	52		
3.1.2 Effektive Äquivalentdosis	53		
3.1.3 Ortsdosis	53		
3.1.4 Personen- und Körperdosis	53		
3.2 Formen der Strahlenexposition	54		
3.2.1 Expositionspfade	54		
3.2.2 Natürlich bedingte Strahlenexposition	54		
3.2.3 Zivilisatorisch bedingte Strahlenexposition	55		
Strahlenexposition durch medizinische			
Untersuchungen	55		
Strahlenexposition durch andere Quellen			
ionisierender Strahlung	57		
3.3 Risiken durch Strahlenexposition	57		
3.4 Schutz vor Strahlenexposition	57		
3.4.1 Strahlenschutz-Grundregeln	57		
3.4.2 Gesetzliche Regelungen	58		
3.4.3 Schutz der Bevölkerung	59		
3.4.4 Schutz beruflich strahlenexponierter Personen	60		
3.4.5 Schutz der Patienten	60		
Strahlenschutz in der Röntgendiagnostik	61		
Strahlenschutz in der Nuklearmedizin	61		
Strahlenschutz in der Strahlentherapie	61		
3.4.6 Qualitätssicherung	62		
4 Radiologische Verfahren	63		
<i>R. Hünerbein</i>			
4.1 Konventionelle Röntgenuntersuchung	63		
4.1.1 Gerätetechnik	63		
Generator	63		
Röntgenstrahler	63		
Zubehör	64		
4.1.2 Bildauffangsystem: Röntgenfilm			
und Verstärkerfolien	65		
4.1.3 Bilderzeugung	67		
Bildentstehung	67		
Bildqualität	67		
4.1.4 Konventionelle Röntgenaufnahme	69		
Allgemeine Bildkriterien	69		
Strahlenbelastung	69		
4.1.5 Stellenwert im Vergleich zu konkurrierenden			
Verfahren	69		
Konventionelle Röntgendiagnostik	69		
Konventionelle Tomografie	70		
4.1.6 Digitale Radiografie	70		
4.2 Durchleuchtung	72		
4.2.1 Gerätetechnik	72		
4.2.2 Stellenwert im Vergleich zu konkurrierenden			
Verfahren	73		
4.3 Computertomografie (CT)	73		
4.3.1 Gerätetechnik	73		
Computertomografen der 1.–4. Generation	73		
Multidetektor-Computertomograf (MDCT)	75		
Elektronenstrahl-Computertomograf	76		
4.3.2 Bildrekonstruktion	77		
4.3.3 Strahlenexposition	78		
4.3.4 Stellenwert im Vergleich zu konkurrierenden			
Verfahren	79		
4.4 Magnetresonanztomografie (MRT)	79		
4.4.1 Physikalische Grundlagen	80		
4.4.2 Gerätetechnik	80		
4.4.3 Bilderzeugung	81		
Bildkontrast	81		
Sequenztypen	82		
Artefakte	82		
4.4.4 Risiken	83		
4.4.5 Stellenwert im Vergleich zu konkurrierenden			
Verfahren	83		
4.5 Sonografie	84		
4.5.1 Physikalische Grundlagen	84		
Charakteristika von Schallwellen	84		
Schwächung von Schallwellen in Materie	84		
Auflösungsvermögen	86		
4.5.2 Bilderzeugung	86		
4.5.3 Gerätetechnik	87		
Linearscanner	87		
Sektorscanner	87		
Konvexscanner	87		
4.5.4 Ultraschallverfahren	87		
A-Mode-Verfahren	87		
B-Mode-Verfahren	88		
M-Mode-Verfahren	88		
Dopplerverfahren	88		
4.5.5 Befundbausteine	88		
4.5.6 Stellenwert gegenüber konkurrierenden			
Verfahren	89		
4.6 Kontrastmittel	89		
4.6.1 Röntgenkontrastmittel	90		
Röntgenpositive Kontrastmittel	90		
Röntgennegative Kontrastmittel	91		
4.6.2 MR-Kontrastmittel	91		
4.6.3 Ultraschallkontrastmittel	92		
4.7 Interventionelle Radiologie	92		
4.7.1 Vaskuläre Eingriffe	92		
4.7.2 Nichtvaskulärer Eingriffe	93		

5	Strahlentherapie	95	Kompensatoren und Bolusmaterial	116
	<i>C. Karger; D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>		Intensitätsmodulierte Radiotherapie (IMRT) . .	116
5.1	Einführung	95	5.4.7 Bestrahlungsplan und Bestrahlungsprotokoll .	117
	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>		5.4.8 Verifikation des Bestrahlungsplans,	
5.2	Prinzipien und Abläufe der Radioonkologie ...	95	Feldkontrolle und Dokumentation	117
	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>		5.5 Ausgewählte Indikationen zur Strahlentherapie	118
5.2.1	Diagnosestellung	95	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>	
5.2.2	Interdisziplinäre Therapieentscheidung	95	5.5.1 Hirntumoren	118
5.2.3	Aufklärung und Beratung des Patienten	96	Primäre Hirntumoren	118
5.2.4	Strahlentherapieverfahren	96	Sekundäre Hirntumoren	121
	Alleinige Radiotherapie	96	5.5.2 HNO-Tumoren	121
	Radiochemotherapie	97	Nasopharynxkarzinom	121
	Präoperative Radiotherapie	97	Larynxkarzinom	122
	Intraoperative Radiotherapie (IORT)	97	Schilddrüsenkarzinom	122
	Postoperative Radiotherapie	97	5.5.3 Hodgkin-Lymphom	123
	Interstitielle Radiotherapie	97	Allgemeine Therapierichtlinien	123
	Radioimmuntherapie	98	Radiotherapie	124
	Radio- plus Hormontherapie	98	5.5.4 Non-Hodgkin-Lymphom (NHL)	124
	Radiotherapie plus Hyperthermie	98	Allgemeine Therapierichtlinien	124
	Radiotherapie mit Radiosensitizern	98	Radiotherapie	125
5.2.5	Nachsorge	98	5.5.5 Bronchialkarzinom	125
5.3 Spezielle Strahlentherapieformen	98		Allgemeine Therapierichtlinien	125
5.3.1	Klassifikation nach Strahlungsart	98	5.5.6 Mammakarzinom	126
	<i>C. Karger</i>		Allgemeine Therapierichtlinien	126
	Photonentherapie	98	Radiotherapie	126
	Neutronentherapie	100	5.5.7 Ösophaguskarzinom	127
	Therapie mit geladenen Teilchen	100	Allgemeine Therapierichtlinien	127
5.3.2	Klassifikation nach Distanz der Strahlungs- quelle	101	Radiotherapie	127
	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>		5.5.8 Pankreaskarzinom	127
	Teletherapie (perkutane Strahlentherapie) . . .	101	Allgemeine Therapierichtlinien	127
	Kurzdistanztherapie mit umschlossenen		Radiotherapie	128
	Radionukliden (Brachytherapie)	102	5.5.9 Vaginalkarzinom	128
5.4 Durchführung der Radiotherapie und spezielle Techniken	104		Allgemeine Therapierichtlinien	128
	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzing</i>		Radiotherapie	128
5.4.1	Immobilisierung	104	5.5.10 Endometriumkarzinom	128
5.4.2	Bildgebung	105	Allgemeine Therapierichtlinien	128
5.4.3	Bestrahlungsplanung	105	Radiotherapie	129
	Festlegung der Zielvolumina und der Dosis . .	105	Allgemeine Therapierichtlinien	129
	Festlegung der zeitlichen Dosisverteilung . .	107	Radiotherapie	130
	Festlegung der räumlichen Dosisverteilung . .	108	5.5.12 Seminom	130
5.4.4	Therapieeinstellung	109	Allgemeine Therapierichtlinien	130
	Klinische Einstellung	109	5.5.13 Prostatakarzinom	131
	Konventionelle Simulation	109	Allgemeine Therapierichtlinien	131
	Virtuelle Simulation	110	Radiotherapie	132
	Planung mit Referenzpunkt	110	5.5.14 Kolorektale Karzinome	133
	Stereotaxie	110	Allgemeine Therapierichtlinien	133
	Bildgesteuerte Radiotherapie (image guided radiotherapy, IGRT)	110	Radiotherapie	133
5.4.5	Spezielle Bestrahlungstechniken	113	5.5.15 Analkarzinom	133
	Einzelstehfeldbestrahlung	113	Allgemeine Therapierichtlinien	133
	Gegenfeldbestrahlung	113	Radiotherapie	134
	Mehrfelderbestrahlung	113	5.5.16 Harnblasenkarzinom	134
	Bewegungsbestrahlung	114	Allgemeine Therapierichtlinien	134
	Dynamische Bestrahlung (dynamic treatment)	115	Radiotherapie	134
5.4.6	Modifikation des Strahlenfeldes	115	5.5.18 Ewing-Sarkom	135
	Absorber	115	Allgemeine Therapierichtlinien	135
	Multi-leaf-Kollimatoren (MLC)	115	Radiotherapie	135
	Keilfilter	115	5.5.19 Strahlentherapie bei benignen Erkrankungen .	135

5.5.20	Notfallindikationen	136
	Akute Querschnittssymptomatik	136
	Obere Einflusstauung	136
	Tumorblutung	137
5.6	Nebenwirkungen	137
	<i>D. Schulz-Ertner; F. Sterzig</i>	
6	Nuklearmedizin	138
	<i>P. Bartenstein; A. Haug; R. Hünnerbein</i>	
6.1	Herstellung von Radionukliden	138
	<i>P. Bartenstein; A. Haug</i>	
6.1.1	Isotopenherstellung im Kernreaktor	138
6.1.2	Isotopenherstellung im Nuklidgenerator	139
6.1.3	Isotopenherstellung im Zyklotron	139
6.2	Nuklearmedizinische Diagnostik	139
6.2.1	Grundprinzip	139
	<i>P. Bartenstein; A. Haug</i>	
6.2.2	Radiopharmazie	140
	<i>P. Bartenstein; A. Haug; R. Hünnerbein</i>	
6.2.3	Geräte- und Messtechnik	141
	<i>P. Bartenstein; A. Haug; R. Hünnerbein</i>	
	Gamma-Kamera	141
	SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography)	142
	PET (Positronen-Emissions-Tomografie)	143
6.2.4	In-vitro-Diagnostik	144
	<i>P. Bartenstein; A. Haug; R. Hünnerbein</i>	
6.2.5	Stellenwert im Vergleich zu anderen diagnostischen Verfahren	145
	<i>P. Bartenstein; A. Haug</i>	
6.3	Nuklearmedizinische Therapie	145
	<i>P. Bartenstein; A. Haug</i>	
6.3.1	Radiojodtherapie	146
6.3.2	Selektive interne Radiotherapie (SIRT)	146
6.3.3	Radioligandentherapie mit Somatostatinanaloga	147

Spezielle Radiologie

Teil B

1	Thorax	152
	<i>S. Fritzsche</i>	
1.1	Radiologische Methoden	152
1.1.1	Konventionelle Röntgendiagnostik	152
	Dorsoventrale Thoraxübersichtsaufnahme	152
	Seitaufnahme	153
	Übersichtsaufnahme im Liegen	153
	Röntgenaufnahmen bei speziellen Fragestellungen	154
	Thoraxdurchleuchtung	154
1.1.2	Sonografie	154
1.1.3	Computertomografie (CT)	155
1.1.4	Magnetresonanztomografie (MRT)	158
1.1.5	Gefäßdarstellende Verfahren	160
1.1.6	Nuklearmedizinische Verfahren	160
	Perfusionsszintigrafie	160
	Inhalationsszintigrafie	160

1.1.7	Perkutane Interventionen	160
	Perkutane Nadelbiopsie	161
	Perkutane CT-gesteuerte Abszessdrainage	162
1.2	Die normale Thoraxübersichtsaufnahme	162
1.2.1	Allgemeines	162
1.2.2	Thoraxwand	164
1.2.3	Zwerchfell	165
1.2.4	Pleura	167
1.2.5	Lunge und Lungengefäße	167
1.2.6	Tracheobronchialsystem	168
1.2.7	Bronchopulmonale Segmente	168
1.2.8	Lungenhili	170
1.2.9	Mediastinum	170
1.3	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose thorakaler Erkrankungen	172
1.3.1	Lokalisation	172
1.3.2	Verschattungsmuster	173
	Azinäres Verschattungsmuster	173
	Interstitielles Verschattungsmuster	173
1.3.3	Lungenrundherd	175
1.3.4	Ringschatten	176
1.3.5	Verkalkungen	177
1.3.6	Atelektase	178
1.3.7	Totalverschattung einer Thoraxhälfte	179
1.3.8	Hypertransparenz einer Thoraxhälfte	180
1.3.9	Hilusvergrößerung	180
1.3.10	Veränderungen des Standes und der Beweglichkeit des Zwerchfells	181
1.3.11	Thoraxwand	182
1.4	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	185
1.4.1	Fehlbildungen	185
1.4.2	Erkrankungen der Pleura	185
	Pleuraerguss	185
	Pneumothorax	188
	Pleuraschwiele	190
	Pleuramesotheliom	191
1.4.3	Lungenemphysem	192
1.4.4	Bronchiektasen	194
1.4.5	Pneumonien	195
	Allgemeines	195
	Pilzpneumonien	197
1.4.6	Tuberkulose	199
1.4.7	Echinokokkose	203
1.4.8	Askariidose	203
1.4.9	Interstitielle Lungenerkrankungen	204
	Pneumokoniosen	204
1.4.10	Durch Arzneimittel verursachte Lungenveränderungen	207
1.4.11	Durch Strahlen verursachte Lungenveränderungen	208
1.4.12	Maligne interstitielle Lungeninfiltration	209
1.4.13	ARDS	210
1.4.14	Sarkoidose	211
1.4.15	Tumoren der Lunge	213
	Benigne Tumoren	213
	Bronchialkarzinom	213
	Lungenmetastasen	216
	Malignes Lymphom	218

1.4.16	Erkrankungen des Lungenkreislaufs	219
	Pulmonale Hypertonie und Cor pulmonale	219
	Lungenembolie	220
1.4.17	Erkrankungen des Mediastinums	223
	Allgemeines	223
	Intrathorakale Struma	224
	Intrathorakale Epithelkörperchenadenome	224
	Neurogene Tumoren	224
1.4.18	Zwerchfellhernien	225
2	Herz	227
	<i>J. Malms</i>	
2.1	Radiologische Methoden	227
2.1.1	Konventionelle Röntgendiagnostik	227
	Verfahren	227
2.1.2	Echokardiografie	229
2.1.3	Computertomografie	231
2.1.4	Magnetresonanztomografie	232
2.1.5	Angiokardiografie	234
2.1.6	Nuklearmedizinische Verfahren	236
2.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose kardialer Erkrankungen	237
2.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	238
2.3.1	Herzinsuffizienz	238
2.3.2	Arterielle Hypertonie	240
2.3.3	Koronare Herzerkrankung (KHK)	240
2.3.4	Häufige erworbene Herzklappenfehler	243
	Aortenklappenstenose	243
	Aortenklappeninsuffizienz	244
	Mitralklappenstenose	245
	Mitralklappeninsuffizienz	246
2.3.5	Häufige angeborene Herzfehler	247
	Vorhofseptumdefekt (ASD)	247
	Ventrikelseptumdefekt (VSD)	248
	Persistierender Ductus arteriosus (PDA)	249
	Fallot-Tetralogie	250
	Aortenisthmusstenose	251
2.3.6	Perikarditis und Perikarderguss	252
3	Urogenitaltrakt und Retroperitoneum	254
	<i>V. Engelbrecht</i>	
3.1	Niere und ableitende Harnwege	254
3.1.1	Radiologische Methoden	254
	Abdomenübersichtsaufnahme	254
	Ausscheidungsurografie	254
	Retrograde Ureteropyelografie	256
	Miktionszystourethrografie	257
	Sonografie	257
	Computertomografie	258
	Magnetresonanztomografie	258
	Angiografie	259
	Kavografie	259
	Lymphografie	259
	Nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren	259
3.1.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	260

3.1.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	263
	Angeborene Fehlbildungen	263
	Pyelonephritis	263
	Nierenabszess	264
	Urogenitaltuberkulose	264
	Obstruktive Uropathie	264
	Urolithiasis	266
	Zystische Nierenerkrankungen	268
	Tumoren der Niere und ableitenden Harnwege	272
	Vaskuläre Erkrankungen	275
	Niereninsuffizienz	278
	Verletzungen der Nieren	279
3.2	Männliche Geschlechtsorgane	281
3.2.1	Radiologische Methoden	281
	Sonografie	281
	CT und MRT	282
3.2.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	282
3.2.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	283
	Benigne Prostatahyperplasie	283
	Prostatakarzinom	284
	Prostatitis	285
	Hodentorsion	286
	Entzündungen von Hoden und Nebenhoden	287
	Hydrozele	287
	Varikozele	288
	Hodenretention	288
	Maligne Hodentumoren	289
3.3	Weibliche Geschlechtsorgane	290
3.3.1	Radiologische Methoden	290
	Sonografie	290
	CT und MRT	290
	Hysterosalpingografie	291
3.3.2	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	291
	Adnexitis	291
	Uterusmyom	292
	Zervixkarzinom	293
	Korpuskarzinom	293
	Ovarialtumoren	294
3.4	Nebenniere	295
3.4.1	Radiologische Methoden	295
	Nebennierenszintigrafie	296
3.4.2	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	296
	Nebennierenadenom	296
	Nebennierenkarzinom und Nebennierenmetastasen	297
	Phäochromozytom	298
	Neuroblastom	299
3.5	Erkrankungen des Retroperitonealraums	300
3.5.1	Radiologische Methoden	300
3.5.2	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	300
	Retroperitoneale Fibrose	300
	Retroperitoneales Hämatom	301

4	Skelett	302	
	<i>J. D. Moritz; K. Beitzel</i>		
4.1	Radiologische Methoden	302	
4.1.1	Spezielle Anatomie	302	
	Knochenentwicklung	302	
	Akzessorische Knochen	304	
4.1.2	Konventionelle Röntgendiagnostik	304	
	Konventionelle Projektionsradiografie	304	
	Gehaltene Aufnahmen	305	
4.1.3	Sonografie	306	
4.1.4	Computertomografie	307	
4.1.5	Magnetresonanztomografie	308	
4.1.6	Arthrografie	308	
4.1.7	Nuklearmedizinische Verfahren	309	
	Skelettszintigrafie/Knochenszintigrafie	309	
	Positronenemissionstomografie (PET)	310	
4.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	310	
4.2.1	Periostale Reaktionen	310	
4.2.2	Veränderungen der Knochendichte	311	
	– Zunahme der Knochendichte		
	– Transparenzverminderung	311	
	Herabsetzung der Knochendichte		
	– Transparenzvermehrung	312	
4.2.3	Weichteile	312	
	Veränderungen mit erniedrigter Röntgendichte	313	
	Veränderungen mit hoher Röntgendichte	313	
4.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	315	
4.3.1	Entwicklungsstörungen	315	
	Achondroplasie	315	
	Osteogenesis imperfecta	316	
	Angeborene Hüftgelenkdisplasie	317	
4.3.2	Systemische erworbene Knochenerkrankungen	319	
	Osteoporose	319	
	Osteomalazie und Rachitis	321	
	Primärer Hyperparathyreoidismus (pHPT)	322	
	Renale Osteopathie	323	
4.3.3	Vaskulär bedingte Knochenerkrankungen	324	
	Knocheninfarkt	324	
	Aseptische Knochennekrosen	325	
4.3.4	Epiphyseolysis capitis femoris	329	
4.3.5	Osteochondrosis dissecans (OD)	330	
4.3.6	Entzündliche Knochenerkrankungen	331	
	Osteomyelitis	331	
	Weitere Osteomyelitis-Formen	333	
4.3.7	Knochentumoren und tumorähnliche Veränderungen	334	
	Allgemeines	334	
	Benigne und semimaligne Knochentumoren	336	
	Tumorähnliche Läsionen („Tumor-like lesions“)	343	
	Maligne primäre Knochentumoren	345	
	Knochenmetastasen	351	
4.3.8	Ostitis deformans Paget	353	
4.3.9	Fibröse Dysplasie (Jaffé-Lichtenstein)	354	
4.3.10	Gelenkerkrankungen	355	
	Degenerative Gelenkerkrankung	355	
	Arthritis urica	357	
	Chondrokalzinose	358	
	Rheumatoide Arthritis	359	
	Arthritis psoriatica	360	
	Reiter-Syndrom	362	
	Spondylitis ankylosans	362	
4.3.11	Allgemeine Traumatologie	362	
	Frakturen	362	
	Besonderheiten im Kindesalter	364	
4.3.12	Spezielle Traumatologie	372	
	Klavikulafraktur	372	
	Akromioklavikularluxation	372	
	Schultergelenkluxation	373	
	Humerusfrakturen	374	
	Unterarmfrakturen	375	
	Kahnbeinfraktur	376	
	Karpometakarpale Verletzungen	377	
	Becken und Hüftgelenk	378	
	Femurfrakturen	379	
	Verletzungen des Kniegelenks	381	
	Unterschenkelfrakturen	382	
	Frakturen von Sprunggelenk und Fuß	382	
5	Gefäßsystem und interventionelle Radiologie	385	
	<i>H.-P. Reuter</i>		
5.1	Arterien	385	
5.1.1	Radiologische Methoden	385	
	Konventionelle Röntgendiagnostik	385	
	Sonografie	385	
	Computertomografie und Magnetresonanztomografie	387	
	Angiografie	390	
5.1.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	395	
5.1.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	395	
	Anatomische Varianten und Anomalien	395	
	Angiomatöse Malformationen	396	
	Aneurysmen	398	
	Aortendissektion	401	
	Akuter arterieller Gefäßverschluss	403	
	Chronische arterielle Verschlusskrankheit	405	
	Tumordiagnostik	410	
5.2	Venen	411	
5.2.1	Radiologische Methoden	411	
	Phlebografie	411	
	Farbkodierte Duplexsonografie (FKDS)	415	
5.2.2	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	415	
	Primäre Varikose	415	
	Phlebothrombose	418	
	Postthrombotisches Syndrom	420	
	Kavathrombose	421	
5.2.3	Lymphsystem	422	
	Radiologische Methoden und Befunde	422	
5.3	Interventionelle Radiologie	423	
5.3.1	Gefäßrekanalisation	423	
	Perkutane transluminale Angioplastie (PTA)	423	
	Lokale intraarterielle Fibrinolyse	426	
	Perkutane Aspirations-Thromboemboliekтомie (PAT)	427	
	Gefäßendoprothesen (Stents)	429	

5.3.2	Arterielle Katheterembolisation	430
5.3.3	Intraarterielle Chemotherapie	431
5.3.4	Kava-Filter	432
6	Ösophagus, Magen, Dünn- und Dickdarm	434
	<i>G. Grützner; C. Schmid-Tannwald</i>	
6.1	Radiologische Methoden	434
6.1.1	Konventionelle Röntgendiagnostik	434
	Abdomenübersichtsaufnahme	434
6.1.2	Sonografie	434
6.1.3	CT und MRT	435
6.1.4	Spezielle Untersuchungen	435
	Ösophagus-Breischluck	435
	Magen-Darm-Passage (MDP)	436
	Fraktionierte Dünndarmpassage und Kontrastmitteluntersuchung nach Sellink ...	437
	Kontrastmitteldarstellung des Kolons	438
	CT und MRT des Dünn- und Dickdarms	439
	Virtuelle CT- und MR-Kolografie	440
	MR-Defäkografie	441
6.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	442
6.2.1	Freie Luft im Abdomen	442
6.2.2	Spiegelbildung	442
6.2.3	Verkalkungen	442
6.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	443
6.3.1	Ösophagus	443
	Achalasie	443
	Ösophagusdivertikel	444
	Ösophagusvarizen	445
	Hiatushernien	446
	Ösophaguskarzinom	448
6.3.2	Magen	449
	Ulcus ventriculi	449
	Magenkarzinom	451
	Der operierte Magen	453
6.3.3	Dünn- und Dickdarm	454
	Dünndarmdivertikel	454
	Ulcus duodeni	455
	Einheimische Sprue (Zöliakie)	456
	Maligne Dünndarmtumoren	457
	Morbus Crohn	459
	Colitis ulcerosa	462
	Ischämische Darmerkrankungen	464
	Kolondivertikel	465
	Kolonpolypen	467
	Kolorektales Karzinom	468
	Ileus	470
7	Leber, biliäres System, Pankreas, Milz	473
7.1	Leber	473
	<i>T. Helmberger; W. Sommer; C. Zech</i>	
7.1.1	Radiologische Methoden	473
	Abdomenübersichtsaufnahme	473
	Sonografie	473

	Computertomografie	474
	Magnetresonanztomografie	475
7.1.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	475
7.1.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	475
	Lage- und Formanomalien	475
	Diffuse Lebererkrankungen	476
	Benigne Tumoren	479
	Maligne Tumoren	483
	Sonstige Lebererkrankungen	486
7.2	Biliäres System	489
	<i>A. D. Helck; C.-P. Wallner*</i>	
7.2.1	Radiologische Methoden	490
	Konventionelle Röntgendiagnostik	490
	Orale Cholezystografie	490
	Intravenöse Cholezystografie	490
	Sonografie	491
	Endoskopisch retrograde Cholangiografie (ERC)	492
	Perkutane transluminale Cholangiografie (PTC)	492
	Computertomografie	493
	Magnetresonanztomografie	494
7.2.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	495
	Größen- und Formveränderungen der Gallenblase	495
	Gallengangsveränderungen	496
7.2.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	496
	Cholezystolithiasis	496
	Choledocholithiasis	499
	Cholezystitis	500
	Cholangitis	502
	Primär sklerosierende Cholangitis (PSC)	503
	Gallenwegstumoren	503
	Gallenblasentumoren	504
7.3	Pankreas	505
	<i>U. Müller-Lisse; C. Schmid-Tannwald</i>	
7.3.1	Radiologische Methoden	506
	Konventionelle Röntgendiagnostik	506
	Sonografie	506
	Computertomografie	507
	Magnetresonanztomografie	508
	Angiografie	511
	Nuklearmedizinische Verfahren	511
	Endoskopische retrograde Cholangio-Pankreatografie (ERCP)	512
7.3.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	513
	Physiologische Befunde	513
	Altersbedingte Veränderungen	513
	Wichtige pathologische Veränderungen des Pankreas	513
7.3.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	515
	Wichtige Entwicklungsstörungen	515
	Akute Pankreatitis	516
	Chronische Pankreatitis	518
	Pankreastumoren	520

	Mukoviszidose	525			
	Hämochromatose	525			
	Pankreasverletzungen	525			
	Pankreastransplantation	525			
7.4	Milz	526			
	<i>C. Born; K. Herrmann</i>				
7.4.1	Radiologische Methoden	526	9.3.1	Intrakranielle Tumoren	559
	Konventionelle Röntgendiagnostik	526		Allgemeines	559
	Sonografie	527		Radiologische Diagnostik	561
	Computertomografie	528	9.3.2	Demenzielle Erkrankungen	569
	Magnetresonanztomografie	528	9.3.3	Zerebrovaskuläre Erkrankungen	575
	Angiografie	529		Akute zerebrale Ischämie	575
	Nuklearmedizinische Verfahren	529		Sinus- und Hirnvenenthrombose	581
7.4.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund			Gefäßfehlbildungen	584
	zur Diagnose	530		Intrazerebrale Blutungen	587
	Umschriebene Milzveränderungen	530	9.3.4	Traumatische Schäden des Gehirns	593
	Diffuse Milzveränderungen	532		Comotio cerebri	593
	Entzündliche und infektiöse Erkrankungen			Contusio cerebri	593
	der Milz	534		Posttraumatisches Subduralhygrom	594
7.4.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose			Epiduralhämatom	595
	zum Befund	534		Subduralhämatom	596
	Anomalien, Lage- und Normvarianten	534	9.3.5	Entzündliche Erkrankungen	598
	Vaskuläre Milzerkrankungen	534		Meningitis	598
	Milzverletzungen	536		Enzephalitis	599
	Portale Hypertension	538		Toxoplasmose	601
				Hirnabszess	602
8	Mamma	540	9.3.6	Entmarkungs- und Speicherkrankheiten	603
	<i>K. Hellerhoff; T. Schloßbauer; D. Klütsch*</i>			Multiple Sklerose	603
8.1	Radiologische Methoden	540		Morbus Wilson	606
8.1.1	Mammografie	540	9.3.7	Hydrozephalus	607
8.1.2	Galaktografie	545	9.3.8	Neuropädiatrische Erkrankungen	609
8.1.3	Sonografie	545		Perinatale Blutungen	609
8.1.4	Magnetresonanztomografie	546		Hypoxisch-ischämisch bedingte	
8.1.5	Interventionelle Mammadiagnostik	547		Hirnschädigung	610
	Gewebeentnahmen (Biopsien)	547			
	Präoperative Markierung	548			
8.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund				
	zur Diagnose	548			
8.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose		10	Wirbelsäule und Spinalkanal	612
	zum Befund	548		<i>J. Scheidler, I. Körte</i>	
8.3.1	Akute Mastitis puerperalis und nonpuerperalis	548	10.1	Wirbelsäule	612
8.3.2	Mastopathie	549	10.1.1	Radiologische Methoden	612
8.3.3	Fibroadenom	550		Konventionelle Röntgendiagnostik	612
8.3.4	Zysten	551		Computertomografie	613
8.3.5	Mammakarzinom	551		Magnetresonanztomografie	614
				Nuklearmedizinische Verfahren	614
9	ZNS	555	10.1.2	Leitbefunde – vom radiologischen Befund	
	<i>D. Uhlenbrock; J. Reinartz</i>			zur Diagnose	614
9.1	Radiologische Methoden	555		Übergangswirbel	614
9.1.1	Konventionelle Röntgendiagnostik	555		Blockwirbel	615
9.1.2	Sonografie	555		Form- und Größenänderungen	615
9.1.3	Computertomografie	555		Kyphose	617
9.1.4	Magnetresonanztomografie	556	10.1.3	Wichtige Krankheitsbilder –	
9.1.5	Angiografie	557		von der Diagnose zum Befund	617
9.1.6	Nuklearmedizinische Diagnostik	557		Skoliose	617
9.2	Leitbefunde – vom CT-Befund zur Diagnose	558		Enger Spinalkanal	618
9.3	Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose			Basiläre Impression	619
	zum Befund	559		Morbus Scheuermann	620
				Spondylolisthesis und Spondylolyse	621
				Rheumatoide Arthritis	622
				Degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule	623
				Bandscheibenvorfall	624
				Spondylitis ankylosans	626
				Arthritis psoriatica	628
				Arthritis bei Morbus Reiter	628
				Spondylitis und Spondylodisitis	628
				Frakturen der Wirbelsäule	629
				(Disko)ligamentäre Verletzungen	634

10.2 Spinalkanal	635	Trachealstenose	669
10.2.1 Radiologische Methoden	635	Halszysten	669
10.2.2 Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	635	12.2 Halslymphknoten	670
Raumforderungen	635	12.2.1 Radiologische Methoden und Beurteilung	670
10.2.3 Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	640	Metastatisch befallene Lymphknoten	670
Hydro- und Syringomyelie	640	Maligne Lymphome	671
Arnold-Chiari-Malformation	641	Entzündlich veränderte Lymphknoten	671
Commotio und Contusio spinalis	642	12.3 Schilddrüse	672
Myelitis transversa	642	12.3.1 Allgemeines	672
10.3 Interventionell-radiologische Verfahren an der Wirbelsäule	643	12.3.2 Diagnostik	672
10.3.1 Perkutane Biopsien und Knochenstanzen	643	Anamnese und klinischer Befund	672
10.3.2 Bildgesteuerte Interventionen bei degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule und der Bandscheibe	643	Radiologische Methoden	673
Facetteninfiltration/Facettenblockade	643	Serum-Diagnostik (in vitro) der Schilddrüsenfunktion	674
Periradikuläre Therapie (PRT)	644	12.3.3 Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	674
Intradiskale elektrothermale Therapie (IDET) .	645	12.3.4 Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	675
10.3.3 Perkutane Vertebroplastie und Kyphoplastie .	645	Blande Struma	675
11 Schädelbasis, Gesichtsschädel und Orbita	647	Funktionelle Autonomie	675
<i>T. J. Vogl</i>		Morbus Basedow	676
11.1 Radiologische Methoden	647	Malignome der Schilddrüse	676
11.1.1 Konventionelle Röntgendiagnostik	647	12.4 Nebenschilddrüse	677
11.1.2 Sonografie	651	12.4.1 Radiologische Methoden	677
11.1.3 Computertomografie	651	13 Bildgebende Diagnostik im Kindesalter	678
11.1.4 Magnetresonanztomografie	652	<i>K. Schneider; I. Krüger-Stollfuß; R. Kursawe*</i>	
11.1.5 Angiografie	653	13.1 Allgemeines	678
11.1.6 Sialografie	653	13.2 Thoraxdiagnostik in der Neonatologie	678
11.1.7 Nuklearmedizinische Verfahren	653	13.2.1 Radiologische Methoden	678
11.2 Leitbefunde – vom radiologischen Befund zur Diagnose	654	13.2.2 Wichtige Krankheitsbilder	679
11.3 Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	655	Surfactantmangelsyndrom	679
11.3.1 Sinusitis	655	„Nasse Lunge“	681
11.3.2 Mukozele	656	Mekoniumaspirationssyndrom (MAS)	682
11.3.3 Nasopharynx Tumoren	657	Pneumonien des Neugeborenen	683
11.3.4 Orbitatumoren	659	Bronchopulmonale Dysplasie (BPD)	684
11.3.5 Frakturen	660	Lungen- und Trachealfehlbildungen	685
Schädelbasisfrakturen	660	Kongenitale Zwerchfellhernien	689
Jochbeinfraktur	661	Zwerchfelllähmung und Relaxatio diaphragmatica	690
Mittelgesichtsfrakturen	662	13.2.3 Differenzialdiagnostische Übersicht	691
Orbitabodenfraktur	662	13.3 Urogenitaltrakt	692
11.3.6 Speicheldrüsentumoren	663	13.3.1 Radiologische Methoden	692
12 Hals	665	Sonografie	692
<i>R. Brüning</i>		Miktionszysturethrografie (MCU)	693
12.1 Larynx, Trachea und Hypopharynx	665	Ausscheidungsurografie (AUG)	694
12.1.1 Radiologische Methoden	665	13.3.2 Wichtige Krankheitsbilder	694
Larynx	665	Harnabflussstörung durch kongenitale Obstruktionen der ableitenden Harnwege ...	694
Trachea	666	Harnabflussstörung durch Konkrementen ...	700
Hypopharynx	666	Harnabflussstörung durch Raumforderungen .	700
12.1.2 Wichtige Krankheitsbilder – von der Diagnose zum Befund	667	13.4 Gastrointestinaltrakt	701
Laryngozele	667	13.4.1 Radiologische Methoden	701
Larynxkarzinom	668	Sonografie	701
		Übersichtsaufnahmen des Abdomens	701
		Kontrastmitteluntersuchung des Magen-Darm-Traktes	702
		Weitere bildgebende Verfahren	703

13.4.2	Wichtige Krankheitsbilder	703
	Ösophagusatresie	703
	Hypertrophe Pylorusstenose	704
	Atresien und Stenosen des Dünndarmes	705
	Nekrotisierende Enterokolitis (NEC)	706
	Megakolon	707
	Invagination	707
	Appendizitis	708

13.5	Erkrankungen von Herz und Gefäßen	709
13.6	Erkrankungen des Skelettsystems	709

Quellenverzeichnis	711
--------------------------	-----

Sachverzeichnis	714
-----------------------	-----