

# Inhalt

## Grundlagen

### 1 Röntgenbildentstehung und -interpretation ..... 3

S. Hecht, E. Ludewig

- 1.1 Vorbemerkungen ..... 3
- 1.2 Nomenklatur und Orientierung ..... 3
- 1.3 Röntgenstrahlendurchlässigkeit (Röntgendiftiche) ..... 4
- 1.4 Silhouetten- und Summationszeichen ..... 5
  - 1.4.1 Silhouettenzeichen ..... 5
  - 1.4.2 Summationszeichen ..... 6
- 1.5 Wahrnehmung von Röntgenbildern ..... 6
- 1.6 Beschreibung und Interpretation von Röntgenbildern ..... 9

### 2 Erstellen einer Belichtungstabelle ..... 11

E. Ludewig, S. Hecht

- 2.1 Einführung ..... 11
- 2.2 Einfluss der Röhrenspannung (kV) und des Röhrenstrom-Zeit-Produkts (mAs) auf die Bildqualität ..... 11
  - 2.2.1 Unter- und Überbelichtungen ..... 11
  - 2.2.2 Bewegungsunschärfe ..... 13
  - 2.2.3 Wiedergabe von Schwächungsunterschieden ..... 13

### 2.3 Film-Folien-Systeme und digitale Radiographie ..... 14

- 2.4 Streustrahlraster ..... 16
- 2.5 Fokus-Detektor-Abstand ..... 18
- 2.6 Praktische Anwendung ..... 18

### 3 Artefakte – Erkennung und Vermeidung ..... 21

E. Ludewig, S. Hecht

- 3.1 Entstehung von Röntgenbildern ..... 21
  - 3.1.1 Erzeugung von Röntgenstrahlung und Wechselwirkungen mit dem Patienten ..... 21
  - 3.1.2 Film-Folien-Systeme ..... 21
  - 3.1.3 Digitale Radiographie ..... 23
  - 3.1.4 Raster ..... 25
- 3.2 Artefakte ..... 25
  - 3.2.1 Bedeutung von Artefakten ..... 25
  - 3.2.2 Bewertung der Bildqualität – Erkennen von Artefakten ..... 26
  - 3.2.3 Ursachen für Artefakte ..... 27

### 4 Angewandter Strahlenschutz ..... 37

S. Hecht

<b>5</b>	<b>Weiterführende bildgebende Verfahren</b>	43
	S. Hecht, F. Morandi	
5.1	Sonographie (Ultraschall)	43
5.1.1	Physikalische Grundlagen	43
5.1.2	Vor- und Nachteile	44
5.1.3	Anwendungsbereiche in der Kleintiermedizin	44
5.2	Nuklearmedizin (Szintigraphie)	47
5.2.1	Physikalische Grundlagen	47
5.2.2	Vor- und Nachteile	48
5.2.3	Anwendungsbereiche in der Kleintiermedizin	49
5.3	Computertomographie (CT)	51
5.3.1	Physikalische Grundlagen	51
5.3.2	Vor- und Nachteile	51
5.3.3	Anwendungsbereiche in der Kleintiermedizin	52
5.4	Magnetresonanztomographie (MRT)	55
5.4.1	Physikalische Grundlagen	55
5.4.2	Vor- und Nachteile	56
5.4.3	Anwendungsbereiche in der Kleintiermedizin	57
<b>6</b>	<b>Kopf</b>	63
	R. Drees	
6.1	Anatomie und Indikationen	63
6.2	Röntgentechnik und Lagerung	65
6.3	Erkrankungen im Kopfbereich	71
6.3.1	Kongenitale Erkrankungen	71
6.3.2	Metabolische Erkrankungen	72
6.3.3	Neoplasien	72
6.3.4	Infektöse Erkrankungen	76
6.3.5	Trauma	79
6.3.6	Erkrankungen der Speicheldrüsen und des Tränennasenganges	80
6.3.7	Erkrankungen der Zähne	81
6.3.8	Weitere Erkrankungen	82
<b>7</b>	<b>Wirbelsäule (Neuroradiologie inkl. Kontrastverfahren)</b>	85
	S. Hecht, F. Morandi	
7.1	Anatomie und Indikationen	85
7.1.1	Anatomie	85
7.1.2	Indikationen	90
7.2	Röntgentechnik und Lagerung	90
7.2.1	Technik	90
7.2.2	Lagerung	90
7.2.3	Myelographie	91
7.2.4	Weitere Kontrastuntersuchungen	102
7.3	Erkrankungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks	102
7.3.1	Kongenitale Erkrankungen	102
7.3.2	Atlantoaxiale Instabilität	104
7.3.3	Degenerative Erkrankungen	105
7.3.4	Bandscheibenerkrankungen	106
7.3.5	Wobbler-Syndrom	110
7.3.6	Cauda-equina-Syndrom	111
7.3.7	Entzündliche Erkrankungen der Wirbelsäule	113
7.3.8	Wirbelsäulentauma	116
7.3.9	Neoplasien der Wirbelsäule	117
7.3.10	Weitere Erkrankungen der Wirbelsäule	118
<b>8</b>	<b>Hals (inkl. Trachea)</b>	123
	S. Hecht	
8.1	Anatomie und Indikationen	123
8.1.1	Anatomie	123
8.1.2	Indikationen	124

8.2	Röntgentechnik und Lagerung.....	124	9.5	Erkrankungen des Zwerchfells.....	149
8.2.1	Technik .....	124	9.5.1	Zwerchfellparalyse .....	150
8.2.2	Lagerung .....	124	9.5.2	Zwerchfellhernie.....	150
8.3	Erkrankungen des Halses .....	125	9.5.3	Weitere Erkrankungen.....	152
8.4	Erkrankungen des Larynx.....	125	9.6	Erkrankungen von Pleura und Pleuralraum .....	153
8.4.1	Neoplasien.....	125	9.6.1	Pleuraerguss .....	153
8.4.2	Fremdkörper.....	126	9.6.2	Pneumothorax .....	157
8.4.3	Larynxödem und -stenose .....	126	9.6.3	Infiltrative Erkrankungen der Pleura .....	158
8.4.4	Larynxparalyse .....	126	9.7	Erkrankungen des Mediastinums .....	158
8.4.5	Frakturen und Neoplasien des Zungenbeins.....	127	9.7.1	Mediastinale Umfangs- vermehrungen und generalisierte Aufweitung des Mediastinums.....	160
8.5	Erkrankungen der Trachea.....	127	9.7.2	Pneumomediastinum.....	164
8.5.1	Tracheal- bzw. Bronchialkollaps.....	127	9.8	Erkrankungen der Lunge .....	166
8.5.2	Tracheahypoplasie .....	128	9.8.1	Lungenzeichnungen.....	166
8.5.3	Tracheitis und Tracheobronchitis.....	129	9.8.2	Spezifische Lungen- erkrankungen .....	172
8.5.4	Trachealstenose.....	131	<b>10</b>	<b>Herz und große Gefäße .....</b>	181
8.5.5	Umfangsvermehrungen der Trachea .....	131			
8.5.6	Tracheaverletzung oder -ruptur .....	132			
8.5.7	Tracheale Fremdkörper.....	133			
<b>9</b>	<b>Thorax (exkl. Herz).....</b>	<b>135</b>			
	S. Hecht				
9.1	Anatomie und Indikationen.....	135	10.1	Anatomie und Indikationen.....	181
9.1.1	Anatomie.....	135	10.1.1	Anatomie.....	181
9.1.2	Indikationen .....	140	10.1.2	Indikationen .....	186
9.2	Röntgentechnik und Lagerung.....	141	10.2	Röntgentechnik und Lagerung.....	186
9.2.1	Technik .....	143	10.2.1	Technik .....	186
9.2.2	Lagerung .....	143	10.2.2	Lagerung .....	187
9.2.3	Respirationsphase (Inspiration - Exspiration).....	146	10.2.3	Kontrastuntersuchungen.....	187
9.3	Erkrankungen des Thorax.....	146	10.3	Erkrankungen des kardiovaskulären Systems .....	188
9.4	Erkrankungen der Brustwand .....	146	10.3.1	Kardiomegalie und Mikrokardie.....	189
9.4.1	Extrapleurale Umfangs- vermehrungen.....	146	10.3.2	Dekompensierte Herzinsuffizienz .....	192
9.4.2	Abnorme Röntgendiffekte der Weichteile der Brustwand..	148	10.3.3	Angeborene Herzerkrankungen.....	193
9.4.3	Anomalien der Brustwand ..	148	10.3.4	Erworbene Herzerkrankungen.....	198
			10.3.5	Erkrankungen des Perikardiums .....	201

<b>11 Abdomenübersicht</b> .....	205	<b>12 Leber, Milz, Lymphknoten und Pankreas</b> .....	233
T. Schwarz		D. Nitzl, S. Ohlerth	
11.1 Anatomie und Indikationen .....	205	12.1 Anatomie und Indikationen .....	233
11.1.1 Anatomie .....	205	12.1.1 Anatomie .....	233
11.1.2 Indikationen .....	208	12.1.2 Indikationen .....	236
11.2 Röntgentechnik, Lagerung und Befundung .....	210	12.2 Röntgentechnik und Lagerung .....	237
11.2.1 Technik .....	211	12.3 Erkrankungen der Leber .....	237
11.2.2 Lagerung .....	211	12.3.1 Veränderungen der Lebergröße .....	237
11.2.3 Abdominaler Bildkontrast .....	214	12.3.2 Veränderungen der Röntgendiffektivität .....	242
11.2.4 Grundlagen der Kontrastmittelanwendung .....	215	12.4 Erkrankungen der Milz .....	244
11.2.5 Untersuchungsgang und Befundung .....	216	12.4.1 Generalisierte Splenomegalie ..	244
11.3 Interpretation von Veränderungen des abdominalen Bildkontrasts .....	217	12.4.2 Fokale Splenomegalie .....	245
11.3.1 Peritonealer bzw. retro-peritonealer Kontrastverlust .....	217	12.5 Erkrankungen der Lymphknoten .....	247
11.3.2 Kontrastverlust infolge raumfordernder Prozesse .....	220	12.6 Erkrankungen des Pankreas .....	249
11.3.3 Unregelmäßiger (retro-)peritonealer Kontrastverlust .....	221		
11.3.4 Extraabdominale Veränderungen mit Kontrastverlust .....	221		
11.3.5 Abdominale Gasansammlungen .....	221		
11.3.6 Abdominale Kalzifikationen .....	227		
11.4 Klassifikation abdominaler Massen .....	227		
11.4.1 Begriffsbestimmung .....	227		
11.4.2 Kraniale Massen .....	227		
11.4.3 Dorsale Massen .....	229		
11.4.4 Kaudale Massen .....	230		
11.4.5 Ventrale Massen .....	232		
11.4.6 Zentrale Massen .....	232		
<b>13 Verdauungstrakt (inkl. Kontrastuntersuchungen)</b> .....	253		
S. Hecht, W.H. Adams			
13.1 Anatomie und Indikationen .....	253		
13.1.1 Anatomie .....	253		
13.1.2 Indikationen .....	257		
13.2 Röntgentechnik und Lagerung .....	257		
13.2.1 Allgemeines zur Kontrastuntersuchung des Verdauungstraktes .....	258		
13.2.2 Ösophagographie .....	258		
13.2.3 Kontrastuntersuchung von Magen und Dünndarm ..	262		
13.2.4 Kontrastuntersuchung des Dickdarms (Irrigoscopie) ..	266		
13.3 Erkrankungen des Ösophagus .....	268		
13.3.1 Megaösophagus .....	268		
13.3.2 Ösophagusstriktur .....	269		
13.3.3 Fremdkörper .....	270		
13.3.4 Ösophageale Neoplasien .....	270		

13.3.5	Hiatushernie und gastro- ösophageale Invagination . . . . .	270	14.3	Erkrankungen der Nieren und Ureteren. . . . .	301
13.4	Erkrankungen des Magens . . . . .	273	14.3.1	Abnorme Nierenanzahl und -position. . . . .	301
13.4.1	Positionsänderungen des Magens . . . . .	273	14.3.2	Abnorme Nierengröße und -form . . . . .	301
13.4.2	Magendilatation und -drehung . . . . .	273	14.3.3	Abnorme Röntgendiffekte der Nieren . . . . .	302
13.4.3	Fremdkörper. . . . .	274	14.3.4	Pyelonephritis. . . . .	305
13.4.4	Pylorusobstruktion . . . . .	275	14.3.5	Chronische Nierenerkrankungen . . . . .	305
13.4.5	Magenulzera . . . . .	276	14.3.6	Hydronephrose und Hydronephrose. . . . .	305
13.4.6	Infiltrative Erkrankungen und Umfangsvermehrungen des Magens . . . . .	276	14.3.7	Polyzystische Nierenerkrankung bei Perserkatzen (PKD). . . . .	307
13.4.7	Magenperforation. . . . .	278	14.3.8	Perirenale Pseudozyste . . . . .	307
13.5	Erkrankungen des Dünndarms . . . . .	278	14.3.9	Neoplastische Nierenerkrankungen . . . . .	310
13.5.1	Ileus . . . . .	278	14.3.10	Nieren- und Uretersteine . . . . .	310
13.5.2	Fremdkörper. . . . .	280	14.3.11	Ruptur von Niere oder Ureter. . . . .	311
13.5.3	Invagination . . . . .	281	14.3.12	Ektopische Ureteren. . . . .	311
13.5.4	Dünndarmvolvulus . . . . .	281	14.4	Erkrankungen von Harnblase und Urethra. . . . .	312
13.5.5	Darmwandanomalien und infiltrative Erkrankungen des Dünndarms . . . . .	282	14.4.1	Zystitis und Urethritis . . . . .	312
13.6	Erkrankungen des Dickdarms . . . . .	283	14.4.2	Harnsteine (Blasen- und Urethrasteine). . . . .	314
13.6.1	Megakolon. . . . .	283	14.4.3	Neoplasien von Harnblase und Urethra. . . . .	314
13.6.2	Kongenitale Erkrankungen. . . . .	284	14.4.4	Urachusdivertikel. . . . .	315
13.6.3	Invagination . . . . .	284	14.4.5	Harnblasen- und Urethraruptur. . . . .	315
13.6.4	Darmwandanomalien und infiltrative Erkrankungen des Dickdarms . . . . .	285	14.5	Trächtigkeit und Erkrankungen des weiblichen Reproduktionstraktes . . . . .	315
<b>14</b>	<b>Harn- und Reproduktionstrakt (inkl. Kontrastuntersuchungen)</b> . . . . .	<b>287</b>	14.5.1	Trächtigkeit . . . . .	315
	S. Hecht, G.A. Henry		14.5.2	Erkrankungen der Ovarien. . . . .	317
14.1	Anatomie und Indikationen . . . . .	287	14.5.3	Erkrankungen des Uterus . . . . .	317
14.1.1	Anatomie . . . . .	287	14.6	Erkrankungen des männlichen Genitaltraktes . . . . .	320
14.1.2	Indikationen . . . . .	289	14.6.1	Erkrankungen der Prostata. . . . .	320
14.2	Röntgentechnik und Lagerung. . . . .	290	14.6.2	Weitere Erkrankungen des männlichen Reproduktionstraktes. . . . .	323
14.2.1	Ausscheidungsurographie. . . . .	290			
14.2.2	Zystourethrogramm . . . . .	296			
14.2.3	Weitere Kontrast- untersuchungen . . . . .	299			

<b>15 Allgemeine Orthopädie</b> .....	325
S. Hecht, F. Morandi, G.B. Daniel	
15.1 Anatomie und Indikationen .....	325
15.1.1 Anatomie .....	325
15.1.2 Indikationen .....	331
15.2 Röntgentechnik und Lagerung .....	334
15.2.1 Allgemeine Aufnahmetechnik .....	334
15.2.2 Spezielle Aufnahmetechniken .....	335
15.3 Untersuchungsgang und Befundung ..	341
15.4 Weichteilanomalien .....	341
15.4.1 Abnorme Röntgendiffizite .....	341
15.4.2 Veränderungen der Weichteilmasse .....	343
15.5 Skelettanomalien .....	345
15.5.1 Reaktion von Knochen auf Erkrankungen .....	345
15.5.2 Klassifikation von Knochenläsionen .....	345
<b>16 Knochen- und Gelenkerkrankungen bei Jungtieren</b> ..	355
F. Morandi, S. Hecht, G.B. Daniel	
16.1 Gelenkerkrankungen .....	355
16.1.1 Erkrankungen des Schultergelenks .....	355
16.1.2 Erkrankungen des Ellbogengelenks .....	356
16.1.3 Erkrankungen des Karpalgelenks .....	361
16.1.4 Erkrankungen des Hüftgelenks .....	361
16.1.5 Erkrankungen des Kniegelenks .....	364
16.1.6 Erkrankungen des Tarsalgelenks .....	366
16.2 Knochenerkrankungen .....	367
16.2.1 Kongenitale Dysostosen .....	367
16.2.2 Anomalien der Knorpel- und Knochenbildung .....	367
16.2.3 Weitere Knochen-erkrankungen .....	371
<b>17 Erworbene Knochen- und Gelenkerkrankungen</b> .....	375
F. Morandi, S. Hecht, G.B. Daniel	
17.1 Degenerative Gelenkveränderungen (Arthrose, Gelenkverschleiß) .....	375
17.2 Entzündliche Knochen- und Gelenkerkrankungen .....	376
17.2.1 Entzündliche Knochen-erkrankungen .....	376
17.2.2 Entzündliche Gelenkerkrankungen .....	378
17.3 Neoplastische Knochen- und Gelenkerkrankungen .....	380
17.3.1 Primäre Knochentumoren ..	380
17.3.2 Sekundäre Knochentumoren ..	381
17.3.3 Weitere Knochentumoren und tumorähnliche Erkrankungen ..	381
17.3.4 Gelenktumoren ..	383
17.4 Frakturen und Luxationen .....	384
17.4.1 Frakturen .....	384
17.4.2 Luxationen .....	384
17.5 Weitere erworbene Erkrankungen des Bewegungsapparates .....	384
17.5.1 Hypertrophische pulmonale Osteopathie (Akropachie) ..	384
17.5.2 Erkrankungen der Weichteile ..	384
<b>18 Frakturen</b> .....	387
F. Morandi, S. Hecht, G.B. Daniel	
18.1 Frakturdagnostik und Klassifikation ..	387
18.1.1 Ätiologie .....	387
18.1.2 Lokalisation .....	387
18.1.3 Grad .....	389

18.1.4	Kommunikation mit der Außenwelt . . . . .	389	19.9	Erkrankungen des Bewegungsapparates . . . . .	412
18.1.5	Form . . . . .	390	19.9.1	Frakturen und Luxationen . . . . .	412
18.1.6	Dislokation . . . . .	390	19.9.2	Osteomyelitis . . . . .	412
18.1.7	Akut oder chronisch . . . . .	391	19.9.3	Knochentumoren . . . . .	412
18.2	Frakturheilung . . . . .	391	19.9.4	Arthritis und Arthrose . . . . .	412
18.2.1	Primäre Frakturheilung bzw. Direktheilung . . . . .	391	19.9.5	Weitere Erkrankungen . . . . .	414
18.2.2	Sekundäre Frakturheilung . . . . .	391			
18.2.3	Einflussfaktoren . . . . .	393	<b>20</b>	<b>Kleinsäuger . . . . .</b>	417
18.2.4	Röntgenologische Beurteilung . . . . .	393		M. Gumpenberger, J. Hassan, A. Böhler	
18.2.5	Komplikationen . . . . .	393			
<b>19</b>	<b>Vögel . . . . .</b>	397	20.1	Anatomie . . . . .	417
	M. Souza, J. Schumacher, S. Hecht		20.1.1	Kopf . . . . .	417
19.1	Anatomie und Indikationen . . . . .	397	20.1.2	Rumpfskelett . . . . .	418
19.1.1	Anatomie . . . . .	397	20.1.3	Gliedmaßenskelett . . . . .	419
19.1.2	Indikationen . . . . .	402	20.1.4	Innere Organe . . . . .	419
19.2	Röntgentechnik und Lagerung . . . . .	404	20.2	Röntgentechnik und Lagerung . . . . .	421
19.2.1	Vorbereitung, Lagerung und Technik . . . . .	404	20.2.1	Zähne . . . . .	422
19.2.2	Kontrastuntersuchungen . . . . .	405	20.2.2	Skelett . . . . .	422
19.3	Erkrankungen des Kopfes . . . . .	406	20.2.3	Thorax und Abdomen . . . . .	422
19.4	Erkrankungen des kardiovaskulären Systems . . . . .	406	20.3	Erkrankungen im Kopf- und oberen Halsbereich . . . . .	422
19.5	Erkrankungen des Respirationstraktes . . . . .	406	20.3.1	Zahnveränderungen . . . . .	422
19.6	Erkrankungen von Leibeshöhle, Leber und Milz . . . . .	408	20.3.2	Weitere Erkrankungen . . . . .	425
19.6.1	Leibeshöhle . . . . .	408	20.4	Erkrankungen des Bewegungsapparates . . . . .	426
19.6.2	Leber . . . . .	408	20.4.1	Erkrankungen der Wirbelsäule . . . . .	426
19.6.3	Milz . . . . .	409	20.4.2	Erkrankungen der Gliedmaßen . . . . .	427
19.7	Erkrankungen des Verdauungstraktes . . . . .	409	20.5	Thorakale Erkrankungen . . . . .	429
19.7.1	Impaktation . . . . .	409	20.5.1	Erkrankungen des Herzens . . . . .	429
19.7.2	Dilatation . . . . .	409	20.5.2	Erkrankungen der Lunge . . . . .	429
19.7.3	Sonstige Befunde . . . . .	411	20.5.3	Thorakale Neoplasien . . . . .	430
19.8	Erkrankungen des Urogenitaltraktes . . . . .	411	20.5.4	Weitere thorakale Erkrankungen . . . . .	431
19.8.1	Erkrankungen der Nieren . . . . .	411	20.6	Abdominale Erkrankungen . . . . .	431
19.8.2	Erkrankungen der Gonaden . . . . .	411	20.6.1	Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes . . . . .	431

20.6.4	Erkrankungen des Genitaltraktes.....	435	21.3.3	Frakturen und Luxationen .....	450
20.6.5	Weitere abdominale Erkrankungen.....	437	21.3.4	Weitere Erkrankungen.....	450
<b>21</b>	<b>Reptilien</b> .....	439	21.4	Erkrankungen des Kopfes.....	451
	M. Gumpenberger, J. Schumacher, M. Souza		21.5	Erkrankungen des kardiovaskulären Systems .....	451
21.1	Anatomie und Indikationen.....	439	21.6	Erkrankungen des Respirationstraktes .....	452
21.1.1	Anatomie.....	439	21.7	Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes .....	454
21.1.2	Indikationen .....	442	21.8	Erkrankungen des Harntraktes .....	456
21.2	Röntgentechnik und Lagerung.....	442	21.9	Erkrankungen des Reproduktionstraktes .....	458
21.2.1	Allgemeines.....	442	21.9.1	Geschlechtsbestimmung .....	458
21.2.2	Kontraststudien .....	445	21.9.2	Trächtigkeitsdiagnose .....	459
21.3	Erkrankungen des Bewegungsapparats.....	447	21.9.3	Legenot.....	459
21.3.1	Metabolische Knochen- erkrankungen .....	447	21.10	Neoplastische Erkrankungen .....	461
21.3.2	Osteomyelitis und septische Arthritis.....	449	<b>Sachverzeichnis</b> .....		465