

Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns · Michael Pees · Sven Reese · Thomas Tully

Atlas der bildgebenden Diagnostik bei Heimtieren



Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns · Michael Pees ·
Sven Reese · Thomas Tully

Atlas der bildgebenden Diagnostik bei Heimtieren

Unter Mitarbeit von

Thomas Bartels, Michael Fehr, Michaela Gumpenberger, Jutta Hein,
Ingo Hoffmann, Ingmar Kiefer, Veit Kostka, Eberhard Ludewig,
Cordula Poulsen Nautrup, Susanne Schlieter, Volker Schmidt,
Sandra Schroff, Jochen Spennes

schlütersche

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

ISBN 978-3-89993-040-5

© 2009, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

Eine Markenbezeichnung kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, ohne dass diese gesondert gekennzeichnet wurde. Die beschriebenen Eigenschaften und Wirkungsweisen der genannten pharmakologischen Präparate basieren auf den Erfahrungen der Autoren, die größte Sorgfalt darauf verwendet haben, dass alle therapeutischen Angaben dem derzeitigen Wissens- und Forschungsstand entsprechen. Darüber hinaus sind die den Produkten beigefügten Informationen in jedem Fall zu beachten.

Der Verlag und die Autoren übernehmen keine Haftung für Produkteigenschaften, Lieferhindernisse, fehlerhafte Anwendung oder bei eventuell auftretenden Unfällen und Schadensfällen. Jeder Benutzer ist zur sorgfältigen Prüfung der durchzuführenden Medikation verpflichtet. Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr.

Satz: Dörlemann Satz, Lemförde

Druck: Werbedruck Aug. Lönneker GmbH & Co. KG, Stadtoldendorf

Inhalt

Autoren	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
Vorwort	XI

1 Vögel



Einleitung	1
------------------	---

Allgemeiner Teil

1.1 Röntgenuntersuchung	2
1.1.1 Technische Voraussetzungen	2
1.1.1.1 Röntgenanlage	2
1.1.1.2 Folien und Film	2
1.1.1.3 Strahlenschutz	3
1.1.2 Lagerung und Ebenen	3
1.1.2.1 Einführung	3
1.1.2.2 Lagerungen zur Darstellung des Körpers	4
1.1.2.3 Lagerungen zur Darstellung des Kopfes	5
1.1.2.4 Lagerungen zur Darstellung des Flügels	10
1.1.2.5 Lagerungen zur Darstellung der Hintergliedmaßen	10
1.1.3 Röntgenanatomie	12
1.1.3.1 Skelettsystem	12
Schädel und Achsenskelett	12
Rumpf- und Gliedmaßenskelett	12
1.1.3.2 Herz und Gefäßsystem	20
1.1.3.3 Respirationstrakt	20
1.1.3.4 Leber	22
1.1.3.5 Milz	22
1.1.3.6 Gastrointestinaltrakt	24
1.1.3.7 Harnorgane	26
1.1.3.8 Geschlechtsorgane	26
1.1.4 Kontrastmitteluntersuchungen	28
1.1.4.1 Einführung	28
1.1.4.2 Kontrastmitteluntersuchung des Gastrointestinaltraktes	28
Weiterführende Literatur	30
1.1.4.3 Kontrastmitteluntersuchung der Exkretionsorgane (Urographie)	32
1.1.4.4 Kontrastmitteluntersuchung der Nasen- und Nasennebenhöhlen (Sinographie, Rhinosinographie)	32
1.1.4.5 Kontrastmitteluntersuchung des Herz-Kreislaufsystems (Angiokardiographie)	32
1.1.4.6 Myelographie	34
Weiterführende Literatur	34

1.2 Ultraschalluntersuchung	36
1.2.1 Technische Voraussetzungen	36
1.2.2 Patientenvorbereitung, Ankopplungsmöglichkeiten	38
1.2.3 Untersuchungsgang	38
1.2.4 Sonstige Ankopplungsmöglichkeiten	40
1.2.5 Biopsie	40
1.2.6 Kontrastmitteldarstellung	42
1.2.7 Sonographische Darstellung unveränderter Strukturen	42
1.2.7.1 Skelettsystem	42
1.2.7.2 Herz und Gefäßsystem	42
1.2.7.3 Respirationstrakt	46
1.2.7.4 Leber	46
1.2.7.5 Milz	48
1.2.7.6 Gastrointestinaltrakt und Pankreas	48
1.2.7.7 Harnorgane	48
1.2.7.8 Geschlechtsorgane	52
1.2.7.9 Auge	52
Weiterführende Literatur	52

1.3 Computertomographie (CT)	54
1.3.1 Technische Voraussetzungen	54
1.3.2 Vorbereitung, Lagerung und Ebenen	54
1.3.3 Beurteilung der Organe	54
1.3.3.1 Skelettsystem	56
1.3.3.2 Respirationstrakt	56
1.3.3.3 Sonstige Organe	58
Weiterführende Literatur	58
1.4 Magnetresonanztomographie (MRT)	64
1.4.1 Technische Voraussetzungen und Anwendungsgebiete	64
1.4.2 Vorbereitung der Untersuchung	64
1.4.3 Durchführung der Untersuchung	66
1.4.4 Darstellung der Organe	66
Weiterführende Literatur	66

Spezielle Diagnostik, pathologische Befunde

1.5 Skelettsystem	70
1.5.1 Schädel	71
1.5.2 Achsenskelett	71
1.5.3 Schultergliedmaßen	71
1.5.4 Beckengliedmaßen	71
1.6 Herz-Kreislauf-System	84
1.6.1 Herz	84
1.6.2 Gefäße	85

1.7	Respirationstrakt	92	2.1.3.3	Kontrastmitteluntersuchung des Harntraktes (Urographie)	156
1.7.1	Nasen- und Nasennebenhöhlen	92	2.1.3.4	Kontrastmitteluntersuchung des Rückenmarks (Myelographie)	156
1.7.2	Trachea und Syrinx	92	2.2	Röntgenanatomie	158
1.7.3	Lungen	93	2.2.1	Skelettsystem	158
1.7.4	Luftsäcke	93	2.2.1.1	Schädel mit Zähnen	158
1.8	Gastrointestinaltrakt	104	2.2.1.2	Wirbelsäule, Thorax	164
1.8.1	Ösophagus und Kropf	104	2.2.1.3	Gliedmaßen	164
1.8.2	Drüsenmagen	105	2.2.2	Weichgewebe am Hals	168
1.8.3	Muskelmagen	105	2.2.3	Thorax	168
1.8.4	Darmtrakt	105	2.2.3.1	Speiseröhre	168
1.9	Leber und Milz	114	2.2.3.2	Trachea	168
1.9.1	Leber	114	2.2.3.3	Thymus	168
1.9.2	Gallenblase	115	2.2.3.4	Lunge	168
1.9.3	Aszites	115	2.2.3.5	Herz	170
1.9.4	Milz	115		Weiterführende Literatur	172
1.10	Urogenitaltrakt	122	2.2.4	Abdomen	176
1.10.1	Nieren	122	2.2.4.1	Gastrointestinaltrakt	176
1.10.2	Gonaden	123	2.2.4.2	Leber	180
1.10.3	Eileiter	123	2.2.4.3	Pankreas	180
1.11	Sonstiges	136	2.2.4.4	Milz	180
	Weiterführende Literatur	136	2.2.4.5	Harntrakt	180
			2.2.4.6	Geschlechtsapparat	182
			2.2.4.7	Nebennieren	182
			2.3	Ultraschalluntersuchung	184
			2.3.1	Technische Voraussetzungen	184
			2.3.2	Lagerung und Fixation	184
			2.3.3	Vorbereitung des Patienten	186
			2.3.4	Untersuchungsgang	186
			2.3.5	Befunddokumentation	186
			2.4	Sonographische Anatomie	188
			2.4.1	Weichteile am Hals	188
			2.4.2	Thorax: Echokardiographie	188
			2.4.2.1	Technische Voraussetzungen	188
			2.4.2.2	Vorbereitung und Lagerung	190
			2.4.2.3	Standardschnittebenen	190
			2.4.2.4	Zweidimensionale Echokardiographie	192
			2.4.2.5	Eindimensionale Echokardiographie – M-Mode	200
			2.4.2.6	Doppler-Echokardiographie	200
			2.4.2.7	Messungen und Referenzwerte	204
			2.4.2.8	Messungen im M-Mode und in der zweidimensionalen Echokardiographie	210
			2.4.2.9	Messungen im PW- und CW-Doppler	210
			2.4.2.10	Spezielle Messungen und Untersuchungen	210
				Weiterführende Literatur	223
			2.4.3	Abdomen	224
			2.4.3.1	Gastrointestinaltrakt	224
			2.4.3.2	Leber	226
			2.4.3.3	Pankreas	226
			2.4.3.4	Milz	226
			2.4.3.5	Harntrakt	230
			2.4.3.6	Weiblicher Geschlechtsapparat	232
			2.4.3.7	Männlicher Geschlechtsapparat	236
			2.4.3.8	Nebennieren	236

2 Kleinsäuger

Einleitung 143

Allgemeiner Teil

2.1	Röntgenuntersuchung	144
2.1.1	Technische Voraussetzungen	144
2.1.1.1	Röntgenanlage	144
2.1.1.2	Röntgenkassetten und Streustrahlenraster	145
2.1.1.3	Film-Folien-Kombination, Speicherfoliensysteme und direkte digitale Radiographie	145
2.1.1.4	Belichtung und Entwicklung	146
2.1.1.5	Strahlenschutzaspekte	146
2.1.2	Lagerung	146
2.1.2.1	Allgemeine Vorbemerkungen	146
2.1.2.2	Lagerung zur Darstellung des Körpers	148
2.1.2.3	Lagerung zur Darstellung von Kopf und Zähnen	150
2.1.2.4	Lagerung zur Darstellung der Schultergliedmaßen	150
2.1.2.5	Lagerung zur Darstellung der Beckengliedmaßen	150
2.1.3	Kontrastmitteluntersuchungen	152
2.1.3.1	Einführung	152
2.1.3.2	Kontrastmitteluntersuchung des Gastrointestinaltraktes	152

VI

2.4.4	Sonstiges	238
2.4.4.1	Auge	238
2.5	Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT)	242

Spezielle Diagnostik, pathologische Befunde

2.6	Skelettsystem	244
2.6.1	Schädel und Zähne	244
2.6.2	Wirbelsäule, Thorax	246
2.6.3	Gliedmaßen	246
2.7	Weichgewebe am Hals	247
2.8	Thorax	256
2.8.1	Pleurahöhle	256
2.8.2	Trachea	256
2.8.3	Ösophagus	256
2.8.4	Lunge	256
2.8.5	Herz	257
2.8.5.1	Röntgenologische Befunde	258
2.8.5.2	Echokardiographische Befunde	258
	Weiterführende Literatur	260
2.9	Abdomen	280
2.9.1	Magen	280
2.9.2	Dünndarm	281
2.9.3	Blind- und Dickdarm	281
2.9.4	Leber	281
2.9.5	Pankreas	282
2.9.6	Milz	282
2.9.7	Harntrakt	282
2.9.7.1	Nieren	282
2.9.7.2	Ureter	283
2.9.7.3	Harnblase	283
2.9.8	Weiblicher Geschlechtsapparat	283
2.9.8.1	Vagina	283
2.9.8.2	Cervix uteri	284
2.9.8.3	Uterus	284
2.9.8.4	Ovar	284
2.9.9	Männlicher Geschlechtsapparat	285
2.9.9.1	Hoden	285
2.9.9.2	Akzessorische Geschlechtsdrüsen	285
2.9.10	Nebennieren	285
2.10	Sonstiges	298
2.10.1	Auge	298
2.10.1.1	Kornea	298
2.10.1.2	Ziliarkörper	298
2.10.1.3	Linse	298
2.10.1.4	Peribulbäre Schwellungen	298
2.10.1.5	Exophthalmus	299
2.10.1.6	Traumata	299
2.10.1.7	Kongenitale Augenveränderungen	299
2.10.1.8	Tumoren des Bulbus oculi	299

3 Reptilien



Einleitung	309
------------------	-----

Allgemeiner Teil

3.1	Röntgenuntersuchung	310
3.1.1	Technische Voraussetzungen	310
3.1.2	Lagerung und Ebenen	310
3.1.2.1	Untersuchung von Echsen	311
3.1.2.2	Untersuchung von Schlangen	312
3.1.2.3	Untersuchung von Schildkröten	314
3.1.3	Kontrastmitteluntersuchungen	316
3.1.4	Beurteilung von Röntgenbildern	316
3.1.4.1	Qualität der Aufnahme (Belichtung, Kontrast, Lagerung)	316
3.1.4.2	Beurteilung des Skelettsystems und Bewegungsapparates	318
3.1.4.3	Beurteilung der inneren Organe insgesamt	318
3.1.4.4	Beurteilung der einzelnen Organsysteme	318
3.1.4.5	Röntgenanatomie	320
3.2	Ultraschalluntersuchung	334
3.2.1	Technische Voraussetzungen	334
3.2.2	Ankopplung	334
3.2.3	Zugänge	336
3.2.3.1	Zugänge bei Echsen	336
3.2.3.2	Zugänge bei Schlangen	336
3.2.3.3	Zugänge bei Schildkröten	338
3.2.4	Ultraschallgeführte Punktionen und Proben- entnahmen	340
3.2.4.1	Durchführung der Leberbiopsie bei Schlangen ..	340
3.2.5	Beurteilung der Organe	342
3.2.5.1	Leber	342
3.2.5.2	Herz und Gefäße	342
3.2.5.3	Harntrakt	348
3.2.5.4	Genitaltrakt	348
3.2.5.5	Gastrointestinaltrakt	354
3.2.5.6	Fettkörper	354
3.2.5.7	Flüssigkeit	354
3.2.5.8	Umfangsvermehrungen	354
3.2.5.9	Augen	354
3.3	Computertomographie (CT)	358
3.3.1	Technische Voraussetzungen	358
3.3.2	Vorbereitung, Lagerung und Ebenen	358
3.3.3	Beurteilung der Organe	358
3.3.3.1	Skelettsystem	358
3.3.3.2	Respirationstrakt	360
3.3.3.3	Gastrointestinaltrakt und Leber	360
3.3.3.4	Harntrakt und Genitaltrakt	366
3.3.3.5	Sonstige Organe	366
	Weiterführende Literatur	366

Autoren

Thomas Bartels, PD, Dr. rer. nat.
Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Michael Fehr, Prof. Dr. med. vet. Dipl ECZM (small mammal),
FTA für Kleintiere
Klinik für Heimtiere, Reptilien, Zier- und Wildvögel
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
30173 Hannover

Michaela Gumpenberger, Ass. Prof. Dr. med. vet.
Klinik für bildgebende Diagnostik
Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
A-1210 Wien

Jutta Hein, Dr. med. vet.
Oberärztin Gesundheitsvorsorge und kleine Heimtiere
Medizinische Kleintierklinik, Tierärztliche Fakultät,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13
80539 München

Ingo Hoffmann, Dr. med. vet.
Zusatzbezeichnung Augenheilkunde
Tierärztliche Praxis für Augenheilkunde
Breslauer Str. 366
90471 Nürnberg

Ingmar Kiefer, Dr. med. vet.
FTA für Klein- und Heimtiere, FTA für Radiologie
Klinik für Kleintiere; Universität Leipzig
An den Tierkliniken 23
04103 Leipzig

Veit Kostka, Dr. med. vet.
FTA für Wirtschafts-, Wild- und Ziergeflügel,
FTA für Mikrobiologie
Zusatzbezeichnung Reptilien
Leegmoor 30
22417 Hamburg

Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns,
Prof. Dr. med. vet., Dipl ECZM (avian)
FTA für Geflügel, Zusatzbezeichnung Zier-, Zoo-
und Wildvögel, Zusatzbezeichnung Reptilien
Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Jan-Gerd Kresken, Dr. med. vet.
FTA für Kleintiere, Zusatzbezeichnung Kardiologie
Tierärztliche Klinik für Kleintiere am Kaiserberg
Wintgensstraße 81–83
47058 Duisburg

Eberhard Ludewig, Dr. med. vet., Dipl ECVDI
FTA für Klein- und Heimtiere, FTA für Radiologie
Klinik für Kleintiere, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 23
04103 Leipzig

Michael Pees, Dr. med. vet., Dipl ECZM (avian)
FTA für Geflügel, Zusatzbezeichnung Zier-, Zoo-
und Wildvögel, Zusatzbezeichnung Reptilien
Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Cordula Poulsen Nautrup, Prof. Dr. med. vet.
FTA für Anatomie, Zusatzbezeichnung Kardiologie
Institut für Tieranatomie, Tierärztliche Fakultät,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13
80539 München

Sven Reese, Priv. Doz., Dr. med. vet.
FTA für Anatomie, FTA für Informationstechnologie
Institut für Tieranatomie, Tierärztliche Fakultät,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13
80539 München

Susanne Schlieter, Dr. med. vet.
Praktische Tierärztin
Praxis für Kardiologie und Ultraschalldiagnostik
Glümerstr. 17
79102 Freiburg im Breisgau

Volker Schmidt, Dr. med. vet., Dipl ECZM (avian)
Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Sandra Schroff, Tierärztin
Klinik für Vögel und Reptilien, Universität Leipzig
An den Tierkliniken 17
04103 Leipzig

Jochen Spennes
Praktischer Tierarzt
Tierärztliche Klinik für Kleintiere am Kaiserberg
Wintgensstraße 81–83
47058 Duisburg

Thomas Tully, DVM, Dipl ABCP, Dipl ECZM (avian)
Professor of Zoological Medicine
Louisiana State University
Veterinary Teaching Hospital and Clinics
Baton Rouge
Louisiana 70802 – USA

Abkürzungsverzeichnis

µCT	Mikro-Computertomographie	KM	Körpermasse
µm	Mikrometer	kV	Kilovolt
2DE	zweidimensionale Echokardiographie	kW	Kilowatt
A	Ampere	L	<i>level</i> (CT)
A.	Arteria	LA	Atrium sinistrum
Aa.	Arteriae	LH	luteinisierendes Hormon
Abb.	Abbildung	Lig.	Ligamentum
AO	Aorta	LL	latero-lateral
ASD	Atriumseptumdefekt	LVD	Durchmesser des Ventriculus sinister
AV-Klappe	Atrioventrikular-Klappe	LVM	linksventrikuläres Myokardium
A-Welle	spätdiastolischer Einstrom während der Vorhofkontraktion	LVV	linksventrikuläres Volumen
BaSO ₄	Bariumsulfat	LW	Lebenswoche
CaCr	kaudo-kranial	m	Meter
CFM	<i>colour flow mode</i>	M.	Musculus
cm	Zentimeter	mA	Milliampere
CrCa	kranio-kaudal	mAs	Milliamperesekunde
CT	Computertomographie	MBD	<i>Metabolic Bone Disease</i>
CW	<i>continuous wave</i>	mg	Milligramm
d	diastolisch	MHz	Megahertz
DCM	Dilatative Kardiomyopathie	min	Minute
dext.	dexter, dextra, dextrum	ml	Milliliter
DP	dorso-palmar	mm	Millimeter
DV	dorso-ventral	mmHg	Millimeter Hydrargyrum (Millimeter Quecksilbersäule)
EA-Welle	fusionierte E- und A-Welle	MRT	Magnetresonanztomographie
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	n. b.	nicht bekannt
EF	Ejektionsfraktion	o. b. B.	ohne besonderen Befund
EKG	Elektrokardiogramm, Elektrokardiographie	PDW	protonendichtegewichtete Bilder
EPSS	<i>E-point to septal separation</i>	Proc.	Processus
ET	Eindringtiefe	PW	<i>pulsed wave</i>
E-Welle	frühdiaastolischer passiver Einstrom in den Ventrikel	ROI	<i>region of interest</i>
ext.	externus, externa, externum	s	Sekunde
f.	forma	s	systolisch
FS	<i>fractional shortening</i> (systolische Verkürzungsfraction)	s. c.	subkutan
FSH	follikelstimulierendes Hormon	SD	Schichtdicke
G	gauge	sin.	sinister, sinistra, sinistrum
g	Gramm	sp./spp.	Spezies
GnRH	Gonadotropin Releasing Hormon	U	Spannung
h	Stunde	V	Volt
HCM	Hypertrophe Kardiomyopathie	V.	Vena
HE	Hounsfield-Einheit	Vao	Valva aortae
Hz	Hertz	VD	ventro-dorsal
I	Stromstärke	VHS	<i>vertebral heart score</i>
i. v.	intravenös	VM	Valva mitralis
ICR	Interkostalraum	V _{max}	Maximalgeschwindigkeit
IVS	systolische Dicke des Septum interventriculare	VP	Valva trunci pulmonalis
k. A.	keine Angaben	VSD	Ventrikelseptumdefekt
Kap.	Kapitel	VT	Valva tricuspidalis
kg	Kilogramm	W	<i>width</i> (CT)
		ZNS	Zentralnervensystem

Vorwort

Die Idee, einen übergeordneten Atlas für bildgebende Verfahren bei Vögeln, kleinen Heimtieren und Reptilien zu verfassen, entstand aufgrund regelmäßiger Nachfragen von Kollegen aus dem In- und Ausland nach einem Buch, welches die Diagnostik eben dieser Gruppen umfasst und damit eine Lücke schließt. Das Buch sollte die neben Hunden und Katzen regelmäßig in der Praxis vorgestellten Spezies umfassen, und der Inhalt sich so an häufig wiederkehrenden Fragestellungen in der Praxis orientieren.

Kaum eine andere Sparte hat sich in der Tiermedizin in den letzten Jahren so verändert und weiterentwickelt wie das Gebiet der „Heimtiere“. Viele diagnostische Möglichkeiten, die vor kurzem noch undenkbar waren, stehen nun zur Verfügung und werden routinemäßig genutzt. Nicht zuletzt den bildgebenden Verfahren kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu.

Trotz der Vorzüge in der Diagnostik und vorhandener Technik werden bildgebende Verfahren bei kleinen Heimtieren und Exoten in vielen Praxen noch immer nicht oder nur unzureichend angewandt. Die Gründe liegen unter anderem in Unsicherheiten beim Umgang mit den Tieren (beginnend beim Fangen und geeigneten Fixieren). Gerade kleine Vögel, aber auch Nager und Reptilien erscheinen oft sehr fragil, auch wenn die Gefahr eines durch Stress bedingten möglichen Schocktodes meist überbewertet wird. Daneben entstehen Unsicherheiten bei der Durchführung der Untersuchung und der Interpretation der Ergebnisse.

Mit dem vorliegenden Atlas sollen nun dem praktizierenden Tierarzt die wichtigsten Untersuchungsmethoden und Interpretationshilfen an die Hand gegeben werden, um diese wertvollen diagnostischen Maßnahmen in der tagtäglichen Routine nutzen zu können. Darüber hinaus werden auch die Techniken beschrieben, die in der Regel spezialisierten Einrichtungen vorbehalten sind (CT und MRT). Hier werden die entsprechenden Indikationen unter anderem auch deshalb erläutert, um dem Praktiker eine Entscheidungshilfe zu geben, in welchem Fall eine Überweisung zur weiteren Diagnostik sinnvoll ist.

Die Erstellung eines so umfangreichen Werkes zur bildgebenden Diagnostik bei Heimtieren innerhalb weniger Jahre wäre ohne die kompetente Unterstützung durch Mitautorinnen und Mitautoren nicht möglich gewesen. Unser herzlicher Dank für die gute Zusammenarbeit geht an die Kolleginnen und Kollegen Th. Bartels (Leipzig), M. Fehr (Hannover), M. Gumpenberger (Wien), J. Hein (München), I. Hoffmann (Nürnberg), I. Kiefer (Leipzig), V. Kostka (Hamburg), J. G. Kresken (Duisburg), E. Ludewig (Leipzig), C. Poulsen Nautrup (München), S. Schließer (Freiburg i. Breisgau), V. Schmidt (Leipzig), S. Schroff (Leipzig) und J. Spennes (Duisburg). Zudem sei all jenen Kolleginnen und Kollegen gedankt, die uns Bildmaterial für diesen Atlas zur Verfügung gestellt haben.

Die deutsch-amerikanische Kooperation bei der Zusammenstellung des Bildmaterials und der Ausarbeitung der Kapitel ermöglichte eine breite Abbildung der Spezies, die sowohl im amerikanischen als auch europäischen Gebiet eine besondere Rolle spielen. Auch die Verbreitung sowohl in deutscher als auch englischer Sprache ist aus Sicht der Herausgeber sehr begrüßenswert und ermöglicht weiterhin den Austausch mit Kollegen weltweit.

Alle Autoren haben sich nach Kräften bemüht, Text, Bilder und Skizzen fachlich korrekt und didaktisch geschickt vorzustellen. Für wertvolle Hilfe bei der Erstellung der Lagerungsfotos im Röntgenteil des Vogels gilt der Dank in besonderem Maße Frau Festerra aus dem Institut für Veterinäranatomie, Leipzig, sowie Frau Merseburger aus der Klinik für Kleintiere, Leipzig, für die Unterstützung bei der Durchführung der CT- und MRT-Untersuchungen. Viele ehemalige und jetzige Doktoranden und angestellte Tierärzte am Institut für Tieranatomie in München sowie den Kliniken in Leipzig und München haben an der Erstellung der Aufnahmen mitgewirkt. Des Weiteren haben während der zeitraubenden und oft mühsamen Arbeiten an Text und Bildmaterial viele nicht genannte Helferinnen und Helfer die Autoren durch freiwillige Übernahme zusätzlicher Aufgaben entlastet. All denen sei ebenfalls an dieser Stelle herzlich gedankt. Stellvertretend für alle möchten wir hier in besonderem Maße allen Mitarbeitern der Klinik für Vögel und Reptilien in Leipzig und allen Mitarbeitern der Abteilung für Kleine Heimtiere der Medizinischen Kleintierklinik in München danken.

Die Arbeit an einem solch umfassenden Buch bedarf mehrerer Jahre der Planung und Koordination und stellt sowohl an den Verlag als auch an die Autoren besondere Herausforderungen. Bedingt durch die Möglichkeit, dieses Buch zeitgleich auch im englischsprachigen Raum zu publizieren, standen erfreulicherweise die notwendigen Ressourcen zur Verfügung. An dieser Stelle sei dem Verlag und hier insbesondere Frau Dr. Oslage und Frau Sodemann für ihr persönliches Engagement und die fachliche Betreuung in der Planungs- wie auch der Durchführungsphase dieses Buches gedankt.

Alle Nutzer möchten die Autoren an dieser Stelle um die Mitteilung von Anregungen, Korrekturwünschen und Verbesserungsvorschlägen bitten.

Leipzig, München und Baton Rouge

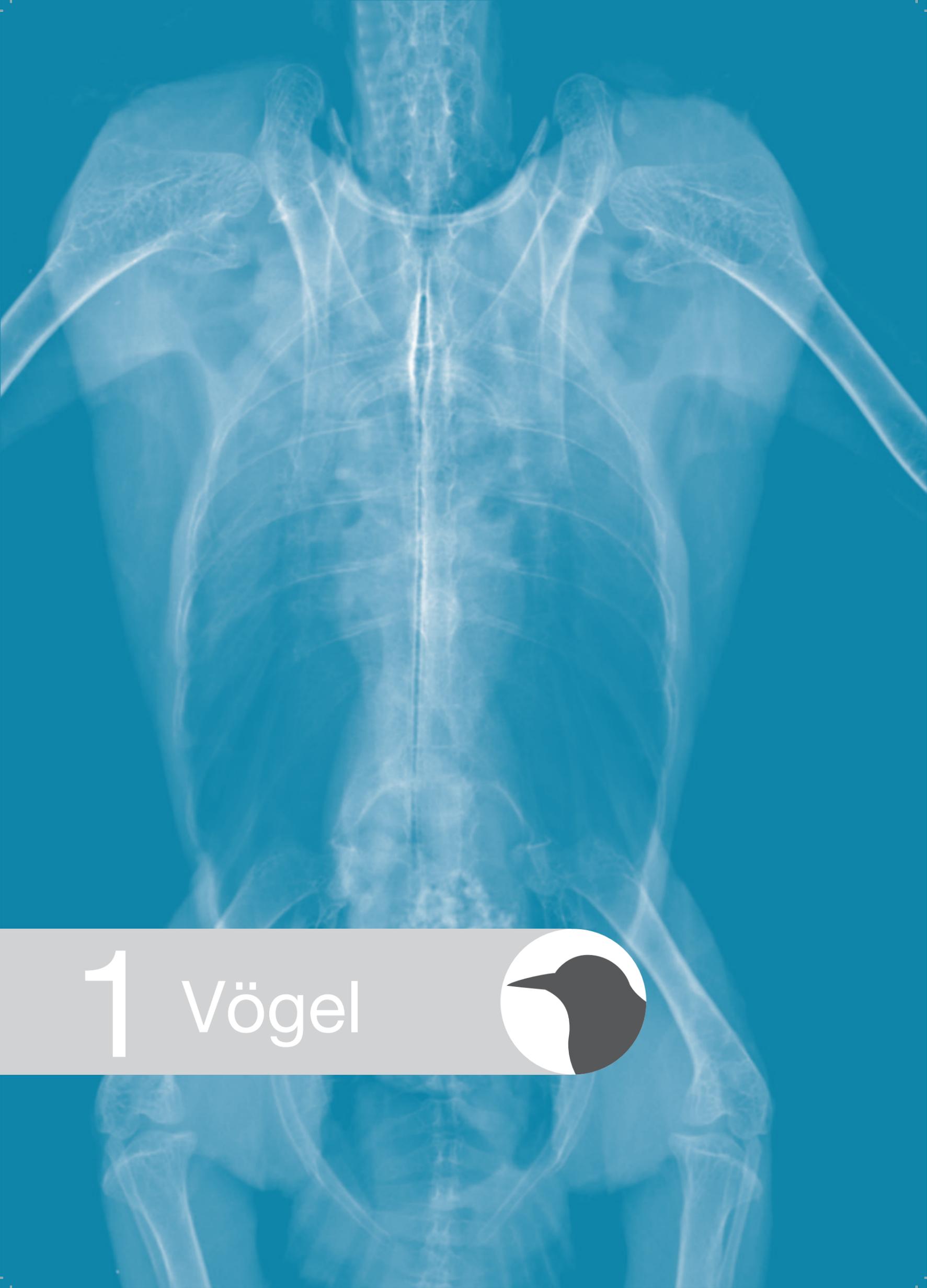
Sommer 2009

Maria-Elisabeth Krautwald-Junghanns

Michael Pees

Sven Reese

Thomas Tully



1 Vögel



Einleitung

MARIA-ELISABETH KRAUTWALD-JUNGHANNS



Bildgebende Verfahren nehmen in der Zier-, Zoo- und Wildvogelmedizin eine zunehmend größere Rolle ein. Während dabei die konventionelle Röntgentechnik seit langem eine in der Vogelpraxis etablierte wichtige diagnostische Maßnahme ist, stehen in den letzten 10 Jahren auch vermehrt wissenschaftliche Studien zum Einsatz sonographischer und tomographischer Verfahren zur Verfügung, so dass insbesondere die Ultraschalluntersuchung ihren Platz in der Praxis gefunden hat. Hierbei steht, bei in der Wohnung gehaltenen Ziervögeln, die internistische Diagnostik im Vordergrund; bei Wildvögeln und freifliegenden Ziervögeln findet die bildgebende Diagnostik ihren Einsatz häufig im chirurgisch-orthopädischen Bereich.

Bei der Behandlung des Vogelpatienten wird dabei die Röntgenologie zur Diagnosestellung wesentlich häufiger als beim Säugtier eingesetzt, da zum einen viele Untersuchungsmöglichkeiten beim Vogelpatienten limitiert sind (z. B. Perkussion, Temperaturmessung, Entnahme ausreichender Blutmengen beim Vogel unter 40 g Körpermasse usw.). Zum anderen verbergen Vögel ihre Krankheitsanzeichen sehr lange und werden dem Tierarzt erst vorgestellt, wenn sie bereits schwer erkrankt sind und eine schnelle (Verdachts-)Diagnosestellung nötig ist. Dies ermöglichen die bildgebenden Verfahren.

Während die Kleinheit verschiedener Vogelpatienten unter 40 g Körpermasse manchmal einen limitierenden Faktor darstel-

len kann (insbesondere auch bei digitalen Röntgensystemen aufgrund der zurzeit noch begrenzten Detailwiedergabe dieses Verfahrens), ist der Kostenfaktor gegenüber dem Nutzen der Untersuchung auch bei kleinen »billig zu erwerbenden« Vögeln zurückgetreten. Die Durchführung einer Untersuchung ist andererseits gerade durch die kleine »Objektgröße« oftmals einfach; der ganze Körper kann meist mit einer Untersuchung abgebildet werden. Außerdem ist die Strahlenbelastung durch konventionelles Röntgen bzw. CT bei vorschriftsmäßigem Vorgehen für das durchführende Personal beim Verwenden einer Plexiglasplatte zur Fixation nicht vorhanden. Für einen geübten Röntgenologen ist das Röntgenbild eines Vogels darüber hinaus einfach zu interpretieren, da das Luftsacksystem des Vogels eine negative Kontrastierung im Röntgenbild zu den Organen bildet. Dieses Luftsacksystem erschwert andererseits die sonographische Untersuchung. Die Ultraschalluntersuchung ist aber nichtsdestotrotz am unsiedelten Vogel insbesondere für die Befundung des Herzens, der Leber und des Urogenitaltraktes ein schnelles, problemlos anzuwendendes nichtinvasives Diagnostikum, welches oftmals im Anschluss an einen unklaren Röntgenbefund wichtige weiterführende Hinweise auf die Erkrankung liefert. Tomographische Verfahren werden zunehmend zur Präzisierung der Befundung bei größeren wertvollen Vogelpatienten eingesetzt, wobei zurzeit u. a. aufgrund der Kürze der Untersuchungszeit der Computertomographie der Vorzug gegeben wird.



Allgemeiner Teil

1.1 Röntgenuntersuchung

MARIA-ELISABETH KRAUTWALD-JUNGHANNS, SANDRA SCHROFF, THOMAS BARTELS

1.1.1 Technische Voraussetzungen

1.1.1.1 Röntgenanlage

Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Röntgendiagnostik am Vogel sind Röntgenaufnahmen, die ein hohes Maß an Detailerkennbarkeit bieten. Nur so können aufgrund der anatomischen Besonderheiten des Vogels und der häufig vergleichsweise geringen Patientengröße pathologische Veränderungen sicher erkannt und fachgerecht interpretiert werden. Um allerdings qualitativ hochwertige Aufnahmen erzeugen zu können, bedarf es nicht nur einer entsprechenden technischen Ausstattung mit geeigneten Röntengeräten, Film-Folien-Kombinationen und Filmentwicklungssystemen, sondern auch hinreichender Kenntnisse und Fähigkeiten des Untersuchungspersonals. Eine ausführliche Darstellung des notwendigen technischen Hintergrundwissens sowie Ausführungen zum Strahlenschutz würden den Umfang des Buches sprengen. Im Folgenden sollen daher nur einige technische Aspekte erwähnt werden, die insbesondere für die Röntgenuntersuchung von Vögeln von Bedeutung sind.

Grundsätzlich erfordert die Röntgenuntersuchung eines Vogels eine ähnliche Ausrüstung, wie sie auch im Bereich der Kleintierradiologie Verwendung findet. Obwohl bzw. gerade weil es sich oft um vergleichsweise kleine Patienten handelt, ist der Einsatz leistungsstarker Röntengeräte von großem Nutzen. Neben anatomischen Besonderheiten können Bewegungsunschärfen infolge der hohen Atemfrequenz selbst bei sedierten Vögeln die Bildqualität beeinflussen. Daher muss mit sehr kurzen Belichtungszeiten (maximal 0,015–0,05 s, nach Möglichkeit darunter) gearbeitet werden. Um Aufnahmen mit hohem Kontrast und breiter Graustufendarstellung zu erhalten, sollte die Röhrenspannung so niedrig wie möglich gewählt werden (45–55 kV). Durch Erhöhung der Röntgenspannung kann zwar die Belichtungszeit reduziert werden, jedoch führt dies zu einer erheblichen Verminderung des Bildkontrastes.

Digitale Röntgensysteme bieten kurze Belichtungszeiten, sind aber von der Detailwiedergabe insbesondere bei kleinen Vögeln zurzeit noch begrenzt. Hier werden die nächsten Jahre sicher

sprunghaft Weiterentwicklungen bringen, die auch den Einsatz dieser Systeme zur Routinediagnostik am Vogelpatienten möglich machen.

Zur Senkung der Röntgendosis kann unter der Voraussetzung, dass der Patient möglichst filmnah gelagert wird, auch der Film-Fokus-Abstand verringert werden. Die auf eine bestimmte Fläche auftreffende Strahlendosis wird auf 25 % reduziert, wenn der Abstand zwischen Strahlenquelle und Objekt verdoppelt wird (Abstandsquadratgesetz). Dementsprechend kann bei einer Halbierung des Film-Fokus-Abstandes die benötigte Strahlendosis auf ein Viertel reduziert werden. In der Praxis sind hier jedoch bestimmte Mindestabstände zu beachten, bei deren Unterschreitung es zu einer Verschlechterung der Bildqualität kommt, da insbesondere die filmfernen Bereiche des Patienten vergrößert und unscharf abgebildet werden. Hinzu kommt, dass leistungsschwache Geräte einen größeren Brennfleck (ca. 2 mm × 2 mm) besitzen als leistungsstärkere Apparate (Brennfleckgröße 0,6 mm × 0,6 mm bis 1,2 mm × 1,2 mm), wodurch die Bildschärfe verringert wird. Dieser Effekt wird durch eine Verringerung des Film-Fokus-Abstandes noch verstärkt. Allgemein wird daher ein Film-Fokus-Abstand von 100 cm empfohlen. Eine Abstandsverringerung auf 60–70 cm kann als vertretbar angesehen werden, sofern feinstzeichnende Film-Folien-Kombinationen eingesetzt werden.

1.1.1.2 Folien und Film

Um diagnosetaugliche Röntgenaufnahmen von Vögeln zu erhalten, sollten feinstzeichnende Film-Folien-Kombinationen eingesetzt werden, wobei der verwendete Film hinsichtlich seiner Empfindlichkeit und seines Feinzeichnungsgrades mit der genutzten Folie korrespondiert. Die Nutzung höher verstärkender Folien scheitert daran, dass mit zunehmender Verstärkerwirkung ein Verlust an Aufnahmeschärfe und damit an Detailerkennbarkeit verknüpft ist. Seltene-Erden-Folien stellen in Kombination mit entsprechendem Filmmaterial ein optimales System für die Röntgenuntersuchung der inneren Organe von Vögeln dar. Mammographie-Folien werden zur Röntgenuntersuchung des

Skelettsystems eingesetzt. Hierbei ist die notwendige Erhöhung der Belichtungszeit zu vernachlässigen. Die im vorliegenden Kapitel gezeigten Röntgenaufnahmen wurden größtenteils mit folgender technischer Ausstattung angefertigt:

Folie

- Kodak Lanex Medium Screens, Kodak X-OMAT Kassette (Weichteilnahmen)
- Kodak MIN-R 2000 Screen/Windowless, Kodak MIN-R 2 Kassette (Skelettaufnahmen)

Film

- Kodak T-MAT PLUS DG Film (Weichteilnahmen)
- Kodak MIN-R L Film (Skelettaufnahmen)

1.1.1.3 Strahlenschutz

Die aviäre Röntgendiagnostik umfasst häufig den Umgang mit kleinen, insbesondere mit Strahlenschutzkleidung schlecht handhabbaren Patienten. Dieser Aspekt darf jedoch nicht dazu verleiten, grundlegende Prinzipien des Strahlenschutzes zu vernachlässigen (**Abb. 1-1**). Das Tragen von Schutzkleidung dient allerdings ausschließlich dem Zweck, das Untersuchungspersonal gegen die beim Röntgen auftretende Streustrahlung abzusichern. Vom Primärstrahl wird das entsprechende Material, etwa Bleihandschuhe, hingegen durchdrungen. Nicht zuletzt aus Strahlenschutzgründen sollten Vogelpatienten daher nach Möglichkeit so fixiert werden, dass sie während der Aufnahme nicht von Hand gehalten werden müssen, indem sie sediert und/oder durch entsprechende Hilfseinrichtungen, wie Fixationsplatten (vgl. Kap. 1.1.2), immobilisiert werden. Auch sollte das Aufnahmeformat der Körpergröße des Patienten bzw. der zu untersuchenden Körperregion angepasst werden, indem entsprechende Kassettenformate Verwendung finden oder alternativ adäquat ausgeleuchtet wird. Sollte es aufgrund äußerer Umstände einmal notwendig sein, einen Vogelpatienten manuell zu fixieren, sind die Hände auf jeden Fall außerhalb des Primärstrahles zu halten und zusätzlich durch Abdeckung mit strahlendichtem Material (Bleihandschuhe usw.) vor Streustrahlung abzusichern.

1.1.2 Lagerung und Ebenen

1.1.2.1 Einführung

Die Röntgenanatomie gesunder Vögel weist durchaus eine gewisse physiologische Variabilität auf und kann sich sowohl in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Reproduktionsstatus des Probanden als auch umweltbedingt abweichend vom Normalbild darstellen. Um ein Röntgenbild daher korrekt beurteilen zu können, sind grundsätzlich fundierte Kenntnisse der aviären Anatomie und Physiologie erforderlich.

Im Rahmen einer fachgerechten Röntgenuntersuchung sollten grundsätzlich Aufnahmen in mindestens zwei verschiedenen Ebenen gemacht werden (**Abb. 1-2**).

In der Regel werden dabei für die Darstellung des Körpers Aufnahmen im ventro-dorsalen und latero-lateralen Strahlengang angefertigt, wobei die Seitenaufnahme immer in der gleichen Position – standardmäßig in der rechten Seitenlage – belichtet werden sollte. Eine korrekte Lagerung ist unabdingbar für eine Auswertbarkeit der Röntgenbefunde; dies wird häufig in der Praxis aufgrund von bestehenden Unsicherheiten bei der Fixation des Vogelpatienten nicht beachtet (s. auch **Abb. 1-1**).

Besondere Vorsicht ist bei der Lagerung in Seitenlage bei Patienten mit bestehender Atemdepression geboten, da durch das hierfür notwendige Überstrecken der Flügel über den Körper die Atmung beeinträchtigt wird.

Aufgrund der zumeist relativ geringen Größe der Patienten kann in vielen Fällen eine Ganzkörperaufnahme des Vogels angefertigt werden, anhand derer auch die proximalen Bereiche von Schulter- und Beckengliedmaßen beurteilt werden können.

Unter physiologischen Bedingungen lassen sich im latero-lateralen Strahlengang folgende Strukturen gut beurteilen:

- Wirbelsäule
- Herz/große Herzgefäße
- Trachea
- Lungenstruktur/Hauptbronchus
- kaudale Luftsackwände (wenn pathologisch verändert)
- Milz
- Nieren/Gonaden
- Kropf/kaudaler Ösophagus, Drüsenmagen, Muskelmagen
- Darm und Kloake

Aufnahmen im ventro-dorsalen Strahlengang eignen sich hingegen besonders zur Darstellung von:

- Abweichungen in der Symmetrie von Lagebeziehungen
- Schultergürtel/Becken
- Hüftgelenk und Femur
- Herz und Leberschatten
- axillaren Divertikeln/kaudalen Luftsäcken

Da die Flügel sowohl bei ventro-dorsaler als auch bei latero-lateraler Lagerung in der medio-lateralen Ebene dargestellt werden, sollten zur Darstellung der Schultergliedmaßen auch Röntgenaufnahmen in kaudo-kranialer Lagerung (= zweite Ebene; s. **Abb. 1-2** und **1-18**) angefertigt werden.

Bei geschwächten oder sehr unruhigen Vögeln kann versucht werden, zunächst eine orientierende Aufnahme des unfixierten Tieres anzufertigen. Beispielsweise bei Verdacht auf Aufnahme von Schwermetallpartikeln lässt sich so umgehend eine Therapie einleiten. Hierzu wird der Vogel entweder in einem strahlendurchlässigen Behälter auf die Röntgenkassette gesetzt (dorso-ventraler Strahlengang) oder auf dem Röntgentisch möglichst nahe vor der Kassette stehend horizontal (latero-lateraler Strahlengang) geröntgt (**Abb. 1-3**).

