

diese kaum kranial des knöchernen Beckens, so dass sie röntgenologisch nicht zu differenzieren sind. Der paarige **Fettkörper** dient als Speicherorgan und liegt ventral in der mittleren bis kaudalen Zölonhöhle.

Zur Lokalisation und Untersuchung des Gastrointestinaltraktes ist es, wie bei anderen Reptilienarten auch, oftmals notwendig eine Kontraststudie durchzuführen.

21.1.2 Indikationen

In vielen Fällen präsentieren sich Reptilien mit unspezifischen Symptomen wie Anorexie oder Lethargie. Als Ergänzung zu einer gründlichen Anamneseerhebung und klinischen Untersuchung bietet eine Röntgenaufnahme daher vor allem bei Schildkröten eine wichtige diagnostische Hilfe. Bedingt durch die fehlende oder schlechte Abgrenzbarkeit der Bauchorgane ist jedoch häufig der Einsatz zusätzlicher bildgebender Verfahren wie Ultraschall oder CT nötig.

Schildkröten

Schildkröten werden am häufigsten zur Abklärung von Legenot, Pneumonien oder Nierenerkrankungen (meist Gicht) sowie metabolischen Knochenerkrankungen vorgestellt. Andere Indikationen sind Traumata (Panzerfrakturen, Lungenblutungen), Verdacht auf Fremdkörper oder Obstipation. Das Vorhandensein von Harnblasenkonkrementen dürfte regional unterschiedlich sein.

Schlangen

Häufige Indikationen zur Röntgenuntersuchung sind Veränderungen des Bewegungsapparats (z. B. Frakturen der Wirbelsäule oder Osteomyelitis) und des Reproduktionstraktes (z. B. Legenot) sowie manchmal Abklärung von vermeintlichen Obstipationen und Pneumonien. Grundsätzlich sind Schlangen hervorragend zu palpieren und können auch einfach sonographisch untersucht werden.

Echsen

Röntgenologische Untersuchungen werden meist zur Evaluierung des Bewegungsapparats (z. B. metabolische Knochenerkrankungen und Frakturen) sowie zur Untersuchung pathologischer Verände-

rungen des Reproduktionssystems (z. B. Legenot) durchgeführt. Manchmal werden die Tiere auch wegen Obstipationen oder Aufnahmen von Fremdkörpern vorgestellt.

21.2 Röntgentechnik und Lagerung

21.2.1 Allgemeines

Grundsätzlich werden auch bei Reptilien alle Röntgenaufnahmen als Grundbilderpaar angefertigt. Die meisten Patienten mit Ausnahme von Krokodilen, großen Echsen, und Giftschlangen können ohne Sedation oder Anästhesie röntgenologisch untersucht werden. Sollte eine **Sedierung** oder **Anästhesie** notwendig sein, ist eine intramuskuläre Injektion einer Ketamin-Medetomidin-Kombination oder Ketamin-Valium-Kombination anzuraten. In den meisten Fällen ist es jedoch sicherer, die Einleitung der Narkose mit Isofluran oder Sevofluran durchzuführen, da dies eine schnelle Einleitungs- und Aufwachphase gewährleistet.

Die meisten Röntgenbilder von Schildkröten und Echsen werden aufgrund der Patientengröße als **Ganzkörperaufnahmen** angefertigt. Dabei werden die Tiere ober Tisch (table-top-technique) direkt auf der Kassette platziert. Nur bei sehr großen Reptilienarten werden Rasteraufnahmen verwendet. Für detaillierte Aufnahmen besonders bei kleinen Arten und für Aufnahmen der Extremitäten oder des Schädels erweisen sich Mammographiefilm-Folien-Kombinationen als nützlich.

Für alle Patienten ist eine korrekte Lagerung wichtig, um diagnostische Röntgenaufnahmen zu erhalten und pathologische Veränderungen erkennen zu können (speziell bei Kopf und Wirbelsäule). Auf die tierartlich unterschiedliche Lagerung sowie Belichtungsdaten wird im Folgenden eingegangen.

Schildkröten

Die meisten Schildkröten können ohne Sedation untersucht werden. Es ist jedoch zu beachten, dass vor allem Wasserschildkröten bissig und alle Schildkröten grundsätzlich sehr schnell sein können. Wenn möglich, sollten Kopf und Extremitäten aus dem Panzer vorgelagert sein, um Überlagerungsartefakte zu minimieren.

Das **Grundbilderpaar** bei Schildkrötenaufnahmen besteht aus einer dorsoventralen (DV-) und latero-lateralen (LL-) Aufnahme. Zur vollständigen Beurteilung der Lunge ist eine ergänzende kraniokaudale (KK-) Aufnahme nötig.

Die DV-Aufnahme wird als Obertischaufnahme im senkrechten Strahlengang durchgeführt. Der Zentralstrahl ist auf das dritte/mittlere Neural Schild gerichtet.

LL- und KK-Röntgenaufnahmen werden am besten im horizontalen Strahlengang aufgenommen, da dies zum einen von den Patienten besser toleriert wird, zum anderen die ventral gelegenen Organe in ihrer physiologischen Position verbleiben und nicht die Evaluierung des Lungenfeldes beeinflussen (Abb. 21-3). Dabei werden die Patienten auf Holzwürfeln oder Schachteln positioniert, und die Röntgenkassette wird mittels einer Lagerungshilfe (z. B. Holzwinkel) hinter dem Tier aufgestellt. Sollte eine horizontale Positionierung der Röntgenröhre nicht möglich sein, können die Tiere auf einem Holzwürfel mittels Klebestreifen befestigt und so symmetrisch seitlich gelagert werden. Dabei muss jedoch eine gewisse Verlagerung der Bauchorgane in Kauf genommen werden. Bei LL-Aufnahmen ist der Zentralstrahl auf die Grenze zwischen Marginal- und Kostalschilden zu richten, bei KK-Aufnahmen auf das Nuchalschild. Bei der KK-Aufnahme ist des Weiteren darauf zu achten, dass die Schildkröte den Kopf nicht auf Niveau der Lungen hochhält.

Als **Belichtungsdaten** für DV-Aufnahmen dienen annähernd jene Daten, wie sie zur Aufnahme eines etwa gleich großen Hundekopfes verwendet würden. Für LL- und KK-Aufnahmen sollten je nach verwendetem System 5–10 kV mehr eingestellt werden. Bei sehr kleinen Patienten können auf einem Film auch Belichtungsreihen mit verschiedenen Expositionsdaten durchgeführt werden.

Die **DV-Aufnahme** dient vor allem der Beurteilung des Panzers, des Skeletts, des Gastrointestinaltrakts und beschalter kalzifizierter Eier. Nur in besonders hochgradigen Fällen kann eine einseitige Verschattung der Zölomhöhle einen Hinweis auf eine mögliche Lungenerkrankung geben.

Auf **LL-Aufnahmen** können der Respirationstrakt, die Nierengröße, der Gastrointestinaltrakt, ergänzend wiederum Panzer und Skelett sowie Harnblasenfüllung und beschalte Eier beurteilt werden.

Die **KK-Aufnahmen** dienen fast ausschließlich der Lungenbeurteilung bzw. ergänzen Panzer- und Skelettbefunde (Abb. 21-4).

Für die Aufnahme einzelner Extremitäten empfiehlt es sich, diese mit Hilfe eines Körperbandes vorzuverlagern und die Aufnahmedaten entsprechend zu senken.

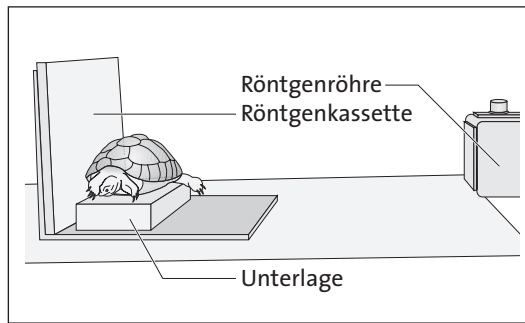


Abb. 21-3 Positionierung einer Schildkröte für eine LL-Aufnahme im horizontalen Strahlengang. Die Röntgenröhre und damit der Primärstrahl sind parallel zum Boden ausgerichtet. Die Röntgenkassette ist senkrecht hinter dem Tier positioniert. Der Patient wird auf einer röntgenstrahlendurchlässigen Unterlage (z. B. Schaumstoff oder Pappkarton) positioniert, um den gesamten ventralen Körperbereich des Patienten zu erfassen. LL-Röntgenaufnahmen bei (ruhigen) Echsen können auf dieselbe Art aufgenommen werden. Für die KK-Aufnahme wird der Patient bei gleicher Anordnung von Röhre und Kassette um 90° gedreht und „schaut buchstäblich in die Röhre“. Der Zentralstrahl ist bei LL-Aufnahmen auf die Grenze zwischen Marginal- und Kostalschilden zu richten, bei KK-Aufnahmen auf das Nuchalschild bzw. das kranialste Schild des Rückenpanzers. Die Tiere sollten Extremitäten und Kopf möglichst aus dem Panzer strecken.

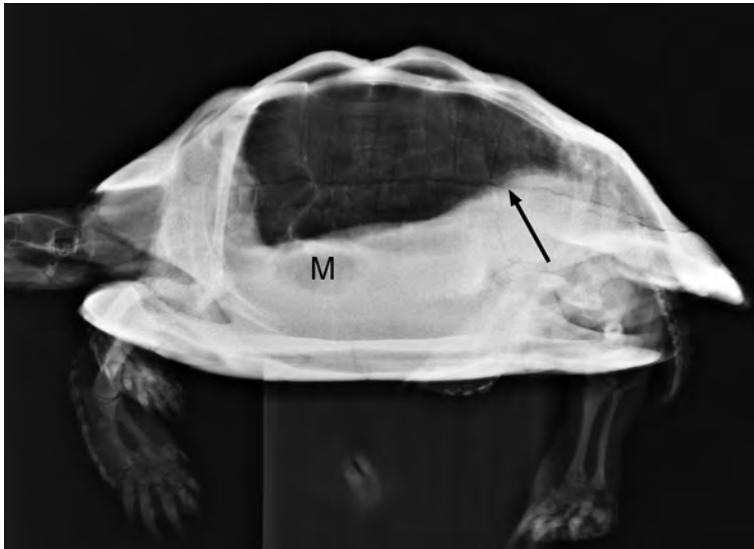
Bei der **Befundung der Röntgenbilder** sollte man in jedem Fall systematisch vorgehen. Eine mögliche Reihenfolge ist die Befundung von Panzer/Skelett, Gastrointestinaltrakt, Harntrakt, Genitaltrakt, Respirationstrakt sowie sonstigen Veränderungen. Bei der Lokalisation von Veränderungen kann gerade auf der DV-Aufnahme der Panzer gedanklich geviertelt werden. Es kann von einem kranialen bzw. kaudalen und linken bzw. rechten Quadranten gesprochen werden. So liegt z. B. der Magen immer im linken kranialen Quadranten, sein Pylorus jedoch genau rechts paramedian in der Mitte des Panzers.

Schlangen

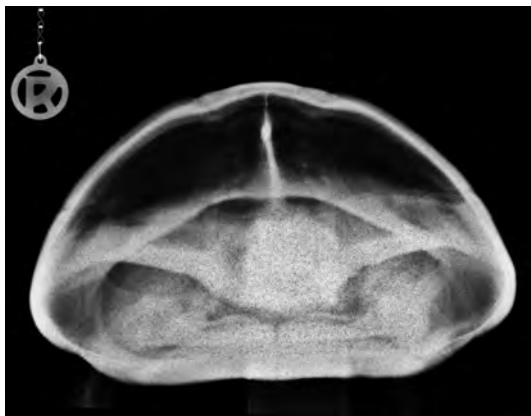
Für manche Indikationen wie Ausschluss eines röntgendichten Fremdkörpers, oder wenn man es mit einem aggressiven Patienten zu tun hat, kann initial eine DV-Ganzkörperaufnahme zur Übersicht angefertigt werden, wobei die Schlange ausnahmsweise in ihrem Behältnis verbleiben kann (Abb. 21-5). Korrekte DV- und LL-Aufnahmen im senkrechten Strahlengang können entweder durch manuelle Fixation oder nach Verbringen des Pati-



a



b



c

Abb. 21-4 Röntgenaufnahmen einer klinisch gesunden Griechischen Landschildkröte im DV- (a), LL- (b) und KK- (c) Strahlengang.

a In der DV-Aufnahme ist der homogene, sehr gut mineralisierte Panzer zu beurteilen. Die Nähte zwischen den einzelnen Knochenplatten zeigen sich als klar abgrenzbare, zart gezahnte Aufhellungslinien. Prominent stellt sich die Naht im Bauchpanzer zwischen Abdominal- und Femoralplatten dar. Der Magen (**M**), der im linken kranialen Quadranten liegt, enthält wenig Gas. Der Canalis pyloricus ist zumeist weichteildicht und somit nicht differenzierbar.

b, c Die LL- (b) und KK-Aufnahme (c) werden im horizontalen Strahlengang angefertigt, wobei darauf zu achten ist, dass Lagerungshilfen (wie der in b verwendete Holzwürfel) durch ihre Dichte die Befundbarkeit nicht einschränken. Die LL- und KK-Aufnahmen dienen vor allem der Beurteilung der dorsal gelegenen Lunge, welche von geringer Röntgendichte ist. Zu beachten sind die Panzerstrukturen, die sich in das Lungenfeld projizieren und nicht mit einer pathologischen Lungenzeichnung verwechselt werden dürfen (kann v.a. bei Vorhandensein von Mineralstoffwechselstörungen und wabigem Panzer passieren. Ungeübte neigen dann zur Interpretation „bronchiale Lungenzeichnung“). Die ventral gelegenen Organe der Leibeshöhle sind in der Regel bis auf den mit Gas gefüllten Magen (**M**) nicht weiter differenzierbar.

Auf der LL-Aufnahme (b) ist eine etwa in der Mitte der Panzerhöhe horizontal verlaufende Aufhellungslinie (→) erkennbar: Sie stammt von der Knochennaht zwischen Rippen- und Randplatten und ist nur bei perfekt horizontalem Strahlengang derart klar sichtbar. Ein weiteres Artefakt entsteht bei Halsberger Schildkröten durch die Halswirbelsäule, welche bei Einziehen des Kopfes s-förmig in der Medianen des Panzers zu liegen kommt.

In den Weichteilen der KK-Aufnahme (c) bilden sich zahlreiche kleine schwarze Pünktchen ab: Dies ist ein typisches Artefakt bei digitalen Röntgenaufnahmen, wenn zu niedrige Expositionsdaten (v.a. mAs) verwendet wurden (sog. Quantenrauschen) (**R** = rechts).



Abb. 21-5 DV-Ganzkörperaufnahme einer röntgenologisch unauffälligen Schlange unbestimmter Art in der Transportbox. Diese Röntgenaufnahme ist aufgrund der fehlenden korrekten Lagerung und dem fehlenden zweiten Strahlengang von begrenzter Aussagekraft, erlaubt aber Evaluierung der knöchernen Strukturen, Ausschluss von Gravidität sowie Ausschluss röntgendichter Fremdkörper. Ein Vorteil dieser limitierten Untersuchung ist, dass die Schlange nicht fixiert oder manipuliert werden muss und dass aggressive Tiere innerhalb ihres Behältnisses geröntgt werden können. Bei Tieren, welche z.B. aufgerollt in einem Sack liegen, hat eine derartige Übersichtsaufnahme jedoch kaum diagnostischen Wert.

enten in eine Plastikröhre erreicht werden (hineinkriechen lassen; z.B. alte belichtete Röntgenfilme einrollen). Nur so können Bewegungsartefakte minimiert und eine ausgestreckte Lagerung gewährleistet werden. Bei vielen Schlangen müssen mehrere Röntgenaufnahmen angefertigt werden, um den gesamten Körper abzubilden. Die einzelnen Segmente des Körpers werden dabei mit Blei oder anderen metalledichten Markierungen (z.B. aufgeklebten Büroklammern) gekennzeichnet. Auf einem Film können dabei abschnittsweise mehrere Belichtungen mit eingblendetem Lichtvisier durchgeführt werden.

Als Expositionsdaten können jene für Kaninchen-, Katzen- oder Hundepfoten mit ähnlichem Durchmesser verwendet werden, wobei auf mAs-/kV-Kombination mit ausreichend Graustufen zu achten ist (relativ „kontrastarm“).

Echsen

Die meisten kleineren Echsen oder Agamen – besonders Patienten, die es gewohnt sind, angefasst zu werden – können für DV-Aufnahmen direkt auf einer Kassette oder auch in einer dünnwandigen Plastikschiene („Salatboxen“, s. Abb. 21-34) platziert werden. Seitliche Aufnahmen können ähnlich wie bei Schildkröten im horizontalen Strahlengang angefertigt werden, indem man die Tiere auf Holzklötze oder auf Kartonschachteln setzt. Größere Echsen können ähnlich wie Kleintiere gehandhabt werden. Chamäleons kann ein kleiner Ast als Sitzhilfe angeboten werden (s. Abb. 21-8). Die Tiere müssen dann vor allem für die LL-Aufnahmen nicht manipuliert werden.

Als Aufnahmedaten können bei größeren Echsen jene von adäquat großen Hunden oder Katzen gewählt werden, bei kleineren Reptilien von Meerschweinchen oder Mäusen.

21.2.2 Kontraststudien

Kontrastuntersuchung des Magen-Darm-Traktes

Eine Kontrastmittelpassage ist nützlich, um die Morphologie und Funktion des Gastrointestinaltraktes zu beurteilen und nicht röntgendichte Fremdkörper oder seltenere infiltrative Erkrankungen (Granulome oder Neoplasien) zu diagnostizieren. Da Reptilien poikilotherme Tiere sind, hängt die Transitzeit des Kontrastmediums von der Umgebungstemperatur ab. Auch Spezies, Gesundheitszustand, Saison und Diät haben Einfluss auf die Motilität des Magen-Darm-Traktes. Vor Verabreichung des Kontrastmittels ist es daher unerlässlich, den Patienten in der für die jeweilige Spezies optimalen Temperatur zu halten, welche im Allgemeinen bei 28–35 °C liegt. Den Tieren wird hierfür eine Spotlampe in einem etwas kleineren Terrarium oder Karton („Krankenbox“) angeboten. Zusätzlich sollte sichergestellt sein, dass der Patient gut hydriert ist (und auch nicht überhitzt wird).

Das **Kontrastmittel** (Bariumsulfatsuspension, 10–15 ml/kg Körpergewicht) wird mittels Schlundsonde appliziert. Die **Kontrollaufnahmen** im DV- und