

4.3. Gastrointestinale Kontraststudien

4.3.1. Technik

Im vorhergehenden Abschnitt 4.2. wurde ein detaillierter radiographischer Atlas der normalen Eingeweide beim Strauß zusammengestellt. Die Leeraufnahmen der Speiseröhre, des Drüsen- und Muskelmagens (aufgrund seiner luminalen Steine) und der Kloake konnten regelmäßig identifiziert werden. Unter Verwendung von detaillierten anatomischen Wissen war die Identifikation zusätzlicher Eingeweide vereinzelt möglich (Abschnitt 4.2.).

Für die Straußenküken war keine Kompensation der Belichtungswerte während der gastrointestinalen Kontraststudie notwendig.

Für erwachsene Strauße mußten die Belichtungswerte für D1 und V3 (Tab. 1) Röntgenbilder adaptiert werden. Die für D1 Röntgenaufnahmen normalerweise verwandte Hartstrahltechnik (Abschnitt 4.1.) mußte in eine Weichstrahltechnik (Abschnitt 2.2.) umgeändert werden (Tab. 1, gleiche Spalte wie für V1, allerdings mit $\frac{1}{2}$ mAs). Die sich überlagernden bariumgefüllten Darmschlingen erforderten eine Erhöhung der kV um 15 % für V3 Röntgenbilder zwei Stunden nach der Kontrastapplikation, um Unterbelichtung zu vermeiden.

Ein Volumen von 7-10 ml/kg Bariumsulfat war ädequat und resultierte in vollständige Füllung des Drüsenmagens bei Küken und zumindest 50 % Füllung bei erwachsenen Straußen. Die Passagezeit bei Straußenküken war kürzer als bei erwachsenen Straußen und 10 ml/kg einer 50 %igen Konzentration von Bariumsulfat führte zu guten Resultaten.

Bei erwachsenen Straußen ergaben 10 ml/kg einer 25 %igen Bariumsulfatlösung und 7 ml/kg einer 50 %igen Konzentration die besten Resultate (Tab. 3). Eine Dosierung von 10 ml/kg einer 50 %igen Konzentration resultierte in zu viel Barium in den Eingeweiden in der kaudalen zölonischen Körperhöhle und dadurch erhöhter Überlagerung. Bei einem Strauß mit einer Dosierung von 100 %igem Bariumsulfat (Tab. 2, Nr 2) wurde eine verzögerte Passagezeit festgestellt, ohne daß der Kontrast verbessert wurde. Konzentrationen von 50 % und mehr resultierten in der Sedimentation von Kontrastmittel vor der Applikation, wobei sich Kontrastmittel in der Magensonde oder in dem Dosierungseimer absetzte.

4.3.2. Röntgenanatomische Beschreibung

Die Leeraufnahmen wurden bereits beschrieben (Abschnitt 4.2.). Die Kontraströntgenbilder zeigten eine substantielle Variation in der Darstellbarkeit und der Identifikation bestimmter gastrointestinaler Abschnitte sowie der Füllungs- und Entleerungszeiten. Die Organbeurteilung stellte sich wie folgt dar (mit entsprechender röntgenologischer Ansicht in Klammern hinter dem Organ):

Vorderdarm

Speiseröhre (angepaßte D1 Ansicht)

Barium war sofort in der terminalen Speiseröhre sichtbar und spätestens nach 30 min verschwunden. Im kaudalen Drittel der Speiseröhre war ein gestreiftes Muster sichtbar, welches sich bis zum kraniodorsalen Drittel des Drüsenmagens fortsetzte und bis zu 7 h persistierte.

Drüsenmagen (angepaßte D1 und V2 Röntgenbilder) (Abb. 16-19)

Der Drüsenmagen füllte sich sofort und vollständig bei Küken und mehr als zur Hälfte bei erwachsenen Straußen. Seine Größe war unabhängig vom Füllungszustand bei den verwendeten Dosierungen. Der Drüsenmagen begann kranial als Ausweitung der Speiseröhre von der Höhe der 5. vertebraalen Rippe und setzte sich bis zur 9. vertebraalen Rippe fort, bevor er sich kaudal sackartig ausweitete. Beim Straußenküken hatte er eine fast zweigekammerte Erscheinung. Mit Hilfe der Serienröntgenbilder konnte die Mobilität und Kontraktilität aufgrund seiner leicht veränderten Position und dem Einknicken der dorsalen Aussackung festgestellt werden.

Tab. 3: Empfohlene Zeitintervalle für Röntgenbilder im Rahmen einer gastrointestinalen Kontraststudie bei Straußen. Die benötigten Ansichten, Kompensationen der Belichtungsfaktoren, Zeitintervalle und die entsprechend darstellbaren Organe sind angegeben. D1, V2 und V3 Leeraufnahmen müssen vor der Kontrastapplikation aufgenommen werden. Empfohlene Dosierungen für Straußenküken sind 10 ml/kg einer 50 %igen und für erwachsene Strauße 10 ml/kg einer 25 %igen Bariumsulfatlösung.

Zeit	Ansicht	Kompensation	Organ
Sofort	D1	V1 Belichtungswerte mit ½ mAs	Ösophagus, Drüsenmagen
20 min	V2	nein	Muskelmagen
	V3	nein	Duodenum
40 min	V3	nein	Dünndarm
1 h	V3	nein	Dünndarm
2 h	V3	die kV wird erhöht um 15 %	Caeca
3-4 h	V3	die kV bleibt erhöht um 15 %	proximales Rectum
8 - 14 h	V3	die kV bleibt erhöht um 15 %	Dickdarm
24 h	V3	die kV bleibt erhöht um 15 %	distales Rectum

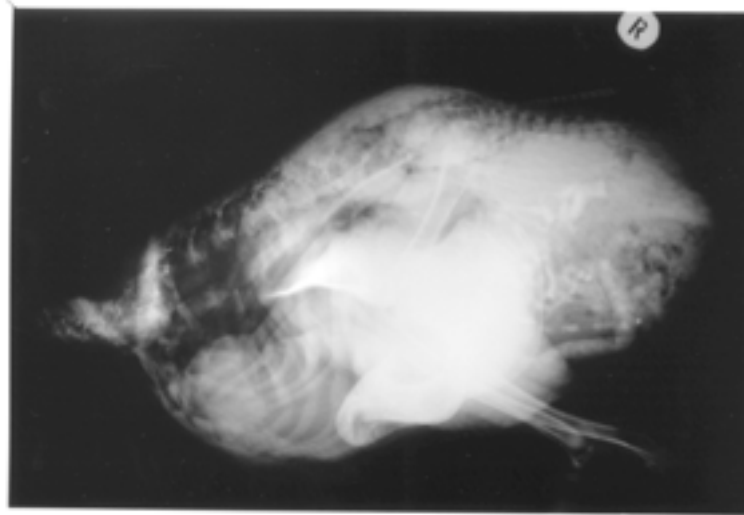


Abb. 16: Ganzkörperaufnahme (latero-laterales Röntgenbild in rechter Seitenlage) eines vier Wochen alten Straußenküken (Tab. 2, Nr. 1) 39 min nach Kontrastmittelapplikation. Beachte das fast zweigekammerte Bild des Drüsenmagens sowie sein gestreiftes kraniales Erscheinungsbild. Der Muskelmagen ist gut mit Kontrast ausgefüllt, wobei seine bikonvexe Form hervorgehoben wird. Das Duodenum unterscheidet sich von den übrigen Dünndarmanteilen durch seinen größeren Durchmesser und sein relativ gerades u-förmiges Erscheinungsbild. Die dünneren tubulären Strukturen von stark variierenden Durchmessern repräsentieren andere Dünndarmanteile. Beachte die komprimierten abdominalen Luftsäcke aufgrund der rechten Seitenlage.

Während der Entleerungsphase sank das Flüssigkeitsniveau langsam und resultierte in einer verhältnismäßigen Zunahme der dorsalen Gaskappe. Die Entleerungsphase variierte erheblich, aber betrug im Durchschnitt 1 h und 20 min. Jedoch blieb der Kontrast an den Schleimhäuten bis zu 10 h haften.

Muskelmagen (angepaßte D1 und V2 Ansichten) (Abb. 16-19)

Die Füllung des Muskelmagens folgte unverzüglich der des Drüsenmagens und war nach 5 min vollständig. Der Muskelmagen zeichnete sich durch seine typisch asymmetrische bikonvexe Form und seine Position aus, wobei er konstant zu $\frac{2}{3}$ dem Sternum auflag. Seine Längsachse konnte gelegentliche rotiert gesehen werden. Die Entleerungszeit betrug weniger als 5 h, was länger im Vergleich zu den benachbarten gastrointestinalen Strukturen war. Jedoch haftete Kontrastmittel dem luminalen Inhalt (Steine) und der Cuticula bis zu 24 h an.

Dünndarm (V3 Ansicht)

Duodenum (Abb. 16 und 18)

Das Duodenum wurde nach ungefähr 20 min als u-förmige tubuläre Struktur im kranioventralen Bereich der V3 Röntgenaufnahme sichtbar. Die Position seiner kaudalen u-Spitze variierte, und konnte kaudal oder dorsal orientiert sein. Das Duodenum hatte einen annähernd konstanten und größeren Durchmesser als der Rest des Dünndarms. Es war zwischen 20 min und 1 h sichtbar, mit bester Darstellbarkeit am Anfang der Füllungsphase.

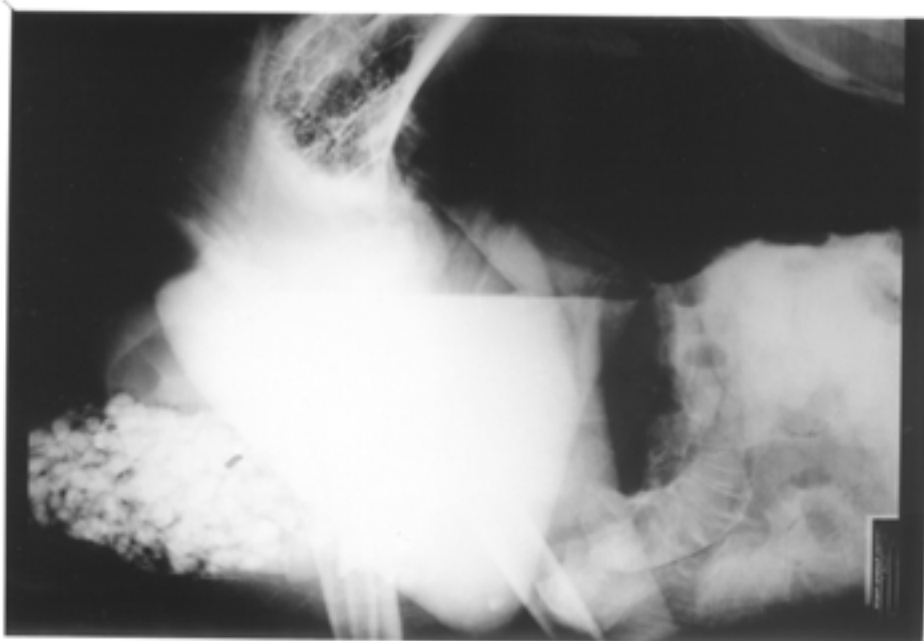


Abb. 17: Zentroventrales (V2) Röntgenbild eines 20 Wochen alten Straußes (Tab. 2, Nr. 5) nach 8 h 3 min. Die Wand des Drüsenmagens ist nur schwach sichtbar, wobei kein luminaler Kontrast mehr vorhanden ist. Jedoch haftete Kontrastmittel dem luminalen Inhalt (Steine) an. Die „Flüssigkeitslinie“ stellt eine Summation von Überlagerungen der Hintergliedmaßenmuskulatur, der Luftsäcke sowie der Gas-Ingesta Mischung des Drüsenmagens dar. Das ventrokaudale Abdomen ist gefüllt mit überlagernden Schlingen vom proximalen Rectum.

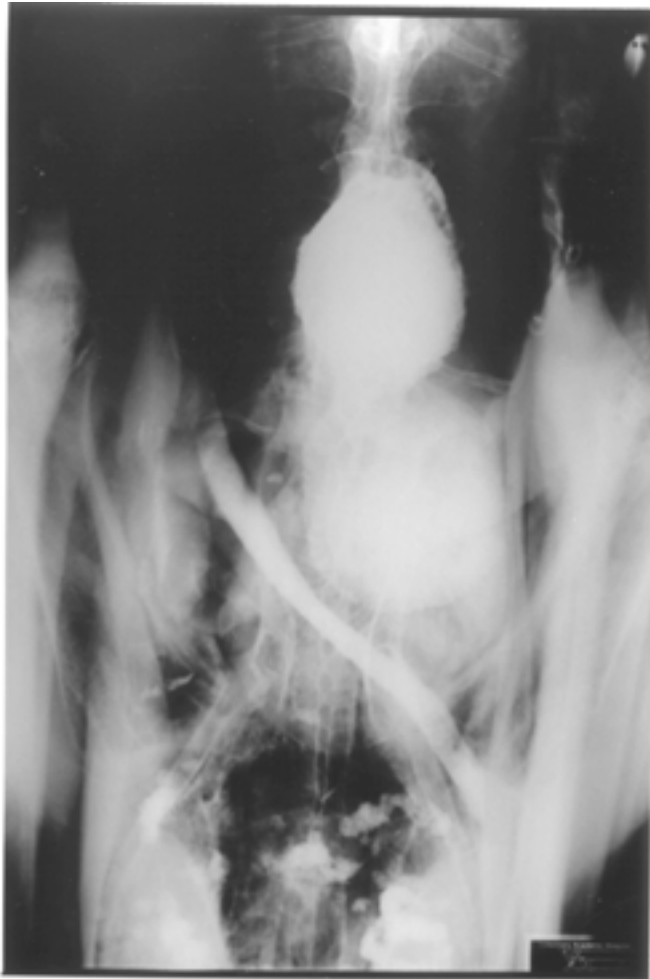


Abb. 18: Zentrale dorsoventrale (DV2) Röntgenaufnahme eines 20 Wochen alten Straußes (Tab. 2, Nr. 5) in Bauchlage nach 23 min. Der Muskelmagen in der zentralen Region ist vollständig gefüllt mit Kontrast, wohingegen der Drüsenmagen nur ventral gefüllt ist. Seine dorsale Wand ist noch mit Kontrast benetzt. Der Muskelmagen ist weiter kranial positioniert als beim Straußenküken. Beachte die diagonal verlaufende tubuläre Struktur des einen Schenkels des Duodenums, das beginnende schemenhafte Füllen der übrigen Dünndarmanteile mit Kontrast und das Fehlen einer soliden führenden Kontrastkontour („leading edge“).

Restlicher Dünndarm (Abb. 16, 19A-D)

Die Bestimmung der Füllungszeit erwies sich als schwierig, da eine solide führende Kontrastkontour fehlte, was unabhängig von der Konzentration war. Fast gleichzeitig mit der Füllung des Duodenums konnte eine schemenhafte Füllung des restlichen Dünndarms beobachtet werden, welche sich dann zu einer vollständigen Füllung im Laufe der Zeit materialisierte. Individuelle Segmente des Dünndarms konnten nur durch die aborale Passage des Kontrastmediums bestimmt werden. Der proximale Anteil (Jejunum) befand sich mehr dorsal und in der kranialen bis mittleren zölonischen Körperhöhlenregion. Der distale Dünndarmanteil (Ileum) war mehr kaudal und ventral in der mittleren zölonischen Körperhöhlenregion vertreten. Abweichungen konnten jedoch auftreten. Progressives Füllen mit Kontrastmittel führte zu einem Wirrwarr von überlagernden Dünndarmschlingen, welches der Identifikation von individuellen Strukturen hinderlich war. Der Durchmesser war starken Schwankungen unterworfen und eine leicht perlschnurartige Erscheinung konnte oft gesehen werden, welche insbesondere am distalen Dünndarm auftrat.

Dickdarm (V3 Ansicht)**Caeca** (Abb. 19C und 19D)

Ein oder beide Caeca konnten unbeständig identifiziert werden und dann nur für ein kurzes Zeitintervall. Sie wurden sichtbar bevor eine offensichtliche Füllung des proximalen Rectums erfolgte. Die nach kaudal sich verjüngende Form der Caeca war auf der V3 Röntgenaufnahme erkennbar, wobei ihr weitester Durchmesser sich am dichtesten zur Öffnung im zentralen Abschnitt der zöломischen Körperhöhle (auf dem Niveau der 9. vertebraalen Rippe im dorsalen Drittel) befand. Lineare Füllungsdefekte, verursacht durch die Spiralfalten, liefen in ziemlich regelmäßigen Intervallen transversal zur Schlauchorientierung. Diese Intervalle waren mindestens zweimal so groß wie die des proximalen Rectums. Der weiteste caecale Durchmesser war ebenfalls ca. zweimal so groß wie der des proximalen Rectums.

Proximales Rectum (Abb. 17, 18, 19C und 20)

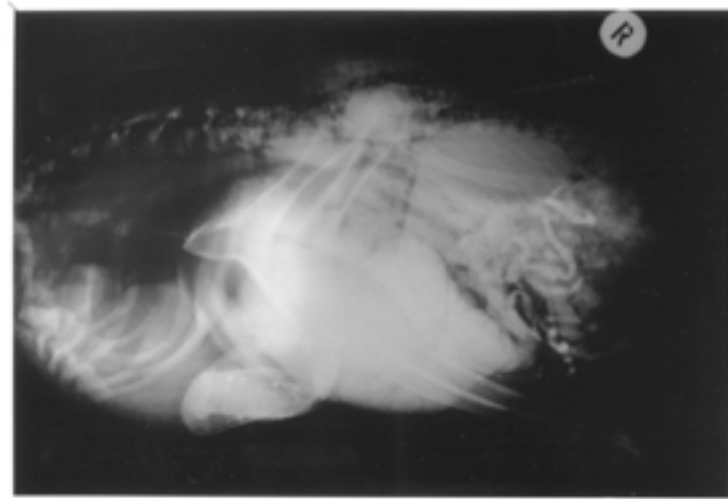
Ein anfängliches Verschatten von individuellen Schlingen war zuerst in der dorsokranielen zöломischen Körperhöhle sichtbar, dehnte sich dann über den Hauptteil der kaudalen zöломischen Körperhöhle aus und führte später zu einem Wirrwarr von sich überlagernden Dickdarmschlingen, was die Beurteilung individueller Darmschlingen beeinträchtigte. Der ganz kaudale (perikloakale) Bereich blieb frei von Kontrast. Der Durchmesser des proximalen Rectums war halb so groß wie der der Caeca an ihrem weitesten Durchmesser. Die gleichen linearen Füllungsdefekte wie bei den Caeca wurden sichtbar, allerdings in kürzeren Intervallen. Der Inhalt bestand aus Ingesta vermischt mit mittelgroßen Gasblasen. Bis zu 24 h war der distale Anteil des proximalen Rectums noch sichtbar.

Distales Rectum (Abb. 19E und 19F)

Es hatte eine betont perlschnurartige Erscheinung und war bedeutend dünner als das proximale Rectum und wies geformten Kot auf. Das distale Rectum akkumulierte sich in der kaudalen zöломischen Körperhöhle (perikloakale Region) in einer spiral-konischen Formation. Es war die einzige Struktur, die nach 29 h noch mit Kontrast gefüllt war. Eine markante Ausweitung des terminalen Rectums wurde sichtbar, welches mit mehreren Kotballen gefüllt war und von Gas zusätzlich kontrastiert wurde. Es mündete dorsocranial in die Kloake und wurde durch die recto-koprodeale Falte von dieser abgegrenzt, welche als lineare Weichteildichte sichtbar war.

Kloake (V3 Ansicht)

Eine runde Weichteildichte mit dorsaler Flüssigkeitslinie befand sich in der kloakalen Region und enthielt zu keinem Zeitpunkt der Studie Kontrast. Ihre Größe nahm beständig mit der Zeit zu und nach Harnabsatz drastisch ab.



(A)

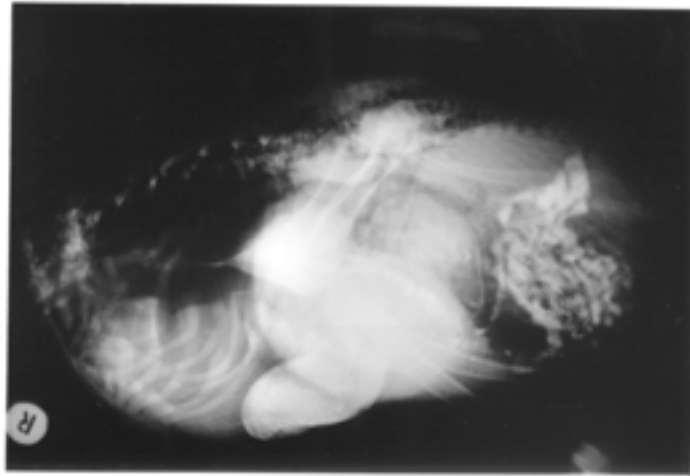


(B)

Abb. 19: Gleiches Kücken wie in Abb. 16. (A) – (F): latero-laterale Ganzkörperaufnahmen in rechter Seitenlage (lat.) und dorso-ventrale (DV) in Bauchlage. (A) Lat. Röntgenbild nach 1 h 7 min. Der Drüsen- und Muskelmagen enthalten noch Kontrast. Das Wirrwarr der Dünndarmschlingen ist in der kaudalen zölonischen Körperhöhle sichtbar.

(B) DV Röntgenbild nach 51 min. Zentral positionierter Muskelmagen mit dem Drüsenmagen zur linken. Das innere u-förmige Duodenum wird umschlossen vom Ileum. Das Wirrwarr der Dünndarmschlingen ist hauptsächlich im rechten kaudalen Zölon sichtbar.

((C))



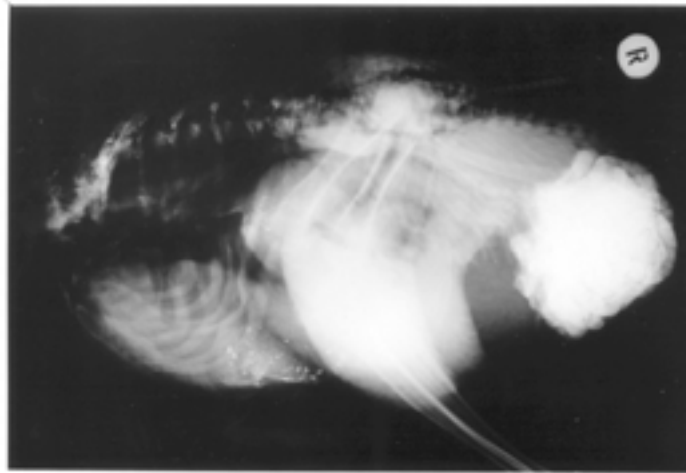
((D))



Abb. 19 (Fortsetzung): (C) Lat. Röntgenbild nach 2 h 20 min. Beachte die persistierende, aber nur vage Sichtbarkeit des Kontrasts im Drüsen- und Muskelmagen. Einige Dünndarmanteile haben ihren soliden luminalen Kontrast verloren, so daß deren Identifizierung nicht mehr möglich ist. Dickere, weniger gut definierte tubuläre Strukturen mit schattenarmen linearen Füllungsdefekte in regelmäßigen Abständen repräsentieren das proximale Rectum. Die dickere diagonal verlaufende tubuläre Struktur repräsentiert eines der Caeca. Diese zeigen ebenfalls lineare Füllungsdefekten in regelmäßigen Abständen auf. (D) DV Röntgenbild nach 2 h 20 min. Der Muskelmagen

enthält immer noch luminalen Kontrast wohingegen die Drüsenmagenwand nur noch mit Kontrast benetzt ist. Die Caeca sind am besten im zentralen rechten Zölom sichtbar. Beachte die persistierende Kontrastfüllung in einigen Dünndarmanteilen. Das proximale Rectum ist nur schwach sichtbar.

(E)



(F)



Abb. 19 (Fortsetzung): (E) Lat. Röntgenbild nach 23 h. Beachte die sehr schwache Benetzung der Drüsenmagenwand. Luminaler Kontrast im Muskelmagen ist nicht mehr vorhanden, aber dessen Inhalt ist noch benetzt. Beachte die spiral-konische Ansammlung vom distalen Rectum im kaudalen Zölon (perikloakale Region). (F) DV Röntgenbild nach 23 h.

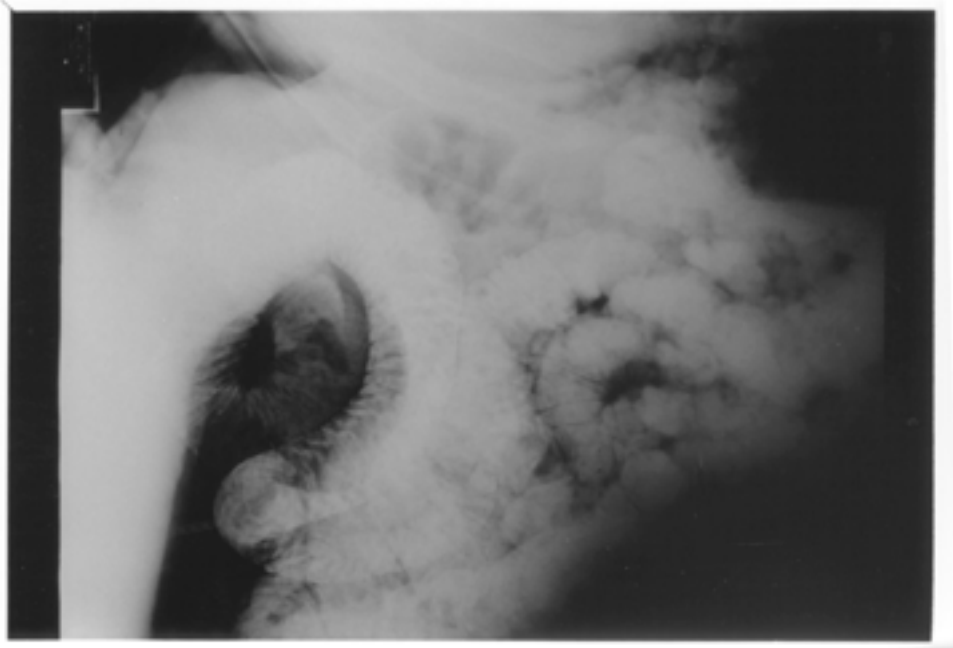


Abb. 20: Kaudoventrales (V3) Röntgenbild einer 3 Jahre alten Straußenhenne nach 14 h (Tab. 2, Nr. 7). Die kaudale Grenze der Oberschenkelmuskulatur ist als eine solide Weichteildichte sichtbar. Die tubulären Schlingen repräsentieren das proximale Rectum, wobei erste distale Rectumschlingen im perikloakalen Bereich sichtbar werden. Sie besitzen eine mehr perlenkettenartige Erscheinung und geformte Kotballen treten auf.

4.4. Transkutane Sonographie

4.4.1. Schallvorgang

Das Sternum, die *Symphysis pelvis*, die Liegeschwielen, die proximale Hälfte der Beckengliedmaße und die dicke Rückenmuskulatur stellten akustische Barrieren für das Schallen der zöломischen Körperhöhle dar. Das Sternum war bei jungen Straußen noch ultrasonographisch durchlässig. Bei älteren Straußen war eine 1 cm breite hyperechoische Linie mit distaler Schallauslöschung vorhanden, wodurch die Darstellung der Leber und des Herzens verhindert wurde. Die kranioventralen Anteile des paarigen *Os pubis* verschmolzen und formten einen soliden knöchernen Boden, was den Zugang zur kaudoventralen zöломischen Körperhöhle einschränkte. Ausgewachsene Strauße besaßen eine prominente Liegeschwiele am ventralen Aspekt des Sternums. Eine zusätzliche in ihrer Größe variierende Liegeschwiele war über der Symphyse des paarigen *Os pubis* vorhanden. Die Beckengliedmaßen schränkten das Schallen der mittleren zöломischen Körperhöhle ein, konnten aber durch die Verwendung der retrokostalen Fenster mit kaudaler Schallkopforientierung und der kranialen NFA Fenster mit kranialer Schallkopforientierung umgangen werden. Die Rückenmuskulatur, besonders über dem Synsacrum, komplizierte die Evaluierung der Nieren mittels eines postacetabulären Fensters. Im Gegensatz dazu besaß die federlose ventrale Mittellinie keine Muskulatur, sondern nur Haut (ca. 5 mm dick).

4.4.2. Sonomorphologie der zöломischen Eingeweide

Alle angegebenen Maße beziehen sich auf ausgewachsene Strauße. Die Beschreibungen sind allgemeingültig, es sei denn es wird ausdrücklich anders erwähnt.

Blutgefäßsystem

Herz

Ein 3,5 MHz Schallkopf und ein retrokostales Fenster in der transversalen Ebene wurden für die Herzuntersuchung verwendet. Die Leber erstreckte sich auf beiden Seiten (bis zu einer Dicke von 11 cm) und diente als akustisches Fenster. Der Schallkopf mußte flach hinter der letzten kontinuierlichen Rippe gedrückt werden mit kranialer Orientierung. Ein sagittaler Längsschnitt, welcher sowohl die Vor- als auch die Kammern in einer Ebene darstellte, konnte bilateral erhalten werden, jedoch war der Zugang einfacher von der linken Seite. Die Achse des Herzens in dieser Ebene (Abb. 21) war senkrecht zum Schallkopfstrahl von links und mehr parallel von rechts. Herzultrasonogramme in der dorsalen Ebene (zur Körperachse) mit kleineren Schallköpfen konnten auch Ansichten im Querschnitt liefern. Alternativ konnten diese durch retrosternale Fenster erzeugt werden. Jedoch konnten nicht bei allen Straußen gute Herzultrasonogramme erlangt werden aufgrund der Überlagerung der Luftsäcke. Dies traf auch für die interkostalen Fenster zu.

Blutgefäße

Ein milder Schneeffekt („autocontrast“) (NYLAND et al., 1995) wurde in allen Gefäßen bemerkt. Die kaudale Hohlvene, die rechte und linke Portalvene und die Nieren- und Herzgefäße waren leicht darstellbar.

Atmungssystem

Lungen

Die interkostalen Fenster wurden im dorsalen Bereich verwendet. Die Lungen verursachten eine Schallauslöschung, jedoch waren keinerlei Atmungsbewegungen sichtbar.

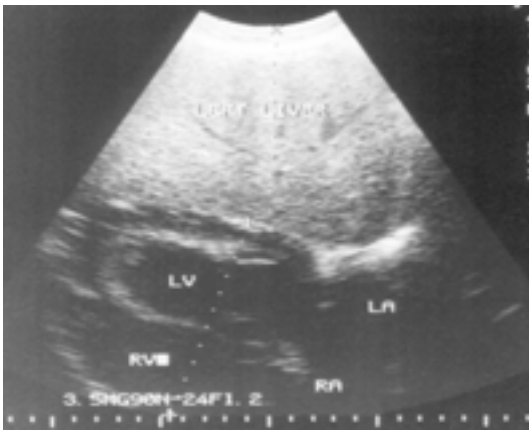


Abb. 21: Herzultrasonogramm einer Straußenhenne unter Verwendung eines linken retrokostalen Fensters mit kranialer Schallkopforientierung. Dorsal ist auf der rechten Seite des Bildes. Beachte das 10,8 cm dicke Leberparenchym (angezeigt bei den x Markern). Die + Marker geben den Durchmesser der kurzen Herzachse an (11,1 cm). LV = linke Herzkammer, LA = linke Herzvorkammer, RV = rechte Herzkammer, RA = rechte Herzvorkammer.



Abb. 22: Ultrasonogramm vom Drüsen-Muskelmagenbergang einer Straußenhenne unter Verwendung eines sagittalen zentralen ventralen Fensters. Kranial ist auf der linken Seite des Bildes. Beachte die dramatische Zunahme der Muskelmagenwanddicke (3,5 cm angezeigt bei den x Markern) zur linken und der Drsenmagenwanddicke (1,1 cm angezeigt bei den + Markern) zur rechten. Die Muskelmagenwand besitzt eine mehrfache Schichtung (> 5 Schichten).



Abb. 23: Ultrasonogramm vom Muskelmagen mit der Öffnung zum proximalen Duodenum eines 13 Monate alten Straußes unter Verwendung eines rechten transversalen retrokostalen Fensters. Dorsal ist auf der linken Seite des Bildes. GZ = Muskelmagenwand, DD = Lumen des absteigenden Schenkels des Duodenums, LV = rechter Leberlappen. Beachte die dramatische Abnahme der Muskelmagenwanddicke (zwischen den x Markern) zum Sehnenspiegel bevor es in den absteigenden Schenkel des Duodenums übergeht mit einer Darmwanddicke von 5 mm (zwischen den + Markern).

Luftsäcke

Die Bauchluftsäcke sowie ihre Divertikel schränkten die Sicht auf die dorsokaudale zöломische Körperhöhle ein. Besonders die perirenenalen Divertikel der Bauchluftsäcke verhinderten die Darstellung der kaudalen Nierenlappen durch einen ventralen Zugang. Das gastrische Divertikel der Klavikulärluftsäcke, welches sich entlang der kaudalen Grenze des Drüsenmagens erstreckt, beeinträchtigte die Untersuchung nicht.

Die Luftsäcke der kranialen zöломischen Körperhöhle führten zur Schallauslöschung dorsal zum Sternum, außer in den kaudalen Zwischenrippenräumen, wo das Lebergewebe als akustisches Fenster diente. Das gastrische Divertikel der klavikulären Luftsäcke stellte keine Beeinträchtigung beim Schallen der linken zentroventralen zöломischen Körperhöhle dar. Die abdominalen Luftsäcke und ihre perirenenalen Divertikel verursachten eine Schallauslöschung (von der dorsalen Mittellinie bis ca. 30 cm ventral auf Höhe der horizontalen Orientierung des *Os pubis*). Jedoch schränkten sie das Schallen der Nieren mittels der postacetabulären Fenster nicht ein.

Verdauungssystem

Drüsenmagen

Wegen seiner Größe waren mehrere linke Bildebenen notwendig, um eine vollständige Beurteilung des Drüsenmagens zu ermöglichen. Er konnte fast bis zum Niveau des Knies (retrokostales Fenster) und bis zu 20 cm dorsal der ventralen FA (kraniale NFA) gesehen werden. Die mehrschichtige Erscheinung der Drüsenmagenwand war relativ deutlich sichtbar. Der Übergang des Drüsenmagens zum Muskelmagen (Abb. 22) konnte am besten in einer dorsalen oder sagittalen Ebene (retrokostales Fenster in ventraler Orientierung oder kraniales ventrales Fenster) beurteilt werden.

Der Drüsenmagen war eine dynamische Struktur, welche vollständig aus der Schallebene verschwinden konnte. Kontraktionen (1-3/min) waren leicht sichtbar und entsprachen der Auskultation. Die Wanddicke variierte und war abhängig vom Kontraktionszustand. Während der Kontraktionsdauer von 20-30 sec konnten die folgenden Phasen beobachtet werden.

1. Phase: Die Wand des Drüsenmagens war dünn (bis zu 4 mm) und lag senkrecht zum Muskelmagen.
2. Phase: Die Wand des Drüsenmagens ging geradlinig in die Wand des Muskelmagens über.
3. Phase: Der Drüsenmagen entfernte sich aus der Schallebene oder in das Fernfeld („far field“).
4. Phase: Die Wand des Drüsenmagens kam erneut in die Schallebene und war dickwandig (bis zu 1,5 cm dick).

Bei einigen Straußen war das Lumen mit Flüssigkeit mittlerer Echogenität gefüllt (Ballotment war möglich), wobei einige hyperechoische Punkte darin vorkamen. Bei den meisten Straußen entzog sich das Lumen jedoch der Untersuchung, da eine innere hyperechoische Linie Schallauslöschung verursachte.

Muskelmagen

Der Muskelmagen konnte bilateral dargestellt werden, wobei ein retrokostales und kraniales ventrales Fenster verwendet werden konnte. Von der linken Seite korrespondierte der Übergang des Drüsen- in den Muskelmagen mit einer kleinen Eindellung zwischen diesen Organen und einer rapiden Zunahme der Wandstärke zum Muskelmagen hin (Abb. 22). Die rechte retrokostale dorsale Ebene zeigte die Öffnung des Muskelmagens in den absteigenden Schenkel des Duodenums kranial zum Sehnenspiegel (Abb. 23).

Im Gegensatz zu anderen Vogelspezies (NICKEL et al., 1992), lag der Muskelmagen direkt kaudal zur Leber an der ventralen Körperwand (und erstreckte sich bis zu 10 cm kaudal zum Sternum) und kranioventral zum Drüsenmagen. Er besaß eine gut entwickelte, typische bikonvexe Muskeloberfläche, wobei sein linker Sehnen Spiegel zentral und leicht ventral positioniert und mehr dorsal auf der rechten Seite lag. Der Muskelmagen war nicht mobil wie der Drüsenmagen, aber seine Kontraktilität war leicht sichtbar und entsprach den Befunden der Auskultation. Die Wand des Muskelmagens zeigte eine mehrschichtige (mehr als fünf Schichten) Gliederung. Die Cuticula des Muskelmagens war an der Lumenseite als irregulär dicke hyperechoische Linie sichtbar, welche distal zur Schallauslöschung führte und somit die Evaluierung des Lumens verhinderte.

Därme

Das Duodenum war relativ mobil in seiner Position. Er konnte am einfachsten an seinem Ursprung vom Muskelmagen (rechtes retrokostales Fenster) kraniodorsal zum Sehnen Spiegel identifiziert werden. Die 5 mm dicke Wand des Duodenums (Abb. 23) war dicker als die der übrigen Darmschlingen, welche maximal 3 mm dick waren (Abb. 24).

An der linken Seite, kaudal zum Drüsenmagen (kraniales und zentrales NFA Fenster) trat eine sehr dünne, wellenförmige Eingeweidewand auf, welche distal zur Schallauslöschung führte. Dies wurde als eines der beiden Caeca angesehen (Abb. 25). Das Rectum ähnelte dem Erscheinungsbild der Caeca, wobei die wellenförmige Wand kleinere Intervalle aufwies. Seine Wand war bis zu 2 mm dick mit einer schwachen und undeutlichen 5-schichtigen Erscheinung. Es war medial zu den übrigen Eingeweiden sichtbar und erschien erstmalig 10 cm kaudal vom Oberschenkel und dorsal der ventralen FA. Das Rectum näherte sich der Oberfläche je weiter kaudal man schallte.



Abb. 24: Dünndarmultraschallgramm einer Straußenhenne unter Verwendung eines rechten kranialen NFA Fensters in der dorsalen Ebene. Kranial ist auf der linken Seite des Bildes. Beachte die 5-schichtige Darmwanderscheinung mit der zentralen hyperechoischen Submucosa, die in Intervallen klar sichtbar ist. Ingesta ist hyperechoisch im Lumen sichtbar. Die + Marker messen den intestinalen Durchmesser, wohingegen die x Marker die intestinale Wanddicke mit 3 mm angeben.

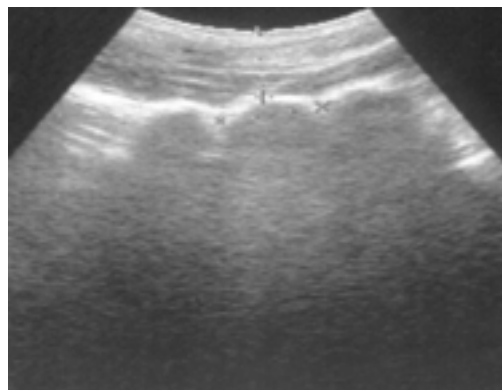


Abb. 25: Caecumultraschallgramm eines 13 Monate alten Straußes unter Verwendung eines linken kranialen NFA Fensters in der dorsalen Ebene. Kranial ist auf der linken Seite des Bildes. Beachte die wellenförmige hyperechoische Linie (mit 2,8 cm Intervallen zwischen den x Markern). Eine Darmwand ist nicht sichtbar.

Drüsensystem

Leber

Die beste Bildebene lieferte das retrokostale Fenster. Die Leber war bis zu 19 cm dorsal der ventralen FA sichtbar. Der rechte ungeteilte Leberlappen war größer und reichte weiter kaudal als der linke. Individuelle linke Leberlappen konnten nicht differenziert werden. Jedoch konnten kranial und ventral vom Herzen die benachbarten Grenzen vom rechten und linken Leberlappen unterschieden werden. Von der linken Seite aus konnte die Leber nur mit einem kranial gerichteten Schallkopf dargestellt werden, wobei von den Hauptblutgefäßen nur die linke Portalvene sichtbar war. Auf der rechten Seite konnten zwei Hauptblutgefäße dargestellt werden (Abb. 26A): die rechte Portalvene und die minimal größere kaudale Hohlvene. Der kaudalen Hohlvene und ihren zubringenden Lebervenen fehlten hyperechoische Wände ebenso wie bei der Katze und dem Hund (BARR, 1990). Die Portalvenenwände waren hyperechoisch. Zusätzliches Differenzierungskriterium war, daß sich die kaudale Hohlvene dorsal zur Portalvene befand (Abb. 26B) und sich kaudal aufzweigte, wohingegen die rechte Portalvene sich kranial aufzweigte (Abb. 26C).

Ein kaudales interkostales Fenster (5. Zwischenrippenraum) lieferte Leberultraschallbilder, jedoch maximal bis zu 12 cm dorsal der ventralen FA. Die Bildqualität war nicht gleichwertig zu der des retrokostalen Fensters.

Mit dem retrosternalen Fenster konnten die Leber und der Muskelmagen und somit die kaudale Lebergrenze dargestellt werden. Größere Blutgefäße fehlten in dieser Ebene. Beim jungen Strauß konnte ein parasagittales sternales Fenster parallel zum kaudalen Ende der kranialen Liegeschwiele zur Leberbeurteilung benutzt werden, lieferte aber nur schlechte oder keine Herz- und Leberultraschallbilder bei ausgewachsenen Straußen.

Harnsystem

Nieren

Nur der kraniale und kaudale Nierenlappen (prä- und postacetabuläres Fenster) waren transkutan mittels Ultraschall darstellbar, wobei der kaudale Nierenlappen besser zugänglich war (Abb. 27). Jedoch mußte die dicke Muskulatur (isoechoisch zum Nierengewebe) durchdrungen werden. Ein Unterscheidungsmerkmal der Nieren zur Muskulatur war ein zentrales Blutgefäß mit hyperechoischen Wänden. Bessere Nephrogramme konnten bei jungen Straußen erhalten werden, wobei ein zusätzliches Netzwerk von Blutgefäßen sichtbar wurde.

Harnleiter

Mit einem rechts lateralem, perikloakalem Fenster konnte bei einem Strauß eine tubuläre hyperechoische Struktur (5 mm weit), welche akustische Schallauslöschung verursachte, gesehen werden und es wurde angenommen, daß es sich hierbei um einen mit Harnsäure gefüllten Harnleiter handelte.



Abb. 26: Leberultrasonogramme (A) – (C) einer Straußenhenne unter Verwendung eines rechten transversen retokostalen Fensters. Dorsal ist auf der linken Seite des Bildes. (A) Die 1,3 cm dicke (+ Marker) rechte Portalvene, welche von einer dicken hyperechoischen Wand umgeben ist, befindet sich zentral im Bilde. Die dorsomedial dazu positionierte 2,1 cm dicke (x Marker) kaudale Hohlvene besitzt keine offensichtliche Wand. (B) Leicht kranial orientierter Schallkopf im Vergleich zu (A). Die x Marker bezeichnen die Tiefe der kaudalen Hohlvene (9,3 cm) von der Körperwand und die + Marker ihren Durchmesser (2,2 cm). (C) Leicht kaudal orientierter Schallkopf im Vergleich zu (B). Beachte die kraniale Aufzweigung der rechten Portalvene. Die x Marker zeigen die Tiefe der rechten Portalvene (6,2 cm) von der Krperhhlenwand und die + Marker ihren Durchmesser (1,7 cm) an.

„Harnblasen-ähnliche“ Struktur

Das perikloakale Fenster zeigte eine dünne (2 mm) hyperechoische Wand, welche eine hypoechoische runde Struktur mit mehreren schwebenden hyperechoischen Punkten (Abb. 28) umgab. Die Undulationsprobe bewies, daß es sich hierbei um Flüssigkeit handelte. Der distale Anteil des terminalen Rectums mündete als vorspringende Papille dorsocranial ein. Die Größe der harnblasen-ähnlichen Struktur nahm beständig mit der Zeit zu und verkleinerte sich drastisch während des Harnabsatzes. Gekrümmte hyperechoische Seitenlappenartefakte („sidelobe artefacts“) traten im Lumen auf.

Ultrasonographisch nicht darstellbare Organe

Die Bauchspeicheldrüse, die Milz, die Nebennieren, das inaktive Ovar, die Schilddrüsen und der Ösophagus konnten nicht dargestellt werden.



Abb. 27: Nephrosonogramm eines 19 Wochen alten Straußes unter Verwendung eines postacetabulären Fensters in der dorsalen Ebene. Kranial ist auf der linken Seite des Bildes. Beachte das Fehlen einer kortikomedullären Grenze und die vielen Gefäße in transversaler, sagittaler und schräger Ansicht mit verschiedenen Wandechogenitäten.

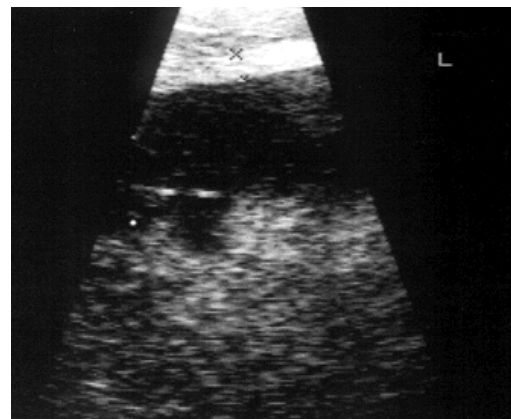


Abb. 28: Ultrasonogramm einer „harnblasen-ähnlichen“ Struktur einer Straußenhenne unter Verwendung eines perikloakalen Fensters in der sagittalen Ebene. Der Schallkopf ist direkt ventral zur Kloake plaziert. Rechts ist auf der linken Seite des Bildes. Beachte die 2 mm dicke Wand (x Marker) sowie den hypoechoischen Inhalt.