

4. DISKUSSION

Das Ziel dieser Arbeit bestand im Wesentlichen darin, die Anwendbarkeit der Untersuchung mittels Ultraschalltechnik beim Königspython auszuprobieren, wenn möglich aus den gewonnenen Erfahrungen heraus zu optimieren und eine Aussage über den Gesundheitszustand der untersuchten Organe zu treffen. Weiterhin sollte durch die vorgenommenen Messungen die physiologische Lage und Größe von gesunden Organen adulter Königspythons dokumentiert und mit den Angaben der Literatur verglichen werden. Schließlich sollten durch Dokumentation der Bilder gesunder Organe Anhaltspunkte und Vergleichsmöglichkeiten für kommende Untersucher geboten werden. Zur Unterstützung der gemachten Aussage, es handle sich um gesunde Organe wurden Blutuntersuchungen und histologische Untersuchungen herangezogen. Die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Methode wurde mithilfe eines Doppel-Blind-Ansatzes überprüft.

4.1 Allgemeine Betrachtungen zu Untersuchungsmethode und –ergebnissen

Die Erprobung der Untersuchungsmethode und das Interpretieren der Ultraschallbilder machte zu Beginn der Studie eine längere Übungsphase erforderlich, in der in kleinen Schritten die Identifizierung der einzelnen Strukturen und die Erfahrung mit den zu untersuchenden Tieren im Mittelpunkt standen. Die eigentliche Studie begann, nachdem etwa 25 Tiere vollständig mit vergleichbarem Erfolg untersucht worden waren. In der Ultraschalldiagnostik ist jedoch langjährige Erfahrung mit dem Medium für eine optimale Interpretation äußerst wertvoll, sodaß diese recht kurze Übungsphase nur als Annäherung an eine optimale Auswertung angesehen werden kann.

Wie bei Schildger et al. (1996) beschrieben, wurde aufgrund der vergleichsweise geringen Größe der Königspythons und zur Vermeidung des Narkoserisikos die Untersuchung unter manueller Restriktion durchgeführt, welche sich als vollkommen ausreichend erwies.

Allgemein ist zu sagen, daß in dieser klinischen Studie die körperliche Unversehrtheit des Patientengutes selbstverständlich gewährleistet werden sollte, obwohl dies z. B. beim Verzicht auf Sektionen gesunder Königspythons eine Verringerung der Aussagekraft der Ergebnisse bedeutet.

Die Wahl des Schallkopfes richtete sich nach der Eindringtiefe und dem Auflösungsvermögen, wobei der auch in der Literatur bevorzugte 7,5 MHz-Schallkopf wegen

der zu überwindenden Schuppenbarriere die richtige Alternative schien. Weiterhin gab für den Einsatz eines mechanischen Sektorschallkopfes den Ausschlag, daß dieser nur eine sehr kleine Ankopplungsfläche benötigt, und damit das Schallen durch die Interkostalräume mit geringen Artefakten erlaubt (*Poulsen Nautrup 1998*).

Der Einsatz einer Vorlaufstrecke erwies sich zur interpretationsfähigen Darstellung der Organe als unerlässlich, ähnlich wie es Spörle et al. (1991) und Schildger et al. (1994) für kleine Schlangen vorschlugen, ohne deren Größe genauer zu quantifizieren.

Die beste Bildqualität wurde bei Ankopplung im Bereich des Übergangs der Bauchschuppen zu den Seitenschuppen sowie lateral durch die Interkostalräume erreicht. Die Darstellung der Organe durch die Bauchschuppen in Paramedianen und Querschnitten, wie bei Snyder et al. (1999) für den Tigerpython beschrieben, erwies sich beim Königpython als qualitativ unterlegen.

Die Untersuchung der Organe erfolgte von kranial nach kaudal. Dabei wurden die Organlagen bzw. -längen gemessen und mit denen der Literatur, speziell mit den Arbeiten von Keil (1990) und McCracken (1999), verglichen. Hierbei ergab sich eine weitgehende Ähnlichkeit der Daten. Die hohe Genauigkeit der Meßmethode, wie im Doppel-Blind-Ansatz bestätigt, und die größere Anzahl untersuchter Königpythons erhöhen die Aussagekraft der ermittelten Werte für diese Schlangenspezies.

Die Nachweisbarkeit von Herz, Leber, Gallenblase und Fettkörper (wenn vorhanden) lag in Übereinstimmung mit den Arbeiten von Schildger et al. (1996) und Isaza et al. (1993) bei 100 Prozent. Probleme gab es bei der Darstellung der Nieren. Ihre eindeutige Nachweisbarkeit lag bei etwa 60%, was mit ihrer ungünstigen anatomischen Lage dorsal des Darmrohres und ventral der Rückenmuskulatur und der Rippen zu erklären ist. Häufige Artefakte durch Luft, Ingesta oder Rippen, wie auch Isaza et al. (1993) es beschreiben, sowie die recht undeutliche Abgrenzung vom umgebenden Fettkörper erschwerten die Identifikation und die qualitativ gute Darstellung im Bild.

Ovarien und Hoden konnten im nicht aktiven Zustand nicht dargestellt werden. Diese Beobachtung deckt sich weitgehend mit denen von Schildger et al. (2000). Das weibliche Patientengut bestand hauptsächlich aus im Herbst importierten Tieren, welche im vorangegangenen Frühjahr zur Eiablage im Ursprungsland einbehalten worden waren. Daher war bei diesen Schlangen keine ovarielle Aktivität zu erwarten. Da der Markt für Königpythons im Frühjahr und Sommer durch die Jungtiere abgedeckt wird, wurden die untersuchten ausgewachsenen männlichen Schlangen ebenfalls im Herbst importiert, sodaß auch bei diesen nicht mit aktiven Geschlechtsdrüsen gerechnet werden konnte.

Die Methodensicherheit wurde durch eine Doppel-Blind-Untersuchung überprüft, bei welcher eine Gruppe von 10 Tieren zwei unabhängigen Untersuchungen unter möglichst gleichen Voraussetzungen unterzogen wurde. Der Vergleich der Ergebnisse ergab eine relativ hohe Methodengenauigkeit, wobei es bei den Organgrenzen der Leber und der Nieren zu vereinzelt, unterschiedlichen Messungen mit maximalen Abweichungen von etwa 0,5 – 3% der Schnauzen-Kloakenlänge kam. Diese sind unter anderem auf die Schwierigkeiten zurückzuführen, die Organgrenzen an der sich bewegende Schlange exakt zu vermessen. Auch das Vermessen der Schnauzen-Kloakenlänge nicht medikamentell ruhiggestellter Tiere ist sicherlich mit Fehlern belastet.

Auffällig war, daß trotz gleicher Schallkopfart und -frequenz, die mit dem Gerät „Kontron sigma iris 440“ der Fa. Kontron gemachten Aufnahmen qualitativ hochwertiger waren als die Ultraschallbilder des „Scanner 100 S VET“ der Fa. Pie Medical. Für den Großteil der Untersuchungen mußte jedoch aufgrund der Transportabilität auf das letztere der beiden Geräte zurückgegriffen werden.

4.2 Alternative Untersuchungen über den Gesundheitszustand der im Ultraschallbild dargestellten Organe

Grundlage zur Zulassung zur sonographischen Untersuchung des einzelnen Tieres bildete eine genaue Anamnese und allgemeine Untersuchung der Schlangen nach Göbel et al. (1990).

Es wurden nur offensichtlich gesunde Schlangen, welche sich nicht in der Häutungsphase befanden in die Auswertung aufgenommen, um Artefakte durch Lufteinschlüsse unter der obersten Hautschicht und Verletzungen nicht ausgereifter Hautpartien zu vermeiden (Jacobson 1977).

Zur Unterstützung der Aussage, es handele sich bei den dargestellten Organen um die „gesunder“ Schlangen, wurden bei 10 Schlangen nach der Ultraschalluntersuchung Blutproben entnommen und untersucht. Als Referenzwerte wurden die von Lammerschmidt (1995) erstellten Normalwerte für Pythons herangezogen.

Es ergaben sich lediglich geringe Abweichungen bei alkalischer Phosphatase, Gesamteiweiß, Lipase, anorganischem Phosphat, LDH, Glucose, sowie Kalzium, CK und Harnstoff.

In den ersten vier Fällen waren die geringen Abweichungen in großen Teilen der Gruppe vorhanden und lagen bei den restlichen Tieren trendmäßig an der entsprechenden Ober- oder Untergrenze. Somit sind die Abweichungen eher durch den Transport der Proben oder

geringfügige Unterschiede in den durchgeführten Meßmethoden zu begründen, als durch eine Erkrankung der Schlangen. Auch bei den Werten für LDH, Glukose, Kalzium, CK und Harnstoff kam es nur zu geringen Abweichungen von den Referenzwerten, dies aber bei maximal zwei Tieren pro Wert. Für LDH und CK z. B. bestehen jedoch bis heute Unklarheiten über ihre Aussagefähigkeit bei Erkrankungen von Schlangen (*Lammerschmidt 1995*). Außerdem besteht grundsätzlich eine große Schwankungsbreite bei Normalwerten von Blutparametern bei Reptilien (*Rosskopf et al 1982b; Chiodini und Sundberg 1982; Lammerschmidt 1995*).

Die Ergebnisse wurden durchgehend als Normalbefunde interpretiert, womit die erstellten Ultraschallbilder der Organe dieser Schlangen ebenfalls als normal angesehen und als Vergleichsobjekte für die übrigen untersuchten Schlangen herangezogen wurden.

Die Sektion und gleichzeitige Ultraschalluntersuchung der an einer mehrfachen Rippenfraktur leidenden Schlange diente vor allem der zweifelsfreien Identifikation der dargestellten Strukturen. Hierbei wurden unter visueller Kontrolle die teilweise freigelegten Organe durch die Körperwand geschallt und die Bilder mit den kurz zuvor gemachten Aufnahmen verglichen.

Dieser Vorgang half unter anderem bei der genauen Identifizierung der Nieren und deren Abgrenzung z. B. von Artefakten durch die Wirbelsäule.

Das anschließende Schallen der Organe im Wasserbad war vor allem in Bezug auf die Schalldichte weniger aussagekräftig als bei den normalerweise beim Säugetier unternommenen Untersuchungen, es bestätigte jedoch im Großen und Ganzen die korrekte Identifizierung der Strukturen (*Poulsen Nautrup 1998*).

Die histologische Untersuchung von Herz, Gefäßstämmen und Gallenblase ergaben keine pathologischen Befunde. Das Verständnis über die anatomische Lage der Gefäßstämmen und die Identifikation der einzelnen Abteilungen des Herzens wurden hierbei verbessert.

Die Leber wies Zeichen einer Entspeicherung ihrer Glykogenreserven auf und die Nieren zeigten eine beginnende Tubulonephrose, wie bei einem kachektischen und ekksikotischen Tier zu erwarten waren. Da es sich bei diesen histologischen Befunden nicht um massive Veränderungen in der Organstruktur handelte war bei der Ultraschalluntersuchung lediglich mit geringen Abweichungen in der Organdichte zu rechnen. Trotzdem ist die Aussagekraft einer solchen Einzeluntersuchung eines zudem nicht gesunden Tieres als Hilfsmittel zur besseren Interpretierung der Ultraschallbilder gesunder Königspythons sicherlich kritisch zu bewerten. Sektionen gesunder Königspythons wurden jedoch aus ethischen und wirtschaftlichen Gründen vermieden.

Grundsätzlich wiesen die Organe der später euthanasierten Schlange im Ultraschallbild keine signifikanten Unterschiede zu denen anderer Schlangen der Untersuchungsreihe auf. Lediglich das Fehlen der Fettkörper war rein sonographisch gesehen als pathologisch zu bewerten. Daraus ergibt sich der Schluß, daß sich die Sonographie mit den in dieser Studie angewandten Mitteln nicht zur Diagnostik geringgradiger Parenchymveränderungen wie im vorliegenden Fall eignet.

4.3 Einzelne Organe

4.3.1 Herz

Das Herz konnte in allen Fällen leicht anhand der Pulsation der Bauchwand lokalisiert und gut in seiner Bewegung im Ultraschallbild dargestellt werden. Die mittlere Lage des Herzens wurde bei 29,5-33,5% der SKL gemessen, diese Werte befinden sich innerhalb des von Keil (1990) für Königspythons angegebenen Bereiches. Die einzelnen Abschnitte und Strukturen des Herzens konnten bis auf das horizontale Septum, die Arteria pulmonalis, die Pulmonalvenen und die kraniale Hohlvene regelmäßig identifiziert werden. Die aussagefähigste Darstellung der komplexen Anatomie und der Hämodynamik des Herzens wurde beim Schallen in Paradorsalebene bei Beurteilung der kontralateralen Seite erreicht. Die von Snyder et al. (1999) beim Tigerpython verwendete Methode des Untersuchens in Sagittalebene war beim Königpython qualitativ unterlegen. Eine Ankopplungsverbesserung durch Verbringen des Patienten in ein Wasserbad, wie Snyder et al. (1999) es mit narkotisierten Schlangen durchführen, ließ sich ohne Sedierung schlecht bewerkstelligen.

Die geringe Größe des Herzens beim Königpython ließ ebenfalls keine aussagekräftigen Bilder in der Transversalebene zu. Diese unterschiedlichen Voraussetzungen bilden wahrscheinlich den Grund für die im Gegensatz zum Tigerpython (Snyder et al. 1999) nicht nachgewiesenen Pulmonalvene und horizontales Septum. Die anatomische Lage der Pulmonalarterie dorsal der sich kreuzenden Aortenbögen und ihr diagonalen Verlauf erschwert zusätzlich ihre eindeutige Identifikation und läßt die Möglichkeit der Verwechslung insbesondere mit dem rechten Aortenbogen zu. Eine Identifizierung mittels intravenös applizierter Kochsalzlösung, wie von Snyder et al. (1999) beschrieben, entfiel aufgrund der hohen Invasivität des Eingriffes.

Die Pulmonalvenen, beim Tigerpython als nicht regelmäßig darstellbar beschrieben (*Snyder et al. 1999*), können beim Königpython wohl mit den zur Verfügung stehenden Geräten wegen ihrer zu geringen Größe als nicht darstellbar gelten.

Trotz einiger schlecht oder nicht darstellbarer Strukturen kann der Herzultraschall beim Königpython als zufriedenstellend bezeichnet werden. Er gibt einen Einblick in die Hämodynamik des Schlangenherzens und läßt unter anderem Flußmessungen an den Atrioventrikularklappen und den Aortenklappen zu. Dabei ist jedoch die Verwendung des Dopplerverfahrens unter anderem auch zur Identifikation und genauen Anpeilung der Klappenbereiche unbedingt erforderlich. Die Diagnose von Kardiomyopathien, wie für den Teppichpython beschrieben (*Rishniw und Carmel 1999*), sollte genauso möglich sein wie die bereits von Schildger et al. (*1996*) beschriebenen Möglichkeiten des Erkennens von auf dem Perikard abgelagerten Harnsäurekristallen bei der Gicht, perikardialen Ergüssen oder granulomatösen Prozessen. Fehlende Vergleichsdaten erlauben zur Zeit allerdings noch keine genauen Beurteilungen der Hämodynamik im Herzen.

4.3.2 Leber und Gallenblase

Die Leber und die Gallenblase konnten analog zu den Arbeiten von Schildger et al. (*1996*) und Isaza et al. (*1993*) bei allen untersuchten Schlangen leicht im Ultraschallbild dargestellt werden. Die mittlere Lage der Leber wurde gerundet zwischen 38,1 und 56,4 % SKL festgestellt. Nach kaudal separiert fand sich die Gallenblase bei 62,9 – 64 % SKL. Auch dies entspricht in etwa den Ergebnissen von Keil (*1990*).

Im Falle der Leber waren eine klare Abgrenzung des Organs zur Umgebung und die Darstellung der inneren Struktur gut möglich. Vena cava caudalis und Pfortader waren regelmäßig eindeutig identifizierbar, so wie Schildger et al. (*1996*) es auch für andere Schlangenarten beschreiben. Die Unterscheidung ihrer Äste innerhalb des Leberparenchyms anhand ihrer reflexreichen oder reflexlosen Begrenzung konnte jedoch im Gegensatz zu Schildger et al. (*1996*) nicht nachvollzogen werden. Gut vorstellbar ist die Möglichkeit der Diagnose von Leberabszessen, Lebertumoren und deutlichen Organgrößen- bzw. Parenchymveränderungen beim Königpython. Geringere morphologische, wenn auch pathologische, Veränderungen, wie im Falle der entspeicherten Glykogenreserven der seziierten Schlange, machen zur Diagnose jedoch weiterhin eine Biopsieentnahme

erforderlich. Diese kann allerdings, wie auch bei Isaza et al. (1993) beschrieben, unter Ultraschallkontrolle einfach und sicher durchgeführt werden.

Die Gallenblase war in allen Fällen leicht und eindeutig im Ultraschallbild zu identifizieren. Ihre Bedeutung liegt vor allem in ihrer Nutzung als anatomische Landmarke zur Auffindung der Ovarien, siehe Spörle et al. (1991).

4.3.3 Nieren

Die Darstellung der Nieren war lediglich in etwa 60% der Fälle möglich. Die Bildqualität war durch häufig auftretende Artefakte deutlich schlechter als z. B. die der Leber, was Isaza et al. (1993) ebenfalls für die Nieren bei der Abgottschlange beschreiben. Dies ist auf die für die Untersuchung ungünstige anatomische Lage der Nieren und dem geringen Durchmesser der Königspythons zurückzuführen. Ventral werden sie durch das meist Luft bzw. Schaum und Ingesta enthaltende Darmrohr überdeckt (Chiodini et al. 1982). Dorsal behindern die Rückenmuskulatur und die Rippen eine artefaktfreie Darstellung. Die besten Ergebnisse wurden bei den Versuchen erzielt, die Nieren vom Übergang der Bauchschuppen zu den seitlichen Schuppen, tangential vorbei am Darmrohr zu schallen. Eine Ventralverlagerung der Nieren aufgrund des vom Schallkopf ausgeübten Druckes auf die Körperwand, wie von Isaza et al. (1993) beobachtet, konnte nicht nachvollzogen werden.

Die bei Schildger et al. (1996) erwähnten starken Gefäßbänder der Nieren beim Tigerpython konnten beim deutlich kleineren Königpython nur andeutungsweise dargestellt werden.

Der Nachweis deutlicher Organvergrößerungen wie bei Nierentumoren oder von Harnsäureablagerungen bei Gicht sollten trotz allem auch bei *Python regius* möglich sein. Zur weiteren Diagnostik, vor allem zur Differenzierung von Parenchymveränderungen innerhalb eines vergrößerten Organes, eignet sich der Ultraschall mit den in dieser Studie angewandten Mitteln bei den Nieren des Königspythons jedoch wahrscheinlich nur in sehr eingeschränktem Maße, ähnlich wie dies Krautwald-Junghans und Hofbauer (1999) für die problematische sonographische Diagnose von Adenokarzinomen der Niere bei Vögeln beschreiben. Biopsieentnahmen unter Ultraschallkontrolle sind grundsätzlich möglich, jedoch mit Risiken wie der Darmperforation oder größeren Blutungen behaftet.

Der im Mann-Whitney-U-Test ausgewiesene signifikante Unterschied zwischen Weibchen und Männchen bei der Organgröße der linken Niere konnte bei der Boxplotdarstellung nicht

nachvollzogen werden und wird auch aufgrund der Größe der Patientengruppe als vernachlässigbar betrachtet.

4.3.4 Fettkörper

Die Darstellung der Fettkörper gelang, wenn vorhanden, im kaudalen Abschnitt der Körperhöhle gut und einfach. Ihre Größe variierte je nach Ernährungszustand. Die hyperechoischen Septierungen, die Schildger et al. (1996) als organotypisch bezeichnen, waren andeutungsweise nachvollziehbar, jedoch nicht deutlich ausgeprägt. Die Ultraschalluntersuchung ist meist von geringem diagnostischen Wert, kann aber bei der Beurteilung des Ernährungszustandes mit herangezogen werden.

4.3.5 Sonstige Organe

In Übereinstimmung mit den meisten Autoren, wenn auch für andere Schlangenspezies und für andere Methoden beschrieben, konnten mit den zu Verfügung stehenden Mitteln inaktive Gonaden, Milz, Bauchspeicheldrüse, Nebennieren, Schilddrüse, Nebenschilddrüsen und Thymus beim Königspython nicht sonographisch nachgewiesen werden. Der Magen-Darm-Trakt lieferte beim Königspython keine aussagekräftigen Bilder. Die Darstellung von Darminhalt oder intestinalen Tumoren sollte jedoch möglich sein.

Die Lunge ist, wie auch Isaza et al. (1993) feststellen, aufgrund ihrer zahlreichen Luftartefakte nicht für eine Ultraschalluntersuchung geeignet.

Eine Geschlechterdifferenzierung beim monomorphen Königspython ist zur Zeit der Ruhephase der Geschlechtsdrüsen nicht möglich.