

5. Diskussion

5.1. Anwendbarkeit der Abdomensonographie bei Kaninchen

5.1.1. Besondere Voraussetzungen für die Abdomensonographie

Technische Voraussetzungen

Frequenz:

Die optimale Frequenz für jede sonographische Untersuchung ist abhängig vom jeweiligen Objekt. Grundsätzlich muss man die Frequenz so wählen, dass man eine ausreichende Eindringtiefe und dabei die bestmögliche Auflösung erreicht.

5 MHz-Schallköpfe bieten keine optimale Auflösung bei der Untersuchung des Abdomens von Heimtieren. Nur in älteren Arbeiten (ca. bis 1990) werden solche Schallköpfe zur abdominalen Sonographie bei Heimtieren genutzt (siehe 2.5.2., Tab. 5). In neueren Arbeiten werden in erster Linie Frequenzen von 7,5 MHz und mehr verwendet.

Die Frequenzen 7,5 MHz und 10 MHz haben sich bei den eigenen Untersuchungen für die sonographische Diagnostik am Kaninchenabdomen bewährt. Höherfrequente Schallköpfe, wie der 12,5 MHz- Schallkopf, den NIEBERGALL (2003) verwendet, erscheinen nach den eigenen Ergebnissen nur für die Untersuchung kleiner und schlanker Kaninchen vorteilhaft. Je höher die Frequenz ist, desto geringer ist die Eindringtiefe und desto größer wird die Schallabschwächung im Gewebe. Schon die Eindringtiefe des verwendeten 10 MHz-Schallkopfes erwies sich bei großen Kaninchen für die Untersuchung von Leber und Nieren nur knapp als ausreichend; und die starke Schallabschwächung, die bei dieser Frequenz im Fettgewebe auftrat, führte bei einigen adipösen Tieren zu einer schlechten Bildqualität.

Schallkopfform:

Wünschenswert sind für die Abdomensonographie bei Kaninchen sowohl eine hohe Auflösung im Nahfeld als auch eine kleine Auflagefläche des Schallkopfes. Die hohe Auflösung im Nahfeld ist für die Darstellung oberflächlich gelegener Organe notwendig, v.a. für die Untersuchung von Milz und Ovarien, teilweise auch von Nieren und Uterus. Ein Schallkopf mit kleiner Auflagefläche kann gut gekippt werden und ermöglicht so eine bessere Darstellung von Organen, die im rippengestützten Teil des Abdomens liegen (Leber, rechte Niere) oder die sich weit kaudal im Becken befinden (Blase, Teile des Uterus).

Ein großer Linearschallkopf, wie er zunächst in dieser Arbeit verwendet wurde, ist für die Untersuchung von Kaninchen ungeeignet. Als sehr gut geeignet erwiesen sich dagegen die verwendeten Sektorschallköpfe. Dabei ist zu beachten, dass der verwendete 10 MHz-Sektorschallkopf durch seine spezielle Form eine besonders gute Auflösung im Nahfeld hat. Er eignet sich somit für die Darstellung fast aller Organe. Mit dem verwendeten 7,5 MHz-Sektorschallkopf können dagegen Probleme im Nahfeld auftreten, die nur durch die Benutzung einer Vorlaufstrecke zu beheben sind.

Ein kleiner Konvexschallkopf könnte den optimalen Kompromiss zwischen kleiner Auflagefläche und hoher Auflösung im Nahfeld darstellen. Diese Schallkopfform wird von verschiedenen Autoren (z.B. KAEMMERER 1984, LOHSS 1988, KIEFER et al 2000) für die Sonographie kleiner Tiere empfohlen. Leider stand ein solcher Schallkopf für diese Arbeit nicht zur Verfügung.

Kenntnisse des Untersuchers

Wie von REDROBE (2001) dargestellt, ist eine sinnvolle sonographische Diagnostik nur möglich, wenn der Untersucher mit den anatomischen Besonderheiten der untersuchten Spezies vertraut ist. Die Anatomie des Pflanzenfressers Kaninchens weicht in vielen Einzelheiten von der Anatomie der Fleischfresser Hund und Katze ab. Daher sind Erfahrungen, die an Hund und Katze gewonnen wurden, nicht ohne weiteres auf Kaninchen übertragbar.

Darüber hinaus muss der Untersucher genaue Kenntnisse der häufigsten Erkrankungen der untersuchten Tierart besitzen, um die sonographischen Befunde richtig interpretieren und in den Untersuchungsgang einordnen zu können.

5.1.2. Schwierigkeiten und Einschränkungen bei der Abdomensonographie

Stressanfälligkeit der Patienten

Ultraschalluntersuchungen beim Fluchttier Kaninchen erfordern Zeit, Ruhe, Geduld, Flexibilität und Übung im Umgang mit dieser Tierart. Unter diesen Voraussetzungen konnte die Abdomensonographie bei allen untersuchten Kaninchen ohne Sedation durchgeführt werden. Das bestätigt die Angaben anderer Autoren, die sich mit der Sonographie von Heimtierkaninchen befasst haben (ENGELKE 1997, MEREDITH und RAYMENT 2000, NIEBERGALL 2003). In der Regel entspannten sich selbst unruhige Tiere im Laufe der Untersuchung.

Nach den eigenen Erfahrungen kann die Sonographie als schonendes Untersuchungsverfahren auch für schwerranke Kaninchen empfohlen werden. Als problematisch ist lediglich die Untersuchung von Tieren mit deutlichen ZNS-Störungen anzusehen (wie sie v.a. bei E.cuniculi-Infektionen häufig auftreten), da diese durch Aufregung weiter verstärkt werden können. Bei Notfallpatienten ist vor der Sonographie, wie vor jeder anderen weiterführenden Untersuchung, eine stabilisierende symptomatische Behandlung angezeigt.

Gas im Magen-Darmtrakt

Eine erhebliche Behinderung der Sonographie durch Gas im Magen-Darmtrakt, wie sie in der Literatur beschrieben wird (HOCHLEITHNER 2000, REDROBE 2001, GIRLING 2002), trat bei den untersuchten Kaninchen nur selten auf. Lediglich im Bereich des rechten mittleren Abdomens konnte die Gasfüllung von Zäkum und Kolon die sonographische Untersuchung unmöglich machen. Dies betraf insbesondere das rechte Ovar und Teile des rechten Uterushorns. Gas im Magen erwies sich in einigen Fällen als störend bei der Sonographie von Leber und Milz.

Die sonographische Diagnostik von Abdominalerkrankungen wurde durch diese Problematik allerdings nur wenig eingeschränkt. Insbesondere Ovarien und Uterus waren im Falle von Veränderungen in der Regel auch vergrößert und dann trotz der Störungen durch Gas im Magen-Darmtrakt gut darstellbar.

Ein Futterentzug vor der sonographischen Untersuchung des Abdomens, wie ihn BEREGI et al (2000a) für Meerschweinchen empfehlen, wurde nicht durchgeführt. Da sich der Magen des Kaninchens nur extrem langsam leert, erschien eine solche Maßnahme wenig Erfolg versprechend. Bei Patienten, die aufgrund von Inappetenz nüchtern zur Untersuchung kamen, war der Magen-Darmtrakt sogar vermehrt aufgegas, was die Sonographie erschwerte.

Mangelhafte Blasenfüllung

Eine gute Blasenfüllung ließ sich bei den untersuchten Kaninchen auch durch vorbereitende Maßnahmen nicht immer erreichen. Sie ist aber unbedingte Voraussetzung für eine exakte Beurteilung der Harnblase. Auch für die Darstellung des Uterus wird in vielen Fällen die gut gefüllte Harnblase als Schallfenster und Orientierungspunkt benötigt.

ENGELKE (1997) sieht diese häufig mangelhafte Blasenfüllung beim Kaninchen als „ernsthafte Hürde“ für die sonographische Diagnostik an. Es muss hieraus aber keineswegs eine Einschränkung der Ultraschalldiagnostik resultieren. Entweder wiederholt man die Untersuchung nach ausreichender Wartezeit (nach ca. einer Stunde) oder man injiziert dem Patienten Furosemid, wie es auch für die Blasenultraschallsonographie bei Hunden und Katzen in der Literatur empfohlen wird (LÜERSSSEN et al 1996). Auf diese Art kann die Zeit, in der eine ausreichende Blasenfüllung erreicht wird, auf eine für die Praxis akzeptable Länge von ca. 10 bis 15 Minuten verkürzt werden.

Hohe Atemfrequenz

Da die Leber dem Zwerchfell anliegt, entstand bei der Leberultraschallsonographie oft eine erhebliche Bewegungsunschärfe durch die hohe Atemfrequenz der Kaninchen. In einigen Fällen war dadurch die Beurteilung des Lebergewebes nur eingeschränkt möglich.

5.2. Sonographie der unveränderten Abdominalorgane bei Kaninchen

5.2.1. Leber und Gallenblase

Leber

Darstellung

Die unveränderte Leber des Kaninchens ist nur darstellbar, wenn der Schallkopf direkt kaudal des Rippenbogens aufgesetzt und nach kranial gekippt wird. Dies entspricht der Schallposition, die BEREGI et al (2000a) für die Leberultraschallsonographie bei Meerschweinchen beschreiben. Nur auf der rechten Körperseite ragt der kaudale Leberrand etwas über den Rippenbogen hinaus.

Schwierigkeiten bei der Leberdarstellung bereiten Überlagerungen durch gasgefüllte Magen- und Darmanteile sowie durch die Rippen. Durch diese Überlagerungen ist es kaum möglich, die Leber mit Sicherheit vollständig durchzumustern und damit einzelne fokale Veränderungen zuverlässig auszuschließen.

Normalbefunde

Die unveränderte Leber des Kaninchens ist scharf von der Umgebung abgegrenzt, eine Organkapsel ist meistens nicht zu erkennen. Die Oberfläche der Leber ist glatt, die Leberränder laufen spitz zu. Das gesunde Lebergewebe ist in der Regel grob gekörnt und homogen. Bewegungsunschärfe durch die bei Kaninchen oft sehr frequente Atmung kann zu einem diffus leicht inhomogenen Erscheinungsbild führen. Das Parenchym der unveränderten Leber ist von mäßiger Echogenität, ähnlich der angrenzenden Rinde der rechten Niere und echoärmer als das umgebende Fettgewebe. Das Lebergewebe wird durchzogen von deutlichen Gefäßen; einige davon haben echogene Wände. Am Leberhilus, wo viel Fett und Bindegewebe eingelagert ist, ist das Gewebe inhomogen und sehr echogen, was nicht als fokale Veränderung fehlinterpretiert werden darf.

Diese Befunde entsprechen im Wesentlichen denen, die HONG et al (1994) an Kaninchen und BEREGI et al (2000a) an Meerschweinchen erheben. Abweichend können BEREGI et al (2000a) bei Meerschweinchen in der Regel eine Organkapsel erkennen. Auch beschreiben sie das unveränderte Lebergewebe beim Meerschweinchen als „fein gekörnt“. Dieser Befund ist allerdings in hohem Maße subjektiv und abhängig vom verwendeten Ultraschallgerät und Monitor.

Auffällige Befunde bei Kaninchen ohne Hinweise auf Leberveränderungen

Bei einem 8-jährigen Rammler ohne Hinweise auf Leberveränderungen (Fall 18) waren im ansonsten homogenen Leberparenchym einzelne, teils ringförmige echogene Herde mit undeutlichem Schallschatten zu erkennen. Solche Befunde traten bei keinem anderen lebergesunden Tier auf. Eine Verifikation des Befundes durch makroskopische / pathohistologische Untersuchung war nicht möglich. HONG et al (1994) finden ähnliche Veränderungen in der Leber von Kaninchen, die infolge einer Infektion mit *Clonorchis sinensis* Fibrosen der Gallengangswände aufweisen. Eine Veränderung von einzelnen Gallengangswänden, z.B. infolge einer überstandenen Leberkokkzidiose, könnte auch bei Fall 18 die Erklärung für die auffälligen Befunde sein, ohne dass es dabei zu klinischen Erscheinungen oder Blutbildveränderungen kommen müsste. Da das reparierte Gallengangsgewebe nach einer Leberkokkzidiose verkalken kann (KÖTSCHKE und GOTTSCHALK 1990), wären auch die Schallschatten erklärbar.

Gallenblase

Darstellung

Die Gallenblase ist bei der Lebersonographie rechts der Medianen aufzufinden, kann aber durch Gas im Magen-Darmtrakt überlagert und verdeckt werden.

Normalbefunde

Die Gallenblase des Kaninchens kann unterschiedlich geformt sein. Meistens ist sie langgestreckt und leicht gebogen und stellt sich damit im Längsschnitt oval, bananen- oder birnenförmig dar. Der Inhalt der Gallenblase ist echolos, die Wand ist in einigen Fällen als feine echogene Linie zu erkennen.

Dieselben Befunde erheben BEREGI et al (2000a) an der unveränderten Gallenblase von Meerschweinchen, die nach ihren Angaben allerdings rund ist.

Größenmessung

Bei den eigenen Untersuchungen maß die Gallenblase bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen 6 bis 18 mm x 3 bis 9 mm, bei mittelgroßen und großen Kaninchen 9 bis 26 mm x 5 bis 10 mm. Da Füllung und Größe der unveränderten Gallenblase stark variieren können, lässt die Größenmessung bei diesem Organ nur wenig diagnostische Rückschlüsse zu. Lediglich eine außerordentliche Vergrößerung der Gallenblase wäre als auffälliger Befund zu interpretieren.

5.2.2. Milz

Darstellung

Die Darstellung der Kaninchenmilz erfordert Übung und meistens einen großen Zeitaufwand. Die geringe Größe des oberflächlich gelegenen Organs und Überlagerungen durch Gas im Magen-Darmtrakt können die Milzdarstellung erheblich erschweren. Dieselben Probleme beschreiben BEREGI et al (2000a) für die Milzsonographie bei Meerschweinchen.

Um die Kaninchenmilz überhaupt aufzufinden, ist eine Orientierung an der linken Niere unbedingt erforderlich. Die Darstellung von Milzkapsel und -hilus sowie die typische Form der Milz und die Homogenität ihres Gewebes dienen der sicheren Unterscheidung des Organs von anderen Strukturen.

Da die Milz aber auch bei sorgfältigem Absuchen des Schallfeldes kranial der Niere nicht immer darstellbar ist, bereitet insbesondere eine „Ausschlussdiagnostik“ Schwierigkeiten: Beim scheinbaren Fehlen einer gesunden Milz kann nicht sicher von einer Milzveränderung ausgegangen werden. Ebenso wenig kann von einer besonders guten Darstellbarkeit der Milz automatisch auf eine Milzvergrößerung geschlossen werden, denn unter optimalen Schallbedingungen kann durchaus auch die unveränderte Milz leicht aufzufinden sein.

Normalbefunde

Die zungenförmige Milz verläuft meist in ihrem dorsalen Abschnitt parallel zur Bauchwand und biegt ventral nach medial in die Tiefe des Abdomens um. An der konkaven medialen Seite kann der Hilus aufgefunden werden, wo in einigen Fällen ein feines Gefäß erkennbar ist. Die Oberfläche der gesunden Milz ist glatt, die Milzränder sind spitz. Die feine, äußerst echogene Kapsel stellt sich oft undeutlich und immer nur in kleinen Abschnitten dar. Das unveränderte Milzparenchym ist homogen ohne erkennbare Gefäße, von feiner oder mittlerer Körnung und echoarm bis mittel-echogen, meist mäßig echogen. Eher echoarm stellten sich bei den eigenen Untersuchungen v.a. Milzanteile dar, die direkt unter der Bauchwand und

damit außerhalb der Fokusebene des verwendeten Schallkopfes lagen. Das Milzgewebe ist bei den meisten Kaninchen genauso echogen wie die benachbarte Rinde der linken Niere oder etwas echoärmer. Es ist immer echoärmer als die direkte Umgebung.

BEREGI et al (2000a) erheben identische Befunde an der Milz von Meerschweinchen, ohne jedoch näher auf die Echogenität einzugehen.

Größenmessung

Die Größenmessung an der Kaninchenmilz ist sehr ungenau: Die Längsachse ist häufig in einem Bild nicht vollständig darstellbar. Die genau definierte Ebene, in der GERWING (1989) beim Hund reproduzierbar die Milztiefe misst (senkrechter Anschnitt am Hilus mit scharf dargestellter Milzkapsel), ist beim Kaninchen nur selten exakt einzustellen.

Als diagnostisch verwertbar sind daher nur sehr deutliche Milzvergrößerungen anzusehen, die auch ohne Messung subjektiv beurteilt werden können.

5.2.3. Magen-Darmtrakt

Magen

Darstellung

Der Magen ist stets links und median kaudal des Rippenbogens aufzufinden. Störungen durch Gas im Magenlumen beeinträchtigen die sonographische Diagnostik jedoch in vielen Fällen erheblich, sodass nur kleine Teile der Magenwand beurteilt werden können. Für eine optimale Beurteilung der Magenwand müsste der Magen flüssigkeitsgefüllt sein.

Normalbefunde

Bei schlechter Bildqualität ist die Magenwand nur als eine echoarme Schicht darzustellen. Bei guter Bildqualität können drei Wandschichten, im Optimalfall fünf Schichten voneinander abgegrenzt werden, wie es REESE und FRINGS (2004) auch für die Sonographie bei Frettchen mit einem 12 MHz-Schallkopf beschreiben. Die unveränderte Magenwand des Kaninchens ist nur 1 bis 3 mm dick. In der Literatur wird der Kaninchenmagen als „dünnwandig, mit schwach ausgeprägter Muskulatur“ bezeichnet (JUNG 1962, SCHALL 1995), was diesen niedrigen Wert erklärt.

Darm

Darstellung

Die im rechten Abdomen gelegenen Darmanteile (Zäkum und Kolon) können in der Regel nicht sonographisch untersucht werden, da die Störungen durch Gas im Lumen zu groß sind. Gut darstellbare Darmanteile finden sich in der Umgebung von Milz und linker Niere sowie kranial der Harnblase. Störungen durch Gas im Darmlumen schränken die sonographische Diagnostik jedoch auch hier ein, sodass nur kleine Teile der Darmwand beurteilbar sind.

Normalbefunde

Bei den meisten Kaninchen können drei Darmwandschichten, im Optimalfall fünf Schichten voneinander abgegrenzt werden, wie es REESE und FRINGS (2004) auch für die Sonographie bei Frettchen mit einem 12 MHz-Schallkopf beschreiben. Die unveränderte Darmwand des Kaninchens ist 1 bis 3 mm dick. Der Darminhalt ist größtenteils sehr echogen. Im Rektum sind häufig Kotballen erkennbar, die im Längsschnitt perlschnurartig aufgereiht sind. Der harte, trockene Kaninchenkot stellt sich äußerst echogen mit scharfem Schallschatten und z.T. leicht stacheliger Oberfläche dar. Da sich das Rektum häufig von dorsal in die benachbarte Blasenwand eindrückt, besteht bei einer flüchtigen Untersuchung v.a. im Querschnitt die Gefahr der Verwechslung solcher Kotballen mit Blasensteinen.

5.2.4. Nieren

Darstellung

Beim Kaninchen sind beide Nieren sonographisch stets im Längs- und Querschnitt darstellbar. Da die Nieren bei schlanken Tieren sehr verschieblich sind, muss starker Druck mit dem Schallkopf vermieden werden. Das manuelle Fixieren der Nieren während der Untersuchung, wie es LEGRAND (1981) durchführt, ist dann nicht erforderlich. Von Röntgenuntersuchungen bei Kaninchen ist bekannt, dass die genaue Nierenlage stark variiert (HLOUSKOVA 1993). Die linke Niere kann sehr weit kaudal liegen; bei adipösen Tieren werden beide Nieren vom retroperitonealen Fett weit nach ventral gedrängt und dabei um ihre Längsachse gedreht. Für die Sonographie folgt daraus, dass die Schallpositionen und die Schnittebenen für die Nierenmessung individuell angepasst werden müssen. Die genaue Definition der Messebenen anhand sonographisch darstellbarer Strukturen, wie sie in 4.4.5.2. vorgenommen wurde, ist unter diesen Umständen besonders wichtig, um aussagekräftige Messwerte zu erhalten. Die definierbaren Messebenen beim Kaninchen entsprechen dabei im wesentlichen denen beim Hund (KNAUFF 1987) und bei der Katze (WALTER et al 1987a und b).

Normalbefunde

Die unveränderte Kaninchenniere hat eine glatte Oberfläche und ist scharf von der Umgebung abgegrenzt. Abschnittsweise kann die Organkapsel als feine äußerst echogene Linie dargestellt werden. Folgende Gewebe sind im Inneren der Niere zu unterscheiden: Nierensinus mit Recessus pelvis („Sinusreflex“), Nierenrinde und Nierenmark. Das Gewebe von Nierensinus und Recessus pelvis ist inhomogen und sehr echogen bis äußerst echogen. Der Innenraum des Nierenbeckens ist nur ausnahmsweise zu erahnen. Die Nierenrinde ist homogen, von etwas feinerer Körnung als das Leberparenchym und mäßig bis mittel echogen. Sie hat eine ähnliche Echogenität wie das angrenzende Lebergewebe und ist echoärmer als das umgebende Fettgewebe. Das Mark der unveränderten Nieren ist homogen, strukturarm und in der Regel echoarm. Die oft sehr prominente zentrale Markpapille erscheint beinahe echolos und kann bei oberflächlicher Untersuchung mit einem angestauten Nierenbecken verwechselt werden. Das Nierenmark ist etwas echoärmer als die Nierenrinde, nur in einigen Fällen ist dieser Echogenitätsunterschied deutlich.

Die erhobenen Befunde entsprechen im Wesentlichen den Angaben von LEGRAND (1981), KAUDE et al (1984), ENGELKE (1997), CRAMER et al (1998a) und NIEBERGALL (2003). Allerdings macht keiner dieser Autoren Angaben zur relativen Echogenität. Der Vergleich mit benachbarten Strukturen ist aber die einzige Möglichkeit, das Merkmal Echogenität objektiv zu beurteilen.

Auffällige Befunde bei Kaninchen ohne Hinweise auf Nierenveränderungen

Oberfläche, Außenabgrenzung und Innenstruktur:

Bei 2 Tieren ohne Hinweise auf Nierenveränderungen wichen mehrere sonographische Befunde von den Untersuchungsergebnissen bei den übrigen nierengesunden Tieren ab: Bei einem 4-jährigen Rammler (Fall 31) hatten beide Nieren eine raue Oberfläche mit unscharfer Außenabgrenzung. Die Nierenrinde war undeutlich radial gestreift. Bei einer 7 Monate alten Häsin (Fall 44) war die Oberfläche einer Niere rau. Beide Nieren dieses Tieres waren nach außen unscharf abgegrenzt. Die Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark war sehr unscharf.

Bei diesen beiden Tieren bestand aufgrund der Vielzahl auffälliger sonographischer Befunde der Verdacht auf eine subklinische Nierenerkrankung, wie z.B. eine chronische interstitielle Nephritis. Derartige Nierenveränderungen werden nach Literaturangaben bei der Obduktion klinisch unauffälliger Kaninchen sehr häufig histologisch festgestellt (TESTONI 1974, HINTON 1981). Eine Beschreibung des sonographischen Bildes dieser Veränderungen ist der Literatur zwar nicht zu entnehmen; die eigenen Untersuchungen ergaben aber bei Kaninchen mit nachgewiesener chronischer Nephritis ähnliche Befunde wie bei Fall 31 und 44 (siehe 4.5.5.).

Bei einer 3,5 Jahre alten Häsin (Fall 33) war bei beiden Nieren die Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark sehr unscharf. Dieses Tier zeigte rezidivierende Schübe einer *E.cuniculi*-Infektion (ZNS- und Augensymptome), war zum Untersuchungszeitpunkt aber klinisch unauffällig. Auch die Blutuntersuchung ergab keine auffälligen Befunde. Angesichts der chronischen *E.cuniculi*-Infektion bestand jedoch auch bei diesem Tier der Verdacht auf eine subklinische chronische interstitielle Nephritis.

Echogenität:

Bei einer 1,5 Jahre alten Häsin (Fall 19) warf ein scharf begrenzter äußerst echogener Fleck am kaudalen Ende des „Sinusreflexes“ der linken Niere einen deutlichen Schallschatten. Er war in allen Schnittebenen darstellbar. Bei diesem Kaninchen entwickelte sich 2 Jahre später ein Nierenbeckenausgussstein in der linken Niere. Möglicherweise handelte es sich bei dem auffälligen Befund schon um den Beginn dieser Erkrankung.

Bei 3 weiteren Tieren (Fall 12, 15 und 28) warfen Teile des „Sinusreflexes“ der linken Niere einen undeutlichen Schallschatten, im Gegensatz zu Fall 19 aber nur in jeweils einer einzelnen Schnittebene. Eines dieser Tiere (Fall 12) kam zur Sektion, wo sich die Nieren pathohistologisch als unverändert erwiesen. Ein solcher sonographischer Befund ist somit nicht unbedingt als pathologisch zu interpretieren.

Bei einer 2,5 Jahre alten Häsin (Fall 60) war die Rinde einer Niere sehr echogen. Dies war in diesem Fall darauf zurückzuführen, dass die Niere im Bereich der distalen Schallverstärkung durch flüssigkeitsgefüllte Uterusschlingen (Hydrometra) lag.

Bei einem 8-jährigen Rammler (Fall 18) wies das echoarme zentrale Mark der linken Niere in allen Ebenen einen äußerst echogenen Fleck mit undeutlichem Schallschatten auf. Da ein solcher Befund bei keinem anderen nierengesunden Kaninchen auftrat, könnte es sich um einen Hinweis auf eine subklinische Nierenerkrankung handeln. CRAMER et al (1998a und b) beschreiben eine erhöhte Echogenität des gesamten Nierenmarks bei Kaninchen mit Nephrokalzinose. Bei den eigenen Untersuchungen wurde ein inhomogenes Nierenmark mit echogenen Anteilen bei Tieren mit Nephritiden gefunden. Das genannte Kaninchen (Fall 18) verstarb ein Jahr später unter den Symptomen eines Nierenversagens; die Besitzerin lehnte aber eine Sektion leider ab.

Größenmessung

Messgenauigkeit:

Für die Beurteilung der Nierengröße kann in der Praxis am besten die Nierenlänge herangezogen werden. Sie lässt sich mit größerer Genauigkeit messen als die Nierenbreite und -tiefe. In der eigenen Untersuchung wichen bei der Messung der Länge der linken Niere 80% der sonographisch gemessenen Werte um nicht mehr als 7,3% vom makroskopisch gemessenen Wert ab, bei der Messung der rechten Niere um nicht mehr als 9,4%. Deutliche Veränderungen der Nierengröße sind bei dieser Messgenauigkeit sonographisch diagnostizierbar.

Um eine möglichst große Messgenauigkeit zu erreichen, ist die Messung der Nierengröße in 2 Ebenen empfehlenswert. Weichen die gemessenen Werte nur geringfügig voneinander ab, kann das arithmetische Mittel aus beiden Werten gebildet werden. Sind die gemessenen Werte in beiden Ebenen extrem unterschiedlich, muss ein Fehler vorliegen und die Messung sollte wiederholt werden.

Normale Nierengröße:

Tab. 70: Absolute sonographische Maße der unveränderten Nieren (in mm):
Vergleich der eigenen Messwerte mit denen von NIEBERGALL (2003)

Sonographisch gemessene absolute Nierengröße	NIEBERGALL (2003)	Eigene Untersuchungen	
	Spanne aller Messwerte (in mm)	Spanne aller Messwerte (in mm)	Größenklasse der Kaninchen
Länge linke Niere	16,7 - 38,0	23 - 28	1 (Zwerg)
		25,5 - 31,5	2 (Klein)
		31 - 33	3 (Mittelgroß)
Länge rechte Niere	19,9 - 34,8	23 - 29	1 (Zwerg)
		25 - 33	2 (Klein)
		30 - 36	3 (Mittelgroß)
Breite linke Niere	11,4 - 20,4	14 - 21	1 (Zwerg)
		18 - 22,5	2 (Klein)
		20,5 - 24	3 (Mittelgroß)
Breite rechte Niere	10,8 - 18,5	14,5 - 23	1 (Zwerg)
		18 - 22	2 (Klein)
		20 - 23,5	3 (Mittelgroß)

NIEBERGALL (2003) bezeichnet die von ihr untersuchten Kaninchen zwar als „Zwergkaninchen“, es handelt sich aber um Tiere mit einem Körpergewicht von 0,7 bis 3,5 kg. Zum Vergleich mit den eigenen Ergebnissen müssen also neben der Größenklasse 1 („Zwerg“, Normalgewicht bis 2 kg), auch die Größenklassen 2 und 3 (Normalgewicht >2 bis 4 kg) herangezogen werden.

Die eigenen Messwerte sind größer als die von NIEBERGALL (2003). Die einzige Ausnahme bildet der Maximalwert bei der Längenmessung der linken Niere; dieser liegt bei NIEBERGALL (2003) deutlich höher.

NIEBERGALL (2003) gibt an, die Nierengröße „im Dorsalschnitt“ gemessen zu haben, ohne aber die Messebene genauer zu definieren. Es ist daher nicht nachvollziehbar, ob sie für die Messungen tatsächlich die Schnittebene mit der maximalen Ausdehnung der Niere verwendet hat. Die Nierenbreite wurde von ihr „am Hilus“ gemessen, wo die Niere eine Einziehung hat und schwer abgrenzbar ist. Daraus könnten geringere Werte resultieren als bei den eigenen Untersuchungen.

Außerdem bezieht NIEBERGALL (2003) in ihre Auswertung zahlreiche sehr kleine Kaninchen (Körpergewicht <1 kg) und z.T. noch juvenile Tiere ein (jüngstes Tier 0,2 Jahre). Durch diese Tatsache könnten die auffällig niedrigen Minimalwerte ihrer Messungen zustande gekommen sein. In den eigenen Untersuchungen wurden noch im Wachstum befindliche Kaninchen bei der Auswertung ausgeklammert, und nur ein einziges der nierengesunden adulten Tiere wog weniger als 1 kg.

Dagegen fallen in die Größenklasse 3 der eigenen Untersuchung Kaninchen mit einem Normalgewicht bis 4 kg, während das schwerste von NIEBERGALL (2003) untersuchte Tier nur 3,5 kg wog. Die maximalen Messwerte aus dieser Größenklasse können also nur bedingt mit den Ergebnissen von NIEBERGALL (2003) verglichen werden.

Bei den Untersuchungen von NIEBERGALL (2003) ergibt sich bei der Messung der linken Niere eine wesentlich breitere Spanne der Messwerte als bei der Messung der rechten Niere. Betrachtet man daraufhin die Einzelmesswerte, die in ihrer Arbeit aufgeführt sind, so fällt auf, dass sie bei zahlreichen nierengesunden Kaninchen deutlich unterschiedliche Größen für linke und rechte Niere angibt. Die gemessenen Längen beider Nieren differieren bei 6 von 41 untersuchten Tieren um 6 bis 7 mm. Solche starken Größenunterschiede zwischen den beiden Nieren gesunder Kaninchen werden in der Literatur nirgendwo erwähnt und traten auch bei den eigenen Untersuchungen nie auf. Es ist daher nicht auszuschließen, dass bei den sonographischen Messungen von NIEBERGALL (2003) größere Messfehler aufgetreten sind.

In der Arbeit von NIEBERGALL (2003) wird graphisch anhand einer Ausgleichsgeraden ein linearer Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Nierengröße aufgestellt, die Werte streuen jedoch erheblich um diese Gerade. NIEBERGALL (2003) weist an dieser Stelle auch darauf hin, dass das Körpergewicht stark vom Ernährungszustand abhängig ist und wahrscheinlich eher ein Zusammenhang zwischen Körpergröße und Nierengröße besteht. Aufgrund derselben Annahme wurde bei den eigenen Untersuchungen darauf verzichtet, einen direkten Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Organgrößen herzustellen. Es erschien sinnvoller, mit einer Einteilung in Größenklassen zu arbeiten. Um die Nierengröße zu standardisieren, wurden die absoluten Messwerte zusätzlich ins Verhältnis mit der im Röntgenbild gemessenen Länge des 2. Lendenwirbels gesetzt, die ein Maß für die Körpergröße ist. Vergleichbare sonographisch ermittelte Messwerte für Kaninchen gibt es in der Literatur nicht, eine solche relative Nierenlänge wurde beim Kaninchen bisher nur röntgenologisch gemessen: Nach HINTON und GIBBS (1982) sind normale Kaninchennieren 1,25- bis 1,75-mal so lang wie der 2. Lendenwirbel, nach HLOUSKOVA (1993) 2-mal so lang wie ein Wirbelkörper. Die in den eigenen Untersuchungen ermittelten Messwertspannen von 1,49- bis 1,88-mal Länge des 2. Lendenwirbels (linke Niere) und 1,48- bis 1,90 mal Länge des 2. Lendenwirbels (rechte Niere) liegen zwischen diesen Literaturangaben. Sowohl die Einteilung in Größenklassen als auch die Berechnung der relativen Nierengröße ermöglichen Angaben über die normale Nierengröße bei Kaninchen, die zu diagnostischen Zwecken in der Praxis herangezogen werden können.

5.2.5. Harnblase

Darstellung

Die Harnblase des Kaninchens ist kranial des Schambeins aufzufinden, sofern sie ausreichend gefüllt ist. Sie liegt allerdings selten median, sondern ist häufig nach links verschoben. Dieselbe Feststellung machen LEGRAND (1981) und HLOUSKOVA (1993) bei der Auswertung von Röntgenaufnahmen des Kaninchenabdomens.

Im Gegensatz zu den Aussagen von NIEBERGALL (2003) kann nicht unbedingt eine gute Füllung der Harnblase beim Kaninchen vorausgesetzt werden. Bei den eigenen Untersuchungen war die Harnblase bei 24% der Tiere schlecht gefüllt (siehe auch 5.1.2.).

Normalbefunde

Die Aussage von NIEBERGALL (2003), dass die Harnblase häufig durch benachbarte Darmabschnitte verformt wird, kann bestätigt werden. Bei den eigenen Untersuchungen wurde darüber hinaus beobachtet, dass sich auch vergrößerte Uterusanteile in die Blasenwand eindrücken können.

Es können 3 Blasenwandschichten voneinander abgegrenzt werden, allerdings nur in den kleinen Bereichen, in denen die Blasenwand orthograd angeschallt ist. Das entspricht den Angaben von ENGELKE (1997). NIEBERGALL (2003) hingegen konnte keine Schichtung erkennen. Nach Aussage beider Autoren soll die Blasenwand beim Kaninchen immer ganz glatt sein; bei den eigenen Untersuchungen erschien sie dagegen bei 21% der Tiere etwas rau.

Bei Kaninchen ist der Harnblaseninhalte in vielen Fällen nicht völlig echolos. Da normaler Kaninchenurin größere Mengen kristallines Sediment enthalten kann (FLATT und CARPENTER 1971, DONNELLY 1997), ist dieser sonographische Befund erklärlich. Bei den eigenen Untersuchungen waren bei 58% der Kaninchen einzelne oder zahlreiche diffus verteilte Echos in der Harnblase nachzuweisen. NIEBERGALL (2003) findet sogar bei 95% der von ihr untersuchten Kaninchen „sedimentierende Echos“. Sie sieht es auch als Normalbefund an, wenn die Harnblase „fast die Echogenität eines parenchymatösen Organs“ aufweist.

Die Grenze zwischen physiologischer Kristallurie und pathologischem Blasengrieß ist zweifelsohne fließend. Findet man aber in der Blase große Mengen äußerst echogener Substanz, die schnell sedimentiert, so stellt dies mit Sicherheit einen bemerkenswerten Befund dar, der im Zusammenhang mit anderen Untersuchungsergebnissen interpretiert werden muss. Bei den eigenen Untersuchungen kam ein solcher Befund nur bei 3 von 48 Tieren ohne Hinweise auf Harnblasenveränderungen vor, ist also als „auffällig“ einzustufen (s.u.).

Die Messung der Blasenwanddicke gelingt in der Regel problemlos; das Aufsuchen eines gut geeigneten Wandabschnitts (orthograd angeschallt, Wand als 2 echogene Linien dargestellt) kann allerdings etwas Zeit erfordern.

Nach NIEBERGALL (2003) ist die Blasenwand des Kaninchens 0,3 bis 1,3 mm dick. In der eigenen Untersuchung wurden mit 1 bis 2 mm etwas höhere Werte ermittelt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass das verwendete Ultraschallgerät nur ganze Millimeter misst, die Messung also weniger präzise war als die von NIEBERGALL (2003). Außerdem gibt NIEBERGALL (2003) an, dass bei den von ihr untersuchten Kaninchen die Harnblase in der Regel stark gefüllt war. Dies war bei den selbst untersuchten Tieren nicht immer der Fall, woraus eine größere Dicke der (weniger gedehnten) Wand resultiert haben könnte.

Auffällige Befunde bei Kaninchen ohne Hinweise auf Harnblasenveränderungen

Blasenwand:

Bei 2 Kaninchen (Fall 45 und 72) ohne Hinweise auf Veränderungen der Harnblase war die Blasenwand mit 3 mm dicker als bei den übrigen 46 Tieren.

Bei einem der beiden Tiere war die Blasenwand außerdem rau und es bestand sonographisch der Verdacht auf Blasengrieß (Fall 45, s.u.).

Das andere Kaninchen (Fall 72) hatte eine nachweislich (pathohistologisch) unveränderte Blasenwand.

Blaseninhalt:

Bei einer 7 Monate alten Häsin (Fall 45) ohne Hinweise auf Veränderungen der Harnblase wurde sonographisch Blasengrieß festgestellt, d.h. die Blase war mit sehr echogener, teils äußerst echogener Substanz angefüllt, die sich aufwirbeln ließ. Das Tier war klinisch symptomlos.

Bei einem 8-jährigen Rammler (Fall 18) und einer 2-jährigen Häsin (Fall 47) ohne Hinweise auf Veränderungen der Harnblase wurde sonographisch Blasengrieß mit einzelnen deutlich schattenwerfenden Konkrementen festgestellt; es bestand daher der Verdacht auf Blasensteine. Der Rammler war klinisch symptomlos, die Häsin zeigte nur unspezifische Krankheitssymptome (Kolik, Anorexie).

Bei allen 3 genannten Tieren mit Blasengrieß war die Blasenwand rau, dies kam allerdings auch bei 6 anderen Tieren ohne Blasengrieß und ohne Hinweise auf Harnblasenveränderungen vor.

Blasengrieß allein ist beim Kaninchen zwar nicht unbedingt als Erkrankung anzusehen (siehe 2.2.6. und 2.3.5.), der Befund muss aber im Zusammenhang mit der gesamten Untersuchung interpretiert werden. Da bei den 3 Tieren noch andere Blasenbefunde auffällig waren (raue Blasenwand, 3 mm Wanddicke bei Fall 45) ist das Vorliegen einer subklinischen Zystitis nicht auszuschließen.

5.2.6. Ovarien

Darstellung

Die Ovarien der Häsin sind verhältnismäßig groß (zwischen 9-11 x 4-5 mm bei Rassen bis 1,5 kg Körpergewicht und 18-20 x 9-10 mm bei Rassen bis 5,5 kg Körpergewicht nach MILLARD (1999)). Von daher sollten sie mit hochfrequenten Schallköpfen grundsätzlich sonographisch darstellbar sein.

Bei den eigenen Untersuchungen konnte das linke unveränderte Ovar bei 42% der Häsinnen und das rechte unveränderte Ovar bei 11% der Häsinnen im Längsschnitt dargestellt werden. Dies steht im Gegensatz zu den Untersuchungen von ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003), in denen unveränderte Ovarien weder mit einem 7,5 MHz-Schallkopf noch mit einem 12,5 MHz-Schallkopf dargestellt werden konnten.

Die Ovarien werden vom Kaudalpol der gleichseitigen Niere ausgehend aufgesucht (siehe 3.4.3.3.), wie es GÜNZEL-APEL et al (1998) für die Ovarsonographie bei Katzen beschreiben. Der Abstand zwischen Niere und Ovar kann beim Kaninchen allerdings erheblich sein (2 bis 3 cm nach MILLARD (1999), 4 bis 6 cm nach eigenen Sektionsergebnissen), was beim Aufsuchen des Ovars berücksichtigt werden muss.

Die Darstellung des linken Ovars erfordert Geduld und Erfahrung und gelingt nicht immer. Die Darstellung des rechten Ovars wird sehr stark durch Gas im Darm beeinträchtigt (siehe 5.1.2.) und gelingt daher nur ausnahmsweise.

Bei den eigenen Untersuchungen fiel auf, dass bei Häsinnen mit Uterusveränderungen das linke unveränderte Ovar wesentlich häufiger dargestellt werden konnte als bei Häsinnen ohne Uterusveränderungen. Das rechte Ovar war sogar ausschließlich bei Häsinnen mit verändertem Uterus aufzufinden. Für diese verbesserte Darstellbarkeit der Ovarien gibt es mehrere Erklärungsmöglichkeiten: Es ist nicht auszuschließen, dass die Ovarien der Häsinnen mit Uterusveränderungen zwar pathohistologisch unverändert, aber sehr aktiv und daher besser darzustellen sind. In einigen Fällen waren diese Ovarien auch auffällig groß (s.u.). Außerdem können Uterusveränderungen dem Untersucher das Auffinden der Ovarien erleichtern, da ein vergrößerter Uterus oft gut nach kranial bis zum Eierstock zu verfolgen ist.

Normalbefunde

Die Ovarien des Kaninchens sind flach und länglich mit glatter Oberfläche. Eine sehr feine echogene Linie grenzt das echoarme Ovargewebe von der echogeneren Umgebung ab. Das Parenchym des Ovars ist von mittlerer bis grober Körnung, in vielen Fällen ist es auch blasig und inhomogen.

In einigen Fällen kann von der echoarmen Rinde ein zentral gelegenes schmales etwas echogeneres Mark abgegrenzt werden. Dies entspricht dem makroskopischen Bild eines Schnittes durchs Kaninchen-Ovar, wie es BARONE (1973) beschreibt. Sonographisch können GÜNZEL-APEL et al (1998) diese anatomischen Details mit einem 13 MHz-Schallkopf bei der Katze ebenfalls darstellen. NIEBERGALL (2003) und REESE und FRINGS (2004) dagegen können bei der Sonographie der Ovarien beim Meerschweinchen und Frettchen mit einem 12,5 bzw. 12 MHz-Linearschallkopf kein Mark erkennen.

Größenmessung

Im Längsschnitt können Länge und Durchmesser des Ovars problemlos gemessen werden. Der relative Messfehler betrug bei den eigenen Messungen 0 bis 20%. Deutliche Vergrößerungen des Organs sind bei dieser Messgenauigkeit sonographisch diagnostizierbar.

Die dargestellten unveränderten Ovarien hatten bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen eine Größe von 8-15 x 3-6 mm und bei mittelgroßen und großen Kaninchen eine Größe von 11-20 x 4-7 mm. Dies entspricht den von MILLARD (1999) angegebenen makroskopisch gemessenen Ovargrößen (s.o.), lediglich für den Ovardurchmesser bei Kaninchen bis 5,5 kg Körpergewicht gibt sie höhere Werte an.

Bei den eigenen Untersuchungen war auffällig, dass bei einigen Häsinnen mit Uterusveränderungen größere Ovarien dargestellt wurden als bei allen Häsinnen ohne Uterusveränderungen. Bei Zwerghäsinnen wurden Ovarlängen >10 mm und bei großen Häsinnen Ovarlängen >15 mm ausschließlich bei Patienten mit Uterusveränderungen gemessen. Da aber nur bei 5 Tieren ohne Uterusveränderungen die Ovardarstellung überhaupt gelang, ist anhand der durchgeführten Untersuchungen ein Zusammenhang zwischen

Uterusgesundheit und Ovargröße nicht nachzuweisen. Dazu wären weiterführende Untersuchungen notwendig (siehe 5.5.).

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen es aber sinnvoll erscheinen, bei Häsinnen mit sonographisch auffällig großen Ovarien den Uterus besonders sorgfältig zu untersuchen.

5.2.7. Uterus

Darstellung

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von INABA et al (1986) und ENGELKE (1997), nach denen der unveränderte Uterus bei Kaninchen sonographisch nicht darstellbar ist (mit Frequenzen von 5 bzw. 7,5 MHz), konnte in den eigenen Untersuchungen mit dem 10 MHz-Schallkopf bei 67% der Häsinnen der unveränderte Uterus aufgefunden werden.

Voraussetzung dafür ist eine gute Füllung der Harnblase, die als Vorlaufstrecke und Orientierungspunkt dient. Unter dieser Bedingung kann ein geduldiger und erfahrener Untersucher in vielen Fällen die nebeneinanderliegenden Uterushörner im Bereich der Blasenspitze darstellen; weiter nach kranial sind sie nicht zu verfolgen.

Auch NIEBERGALL (2003) kann bei 7 von 21 klinisch gesunden Häsinnen mit einem 12,5 MHz-Schallkopf den Uterus im „Corpusbereich“ darstellen und bei weiteren 4 dieser Häsinnen sogar die kompletten Uterushörner erkennen. Es ist allerdings unsicher, ob es sich in diesen Fällen tatsächlich um einen unveränderten Uterus handelt: Bei 2 Tieren ist Flüssigkeit im Uteruslumen nachweisbar, bei 7 Tieren spricht die Autorin selbst von „verdickten“ Uteruswänden und schließt eine subklinische Uterusveränderung nicht aus. Das von NIEBERGALL (2003) abgebildete Uterushorn einer „gesunden“ Zwerghäsin ist knotig verdickt mit einem Durchmesser von 7,4 mm; solche Befunde traten bei den eigenen Untersuchungen nur bei Endometriumshyperplasie auf (siehe 5.3.7.).

Von den 14 Häsinnen, bei denen in der eigenen Untersuchung der unveränderte Uterus dargestellt werden konnte, kamen 2 zur Sektion und 2 wurden ovariohysterektomiert. Bei der anschließenden pathohistologischen Untersuchung des Uterus bestätigte sich in allen 4 Fällen, dass keine Organveränderungen vorlagen. 2 dieser Häsinnen waren schon seit über einem Jahr geschlechtsreif, eine davon hatte bereits mehrfach geworfen. Die anderen 2 Häsinnen waren nullipare junge, gerade erst geschlechtsreife Kaninchen der Größenklassen 1 und 2, deren Uterusschleimhaut laut pathohistologischer Untersuchung „gut entwickelt“ war.

Die sonographische Darstellbarkeit des Uterus im Bereich der Blasenspitze ist bei der Häsin also, zumindest bei Verwendung hochfrequenter Schallköpfe, nicht automatisch als Anzeichen einer Uteruserkrankung anzusehen. Eine Abhängigkeit der Darstellbarkeit vom Zyklusstand ist zu vermuten, aber beim Kaninchen aufgrund des unregelmäßigen und schwer bestimmbareren Zyklus besonders schlecht nachzuweisen. Bisher wird ein solcher Zusammenhang nur bei anderen Tierarten (Hund, Katze, Frettchen) beschrieben.

Normalbefunde

Der unveränderte Uterus des Kaninchens ist mäßig echogen oder echoarm, er ist stets deutlich echoärmer als seine Umgebung. Er erscheint homogen-grobkörnig, es können auch undeutliche Wandschichten zu erkennen sein.

Zu beachten ist, dass es bei stark gefüllter Harnblase (insbesondere nach Furosemid-Injektion) während der Untersuchung in Rückenlage zu einem Urinrückstau in die Vagina kommen kann. Dies beruht auf den besonderen anatomischen Verhältnissen bei der Häsin (JENKINS 1997a). Im Ultraschallbild ist dann ein schlauchförmiges, flüssigkeitsgefülltes Gebilde mit deutlichen Wänden dorsal der Harnblase erkennbar, das leicht mit einem veränderten, flüssigkeitsgefüllten Uterus verwechselt werden kann.

Es ist daher empfehlenswert, vor einer eventuellen Furosemid-Injektion zunächst durch eine sorgfältige Untersuchung des kaudalen Abdomens das Vorliegen flüssigkeitsgefüllter Uterusschlingen auszuschließen.

Größenmessung

Im Bereich der Blasenspitze liegen im Querschnitt beide Hörner des unveränderten Uterus nebeneinander und können einzeln vermessen werden.

Der relative Messfehler bei der Messung des Uterusdurchmessers lag bei 83% der Tiere zwischen 0 und 17%; bei dieser Messgenauigkeit können deutliche Vergrößerungen des Organs sonographisch gut diagnostiziert werden.

Bei den eigenen Untersuchungen wurden im Bereich der Blasenspitze folgende Durchmesser unveränderter Uterushörner gemessen: 2 bis 6 mm bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen und 4 bis 7 mm bei mittelgroßen und großen Kaninchen. Dies entspricht den von RINCK et al (1993) angegebenen makroskopisch gemessenen Werten (2 bis 7 mm), SCHAUDER (1923) und MILLARD (1999) ermitteln mit 4 bzw. 3 mm etwas geringere Werte.

NIEBERGALL (2003) misst sonographisch bei klinisch gesunden „Zwergkaninchen“ (Körpergewicht bis 3,5 kg) Uterusdurchmesser von 2 bis 12 mm im „Corpusbereich“ und von bis zu 7,4 mm im Bereich der Hörner. Es ist allerdings unsicher, ob es sich in diesen Fällen tatsächlich um unveränderte Uteri handelt (s.o.). Unklar ist bei diesen Messungen außerdem, was unter „Corpusbereich“ zu verstehen ist, da der Uterus des Kaninchens keinen Körper hat. Wenn hier die beiden kaudal nebeneinander liegenden Uterushörner als scheinbarer Uteruskörper gemeinsam gemessen wurden, wären die Ergebnisse nicht mit denen der eigenen Untersuchung vergleichbar.

Geringgradige Verdickungen des Uterus sind schwer zu interpretieren, da es keine genauen Referenzwerte für Kaninchen unterschiedlichen Alters und unterschiedlichen Zyklusstands gibt. Auf dieses Problem weist auch NIEBERGALL (2003) hin. Anhand der Ergebnisse der eigenen Untersuchungen sind Uterusdurchmesser von >6 mm bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen und >7 mm bei mittelgroßen und großen Kaninchen zumindest als „auffällig“ zu beurteilen. Für eine eindeutige Interpretation ist dann eine äußerst sorgfältige Untersuchung von Uterus und Ovarien auf mögliche weitere Anzeichen einer Erkrankung notwendig (siehe 5.3.7. und 5.3.6.).

5.2.8. Trächtigkeit und Puerperium

Trächtigkeit

Bei der untersuchten Großsilberhäsinn war die Trächtigkeit am 11. Tag mit dem 7,5 MHz-Schallkopf auf Anhieb diagnostizierbar. Zu diesem Zeitpunkt konnten in den Ampullen bereits eindeutig Früchte dargestellt werden. Aufgrund dieser sehr deutlichen Befunde ist anzunehmen, dass sonographisch auch eine noch frühere Trächtigkeitsdiagnose möglich gewesen wäre.

In der Literatur wird tatsächlich als frühester Zeitpunkt einer sicheren Trächtigkeitsdiagnose der 8. Tag (SCHERER 1993, THIELEBEIN und MEISSNER 1998) oder der 9. Tag (INABA et al 1986, HASHIMOTO et al 1988, TAINTURIER 1988) genannt. Nur RINCK et al (1993) und CURLEY (2001) geben mit dem 12. Tag einen späteren Zeitpunkt an.

Nach HASHIMOTO et al (1988) und TAINTURIER (1988) ist auch die Frucht schon vor dem 11. Trächtigkeitstag erkennbar, nämlich am 9. bzw. 10. Tag.

Der Herzschlag der Früchte war bei der eigenen Untersuchung mit dem 10 MHz-Schallkopf ab dem 13. Trächtigkeitstag nachweisbar. Dieselbe Angabe macht SCHERER (1993) für die Verwendung eines 7,5 MHz-Schallkopfes. Andere Autoren können den Herzschlag erst später (am 14. bzw. 18. Trächtigkeitstag) erkennen, verwenden aber mit 3,5 bzw. 5 MHz auch niedrigere Frequenzen zur Untersuchung (INABA et al 1986, HASHIMOTO et al 1988). Erste fetale Bewegungen waren bei der eigenen Untersuchung am 16. Trächtigkeitstag zu erkennen, ab dem 18. Trächtigkeitstag bewegten sich die Feten sehr aktiv. Dies entspricht den Angaben von HASHIMOTO et al (1988).

Ab dem 23. Trächtigkeitstag warf bei der eigenen Untersuchung der Schädel der Feten einen Schallschatten, ab dem 26. Trächtigkeitstag auch die Wirbelsäule.

Die sonographische Trächtigkeitsdiagnose war eigentlich nicht Gegenstand dieser Arbeit, systematische Untersuchungen mit modernen Ultraschallgeräten sind hier noch erforderlich. Anhand der eigenen Ergebnisse kann aber bereits festgestellt werden, dass die Sonographie für eine frühe Trächtigkeitsdiagnose sehr geeignet ist. Auch die Entwicklung der Früchte kann gut dargestellt werden; bei unbekanntem Deckzeitpunkt sollte eine Schätzung des Trächtigkeitstages anhand der erörterten Merkmale möglich sein.

Die Schätzung der Wurfgröße erwies sich dagegen als äußerst ungenau: Bei dem sehr großen Wurf der Häsinn (9 Junge) wurde die Zahl um ein Drittel unterschätzt.

Puerperium

Direkt nach der Geburt war der Uterus der untersuchten Häsinn noch stark vergrößert und enthielt große Mengen Flüssigkeit und inhomogenes Material.

Bereits 8 Tage nach der Geburt konnten am Uterus dieser Häsinn keine auffälligen Befunde mehr erhoben werden.

Weitere systematische Untersuchungen zum Verlauf des physiologischen Puerperiums bei der Häsinn sind notwendig, um anhand von Referenzwerten pathologische Zustände am Uterus auch kurz nach der Geburt sonographisch eindeutig diagnostizieren zu können.

5.3. Einsatz der Sonographie bei der Diagnostik abdominaler Erkrankungen bei Kaninchen

5.3.1. Erkrankungen der Leber und der Gallenblase

Leber

Sonographische Darstellung von Leberveränderungen

In der Literatur werden beim Kaninchen nur die sonographische Darstellung von Leberabszessen (ITO et al 1988) und von Gallengangsveränderungen infolge einer experimentellen Clonorchis sinensis-Infektion (HONG et al 1994) systematisch beschrieben; ein Einzelfallbericht liegt über ein malignes Lymphom der Leber vor (MAYER-KÖBNICK et al 1997).

In den eigenen Untersuchungen konnten Hepatitiden, ein Leberrandabszess und knotige Leberhyperplasien sonographisch dargestellt werden.

Als Anzeichen einer Hepatitis war ein inhomogenes und / oder optisch sehr dichtes, fein gekörntes Leberparenchym anzusehen. Außerdem war die Leber bei Hepatitis subjektiv sehr groß, sie war noch weit kaudal des Rippenbogens darstellbar und hatte einen stumpfen Rand. Der Leberrandabszess stellte sich als rundliches echoarmes Gebilde mit äußerst echogenen Wänden dar, die einen Schallschatten warfen. Auch ITO et al (1988) berichten, dass ältere Abszesse von echoreichem, teils verkalktem Granulationsgewebe umgeben sind.

Ebenso wie bei der Hepatitis war die Leber auch bei der knotigen Leberhyperplasie auffällig groß und stumpfrandig, die Leberoberfläche erschien aber außerdem bucklig. Das Parenchym der Leber war in diesen Fällen knotig und inhomogen.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Lebererkrankungen

Die untersuchten Patienten mit Lebererkrankungen waren entweder symptomlos, oder sie zeigten nur sehr unspezifische Krankheitssymptome, wie Kümmern, Kolik oder Polydypsie.

Auch die Blutuntersuchung erlaubte keine zuverlässige Diagnose der Lebererkrankungen: Die Blutwerte GOT, GPT und ALP lagen in mehreren Fällen trotz schwerer Leberveränderungen im Referenzbereich. Bei einem Patienten waren diese Parameter nur nach Wassermangel erhöht und normalisierten sich schnell nach Wasseraufnahme ad libitum. Lediglich eine hochakute nekrotisierende Hepatitis ließ sich anhand der Blutuntersuchung eindeutig diagnostizieren.

Die Röntgenuntersuchung ist für die Leberdiagnostik beim Kaninchen nur von begrenztem Wert, da der kaudale Leberrand bei dieser Tierart röntgenologisch in der Regel nur schwer abgrenzbar ist (HLOUSKOVA 1993, STEFANACCI und HOEFER 1997). In den eigenen Untersuchungen handelte es sich bei vielen Kaninchen mit Leberveränderungen um magere Jungtiere, bei denen im Abdomen jeglicher Röntgenkontrast fehlte und die Leber daher so gut wie gar nicht abgegrenzt werden konnte.

Trotz aller Einschränkungen, die in 5.1.2. erläutert wurden, kann die Sonographie auch beim Kaninchen wichtige Informationen für die Diagnostik von Lebererkrankungen geben. Eine deutliche Hepatomegalie ist mit etwas Erfahrung sonographisch gut festzustellen.

Veränderungen der Leberoberfläche und ein inhomogenes Leberparenchym weisen auf eine (chronische) Lebererkrankung hin, auch wenn sonographisch keine spezifische Diagnose gestellt werden kann. Bei akuten Krankheitsverläufen kann das sonographische Bild allerdings weitgehend unauffällig sein, in diesen Fällen ist dann die Blutuntersuchung für die Diagnostik entscheidend.

Fokale Veränderungen im Parenchym, wie z.B. Leberabszesse, sollen nach Literaturangaben ab einem Durchmesser von 3 mm darstellbar sein (ITO et al 1988). Die Autoren machen allerdings leider keine Angaben darüber, ob die Tiere zur Sonographie sediert wurden, um die Bewegungsunschärfe zu reduzieren. Aufgrund der eigenen Erfahrungen erscheint die sonographische Darstellung einzelner fokaler Leberveränderungen problematisch. Neben der Bewegungsunschärfe durch sehr frequente Atmung erschweren oft Überlagerungen durch Gas im Magen-Darmtrakt das Durchmuster des Lebergewebes, so dass einzelne kleine Veränderungen leicht übersehen werden können. Auch wenn unter günstigen Umständen sehr kleine Veränderungen, wie die von ITO et al (1988) beschriebenen Abszesse, sicherlich darstellbar sind, so wird doch ein zuverlässiger Ausschluss solcher Veränderungen nur schwer möglich sein.

Gallenblase

In der Literatur gibt es nur einen einzigen Bericht über die sonographische Darstellung einer Gallenblasenveränderung beim Kaninchen: In der Gallenblase von Kaninchen mit *Clonorchis sinensis*-Infektion stellen HONG et al (1994) „schwimmendes Material“ dar. Bei den eigenen Untersuchungen wurden keine Veränderungen der Gallenblase gefunden.

5.3.2. Erkrankungen der Milz

Sonographische Darstellung von Milzveränderungen

In der Literatur gibt es keine Berichte über sonographisch darstellbare Milzveränderungen beim Kaninchen.

Auch bei den eigenen sonographischen Untersuchungen war nur in einem einzigen Fall eine Veränderung dieses Organs erkennbar, und zwar bei einem Patienten mit follikulärer Milzschwellung. Bei diesem Patienten war die Milz deutlich vergrößert und stumpfrandig, ihr Parenchym stellte sich inhomogen und fleckig dar.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Milzerkrankungen

Die Milz des Kaninchens ist diagnostisch kaum zugänglich. Eine typische Klinik für Milzerkrankungen wird in der Literatur nicht beschrieben. Umfangsvermehrungen der Milz können zwar möglicherweise palpiert werden, sind aber auf diesem Weg selten eindeutig zuzuordnen.

Auch typische Blutbefunde sind selten. Das maligne Lymphom, eine der häufigsten Erkrankungen mit Milzbeteiligung beim Kaninchen, verläuft oft aleukämisch; im Blutbild fällt dann nur eine Anämie auf (WEISBROTH 1994, WEBER und WILLIMZIK 1998).

Röntgenologisch ist das Organ nicht darstellbar, die röntgenologische Diagnostik von Milzvergrößerungen wird nicht beschrieben.

Somit bietet die Sonographie, trotz aller Einschränkungen, als einziges nicht-invasives diagnostisches Verfahren überhaupt eine Möglichkeit, Milzveränderungen zu erkennen. Interessant erscheint eine Untersuchung v.a. beim malignen Lymphom, das nach WEISBROTH (1994) die zweithäufigste Tumorart des Kaninchens ist. Die Milz ist nach Angaben von KÖTSCHE und GOTTSCHALK (1990) bei dieser Erkrankung in der Regel stark vergrößert und speckig-knotig verändert. Diese Veränderungen müssten sonographisch darstellbar sein. Als problematisch ist allerdings grundsätzlich die Zuordnung tumoröser Veränderungen zur Milz anzusehen. Da das unveränderte Organ beim Kaninchen nicht immer darstellbar ist, kann man aus dem scheinbaren Fehlen einer gesunden Milz nicht automatisch den Schluss ziehen, dass es sich bei einer sonographisch darstellbaren Masse in diesem Bereich um die Milz handelt.

5.3.3. Erkrankungen des Magen-Darmtrakts

Sonographische Darstellung von Veränderungen des Magen-Darmtrakts

In der Literatur gibt es keine Berichte über die sonographische Darstellung von Magen- oder Darmveränderungen beim Kaninchen.

In den eigenen Untersuchungen konnten Gastritis, Enteritis, Darmtumor und mechanischer Ileus sonographisch dargestellt werden.

Nach den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen ist von einer Veränderung der Magen- oder Darmwand auszugehen, wenn ihre Dicke mehr als 3 mm beträgt. Wenn eine technisch gute Darstellung von Magen- und Darmwand gelingt, kann auch eine fehlende Schichtung der Wand als Veränderung gewertet werden.

Ein rein flüssigkeitsgefüllter Magen stellt zwar eine Abweichung von den Normalbefunden dar. Dies war aber bei den eigenen Untersuchungen kein Hinweis auf eine Magenerkrankung, sondern ein Anzeichen von gestörtem Allgemeinbefinden mit Anorexie und Polydypsie. Große Mengen Flüssigkeit im Darm wurden bei den eigenen Untersuchungen dagegen nur bei Kaninchen mit Darmerkrankungen gefunden.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Magen-Darm-Erkrankungen

Klinische Symptome wie Inappetenz, Kolik oder Durchfall können ihren Ursprung nicht nur im Verdauungstrakt, sondern in zahlreichen Organsystemen haben. Auch die Ursachen von Ileussymptomen und Tympanie liegen nicht immer im Magen-Darmtrakt selbst, vielmehr sind diese Symptome häufig unspezifische Anzeichen von Erkrankungen mit stark gestörtem

Allgemeinbefinden (ISENBÜGEL 1985; KÖTSCHKE und GOTTSCHALK 1990; HLOUSKOVA 1993, KREMPELS et al 2000). Umfangsvermehrungen des Darms können zwar möglicherweise palpirt werden, sind aber auf diesem Weg selten eindeutig zuzuordnen.

Da Magen-Darmerkrankungen bei Kaninchen sich v.a. in Motorikstörungen mit Dilatation und Tympanie einzelner Abschnitte äußern, ist zunächst die Röntgenuntersuchung das diagnostische Mittel der Wahl. In der Literatur wird die Röntgendarstellung von Obstipationen, Dilatationen und Tympanien von Magen-Darmabschnitten des Kaninchens häufig beschrieben (z.B. HINTON und GIBBS 1982, HLOUSKOVA 1993). Röntgenologisch nicht erfassbar sind dagegen strukturelle Veränderungen der Darmwand. Größere Umfangsvermehrungen im Bereich des Darms können zwar möglicherweise dargestellt, aber kaum sicher zugeordnet werden.

Diese Zuordnung gelingt mit der Sonographie verhältnismäßig gut, da der Übergang von einer Masse in unveränderten Darm darstellbar ist. Auch kann sonographisch das Darmlumen selbst in stark veränderten Abschnitten noch dargestellt werden. Ebenso können leichte Verdickungen der Magen- oder Darmwand und Veränderungen des Wandaufbaus unter günstigen Umständen sonographisch diagnostiziert werden. Da aber in der Regel nur Teile der Magen- und Darmwand in guter Qualität dargestellt werden können, ist ein sicherer Ausschluss solcher Veränderungen nicht möglich.

Bei allen Kaninchen, bei denen eine starke generalisierte Tympanie und der Verdacht auf einen paralytischen Ileus vorliegen, ist eine umfassende Untersuchung angezeigt. Ursache solcher sekundärer Darmstörungen ist in der Regel eine schwerwiegende Erkrankung, die schnell diagnostiziert und behandelt werden muss. Als schonendes nicht-invasives Untersuchungsverfahren ist die Sonographie für solche Patienten besonders geeignet und wird auch in der Literatur empfohlen (KREMPELS et al 2000).

5.3.4. Erkrankungen der Nieren

Sonographische Darstellung von Nierenveränderungen

In der Literatur wird die sonographische Darstellung folgender experimentell induzierter Nierenveränderungen am Versuchstier Kaninchen systematisch erarbeitet: Nierenkarzinome (ACKERMANN et al 1989), Nephrokalzinose (CRAMER et al 1998a und b) und Hydronephrose (KAUDE et al 1984, CHANG et al 2002). In Fallberichten werden die sonographischen Befunde bei Kaninchen mit Nephroblastom (WARDROP et al 1982), Nephrokalzinose, Nierenbeckensteinen /-verkalkungen (KAUDE et al 1984, RAPPOLD 2001, THIELE et al 2001, NIEBERGALL 2003, CAPELLO 2004), chronischer Niereninsuffizienz und einseitiger Nierenatrophie (NIEBERGALL 2003) beschrieben. Eine detaillierte Darstellung des sonographischen Bildes von Nephritiden beim Kaninchen ist der Literatur, trotz der Häufigkeit dieser Erkrankungen, nicht zu entnehmen.

In den eigenen Untersuchungen konnten verschiedene Arten von Nephritiden dargestellt werden, die in einigen Fällen mit Verkalkungen der Nierenrinde oder des Nierenbeckens oder Nierenbeckenausgusssteinen einhergingen. Zusätzlich trat bei einigen betroffenen Tieren ein Nierenbeckenstau auf. Bei einzelnen Kaninchen mit Nephritis wurde eine Nephromegalie

festgestellt. Eine Nierenatrophie, wie sie NIEBERGALL (2003) bei einem niereninsuffizienten Patienten beschreibt, kam dagegen bei keinem der untersuchten Tiere vor. Die sonographischen Befunde bei Nephritiden waren sehr vielfältig. Die Oberfläche der betroffenen Nieren war bucklig oder sehr rau, in einem Fall war ein auffälliger subkapsulärer echoloser Saum darzustellen. Nierenrinde und -mark waren in vielen Fällen inhomogen. Bei einigen Tieren war das komplette Nierenparenchym so inhomogen, dass eine Abgrenzung von Nierenrinde und -mark nicht mehr möglich war. In einem Fall waren Nierenrinde und -mark dagegen durch einen echogenen Ring überdeutlich voneinander abgegrenzt. Von diesem Fall liegt leider kein pathohistologischer Befund vor; CRAMER et al (1998a und b) beschreiben einen solchen echogenen Ring als häufigsten Befund bei einer Nephrokalzinose. Teile des Nierenmarks waren bei vielen Tieren mit Nephritis mittel echogen oder sehr echogen, z.T. sogar echogener als die Nierenrinde. Bei einigen Kaninchen war das Nierenbecken flüssigkeitsgefüllt, das betraf v.a. Fälle mit Verkalkungen oder Ausgusssteinen im Nierenbecken. Diese stellten sich äußerst echogen mit deutlichem Schallschatten dar und lagen im Bereich des „Sinusreflexes“.

Bei Verkalkungen der Nierenrinde war diese deutlich radial gestreift und äußerst echogen mit oder ohne Schallschatten. Durch die erhöhte Echogenität der verkalkten Nierenrinde war die Abgrenzung von Nierenrinde und -mark überdeutlich, die Nierenrinde war außerdem deutlich echogener als ihre direkte Umgebung und sehr deutlich echogener als das angrenzende unveränderte Lebergewebe.

Eine raue Nierenoberfläche, eine unscharfe Abgrenzung der Niere von ihrer Umgebung, eine verwaschene Abgrenzung der Nierenrinde vom -mark sowie eine undeutlich radiale Streifung der Nierenrinde sind als verdächtig für eine Nephritis anzusehen. Allerdings wurden diese Befunde in Einzelfällen auch bei Kaninchen ohne Hinweise auf Nierenveränderungen erhoben.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Nierenerkrankungen

Klassische Leitsymptome der Niereninsuffizienz, wie Polydypsie und Polyurie, wurden bei Kaninchen mit Nierenveränderungen nur selten festgestellt. Nur in einem einzigen Fall erwähnten die Kaninchenbesitzer eine Polydypsie im Vorbericht. Es erscheint allerdings auch sehr fraglich, in wie weit die meisten Kaninchenhalter eine solche Symptomatik überhaupt wahrnehmen würden.

Die Kaninchen mit Nierenerkrankungen zeigten in erster Linie unspezifische Symptome wie Apathie, Kümern, Kachexie und Inappetenz oder Anorexie, vereinzelt auch Schmerzen im Abdomen und eine starke Darmtympanie. Bei einer Häsin war die vergrößerte und veränderte Niere als derbes Gebilde im mittleren Abdomen zu ertasten. Das Tier war allerdings mit Verdacht auf Uterustumor überwiesen worden, da diese Umfangsvermehrung palpatorisch schwer zuzuordnen war.

Die Interpretation von Laborergebnissen bei der Nierendiagnostik wird durch das Fehlen zuverlässiger Referenzwerte für Kaninchen erschwert. Angesichts der großen Häufigkeit subklinischer Nierenveränderungen (TESTONI 1974, HINTON 1981) müsste vor der Erstellung von Referenzwerten für Harnstoff und Kreatinin der Gesundheitszustand der untersuchten Kaninchen besonders sorgfältig überprüft werden. Bei den meisten Veröffentlichungen fehlen aber jegliche Angaben zu dieser Fragestellung, wie z.B. bei der

„Referenzwerttabelle für das Reflotron“ der Firma scil-Animal Care Company. Als zuverlässige Referenzwerte sind dagegen die Angaben von EWRINGMANN (1998) anzusehen, die alle verwendeten Kaninchen einer kompletten klinischen Untersuchung unterzog und zusätzlich den E.cuniculi-Titer bestimmte.

In der eigenen Untersuchung wurden Harnstoff und Kreatinin im Blut von 18 Kaninchen mit Nierenveränderungen gemessen. Die Ergebnisse, die sich bei Beurteilung anhand verschiedener Referenzwerte ergaben, werden in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tab.71: Vergleich der Beurteilung der Harnstoff- und Kreatininwerte bei Kaninchen mit Nierenveränderungen anhand verschiedener Referenzwerte

Beurteilung der Blutbefunde bei Kaninchen mit Nierenveränderungen	Diagnose allein anhand der Blutuntersuchung	nach Referenzwerttabelle für das Reflotron (Firma scil)		nach EWRINGMANN (1998)	
		Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
Harnstoff und Kreatinin normal	Nieren unverändert	15	83%	2	11%
nur Harnstoff erhöht	verdächtig	1	6%	5	28%
nur Kreatinin erhöht		0	0%	2	11%
Harnstoff und Kreatinin erhöht	nierenkrank	2	11%	9	50%
Summe		18	100%	18	100%

Anhand der „Referenzwerttabelle für das Reflotron“ erscheint eine sinnvolle Nierendiagnostik nicht möglich. 83% (15 von 18) der nierenkranken Tiere müssten danach als „nierengesund“ eingestuft werden. Nur bei 2 Tieren, bei denen bereits ein Nierenversagen vorlag, war anhand dieser Referenzwerte eine eindeutige Diagnose der Nierenerkrankung möglich. Es ist nicht auszuschließen, dass beim Erstellen dieser Referenzwerttabelle Kaninchen mit subklinischen oder unerkannten Nierenveränderungen einbezogen wurden und dadurch die Maximalwerte des Referenzbereiches zu hoch liegen. Deutlich aussagekräftigere Ergebnisse erhält man bei Verwendung der Referenzwerte von EWRINGMANN (1998). Danach waren bei der Hälfte der Kaninchen mit Nierenveränderungen Harnstoff- und Kreatininwert erhöht. Diese Tiere konnten somit richtig als „nierenkrank“ eingestuft werden. Nicht eindeutig zu beurteilen sind die Befunde allerdings, wenn nur einer der beiden Werte erhöht ist. Dies kam bei 7 Tieren mit teilweise schwerwiegenden Nierenveränderungen vor, aber auch bei 7 nierengesunden Kaninchen. In solchen Zweifelsfällen sind weiterführende Untersuchungen notwendig, um die Befunde zu interpretieren. Die bildgebenden Verfahren sind dann für die Beurteilung der Nieren von besonderer Bedeutung.

Bei der Röntgenuntersuchung können die Nieren des Kaninchens nicht immer klar abgegrenzt werden. HINTON und GIBBS (1982) können die linke Niere zwar bei 96% der untersuchten Kaninchen darstellen, die rechte aber nur bei knapp 50%. Noch deutlich geringere Zahlen gibt NIEBERGALL (2003) an. Ihr gelingt die Abgrenzung der linken Niere nur bei 54% und die Abgrenzung der rechten Niere nur bei 46% der untersuchten Tiere. Die eigenen Ergebnisse liegen zwischen diesen Literaturangaben. Bei 76% der geröntgten Kaninchen konnte die linke Niere abgegrenzt werden und bei 61% die rechte Niere. Besondere Schwierigkeiten bereitete die Abgrenzung der Nieren bei juvenilen und abgemagerten Tieren, wie sie unter den Kaninchen mit Nephritis häufig vertreten waren. Nierenbeckensteine und -verkalkungen sind im Röntgenbild gut darstellbar, wie auch zahlreiche Berichte in der Literatur bestätigen

(HINTON und GIBBS 1982, HLOUSKOVA 1993, STEFANACCI und HOEFER 1997, THIELE et al 2001, NIEBERGALL 2003, CAPELLO 2004). Wenn die betroffene Niere nicht abgrenzbar ist, könnte allerdings die sichere Zuordnung der Veränderungen Schwierigkeiten bereiten. In solchen Fällen wäre nur eine Verdachtsdiagnose anhand der typischen Lage der Steine oder Verkalkungen möglich.

Auch Nephrokalzinosen können unter Umständen röntgenologisch diagnostiziert werden. HLOUSKOVA (1993) beschreibt eine „erhöhte Schattendichte“ der gesamten Niere bei Kalzifizierung des Nierenparenchyms. Bei den eigenen Röntgenuntersuchungen war bei einem Patienten mit extremen Tubulusverkalkungen (Fall 72) die Nierenrinde knochendicht und streifig. Stellen sich die Nieren im Röntgenbild weichteildicht dar, sind solche Tubulusverkalkungen aber keineswegs auszuschließen. Auch bei einer Häsin mit vollkommen unauffälligem Röntgenbefund wurden sonographisch und pathohistologisch ausgeprägte Tubulusverkalkungen nachgewiesen (Fall 25).

Nierenveränderungen, die nicht mit Verkalkungen in der Niere einhergehen, sind röntgenologisch kaum zu diagnostizieren. Falls die Nieren gut abgrenzbar sind, können in solchen Fällen eventuell Veränderungen der Nierengröße oder –form festgestellt werden. Die Messung der Nierengröße im Röntgenbild ist aber mit Schwierigkeiten verbunden, da eine exakte Definition von Messebenen kaum möglich ist. Die Nieren werden v.a. bei adipösen Kaninchen durch das retroperitoneale Fett weit nach ventral gedrängt und dabei um ihre Längsachse gedreht. Dieses Problem, das zu erheblichen Messfehlern führen kann, trat nicht nur bei den eigenen Untersuchungen auf, sondern wird auch von NIEBERGALL (2003) beschrieben.

Chronische Niereninsuffizienz führt bei Kaninchen nicht selten zu einem renalen sekundären Hyperparathyreoidismus (EWRINGMANN 1998), was auch als „osteorenales Syndrom“ bezeichnet wird. In diesen Fällen kann die röntgenologische Beurteilung der Knochenstruktur entscheidende Hinweise auf eine Nierenerkrankung geben, da der Hyperparathyreoidismus zu einer generalisierten Demineralisierung des Skeletts führt. Diese äußert sich im Röntgenbild als „Glasknochen“ bei Jungtieren oder als „Mottenfraß“ bei adulten Tieren, unter Umständen treten zusätzlich pathologische Frakturen auf. Eine derartige generalisierte Demineralisierung der Knochen war bei den eigenen Untersuchungen bei zwei Kaninchen mit chronischen Nierenerkrankungen zu erkennen (Fall 5 und 72).

Bei der Sonographie sind beide Nieren des Kaninchens stets zuverlässig darstellbar, im Gegensatz zur Röntgenuntersuchung selbst bei juvenilen oder abgemagerten Tieren. Wie auch NIEBERGALL (2003) feststellt, ermöglicht die Sonographie eine präzisere Messung der Nierengröße als die Röntgenuntersuchung, da unabhängig von der Lage der Nieren exakt definierte Schnittebenen anhand der Innenstruktur eingestellt werden können. Eine zusätzliche Röntgenaufnahme ermöglicht eine Vermessung des 2. Lendenwirbels und damit die Berechnung der relativen Nierengröße. Eindeutige Veränderungen der Organgröße traten bei den eigenen Untersuchungen allerdings relativ selten auf, so dass für die Nierendiagnostik insbesondere die sonographische Beurteilung der Oberfläche und Innenstruktur des Organs von entscheidender Bedeutung ist.

Sowohl die Nierenoberfläche als auch die Niereninnenstruktur waren bei allen Kaninchen mit Nephritiden mehr oder weniger auffällig verändert. Das sonographische Bild entspricht damit Literaturangaben über die makroskopischen und pathohistologischen Befunde bei solchen

Erkrankungen. Bei der sehr häufigen chronischen interstitiellen Nephritis werden z.B. eine irreguläre Oberfläche, ein Ersatz kleiner Parenchymbereiche durch fibröses Gewebe und eine Zerstörung der normalen Nierenarchitektur beschrieben (OSTLER 1961, KOLLER 1969, TESTONI 1974). Eine genaue Differenzierung entzündlicher Veränderungen ist sonographisch jedoch nicht möglich.

Tubulusverkalkungen können sonographisch sehr gut dargestellt werden, selbst wenn die Niere röntgenologisch unauffällig ist (Fall 25). Die Verkalkungen beschränkten sich bei den beiden Fällen in der eigenen Untersuchung auf die Nierenrinde, die sich außergewöhnlich echogen und radial gestreift darstellte. In der Literatur wird eine solche erhöhte Echogenität der Nierenrinde bei phosphat-induzierter Nephrokalzinose beschrieben (CRAMER et al 1998a und b) oder als eine besondere Form der Nephrolithiasis bezeichnet (CAPELLO 2004); NIEBERGALL (2003) beschreibt sie im Zusammenhang mit Ureterstau und Uterustumor. Nierenentzündungen als Ursache für Tubulusverkalkungen werden in der Literatur dagegen nicht erwähnt. Bei beiden Fällen in der eigenen Untersuchung waren die Verkalkungen der Nierenrinde mit einer chronischen interstitiellen Nephritis vergesellschaftet. Bei dem einen Fall lag zusätzlich eine Pyelitis (Fall 25), bei dem anderen zusätzlich eine Oxalatnephrose vor (Fall 72). Die genaue Pathogenese der Tubulusverkalkungen war allerdings nicht nachvollziehbar.

Verkalkungen des Nierenbeckens sind sonographisch ebenfalls gut erkennbar und leicht der Niere zuzuordnen. In der Literatur werden solche Befunde selten beschrieben; nur NIEBERGALL (2003) stellt bei einem Patienten mit hochgradigem Blasengrieß und Blasenatonie einseitig Verkalkungen des Nierenbeckens und eine unebene Nierenoberfläche dar. Bei den eigenen Untersuchungen wurden in einem Fall dieselben Befunde an Harnblase und Nieren erhoben, hier waren allerdings beide Nieren verändert (Fall 43). Bei zwei weiteren Patienten traten Nierenbeckenverkalkungen nur einseitig auf. In einem Fall war die andere Niere sonographisch unauffällig (Fall 71), im anderen lag in der anderen Niere ein Nierenbeckenausgussstein vor (Fall 62). An den Nieren mit Nierenbeckenverkalkungen waren bei der Sonographie in allen Fällen weitere deutliche Veränderungen zu erkennen: Das Nierenbecken war in unterschiedlichem Maße angestaut und sehr gut darstellbar. Außerdem waren Nierenoberfläche und -innenstruktur stark verändert, was als ausgeprägte Nephritis interpretiert wurde. Bei einem der Tiere wiesen die Nieren zudem einen deutlichen echogenen Ring zwischen Nierenrinde und Nierenmark auf (s.o.).

Auch Nierenbeckensteine sind bei der Sonographie gut darzustellen und leicht der Niere zuzuordnen. Der größte Vorteil der Sonographie im Vergleich zum Röntgen besteht in diesen Fällen darin, dass zusätzlich Folgeerscheinungen, v.a. Stauungen von Nierenbecken oder Ureter, diagnostiziert werden können. Auf diese Vorzüge der Sonographie weisen auch RAPPOLD (2001) und NIEBERGALL (2003) hin. Darüber hinaus erlaubt die Sonographie eine Aussage über den Zustand des verbleibenden Nierenparenchyms in der betroffenen Niere. Bei einseitiger Nephrolithiasis ist es außerdem besonders wichtig, den Zustand der kontralateralen Niere zu beurteilen. CAPELLO (2004) weist ausdrücklich darauf hin, dass auch bei scheinbar einseitiger Nephrolithiasis in der Regel beide Nieren erkrankt sind. Bei beiden Fällen in der eigenen Untersuchung wurden tatsächlich in der jeweils kontralateralen Niere Veränderungen gefunden. Bei dem einen Tier (Fall 62) war das Nierenbecken verkalkt und Nierenoberfläche und -innenstruktur waren stark verändert; bei dem anderen Tier (Fall 75) waren deutliche Ansätze einer Nierenbeckenverkalkung festzustellen, sonstige

Veränderungen waren nur sehr dezent. Das zuletzt genannte Tier konnte pathohistologisch untersucht werden. Ursache der beidseitigen Nierenveränderungen war in diesem Fall eine hochgradige chronische interstitielle Nephritis aufgrund einer E.cuniculi-Infektion.

5.3.5. Erkrankungen der Harnblase

Sonographische Darstellung von Harnblasenveränderungen

Zystitis und der Verdacht auf Urolithiasis werden in der Literatur häufig als Indikation für die Blasensonographie beim Kaninchen genannt (BROWN und ROSENTHAL 1997, HOCHLEITHNER 2000, KREMPELS et al 2000, MEREDITH und CROSSLEY 2002). Nach ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003) ist bei dieser Tierart aber eine Zystitis sonographisch überhaupt nicht diagnostizierbar. NIEBERGALL (2003) betont ausdrücklich, in ihren Untersuchungen bei Kaninchen keinen Zusammenhang zwischen Zystitis und Blasenwanddicke gefunden zu haben. Diese Aussage basiert allerdings auf einem Vergleich der Blasenwanddicke von „klinisch gesunden“ mit „klinisch kranken“ Kaninchen, bei denen überwiegend andere Organe als die Harnblase erkrankt waren. Insofern erscheint dieser Vergleich wenig aussagekräftig. Bei 5 Tieren kann NIEBERGALL (2003) die Blasenwand wegen „starker Blasen- oder Uterusveränderungen“ gar nicht darstellen. Diese Fälle werden nicht näher erläutert, eventuell handelt es sich hierbei gerade um die Kaninchen, bei denen eine Verdickung der Blasenwand erkennbar gewesen wäre.

Im Gegensatz zu den Aussagen von ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003) waren in den eigenen Untersuchungen bei Zystitiden häufig Veränderungen der Blasenwand erkennbar. Die entzündlich veränderte Blasenwand war oft sehr rau und in drei Fällen eindeutig verdickt (Durchmesser > 3 mm). Eine Blasenwanddicke von 3 mm wurde als verdächtig für eine Zystitis angesehen, kam aber auch vereinzelt bei Kaninchen ohne Hinweise auf Harnblasenveränderungen vor. Bei ulzerierender Entzündung war die Linie der Blasenwand stellenweise unterbrochen. Bei 2 Rammlern mit starker Hämaturie konnten an der Blasenwand anhaftende flotierende Gebilde dargestellt werden, die als Blutgerinnsel interpretiert wurden.

Bei einem der selbst untersuchten Patienten war eine fokale Umfangsvermehrung der Blasenwand erkennbar. Am Ursprung der Umfangsvermehrung war die innere Schicht der Blasenwand eindeutig unterbrochen, daher bestand in diesem Fall der Verdacht auf einen Blasenpolypen oder -tumor. Bei Kaninchen ist die sonographische Darstellung solcher Veränderungen bisher nicht beschrieben. Beim Meerschweinchen beschreiben STIEGER et al (2003) ähnliche Befunde bei einem Fall von fokaler Zystitis.

Die sonographische Darstellung von Blasengrieß und Blasensteinen wird von RAPPOLD (2001) und NIEBERGALL (2003) beschrieben. Auch bei den eigenen Untersuchungen gelang die Darstellung von Grieß, Schlamm und Steinen in der Blase sehr gut. In der Literatur gibt es keine Hinweise darauf, unter welchen Umständen Sediment in der Harnblase beim Kaninchen als pathologisch anzusehen ist. Bei den eigenen Untersuchungen wurde Sediment in der Blase als pathologischer „Blasenschlamm“ angesehen, wenn es in großen Mengen vorkam und sich als sehr zäh und klumpig erwies. Patienten mit solchen Befunden zeigten in der Regel Harnabsatzstörungen. Große Mengen von schnell sedimentierendem Blasengrieß,

der eine äußerst echogene Schicht mit Schallschatten bildete, waren zwar ein auffälliger Befund, aber für sich genommen nicht unbedingt pathologisch.

Im Gegensatz zu Blasengrieß, Blasenschlamm und kleinen Blasensteinen war ein sehr großer Blasenstein sonographisch eher schlecht darzustellen. Die Blase war in diesem Fall fast komplett vom Stein ausgefüllt, der einen Schallschatten warf.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Harnblasenerkrankungen

Kaninchen mit Zystitis wurden z.T. mit typischen Symptomen, wie Strangurie, Pollakisurie und vereinzelt auch Unsauberkeit, zur Untersuchung vorgestellt. Häufigster Befund bei der klinischen Untersuchung solcher Patienten war eine urinverschmierte Urogenitalregion. Außerdem berichteten die Besitzer auch häufig von „Blut im Urin“. In einigen Fällen handelte es sich dabei allerdings nur um die physiologische Rotfärbung des Kaninchenurins. Lagen tatsächlich Blutungen vor, hatten sie bei den untersuchten Häsinnen ihren Ursprung häufiger im Uterus als in der Harnblase. Auch in der Literatur findet man viele Hinweise darauf, dass Hämaturie bei Häsinnen oft ein Symptom einer Uterusveränderung ist; bei der Studie von GARIBALDI et al (1987) traf dies z.B. auf die Hälfte der untersuchten Häsinnen zu.

Bei Störungen des Allgemeinbefindens gehören Harnblasenerkrankungen oder Harnröhrenverschluss zu den zahlreichen möglichen Ursachen. Nicht immer fallen den Kaninchenbesitzern typische Symptome einer solchen Erkrankung auf. Deshalb ist dieser Krankheitskomplex bei allen Kaninchen mit unspezifischen Symptomen als Ursache in Erwägung zu ziehen und bei weiterführenden Untersuchungen zu berücksichtigen. Diese Einschätzung wird auch von anderen Autoren wie KREMPELS et al (2000) und RAPPOLD (2001) geteilt. RAPPOLD (2001) empfiehlt in solchen Fällen eine routinemäßige Röntgenuntersuchung des Harntrakts.

Bei Verdacht auf Urolithiasis ist auch nach eigener Auffassung die Röntgenuntersuchung das bildgebende Verfahren der ersten Wahl. Das Röntgenbild bietet die einzige nicht-invasive Möglichkeit, Konkremente im Bereich der Harnröhre darzustellen, die wegen des Risikos eines Harnröhrenverschlusses für den Patienten besonders gefährlich sind. Darüber hinaus ermöglicht das Röntgenbild einen guten Überblick über den gesamten Harntrakt und in der Regel eine erste Lokalisation von Konkrementen (in Nieren, Ureter, Blase, und / oder Urethra).

Blasensteine sind bei Kaninchen röntgenologisch zuverlässig darzustellen (HLOUSKOVA 1993, EWRINGMANN und BELZNER 1999, RAPPOLD 2001). Das Vorkommen von Steinarten, die nicht röntgendicht sind, wird bei dieser Tierart in der Literatur nicht beschrieben. Probleme bei der Röntgendiagnostik von Blasensteinen ergeben sich nach Literaturangaben nur, wenn die Blase durch Grieß oder Schlamm massiv verschattet ist, wodurch größere Konkremente überlagert werden können (PAUL-MURPHY 1997). Auch bei den eigenen Untersuchungen trat dieses Problem bei 2 Tieren auf, bei denen die Blase teilweise kontrastmitteldicht war (Fall 32 und 57).

Die Darstellung von Blasengrieß und Blasenschlamm gelingt im Röntgenbild nicht immer. Bei den eigenen Untersuchungen wurde in mehreren Fällen sonographisch eindeutig Grieß oder Schlamm dargestellt, obwohl die Blase im Röntgenbild unauffällig (weichteildicht) war. Sind in der Blase röntgenologisch Verschattungen darstellbar, so bereitet die Abgrenzung einer physiologischen Kristallurie von pathologischem Blasenschlamm Probleme. Einige

Autoren (HOLLMANN und HOLLMANN 2001, CAPELLO 2004) sehen eine massive Verschattung der Blase (Kontrastmitteldichte) mit Ansammlung sehr dichten Materials im Zentrum als röntgenologischen Hinweis auf das Vorliegen von pathologischem Blasenschlamm an. Auch bei den eigenen Untersuchungen trat ein solcher Befund ausschließlich bei einer Häsin mit rezidivierenden Harnabsatzstörungen auf (Fall 57). Endgültig zu interpretieren sind solche Röntgenbefunde aber nur im Zusammenhang mit der klinischen Symptomatik, wie auch in der Literatur immer wieder betont wird (MAYRHOFER und PFEIL 1985, MAIER und LUTTER 1989, FEHR 1990, HLOUSKOVA 1993).

Die Ultraschalluntersuchung kann wertvolle zusätzliche Informationen bei der Harnblasendiagnostik geben. Im Gegensatz zur Röntgenuntersuchung bietet die Sonographie die Möglichkeit, Struktur, Oberfläche und Dicke der Harnblasenwand zu beurteilen. Einschränkungen bei der Beurteilung der Blasenwand ergaben sich bei den eigenen Untersuchungen allerdings, wenn die Harnblase große Mengen Sediment enthielt. In einigen dieser Fälle mussten die Tiere vorne angehoben werden, um das Sediment nach kaudal zu verlagern und dadurch wenigstens einen Teil der kranialen Blasenwand gut beurteilen zu können.

Bei vielen Kaninchen mit Zystitis wurde bei den eigenen Untersuchungen eine verdickte und / oder auffällig raue Blasenwand dargestellt. Dies entspricht den Befunden, die NIEBERGALL (2003) und STIEGER et al (2003) bei Meerschweinchen mit Zystitis erheben. Bei Kaninchen mit Zystitis sollen dagegen nach ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003) sonographisch keine Veränderungen der Blasenwand erkennbar sein (s.o.), ohne dass ein Grund für eine solche tierartige Besonderheit angegeben wird. Nach den eigenen Untersuchungsergebnissen kann sich eine Zystitis auch beim Kaninchen durchaus sonographisch darstellen, in einigen Fällen lagen sogar sehr eindeutige Veränderungen an der Blasenwand vor (s.o.).

Sediment in der Harnblase ist sonographisch gut darstellbar. Nach ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003) sind sedimentierende Echos beim Kaninchen grundsätzlich kein Indiz für eine Harnblasenerkrankung. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der eigenen Untersuchung. Größere Mengen von schnell sedimentierendem Blasengrieß stellten bei den eigenen Untersuchungen allerdings einen auffälligen Befund dar (siehe 4.5.6.1. und 5.2.5.). Ein großer Vorteil der Sonographie besteht in solchen Fällen darin, dass man nicht nur die Menge, sondern im bewegten Bild auch die Konsistenz des Sediments beurteilen kann. Dies erschien als gute Methode zur Unterscheidung von physiologischem Sediment und pathologischem Blasenschlamm. Ist das Sediment kaum aufzuschütteln und rutscht es beim Umlagern des Patienten als Klumpen in der Blase nach unten, so kann man davon ausgehen, dass es zu Blasenschlamm („Sludge“) zusammengeklumpt ist. Solches verklumptes Sediment kann nicht mehr problemlos ausgeschieden werden und ist daher mit Sicherheit als pathologischer Befund anzusehen. Auch NIEBERGALL (2003) beschreibt solchen Blasenschlamm als Krankheitsursache. HARCOURT-BROWN (2002a), die ausführlich die Bedeutung von Sediment in der Harnblase für die Entstehung von Harnabsatzbeschwerden beim Kaninchen diskutiert, sieht zusammengeklumpten Blasenschlamm ebenfalls als pathologisch an, ohne aber auf die sonographische Diagnostik einzugehen. Zusätzliche Hinweise zur Beurteilung der klinischen Bedeutung von Sediment oder Schlamm in der Harnblase kann die Sonographie geben, indem ggf. bei der Untersuchung der Blasenwand eine begleitende Zystitis diagnostiziert wird. Ein weiterer Vorteil der

Sonographie besteht darin, bei Harnabsatzstörungen eventuelle Sekundärveränderungen wie Ureter- und / oder Nierenbeckenstau darstellen zu können. Dies sieht auch NIEBERGALL (2003) als besonderen Vorzug der Ultraschalluntersuchung in solchen Fällen an.

Blasensteine sind zwar röntgenologisch mit großer Sicherheit diagnostizierbar (s.o.), kleinere Steine können aber im Röntgenbild durch dichten Blasengrieß oder -schlamm überlagert werden und sind dann unter Umständen sonographisch besser darstellbar. RAPPOLD (2001) hält hier die Ultraschalluntersuchung für besonders aussagekräftig. Nach den eigenen Ergebnissen erscheint aber auch die Sonographie in diesen Fällen nicht absolut zuverlässig. Das Auffinden von Steinen im Sediment kann dadurch sehr erschwert werden, dass Grieß nach dem Aufwirbeln extrem schnell sedimentiert oder Schlamm gar nicht vollständig aufzuwirbeln ist. Außerdem kann nach NIEBERGALL (2003) zusammengeballtes Sediment einem Stein sonographisch äußerst ähnlich sein, so dass eine zuverlässige Unterscheidung nicht immer gelingt. Bei den eigenen Untersuchungen waren bei einigen Tieren im Blasengrieß oder -schlamm kleine Blasensteine zu erkennen, diese Diagnose konnte aber in keinem Fall durch eine Operation oder Sektion abgesichert werden. Für die Diagnose sehr großer Blasensteine, wie sie beim Kaninchen nicht selten auftreten (siehe 2.3.5.), ist die Sonographie deutlich schlechter geeignet als die Röntgenuntersuchung. In solchen Fällen kann das Auffinden der Blase bei der Sonographie fast unmöglich sein, da aufgrund des anhaltenden starken Harndrangs kaum noch eine Urinfüllung der Blase zu erreichen ist und das Blasenlumen fast vollständig durch den schattenwerfenden Stein ausgefüllt wird.

Von allergrößter Bedeutung ist die sonographische Untersuchung bei Häsinnen, die mit dem Vorbericht „Hämaturie“ vorgestellt werden. In diesen Fällen gilt es zuerst herauszufinden, ob die Blutung ihren Ursprung in der Blase oder im Uterus hat. Dafür ist die Ultraschalluntersuchung hervorragend geeignet, da sie insbesondere für die Uterusdiagnostik das Mittel der Wahl ist (siehe 5.3.7.). Auch ENGELKE (1997) und EWRINGMANN und BELZNER (1999) empfehlen die Sonographie bei Häsinnen für die differentialdiagnostische Abklärung einer Hämaturie.

Blasenwandpolypen oder -tumoren werden zwar in der Literatur bei Kaninchen nur als extrem seltene Einzelfälle beschrieben (GARIBALDI et al 1987, WEISBROTH 1994), müssen aber bei Hämaturie oder Strangurie ebenfalls als Differentialdiagnose in Betracht gezogen werden. Eine Diagnose solcher Umfangsvermehrungen der Blasenwand ist am lebenden Tier ohne Zystotomie fast nur sonographisch möglich. Es bleibt abzuwarten, ob bei einer weiteren Verbreitung der Ultraschalluntersuchung bei Kaninchen in Zukunft mehr Fälle solcher Erkrankungen bekannt werden. Bei den eigenen Untersuchungen bestand bei einem Patienten zumindest der dringende Verdacht auf einen Polypen oder Tumor, der Befund konnte aber leider nicht pathohistologisch verifiziert werden.

5.3.6. Erkrankungen der Ovarien

Sonographische Darstellung von Ovarveränderungen

In der Literatur gibt es so gut wie keine Berichte über die sonographische Darstellung von Ovarveränderungen bei Kaninchen. Lediglich JOHNSON und WOLF (1993) berichten von der Darstellung einer Masse, die sich als Pasteurellenabszess des Ovars erweist. Während es

über die sonographische Diagnose von Ovarzysten bei Meerschweinchen zahlreiche Veröffentlichungen gibt (SCHMIDT et al 1986, BROWN und ROSENTHAL 1997, ENGELKE 1997, BEREGI et al 1999, NIEBERGALL 2003), wird dieses Thema bei Kaninchen nicht behandelt. Bei den eigenen Untersuchungen wurden bei Häsinnen Ovarzysten, periovarielle Zysten und Serosazysten dargestellt.

Nach Literaturangaben werden physiologische Tertiärfollikel bei der Häsin nur bis zu 1 mm groß (NACHTIGALL 1995). Bei größerem Durchmesser besteht daher der Verdacht auf das Vorliegen von Follikelzysten. 4 mm große echolose Funktionskörper mit distaler Schallverstärkung, wie sie bei den eigenen Untersuchungen bei einer Häsin im Ovarparenchym zu erkennen waren, sind demnach als Follikelzysten zu interpretieren.

Bei einer weiteren Häsin konnte auch eine sehr große Follikelzyste (15 x 18 mm) auf dem rechten Ovar sonographisch eindeutig dem Eierstock zugeordnet werden, da die Verbindung der Zyste zum Ovarparenchym deutlich darstellbar war.

In einem anderen Fall dagegen wurden bei den eigenen Untersuchungen größere Zysten (8 mm Durchmesser) diagnostiziert, die zwar rechts im Bereich des (sonographisch nicht-darstellbaren) Ovars lagen, aber keinem Organ zugeordnet werden konnten. Sie erwiesen sich als periovarielle Zysten in Eileiter und Serosa.

Bei mehreren Häsinnen wurden bei der Sonographie große Zysten von 6 bis 7 mm Durchmesser auf der Verbindungslinie zwischen Blasenspitze und Kaudalpol der linken Niere dargestellt, die ebenfalls keinem Organ zuzuordnen waren. Pathohistologisch handelte es sich in allen Fällen um Serosazysten.

Auffällig große Ovarien (bei Zwerghäsinnen mehr als 10 mm lang, bei großen Häsinnen mehr als 15 mm lang) ohne erkennbare Zysten gingen bei den eigenen Untersuchungen stets mit Uterusveränderungen einher. Pathologische Befunde am Ovar selbst lagen in diesen Fällen nicht vor.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Ovarerkrankungen

Selbstständige Erkrankungen der Ovarien bei Kaninchen werden in der Literatur kaum beschrieben. Ovarzysten stellen nach Literaturangaben bei Häsinnen einen sehr seltenen Befund dar (HENRIKSEN 1982), bei Heimtierkaninchen wird bisher nur ein Einzelfall beschrieben (LODE et al 2003).

Übersteigertes Sexualverhalten oder auffällige Scheinträchtigkeit gingen bei 2 Häsinnen in den eigenen Untersuchungen mit Veränderungen an den Ovarien einher. Bei den meisten untersuchten Häsinnen mit auffälligen Scheinträchtigkeiten standen aber Veränderungen am Uterus im Vordergrund, nur ausnahmsweise lagen auch Ovarzysten vor.

Bei der Palpation des Abdomens konnte bei einer Häsin eine große Ovarzyste zwar als derbe Umfangsvermehrung kaudal der Niere ertastet werden, die eindeutige Zuordnung dieses Gebildes gelang aber nicht. Aufgrund der derben Konsistenz und der typischen Lage der Umfangsvermehrung bestand zunächst der Verdacht auf einen Tumor an der Uterushornspitze.

Auch röntgenologisch könnten solche Umfangsvermehrungen kaudal der Niere zwar möglicherweise dargestellt, aber nicht eindeutig dem Ovar zugeordnet werden. Verkalkungen der Ovarien sollen nach WOLVEKAMP und OSCHWALD (1991) und HLOUSKOVA (1993) zwar röntgenologisch diagnostizierbar sein, die Autoren ordnen sie jedoch allein aufgrund ihrer Lage dem Organ zu. Verkalkungen kaudal der Niere könnten ihren Ursprung aber z.B. ebenso gut in der Uterushornspitze haben, eine sichere Differenzierung erscheint röntgenologisch nicht möglich.

Die Sonographie bietet als einziges nicht-invasives Verfahren eine Möglichkeit, Ovarveränderungen mit einiger Sicherheit zu diagnostizieren. Doch auch bei der sonographischen Ovardiagnostik gibt es Einschränkungen.

Als problematisch ist die Zuordnung von Tumoren oder Abszessen zum Ovar anzusehen. Das unveränderte Ovar ist beim Kaninchen nicht immer darstellbar, daher kann man aus dem scheinbaren Fehlen eines gesunden Ovars nicht automatisch den Schluss ziehen, dass es sich bei einer sonographisch darstellbaren Masse im Bereich kaudal der Niere um das Ovar handeln muss. Insbesondere Massen, die von der Uterushornspitze ausgehen, die dem Ovar dicht benachbart liegt, können nicht sicher von Ovarveränderungen differenziert werden. Bei der Zuordnung von Tumormassen in diesem Bereich ist allerdings zu berücksichtigen, dass in der Literatur bisher nur ein einziger Fall eines Ovartumors beschrieben wird (SAITO et al 2002), während Uterustumoren bei Kaninchen die mit Abstand häufigste Tumorart darstellen (POLSON 1927, WEISBROTH 1994). Abszesse können bei Kaninchen, insbesondere im Rahmen einer Pasteurellen- oder Staphylokokkeninfektion, zwar grundsätzlich in allen Organen auftreten (DELONG und MANNING 1994, SCHALL 1995, DEEB 1997, KRODÉKON et al 1999), ein Ovarabszess wird aber bisher nur in einem Einzelfall beschrieben (JOHNSON und WOLF 1993).

Zysten sind durch ihr typisches sonographisches Erscheinungsbild (dünne Wand, echolos mit distaler Schallverstärkung, rund in allen Ebenen) eindeutig von anderen Massen, wie Tumoren, Abszessen oder auch Hydrometren zu unterscheiden. Bei den beiden selbst untersuchten Häsinnen mit nachgewiesenen Follikelzysten konnten diese Zysten sonographisch eindeutig dem Ovar zugeordnet werden. In einem Fall waren die kleinen Zysten ins Parenchym eingebettet, im anderen war der Übergang von einer großen Zyste ins Ovarparenchym erkennbar. Da das Vorliegen von Follikelzysten das Auffinden des Ovars und damit die auch Darstellung von Ovarparenchym sehr erleichtert, ist es grundsätzlich durchaus wahrscheinlich, dass die Zuordnung solcher Zysten gelingt.

Schwierig zu beurteilen sind dagegen Fälle, in denen kein Ovar zu erkennen ist, sondern nur isolierte Zysten dargestellt werden können. Es ist prinzipiell nicht auszuschließen, dass solche Zysten nur deshalb isoliert erscheinen, weil die Darstellung des restlichen unveränderten Ovargewebes nicht gelingt. Bei den eigenen Untersuchungen handelte es sich in diesen Fällen aber tatsächlich immer um isolierte Serosazysten in den Bändern von Uterus, Eileiter und Ovar. Die klinische Bedeutung solcher Serosazysten ist nicht geklärt. Nach PREISSECKER (1958), JUNG (1962) und CRAIGIE (1969) findet man in der Nähe des Ovars bei jüngeren Häsinnen oft einen bläschenartigen Rest der Urnierenkanälchen. Daraus können sich nach PREISSECKER (1958) und JUNG (1962) später pathologische Zysten entwickeln; die Autoren machen aber keine Aussage darüber, ob solche Zysten hormonbildend sein können und welche klinische Bedeutung sie haben. Bei den eigenen Untersuchungen waren Serosazysten immer mit anderen Veränderungen am Genitaltrakt verbunden, oft mit einer

zystischen Endometriumshyperplasie. Da aber insgesamt nur bei 5 Häsinnen Serosazysten gefunden wurden, kann aus diesen Ergebnissen keine allgemeingültige Aussage zur klinische Bedeutung solcher Veränderungen abgeleitet werden. Für die Sonographie lässt sich aus diesen Überlegungen mit Sicherheit schlussfolgern, dass bei Häsinnen mit Serosazysten besonderes Augenmerk auf eventuelle Uterus- und Ovarveränderungen gelegt werden muss.

5.3.7. Erkrankungen des Uterus

Sonographische Darstellung von Uterusveränderungen

In der Literatur wird insbesondere die sonographische Darstellung von Uterushyperplasien und –tumoren bei Häsinnen häufig beschrieben (ENGELKE 1997, SOMMERVILLE 1998, SAITO et al 2002, NIEBERGALL 2003). Im auffälligen Gegensatz dazu steht die Aussage von LODE et al (2003), dass eine Uterushyperplasie bei Kaninchen sonographisch nicht diagnostizierbar sei.

Mehrere Berichte liegen auch über die sonographische Darstellung von Endometritis, Hydro-, Hämo- und Pyometren vor (ENGELKE 1997, SAITO et al 2002, NIEBERGALL 2003).

Bei den eigenen Untersuchungen konnten Endometriumshyperplasien (teils mit deutlichen Zysten im Endometrium), Uterustumoren und Hydrometren sonographisch diagnostiziert werden. In einem Fall, in dem lediglich eine Uterusverdickung festzustellen war, lag eine Endometritis vor.

Wie unter 5.2.7. bereits erörtert, sind geringgradige Verdickungen des Uterus beim Kaninchen schwer zu interpretieren. Nach den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen besteht der Verdacht auf eine Uterusvergrößerung, wenn der Uterus bei der Ultraschalluntersuchung sehr leicht aufzufinden und dicker als 6 mm (bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen) oder 7 mm (bei mittelgroßen und großen Kaninchen) ist. Eindeutige Anzeichen einer Uterusvergrößerung sind gegeben, wenn der Uterus sich deutlich in die Wand der Harnblase eindrückt oder wenn die Uterushörner von der Blasenspitze aus weit nach kranial verfolgt werden können. Solche Befunde traten nur bei Häsinnen mit soliden Uterusvergrößerungen auf (Endometritis, Endometriumshyperplasie oder Uterustumor). Bei starker Vergrößerung des Uterus wurde außerdem der gesamte Darm auffällig weit nach kranial verdrängt.

Bei Endometriumshyperplasien war die typische schlauchförmige Gestalt des Uterus zwar erhalten, das Organ war aber stellenweise knotig verdickt. Oft war eine sehr deutliche Schichtung der hyperplastischen Uteruswand darstellbar, Zysten in der Wand waren ab einem Durchmesser von 1 mm sehr gut zu erkennen. In einigen Fällen war das Uteruslumen geringgradig flüssigkeitsgefüllt. Bei einem gering- oder mittelgradig flüssigkeitsgefüllten Uterus kann grundsätzlich auch eine Endometritis vorliegen, wie sie NIEBERGALL (2003) beschreibt. Eine geringe oder mittelgradige Flüssigkeitsfüllung im kaudalen Uterus ist sorgfältig von einem Urinrückstau in die Vagina zu differenzieren, der auch bei völlig unverändertem Uterus vorkommen kann (siehe 5.2.7.).

Uterustumoren stellten sich, im Gegensatz zur Endometriumshyperplasie, meistens als sehr inhomogene Massen dar. In vielen Fällen waren am tumorös entarteten Uterus neben diesen

inhomogenen Bereichen auch zystisch-hyperplastische und flüssigkeitsgefüllte Anteile darstellbar. Dies entspricht dem sonographischen Bild von Uterustumoren, das auch ENGELKE (1997) und NIEBERGALL (2003) beschreiben.

Verkalkungen des Uterus und starke Formveränderungen des Organs mit extrem großen, kugeligen Verdickungen traten bei den eigenen Untersuchungen ausschließlich bei Adenokarzinomen des Uterus auf. Weitere eindeutige Anzeichen für maligne Uterusveränderungen waren ein begleitender Aszites und raue Serosen (siehe 5.3.8.).

In mehreren Fällen wurde bei den eigenen Untersuchungen eine Hydrometra diagnostiziert. Die Befunde in diesen Fällen waren sehr typisch für die Erkrankung: Der Uterus war komplett gefüllt mit großen Mengen echoloser Flüssigkeit, dabei extrem erweitert (gemessen wurden bis 45 mm Durchmesser) und in einem Bild vielfach angeschnitten. Die Uteruswand war gleichmäßig dünn und die Wandschichten waren überall deutlich erkennbar.

Grundsätzlich kann die Art der im Uterus enthaltenen Flüssigkeit sonographisch nicht bestimmt werden. Nach Aussage von ENGELKE (1997) wäre bei Häsinnen mit einem flüssigkeitsgefüllten Uterus von einer Pyo- oder Hämometra auszugehen. Da jedoch bei allen betroffenen Tieren in der eigenen Untersuchung das Allgemeinbefinden trotz der extremen Flüssigkeitsmenge im Uterus weitgehend ungestört war, wurde eine Pyo- oder Hämometra als eher unwahrscheinlich erachtet. In allen Fällen war dann auch bei der folgenden Ovariohysterektomie im Uterus tatsächlich ausschließlich klare Flüssigkeit zu finden.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Uteruserkrankungen

Der typische Vorstellungsgrund für Häsinnen mit Endometriumshyperplasie oder Uterustumoren war „Blut im Urin“ (siehe auch 5.3.5.), in einem Fall sprachen die Besitzer auch von „rotem Kot“. Hämaturie bzw. blutiger oder schleimiger Ausfluss wird auch in der Literatur als Symptom von Endometriumshyperplasie und Uterustumoren genannt (RYAN 1980, GARIBALDI et al 1987, HLOUSKOVA 1993, PAUL-MURPHY 1997, SAITO et al 2002, LODE et al 2003). GREENE und SAXTON (1938) weisen dabei darauf hin, dass blutiger Ausfluss bei Uterustumoren erst in späteren Stadien der Erkrankung auftritt. Schleimig-gelber „Ausfluss“ kann leicht zu Fehldiagnosen führen, denn nach den eigenen Erfahrungen handelt es sich dabei meistens nicht etwa um eitrigem Ausfluss aus dem Uterus, sondern um Blasengrieß.

Bei den eigenen Untersuchungen lag in vielen Fällen von Endometriumshyperplasie oder Uterustumor eine ausgeprägte Scheinträchtigkeit vor, teilweise mit deutlicher Gesäugeanbildung. Dies wurde von den Besitzern aber oft nicht bemerkt oder zumindest nicht erwähnt. Bei 2 Häsinnen wies zusätzlich ein bilateral-symmetrischer Haarausfall auf eine Hormonstörung hin, einzelne betroffene Tiere waren auch auffällig aggressiv oder sexuell hyperaktiv.

Einige Häsinnen mit Endometriumshyperplasie oder Uterustumor wurden von den Besitzern dagegen nur wegen sehr unspezifischer Symptome vorgestellt, wie reduzierter Aktivität, Inappetenz, Kolik oder Obstipation.

Mehrere Häsinnen kamen wegen vermehrten Bauchumfangs bei weitgehend ungestörtem Allgemeinbefinden zur Untersuchung. Bei 3 Tieren war die Ursache dafür eine Hydrometra, bei einem ein Aszites infolge multipler metastasierender Uteruskarzinome.

Solche Flüssigkeitsansammlungen im Abdomen waren auch palpatorisch festzustellen, eine sichere Unterscheidung von Aszites und Hydrometra gelang dabei aber nicht. Uterustumoren

waren häufig als derbe Massen im Abdomen palpierbar, aber schwer eindeutig einem Organ zuzuordnen. Solche palpierbaren Massen waren, neben der „Hämaturie“, der häufigste Vorstellungsgrund zur Sonographie.

Anhaltender Blutverlust über den Uterus führte bei einigen Häsinnen zu einer Anämie, die bei der Blutuntersuchung nachweisbar war. Dieser Befund war in erster Linie für Prognose und Therapie von Bedeutung. Grundsätzlich handelte sich um einen sehr unspezifischen Befund, der auch bei Tieren mit chronischer Niereninsuffizienz, chronischen Infektionen und Kachexie auftrat.

Im Röntgenbild kann sich nach Literaturangaben bei gut genährten Häsinnen der Uterus im laterolateralen Strahlengang im Kontrast zum umgebenden Fett deutlich darstellen (HLOUSKOVA 1993, STEFANACCI und HOEFER 1997). Dabei projizieren sich die beiden Hörner aber übereinander, so dass eine genaue Beurteilung der Uterusform und eine exakte Größenmessung nur schwer möglich ist. Mäßige Uterusvergrößerungen, wie sie bei den meisten Häsinnen mit Endometriumhyperplasie auftraten, sind bei der Röntgenuntersuchung daher schwer zu diagnostizieren, zumal zuverlässige Referenzwerte für die normale Uterusgröße fehlen.

Uterustumoren können häufig als Massen im kaudalen bis mittleren Abdomen dargestellt werden, verkalkte Tumoren sind besonders gut zu identifizieren (RYAN 1980, GARIBALDI et al 1987, HLOUSKOVA 1993, STEFANACCI und HOEFER 1997, SOMMERVILLE 1998, NIEBERGALL 2003). Die eigenen Untersuchungen zeigten allerdings, dass bei der Röntgenuntersuchung v.a. Solitärstumoren ohne Verkalkungen aufgrund der zahlreichen Überlagerungen auch leicht übersehen werden können (Fälle Nr. 50, 55 und 61). Das Röntgenbild erlaubt bei Uterustumoren meist nur eine Verdachtsdiagnose aufgrund der typischen Lage der Veränderungen. Eine zweifelsfreie Zuordnung zum Uterus ist röntgenologisch nicht immer möglich, insbesondere bei mageren Tieren mit mangelhaftem Kontrast im Abdomen.

Besteht der Verdacht auf einen Uterustumor, ist die Röntgenuntersuchung von besonderer Bedeutung für die Metastasensuche. Nach Literaturangaben metastasieren Uteruskarzinome überwiegend in die Lunge (GREENE und SAXTON 1938, BURROWS 1940, BABA und VON HAAM 1972, ELSINGHORST 1987), daher sind bei Tumorpatienten unbedingt Ganzkörperaufnahmen oder zusätzliche Thoraxaufnahmen indiziert.

Metastasierende Uteruskarzinome können von einem Aszites begleitet sein, der die röntgenologische Beurteilung der Abdominalorgane unmöglich macht. Auch umfangreiche Hydrometren können fast das gesamte Abdomen verschatten und dann röntgenologisch nur schwer von einem Aszites zu unterscheiden sein. Dies war bei 2 der 3 untersuchten Häsinnen mit Hydrometra der Fall. Nur bei der dritten, sehr adipösen Häsin konnten die weichteildichten flüssigkeitsgefüllten Uterusschlingen röntgenologisch eindeutig dargestellt werden.

Mittels Ultraschalluntersuchung sind Uterusveränderungen wie Endometritis, Endometriumhyperplasie, Uterustumor und Hydrometra beim Kaninchen mit großer Sicherheit diagnostizierbar, wie es z.B. auch SAITO et al (2002) bestätigen. Dies ist von besonderer Bedeutung, da klinisch relevante Uterusveränderungen bei dieser Tierart außerordentlich häufig auftreten und durch andere Untersuchungsmethoden oft nicht zufriedenstellend diagnostizierbar sind.

Bei guter Blasenfüllung gelang bei den eigenen Untersuchungen selbst die sonographische Darstellung und Beurteilung des nur leicht vergrößerten Uterus sehr gut. Die Aussage von LODE et al (2003), dass eine Uterushyperplasie sonographisch nicht darstellbar sei, konnte damit eindeutig widerlegt werden. Sonographisch sind solide und flüssigkeitsgefüllte Uterusvergrößerungen eindeutig voneinander abzugrenzen. Im Gegensatz zur Röntgenuntersuchung ist auch bei Vorliegen eines Aszites die Darstellung von Uterustumoren problemlos möglich.

Besondere Schwierigkeiten kann die Interpretation des Uterusdurchmessers während der Scheinträchtigkeit bereiten. Nach Literaturangaben ist der Uterus in dieser Zeit „verdickt“ (ASDELL und SALISBURY 1933, JANIAC 1971), ohne dass aber Referenzwerte für den Uterusdurchmesser in der Pseudogravidität existieren. Die Sonographie bietet in diesen Fällen den Vorteil, dass der Uterus nicht nur vermessen werden kann, sondern dass auch Veränderungen seiner Oberfläche, Form und Struktur genau beurteilbar sind. Bei ausgeprägten Scheinträchtigkeiten bietet die Sonographie außerdem eine sehr gute Möglichkeit, eventuelle Zysten in Uterus, Ovar oder Serosa darzustellen und somit ein pathologisches Geschehen von einer „normalen“ Scheinträchtigkeit zu unterscheiden. Häsinnen mit ausgeprägter Scheinträchtigkeit entwickeln häufig eine zystische Uterushyperplasie und unter Umständen auch Uterustumoren (BURROWS 1940, ELSINGHORST 1987). Hier stellt die Sonographie eine gute Möglichkeit der „Vorsorgeuntersuchung“ dar, mit der man Entartungen des Uterus nicht-invasiv schon rechtzeitig, vor dem Auftreten von typischen Symptomen, erkennen kann. Eine sichere Unterscheidung von hyperplastischen und tumorösen Veränderungen ist sonographisch nicht möglich, der Übergang ist fließend. Darauf weist auch NIEBERGALL (2003) hin. Bei den eigenen Untersuchungen konnte sonographisch aber stets eine Verdachtsdiagnose gestellt werden, die sich in den meisten Fällen bestätigte. In einem Fall (Nr. 73) wurde allerdings ein Adenokarzinom mit einer Hyperplasie verwechselt. Insbesondere angesichts der großen Inzidenz von Uterusadenokarzinomen bei Häsinnen mittleren Alters, die in der Literatur beschrieben wird (POLSON 1927, GREENE 1941, BABA und VON HAAM 1972, ELSINGHORST 1987, WEISBROTH 1994), ist daher prinzipiell bei nachgewiesenen Uterusveränderungen eine Ovariohysterektomie ratsam, wie es auch NIEBERGALL (2003) empfiehlt.

Als problematisch kann sich die Zuordnung ausgedehnter tumoröser Veränderungen zum Uterus erweisen. Da das unveränderte Organ beim Kaninchen nicht immer darstellbar ist, kann man aus dem scheinbaren Fehlen eines gesunden Uterus nicht automatisch den Schluss ziehen, dass es sich bei einer sonographisch darstellbaren Masse in diesem Bereich um den Uterus handelt. In den meisten Fällen lassen sich aber von den Umfangsvermehrungen ausgehend auch weniger veränderte Uterusanteile darstellen, sodass das Organ eindeutig zu identifizieren ist. Umfangsvermehrungen an der Uterushornspitze sind oft nicht sicher von Ovarveränderungen zu unterscheiden (siehe 5.3.6.). Dazu müsste das benachbarte unveränderte Ovar darstellbar sein, was nicht immer gelingt.

Hervorragend geeignet ist die Sonographie zur Unterscheidung einer Hydrometra von einem Aszites, was palpatorisch oder röntgenologisch häufig nicht sicher möglich ist. Für die Prognose ist die Unterscheidung von entscheidender Bedeutung: Eine unkomplizierte Hydrometra ist problemlos operabel, während ein Aszites oft mit einem prognostisch sehr ungünstigen metastasierenden Uteruskarzinom verbunden ist.

5.3.8. Erkrankungen der Bauchhöhle mit Peritoneum

Sonographische Darstellung von Veränderungen der Bauchhöhle mit Peritoneum

In der Literatur wird Aszites bei Kaninchen mit Adenokarzinom des Uterus, mit Herzerkrankungen und mit Uroperitoneum nach Harnröhrenruptur beschrieben (HINTON und GIBBS 1982, MAYRHOFER und PFEIL 1985, WOLVEKAMP und OSCHWALD 1991, SOMMERVILLE 1998). Als Sonographiebefund wird Aszites beim Kaninchen in der Literatur im Zusammenhang mit Leberveränderungen aufgeführt (MEREDITH und RAYMENT 2000).

Bei den eigenen Untersuchungen konnte ein echoloser Aszites bei Kachexie und Leberveränderung sowie bei metastasierenden Uterusadenokarzinomen dargestellt werden. Bei den Fällen von metastasierenden Uteruskarzinomen waren zusätzlich knotige Veränderungen im Peritoneum und Metastasen auf den Serosen darstellbar.

Weitere in der Literatur beschriebene sonographisch darstellbare Bauchhöhlenveränderungen sind stark vergrößerten Abdominallymphknoten bei malignem Lymphom (MAYER-KÖBNICK et al 1997) und hochgradige Dilatation der Vesicula seminalis bei Harnstau (THIELE et al 2001). Bei den selbst untersuchten Tieren waren Lymphknoten oder akzessorische Geschlechtsdrüsen in keinem Fall erkennbar.

Bei den eigenen Untersuchungen konnte bei 2 Tieren eine abszedierende Peritonitis sonographisch dargestellt werden. Die Abszesse lagen in diesen Fällen isoliert im Abdomen und stellten sich als inhomogene, vereinzelt verkalkte Massen mit echoärmerem Randsaum dar. Ein ähnliches Bild beschreiben ITO et al (1988) bei der Darstellung von „reifen“ Leberabszessen bei Kaninchen; den echoarmen Randsaum im Ultraschallbild erklären sie durch Koagulationsnekrosen. Bei den selbst untersuchten Tieren mit abszedierender Peritonitis erschien die Umgebung der Massen aufgrund der entzündlichen Verklebungen im Peritoneum verwaschen, klumpig und inhomogen. Obwohl Abszesse bei Kaninchen im Rahmen generalisierter bakterieller Infektionen häufig im ganzen Körper auftreten (DELONG und MANNING 1994, SCHALL 1995, DEEB 1997), wird das sonographische Bild einer abszedierenden Peritonitis in der Literatur bisher nicht beschrieben.

Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik von Aszites und von Erkrankungen des Peritoneums

Geringgradiger Aszites, wie er bei den eigenen Untersuchungen bei einem kachektischen Tier mit Leberschädigung sonographisch nachgewiesen werden konnte, war bei der klinischen Untersuchung nicht diagnostizierbar. Es fiel allein die starke Abmagerung des Patienten auf. Bei der Blutuntersuchung wurden eine Anämie und eine Leukopenie nachgewiesen. Außerdem bestand der Verdacht auf Leberschädigung und Hypoprotein- und

Hypoalbuminämie. Leberwerte, Gesamteiweiß und Albumin lagen alle am oberen bzw. unteren Rand der Referenzbereiche, sicher diagnostizierbar war eine Erkrankung anhand dieser Werte nicht. Bei der Röntgenuntersuchung dieser Häsin fehlte der Kontrast im Abdomen vollständig, Organe waren daher so gut wie nicht abgrenzbar.

Die Patienten mit starkem Aszites aufgrund von Karzinomatose wurden wegen sichtbar vermehrten Bauchumfangs zur Untersuchung vorgestellt, eine dieser beiden Häsinnen zeigte außerdem ein stark gestörtes Allgemeinbefinden mit Abmagerung. Palpatorisch konnten bei beiden Tieren Flüssigkeit und derbe Massen im Abdomen nachgewiesen werden. Bei der Blutuntersuchung zeigte die Häsin mit ungestörtem Allgemeinbefinden nur eine leichte Leukopenie, während bei der anderen Häsin Nierenwerte und Blutbild stark verändert waren (Leukozytose, Monozytose und Lymphopenie). Bei der Röntgenuntersuchung waren bei beiden Tieren große Teile des Abdomens weichteildicht verschattet, innerhalb dieser Verschattungen waren einzelne diffuse Verkalkungen zu erkennen. Der teilweise gashaltige Darm erschien nach kranio-dorsal verschoben. Andere Organe waren so gut wie nicht abgrenzbar.

Bei den beiden Häsinnen mit abszedierender Peritonitis dominierten unspezifische Krankheitssymptome wie Inappetenz, Gewichtsverlust und Schwäche. Eine der Häsinnen war außerdem anämisch und hatte eine deutliche Leukopenie.

Bei beiden Tieren waren Umfangsvermehrungen im Abdomen palpierbar, die keinem Organ zugeordnet werden konnten. Aufgrund der Lage der Umfangsvermehrungen im mittleren und kaudalen Abdomen bestand zunächst der Verdacht auf einen Uterustumor.

Die Röntgenbefunde bei abszedierender Peritonitis waren mit den Befunden der Häsinnen mit starkem Aszites und Uteruskarzinom weitgehend identisch. Der einzige Unterschied bestand darin, dass bei der abszedierenden Peritonitis der weichteildichte Teil des Abdomens teilweise auffällig körnig erschien.

Bei allen Fällen, in denen ein Aszites und / oder Veränderungen des Peritoneums vorlagen, war eine eindeutige Diagnose anhand der klinischen Untersuchung und der Blutuntersuchung nicht möglich. Die Röntgenuntersuchung war bei diesen Tieren wenig ergiebig, da durch Kachexie, Aszites oder Peritonitis kein ausreichender Kontrast im Abdomen gegeben war. Allein die Sonographie erlaubte bei diesen Tieren eine Darstellung der Organe und Bauchhöhlenveränderungen und ermöglichte somit eine Diagnose.

Aszites war auch in kleinen Mengen gut darstellbar. Zusätzlich ermöglichte die Sonographie die Darstellung von intraabdominalen Ursachen für den Aszites (Leberveränderung oder Uteruskarzinom). Bei den Tieren mit Karzinomatose lag ein starker Aszites vor, aufgrund dessen auch das Peritoneum gut beurteilt werden konnte. Nach Literaturangaben kommen bei Häsinnen mit Uteruskarzinom oft miliare Metastasen auf den Serosen der Bauchhöhle vor (GREENE und SAXTON 1938). Sonographisch konnten knotige Veränderungen im Peritoneum und raue Organoberflächen, teilweise sogar mit echogenen Auflagerungen, dargestellt werden. Anhand dieser Veränderungen war die Karzinomatose gut diagnostizierbar, bei einer Häsin konnten diese Befunde auch im Zuge einer Ovariohysterektomie makroskopisch nachvollzogen werden.

Das sonographische Bild der abszedierenden Peritonitis, wie es oben beschrieben wurde, ist relativ typisch. Wenn man das Bild dieser Erkrankung allerdings nicht genau kennt, besteht eine große Verwechslungsgefahr mit anderen abdominalen Massen, wie z.B. Uterustumoren. Sofern alle Organe gut dargestellt und komplett abgegrenzt werden können, kann man eine direkte Verbindung der Organe mit den dargestellten Abszessen ausschließen. Dies gelang bei den beiden untersuchten Fällen verhältnismäßig gut. Bei der einen Häsin konnte allerdings der Uterus nicht dargestellt werden. Bei der anderen Häsin war der hyperplastische Uterus zwar neben den Massen zu erkennen, Abszesse und Darm waren hier aber mit dem Uterus so stark verklebt und das Bild z.T. durch die Peritonitis so verwaschen, dass eine absolut sichere Abgrenzung nicht möglich war.

5.4. Schlussfolgerungen für die Heimtierpraxis

Die Sonographie des Abdomens bei Kaninchen erwies sich als aussagekräftiges bildgebendes Verfahren, das für den Einsatz in der Praxis gut geeignet ist. Schallköpfe mit einer Frequenz von 7,5 bis 10 MHz, die sich für die Untersuchung von Kaninchen eignen, sind mittlerweile Standard in der gut ausgestatteten Kleintierpraxis. Solche Schallköpfe werden verbreitet für die Sonographie von Katzen und kleinen Hunden genutzt, eine spezielle Ausstattung für die Untersuchung von Kaninchen ist somit nicht erforderlich.

Wie unter 5.3. dargestellt, sind viele Erkrankungen im Abdomen bei Kaninchen mit den etablierten Untersuchungsverfahren nicht zufriedenstellend diagnostizierbar. Aus den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen geht deutlich hervor, dass die Sonographie besonders bei Erkrankungen der Harn- und Geschlechtsorgane ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel darstellt. Gerade Erkrankungen dieser Organe, wie Nephritis, Urolithiasis und Blasenschlamm, Uterushyperplasie und –adenokarzinom, kommen bei Kaninchen außerordentlich häufig vor.

Auch bei Patienten mit Aszites und / oder Veränderungen des Peritoneums erwies sich die Sonographie als entscheidender Bestandteil des Untersuchungsgangs. Ohne Ultraschalluntersuchung war bei diesen Patienten keine genaue Diagnose möglich. Die Sonographie von Leber, Milz und Magen-Darmtrakt des Kaninchens ist dagegen mit einigen Problemen und Unsicherheiten behaftet. Bei bestimmten Fragestellungen kann die Ultraschalluntersuchung aber auch hier wichtige Informationen liefern, die mit keinem anderen nicht-invasiven Untersuchungsverfahren zu erhalten sind.

Grundsätzlich ist die Sonographie bei Kaninchen, wie bei jeder Tierart, nur sinnvoll als Bestandteil eines kompletten Untersuchungsgangs. Bei Kaninchen verlaufen viele Erkrankungen lange Zeit so gut wie symptomlos; kranke Tiere zeigen oft nur sehr unspezifische Symptome. Umso bedeutungsvoller ist bei dieser Tierart eine möglichst umfassende Diagnostik, die neben einer sorgfältigen klinischen Untersuchung und einer Blutuntersuchung auch die bildgebenden Verfahren Röntgen und / oder Ultraschall umfasst. Ob zunächst der Röntgen- oder der Ultraschalluntersuchung der Vorzug gegeben wird, ist abhängig von der gegebenen Verdachtsdiagnose. Meistens ergänzen sich beide Verfahren. In jedem Fall sollte unbedingt der Versuch einer sonographischen Abklärung unternommen werden, bevor man sich aufgrund unklarer Befunde zu einer Probelaaparotomie oder gar zur Euthanasie entscheidet.

Nach den eigenen Erfahrungen ist die Akzeptanz der modernen und schonenden Untersuchungsmethode „Ultraschall“ bei Kaninchenbesitzern außerordentlich gut. Das Kaninchen erfreut sich eines steigenden Stellenwertes als Heimtier, insofern steigen auch die Ansprüche an die medizinische Versorgung der Tiere. Jedem verantwortungsbewussten Kaninchenhalter ist es einsichtig, dass eine präzise Diagnostik mit daraus resultierender gezielter Behandlung sinnvoller ist als eine symptomatische Therapie bei unklarer Diagnose. Wird eine weiterführende Diagnostik für den Kaninchenpatienten angeboten, so wird sie daher auch gerne genutzt.

Einem chirurgischen Eingriff an ihrem Tier stehen Kaninchenbesitzer dagegen meistens sehr skeptisch gegenüber, zumal Narkoserisiko und Komplikationsrate bei dieser Tierart bekanntermaßen verhältnismäßig hoch sind (z.B. ISENBÜGEL 1985, JENKINS 1997a). In vielen Fällen bietet die Ultraschalluntersuchung eine hervorragende Möglichkeit, den Besitzern eine Erkrankung zunächst ohne invasive Maßnahmen zu demonstrieren und zu erklären (z.B. Uterushyperplasie /-tumor oder Hydrometra). Einer gezielter chirurgischen Therapie (mit genauer Prognose) aufgrund solcher anschaulicher Befunde stimmen die meisten Kaninchenbesitzer dann wesentlich eher zu als einer Laparotomie mit ungewissem Ausgang bei unklarer Diagnose.

5.5. Ausblick: Wissensstand

Mit der vorliegenden Arbeit wurde eine Grundlage für den sinnvollen Einsatz der Ultraschalldiagnostik bei Kaninchen in der Praxis geschaffen. Die Ergebnisse sollten jeden Praktiker mit Ultraschallerfahrung ermutigen, die Sonographie in den Untersuchungsgang bei Kaninchenpatienten einzugliedern und vermehrt zu nutzen. Eine wirklich gute und sichere sonographische Diagnostik bei Kaninchen wird erst mit wachsender persönlicher Erfahrung des Untersuchers möglich. Dies ist ein grundlegendes Problem der Sonographie, bei der die Qualität der Untersuchungsergebnisse stets im hohen Maße von der Erfahrung des Untersuchers mit der untersuchten Tierart und mit dem verwendeten Ultraschallgerät abhängt.

Weitere Studien zur Ultraschalldiagnostik bei Kaninchen müssen folgen, denn auf diesem Gebiet ist noch eine Reihe von Fragestellungen offen. Einige häufige Erkrankungen des Kaninchens konnten in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst werden, da sie im eigenen Patientengut nicht vorkamen. Dazu gehören z.B. die Gallengangskokkzidiose und das maligne Lymphom (Leber-, Milz-, und Lymphknotenveränderungen). Mit wachsender Verbreitung der Ultraschalldiagnostik können möglicherweise auch vermehrt Erkrankungen beschrieben werden, die mit herkömmlichen Mitteln am lebenden Tier nicht diagnostizierbar sind und daher bisher bei Heimtierkaninchen kaum bekannt werden.

Besonders viele Fragen wirft die Untersuchung der weiblichen Geschlechtsorgane auf: Zur Trächtigkeitsdiagnostik beispielsweise wären noch systematische Untersuchungen mit modernen Ultraschallgeräten erforderlich. Angesichts der Häufigkeit von Uterusveränderungen bei der Häsin erscheint es außerdem besonders wichtig, den Einfluss von Lebensalter und Zyklusgeschehen auf Ovar- und Uterusbefunde zu ergründen. Allerdings stellt sich dabei das Problem, dass der Zyklus am lebenden Tier kaum bestimmbar ist (JANIAK 1971). Sinnvoll wäre eine sonographische Reihenuntersuchung einer großen Zahl von Häsinnen mit anschließender Ovariohysterektomie und pathohistologischer Untersuchung

der Geschlechtsorgane. Um einen eventuellen Zusammenhang zwischen Uterusgesundheit und Ovargröße nachzuweisen (siehe 5.2.6.), wäre zusätzlich eine Studie erforderlich, bei der Ovarien von Häsinen mit und ohne Uterusveränderungen makroskopisch vermessen und verglichen werden (bei Sektion oder Ovariohysterektomie). Wünschenswert wäre außerdem eine Abklärung der klinischen Bedeutung von Serosazysten, allerdings wird hier schwerlich eine ausreichende Fallzahl für eine aussagekräftige Studie zu beschaffen sein.