

4. Ergebnisse

Allgemeines zur Abdomensonographie

4.1. Durchführung der Ultraschalluntersuchungen

4.1.1. Vorbereitung der Patienten und der Haut

Eine gezielte Nüchterung vor der Sonographie wurde nicht durchgeführt (siehe 3.4.3.1.).

Bei den unvorbereiteten Mast- und Versuchstieren war die Füllung der Harnblase oft nicht ausreichend für die sonographische Darstellung. Durch die unter 3.4.3.1. beschriebenen Maßnahmen war bei den Heimtierpatienten die Blase in der Regel besser gefüllt. Reichte die Blasenfüllung trotzdem auch am Ende der Untersuchung zu einer guten Darstellung nicht aus, wurde die Blasen-sonographie bei entsprechender Indikation nach einer Stunde wiederholt. Diese Wartezeit erwies sich meist als ausreichend für eine befriedigende Blasenfüllung. Durch die Injektion von Furosemid konnte die Wartezeit verkürzt werden. Bei der Untersuchung einzelner Patienten mit dem 7,5 MHz-Schallkopf wurde dieses Verfahren angewendet. Als nachteilig erwies sich, dass die Tiere bei der schnell zunehmenden Blasenfüllung sehr unruhig wurden. Bei einigen Häsinnen konnte außerdem nach Furosemidinjektion ein zunehmender Urinrückstau in die Vagina beobachtet werden, was die Befundung der kaudalen Abschnitte des Genitaltrakts erschwerte (Abb. 3 A und B).

Das Scheren der Haare war unbedingt notwendig, um eine ausreichende Ankopplung des Schallkopfes zu ermöglichen. Scherkopf und -maschine liefen beim Scheren des feinen Kaninchenfells schnell heiß.

Die bei den meisten Kaninchen deutlich sichtbare Grenze zwischen der wolligeren Bauchbehaarung und der glatteren Körperbehaarung sollte beim Scheren möglichst wenig überschritten werden. Das glatte Fell an der seitlichen Bauchwand wuchs nämlich wesentlich langsamer nach als das wollige Fell am Bauch. Oft waren weit nach laterodorsal geschorene Tiere an den Flanken noch kahl, wenn der Bauch schon wieder behaart war.

Bei den meisten Tieren begann das Fell am Bauch bereits 2 Wochen nach dem Scheren nachzuwachsen. Bei einigen Rammlern und einer Häsin wuchsen über einen Monat gar keine Haare, nach drei Monaten hatten sie immer noch einige völlig kahle Stellen. Erst mit dem nächsten Fellwechsel wuchsen die Haare bei den Rammlern vollständig nach. Bei der Häsin, die nach der Sonographie kastriert wurde, waren die Haare auch 13 Monate nach dem Scheren noch nicht nachgewachsen.

Bei Rassekaninchen mit Kältefärbung (Kalifornier), die in einer kühlen Stallung gehalten wurden, wuchs das geschorene helle Fell dunkel nach.

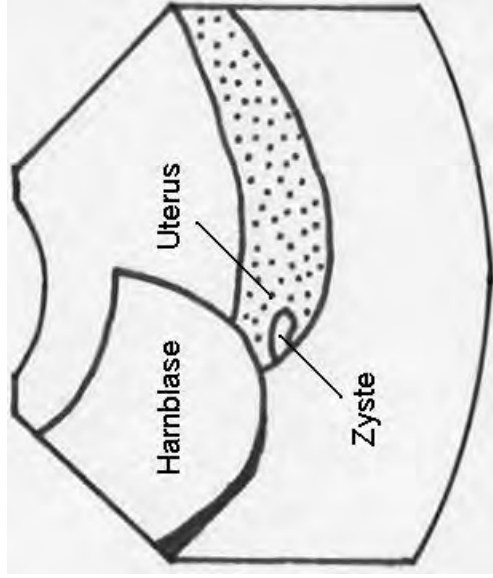
Die Behandlung der Haut mit Alkohol vor dem Auftragen des Ultraschallgels verbesserte die Ankopplung erheblich.

Durch das Scheren und den Alkohol kam es bei vielen Tieren zu einer vorübergehenden Rötung der Haut. Weitere Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet.

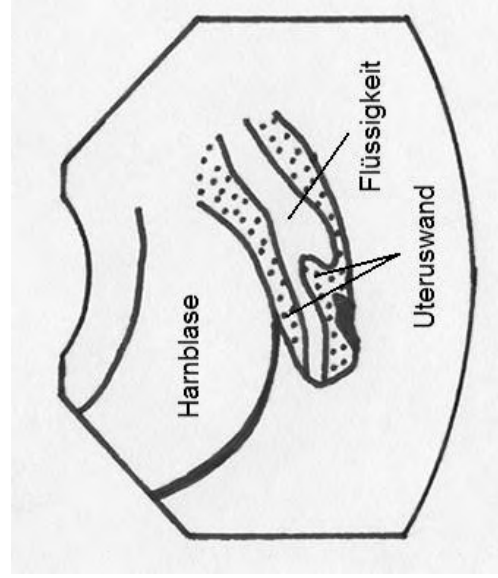
Abb. 3 A und B: Urinrückstau in die Vagina nach Furosemidinjektion bei einer 1-jährigen Zwergwiderhäs in mit zystischer Endometriumshyperplasie (7,5 MHz Sektorschallkopf, Esaote Biomedica Caris)



A: Harnblase und Vagina / Uterus im Längsschnitt 2 Minuten nach Furosemidinjektion: keine Flüssigkeit im Lumen des kaudalen Genitaltraktes



B: Harnblase und Vagina / Uterus im Längsschnitt 5 Minuten nach Furosemidinjektion: deutliche Flüssigkeitsansammlung im Lumen des kaudalen Genitaltraktes



4.1.2. Lagerung und Verhalten der Patienten

In der unter 3.4.3.2. beschriebenen Lagerung war die Ultraschalluntersuchung bei allen Kaninchen grundsätzlich möglich. Die genaue Lagerung musste individuell angepasst werden: Manche Kaninchen bevorzugten eine mehr sitzende Position, während sich andere erst in völliger Rückenlage entspannten. Um die Tiere in die beschriebene Position zu verbringen, wurde oft die Hilfe des Untersuchers gebraucht. Zum Fixieren reichte dann in der Regel eine einzelne Hilfsperson aus. Die Mehrzahl der Heimtierbesitzer konnte ihr Kaninchen selbst halten. Nervosität der haltenden Person übertrug sich allerdings sehr stark auf den Patienten.

Ausnahmsweise mussten sehr unruhige Tiere zusätzlich im Nacken gegriffen werden. Dann wurde eine zweite Hilfsperson benötigt. Einige dieser Tiere ließen sich auch beruhigen, indem ihre Augen mit dem Handtuch abgedeckt wurden.

Am unruhigsten waren die Tiere während des Scherens. Plötzlich zunehmende Nervosität des Kaninchens wies oft auf eine Überhitzung des Scherkopfes hin.

Während der Ultraschalluntersuchung entspannten sich die meisten Kaninchen. Insbesondere nicht-handzahme Tiere gerieten in Rückenlage in einen Hypnosezustand, aus dem sie am Ende der Untersuchung geweckt werden mussten.

Auch bei entspannten Kaninchen war allerdings stets damit zu rechnen, dass sie überraschend versuchten, mit den Hinterfüßen zu treten und sich aufzurichten.

Wurden die Tiere während der Untersuchung sehr unruhig, durften sie sich für eine kurze Pause aufsetzen. Anschließend konnte die Untersuchung problemlos fortgesetzt werden.

Tiere, die mehrfach sonographiert wurden, waren bei den Kontrolluntersuchungen deutlich entspannter als bei der Erstuntersuchung.

4.1.3. Gefährdung der Patienten durch die Untersuchung

Bei keinem der sonographierten gesunden Kaninchen kam es zu Komplikationen während der Untersuchung oder im Anschluss daran.

Mit den unter 3.4.3.2. beschriebenen Vorsichtsmaßnahmen konnten auch bei schwerkranken Tieren Kreislauf- und Atmungsprobleme im Zusammenhang mit der Untersuchung fast ausnahmslos vermieden werden. Bei 3 Masttieren traten Komplikationen auf, die auf ihre Grunderkrankung zurückzuführen waren: plötzlicher Atem- und Herzstillstand während der Untersuchung bei fibrino-purulenter Pleuritis und Pneumonie, Kreislaufschwäche nach der Untersuchung bei Enzephalitis und Pneumonie und Tod einige Stunden nach der Untersuchung aufgrund eines infektiös-toxischen Geschehens mit nekrotisierender Hepatitis. Alle drei Tiere waren vor der Untersuchung zusätzlichem Stress durch Ortswechsel ausgesetzt gewesen.

4.2. Eignung verschiedener Schallköpfe für die Abdomensonographie bei Kaninchen

4.2.1. 5 MHz-Linearschallkopf (Pie Medical Scanner 480)

Sonographie der Leber und Gallenblase

Leber:

Der 5 MHz-Linearschallkopf war aufgrund seiner Form und Größe bei der Leberdarstellung schwer zu handhaben. Er ließ sich insbesondere bei kleineren Kaninchen am gewölbten Rand des Rippenbogens schlecht ankoppeln. Häufig musste dieser Schallkopf zur Leberdarstellung mit starkem Druck nach kranial gekippt werden, ein Durchmustern des Lebergewebes durch Verschieben des Schallkopfes gelang dabei nicht. Es konnten nur Ausschnitte der Leber im Querschnitt dargestellt werden, eine Darstellung im Längsschnitt war nur in Ausnahmefällen (3 von 61 Tieren) möglich.

Die Bildqualität wurde durch die Ankopplungsprobleme so stark beeinträchtigt, dass Echogenität und Homogenität des Lebergewebes bei 54 von 61 Tieren nicht beurteilt werden konnten.

Außerdem lieferte der Monitor dieses Ultraschallgerätes nur ein sehr grobkörniges Bild, dessen Qualität für die Beurteilung der Leberstruktur nicht ausreichend war.

Gallenblase:

Bei der Sonographie der Gallenblase traten mit diesem Schallkopf grundsätzlich dieselben Schwierigkeiten auf wie bei der Leber-sonographie. Allerdings war der Bereich der median gelegenen Leberpforte, in dem die Gallenblase aufgesucht wurde, in der Regel noch der am besten darzustellende Leberabschnitt. Die Ankopplungsschwierigkeiten waren dort am geringsten.

Bei 37 von 61 Tieren konnte die Gallenblase im Leberquerschnitt dargestellt werden. Sie war dabei nur als echoloser Raum zu erkennen, die Gallenblasenwand stellte sich nicht dar.

Sonographie des Magen-Darmtrakts

Magen:

Nur bei 2 der 61 Tiere waren Teile der Magenwand darstellbar. Bei diesen Tieren war der Magen ausschließlich mit Flüssigkeit gefüllt.

Darm:

Nur bei einzelnen Tieren gelang eine Darstellung von Darmwänden und Darminhalt. Einzelne Wandschichten konnten nicht differenziert werden. Im Enddarm konnte bei vielen Tieren der feste Inhalt dargestellt werden, der sich in die Harnblase eindrückte und Schallschatten warf.

Sonographie der Milz

Bei Kaninchen ist die unveränderte Milz nur wenige Millimeter dick (siehe 2.1.3.). Um sie sicher zu identifizieren, müssen die sehr feine Kapsel oder die dünnen Gefäße am Hilus dargestellt werden. Auflösung und Bildqualität von Schallkopf und Monitor reichten dazu nicht aus. Nur bei 2 von 61 Kaninchen konnte Parenchym dargestellt werden, bei dem es sich wahrscheinlich um die Milz handelte. Es waren aber weder Kapsel noch Hilus erkennbar.

Sonographie der Nieren (Abb. 4)

Bei allen Kaninchen konnten beide Nieren aufgefunden werden. Die linke Niere war fast immer (58 von 61 Untersuchungen) in 3 Ebenen darstellbar, die rechte Niere konnte nur bei 42 von 61 Untersuchungen in allen 3 Ebenen dargestellt werden. Größe und Form des Schallkopfes waren v.a. bei der Darstellung der rechten Niere von lateral (Dorsalschnitt) störend, da in dieser Ebene die Rippen den Zugang zur Niere stark behinderten. Durch die Größe und die Form des Schallkopfes kam es in allen Ebenen häufig zu Ankopplungsproblemen, die rechte Niere war in den meisten Fällen nur mit starkem Kippen und Aufdrücken des Schallkopfes zu erreichen. Störungen durch schlechte Ankopplung und Überlagerungen durch Gas, das mit dem unhandlichen Schallkopf schlecht zur Seite gedrückt werden konnte, führten in vielen Fällen zu einer unvollständigen Darstellung der Niere. Dies erschwerte die Messung der Nierengröße stark. Falls eine sonographische Messung möglich war, erwiesen sich die Resultate bei der makroskopischen Überprüfung bei der Schlachtung als sehr ungenau (relativer Messfehler bis zu 25%). Die Ankopplungsschwierigkeiten bedingten bei den meisten Tieren außerdem eine schlechte Darstellung des Nierenparenchyms. In diesen Fällen waren nur die Außenabgrenzung und der echogene „Sinusreflex“ (siehe 4.4.5.2.) deutlich zu erkennen, der Rest der Niere erschien dunkel. Eine Darstellung, deren Qualität ausreichte, um die Innenstruktur des Organs zu beurteilen, gelang bei der linken Niere nur bei 12 von 61 Tieren, bei der rechten Niere nur bei 6 von 61 Tieren.

Sonographie der Harnblase

Der 5 MHz-Linearschallkopf war wegen seiner Größe und Form bei der Blasenultraschalluntersuchung schlecht zu handhaben. Er konnte zwischen den Hinterbeinen der Kaninchen nicht quer aufgesetzt werden. Längs aufgesetzt ließ er sich schlecht nach kaudal kippen. Die Harnblase konnte daher nur untersucht werden, wenn sie gut gefüllt war und weit nach kranial reichte. Bei 26 der 61 Tiere konnte sie gar nicht erreicht werden. Bei 25 der 61 Tiere gelang keine vollständige Darstellung des Organs in 2 Ebenen, es konnte nur der kraniale Anteil der Harnblase im Längsschnitt dargestellt werden. Die vollständige Darstellung der Harnblase in Längs- und Querschnitt gelang nur bei 10 von 61 Tieren.

Die Dicke der Blasenwand konnte bei der Blasenultraschalluntersuchung mit diesem Schallkopf zwar gemessen werden, es war aber nur selten möglich, die einzelnen Schichten der Blasenwand voneinander abzugrenzen.

Abb. 4:

Optimale Darstellung der linken Niere im Sagittalschnitt mit dem 5 MHz-Linear-schallkopf (Pie Medical Scanner 480) bei einem 3,5 Monate alten Weißen Neuseeländer-Mix-Rammler: Außenabgrenzung und Sinusreflex sind erkennbar, im schallkopffernen Teil können auch Nierenrinde und -mark voneinander abgegrenzt werden.

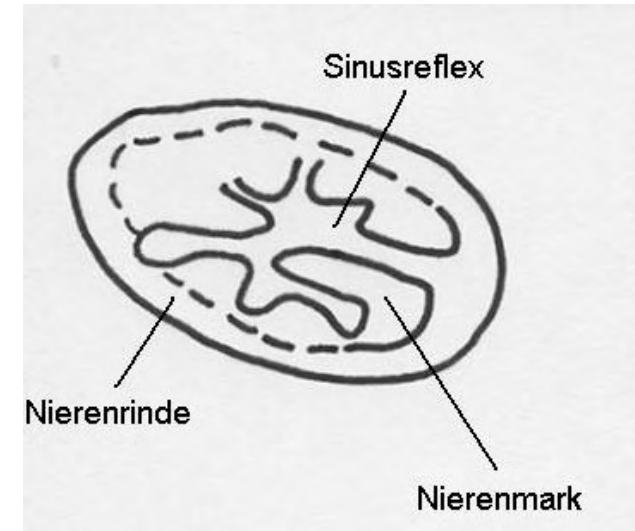
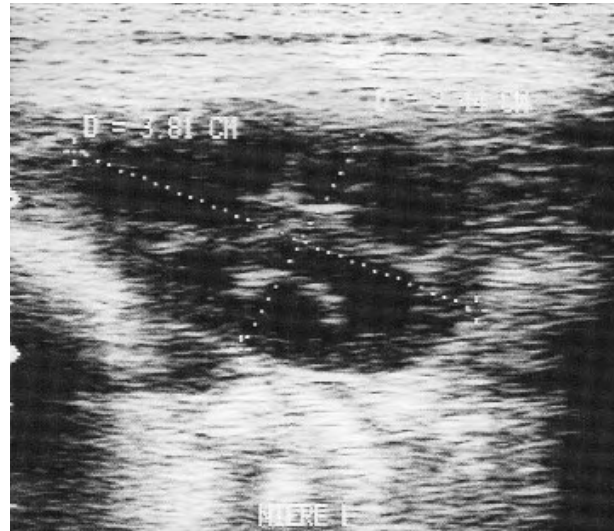
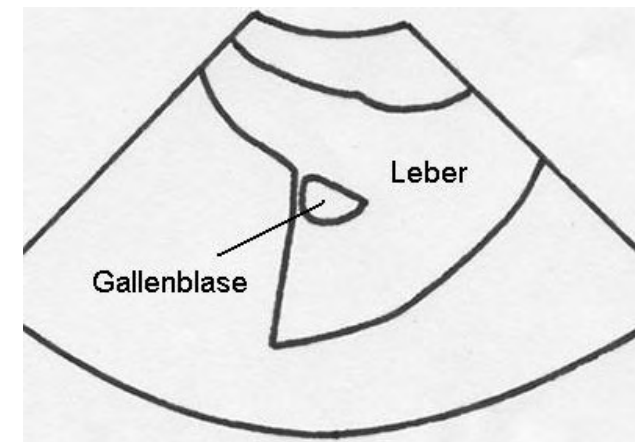


Abb. 5:

Leberdarstellung mit dem 7,5 MHz-Sektorschallkopf (Esaote Biomedica Caris) bei einer 3-jährigen Zwergscheckenhäsin: In diesem Längsschnitt sind neben dem Lebergewebe die Leberränder besonders gut beurteilbar. Die Wand der Gallenblase stellt sich als feine weiße Linie dar.



Sonographie der Ovarien

Die Darstellung der unveränderten Ovarien war mit diesem Schallkopf bei den untersuchten, meist juvenilen Häsinnen nicht möglich.

Sonographie des Uterus

Die Darstellung des unveränderten Uterus war mit diesem Schallkopf bei den untersuchten, meist juvenilen Häsinnen nicht möglich.

4.2.2. 7,5 MHz-Sektorschallkopf (Esaote Biomedica Challenge / Caris)

Sonographie der Leber und Gallenblase (Abb. 5)

Leber:

Der 7,5 MHz-Sektorschallkopf war aufgrund seiner punktförmigen Auflagefläche bei der Leberdarstellung sehr gut zu handhaben. Die Leber konnte in Längs- und Querschnitt dargestellt und in ihrer ganzen Ausdehnung abgefahren werden. Die Bildqualität erlaubte eine gute Beurteilung des Lebergewebes.

Gallenblase:

Bei 3 der 4 Kaninchen, bei denen die Leber untersucht wurde, war die Gallenblase in Längs- und Querschnitt darstellbar. Die Gallenblasenwand war deutlich zu erkennen.

Sonographie des Magen-Darmtrakts

Mit diesem Schallkopf konnten Abschnitte von Magenwand und Darmwänden in guter Qualität dargestellt werden; Wandschichten waren erkennbar. Im Enddarm waren Kotballen mit Schallschatten darstellbar.

Bei einem Patienten konnte eine palpierbare Umfangsvermehrung dem Darm eindeutig zugeordnet werden.

Sonographie der Milz

Die Darstellung der Milz wurde mit diesem Schallkopf bei 4 Kaninchen versucht. Bei dem größten der 4 Kaninchen war die Milz mit Kapsel und Hilus in 2 Ebenen darstellbar. Echogenität, Homogenität und Körnung des Gewebes konnten gut beurteilt werden. Bei den anderen Tieren wurde die Milz nicht aufgefunden.

Sonographie der Nieren (Abb. 6)

Die Nieren waren mit diesem Schallkopf in 3 Ebenen vollständig und in guter Qualität darstellbar. Der Sektorschallkopf konnte für die Darstellung der rechten Niere ohne Ankopplungsschwierigkeiten gekippt werden. Das Parenchym beider Nieren konnte gut beurteilt werden. Eine genaue Größenmessung war ebenfalls möglich.

Abb. 6:

Nierendarstellung mit dem 7,5 MHz-Sektorschallkopf (Esaote Biomedica Caris) bei einer 3-jährigen Zwergscheckenhäsin: In diesem Dorsalschnitt sind Innenstruktur und Außenabgrenzung der Niere komplett klar erkennbar.

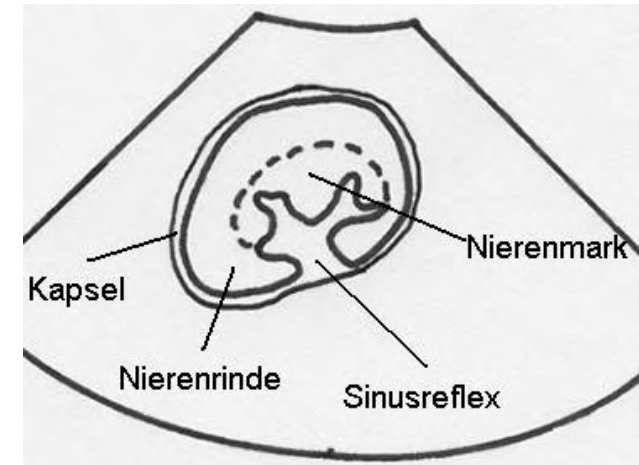
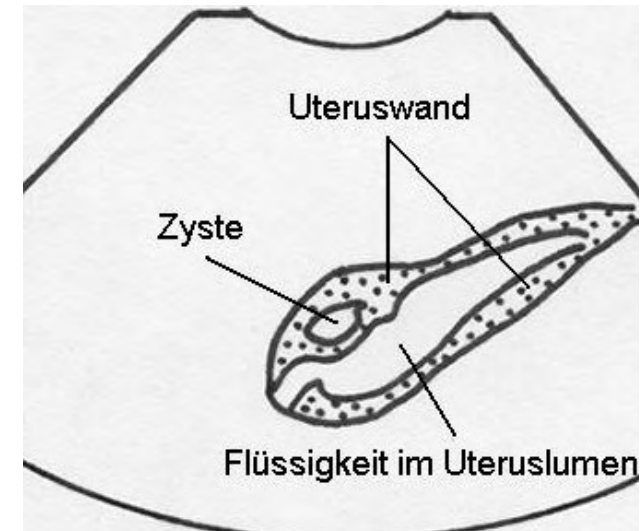


Abb. 7:

Uterusdarstellung mit dem 7,5 MHz-Sektorschallkopf (Esaote Biomedica Caris) bei einer 5-jährigen Zwerghäsin mit zystischer Endometriumhyperplasie und Endometritis: In diesem Längsschnitt ist die verdickte Wand des flüssigkeitsgefüllten Uterus sehr gut dargestellt, auch eine 3 mm große Zyste im Endometrium ist sehr deutlich erkennbar.



Sonographie der Harnblase

Dieser Schallkopf war aufgrund seiner punktförmigen Auflagefläche bei der Blasensonographie sehr gut zu handhaben. Auch bei mäßiger Füllung der Harnblase konnte das Organ aufgefunden werden, der Blasen Hals war dann allerdings nicht zu erreichen. Die Blasenwanddicke war ausmessbar; die Wandschichten waren gut voneinander abzugrenzen. Blasenschlamm konnte sehr gut dargestellt werden.

Sonographie der Ovarien

Der Schallkopf war bei der Ovarsonographie gut zu handhaben; das Gebiet kaudal der Nieren konnte komplett durchgemustert werden. Aufgrund der geringen Anzahl untersuchter Tiere konnte nicht beurteilt werden, ob das schlechte Auflösungsvermögen des Sektorschallkopfes im Nahfeld für die Ovarsonographie einen Nachteil darstellen könnte.

Bei 5 von 9 Häsinnen konnten die Ovarien nicht aufgefunden werden.

Bei 2 Zwerghäsinnen und einer Kleinwiderhäsin mit Uterushyperplasie war das unveränderte linke Ovar darstellbar, das rechte dagegen nicht. Bei einer anderen Kleinwiderhäsin war das veränderte linke Ovar mit kleinen Follikelzysten darstellbar; im Bereich des rechten Ovars wurde nur eine isolierte große Zyste aufgefunden. Diese erwies sich bei der folgenden Ovariohysterektomie als periovarielle Zyste.

Die Auflösung des Schallkopfes hatte ausgereicht, um beim linken Ovar Follikelzysten ab einem Durchmesser von 1,5 mm und das umgebende Parenchym sehr gut darzustellen.

Sonographie des Uterus (Abb. 7, siehe auch Abb. 3 A und B)

Die Harnblase dient bei der Uterussonographie als Orientierungspunkt und natürliche Vorlaufstrecke. Da sich die punktförmige Auflagefläche des 7,5 MHz-Schallkopfes als sehr günstig für die Blasensonographie erwies, war diese Schallkopfform auch für die Uterusdarstellung vorteilhaft.

Bei 13 der 15 untersuchten Häsinnen konnte der Uterus dargestellt werden. In 7 dieser Fälle war er allerdings nachweislich vergrößert. Zystische Uterushyperplasie, Uterustumor, Hydrometra und Trächtigkeit (11. Tag) waren sehr gut diagnostizierbar. Die Befunde bestätigten sich bei der folgenden Ovariohysterektomie bzw. Geburt. Bei den übrigen 6 Häsinnen mit darstellbarem Uterus bestand vom Vorbericht her Verdacht auf eine Uterushyperplasie oder einen Uterustumor.

Aufgrund der geringen Tierzahl konnte nicht beurteilt werden, ob auch ein unveränderter Uterus grundsätzlich darstellbar wäre.

4.2.3. 10 MHz-Sektorschallkopf (Philips Orion)

(Abbildungen unter 4.4. und 4.5.)

Sonographie der Leber und Gallenblase

Leber:

Dieser 10 MHz-Schallkopf war bei der Leberdarstellung etwas schlechter zu handhaben als der verwendete 7,5 MHz-Schallkopf, da er eine größere Auflagefläche hat. Insbesondere die Längsdarstellung der Leber konnte Schwierigkeiten bereiten, da der längsaufgesetzte Schallkopf nur schlecht gekippt werden konnte. Bei 4 von 49 Lebersonographien konnte das Organ daher nur im Querschnitt untersucht werden.

Das Leberparenchym war mit diesem Schallkopf in guter Bildqualität darzustellen. Bei adipösen Tieren konnte die Qualität der Leberdarstellung allerdings beeinträchtigt sein. Das Lebergewebe erschien bei der Hälfte der adipösen Kaninchen sehr echoarm und fast strukturlos, da das Fettgewebe zu einer starken Abschwächung der hochfrequenten Schallwellen führte.

Die geringe Eindringtiefe dieses Schallkopfes von maximal 5 cm reichte bei adipösen großen Tieren nicht für die Darstellung der gesamten Leber aus.

Gallenblase:

Die Gallenblase konnte bei 33 von 49 Lebersonographien dargestellt werden, bei 8 dieser 33 Tiere war sie allerdings nur während der Inspiration zu erkennen.

Bei 16 Untersuchungen wurde die Gallenblase nicht aufgefunden. In 2 dieser 16 Fälle war dies auf die mangelhafte Eindringtiefe des hochfrequenten Schallkopfes zurückzuführen. Es handelte sich um große Kaninchen, bei denen auch die Leber nur unvollständig darstellbar war.

Die Gallenblase wurde in der Regel im Leberquerschnitt dargestellt, bei 14 Tieren konnte sie auch im Leberlängsschnitt aufgefunden werden. Bei über der Hälfte der dargestellten Gallenblasen (18 von 33) war die Wand erkennbar.

Sonographie der Milz

Die Darstellung der Milz gelang mit diesem Schallkopf bei 33 von 50 Untersuchungen. Es handelte sich dabei um 32 unveränderte Milzen und eine nachweislich vergrößerte Milz. Bei 15 Untersuchungen konnte sie in 2 Ebenen, bei 18 Untersuchungen nur im Organlängsschnitt dargestellt werden. Die Milzkapsel war stets erkennbar, der Milzhilus konnte bei 19 Untersuchungen aufgefunden werden.

Echogenität, Homogenität und Körnung des Gewebes konnten gut beurteilt werden. Die hohe Frequenz des Schallkopfes und seine gute Auflösung im Nahfeld erwiesen sich bei der Untersuchung des dünnen und oft sehr oberflächlich gelegenen Organs als besonders vorteilhaft.

Sonographie des Magen-Darmtrakts

Magen:

Bei 35 von 51 Tieren konnten Anteile der Magenwand mit deutlichen Wandschichten dargestellt werden.

Darm:

Bei 39 von 55 Tieren konnten einzelne Darmabschnitte mit ihren Wandschichten gut dargestellt werden.

Im Enddarm konnten Gas oder Kotballen mit Schallschatten dargestellt werden, die Darmwand war hier nur ausnahmsweise abzugrenzen.

Sonographie der Nieren

Mit diesem Schallkopf konnten stets beide Nieren dargestellt werden. Bei einigen kranken Tieren wurde aber bewusst auf die Darstellung der rechten Niere verzichtet, um die Untersuchung abzukürzen (siehe 3.3.4.2.).

Die linke Niere war immer in 3 Ebenen darstellbar. Bei der rechten Niere gelang bei 7 von 57 Untersuchungen die Darstellung im Längsschnitt von lateral (Dorsalschnitt) nicht, da die Rippen den Zugang behinderten. Der Schallkopf konnte nur schlecht unter den Rippenbogen gekippt werden.

Bei der Sonographie der linken Niere konnte mit diesem Schallkopf immer eine gute Bildqualität erzielt werden, die eine zufriedenstellende Beurteilung des Nierenparenchyms erlaubte. Bei der Sonographie der rechten Niere war die Bildqualität in Einzelfällen durch Ankopplungsschwierigkeiten beeinträchtigt.

Die maximale Eindringtiefe von 5 cm reichte bei großen adipösen Tieren knapp aus, um die gesamte Niere zu erreichen. Sie lag in diesen Fällen 2 bis 2,5 cm von der Bauchwand entfernt. Bei Tieren mit Aszites oder Hydrometra wurden die Nieren bis zu 4 cm von der Bauchwand abgedrängt; in diesen Fällen waren sie mit dem 10 MHz-Sektorschallkopf nicht mehr vollständig darstellbar.

Sonographie der Harnblase

Der 10 MHz-Sektorschallkopf war mit seiner großen Auflagefläche (6 cm breit) zwischen den Hinterbeinen kleiner Kaninchen gerade noch quer aufsetzbar. Längs aufgesetzt konnte er besser als der 5 MHz-Linearschallkopf, aber deutlich schlechter als der 7,5 MHz-Sektorschallkopf, nach kaudal gekippt werden. Die Untersuchung einer schwach gefüllten Harnblase bereitete daher auch mit diesem Schallkopf Schwierigkeiten.

Bei guter Blasenfüllung gelang die Darstellung der Harnblase in 2 Ebenen. Lediglich der Blasen Hals konnte nicht immer erreicht werden.

Bei sehr stark gefüllten Harnblasen reichte die maximale Eindringtiefe nicht aus, um das Organ vollständig darzustellen.

Die Dicke der Harnblasenwand konnte mit diesem Schallkopf stets gemessen werden; Dicken unter 1 mm wurden vom Gerät allerdings nicht erfasst. Die Schichtung der unveränderten Wand konnte immer deutlich dargestellt werden.

Sonographie der Ovarien

Mit dem 10 MHz-Schallkopf konnte das gesamte Gebiet vom kaudalen Nierenpol bis zur Blasenspitze gründlich nach dem Ovar abgesucht werden. Die gute Auflösung dieses Schallkopfes im Nahfeld war bei der Darstellung des oft sehr oberflächlich gelegenen Organs vorteilhaft.

Die Ovardarstellung wurde mit diesem Schallkopf bei 42 adulten Häsinnen versucht. Das *linke Ovar* konnte bei 20 dieser 42 Häsinnen dargestellt werden; in vielen Fällen waren dabei Mark und Rinde zu unterscheiden, vereinzelt waren Follikel erkennbar. (10 der 20 dargestellten Ovarien konnten bei Sektion oder nach Ovariohysterektomie makroskopisch untersucht werden: 9 waren unverändert, eines wies Follikelzysten auf.) Bei 3 weiteren der 42 Häsinnen waren ausschließlich Zysten im Bereich des linken Eierstocks darstellbar. Das *rechte Ovar* konnte nur bei 4 der 42 Tiere dargestellt werden, bei einem davon war es durch eine große Zyste nachweislich verändert. Bei einer weiteren der 42 Häsinnen waren ausschließlich Zysten im Bereich des rechten Eierstocks darstellbar.

Sonographie des Uterus

Bei der Uterussonographie traten mit diesem Schallkopf dieselben Schwierigkeiten auf wie bei der Blasen-sonographie. Da eine wenig gefüllte Harnblase nur schlecht erreichbar war, konnte in diesen Fällen auch die Uterusdarstellung Schwierigkeiten bereiten.

Bei der Beurteilung der Darstellbarkeit des Uterus musste der Gesundheitszustand des Organs beachtet werden, denn bei mehr als der Hälfte der untersuchten Häsinnen (27 von 48 Tieren) war der Uterus pathologisch vergrößert.

Der gesunde Uterus war bei 14 von 21 Häsinnen darstellbar; die Darstellung gelang nur bei Tieren mit gut gefüllter Blase. Unter dieser Voraussetzung konnte der gesunde Uterus grundsätzlich bei Tieren aller Größenklassen aufgefunden werden. Ein mäßig vergrößerter Uterus, wie er bei Endometriumshyperplasie und Endometritis auftrat, war bei 12 von 15 Häsinnen darstellbar. Schwierigkeiten bei der Darstellung gab es nur bei sehr adipösen Tieren und bei schlechter Harnblasenfüllung.

Ein stark vergrößerter Uterus (Hydrometra oder Karzinom) lag bei 12 Tieren vor und war stets sehr gut darzustellen.

Durch die gute Auflösung des Schallkopfes konnte die Innenstruktur des Uterus gut beurteilt werden; auch dezente Veränderungen wie kleine Zysten und geringgradige Flüssigkeitsfüllung waren erkennbar. Bei sehr starker Vergrößerung des Uterus, wie sie bei Hydrometren und multiplen Karzinomen vorkam, war die Eindringtiefe des Schallkopfes für die vollständige Darstellung des Organs nicht ausreichend.

4.2.4. Zusammenfassende Beurteilung der Schallköpfe

Der 5 MHz-Linearschallkopf des Pie Medical Scanner 480 war für die Sonographie des Kaninchenabdomens nicht geeignet. Die ungünstige Form und die große Auflagefläche bedingten eine zu schlechte Ankopplung und erschwerten die Darstellung der meisten Organe. Sicher aufzufinden waren mit diesem Schallkopf nur die Nieren und Anteile der Leber. Die geringe Auflösung und die schlechte Bildqualität des Monitors machten eine Beurteilung der dargestellten Parenchyme fast unmöglich; nur sehr schwerwiegende Veränderungen wären unter diesen Bedingungen erkennbar.

Der 7,5 MHz-Sektorschallkopf des Esaote Biomedica Challenge / Caris war von seiner Form und seinem Auflösungsvermögen her für die Abdomensonographie bei Kaninchen sehr gut geeignet. Er sollte allerdings an einer größeren Tierzahl erprobt werden. Insbesondere kann seine Eignung für die Darstellung der unveränderten weiblichen Geschlechtsorgane anhand der durchgeführten Untersuchungen nicht beurteilt werden. Die hervorragende Darstellung dezenter Ovar- und Uterusveränderungen, die bei den Untersuchungen gelang, lässt den Schallkopf allerdings für die Diagnostik von Erkrankungen der weiblichen Geschlechtsorgane grundsätzlich als geeignet erscheinen.

Der 10 MHz-Sektorschallkopf des Philips Orion war aufgrund seines hohen Auflösungsvermögens sehr gut für die Abdomensonographie bei Kaninchen geeignet. Feine Strukturen, wie z.B. die Darmwandschichten, waren gut abgrenzbar. Dezente Veränderungen, wie z.B. kleine Uteruszysten oder subkapsuläre Flüssigkeit bei Nephritis (siehe 4.5.8. und 4.5.5.) waren mit großer Sicherheit erkennbar. Aufgrund des hohen Auflösungsvermögens im Nahfeld konnten auch kleine, oberflächlich gelegene Organe wie Milz und gesunde Ovarien grundsätzlich dargestellt werden. Nachteilig erwies sich allerdings die große Auflagefläche des Schallkopfes und in einzelnen Fällen die geringe maximale Eindringtiefe sowie die starke Schallabschwächung im Fettgewebe. Die Leber konnte aufgrund dieser Eigenschaften des Schallkopfes nicht immer zufriedenstellend beurteilt werden; die Untersuchung von Harnblase und von unverändertem oder mäßig vergrößertem Uterus (bei Endometritis oder Endometriumshyperplasie) gelang nur bei ausreichender Blasenfüllung.

Abdomensonographie mit 10 MHz-Schallkopf

4.3. Beurteilung des Gesundheitszustandes der sonographisch untersuchten Abdominalorgane

4.3.1. Vorgehensweise zur Beurteilung des Gesundheitszustandes

Bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes der einzelnen Abdominalorgane wurden die Sonographieergebnisse nicht einbezogen, da die Grundlagen für die Interpretation dieser Befunde erst erarbeitet werden sollten.

Die Gesundheit aller sonographisch untersuchten Abdominalorgane wurde stattdessen anhand etablierter Untersuchungsverfahren in folgenden Schritten beurteilt:

1. Die Ergebnisse aller Untersuchungen am Tier (Vorbericht, klinische Untersuchung, Blutuntersuchung und Röntgenuntersuchung) wurden ausgewertet und zusammengefasst.
2. Die Ergebnisse aller vorliegenden makroskopischen und pathohistologischen Untersuchungen der Abdominalorgane (Sektion, Laparotomie) wurden ausgewertet.
3. Abschließend wurde der Gesundheitszustand der Organe in 2 Gruppen bewertet:
 - a) bei allen Tieren, bei denen keine makroskopische / pathohistologische Untersuchung stattfinden konnte („nicht verifiziert“)
 - b) bei allen Tieren, bei denen eine makroskopische / pathohistologische Untersuchung stattfinden konnte („verifiziert“)

Die Befunde der Sonographie werden auf der Basis dieser Bewertung interpretiert und diskutiert.

4.3.2. Leber und Gallenblase

Leber und Gallenblase wurden bei 49 der 77 Tiere sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16). Bei 34 dieser 49 Tiere wurde der Gesundheitszustand von Leber und Gallenblase allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 15 dieser 49 Tiere konnte der Gesundheitszustand von Leber und Gallenblase makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 21: Gesundheitszustand der sonographierten Lebern

Gesundheitszustand der Leber	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	31	3	34
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	4	11	15
Summe	35	14	49

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 49 sonographierten Lebern in der Summe 35 als unverändert und 14 als verändert beurteilt.

Die Gallenblase wurde anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen in allen 49 Fällen als unverändert beurteilt.

4.3.3. Milz

Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten Milzen

Die Milz wurde bei 50 der 77 Tiere sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16). Bei 35 dieser 50 Tiere wurde der Gesundheitszustand der Milz allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 15 dieser 50 Tiere konnte der Gesundheitszustand der Milz makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 22: Gesundheitszustand der sonographierten Milzen

Gesundheitszustand der Milz	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	31	4	35
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	11	4	15
Summe	42	8	50

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 50 sonographierten Milzen in der Summe 42 als unverändert und 8 als verändert beurteilt.

4.3.4. Magen-Darmtrakt

Magen:

Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten Mägen

Der Magen wurde bei 51 der 77 Tiere sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16). Bei 36 dieser 51 Tiere wurde der Gesundheitszustand des Magens allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 15 dieser 51 Tiere konnte der Gesundheitszustand des Magens makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 23: Gesundheitszustand der sonographierten Mägen

Gesundheitszustand des Magens	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	34	2	36
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	12	3	15
Summe	46	5	51

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 51 sonographierten Mägen in der Summe 46 als unverändert und 5 als verändert beurteilt.

Darm:Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten DärmeAnmerkung zur Auswertung der Untersuchungen am Tier*Durchfall und Kolik:*

Durchfall und Kolik erwiesen sich bei den untersuchten Kaninchen als unspezifische Symptome. Die Krankheitsursache lag nicht unbedingt im Magen-Darmtrakt. Die Symptome traten auch bei Leber- und Nierenerkrankungen, Urolithiasis, Peritonitis, Uterustumor und Hydrometra auf.

Beurteilung des Gesundheitszustands

Der Darm wurde bei 55 der 77 Tiere sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16). Bei 37 dieser 55 Tiere wurde der Gesundheitszustand des Darms allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 18 dieser 55 Tiere konnte der Gesundheitszustand des Darms makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 24: Gesundheitszustand der sonographierten Därme

Gesundheitszustand des Darms	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	35	2	37
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	13	5	18
Summe	48	7	55

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 55 sonographierten Därmen in der Summe 48 als unverändert und 7 als verändert beurteilt.

4.3.5. NierenGesundheitszustand der sonographisch untersuchten Nieren

Eine Nierensonographie wurde bei insgesamt 64 der 77 Kaninchen durchgeführt. Bei 57 Tieren wurden beide Nieren untersucht, bei 7 Tieren nur die linke Niere (siehe 3.3.4.2., Tab. 16).

Bei 44 dieser 64 Tiere wurde der Gesundheitszustand der Nieren allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 20 dieser 64 Tiere konnte der Gesundheitszustand der Nieren makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Bei allen Tieren mit nachgewiesenen Nierenveränderungen waren beide Nieren betroffen. Bei den Tieren, bei denen die Befunde nicht verifiziert werden konnten, wurde daher grundsätzlich von beidseitigen Veränderungen ausgegangen. Unterschiedliche Zahlen für

linke und rechte Niere ergeben sich daraus, dass nur der Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten Nieren in die Tabelle aufgenommen wurde (64 linke Nieren, 57 rechte Nieren).

Tab. 25: Gesundheitszustand der sonographierten Nieren

Gesundheitszustand der Nieren	linke Niere			rechte Niere		
	unverändert	verändert	Summe	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	36	8	44	31	7	38
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	9	11	20	9	10	19
Summe	45	19	64	40	17	57

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 64 sonographierten linken Nieren in der Summe 45 als unverändert und 19 als verändert beurteilt.

Von den 57 sonographierten rechten Nieren wurden in der Summe 40 als unverändert und 17 als verändert beurteilt.

4.3.6. Harnblase

Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten Harnblasen

Anmerkung zur Auswertung der Untersuchungen am Tier

Hämaturie:

In der Literatur wird Hämaturie als Symptom einer Nierenerkrankung bei Kaninchen nicht beschrieben.

Trat Hämaturie bei Rammlern auf, wurde daher grundsätzlich eine Blasenerkrankung vermutet. Bei Häsinnen wurde Hämaturie nur dann als Symptom einer Blasenerkrankung angesehen, wenn keine Uterusveränderungen vorlagen. Bei 4 von 5 Häsinnen mit dem Vorbericht „Hämaturie“ kam die Blutung aus dem Uterus, nur bei einer der 5 Häsinnen lag die Blutungsursache in der Harnblase.

Zystitissymptomatik:

Als „diagnostiziert“ wurde eine Blasenerkrankung angesehen, wenn Zystitissymptome (urinverschmierte Anogenitalregion, Strangurie oder Pollakisurie) auftraten und zusätzlich entweder im Urin Blasenschlamm und / oder Blut nachgewiesen werden konnte oder Blasenschlamm röntgenologisch darstellbar war. Dies war bei 5 Tieren der Fall. Um die Diagnose abzusichern, wurde der Krankheitsverlauf bei diesen Patienten verfolgt: Bei 2 der 5 Tiere wurden Konkremente der abführenden Harnwege chirurgisch entfernt, die übrigen 3 der 5 Tiere zeigten über den gesamten Untersuchungszeitraum rezidivierend Harnabsatzstörungen.

Röntgen:

Eine diffuse Verschattung der Harnblase des Kaninchens im Röntgenbild ist nach Literaturangaben als physiologisch anzusehen. Unterschiedliche Angaben sind der Literatur über die Beurteilung einer kontrastmitteldichten Harnblase zu entnehmen (siehe 2.2.6.). Daher wurde in dieser Arbeit eine Blasenerkrankung röntgenologisch nur dann diagnostiziert, wenn die Blase sich kontrastmitteldicht darstellte und gleichzeitig Zystitissymptome vorlagen.

Beurteilung des Gesundheitszustands

Die Harnblase wurde bei allen 77 Tieren sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16). Bei 57 dieser 77 Tiere wurde der Gesundheitszustand der Harnblase allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 20 dieser 77 Tiere konnte der Gesundheitszustand der Harnblase makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 26: Gesundheitszustand der sonographierten Harnblasen

Gesundheitszustand der Harnblase	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	49	8	57
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	14	6	20
Summe	63	14	77

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 77 sonographierten Harnblasen in der Summe 63 als unverändert und 14 als verändert beurteilt.

4.3.7. OvarienGesundheitszustand der sonographisch untersuchten OvarienAnmerkung zur Auswertung der Untersuchungen am Tier

Eine Beurteilung des Zyklusstandes in vivo war grundsätzlich nicht möglich, da das Kaninchen keinen regelmäßigen Sexualzyklus hat. Selbst aus einem Vaginalausstrich könnte nach Literaturangaben nicht sicher auf den Zyklusstand geschlossen werden (JANIAK 1971). Nur eine Scheinträchtigkeit war klinisch eindeutig zu erkennen; bei ausgeprägter, häufiger Scheinträchtigkeit wurde von einer Hormonstörung mit möglichen Ovarveränderungen ausgegangen.

Beurteilung des Gesundheitszustands

48 der 77 untersuchten Kaninchen waren unkastrierte Häsinnen. Bei 42 dieser 48 Häsinnen wurden die Ovarien sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16).

Bei 19 dieser 42 Häsinnen wurde der Gesundheitszustand der Ovarien allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 23 dieser 42 Häsinnen konnte der Gesundheitszustand der Ovarien makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 27: Gesundheitszustand der sonographierten Ovarien

Gesundheitszustand der Ovarien	linkes Ovar				rechtes Ovar			
	unverändert	unverändert, aber periovarielle Zysten	verändert	Summe	unverändert	unverändert, aber periovarielle Zysten	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	15		4	19	15		4	19
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	18	3	2	23	21	0	2	23
Summe	33	3	6	42	36	0	6	42

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 42 sonographierten linken Ovarien in der Summe 33 als unverändert und 6 als verändert beurteilt. In 3 weiteren Fällen war zwar das Ovar selbst unverändert, es wurden aber periovarielle Zysten nachgewiesen.

Von den 42 sonographierten rechten Ovarien wurden in der Summe 36 als unverändert und 6 als verändert beurteilt. Periovarielle Zysten kamen auf dieser Körperseite nicht vor.

4.3.8. Uterus

Gesundheitszustand der sonographisch untersuchten Uteri

Anmerkung zur Auswertung der Untersuchungen am Tier

Bei der Beurteilung der Uterusgesundheit erwies es sich als besonders wichtig, eine umfassende klinische Untersuchung durchzuführen. Die Symptomatik der Uteruserkrankungen war sehr unspezifisch und konnte leicht die Erkrankung eines anderen Organs (v.a. Harnblase oder Darm) vortäuschen.

Eine Beurteilung des Zyklusstandes war grundsätzlich nicht möglich. Bei Scheinträchtigkeit wurde stets eine Uterusveränderung vermutet. (Nach Literaturangaben ist der Uterus der Häsin während der Scheinträchtigkeit vergrößert, siehe 2.3.7.)

Beurteilung des Gesundheitszustands

48 der 77 untersuchten Kaninchen waren unkastrierte Häsinnen. Bei allen 48 Häsinnen wurde der Uterus sonographisch untersucht (siehe 3.3.4.2., Tab. 16).

Bei 20 dieser 48 Häsinnen wurde der Gesundheitszustand des Uterus allein anhand der Ergebnisse der Untersuchungen am Tier beurteilt, bei 28 dieser 48 Häsinnen konnte der Gesundheitszustand des Uterus makroskopisch / pathohistologisch verifiziert werden.

Tab. 28: Gesundheitszustand der sonographierten Uteri

Gesundheitszustand des Uterus	unverändert	verändert	Summe
a) beurteilt nach Ergebnis der Untersuchungen am Tier (nicht verifiziert)	14	6	20
b) beurteilt nach Ergebnis der makroskopischen / pathohistologischen Untersuchung (verifiziert)	7	21	28
Summe	21	27	48

Anhand der unter 4.3.1. aufgeführten Untersuchungen wurden von den 48 sonographierten Uteri in der Summe 21 als unverändert und 27 als verändert beurteilt.

4.4. Ergebnisse der Ultraschalluntersuchungen an unveränderten Organen

4.4.1. Vorbemerkungen zur Auswertung der Sonographiebefunde

Unveränderte Organe

Die Bezeichnung „unveränderte“ Organe beruht auf der Beurteilung aller Untersuchungsergebnisse außer den Sonographiebefunden (siehe 4.3.1.).

Auffällige Befunde

In einzelnen Fällen lag allein aufgrund der Sonographiebefunde der Verdacht auf eine Veränderung eines Organs vor. Das Organ war in diesen Fällen bei den Untersuchungen am Tier als „unverändert“ beurteilt worden und eine Verifikation (durch makroskopische oder pathohistologische Untersuchung) des Befundes konnte nicht durchgeführt werden.

Diese „auffälligen“, d.h. von der Mehrheit der Untersuchungsergebnisse deutlich abweichenden Befunde, werden im Kapitel 5 zusammengestellt und diskutiert.

Bewertung subjektiver Merkmale

Echogenität und Körnung der Gewebe wurden nach den unter 3.4.3.4. definierten Skalen beurteilt. Bei anderen Merkmalen wurden die möglichen Merkmalsausprägungen bei der Beschreibung der Befunde spezifisch für das jeweilige Organ definiert.

4.4.2. Leber und Gallenblase

Sonographisch untersucht wurden Leber und Gallenblase bei 49 Kaninchen, bei 35 davon wurde die Leber unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt. Die Gallenblase war bei allen 49 Tieren unverändert (siehe 4.3.2.).

4.4.2.1. Darstellung der unveränderten Leber

Schallposition

Von der unter 3.4.3.3. beschriebenen Schallposition (Schallkopf kaudal des Rippenbogens aufgesetzt und nach kranial gekippt) war die Kaninchenleber im Quer- und Längsschnitt darstellbar.

Links und in der Medianen musste der Schallkopf dazu stark nach kranial gekippt werden. Die größten Leberanteile konnten rechts der Medianen aufgefunden werden, wo sie deutlich über den Rippenbogen hinausragten. Daher gelang hier auch die Darstellung der Leber im Längsschnitt und die Beurteilung des Leberrandes besonders gut.

Im Längsschnitt konnte die Echogenität der Leber gut mit der Echogenität der angrenzenden rechten Nierenrinde verglichen werden.

Darstellbarkeit

Bei allen 49 Kaninchen konnten große Teile des Leberparenchyms dargestellt werden. Durch vorgelagerte gasgefüllte Magen- und Darmanteile und Überlagerungen durch die Rippen war es aber oft unmöglich, die Leber vollständig durchzumustern (Abb. 9).

4.4.2.2. Sonographische Befunde an der unveränderten Leber

(Abb. 8 und 9)

Form, Oberfläche und Außenabgrenzung

Der Rand der gesunden Leber war scharf geschnitten mit glatter Oberfläche. Im Längsschnitt dargestellte Lappen liefen kaudal spitz zu. Dies war auf der rechten Körperseite (ventral der rechten Niere) besonders gut erkennbar.

Das Lebergewebe war scharf vom umgebenden Gewebe abgegrenzt, wobei in den meisten Fällen keine Organkapsel erkennbar war.

Innenstruktur

Bei 26 der 35 lebergesunden Tiere (74%) hatte das Leberparenchym eine grob gekörnte Struktur; bei 4 der 35 Tiere (11%) erschien es etwas feiner („mittel“), bei 5 der 35 Tiere (14%) etwas gröber („sehr grob“) gekörnt.

Die Homogenität des Leberparenchyms war nur mit Schwierigkeiten zu beurteilen, da durch die hohe Atemfrequenz der Kaninchen oft erhebliche Bewegungsunschärfe entstand. Unter diesen Bedingungen wurde das Leberparenchym bei 21 der 35 lebergesunden Tiere (60%) als homogen beurteilt; bei 13 der 35 lebergesunden Kaninchen (37%) erschien das Gewebe diffus leicht inhomogen. Bei einem der 35 als lebergesund beurteilten Tieren war das Leberparenchym zwar grundsätzlich homogen, wies aber einzelne fokale Verdichtungen auf.

War die Bewegungsunschärfe durch die Atmung nicht zu groß, konnten in der Leber deutlich Gefäße mit echogener Wand und Gefäße ohne erkennbare Wand dargestellt werden.

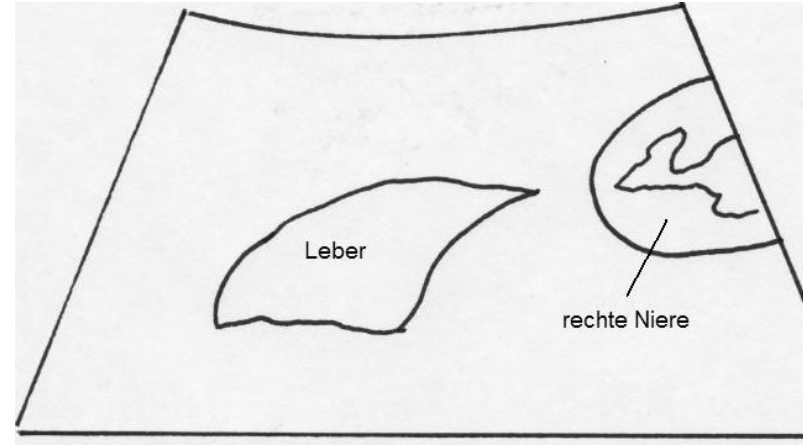
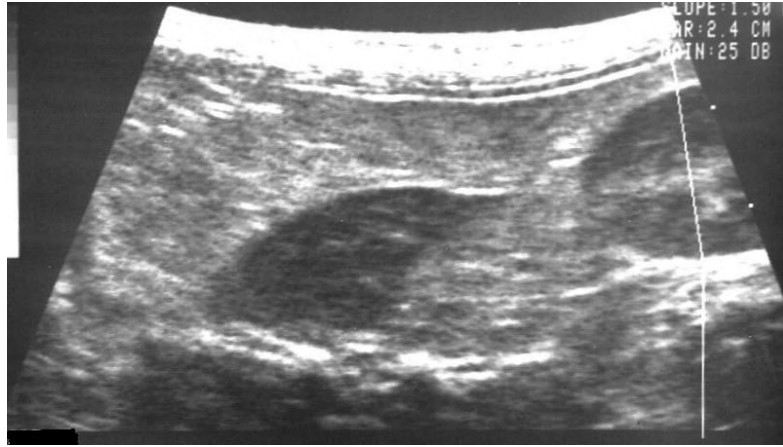


Abb. 8: Längsschnitt der unveränderten Leber einer 2-jährigen Zwergscheckenhäsin: Die Leberoberfläche ist glatt, der Leberlappen läuft nach kaudal spitz zu. Das Leberparenchym ist echoärmer als das umgebende Gewebe; es hat die gleiche Echogenität wie die Rinde der benachbarten rechten Niere.

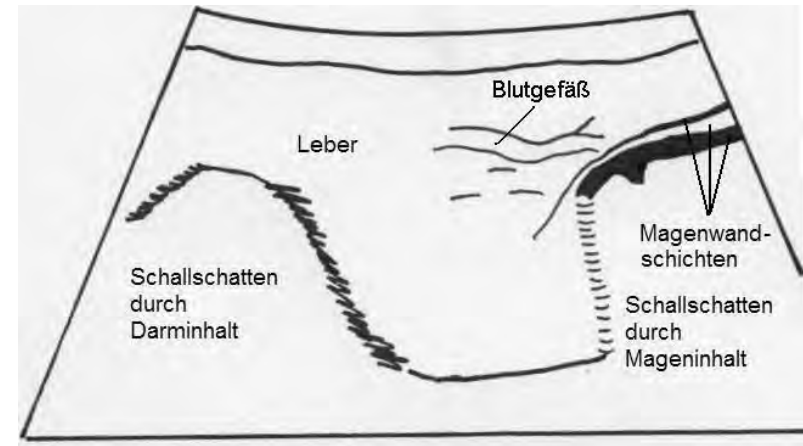
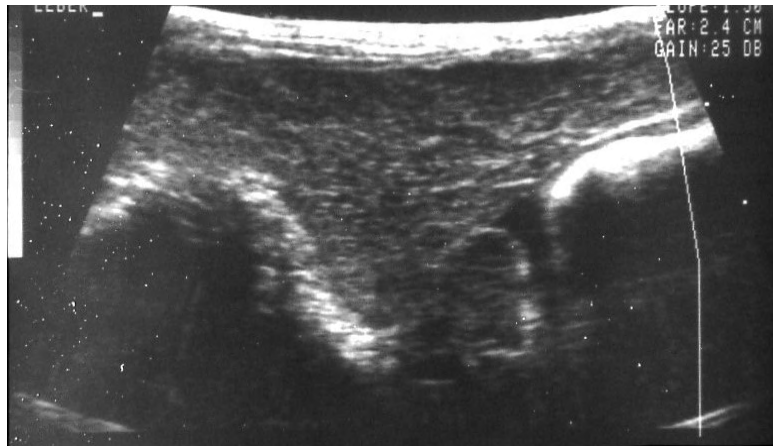


Abb. 9: Typische Darstellung der unveränderten Leber im Querschnitt (Zwerghäsin, 7 Monate): Teile der Leber werden von Gas im Magen und Darm überlagert. Das Leberparenchym ist grobkörnig, mäßig echogen und homogen und wird von feinen Blutgefäßen durchzogen. Erkennbar ist hier außerdem die Schichtung der Magenwand (siehe 4.4.4.2.).

Echogenität der Leber

Absolut:

Das Parenchym der unveränderten Leber hatte eine mäßige Echogenität (bei 30 von 35 Tieren; entspricht 86%). Eine mittlere Echogenität kam nur bei wenigen Tieren vor (5 von 35 Tieren; entspricht 14%).

Relativ:

Bei 24 nieren- und lebergesunden Kaninchen konnte die Echogenität der Leber (im Längsschnitt) direkt mit der Echogenität der Rinde der unveränderten rechten Niere (im Sagittalschnitt) verglichen werden.

Bei 20 dieser 24 Tiere (83%) hatten Leberparenchym und Nierenrinde die gleiche Echogenität (Abb. 8). Bei 3 dieser 24 Tiere war das Lebergewebe etwas echoärmer und bei einem dieser 24 Tiere etwas echogener als die Nierenrinde (eine Stufe Differenz auf der in 3.4.3.4. beschriebenen Echogenitätsskala).

Das Parenchym der unveränderten Leber war immer echoärmer als das umgebende Fettgewebe.

Hilus

Die dorsal der Gallenblase gelegene Leberpforte war durch die Anschnitte mehrerer großer Gefäße (Durchmesser 3 bis 4 mm) mit echogener Wand gekennzeichnet. Im Bereich des Hilus war das Gewebe inhomogen sehr echogen bis äußerst echogen.

Der Leberhilus war bei 20 der 35 lebergesunden Kaninchen darstellbar. Bei den übrigen 15 Tieren verhinderten vorgelagerte Magen-Darmabschnitte oder die mangelhafte Eindringtiefe des 10 MHz-Schallkopfes die Darstellung.

Größe

Die Lebergröße konnte bei der Sonographie nicht gemessen werden. Veränderungen der Lebergröße waren nur subjektiv zu beurteilen. Die unveränderte, also nicht vergrößerte Leber war nur in der beschriebenen Schallposition darstellbar.

4.4.2.3. Darstellung der unveränderten Gallenblase

Schallposition

Die Gallenblase war nicht in der Medianen aufzufinden, sondern lag auf der rechten Körperseite. Im Körperquerschnitt wurde sie meist längs dargestellt, die genaue Lage ihrer Längsachse variierte aber stark.

Darstellbarkeit

Die Gallenblase konnte bei 28 der 35 lebergesunden Kaninchen aufgefunden werden (entspricht 80%).

4.4.2.4. Sonographische Befunde an der unveränderten Gallenblase

Form

Form im Organlängsschnitt:

Die Gallenblase war längsoval, bananen- oder birnenförmig. Bei einigen Tieren wurde die leicht gebogene Gallenblase im Längsschnitt doppelt angeschnitten: Es stellten sich dann zwei rundliche flüssigkeitsgefüllte Räume dar.

Form im Organquerschnitt:

Die Gallenblase war rund oder oval.

Wand

Bei 13 der 28 Tiere (46%), bei denen die Gallenblase aufgefunden wurde, stellte sich diese nur als echoloser scharf abgegrenzter Raum ohne erkennbare Wand im Lebergewebe dar. Bei 8 der 28 Tiere (29%) war eine Gallenblasenwand angedeutet. Bei 7 der 28 Tiere (25%) war die Gallenblasenwand als deutliche sehr feine sehr echogene glatte Linie zu erkennen.

Inhalt

Der Inhalt der unveränderten Gallenblase war echolos.

Größe

Sonographisch wurden Gallenblasenlängen von 6 bis 18 mm bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen (Größenklasse 1 und 2) und 9 bis 26 mm bei mittelgroßen und großen Kaninchen (Größenklasse 3 und 4) gemessen. Der Durchmesser der Gallenblase betrug bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen 3 bis 9 mm, bei mittelgroßen und großen Kaninchen 5 bis 10 mm.

Die Dicke der Gallenblasenwand lag unterhalb des messbaren Bereiches (<1 mm).

4.4.3. Milz

Sonographisch untersucht wurde die Milz bei 50 Kaninchen. Bei 42 davon wurde die Milz unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt (siehe 4.3.3.).

4.4.3.1. Darstellung der unveränderten Milz

Schallposition

Wurde der Schallkopf wie unter 3.4.3.3. beschrieben ohne weitere Orientierung links kaudal des Rippenbogens aufgesetzt, war die Milz nicht aufzufinden. Beim Aufsuchen der sehr kleinen Kaninchenmilz war es unbedingt erforderlich, sich an der linken Niere zu orientieren. In der Regel war die Milz kranial der linken Niere darzustellen. Gelegentlich lagen auch Anteile zwischen Bauchwand und Niere. Nach kranial begrenzte der Magen das Schallfeld. Am sichersten war die Milz aufzufinden, indem der Schallkopf lateral aufgesetzt und dann von einem Querschnitt der linken Niere ausgegangen wurde. Von dort wurde der Schallkopf nach kranial verschoben und wenn notwendig etwas nach ventral gekippt. Wurde ein Teil der Milz erkennbar, konnte durch minimale Drehung des Schallkopfes ein Organ-Längsschnitt eingestellt werden.

Für einen Milzquerschnitt verschob man den Schallkopf am besten von einem Nierenlängsschnitt aus nach kranial und suchte das Gebiet zwischen Niere und Magen ab.

Darstellbarkeit

Bei 42 Kaninchen wurde versucht, die unveränderte Milz wie oben beschrieben aufzufinden. Bei 27 dieser 42 Tiere (64%) war sie darstellbar. Bei 20 dieser 27 Tiere war ein großer Zeitaufwand nötig, um das Organ aufzufinden. Nur bei 7 Tieren gelang dies sehr schnell. Die Darstellung der Milz gelang bei 14 Tieren nur im Längsschnitt, bei 13 Tieren konnte sie in Längs- und Querschnitt dargestellt werden.

Grundsätzlich war die Milzdarstellung bei Kaninchen aller Größenklassen möglich. Häufig war die Milz aber von gasgefüllten Magen- und Darmanteilen umgeben, die ihre sonographische Darstellung stark behinderten oder unmöglich machten. Vermehrter Druck mit dem Schallkopf führte zu keiner Besserung dieser Verhältnisse. Bei veränderter Lagerung des Tieres oder Wiederholung der Untersuchung zu einem anderen Zeitpunkt konnte in einzelnen Fällen die Milz besser dargestellt werden.

4.4.3.2. Sonographische Befunde an der unveränderten Milz

(Abb. 10 bis 12)

Die unveränderte Milz war bei 27 Tieren darstellbar.

Form

Organ-Längsschnitt:

Der dorsale Abschnitt der zungenförmigen Milz verlief bei vielen Tieren parallel zur Bauchwand. Weiter ventral bog die Milz nach medial in die Tiefe des Abdomens um und entfernte sich somit vom Schallkopf. Dieser Abschnitt wurde oft sehr unscharf dargestellt und war schallkopffern nicht klar abzugrenzen.

Durch diese Biegung war es selten möglich, die Milz auf einem Schnittbild in voller Längsausdehnung darzustellen. Das schmale und flache Organ konnte auch nur schwer durch Kippen oder Verschieben des Schallkopfes durchgemustert werden, da es dabei leicht wieder aus dem Blickfeld verschwand. Wenn der Milzverlauf sonographisch gut verfolgt werden konnte, erinnerte die Form des Organs oft an die eines Bumerangs. Die konkave Seite lag schallkopffern, dort war der medial gelegene Hilus (s.u.) aufzusuchen (Abb. 10).

Organ-Querschnitt:

Die Milz hatte im Querschnitt die Form eines stumpfen Dreieck oder eines Ovals (Abb. 12).

Oberfläche und Außenabgrenzung

Die Milz wurde von einer sehr feinen glatten äußerst echogenen Kapsel begrenzt, von der immer nur kleine Abschnitte darstellbar waren. Bei 9 der 27 dargestellten gesunden Kaninchenmilzen war die Kapsel nur undeutlich, bei den übrigen 18 Milzen deutlich erkennbar.

Die Milz hatte eine glatte Oberfläche und war scharf von der Umgebung abgegrenzt. Der Milzrand stellte sich spitzzulaufend oder leicht abgerundet dar, war aber nur dann zu beurteilen, wenn der Verlauf des Organ sonographisch gut verfolgt werden konnte.

Innenstruktur

Das Parenchym der gesunden Milz war homogen. Bei 15 von 27 unveränderten darstellbaren Milzen (56%) war das Gewebe fein gekörnt, bei 12 der 27 Milzen (44%) hatte es eine mittlere Körnung. Gefäße waren innerhalb der Milz nicht erkennbar.

Echogenität

Absolut:

Das Milzgewebe war bei 9 von 27 (33%) unveränderten Milzen echoarm, bei 14 von 27 Milzen (52%) mäßig echogen. Bei den übrigen 4 Milzen (15%) war es etwas echogener (mittlere Echogenität).

Sehr schallkopfnaher Milzabschnitte erschienen besonders echoarm. Dies war ein Problem der Geräteeinstellung und der nicht-verstellbaren Fokusebene.

Relativ:

Die Echogenität des Milzparenchyms wurde zur objektiven Beurteilung bei allen nierengesunden Tieren (24 Tiere) mit der Echogenität der linken Nierenrinde verglichen. Die Milz war bei 11 dieser 24 Tiere (46%) genauso echogen wie die Nierenrinde und bei 8 dieser 24 Tiere (33%) etwas echoärmer als die Nierenrinde (eine Stufe Unterschied auf der Echogenitätsskala, siehe 3.4.3.4.). Nur bei 2 Tieren war das Milzparenchym deutlich echoärmer als die Nierenrinde (2 Stufen Unterschied auf der Echogenitätsskala). Bei weiteren 2 Tieren war das Milzgewebe etwas echogener als die Nierenrinde (eine Stufe Unterschied auf der Echogenitätsskala).

Alle dargestellten unveränderten Kaninchenmilzen waren deutlich echoärmer als ihre direkte Umgebung.

Hilus

Bei der Hälfte der Milzdarstellungen war der Milzhilus anhand der großen Milzgefäße zu identifizieren. Die Wände der Milzgefäße waren dort als feine weiße Linien erkennbar, die bei 6 Tieren sichtbar pulsierten. Bei großen Kaninchen konnte vereinzelt das Gefäßlumen dargestellt werden.

Größe

Gemessen wurden die Länge (Distanz zwischen Extremitas dorsalis und ventralis) und die Tiefe (Distanz zwischen Facies parietalis und visceralis) der Milz. Zusätzlich wurde die Breite im rechten Winkel zur Tiefe gemessen.

Die Größenmessung der Milz war grundsätzlich problematisch. Das Organ wurde selten in seiner vollen Längsausdehnung erfasst. Gerade Schnittebenen waren nicht eindeutig zu definieren. Eine einheitliche Messung der Milztiefe im senkrechten Anschnitt mit scharf dargestellter Milzkapsel am Hilus gelang nicht. Der Hilus war nicht bei allen Tieren auffindbar und auch die Kapsel konnte nicht immer scharf dargestellt werden (s.o.).

Tab. 29: Sonographisch gemessene Größe der unveränderten Milz bei adulten Kaninchen (Spanne der Messwerte in mm)

Größenklasse der Kaninchen	Milzgröße in mm			Tier- zahl
	Länge	Breite	Tiefe	
1 und 2 (Zwerg / Klein)	9 bis 30	4 bis 14	3 bis 7	16
3 und 4 (Mittelgroß/ Groß)	17 bis 47	4 bis 13	3 bis 19	11

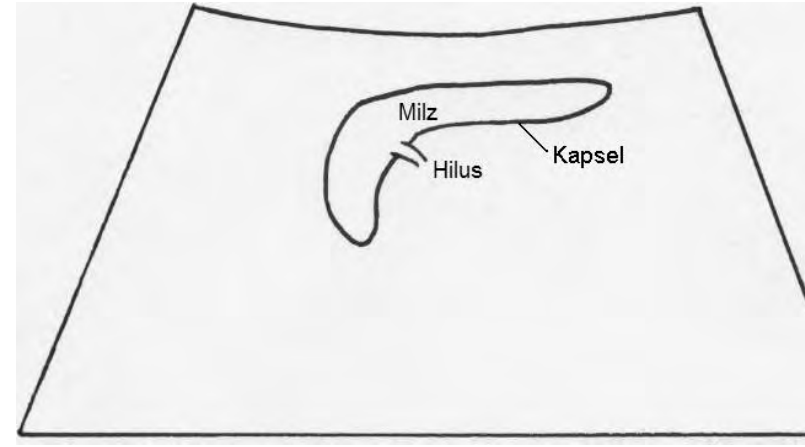
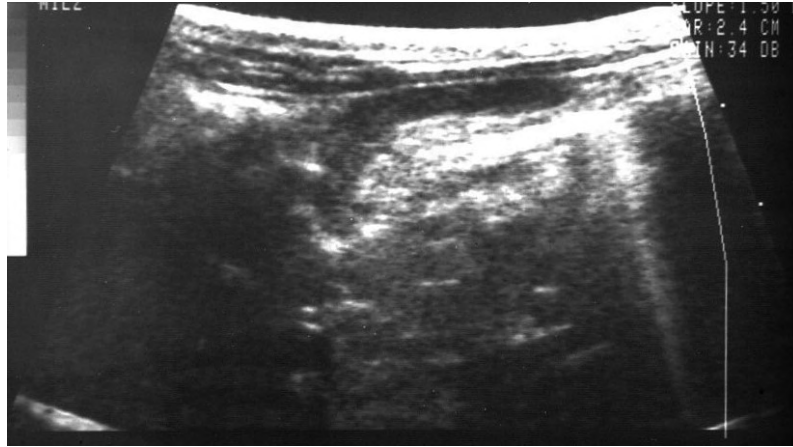


Abb. 10: Längsschnitt der unveränderten Milz eines 5-jährigen Zwergrammlers: typische „Bumerang-Form“, homogenes mäßig echogenes Parenchym und deutlich erkennbare Milzkapsel. Das Blutgefäß am Milzhilus ist sehr fein und im Foto gerade noch erkennbar.

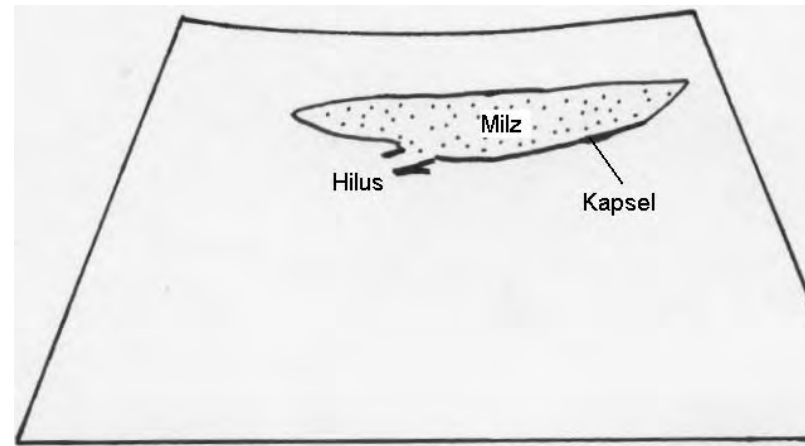
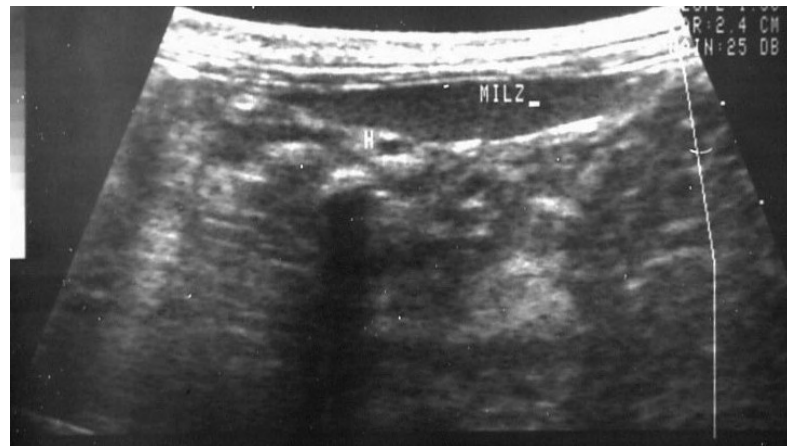


Abb. 11: Längsschnitt der unveränderten Milz einer 1,5-jährigen Großchinchilla-Mix-Häsin: Die Milzkapsel und das Blutgefäß am Milzhilus sind besonders deutlich dargestellt.

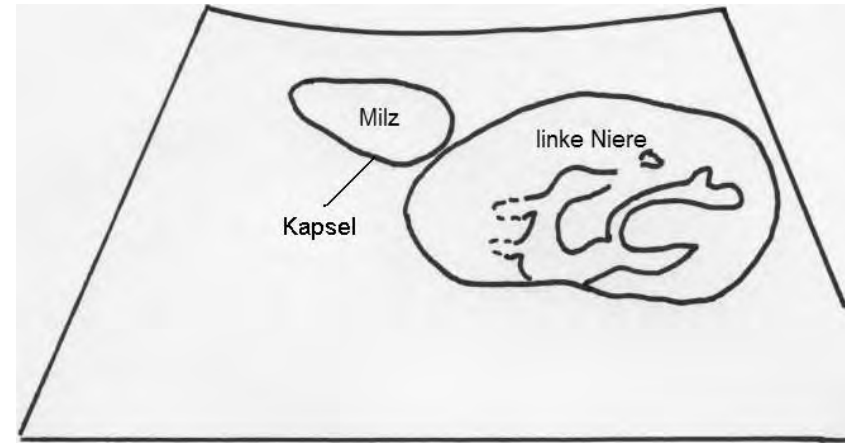
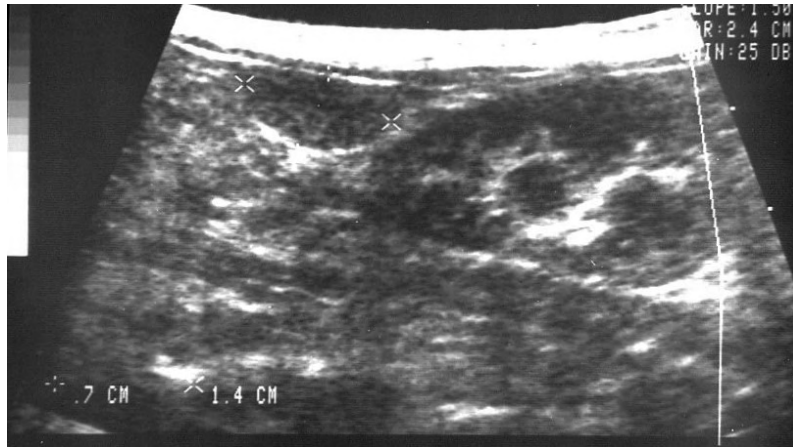


Abb. 12: Querschnitt der unveränderten Milz einer 2-jährigen Russenhäsin: Typische Lage kranial der linken Niere, deutlich erkennbare Milzkapsel.

4.4.4. Magen-Darmtrakt

Sonographisch untersucht wurde der Magen bei 51 Kaninchen, bei 46 davon wurde er unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt.

Der Darm wurde bei 55 Kaninchen sonographiert, bei 48 davon wurde er unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt. (siehe 4.3.4.).

4.4.4.1. Darstellung des unveränderten Magens

Schallposition

Der Magen war median und links kaudal des Rippenbogens darzustellen. In den meisten Fällen lagen weite Abschnitte der schallkopfnahen Magenwand der Bauchwand direkt an.

Darstellbarkeit

Der Magen war bei allen 46 Tieren aufzufinden. Aufgrund der Störungen durch Gas im Magenlumen war die Magenwand aber nicht immer in befriedigender Qualität darzustellen.

4.4.4.2. Sonographische Befunde am unveränderten Magen

Form und Größe

Da der Inhalt des unveränderten Magens immer einen Schallschatten warf, konnte das Organ nicht vollständig dargestellt werden. Somit waren seine Form und seine Größe nicht beurteilbar. Im Ultraschallbild stellte sich in der Regel nur die schallkopfnahen Magenwand dar, die sich in einem gleichmäßigen Bogen zur Bauchwand hin wölbte (Abb. 9).

Wand

Darstellbarkeit:

Teile der Wand waren bei 31 der 46 Kaninchen (67%) befriedigend darstellbar.

Innenstruktur und Oberfläche:

Bei 17 der 31 Kaninchen, bei denen Teile der Magenwand befriedigend darstellbar waren, waren keine Wandschichten zu erkennen (55%). Die Magenwand stellte sich bei diesen Tieren als echoarmer Saum um den sehr echogenen Mageninhalt dar.

Bei den übrigen 14 der 31 Kaninchen (45%) war eine Schichtung der Magenwand erkennbar. Sie bestand aus einer äußeren äußerst echogenen Schicht, einer echoarmen Schicht und einer inneren äußerst echogenen Schicht. Die äußerste Schicht war oft nur schlecht von der Umgebung abzugrenzen, die innerste Schicht verschwamm in vielen Fällen mit dem sehr echogenen Mageninhalt (Abb. 9).

Die Oberfläche der Magenwand war bei normalem Mageninhalt nicht beurteilbar; dies gelang nur bei reiner Flüssigkeitsfüllung des Magens (siehe 4.5.4.1., Abb. 30).

Dicke:

Die Magenwand hatte bei 26 von 31 Kaninchen (84%) eine Dicke von 1 bis 2 mm. Bei den übrigen 5 der 31 Tiere (16%) war sie 3 mm dick.

Inhalt

Der Mageninhalt war sehr echogen mit verwaschenem Schallschatten.

4.4.4.3. Darstellung des unveränderten Darms

Gut darstellbare Darmanteile lagen v.a. in der Umgebung von Milz und linker Niere und kranial der Harnblase. Im rechten Teil des Abdomens befand sich meistens soviel Gas in den Darmanteilen (Zäkum und Kolon), dass keine sonographische Darstellung möglich war.

Darstellbarkeit

Einzelne Darmanteile waren bei allen untersuchten Tieren aufzufinden. Aufgrund der Störungen durch Gas im Darmlumen waren die Darmwände aber nicht immer in befriedigender Qualität darzustellen.

Eine sichere Identifizierung bestimmter Darmabschnitte war grundsätzlich nicht möglich. Nur das Rektum war durch seine Lage dorsal der Blase eindeutig identifizierbar.

4.4.4.4. Sonographische Befunde am unveränderten Darm

(Abb. 13)

Form und Größe

Es waren einzelne schlauchförmige, z.T. gewunden verlaufende Darmanteile darstellbar. Meistens waren kräftige Darmbewegungen zu erkennen.

Das dorsal der Blase gelegene Rektum hatte im Querschnitt eine konvexe halbrunde Oberfläche, die sich in vielen Fällen deutlich in die Blasenwand eindrückte. Im Längsschnitt des Rektums waren häufig perlschnurartig aufgereihte murmelförmige Kotballen erkennbar. Ihre gewölbte Oberfläche war glatt, in einzelnen Fällen auch leicht stachelig (siehe 4.4.6.2., Abb. 20). Der Durchmesser der einzelnen Kotbällchen betrug 5 bis 9 mm.

Wand

Darstellbarkeit:

Bei 55 Kaninchen wurde versucht, die Wand des unveränderten Darms darzustellen. Teile der Wand waren bei 34 dieser 55 Kaninchen (62%) befriedigend darstellbar. Bei den übrigen 21 Tieren (38%) war nur Gas im Darm erkennbar, z.T. waren auch Darmbewegungen auszumachen.

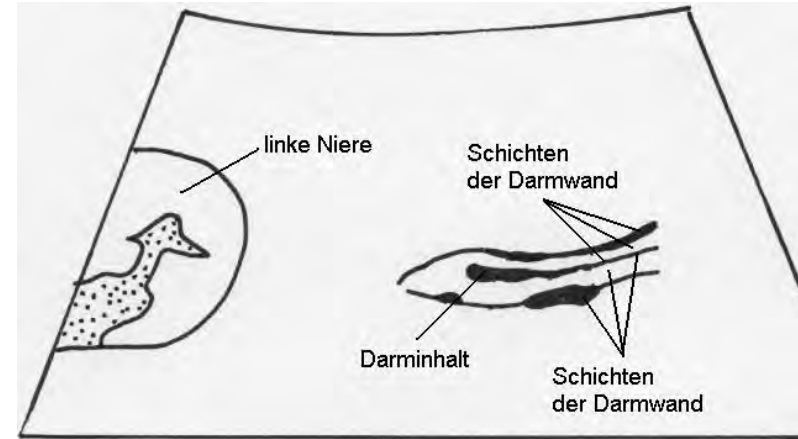
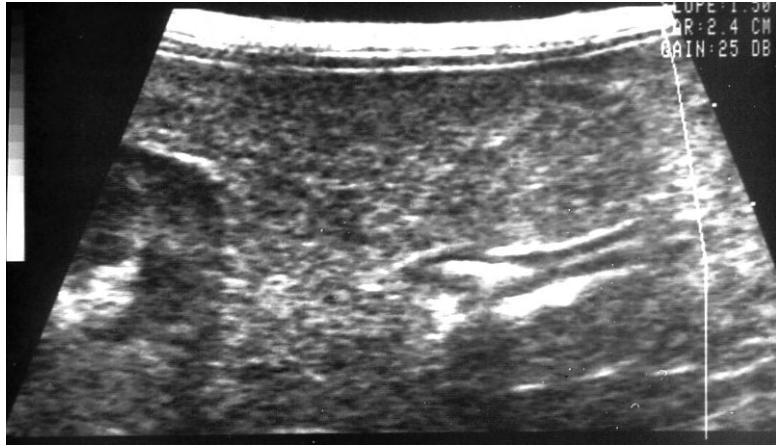


Abb. 13: Längsschnitt des unveränderten Darms einer 15 Monate alten Häsin (Mix Großsilber-Zwerg): Jeweils 3 Darmwandschichten sind erkennbar (äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen), wobei die innere äußerst echogene Schicht mit dem echogenen Darminhalt verschmilzt.

Innenstruktur und Oberfläche:

Bei 8 von 34 Kaninchen, bei denen Teile der Darmwand befriedigend darstellbar waren (24%), waren Wandschichten nur undeutlich zu erkennen.

Bei den übrigen 26 der 34 Kaninchen (76%) war eine deutliche Schichtung der Darmwand erkennbar.

Die Darmwand bestand aus einer äußeren äußerst echogenen Schicht, einer echoarmen Schicht und einer inneren äußerst echogenen Schicht, die in vielen Fällen mit dem sehr echogenen Darminhalt verschwamm. Bei sehr guter Darstellung wurde die echoarme Schicht durch eine feine äußerst echogene Schicht unterteilt, so dass in diesen Fällen insgesamt 5 Schichten erkennbar waren (äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen).

Die Oberfläche der Darmwand war bei normalem Darminhalt nicht beurteilbar; dies gelang nur bei reiner Flüssigkeitsfüllung des Darms (siehe 4.5.4.3.).

Dicke:

Die Darmwand hatte bei 30 von 34 Kaninchen (88%) eine Dicke von 2 mm. Bei den übrigen 4 Tieren war sie 1 mm oder 3 mm dick.

Inhalt

Der Darminhalt war zwar insgesamt von sehr gemischter Echogenität, stellte sich aber überwiegend sehr echogen dar. Teilweise warf der Inhalt des Darms einen verwaschenen Schallschatten. Größere Mengen Flüssigkeit (echolos mit distaler Schallverstärkung) konnten im unveränderten Darm nicht nachgewiesen werden.

Der Inhalt des Rektums war sehr echogen mit verwaschenem Schallschatten (Gas) oder äußerst echogen mit scharfem Schallschatten (Kotballen).

4.4.5. Nieren

Sonographisch untersucht wurden die Nieren bei 64 Kaninchen. Bei allen 64 Tieren wurde die linke Niere untersucht, bei 57 Tieren auch die rechte Niere. (Bei einigen kranken Tieren wurde auf die Darstellung der rechten Niere verzichtet, um die Untersuchung abzukürzen, siehe 3.3.4.2.). Die linke Niere wurde bei 45 der 64 Tiere unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt, die rechte Niere bei 40 der 57 Tiere (siehe 4.3.5.).

4.4.5.1. Darstellung der unveränderten Nieren

Schallposition

Grundsätzlich waren die Nieren von den unter 3.4.3.3. beschriebenen Schallpositionen aus darzustellen.

Die linke Niere lag deutlich weiter kaudal als die rechte. Ihre genaue Lage war sehr variabel, bei einigen Tieren befand sie sich sehr weit kaudal (direkt kranial der Kniefalte).

Die rechte Niere lag, wie unter 3.4.3.3. beschrieben, direkt kaudal des Rippenbogens.

Die Nieren waren insbesondere bei schlanken Tieren leicht verschieblich und neigten dazu, dem Druck des Schallkopfes auszuweichen.

Bei adipösen Tieren waren die Nieren durch das retroperitoneale Fett weit nach ventral gedrängt. Mit dieser Lageveränderung ging eine Drehung der Niere um ihre Längsachse einher. Außerdem stimmte bei vielen dieser Tiere die Organlängsachse nicht mit der Körperlängsachse überein. Die Schallpositionen für das Einstellen korrekter Schnittebenen wichen daher häufig stark von den unten beschriebenen ab.

Sagittaler-Längsschnitt (Vertikaler Längsschnitt) (ventrodorsale Schallrichtung)

Linke Niere:

Der Schallkopf wurde von ventral links parallel zur Körperlängsachse kranial der Kniefalte aufgesetzt. Von dort wurde er nach kranial verschoben, bis die linke Niere vollständig dargestellt war.

Rechte Niere:

Der Schallkopf wurde ventral rechts parallel zur Körperlängsachse direkt hinter dem Rippenbogen aufgesetzt. Am Kaudalrand des Leberlappens, der dort über den Rippenbogen hinausragte, war die rechte Niere darstellbar.

Die Nieren konnten in dieser Schnittebene von medial nach lateral abgefahren werden. Häufig waren in dieser Schnittebene Teile der Niere von Gas im Darm überlagert. Die Darmbewegungen gaben aber den Blick auf die gesamte Niere zeitweise frei. Zusätzlich konnte der Darm durch leichten Druck mit dem Schallkopf verschoben werden.

Dorsaler-Längsschnitt (Horizontaler Längsschnitt) (lateromediale Schallrichtung)

Um die Nieren in dieser Ebene darzustellen, genügte es meistens, den Schallkopf vom ventralen Zugang aus nach lateral zu kippen. Gelang die Darstellung so nicht, wurde der Schallkopf weiter nach lateral verschoben (u.U. großflächigeres Scheren notwendig).

War die Darstellung der rechten Niere aus dieser Position zu sehr durch den Rippenbogen behindert, wurde der Oberkörper des Tieres angehoben, um die Niere nach kaudal zu verlagern. Bei 7 von 57 Untersuchungen gelang die Darstellung der rechten Niere in dieser Schnittebene allerdings trotzdem nicht.

Querschnitte

Es wurden Transversalschnitte von ventral und lateral angefertigt, indem der Schallkopf vom Sagittal- bzw. Dorsalschnitt ausgehend um 90° gedreht wurde. Die Nieren konnten dann von kranial nach kaudal abgefahren werden.

Darstellbarkeit von linker und rechter Niere

Beide Nieren waren bei allen untersuchten Tieren darstellbar. Die linke Niere konnte stets in 3 Ebenen dargestellt werden; die rechte Niere war bei 7 von 57 Untersuchungen nur in 2 Ebenen darstellbar.

4.4.5.2. Sonographische Befunde an den unveränderten Nieren

(Abb. 14 bis 18)

Form, Oberfläche und Außenabgrenzung

Form:

Die unveränderte linke Niere war im Sagittalschnitt und im Transversalschnitt mehr oder weniger deutlich keilförmig (kaudal dicker als kranial, lateral dicker als medial).

Die unveränderte rechte Niere war bohnenförmig mit einer Einziehung medial am Hilus. Im Sagittalschnitt konnte sie keilförmig erscheinen (kaudal dicker als kranial).

Oberfläche und Außenabgrenzung:

Die Nieren wurden von einer dünnen, äußerst echogenen Kapsel umgeben. In der Regel wurden nur kleine Abschnitte dieser Kapsel dargestellt. Nur im Sagittalschnitt war die Kapsel bei vielen Tieren am schallkopfnahen und schallkopffernen Nierenrand fast vollständig erkennbar. An den Nierenpolen war sie dagegen selten darzustellen. Am Nierenhilus (im Dorsal- und Transversalschnitt) war die Kapsel immer unterbrochen.

44 der 45 (98%) untersuchten unveränderten linken Nieren und 38 der 40 (95%) untersuchten unveränderten rechten Nieren hatten eine glatte Oberfläche. Bei einer linken und 2 rechten Nieren, die nach den Untersuchungen am Tier als unverändert beurteilt wurden, war die Oberfläche rau.

42 der 45 (93%) untersuchten unveränderten linken Nieren und 37 der 40 (93%) untersuchten unveränderten rechten Nieren waren von ihrer Umgebung scharf abgegrenzt. Diese scharfe Abgrenzung war durchgehend gegeben, also auch dort, wo die Kapsel sich nicht darstellte. Nur das Fettgewebe des Nierenhilus ging häufig ohne klare Abgrenzung in das umgebende Nierenfett über. Bei 3 von 45 linken und 3 von 40 rechten Nieren, die nach den Untersuchungen am Tier als unverändert beurteilt wurden, war die Abgrenzung von der

Umgebung durchgehend unscharf. (2 dieser 3 rechten Nieren waren so unscharf abgegrenzt, dass das Gewebe der Nierenrinde fast fließend in das umgebende Gewebe überging.)

Bild der Niere in den verschiedenen Schnittebenen

Folgende Gewebe waren im Inneren der Niere zu unterscheiden: Nierensinus mit Recessus pelvis („Sinusreflex“), Nierenrinde und Nierenmark.

Dorsalschnitt (Abb. 14)

Bei exakt longitudinalem Schnitt ergab sich in dieser Ebene ein weitgehend symmetrisches Bild. Die Spiegelachse verlief lateromedial durch die Einziehung des Nierenhilus.

Der „Sinusreflex“ stellte sich im Dorsalschnitt auf Höhe des Nierenhilus oft als breites Y mit abgeknickten Spitzen dar.

Sagittalschnitt (Abb. 15 und 16)

Bei exakt longitudinalem Schnitt ergab sich in dieser Ebene ein weitgehend symmetrisches Bild. Die Spiegelachse verlief kraniokaudal durch das Nierenzentrum.

Im Sagittalschnitt auf Höhe der Recessus pelvis war die peripher liegende Nierenrinde besonders gut durchgehend vom Mark abzugrenzen. Lag die Schnittebene weit lateral, war nur noch Nierenrinde darstellbar.

Transversalschnitt (Abb. 17 und 18)

Bei exakt transversalem Schnitt ergab sich ein weitgehend symmetrisches Bild. Die Spiegelachse verlief lateromedial durch den Nierenhilus.

Die Nierengefäße am Hilus (s.u.) konnten bei einigen Tieren in dieser Ebene gut dargestellt werden. Der „Sinusreflex“ stellte sich beim Transversalschnitt auf Höhe des Hilus als schlankes Y mit abgeknickten Spitzen dar.

Die Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark gelang im Transversalschnitt kranial oder kaudal des Hilus besonders gut. Lag die Schnittebene weit kranial oder kaudal, wurde nur Nierenrinde dargestellt.

Innenstruktur

Nierensinus und Recessus pelvis („Sinusreflex“):

Das Gewebe des Nierensinus und der Recessus pelvis war inhomogen; es bestand aus deutlichen glatten Linien und dazwischenliegendem inhomogenem Gewebe mittlerer bis sehr grober Körnung.

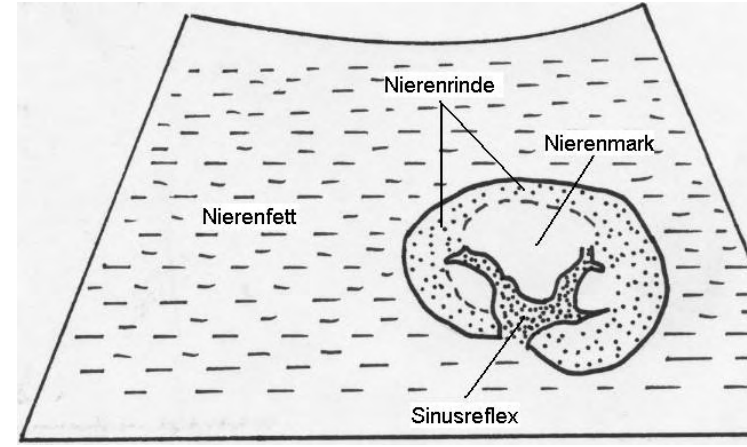


Abb. 14: Dorsalschnitt der unveränderten linken Niere einer 2-jährigen Zwergscheckenhäsin: In diesem Schnitt auf Höhe des Hilus ist die typische „Y-Form“ des Sinusreflexes besonders gut dargestellt. Gut erkennbar sind auch Teile der Nierenkapsel, die Abgrenzung von Nierenrinde und -mark wird in diesem Bild weniger deutlich. Die Niere liegt bei dieser leicht adipösen Häsin in einer ausgeprägten retroperitonealen Fettschicht.

- 88 -

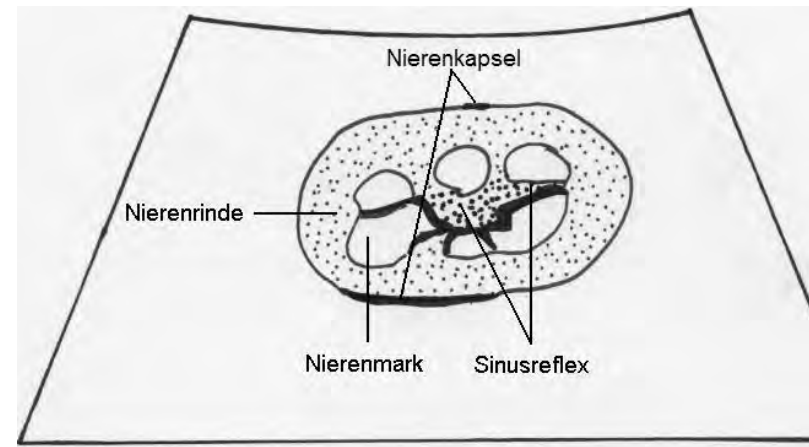


Abb. 15: Sagittalschnitt der unveränderten linken Niere eines 14 Monate alten Rammlers (Mix Großsilber-Zwerg): In diesem Schnitt geringfügig lateral des Hilus ist die Abgrenzung der Nierenrinde vom -mark besonders deutlich. Auch Abschnitte der Nierenkapsel sind sehr gut erkennbar. Der Sinusreflex ist nicht ganz symmetrisch dargestellt, die Schnittebene ist also leicht verkippt.

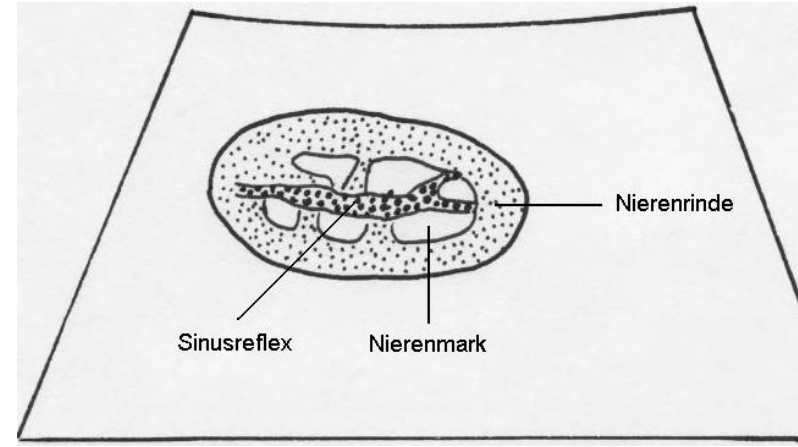
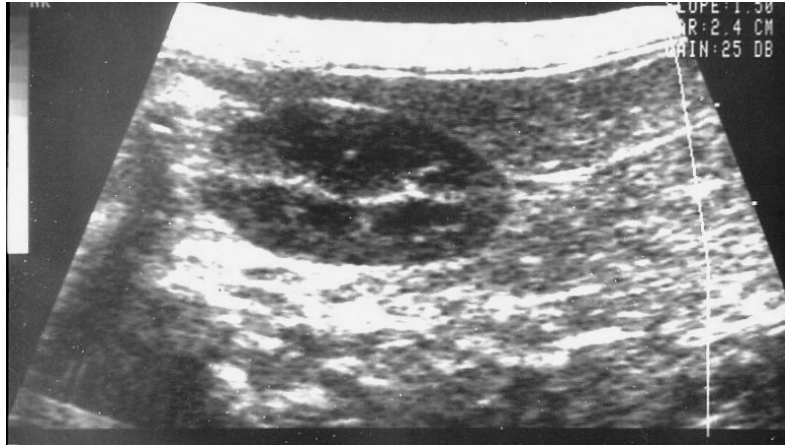


Abb. 16: Sagittalschnitt der unveränderten rechten Niere eines 1-jährigen Zwergwidderrammlers: Der Sinusreflex ist symmetrisch, der Schnitt also exakt longitudinal. Die Schnittebene liegt auf Höhe der Recessus pelvis. Nierenrinde und -mark sind durchgehend deutlich voneinander abzugrenzen.

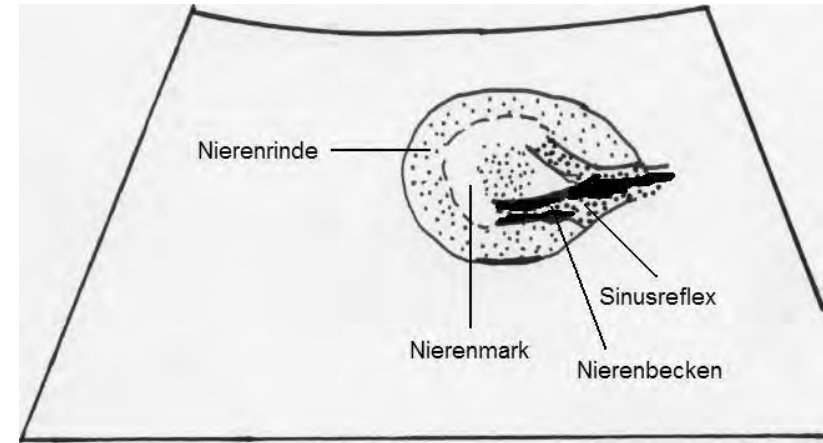
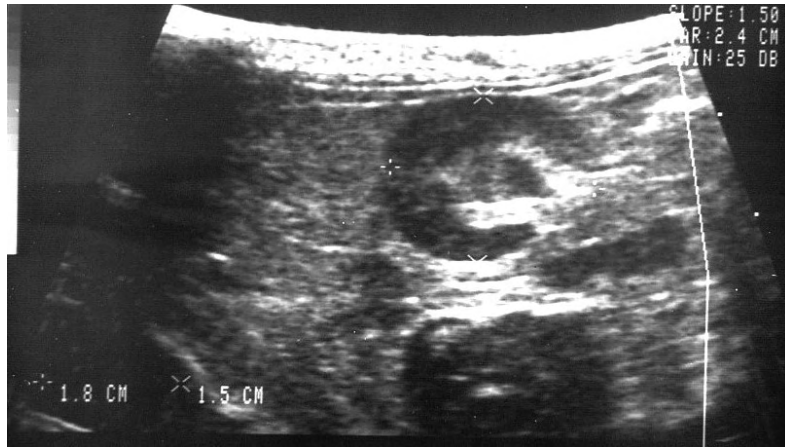


Abb. 17: Querschnitt der unveränderten rechten Niere einer 2-jährigen Zwergscheckenhäsin (Schnitt von ventral, auf Höhe des Nierenhilus): Der Innenraum des Nierenbeckens ist innerhalb des Sinusreflexes zu erahnen. Der Sinusreflex ist symmetrisch, der Schnitt ist exakt transversal.

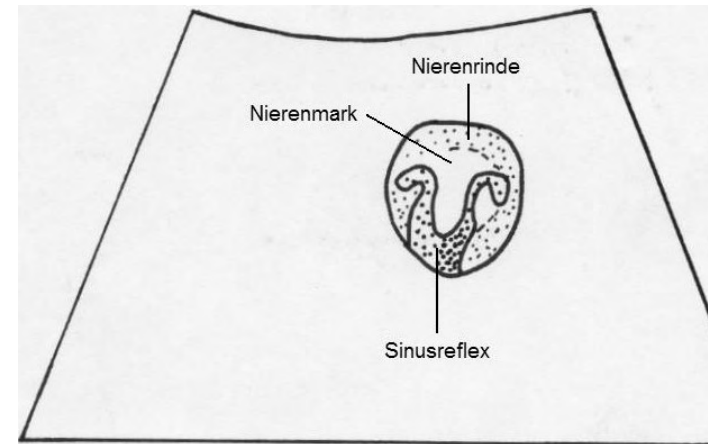
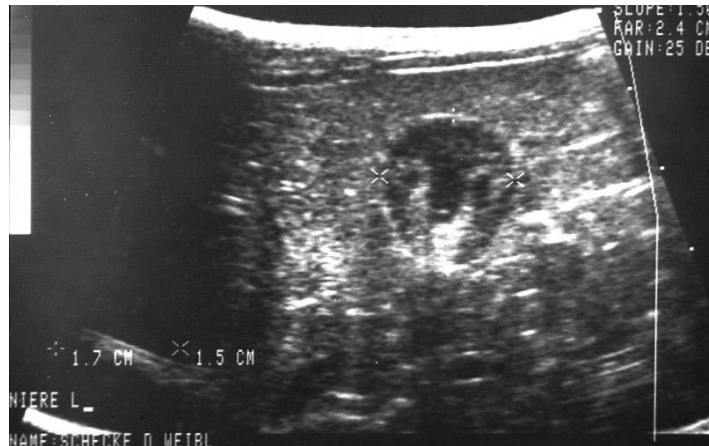


Abb. 18: Querschnitt der unveränderten linken Niere einer 2-jährigen Zwergscheckenhäsin (Schnitt von lateral, auf Höhe des Nierenhilus): Der Sinusreflex hat die typische Form eines schlanken Y mit abgelenkten Spitzen. Er ist symmetrisch, der Schnitt ist daher exakt transversal.

Nierenbecken:

Der Innenraum des Nierenbeckens war bei Kaninchen ohne Nierenveränderungen nicht erkennbar. Nur ausnahmsweise war er innerhalb des „Sinusreflexes“ zu erahnen (Abb. 17).

Nierengefäße:

Bei einigen unveränderten Nieren konnten die großen Nierengefäße am Hilus sehr gut dargestellt werden. Sie hatten eine äußerst echogene pulsierende Wand und ein echoloses Lumen.

Nierenrinde:

Die Rinde der unveränderten Nieren war homogen gekörnt. Die Körnung war etwas feiner als die der Leber.

Bei einer von 46 linken Nieren und bei einer von 40 rechten Nieren, die nach den Untersuchungen am Tier als unverändert beurteilt wurden, war die Rinde undeutlich radial gestreift.

Nierenmark:

Das Mark der unveränderten Nieren war homogen und strukturarm, eine Körnung war kaum erkennbar. Sehr prominent stellte sich bei einigen Kaninchen die homogen-echolose zentrale Markpapille dar (innerhalb der „Arme“ des Sinusgewebes).

Bei einer von 46 linken Nieren, die nach den Untersuchungen am Tier als unverändert beurteilt wurden, wies das echoarme zentrale Mark der linken Niere in allen Ebenen einen äußerst echogenen Fleck mit undeutlichem Schallschatten auf.

Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark:

Bei 43 von 45 (96%) unveränderten linken Nieren und 38 von 40 (95%) unveränderten rechten Nieren waren Rinde und Mark im bewegten Bild während der Untersuchung scharf voneinander abgrenzbar. Diese gute Abgrenzung gelang allerdings nicht immer in allen Ebenen. Am deutlichsten war sie beim Sagittalschnitt auf Höhe der Recessus pelvis (Abb. 16) und beim Transversalschnitt kranial oder kaudal des Nierensinus. Im Standbild war die Abgrenzung wesentlich weniger deutlich als im bewegten Bild.

Bei 2 der 45 linken Nieren und bei 2 der 40 rechten Nieren, die nach den Untersuchungen am Tier als unverändert beurteilt wurden, war die Abgrenzung von Nierenrinde und -mark auch im bewegten Bild in allen Ebenen unscharf.

EchogenitätAbsolut

Nierensinus und Recessus pelvis („Sinusreflex“):

Tab. 30: Echogenität des „Sinusreflexes“ bei unveränderten Nieren

Echogenität des "Sinusreflexes"	Linke Niere		Rechte Niere		Summe aller Nieren	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
sehr echogen	10	22%	13	33%	23	27%
äußerst echogen	35	78%	27	68%	62	73%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%

Der Nierensinus und die Recessus pelvis waren bei 62 der 85 untersuchten unveränderten Nieren (73%) äußerst echogen ohne Schallschatten. Dabei lag zwischen den schmalen äußerst echogenen Hauptlinien des „Sinusreflexes“ v.a. in Hilusnähe auch sehr echogenes Gewebe. Bei den übrigen 23 der 85 unveränderten Nieren (27%) waren Nierensinus und Recessus pelvis insgesamt sehr echogen.

Bei einem Tier warf ein breiter scharf begrenzter äußerst echogener Fleck am kaudalen Ende des „Sinusreflexes“ der linken Niere einen Schallschatten. Er war in allen Schnittebenen darstellbar.

Bei 3 weiteren Tieren warfen Teile des „Sinusreflexes“ der linken Niere in einer einzelnen Schnittebene (2x im Dorsalschnitt, 1x im Sagittalschnitt) einen undeutlichen Schallschatten. Der „Sinusreflex“ stellte sich bei einigen Tieren bei der rechten Niere durch schlechtere Ankopplung etwas echoärmer dar als bei der linken Niere.

Nierenrinde:

Tab. 31: Echogenität der Nierenrinde bei unveränderten Nieren

Echogenität der Nierenrinde	Linke Niere		Rechte Niere		Summe aller Nieren	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
mäßig echogen	34	76%	32	80%	66	78%
mittlere Echogenität	10	22%	8	20%	18	21%
sehr echogen	1	2%	0	0%	1	1%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%

Die Nierenrinde war bei 66 der 85 untersuchten unveränderten Nieren (78%) von mäßiger Echogenität, bei 18 der 85 Nieren (21%) war sie von mittlerer Echogenität. Bei einer dieser 85 Nieren war die Nierenrinde sehr echogen.

Die Rinde der rechten Niere stellte sich bei einigen Tieren durch schlechtere Ankopplung etwas echoärmer dar als die der linken.

Nierenmark:

Tab. 32: Echogenität des Nierenmarks bei unveränderten Nieren

Echogenität des Nierenmarks	Linke Niere		Rechte Niere		Summe aller Nieren	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
echolos ohne distale Schallverstärkung	4	9%	5	13%	9	11%
echoarm	35	78%	31	78%	66	78%
mäßig echogen	6	13%	4	10%	10	12%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%

Das Nierenmark war bei 66 der 85 untersuchten unveränderten Nieren (78%) echoarm, bei 9 Nieren (11%) echolos ohne distale Schallverstärkung und bei 10 Nieren (12%) mäßig echogen.

Relativ

Echogenitätsvergleich zwischen Rinde und Mark:

Tab. 33: Echogenitätsvergleich zwischen Rinde und Mark bei unveränderten Nieren

Echogenitätsdifferenz Nierenrinde- Nierenmark	Linke Niere		Rechte Niere		Summe aller Nieren	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
keine Differenz	1	2%	1	3%	2	2%
Mark etwas echoärmer	34	76%	31	78%	65	76%
Mark deutlich echoärmer	10	22%	7	18%	17	20%
Mark sehr deutlich echoärmer	0	0%	1	3%	1	1%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%

Das Nierenmark war bei 65 der 85 untersuchten unveränderten Nieren (76%) etwas echoärmer als die Rinde (eine Stufe Differenz auf der in 3.4.3.4. beschriebenen Echogenitätsskala). Bei 17 der 85 unveränderten Nieren (20%) war das Mark deutlich echoärmer als die Rinde (2 Stufen Differenz auf der Echogenitätsskala).

Bei einer der 85 unveränderten Nieren war das Mark sehr deutlich echoärmer als die Rinde (3 Stufen auf der Echogenitätsskala).

Bei 2 der 85 unveränderten Nieren war kein Echogenitätsunterschied zwischen Rinde und Mark festzustellen.

Echogenitätsvergleich zwischen Leber und Nierenrinde:

Bei 24 nieren- und lebergesunden Kaninchen konnte die Echogenität der Rinde der rechten Niere (im Sagittalschnitt) direkt mit der Echogenität der Leber (im Längsschnitt) verglichen werden.

Bei 20 dieser 24 Tiere (83%) hatten Nierenrinde und Leberparenchym die gleiche Echogenität. Bei 3 dieser 24 Tiere war die Nierenrinde etwas echogener und bei einem dieser 24 Tiere etwas echoärmer als das Leberparenchym (jeweils eine Stufe Differenz auf der Echogenitätsskala).

Echogenitätsvergleich zwischen Niere und Umgebung:

Das Parenchym der unveränderten Nierenrinde war immer echoärmer als das umgebende Fettgewebe, der Echogenitätsunterschied war allerdings bei vielen Tieren nur gering.

Größe

Messebenen

Die 3 Nierendimensionen Länge, Breite und Tiefe wurden im rechten Winkel zueinander gemessen (Abb. 19).

-Nierenlänge: Maximale Entfernung kranialer Nierenpol - kaudaler Nierenpol

Dorsalschnitt (Abb. 19A):

Es wurde die maximale kranio-kaudale Ausdehnung der Niere beim Schnitt durch den Nierensinus ermittelt.

Sagittalschnitt (Abb. 19B):

Zur Messung der maximalen kranio-kaudalen Ausdehnung wurde beim Abfahren der Niere von medial nach lateral ein sagittaler Schnitt genau durch beide Nierenpole eingestellt. Dabei stellte sich der Nierensinus symmetrisch als 2 parallele Linien dar.

-Nierenbreite: Maximale Entfernung Lateralrand - Medialrand

Im Bereich der Einziehung am Hilus war die Niere schlecht vom umgebenden Gewebe abgrenzbar, da dort die Kapsel unterbrochen war und das Fettgewebe des Nierensinus kaum vom umgebenden Nierenfett unterschieden werden konnte. Diese Einziehung wurde daher bei der Messung der Nierenbreite nicht berücksichtigt, sondern es wurde die Entfernung zwischen dem äußersten Punkt des Medialrandes und dem äußersten Punkt des Lateralrandes gemessen. (Dies entspricht dem Wert, den man bei der makroskopischen Messung erhält, wenn man die ganze Niere zwischen die Schenkel der Schublehre nimmt.)

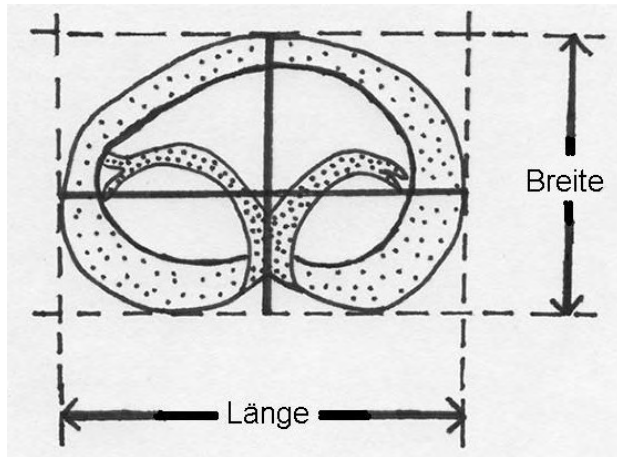
Dorsalschnitt (Abb. 19A):

Es wurde eine gedachte Linie zwischen den beiden am weitesten medial gelegenen Punkten der Niere gezogen. Diese lagen kranial und kaudal der Einziehung am Hilus und waren aufgrund der dort deutlichen Kapsel sehr gut abzugrenzen. Die maximale Entfernung dieser Linie vom lateralen Nierenrand im rechten Winkel zur Nierenlänge wurde als Nierenbreite definiert.

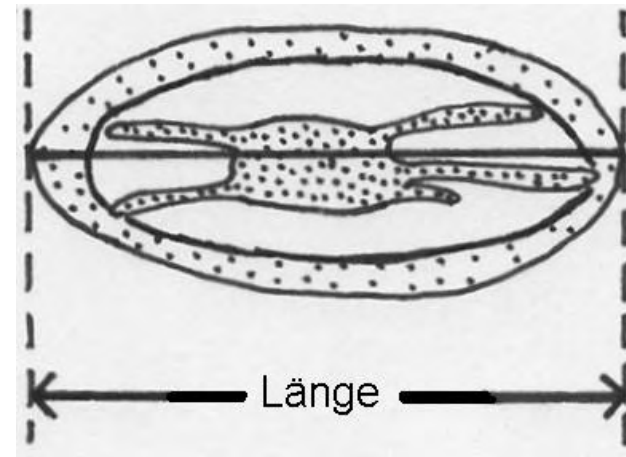
Transversalschnitt Abb. 19C):

Wie im Dorsalschnitt wurde in Hilushöhe eine gedachte Linie zwischen den beiden am weitesten medial gelegenen Punkten der Niere gezogen. Davon ausgehend wurde die

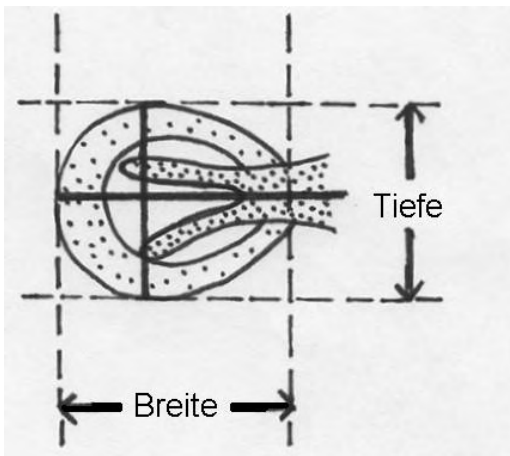
Abb. 19 A-D: Messebenen für die sonographische Messung der Nierengröße



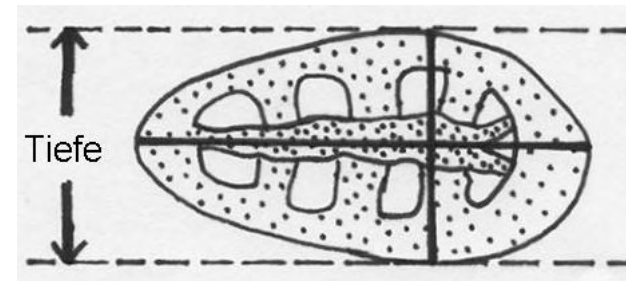
A: Messungen im Dorsalschnitt



B: Messung der Nierenlänge im Sagittalschnitt



C: Messungen im Transversalschnitt



D: Messung der Nierentiefe im Sagittalschnitt

Messlinie so durch die Niere gelegt, dass die maximale Entfernung zwischen lateralem und medialem Nierenrand gemessen wurde. Diese Messlinie entsprach der Spiegelachse des vom Nierensinus gebildeten Y.

-Nierentiefe: Maximale Entfernung Dorsalseite - Ventralseite

Sagittalschnitt (Abb. 19D):

Die richtige Schnittebene zum Ermitteln der maximalen Nierentiefe wurde durch Abfahren der Niere von medial nach lateral aufgesucht. In der Regel konnte die maximale Tiefe leicht lateral des Nierenhilus dargestellt werden. Gemessen wurde die maximale dorso-ventrale Ausdehnung der Niere im rechten Winkel zur maximalen kranio-kaudalen Ausdehnung in dieser Schnittebene.

Transversalschnitt (Abb. 19C):

Beim Schnitt in Hilushöhe wurde die maximale dorso-ventrale Ausdehnung der Niere im rechten Winkel zur Nierenbreite gemessen.

Absolute Nierengröße

Die sonographisch gemessenen absoluten Nierengrößen wurden nur bei adulten, also nicht mehr im Wachstum befindlichen Tieren ausgewertet. Bei juvenilen Tieren sind die Organgrößen abhängig vom Entwicklungszustand. Die Messwerte wurden für jede Größenklasse von Kaninchen (Definition siehe 3.3.1.) tabellarisch zusammengefasst:

Tab. 34a: Absolute sonographische Maße der unveränderten Nieren (in mm) bei adulten Kaninchen unterschiedlicher Größenklassen

Absolute sonographische Nierenmaße	Größenklasse der Kaninchen	Spanne aller sonographischen Messwerte (in mm)	Perzentil 10% bis 90% (in mm)	Tierzahl
Länge linke Niere	1 (Zwerg)	23 - 28	23,5 - 27,5	16
	2 (Klein)	25,5 - 31,5	26 - 31,5	15
	3 (Mittelgroß)	31 - 33		6
	4 (Groß)	36 - 43		5
	alle	Summe		42
Länge rechte Niere	1 (Zwerg)	23 - 29	23,5 - 29	15
	2 (Klein)	25 - 33	26 - 32,5	12
	3 (Mittelgroß)	30 - 36		6
	4 (Groß)	34,5 - 42,5		5
	alle	Summe		38
Breite linke Niere	1 (Zwerg)	14 - 21	15,5 - 20	16
	2 (Klein)	18 - 22,5	18 - 22,5	15
	3 (Mittelgroß)	20,5 - 24		6
	4 (Groß)	24 - 28		5
	alle	Summe		42
Breite rechte Niere	1 (Zwerg)	14,5 - 23	15 - 21	15
	2 (Klein)	18 - 22	18 - 22	12
	3 (Mittelgroß)	20 - 23,5		6
	4 (Groß)	21,5 - 27,5		5
	alle	Summe		38
Tiefe linke Niere	1 (Zwerg)	12,5 - 18	13 - 17,5	16
	2 (Klein)	14 - 19	14,5 - 19	15
	3 (Mittelgroß)	17,5 - 20,5		6
	4 (Groß)	18,5 - 24,5		5
	alle	Summe		42
Tiefe rechte Niere	1 (Zwerg)	12,5 - 18,5	12,5 - 17,5	15
	2 (Klein)	14 - 17,5	14 - 17,5	12
	3 (Mittelgroß)	17 - 19		6
	4 (Groß)	17,5 - 23,5		5
	alle	Summe		38

Relative Nierengröße

Von 33 nierengesunden Tieren (30 adulte und 3 juvenile) lagen Röntgenaufnahmen vor, auf denen die Länge des 2. Lendenwirbels als Maß für die Körpergröße gemessen werden konnte. Bei allen Tieren war die linke Niere, bei 29 Tieren (26 adulte und 3 juvenile) auch die rechte Niere sonographiert worden. Die sonographischen Messwerte der Nierengröße wurden ins Verhältnis zur Länge des 2. Lendenwirbels gesetzt, um die absoluten Messwerte zu standardisieren. (Zur Errechnung der relativen Nierengröße siehe auch 3.4.2.4.)

Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden zur besseren Übersicht in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 34b: Relative sonographisch gemessene Größe der unveränderten Nieren
(Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lendenwirbel im Röntgenbild)

relative Nierengröße (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lenden- wirbel im Röntgenbild)	Adulte Kaninchen			Juvenile Kaninchen	
	Spanne aller errechneten Werte	Perzentil 10% bis 90% der errechneten Werte	Tier- zahl	Einzelne errechnete Werte	Tier- zahl
Länge linke Niere	1,49 - 1,88	1,53 - 1,85	30	1,97; 2,06; 3,18	3
Länge rechte Niere	1,48 - 1,90	1,52 - 1,84	26	2,17; 2,24; 3,36	3
Breite linke Niere	0,97 - 1,40	1,02 - 1,27	30	1,41; 1,49; 2,12	3
Breite rechte Niere	1,00 - 1,33	1,00 - 1,28	26	1,40; 1,41; 2,00	3
Tiefe linke Niere	0,77 - 1,25	0,83 - 1,09	30	1,09; 1,29; 1,64	3
Tiefe rechte Niere	0,78 - 1,18	0,85 - 1,06	26	1,06; 1,20; 1,64	3

4.4.6. Harnblase

Sonographisch untersucht wurde die Harnblase bei 77 Kaninchen. Bei 63 davon wurde die Harnblase unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt (siehe 4.3.6.).

4.4.6.1. Darstellung der unveränderten Harnblase

Schallposition

Die Darstellung der Harnblase war von der in 3.4.3.3. beschriebenen Schallposition (in der Medianen kranial des Schambeins) grundsätzlich möglich. Die Harnblase lag allerdings selten genau median, sondern bei den meisten Kaninchen v.a. mit ihrer Spitze auf der linken Körperseite. Daher musste der Schallkopf zur Harnblasendarstellung von der Medianen ausgehend häufig nach links gekippt oder verschoben werden.

Bei schlechter Füllung der Blase musste der Schallkopf stark nach kaudal gekippt werden, um das Organ zu erreichen. Dies gelang mit dem verwendeten Schallkopf nicht immer (siehe 4.2.3.).

Darstellbarkeit

Bei 63 Kaninchen wurde versucht, die unveränderte Harnblase darzustellen (ohne Gabe von Furosemid).

Bei 48 der 63 Kaninchen (76%) gelang eine zufriedenstellende Darstellung der Harnblase. Bei 21 dieser 48 Tiere konnten Blasenspitze und -körper und bei 27 dieser 48 Tiere die gesamte Harnblase dargestellt werden.

Bei 15 der 63 Kaninchen (24%) gelang keine zufriedenstellende Darstellung der Harnblase. Bei 4 dieser 15 Tiere war nur der kraniale Teil der Blase zu erreichen, bei 11 der 15 Tiere konnte die Harnblase aufgrund ihres schlechten Füllungszustands gar nicht dargestellt werden.

4.4.6.2. Sonographische Befunde an der unveränderten Harnblase

(Abb. 20 bis 22)

Die unveränderte Harnblase war bei 48 Tieren zufriedenstellend darzustellen (d.h. mindestens Blasenspitze und –körper darstellbar).

Form

Bei 8 von 48 Kaninchen war die Harnblase im Längsschnitt birnenförmig und im Querschnitt rund oder oval. Bei 4 Tieren war die Harnblase in beiden Ebenen länglich-oval mit geringer Tiefe. Bei einem Tier mit Aszites war die Harnblase in beiden Ebenen kugelförmig.

Bei insgesamt 35 der 48 Tiere (73%) drückten sich im Längs- und Querschnitt von außen Nachbarorgane in die Harnblase ein und verformten sie.

Am häufigsten drückte sich das gefüllte Rektum in die Harnblasenwand ein. Der trockene und in Ballen geformte Kaninchenkot konnte bei flüchtiger Untersuchung einen Blasenstein vortäuschen (Abb. 20).

Bei den Häsinnen konnten sich außerdem solide Uterusvergrößerungen (bei Endometritis, Hyperplasie, Tumor) von außen in die Blasenwand eindrücken (siehe 4.5.8.1.).

Blasenwand

Darstellbarkeit:

Die Blasenwand war bei allen Tieren darstellbar. In jedem Schnittbild konnte aber nur der kleine Abschnitt der Wand, der jeweils orthograd (senkrecht) angeschallt war, beurteilt werden.

Oberfläche:

Bei 38 der 48 dargestellten unveränderten Harnblasen (79%) war die Oberfläche der Blasenwand glatt. Bei 10 dieser 48 Harnblasen (21%) war die Oberfläche der Wand rau.

Innenstruktur:

Die Blasenwand bestand aus 2 feinen äußerst echogenen Linien mit einer dazwischen liegenden echoarmen Schicht (Abb. 22).

Dicke:

Die Dicke der Blasenwand wurde dort gemessen, wo sie von den Schallwellen senkrecht getroffen wurde und sich als 2 scharfe echogene Linien darstellte.

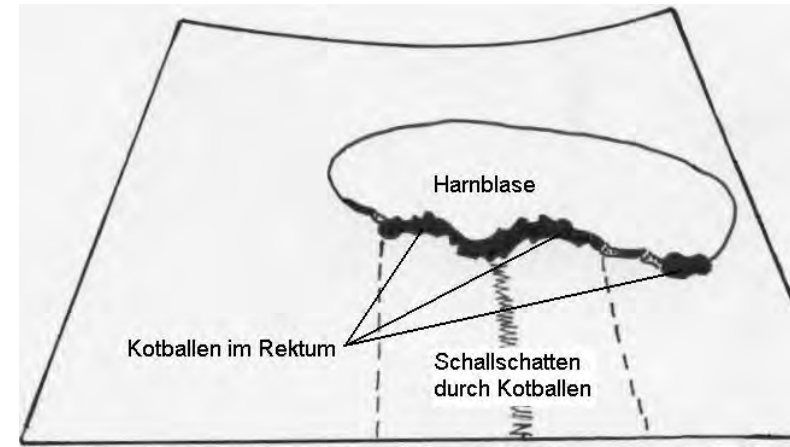
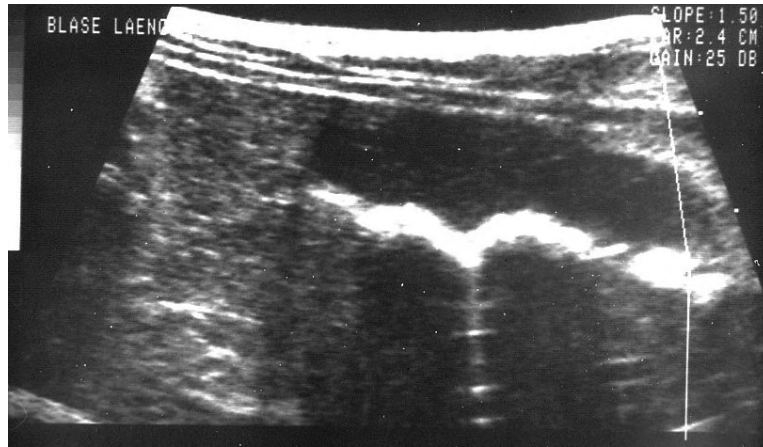


Abb. 20: Längsschnitt der unveränderten Harnblase eines 14 Monate alten Rammlers (Mix Großsilber-Zwerg): In die dorsale Harnblasenwand drücken sich perlschnurartig aufgereihte Kotballen ein, die im Rektum liegen. Die dorsale Harnblasenwand selbst ist nicht erkennbar, sie verschwimmt mit der äußerst echogenen stacheligen Oberfläche der Kotballen.

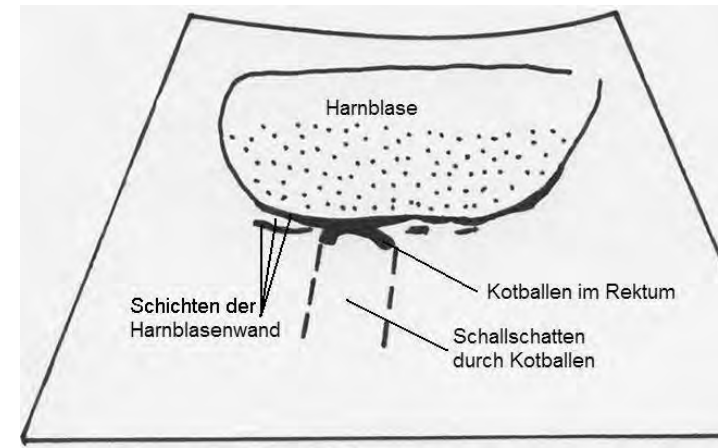


Abb. 21: Querschnitt der unveränderten Harnblase einer 1,5-jährigen Zwerghäsin: Im überwiegend echolosen Blaseninhalt sieht man zahlreiche diffus verteilte Echos. In kleinen Abschnitten sind die 3 Schichten der Harnblasenwand erkennbar (äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen). Im angrenzenden Rektum wirft ein runder Kotballen einen auffälligen Schallschatten.

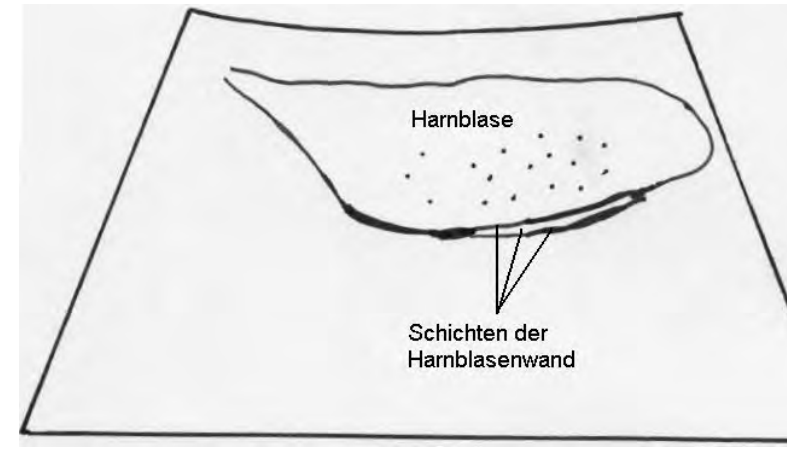
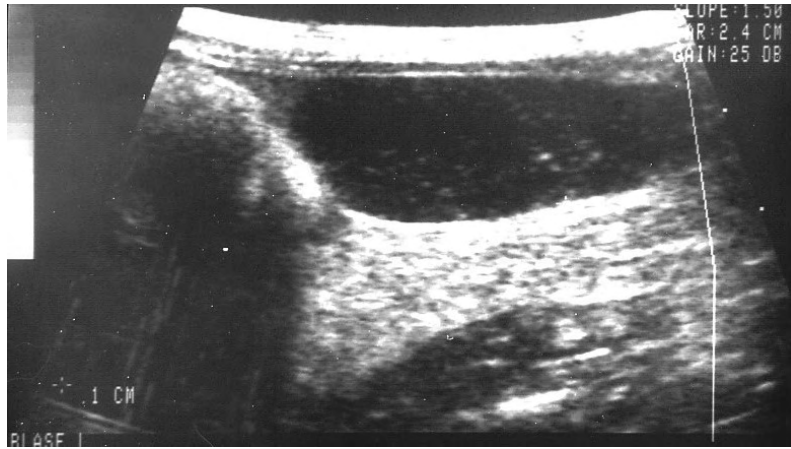


Abb. 22: Längsschnitt der unveränderten Harnblase einer 4-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin: Die schallkopferne dorsale Blasenwand ist sehr gut beurteilbar, sie ist glatt und weist 3 Schichten auf (äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen).

Tab. 35: Sonographisch gemessene Blasenwanddicke (in mm) bei der unveränderten Harnblase

Dicke der unveränderten Harnblasenwand	Tierzahl	Anteil
1 mm	27	56%
2 mm	19	40%
3 mm	2	4%
Summe	48	100%

Das verwendete Ultraschallgerät gab die gemessene Blasenwanddicke nur auf ganze Millimeter genau an. Bei 96% (46 von 48) der dargestellten unveränderten Harnblasen lag die Wanddicke zwischen 1 und 2 mm, bei 4% dieser Harnblasen (2 von 48) war die Wand 3 mm dick.

Echogenität des Blaseninhalts

Tab. 36: Echogenität des Inhalts der unveränderten Harnblase

Echogenität des Inhalts der unveränderten Harnblase	Tierzahl	Anteil
echolos	17	35%
überwiegend echolos mit einzelnen diffus verteilten Echos (mäßig bis mittel echogen)	13	27%
überwiegend echolos mit zahlreichen diffus verteilten Echos (mäßig bis mittel echogen, einzelne sehr echogen)	15	31%
Blasengrieß (teilweise / komplett angefüllt mit sehr / äußerst echogener Substanz, die sich aufwirbeln läßt)	1	2%
Blasengrieß (s.o.) und Steinverdacht (lokal deutlicher Schallschatten)	2	4%
Summe	48	100%

Der Inhalt der unveränderten Harnblase war überwiegend echolos, enthielt aber häufig diffus verteilte Echos (mäßig oder mittel echogen, einzelne sehr echogen). Völlig echolos war der Blaseninhalt nur bei 17 der 48 unveränderten Harnblasen (35%), einzelne oder zahlreiche Echos waren im Inhalt von 28 der 48 unveränderten Harnblasen (58%) nachzuweisen (Abb. 21).

Bei 3 der 48 unveränderten Harnblasen (6%) bestand der Verdacht auf Blasengrieß. Die Blase war in diesen Fällen mit sehr echogener, teils äußerst echogener Substanz angefüllt, die sich aufwirbeln ließ. In 2 dieser 3 Fälle bestand zusätzlich Verdacht auf Blasensteine, da im Grieß größere äußerst echogene Gebilde darstellbar waren, die einen sehr deutlichen Schallschatten warfen.

Größe

Die Größe der Harnblase variierte sehr stark mit dem Füllungszustand. Eine stark gefüllte Harnblase konnte das dominierende Organ im kaudalen, vereinzelt sogar im mittleren Abdomen sein.

Solch eine prall gefüllte unveränderte Harnblase fiel v.a. bei stubenreinen Heimtieren auf, die vor der Untersuchung längere Zeit in Transportkisten oder auf dem Arm des Besitzers verbracht hatten.

4.4.7. Ovarien

48 der 77 untersuchten Kaninchen waren unkastrierte Häsinnen. Bei 42 dieser 48 Häsinnen wurden die Ovarien sonographiert.

Das linke Ovar wurde bei 33 Häsinnen unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt, bei 3 weiteren Häsinnen war dieses Ovar selbst zwar unverändert, es lagen aber periovarielle Zysten vor.

Das rechte Ovar wurde bei 36 Häsinnen unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt.

4.4.7.1. Darstellung der unveränderten Ovarien

Schallposition

Die Ovarien waren von der unter 3.4.3.3. beschriebenen Schallposition (laterokaudal der Nieren) grundsätzlich darstellbar (Abb. 24). Allerdings wurde zur Ovarsonographie bei den Häsinnen nicht nur das Gebiet direkt kaudal der Niere, sondern das gesamte Abdomen zwischen kaudalem Nierenpol und Blasenspitze von lateral nach ventral abgesehen. Diese Vorgehensweise erschien notwendig, da bei Sektionen häufig ein großer Abstand zwischen kaudalem Nierenpol und Ovar festgestellt wurde (bei großen Häsinnen links bis zu 4 cm, rechts bis zu 6 cm).

Bei schlanken Tieren gelang die Ovardarstellung am besten von lateral, bei adipösen Tieren konnten die Ovarien durch das retroperitoneale Fett weit nach ventral verschoben sein.

Darstellbarkeit von linkem und rechtem Ovar

Die Darstellung des unveränderten linken Ovars war grundsätzlich bei Kaninchen aller Größenklassen möglich. Es konnte bei 15 von 36 Häsinnen (42%) sonographisch dargestellt werden. (Bei 10 dieser 15 Tiere konnte der Gesundheitszustand des sonographisch dargestellten Ovars makroskopisch und pathohistologisch überprüft werden.) Bei 2 weiteren Tieren wurden zwischen Blasenspitze und kaudalem Pol der linken Niere nur Zysten ohne erkennbare Organzugehörigkeit aufgefunden. Bei 19 von 36 Häsinnen (53%) waren weder Ovarparenchym noch eventuelle Zysten sonographisch darstellbar.

Das unveränderte rechte Ovar konnte nur bei 4 von 36 Häsinnen (11%) dargestellt werden, bei den übrigen 32 der 36 Häsinnen (89%) wurde es nicht aufgefunden.

Auf der rechten Körperseite wurde die Sonographie im Bereich des Ovars stark durch Gas im Darm (Blinddarm!) beeinträchtigt. Bei vielen Tieren war es unmöglich, in diesem Gebiet ein

zufriedenstellendes Ultraschallbild zu erzielen. Die Orientierung bei der Ovarsonographie wurde zusätzlich durch die Lage von Niere und Eierstock auf der rechten Körperseite erschwert: In den 4 Fällen, in denen das rechte Ovar sonographisch dargestellt wurde, lag es weit kaudal und konnte nicht gemeinsam mit dem Kaudalpol der rechten Niere abgebildet werden.

Die Darstellung beider Ovarien gelang nur im Längsschnitt.

4.4.7.2. Sonographische Befunde an den unveränderten Ovarien

(Abb. 23 und 24)

Das unveränderte linke Ovar war bei 15 Häsinnen, das unveränderte rechte Ovar bei 4 Häsinnen darstellbar. Insgesamt wurden also Befunde von 19 Ovarien ausgewertet.

Form

Die Ovarien waren im Längsschnitt flach und länglich mit abgerundetem Kranial- und Kaudalpol (spindelförmig).

Oberfläche

Die Ovarien hatten eine glatte Oberfläche.

Außenabgrenzung

Die Ovarien waren durch eine sehr feine glatte äußerst echogene Linie von der Umgebung abgegrenzt.

Innenstruktur

Bei 13 der 19 dargestellten unveränderten Ovarien (9x linkes, 4x rechtes Ovar) konnte das schmale, zentral gelegene Mark von der umgebenden Rinde unterschieden werden (Abb. 23).

Bei den übrigen 6 Ovarien war das Mark nicht erkennbar.

Das Rindenparenchym war von mittlerer bis sehr grober Körnung. Bei 9 der 19 dargestellten unveränderten Ovarien (7x linkes, 2x rechtes Ovar) war es homogen, bei 10 dieser 19 Ovarien (8x linkes, 2x rechtes Ovar) erschien es inhomogen und blasig, ohne dass einzelne Funktionskörper zu differenzieren waren.

Das Mark war homogen und von feiner bis mittlerer Körnung.

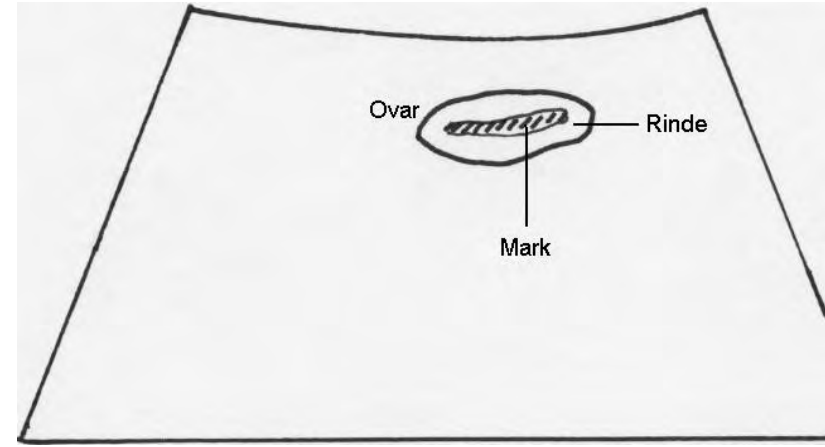
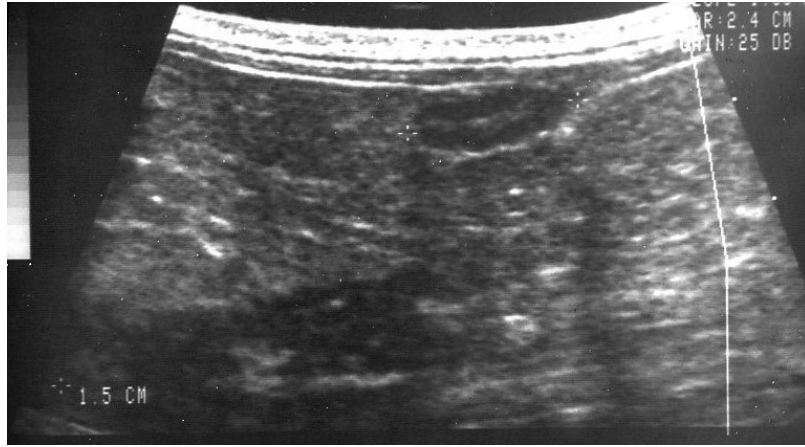


Abb. 23: Längsschnitt des unveränderten linken Ovars einer 1,5-jährigen Großchinchilla-Mix-Häsin ohne Uterusveränderungen: Das flache, längliche Ovar ist durch eine deutliche feine äußerst echogene Linie von der Umgebung abgegrenzt. Bei dieser Häsin kann man außerdem das zentral gelegene schmale Mark des Ovars besonders deutlich von der echoärmeren Rinde unterscheiden.

- 115 -

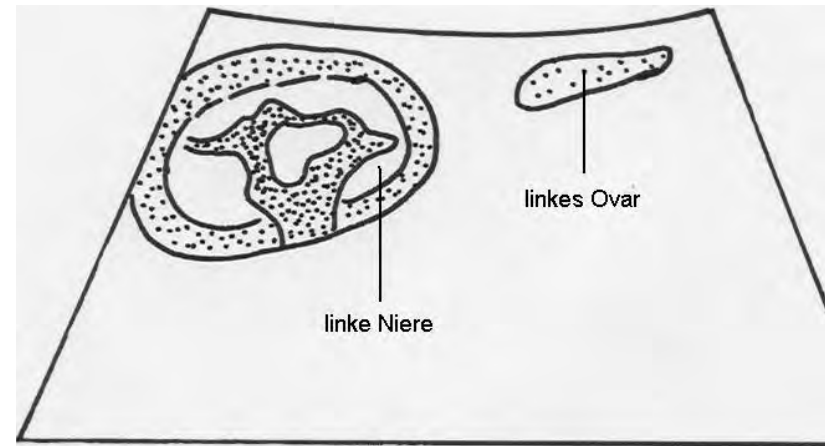
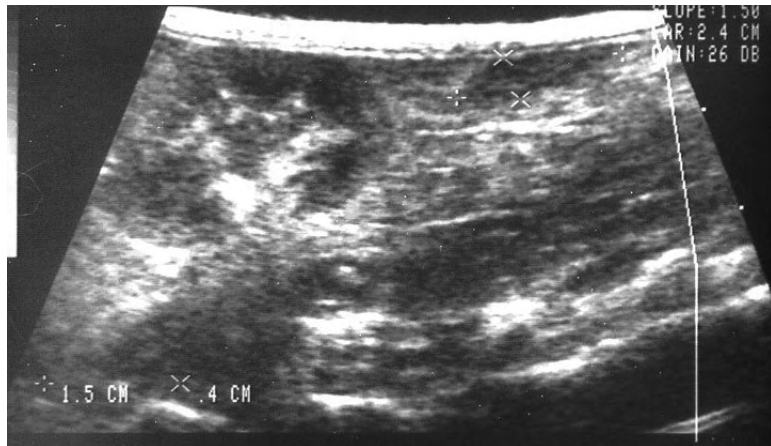


Abb. 24: Typische Lage des unveränderten linken Ovars bei einer 6-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin mit Uterustumor: Das echoarme Ovar ist im Längsschnitt kaudal der linken Niere dicht unter der Bauchwand aufzufinden.

EchogenitätAbsolut

Die Rinde der unveränderten Ovarien war echoarm; das Mark war mäßig echogen.

Relativ*Echogenitätsvergleich zwischen Rinde und Mark:*

Der Echogenitätsunterschied zwischen Rinde und Mark war nur gering. Wenn das Mark abzugrenzen war, war es etwas echogener als die Rinde (eine Stufe Differenz auf der in 3.4.3.4. beschriebenen Echogenitätsskala)

Echogenitätsvergleich zwischen Ovar und Umgebung:

Das Ovar zeichnete sich als echoarmes Organ im echogenen Fett kaudal der Niere ab. Bei sehr mageren Tieren gelang eine Darstellung wegen des fehlenden Kontrastes daher nicht.

Größe

Die dargestellten unveränderten Ovarien hatten bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen (10 Tiere der Größenklasse 1 und 2) eine Länge von 8 bis 15 mm, bei mittelgroßen und großen Kaninchen (5 Tiere der Größenklasse 3 und 4) eine Länge von 11 bis 20 mm. Der Ovardurchmesser betrug bei kleinen Kaninchen 3 bis 6 mm, bei großen Kaninchen 4 bis 7 mm.

4.4.7.3. Sonographische Befunde an den unveränderten Ovarien bei Häsinnen mit Uterusveränderungen

Darstellbarkeit*Linkes Ovar:*

Die Darstellbarkeit des unveränderten linken Ovars bei Häsinnen ohne und mit Uterusveränderungen wird zur besseren Übersicht tabellarisch gegenübergestellt:

Tab. 37: Sonographische Darstellbarkeit des unveränderten linken Ovars bei Häsinnen mit und ohne Uterusveränderungen

sonographische Darstellbarkeit des unveränderten linken Ovars	Uterus unverändert		Uterus verändert	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
Ovar gar nicht darstellbar	14	74%	5	29%
nur Zyste darstellbar (Organzuordnung nicht möglich)	0	0%	2	12%
Ovarparenchym darstellbar	5	26%	10	59%
Summe	19	100%	17	100%

Das Parenchym des linken Ovars war bei Häsinnen mit Uterusveränderungen häufiger darstellbar (bei 59% der Tiere) als bei Häsinnen mit unverändertem Uterus (bei 26% der Tiere).

8 der 10 sonographisch darstellbaren Ovarien bei Häsinnen mit Uterusveränderungen waren nachweislich unverändert (Sektion oder Ovariohysterektomie bei Fall 20; 49; 54; 57; 61; 65; 67; 73) bei den übrigen 2 Tieren (Fall 24; 62) lagen bei den Untersuchungen am Tier keine Hinweise auf Ovarerkrankungen vor.

Bei 2 Häsinnen mit Uterusveränderungen wurden Zysten zwischen der linken Niere und der Blasenspitze gefunden, die sonographisch weder dem Ovar noch dem Uterus eindeutig zuzuordnen waren (Fall 26 und Fall 50, siehe 4.5.7.2. und Abb. 43). Solche Befunde traten bei Häsinnen ohne Uterusveränderungen nicht auf.

Rechtes Ovar:

Das unveränderte rechte Ovar war ausschließlich bei 4 Häsinnen mit Uterusveränderungen darstellbar (Fall 24; 49; 67 und 73; bei Fall 24 Hyperplasie vermutet, bei Fall 49 und 67 Endometriumhyperplasie, bei Fall 73 Adenokarzinom pathohistologisch nachgewiesen). Bei 3 dieser 4 Tiere (Fall 49; 67 und 73) war das Ovar nachweislich (Ovariohysterektomie) unverändert, bei einem Tier (Fall 24) lagen bei den Untersuchungen am Tier keine Hinweise auf eine Ovarerkrankung vor.

Größe

Die Ovargröße bei Häsinnen unterschiedlicher Körpergröße ohne und mit Veränderungen am Uterus wird zur besseren Übersicht tabellarisch zusammengestellt:

Tab. 38: Sonographisch gemessene Größe der unveränderten Ovarien
(Einzelmesswerte in mm) bei Häsinnen mit unverändertem und verändertem Uterus

Größenklasse der Häsinnen	Uterus unverändert		Uterus verändert	
	Ovarlänge (in mm)	Ovardurchmesser (in mm)	Ovarlänge (in mm)	Ovardurchmesser (in mm)
linkes Ovar				
1 (Zwerg)	8; 10	3; 4	9; 11; 13	4; 5; 6
2 (Klein)			8; 9; 15; 15	4; 5; 6; 6
3 (Mittelgroß)	11	6		
4 (Groß)	12; 15	4; 6	16; 19	7; 7
rechtes Ovar				
1 (Zwerg)			10	6
2 (Klein)			15	6
3 (Mittelgroß)				
4 (Groß)			20	9

Bei Zwerghäsinen wurden Ovarlängen > 10 mm und bei großen Häsinnen Ovarlängen >15 mm ausschließlich bei Patienten mit Uterusveränderungen gemessen.

Die Zahl untersuchter Tiere ist aber zu gering, um einen Zusammenhang zwischen Uterusgesundheit und sonographisch messbarer Organgröße nachzuweisen. Erschwert wird die Bewertung der sonographischen Ovargrößenmessung zusätzlich durch die Tatsache, dass

die Darstellung des Organs beim uterusgesunden Tier häufig gar nicht gelang. Die Größe dieser sonographisch nicht-darstellbaren Eierstöcke kann nicht in die Auswertung einbezogen werden, möglicherweise waren sie kleiner als die darstellbaren Ovarien.

4.4.8. Uterus

Bei allen 48 untersuchten unkastrierten Häsinnen wurde der Uterus sonographiert. Bei 21 dieser 48 Häsinnen wurde der Uterus unabhängig von den Sonographiebefunden als unverändert beurteilt (siehe 4.3.8.).

4.4.8.1. Darstellung des unveränderten Uterus

Bei der Uterussonographie sind die besonderen anatomischen Verhältnisse beim Kaninchen zu beachten (siehe 2.1.8.): Das Kaninchen besitzt einen Uterus duplex. Rechtes und linkes Uterushorn münden von kraniallateral kommend dorsal der Harnblase nebeneinander in die Vagina. Ein Uteruskörper existiert nicht.

Schallposition

Die Uterushörner waren grundsätzlich wie unter 3.4.3.3. beschrieben dorsal der Harnblase darstellbar.

Am besten war der Uterus im Bereich der Blasenspitze aufzufinden. Bei ausreichender Blasenfüllung lagen die Uterushörner hier in der Regel genau dorsal der Harnblase (Abb. 25). Vergrößerte Uterushörner drückten sich an dieser Stelle z.T. deutlich in die Blase ein. Auf jeder Körperseite wurde dann der gesamte Bereich von der Blasenspitze bis zum jeweiligen kaudalen Nierenpol nach erkennbaren Uterusanteilen abgesucht.

Darstellbarkeit

Der unveränderte Uterus konnte bei 14 von 21 Häsinnen (67%) sonographisch dargestellt werden, allerdings war dafür ein großer Zeitaufwand notwendig. Nur in einem Fall war das Organ bei Aufsuchen der Blasenspitze sofort zu erkennen. Die Darstellung des unveränderten Uterus gelang grundsätzlich bei Häsinnen aller Größenklassen.

Die Darstellbarkeit des Uterus wurde durch die Füllung der Harnblase beeinflusst: Bei 13 von 15 Häsinnen mit guter Blasenfüllung konnte der unveränderte Uterus dargestellt werden. Bei leerer oder schlecht gefüllter Harnblase gelang die Darstellung des unveränderten Uterus in der Regel nicht, nur bei einer von 6 Häsinnen war der unveränderte Uterus unter diesen Umständen auffindbar.

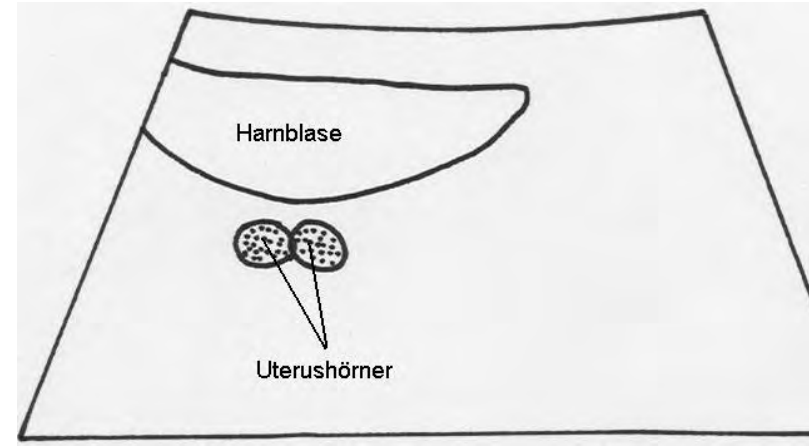
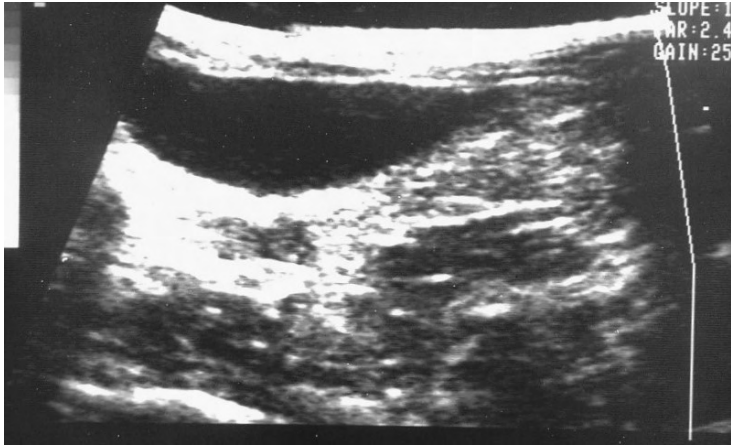


Abb. 25: Querschnitt der unveränderten Uterushörner einer 6 Monate alten Zwergwidder-Häsin: Dorsal der gut gefüllten Harnblase sind die beiden echoarmen Uterushörner nebeneinander darstellbar.

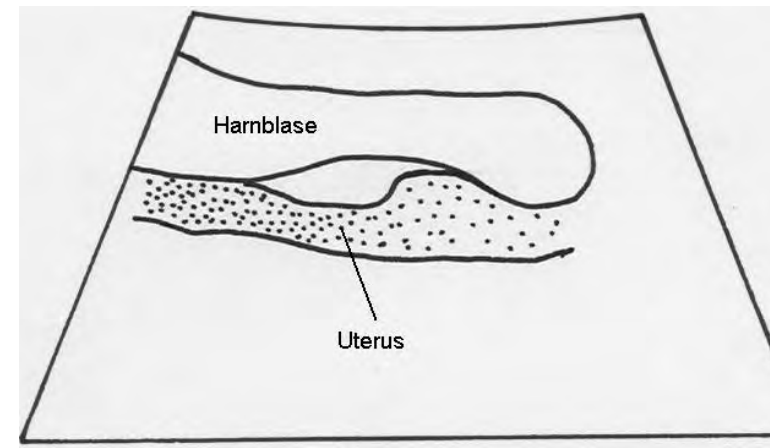
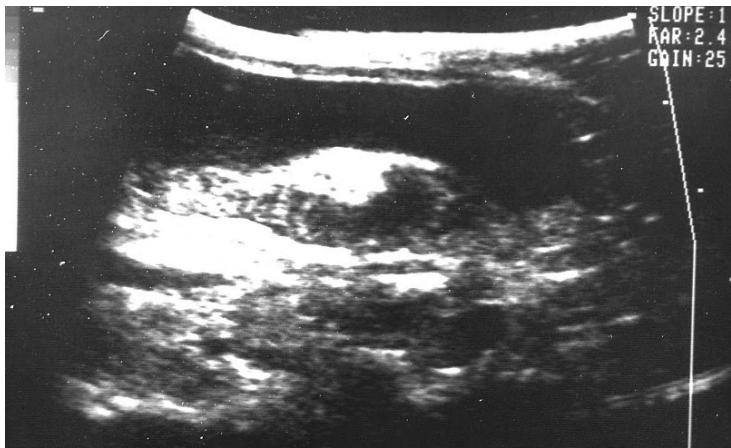


Abb. 26: Längsschnitt des unveränderten Uterus einer 6 Monate alten Zwergwidder-Häsin: Dorsal der gut gefüllten Harnblase ist der echoarme Uterus deutlich zu erkennen.

4.4.8.2. Sonographische Befunde am unveränderten Uterus

(Abb. 25 und 26)

Der unveränderte Uterus war bei 14 Häsinnen darstellbar.

Form und Oberfläche

Im Querschnitt war der Uterus rund; im Bereich der Blasenspitze konnten beide Uterushörner nebeneinander angeschnitten sein.

Im Längsschnitt waren die unveränderten Uterushörner schlauchförmig mit glatter Oberfläche. Sie konnten aber nur im Bereich der Blasenspitze dargestellt und nicht weiter nach kranial verfolgt werden.

Außenabgrenzung

Der Uterus war in einigen Fällen durch eine dünne, sehr undeutliche, äußerst echogene Linie von der Umgebung abgegrenzt.

Echogenität und Innenstruktur

Der gesunde Uterus war mäßig echogen oder echoarm. Er war stets deutlich echoärmer als seine Umgebung. Bei 11 Häsinnen war der Uterus homogen-grobkörnig, bei 3 Häsinnen waren undeutliche Wandschichten zu erkennen.

Größe

Der Durchmesser der beiden Uterushörner wurde in Längs- und Querschnitten gemessen.

Die unveränderten Uterushörner hatten einen Durchmesser von 2 bis 6 mm bei Zwergkaninchen und kleinen Kaninchen (Größenklasse 1 und 2; Uterus bei 8 Tiere dargestellt) und von 4 bis 7 mm bei mittelgroßen und großen Kaninchen (Größenklasse 3 und 4; Uterus bei 6 Tieren dargestellt).

4.5. Ergebnisse der Ultraschalluntersuchungen an veränderten Organen

4.5.1. Vorbemerkungen zur Auswertung der Sonographiebefunde

Unveränderte und veränderte Organe

Die Bezeichnungen „unveränderte“ und „veränderte“ Organe beruhen auf der Beurteilung aller Untersuchungsergebnisse außer den Sonographiebefunden (siehe 4.3.1.).

Normalbefunde

Als „Normalbefunde“ werden im Folgenden die Befunde an unveränderten Organen bezeichnet, wie sie unter 4.4. beschrieben wurden.

4.5.2. Leber und Gallenblase

4.5.2.1. Sonographie der veränderten Leber

(Abb. 27 und 28)

Größe und Darstellbarkeit:

Eine Hepatomegalie wurde vermutet, wenn noch weit kaudal des Rippenbogens Lebergewebe darzustellen war, ohne den Schallkopf nach kranial zu kippen. Dies war bei 4 der 49 untersuchten Tiere der Fall.

3 dieser 4 Tiere kamen zur Sektion: Bei 2 Tieren (Fall 3 und 21) war die Leber stark vergrößert, bei einem davon (Fall 21) zudem durch großknotige Veränderungen deutlich verformt. Bei dem 3. Tier (Fall 1) war die Leber nicht auffällig vergrößert, aber durch einen flüssigkeitsgefüllten Magen als Vorlaufstrecke besonders leicht darzustellen gewesen.

Eines der 4 Tiere kam nicht zur Sektion. Bei ihm wurde aufgrund der klinischen Untersuchung und der Blutuntersuchung eine Leberveränderung vermutet (Fall 44).

Form, Oberfläche und Außenabgrenzung

Ein stumpfer Leberrand und eine bucklige Leberoberfläche kamen ausschließlich bei Tieren mit veränderter Leber vor. Bei 4 von 14 Tieren mit Leberveränderungen waren diese Befunde schwach ausgeprägt, bei 5 der 14 Tiere sehr auffällig (Fall 3; 9; 11; 21 und 44).

Eines der 14 Tiere (Fall 41) hatte zwar einen spitzen Leberrand, aber echogene Auflagerungen auf der Oberfläche, bei denen es sich um Metastasen eines Uteruskarzinoms handelte (Metastasen und Primärtumor bei Laparotomie nachgewiesen).

Bei den übrigen 4 der 14 Tiere mit Leberveränderungen wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab.

Innenstruktur

Ein optisch sehr dichtes, feingekörntes Lebergewebe trat ausschließlich bei einem Tier mit ausgeprägter interstitieller Hepatitis auf (Fall 3, Abb. 27).

Bei den übrigen 13 Tieren mit Leberveränderungen wich die Körnung nicht von den Normalbefunden ab.

Deutlich inhomogenes Leberparenchym kam ausschließlich bei Tieren mit veränderter Leber vor. Bei 4 von 14 Kaninchen mit Leberveränderungen wurde das Leberparenchym als inhomogen beurteilt (Fall 3; 11; 21 und 44). Bei einem weiteren der 14 Tiere wurde eine fokale Veränderung im sonst homogenen Parenchym dargestellt (Fall 25)

Bei den übrigen 9 Tieren mit Leberveränderungen wich die Homogenität nicht von den Normalbefunden ab.

Echogenität:

Tab. 39: Echogenität der veränderten Leber (im Vergleich zur unveränderten)

Echogenität des Parenchyms	Unveränderte Leber		Veränderte Leber	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
echoarm	0	0%	1	7%
mäßige Echogenität	30	86%	10	71%
mittlere Echogenität	5	14%	3	21%
Summe	35	100%	14	100%

Bei guter Ankopplung stellte sich das Lebergewebe nur bei einem Kaninchen mit nekrotisierende Hepatitis (Fall 21) echoarm dar.

Bei den übrigen 13 Tieren mit Leberveränderungen wich die Echogenität des Leberparenchyms nicht grundsätzlich von den Normalbefunden ab. Eine mittlere Echogenität trat allerdings etwas häufiger auf als bei den Tieren mit unveränderter Leber.

4.5.2.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Lebererkrankungen: Hepatitis (Abb. 27)

Patient				Blutunter- suchung	Röntgen	Sonographie					Befund- absicherung
Nr.	Alter	Symptomatik	Wichtige weitere Erkrankungen ("Grunderkrankungen")	GOT, GPT, ALP (und Auffälligkeiten)	Leberbefund	Leberdarstellbarkeit (Größe subjektiv)	Leber- rand	Innenstruktur (Homogenität, Körnung, Gefäße) und Echogenität	Gallen- blase	sono- graphische Diagnose	Patho- histologischer Befund, evtl. weiterer Verlauf
3	0,17 Jahre	Küm- merer, Poly- dypsie	Encephalito- zoonose mit Nephritis	deutlich erhöht, nach Was- ser ad libi- tum obB!	nicht abgrenzbar, weil kein Kontrast im Abdomen	sehr gut dar- stellbar	stumpf	wirkt "dicht", mittlere Echogenität und sehr feine Körnung, inho- mogen mit echarmen Knötchen, eine fokale Verkalkung, sehr weite Gefäße	sehr deut- liche, raue Wand	Verdacht auf Hepato- megalie und chronische Hepatopathie	lymphozytäre interstitielle Hepatitis, eine Gefäß- thrombose
9	adult	Kolik, Poly- dypsie	u.a. Enteritis; infektiös- toxisches Geschehen	GOT und GPT >12facher Referenz- wert!	gut abgrenzbar, obB	gut dar- stellbar, v.a. links kranial der Niere	stumpf	echoarm, leicht inhomogen, "struktur- los", erkennbar v.a. Randbefestigungen der Portalvenen; Druckschmerz bei Sonographie	gut dar- stellbar	Verdacht auf Hepato- megalie, "akutes Abdomen"	verendet; diffuse nekrotisie- rende Hepatitis
11	0,17 Jahre	Küm- merer, inappe- tent	Pasteu- rellose, Orbital- und Kiefer- abszess	im Referenz- bereich	schlecht abgrenzbar, weil kaum Kontrast, evtl. ver- größert?, ventral im Abdomen rundliche Verkal- kungen	gut dar- stellbar	stumpf	mittlere Echogenität, mittlere Körnung, sehr inhomogen, längs: Verbindung Leber- gewebe-Nabel- abszess; Abszess mit Schallschatten	sehr gut dar- stellbar, deut- liche, raue Wand	Verdacht Hepatitis, verkalkter Abszess an oder in Leber	histiozytäre Granulome in der Leber, verkalkter Abszess am Leberrand

Tab 40: Befunde bei Kaninchen mit Hepatitis

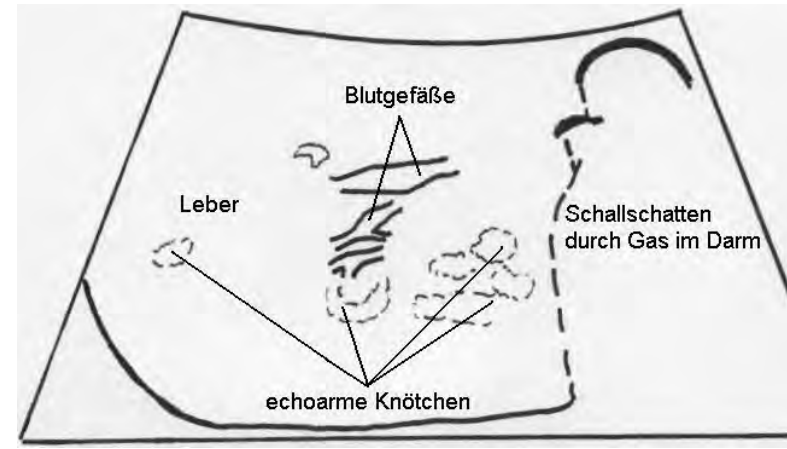
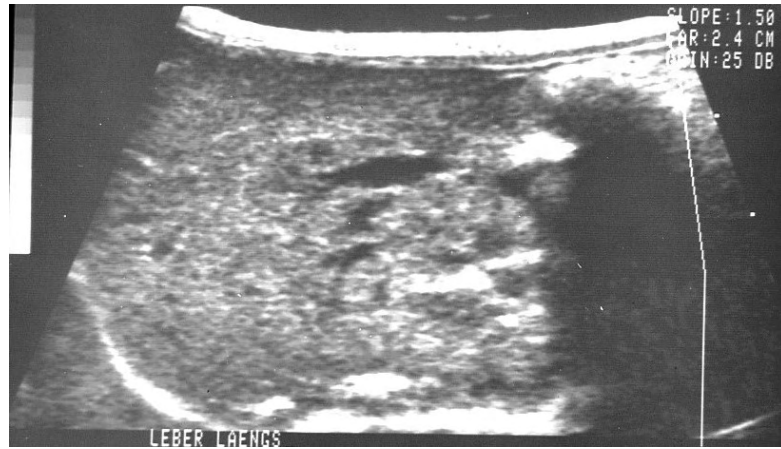


Abb. 27: Interstitielle Hepatitis bei einem 2 Monate alten Weißen Neuseeländer-Mix-Rammler (Fall 3): Das Lebergewebe wirkt „dicht“, es ist inhomogen und enthält echoarme Knötchen. Die Lebergefäße sind auffällig weit. (Längsschnitt der Leber)

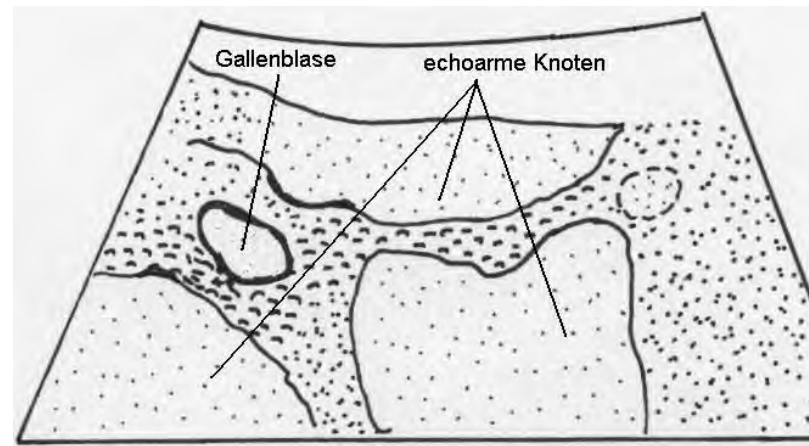
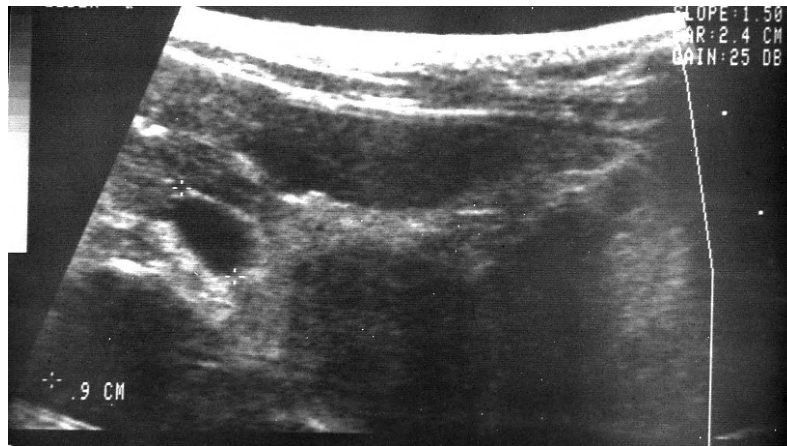


Abb. 28: Ausgeprägte knotige Leberhyperplasie bei einer 2-jährigen Großchinchilla-Mix-Häsin (Fall 21): In diesem Leberquerschnitt sind in der Umgebung der Gallenblase mehrere große echoarme Knoten zu erkennen, homogenes Leberparenchym ist nicht vorhanden.

4.5.2.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Lebererkrankungen: Knotige Leberhyperplasie (Abb. 28)

Patient				Blutuntersuchung	Röntgen	Sonographie					Befundabsicherung
Nr.	Alter	Symptomatik	Wichtige weitere Erkrankungen ("Grunderkrankungen")	GOT, GPT, ALP (und Auffälligkeiten)	Leberbefund	Leberdarstellbarkeit (Größe subjektiv)	Leberrand	Innenstruktur (Homogenität, Körnung, Gefäße) und Echogenität	Gallenblase	sonographische Diagnose	Pathohistologischer Befund, evtl. weiterer Verlauf
21	2 Jahre	klinisch unauffälliges Versuchstier; etwas kotverklebt	interstitielle Nephritis und Tubulonephrose; Milzhypertrophie	GOT, GPT und ALP im Referenzbereich!; starke Leukozytose		sehr gut darstellbar; auffälligstes Organ im kranialen Abdomen (v.a. rechts)	stumpf und bucklig	mäßig echogen mit echoarmen und mittel-echogenen Knoten; sehr inhomogen; grobkörnig; keine glatten Lappen sondern viele großknotige Gebilde abgrenzbar	sehr gut darstellbar	Hepatomegalie; knotige Veränderung des Lebergewebes	Leber grobknotig und derb, v.a. rechts weit nach kaudal reichend; knotige Hyperplasie, am Rande der Zirrhose
44	ca 0,5 Jahre	Findling; Kachexie	keine	am oberen Rand der meisten Referenzwerte; GE und Albumin am unteren Rand	kaum abgrenzbar, weil kaum Kontrast, im Abdomen, evtl. vergrößert?	sehr gut darstellbar	stumpf und etwas bucklig	mäßig echogen, inhomogen, z.T. leicht knotig, mittlere Körnung; kleine Menge freier Flüssigkeit zwischen Leber- und rechter Niere	gut darstellbar	Hepatomegalie, Verdacht auf knotige Hyperplasie; Aszites aufgrund Leberveränderung oder Kachexie	4 Monate später klinisch unauffällig, guter Futterzustand; Leberwerte deutlich niedriger, GE höher

Tab. 41: Befunde bei Kaninchen mit knotiger Leberhyperplasie

4.5.2.3. Sonographie der veränderten Gallenblase

Gallenblasenveränderungen traten bei keinem der untersuchten Patienten auf.

4.5.3. Milz

4.5.3.1. Sonographie der veränderten Milz

Größe und Darstellbarkeit

Tab. 42: Sonographische Darstellbarkeit der veränderten Milz
(im Vergleich zur unveränderten)

sonographische Darstellbarkeit der Milz	Unveränderte Milz		Veränderte Milz	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
nicht darstellbar	15	36%	2	25%
schwer aufzufinden (großer Zeitaufwand)	20	48%	0	0%
leicht aufzufinden	7	17%	6	75%
Summe	42	100%	8	100%

Die veränderte Milz war leichter aufzufinden als die unveränderte Milz. Diese Feststellung ist allerdings aufgrund der geringen Zahl von Tieren mit Milzveränderungen und aufgrund möglicher anderer Einflüsse auf die Milzdarstellbarkeit (v.a. vorgelagerte Darmanteile) mit Vorsicht zu bewerten. Grundsätzlich wäre eine bessere Darstellbarkeit des veränderten, d.h. in der Regel vergrößerten Organs anzunehmen.

Die sonographischen Größenmessungen an unveränderten und veränderten Milzen konnten kaum verglichen werden, da nur von 4 adulten Tieren mit Milzveränderungen Messwerte vorlagen. Diese unterschieden sich nicht von den Messwerten der Tiere mit unveränderter Milz.

Bei einem juvenilen Tier (Fall 3, siehe 4.5.3.2.) wurde sonographisch eine Milzvergrößerung diagnostiziert, da die gemessene absolute Milzlänge selbst die Messwerte bei adulten Tieren der gleichen Größenklasse mit unveränderter Milz deutlich übertraf.

Oberfläche und Außenabgrenzung

Die Befunde bei Tieren mit Milzveränderungen wichen nicht von den Normalbefunden ab.

Form, Innenstruktur, Echogenität

Nur bei einem der 6 Tiere, bei denen die veränderte Milz sonographisch dargestellt werden konnte, wurden sonographisch Befunde erhoben, die von den Normalbefunden abwichen. Die Milzsonographie bei diesem Kaninchen (Fall 3) wird als Fallbeispiel (4.5.3.2.) beschrieben.

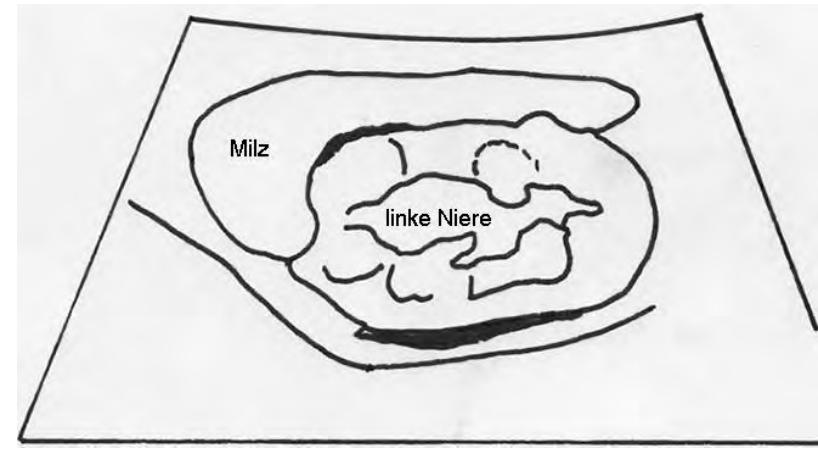
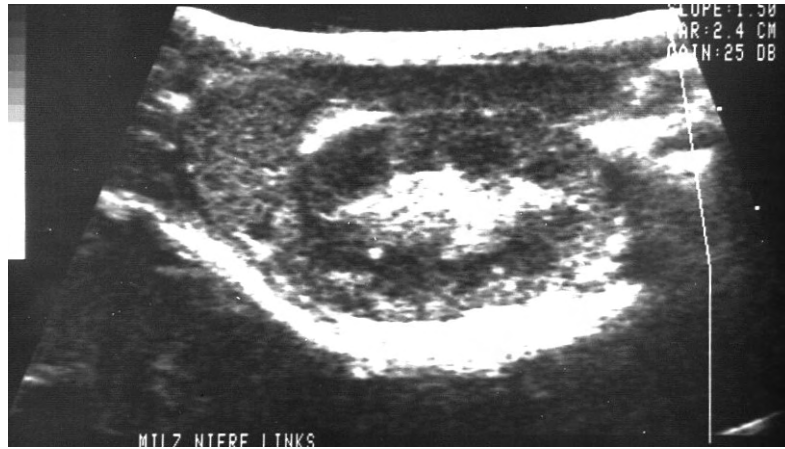


Abb. 29: Follikuläre Milzschwellung bei einem 2 Monate alten Weißen Neuseeländer-Mix-Rammler (Fall 3): Die Milz ist in diesem Längsschnitt sehr prominent. Sie ist auffallend stumpfrandig, das Milzparenchym ist inhomogen. Die benachbarte linke Niere ist ebenfalls deutlich verändert (hochgradige interstitielle Nephritis, Sagittalschnitt, siehe 4.5.5.2).

4.5.3.2. Fallbeispiel: Follikuläre Milzschwellung

(Abb. 29)

Bei einem 2 Monate alten Kaninchen mit *E. cuniculi*-Infektion und Unterhautabszess (Fall 3) war die Milz bei der Sonographie äußerst prominent. Die sonographische Messung ergab eine Milzgröße von 55 x 12 x 6 mm. Die gut dargestellten Milzränder waren stumpf. Das inhomogene Parenchym war von mittlerer Echogenität und unregelmäßig mit kleinen echoarmen Flecken durchsetzt.

Pathohistologisch wurde eine follikuläre Milzschwellung festgestellt. Die Größenmessung konnte bei der Sektion nicht überprüft werden, da das Tier mit Narcoren^R (Pentobarbital) euthanasiert wurde. (Die Gabe von Pentobarbital führt zu einer deutlichen akuten Milzschwellung.)

4.5.4. Magen-Darmtrakt

4.5.4.1. Sonographie des veränderten Magens

Bei 4 Kaninchen war der veränderte Magen sonographisch darstellbar.

Größe

Bei 2 Tieren mit Magentympanie (Fall 9) oder Magendilatation (Fall 49) erschien der Magen bei der Sonographie auffällig groß, da er die Darstellung anderer Organe ungewöhnlich stark behinderte.

Wand und Inhalt

Inhalt:

Bei 2 Tieren mit Polydypsie und Anorexie (Fall 1 und 72) war der Magen, im Gegensatz zu den Normalbefunden, ausschließlich mit Flüssigkeit gefüllt (Abb. 30).

Wand:

Bei den 2 Tieren, deren Magen ausschließlich mit Flüssigkeit gefüllt war (Fall 1 und 72), konnte die Magenwand vollständig dargestellt werden (Abb. 30).

Bei Fall 1 wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab. Die Befunde der nachweislich entzündlich veränderten Magenwand bei Fall 72 werden als Fallbeispiel (4.5.4.2.) beschrieben.

4.5.4.2. Fallbeispiel: Urämische Gastritis

Bei einem 2-jährigen Rammler mit Urämie, Anorexie und Polydypsie (Fall 72) waren Mageninhalt und Magenschleimhaut verändert. Der Inhalt des Magens bestand ausschließlich aus Flüssigkeit mit einzelnen Gasblasen. Die Schleimhaut war in deutliche Falten gelegt. Sie bestand aus einer äußeren echogenen Schicht, einer echoarmen Schicht, einer sehr undeutlichen dünnen sehr echogenen Schicht, einer weiteren echoarmen Schicht und einer

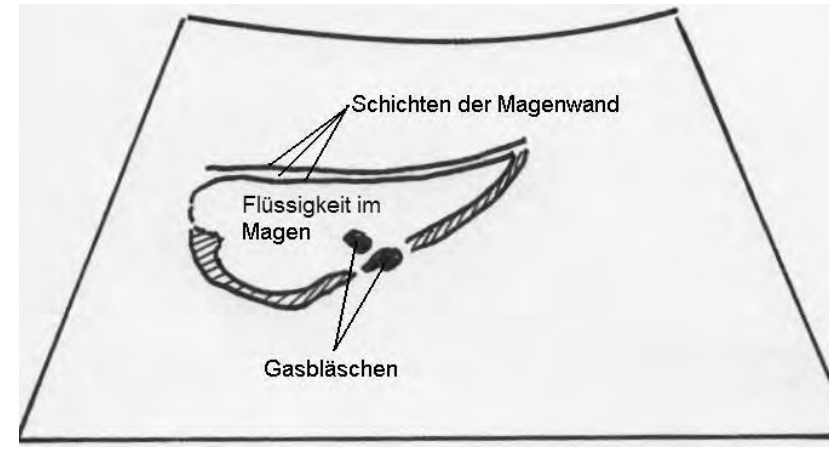
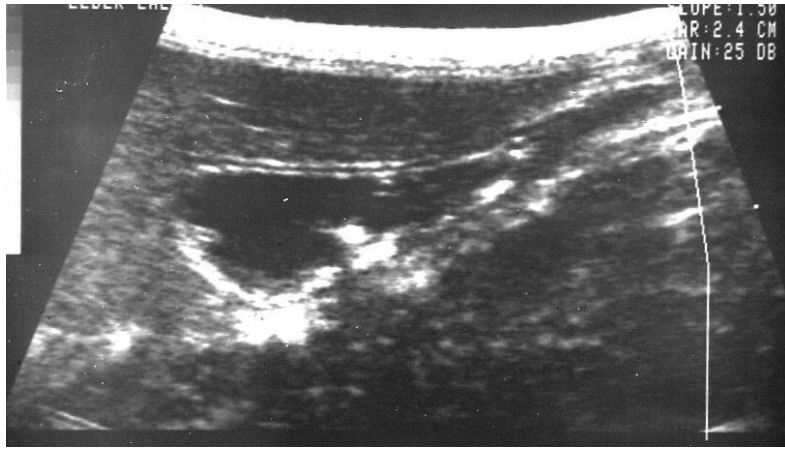


Abb. 30: Flüssigkeitsgefüllter Magen bei einem 3 Monate alten Großchinchilla-Mix-Rammler mit Polydypsie und Anorexie (Fall 1): Die Magenwand kann unter diesen Bedingungen ausnahmsweise vollständig dargestellt werden, 3 Wandschichten sind zu erkennen (äußerst echogen-echoarm-äußerst echogen). Die Magenwand selbst ist unverändert, nur der Mageninhalt weicht von den Normalbefunden ab. (Längsschnitt des Magens)

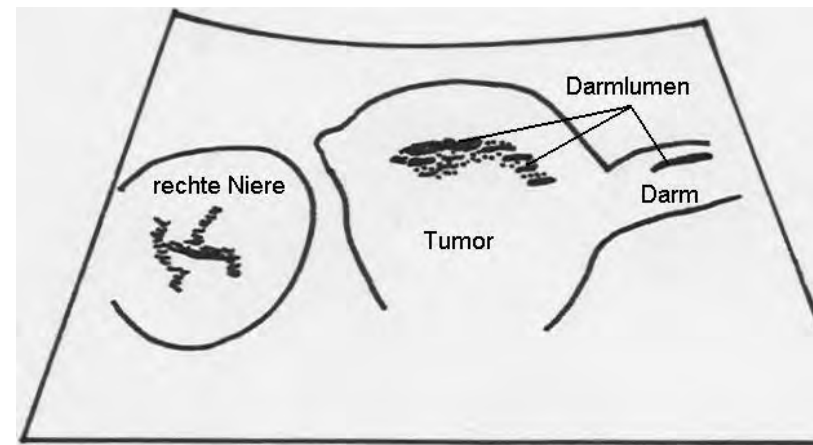
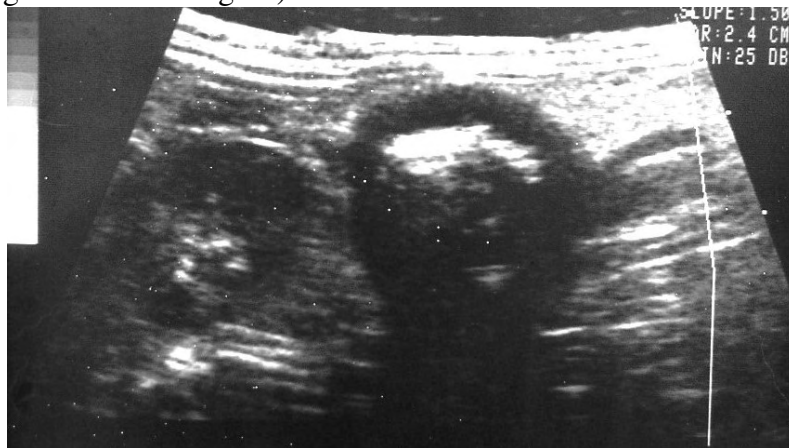


Abb. 31: Verdacht auf Darmtumor bei einem 4-jährigen „Doppelzwerg“-Rammler (Fall 69): Kaudal der rechten Niere liegt ein Darmabschnitt mit deutlich verdickter Wand und teilweise buckliger Oberfläche. Eine Wandschichtung ist dort trotz guter Darstellungsqualität nicht erkennbar. Rechts im Bild ist der Übergang in unveränderten Darm zu erkennen. (Längsschnitt von Darm und rechter Niere)

inneren äußerst echogenen Schicht. Die außen und innen gelegenen äußerst echogenen Schichten waren sehr dick und rau. Die Gesamtdicke der Magenwand übertraf mit 5 mm alle Werte, die bei Kaninchen mit unveränderter Magenwand gemessen wurden.

Bei der Sektion des Tieres wurde neben schwerwiegenden Nierenveränderungen eine chronische Entzündung des Gastrointestinaltraktes festgestellt.

4.5.4.3. Sonographie des veränderten Darms

Bei 5 Kaninchen war der veränderte Darm sonographisch darstellbar.

Inhalt

Bei 2 Tieren (Fall 1 mit Enteritis und Fall 55 mit mechanischem Ileus) waren Teile des Darms mit Flüssigkeit gefüllt. Bei Fall 1 handelte es sich dabei um großlumige Dickdarmanteile mit erkennbaren Septen rechts im mittleren Abdomen. Bei Fall 55 lagen die flüssigkeitsgefüllten Darmanteile kranial der Blase, wiesen keine Septen und ein wesentlich kleineres Lumen auf. Bei diesem Tier war eine heftige Pendelperistaltik in den flüssigkeitsgefüllten Darmabschnitten erkennbar.

Bei den übrigen 3 Tieren wich das Bild des Darminhalts nicht von den Normalbefunden ab.

Wand

Nur bei einem der 5 Tiere, bei denen die Wand des veränderten Darms sonographisch dargestellt werden konnte, wichen die Befunde von den Normalbefunden ab. Die Darmsonographie bei diesem Kaninchen (Fall 69) wird als Fallbeispiel (4.5.4.4.) beschrieben.

4.5.4.4. Fallbeispiel: Verdacht auf Darmtumor

(Abb. 31)

Bei einem 4-jährigen Rammler mit Inappetenz und Obstipation (Fall 69) wurde eine palpierbare Umfangsvermehrung im Abdomen sonographisch dargestellt. Es handelte sich um einen kaudal der rechten Niere gelegenen Darmabschnitt. Auf einer Länge von 28 mm war der Darm 18 mm dick. Der Durchmesser seiner Wand betrug 5 bis 8 mm und übertraf damit alle Werte, die bei Kaninchen mit unveränderter Darmwand gemessen wurden. Die Wand dieses Darmabschnitts war echoarm ohne erkennbare Schichtung; seine äußere Oberfläche war bucklig. Das Darmlumen war erkennbar. Der Darmabschnitt war während der ganzen Untersuchung starr. Kranial und kaudal konnte der Übergang des Gebildes in Darmanteile mit 2 mm dicker, deutlich geschichteter Wand und zahlreichen Kontraktionen dargestellt werden. Der Diagnose „Darmtumor“ konnte nicht pathohistologisch verifiziert werden, da der Patient sich nach intensiver Behandlung erholte. Bei einer Kontrolluntersuchung einen Monat später war das Gebilde an gleicher Stelle nachzuweisen; das sonographische Bild war unverändert.

4.5.5. Nieren

4.5.5.1. Sonographie der veränderten Nieren

(Abb. 32 bis 39)

Darstellbarkeit

Alle veränderten Nieren konnten in 3 Ebenen dargestellt werden. Bei einem Tier (Fall 72) waren die Organe allerdings nur durch ihre Lage und die Form der Oberfläche zu identifizieren. Die Nierenrinde beider Nieren warf bei diesem Tier einen fast vollständigen Schallschatten, so dass das restliche Nierengewebe kaum erkennbar war.

Form, Oberfläche und Außenabgrenzung

Form:

Bei 3 veränderten Nieren wich die Form vom Normalbild ab: Eine linke Niere mit chronischer Nephritis war eher rundlich als keilförmig (Fall 3). Eine rechte Niere mit Nierenbeckenverkalkungen und eine linke Niere mit Nierenbeckenausgussstein wiesen in ihrer äußeren Kontur jeweils eine deutliche Eindellung auf (Fall 71 und Fall 75).

Oberfläche:

Tab. 43: Oberfläche der veränderten Nieren (im Vergleich zu unveränderten)

Nieren- oberfläche	unveränderte Niere						veränderte Niere					
	links		rechts		Summe		links		rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
bucklig	0	0%	0	0%	0	0%	3	16%	3	18%	6	17%
sehr rau	0	0%	0	0%	0	0%	6	32%	4	24%	10	28%
rau	1	2%	2	5%	3	4%	3	16%	2	12%	5	14%
glatt	44	98%	38	95%	82	96%	7	37%	8	47%	15	42%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Eine bucklige oder sehr raue Oberfläche kam ausschließlich bei veränderten Nieren vor. Bei 6 von 36 veränderten Nieren war die Oberfläche bucklig (17%), bei 10 von 36 veränderten Nieren sehr rau (28%).

Eine bucklige Nierenoberfläche kam vor bei 2 Tieren mit pathohistologisch nachgewiesener chronischer interstitieller Nephritis (Fall 3 und Fall 75 linke Niere, Abb. 35 und 39) und bei 3 Tieren mit röntgenologisch nachgewiesenen Nierenbeckenverkalkungen (Fall 43 beide Nieren, Abb. 37 und Fall 71 rechte Niere) oder –steinen (Fall 62 beide Nieren, Abb. 38). Eine sehr raue Nierenoberfläche hatten 5 Tiere mit pathohistologisch nachgewiesener chronischer Nephritis (Fall 3 rechte Niere, Fall 51 linke Niere, Abb. 51B, siehe 4.5.9., und Fall 5; 25 und 72 beide Nieren, Abb. 36) und ein Tier mit deutlich erhöhten Nierenwerten (Urea 69 mg/dl, Krea 2,00 mg/dl; Fall 53, kein Sektionsbefund).

Bei Nieren mit buckliger oder sehr rauer Oberfläche war die Nierenkapsel nicht erkennbar. Nur bei einer einzigen Niere mit buckliger Oberfläche waren kleine Kapselabschnitte darstellbar.

Außenabgrenzung:

Tab. 44: Außenabgrenzung der veränderten Nieren (im Vergleich zu unveränderten)

Abgrenzung von der Umgebung	unveränderte Niere						veränderte Niere					
	links		rechts		Summe		links		rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
unscharf	3	7%	3	8%	6	7%	8	42%	5	29%	13	36%
scharf	42	93%	37	93%	79	93%	11	58%	12	71%	23	64%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Eine unscharfe Abgrenzung von der Umgebung kam bei den veränderten Nieren häufiger vor als bei den als unveränderten Nieren. 36% der veränderten Nieren (13 von 36) waren nicht scharf von ihrer Umgebung abgegrenzt, aber nur 7% (6 von 85) der unveränderten Nieren.

Innenstruktur

Nierensinus und Recessus pelvis („Sinusreflex“):

Bei Tieren mit Nierenbeckenverkalkungen oder –steinen und bei Tieren mit stark inhomogenem Nierenmark (s.u.) war das Sinusgewebe nicht eindeutig vom übrigen Nierenparenchym abzugrenzen. Bei den übrigen Tieren wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab.

Nierenbecken:

Das Nierenbecken war bei 4 der 36 veränderten Nieren leicht flüssigkeitsgefüllt (deutlich als flüssigkeitsgefüllter Raum erkennbar), bei 3 weiteren der 36 veränderten Nieren war es stark flüssigkeitsgefüllt (größere Flüssigkeitsmenge mit deutlicher distaler Schallverstärkung). Eine solche Flüssigkeitsfüllung des Nierenbeckens trat bei Tieren mit Nierenbeckenverkalkungen oder –steinen auf (Fall 43, 62; 71 und 75, Abb. 37 bis 39), eines der betroffenen Tiere hatte eine chronische Nephritis ohne Verkalkungen des Nierenbeckens (Fall 3).

Bei den übrigen veränderten Nieren wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab.

Nierenrinde:

Bei 13 der 36 veränderten Nieren (36%) war die Rinde inhomogen. Bei 11 dieser 13 Nieren war sie grob gefleckt, bei 2 der 13 Nieren war das Gewebe knotig (Abb. 37). Eine solche inhomogene gefleckte oder knotige Rinde wurde ausschließlich bei veränderten Nieren festgestellt.

Bei 2 der 36 veränderten Nieren war die Nierenrinde deutlich radial gestreift (beide Nieren von Fall 25, pathohistologisch nachgewiesene Rindenverkalkung, Abb. 36).

Bei 3 der 36 Nieren (8%) war eine undeutliche Streifung zu erkennen, (linke Niere Fall 21, pathohistologisch Glomerulonephritis mit Verkalkungstendenz und beide Nieren Fall 72, pathohistologisch Rindenverkalkung und Oxalatnephrose).

Eine undeutliche Streifung war nur bei 2 von 85 unveränderten Nieren (2%) festgestellt worden, eine deutliche Streifung kam bei unveränderten Nieren nicht vor.

Bei den übrigen 18 der 36 veränderten Nieren (50%) war die Nierenrinde homogen gekörnt (Normalbefund).

Nierenmark:

20 der 36 veränderten Nieren (56%) hatten ein homogenes Nierenmark (Normalbefund).

Bei 2 der 36 veränderten Nieren konnte die Struktur des Nierenmarks nicht beurteilt werden, da es im Schallschatten der äußerst echogenen Nierenrinde lag (beide Nieren von Fall 72).

Bei den übrigen 14 der 36 veränderten Nieren (39%) war das Nierenmark inhomogen und grob gefleckt. Es war häufig zentral echogener als peripher und kaum von „Sinusreflex“ und Rinde abzugrenzen. Ein inhomogenes Nierenmark kam bei unveränderten Nieren nicht vor; nur eine einzige unveränderte Niere hatte eine fokale Veränderung der Echogenität im ansonsten homogenen Mark (siehe 4.4.5.2.).

Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark:

Tab. 45: Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark bei veränderten Nieren (im Vergleich zu unveränderten)

Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark	unveränderte Niere						veränderte Niere					
	links		rechts		Summe		links		rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
keine Niereninnenstruktur in Form von Rinde und Mark vorhanden	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%	1	3%
Abgrenzung Rinde-Mark unscharf	2	4%	2	5%	4	5%	6	32%	4	24%	10	28%
Abgrenzung Rinde-Mark scharf	43	96%	38	95%	81	95%	9	47%	11	65%	20	56%
Abgrenzung betont deutlich (durch echogene Linie oder weiß-schwarz Kontrast Rinde-Mark)	0	0%	0	0%	0	0%	3	16%	2	12%	5	14%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Eine unscharfe, verwaschene Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark kam bei veränderten Nieren häufiger vor als bei unveränderten Nieren. Bei 28% (10 von 36) der veränderten Nieren wurde dieser Befunde erhoben, er kam dagegen nur bei 5% (4 von 85) der unveränderten Nieren vor.

Bei einer veränderten Niere (Fall 3) war keine Innenstruktur in Form von Rinde und Mark erkennbar, das Gewebe war komplett inhomogen. Bei unveränderten Nieren trat ein solcher Befund nicht auf.

Bei insgesamt 5 veränderten Nieren (von 3 Tieren) war die Abgrenzung der Rinde vom Mark betont deutlich. Dies hatte folgende Ursachen:

Bei einem dieser Tiere wurde an der linken Niere die Rinde vom Mark durch eine feine echogene Linie abgegrenzt (Fall 43). Bei 2 Tieren war bei beiden Nieren die Echogenitätsdifferenz zwischen Rinde und Mark so groß, dass sich ein Weiß-Schwarz-Kontrast ergab (Fall 25 und 72, pathohistologisch Rindenverkalkung).

Echogenität

Absolut

Nierensinus und Recessus pelvis („Sinusreflex“):

Bei den 2 Nieren mit röntgenologisch nachgewiesenem Nierenbeckenausgussstein bestand der gesamte „Sinusreflex“ aus äußerst echogener Substanz mit vollständigem Schallschatten (linke Niere Fall 62 und 75, Abb. 38 und 39).

Bei den 5 Nieren mit röntgenologisch nachgewiesenen Verkalkungen im Nierenbecken warfen Teile des Gewebes des „Sinusreflexes“ in allen Ebenen Schallschatten (Fall 43 beide Nieren, Abb. 37, Fall 62, 71 und 75 rechte Niere).

Bei 2 Nieren war der „Sinusreflex“ im Schallschatten der äußerst echogenen Nierenrinde (s.u.) nur schwach erkennbar und mäßig echogen (beide Nieren von Fall 72).

Bei den übrigen veränderten Nieren wich die Echogenität des „Sinusreflexes“ nicht von den Normalbefunden ab.

Nierenrinde:

Tab. 46: Echogenität der Nierenrinde bei veränderten Nieren (im Vergleich zu unveränderten)

Echogenität der Nierenrinde	Unveränderte Niere						Veränderte Niere					
	Links		Rechts		Summe		Links		Rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
mäßig echogen	34	76%	32	80%	66	78%	6	32%	9	53%	15	42%
mittlere Echogenität	10	22%	8	20%	18	21%	11	58%	6	35%	17	47%
sehr echogen	1	2%	0	0%	1	1%	0	0%	0	0%	0	0%
äußerst echogen					0	0%	1	5%	1	6%	2	6%
äußerst echogen mit Schallschatten					0	0%	1	5%	1	6%	2	6%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Eine äußerst echogene Nierenrinde kam ausschließlich bei 4 veränderten Nieren vor (beide Nieren von Fall 25 und 72, pathohistologisch Rindenverkalkung, Abb. 36). Bei einem Tier (Fall 72) warf die Rinde beider Nieren sogar einen fast vollständigen Schallschatten.

Bei den übrigen veränderten Nieren wichen die Befunde nicht grundsätzlich von den Normalbefunden ab. Mittlere Echogenität der Nierenrinde kam häufiger vor als bei den unveränderten Nieren, mäßige Echogenität seltener.

*Nierenmark:*Tab. 47: Echogenität des Nierenmarks bei veränderten Nieren
(im Vergleich zu unveränderten)

Echogenität des Nierenmarks	Unveränderte Niere						Veränderte Niere					
	Links		Rechts		Summe		Links		Rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
echolos ohne distale Schallverstärkung	4	9%	5	13%	9	11%	1	5%	1	5%	2	6%
echoarm	35	78%	31	78%	66	78%	10	53%	10	53%	20	56%
mäßig echogen	6	13%	4	10%	10	12%	7	37%	4	37%	11	31%
mittlere Echogenität	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	1	5%	2	6%
sehr echogen	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	1	3%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Das Mark von 3 veränderten Nieren war mittel oder sehr echogen. Es handelte sich dabei um Nieren, bei denen das Mark sehr inhomogen war und kaum von anderem Gewebe („Sinusreflex“ und Rinde) abgegrenzt werden konnte (Fall 71 rechte Niere, Fall 43 beide Nieren, Abb. 37, keine Sektionsbefunde). Bei unveränderten Nieren kamen solche Befunde nicht vor.

Bei den übrigen veränderten Nieren wichen die Befunde nicht grundsätzlich von den Normalbefunden ab. Mäßige Echogenität des Nierenmarks kam allerdings häufiger, echoarmes Nierenmark seltener vor als bei unveränderten Nieren.

Relativ*Echogenitätsvergleich zwischen Rinde und Mark:*Tab. 48: Echogenitätsvergleich zwischen Rinde und Mark bei veränderten Nieren
(im Vergleich zu unveränderten)

Echogenitätsdifferenz Nierenrinde- Nierenmark	Unveränderte Niere						Veränderte Niere					
	Links		Rechts		Summe		Links		Rechts		Summe	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Mark deutlich echogener	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	6%	1	3%
Mark etwas echogener	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
keine Differenz	1	2%	1	3%	2	2%	1	5%	1	6%	2	6%
Mark etwas echoärmer	34	76%	31	78%	65	76%	12	63%	11	65%	23	64%
Mark deutlich echoärmer	10	22%	7	18%	17	20%	4	21%	2	12%	6	17%
Mark sehr deutlich echoärmer	0	0%	1	3%	1	1%	1	5%	1	6%	2	6%
Mark im Schallschatten der Rinde	0	0%	0	0%	0	0%	1	5%	1	6%	2	6%
Summe	45	100%	40	100%	85	100%	19	100%	17	100%	36	100%

Bei einer veränderten Niere war das Nierenmark deutlich echogener als die Nierenrinde (2 Stufen Differenz auf der Echogenitätsskala). Bei dieser Niere war das Mark sehr inhomogen und konnte schlecht von anderem Gewebe („Sinusreflex“ und Rinde) abgegrenzt werden (rechte Niere Fall 43, Abb. 37).

Bei 2 von 36 veränderten Nieren war das Nierenmark sehr deutlich echoärmer als die Rinde (3 Stufen Differenz auf der Echogenitätsskala; schwarz-weiß Kontrast bei beiden Nieren von

Fall 25, pathohistologisch Rindenverkalkung). Dies kam nur bei einer von 85 unveränderten Nieren vor.

Bei 2 weiteren veränderten Nieren lag das Mark im Schallschatten der äußerst echogenen Nierenrinde und konnte daher nicht beurteilt werden (beide Nieren von Fall 72, pathohistologisch Rindenverkalkung).

Bei den übrigen veränderten Nieren wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab.

Echogenitätsvergleich zwischen Leber und Nierenrinde:

Bei einem Kaninchen war die Rinde der veränderten rechten Niere im direkten Vergleich sehr deutlich echogener als das Gewebe der nur pathohistologisch fokal veränderten Leber (einzelne periportale Infiltrate, makroskopisch war die Leber unauffällig). Die Nierenrinde hob sich deutlich weiß gegen das dunkle Lebergewebe ab (3 Stufen Differenz auf der Echogenitätsskala, Fall 25, pathohistologisch Nephrokalzinose, Abb. 36).

Bei den übrigen 7 Tieren, bei denen ein direkter Vergleich der Echogenität der rechten Nierenrinde mit der nur fokal veränderten (2x) oder unveränderten (5x) Leber möglich war, wichen die Befunde nicht von den Normalbefunden ab.

Echogenitätsvergleich zwischen Niere und Umgebung:

13 der 36 veränderten Nieren (36%) waren von ihrer Umgebung kaum abzugrenzen.

2 der 36 veränderten Nieren erschienen im Vergleich zur Umgebung sehr echogen, da sie von Aszites umgeben waren (beide Nieren Fall 41).

Bei 4 veränderten Nieren hob sich die äußerst echogene Nierenrinde hell von der wesentlich dunkleren Umgebung ab (beide Nieren von Fall 25 und 72, pathohistologisch Rindenverkalkung), bei 2 Nieren (beide Nieren von Fall 72,) warf sie dabei einen Schallschatten.

Die übrigen 18 der 36 veränderten Nieren (50%) waren echoärmer als ihre Umgebung (Normalbefund).

Größe

Absolute Nierengröße:

Ein Vergleich der absoluten Größen von unveränderten und veränderten Nieren wurde aus folgenden Gründen nicht vorgenommen: Die Zahl der adulten Kaninchen mit veränderten Nieren pro Größengruppe war nur gering. Da die meisten Kaninchen mit Nierenveränderungen geröntgt wurden, war es sinnvoller, die relativen Nierengrößen zu errechnen und auf diese Art die Ergebnisse möglichst großer Gruppen zu vergleichen.

Relative Nierengröße:

Tab. 49: Relative sonographisch gemessene Größe der veränderten Nieren adulter Kaninchen (im Vergleich zu unveränderten Nieren)

relative Nierengröße (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lenden- wirbel im Röntgenbild)	Unveränderte Niere		Veränderte Niere	
	Spanne aller errechneten Werte	Tier- zahl	Spanne aller errechneten Werte	Tier- zahl
Länge linke Niere	1,49 - 1,88	30	1,61 - 2,30	14
Länge rechte Niere	1,48 - 1,90	26	1,61 - 2,21	12
Breite linke Niere	0,97 - 1,40	30	1,03 - 1,40	13
Breite rechte Niere	1,00 - 1,33	26	1,13 - 1,42	11
Tiefe linke Niere	0,77 - 1,25	30	0,91 - 1,27	13
Tiefe rechte Niere	0,78 - 1,18	26	0,82 - 1,18	11

(Anmerkung: Bei den veränderten Nieren von Fall 72 konnte aufgrund des Schallschattens der verkalkten Nierenrinde nur die maximale Nierenlänge gemessen werden, eine Beurteilung von Breite und Tiefe war nicht möglich, da keine definierten Schnitte eingestellt werden konnten.)

Einen anschaulichen Vergleich der relativen Größe unveränderter und veränderter Nieren ermöglichen die folgenden graphische Darstellungen (Box-and-Whiskers-Plots, siehe 3.4.5.):

Abb. 32: Relative Länge der unveränderten und veränderten Niere adulter Kaninchen (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lendenwirbel)

Abb. 32A: Linke Niere

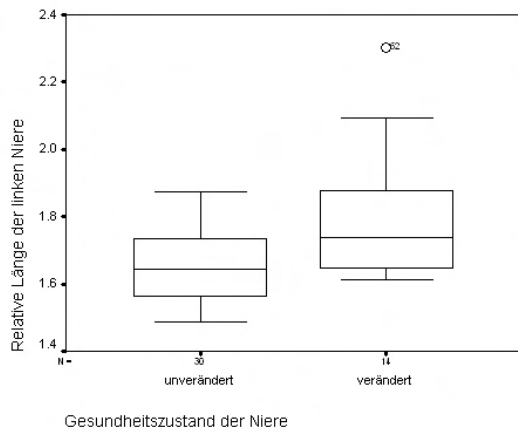


Abb. 32B: Rechte Niere

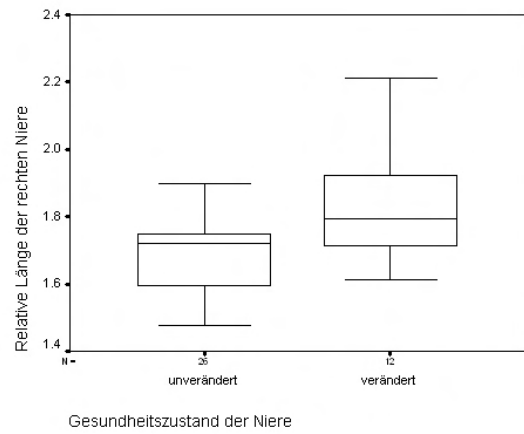


Abb. 33: Relative Breite der unveränderten und veränderten Niere adulter Kaninchen (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lendenwirbel)

Abb. 33A: Linke Niere

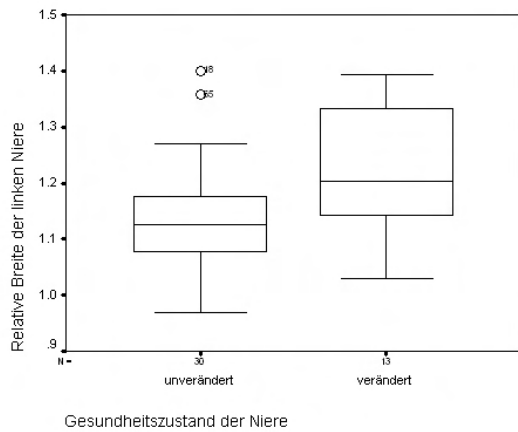


Abb. 33B: Rechte Niere

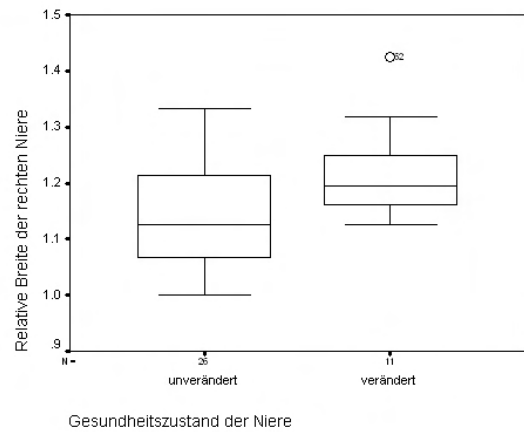


Abb. 34: Relative Tiefe der unveränderten und veränderten Niere adulter Kaninchen (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lendenwirbel)

Abb. 34A: Linke Niere

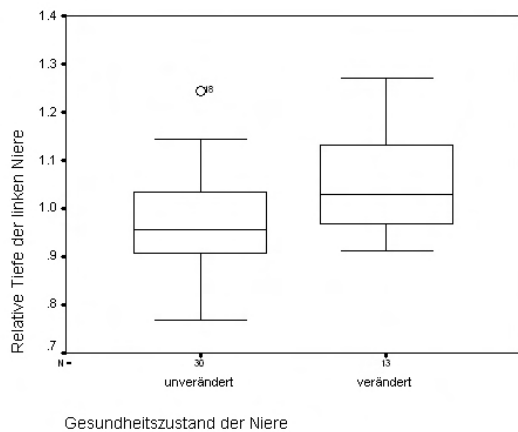
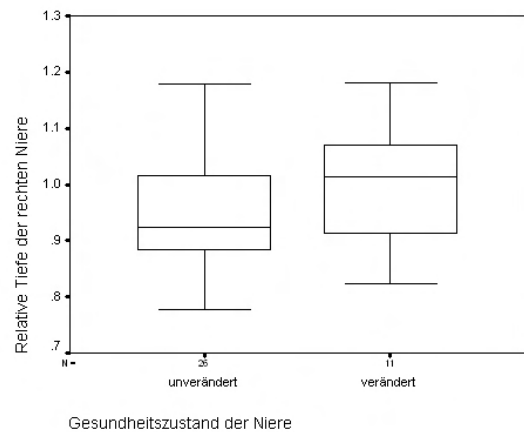


Abb. 34b: Rechte Niere



Bei der Auswertung dieser Diagramme kommt man zu folgenden Ergebnissen: Der Median (horizontale Linie) und die Grenzen der Box (25%- bis 75%-Perzentil) liegen bei den veränderten Nieren höher als bei den unveränderten Nieren. Am deutlichsten zu erkennen ist dies bei der Nierenlänge und der Breite und Tiefe der linken Niere. Weniger deutlich ist der Unterschied bei der Breite und Tiefe der rechten Niere; bei diesen Messergebnissen sind allerdings erhebliche Ungenauigkeiten durch größere Messfehler zu berücksichtigen (siehe 4.6.3.).

Die beschriebenen Größenunterschiede fallen aber nur auf, wenn die gesamten Gruppen „unveränderte“ und „veränderte“ Nieren verglichen werden. Aus Tabelle und Grafiken wird deutlich, dass die beim Einzeltier errechnete relative Nierengröße nur selten eindeutige Schlüsse zuließ. Nur wenige Messwerte bei veränderten Nieren lagen außerhalb der Wertespanne, die für unveränderte Nieren errechnet wurde und begründeten somit den Verdacht auf eine Renomegalie. Diese Werte werden in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tab. 50: Relative Nierengröße bei Kaninchen mit Verdacht auf Renomegalie

relative Nierengröße (Absoluter sonographischer Messwert / Länge 2. Lendenwirbel im Röntgenbild)	unveränderte Nieren	veränderte Nieren				
	Spanne aller errechneten Werte bei unveränderten Nieren	Verdacht auf Renomegalie (Messwerte außerhalb der Spanne bei unveränderten Nieren) bei folgenden Patienten (Nummer)				
		9	51	58	62	71
Länge linke Niere	1,5 bis 1,85	2,00	1,90	2,10	2,30	unauffällig
Länge rechte Niere	1,45 bis 1,9	1,93	nicht untersucht		2,21	1,96
Breite linke Niere	0,95 - 1,4	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Breite rechte Niere	1,00 - 1,35	unauffällig	nicht untersucht		1,42	unauffällig

Die Länge von 7 veränderten Nieren lag oberhalb der Wertespanne, die für unveränderte Nieren errechnet wurde (Fall 9 und 62 beide Nieren, Fall 71 rechte Niere, Fall 51 und 58 linke Niere, rechte nicht untersucht).

Die Breite der linken Niere und die Tiefe aller veränderten Nieren lagen fast ausnahmslos innerhalb der Wertespanne, die für unveränderte Nieren errechnet wurde. Nur die Breite einer veränderten rechten Niere lag oberhalb dieser Wertespanne (Fall 62 rechte Niere).

Bei den Nieren, bei denen aufgrund der Längenmessung eine Renomegalie vermutet wurde, lagen Breite und Tiefe allerdings oberhalb des für unveränderte Nieren errechneten 10%-bis 90%-Perzentils (siehe 4.4.5.2.).

Bei keiner veränderten Niere lag die relative Größe der Niere unterhalb der Wertespanne, die für unveränderte Nieren errechnet wurde.

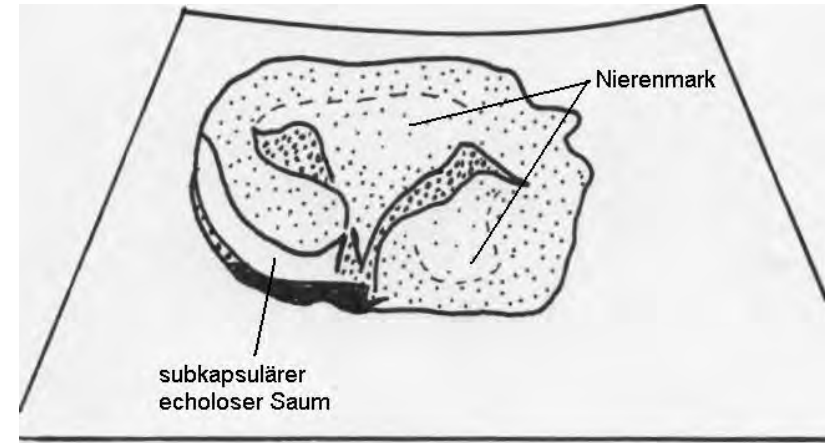
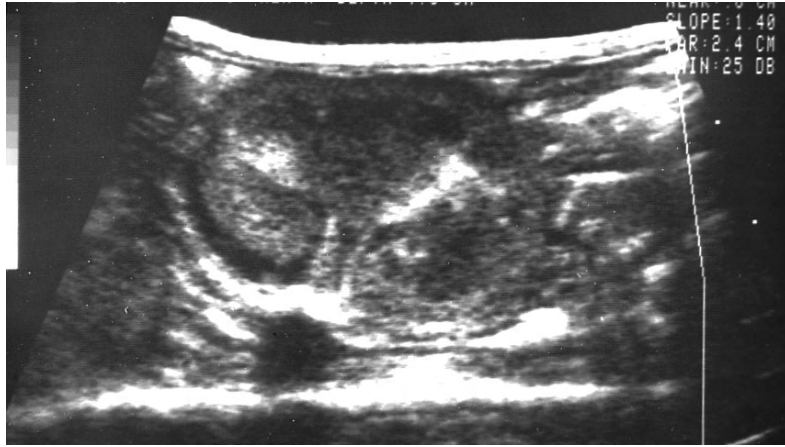


Abb. 35: Hochgradige interstitielle Nephritis bei einem 2 Monate alten Weißen Neuseeländer-Mix-Rammler (Fall 3) mit *E.cuniculi* Infektion: Die im Dorsalschnitt dargestellte linke Niere besteht weitgehend aus inhomogenem Gewebe, es sind nur Reste von echoarmem Nierenmark erhalten. Sehr auffällig sind außerdem die bucklige Nierenoberfläche und der ausgeprägte subkapsuläre echolose Saum links im Bild. (Dieselbe Niere ist unter 5.4.3.2., Abb. 29 im Sagittalschnitt dargestellt.)

4.5.5.2. Ausgewählte Beispiele von Nierenerkrankungen: Nephritis (Abb. 35)

Patient			Blutunter- suchung	Röntgen	Sonographie								Befundab- sicherung
Nr.	Al- ter	Sympto- matik	Kreatinin und Harnstoff	Nieren- befund (ggf. Knochenver- änderungen)	Nieren- ober- fläche	Außen- abgren- zung der Niere	Bild von Sinus und Becken	Abgrenzung der Nieren- rinde vom Nierenmark	Rinde: Struktur, Echogenität	Mark: Struktur, Echogenität	rela- tive Länge	sono- graphi- sche Dia- gnose	Patho- histologischer Befund, sonst Röntgen/ wei- terer Verlauf
3	0,17 Jah- re	Küm- merer; grätscht mit Hinter- beinen; Poly- dypsie/ urie	Krea im Referenz- bereich; Harnstoff stark erhöht, nach 1 Tag Wasser ad libitum Harnstoff im Referenz- bereich!	nicht abgrenzbar, weil kein Kontrast im Abdomen	<u>links</u> bucklig <u>rechts</u> sehr rau	schlecht abgrenz- bar, Kapsel kaum dar- stellbar	Sinusparen- chym äußerst echogen, typische Sinusform nicht darstellbar; <u>links</u> etwas Flüssigkeit im Nierenbecken	<u>links</u> über weite Bereiche der Niere kei- ne geordnete Innenstruktur, sondern inhomogenes Gewebe; <u>rechts</u> deutliche Abgrenzung	<u>links</u> in- homogen, grobfleckig, mittlere Echogenität, subkapsu- lärer echo- loser Saum; <u>rechts</u> leicht inhomogen	<u>links</u> weite Teile inhomogen, grobfleckig, mittlere Echogenität, homogenere Teile mäßig echogen; <u>rechts</u> leicht inhomogen	<u>links</u> 2,54 <u>rechts</u> 2,62	hoch- gradige Nephritis	Nieren übersät mit narbigen Einziehungen, hochgradige interstitielle Nephritis; (Ursache: E.cuniculi Infektion)
5	0,17 Jah- re	Küm- merer, Poly- dypsie	Krea obB; Harnstoff nur nach EWRING- MANN leicht erhöht	nicht abgrenzbar, weil kein Kontrast im Abdomen; (Skelett demine- ralisiert ("Glas- knochen"), Becken- fraktur)	sehr rau	äußerst unscharfe Abgren- zung, Kapsel kaum dar- stellbar	äußerst echogen, Y-Form	unscharf, in Querschnitten kaum erkennbar	inhomogen, grobfleckig, mittlere Echogenität	weite Teile grobfleckig, mäßig echogen und echoarm	<u>links</u> 2,57 <u>rechts</u> 2,35	Nephritis	multifokale chronische Glomerulo- nephritis (Ursache: Septikämie), osteorenales Syndrom

Tab. 51: Befunde bei Kaninchen mit Nephritis

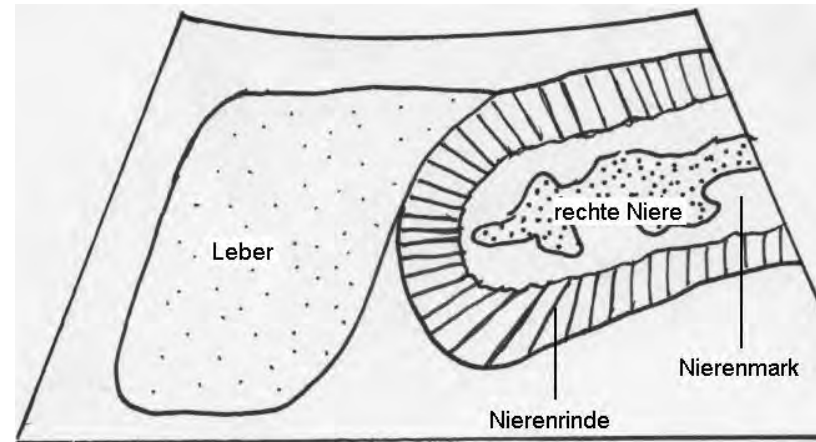


Abb. 36: Chronische Pyelonephritis mit ausgeprägter tubulärer Rindenverkalkung bei einer 1,5-jährigen Weißen Neuseeländer-Häsin (Fall 25): Die äußerst echogene Rinde der rechten Niere hebt sich deutlich weiß gegen das Nierenmark und das angrenzende Leberparenchym ab. Die Nierenrinde ist radial gestreift, die Nierenoberfläche ist sehr rau. (Sagittalschnitt der rechten Niere)

4.5.5.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Nierenerkrankungen: Chronische Nephritis und Pyelonephritis mit Rindenverkalkungen (Abb. 36)

Patient			Blutunter-suchung	Röntgen	Sonographie								Befundab-sicherung
Nr.	Alter	Sympto-matik	Kreatinin und Harnstoff	Nieren-befund (ggf. Knochenver-änderungen)	Nieren-ober-fläche	Außenab-grenzung der Niere	Bild von Sinus und Becken	Abgren-zung der Nieren-rinde vom Nieren-mark	Rinde: Struktur, Echo-genität	Mark: Struk-tur, Echo-genität	rela-tive Länge	sono-graphi-sche Dia-gnose	Patho-histologischer Befund/ weiterer Verlauf
25	1,5 Jahre	unauffäl-liges Ver-suchstier, etwas harnver-schmiert	Krea und Harnstoff nur nach EWRING-MANN leicht erhöht	beide gut abgrenzbar, weichteil-dicht	sehr rau	sehr deutlich, aber kaum Kapsel darstellbar	äußerst echo-gen, Y-Form	äußerst deutlich, (Rinde weiß-Mark schwarz), raue Grenzlinie	deutlich radial gestreift, äußerst echogen, sehr deutlich echogener als Lebergewebe (3 "Stufen" Differenz)	echo-arm, homo-gen	<u>links</u> 1,74 <u>rechts</u> 1,91	Tubu-lusver-kalkung, Nephritis	multifokale dystrophische tubuläre Rin-denverkalkungen, herdförmige chronische inter-stitielle Nephritis, Pyelitis (Ursache: aufsteigende In-fektion bei ulze-rierender Zystitis)
72	2 Jahre	Anorexie, Kachexie, Apathie, Anämie, Ekchy-mosen, Kolik, Tympanie Abdomen-schmerz-haft bei Palpation	Krea und Harnstoff sehr stark erhöht (oberhalb Mess-bereich Reflotron)	beide gut abgrenzbar, komplett knochen-dicht, Rinde dichter als Mark; (Skelett demine-ralisiert ("Motten-fraß"))	sehr rau	schallkopf-nah sehr deutlich, schallkopf-fern nicht möglich; Kapsel nirgends darstellbar		nur schallkopfnah Rinde darstellbar, diese äußerst echogen mit unvollständigem Schallschatten; vom weiteren Nierengewebe nur Sinusreflex (mäßig echogen) zu erahnen			<u>links</u> 1,81 <u>rechts</u> 1,84	ausge-prägte Verkal-kung der Nieren-rinde, Nephritis	Rindenverkalkungen, chronische interstitielle Nephritis, Oxalat-nephrose (Ursache: ungeklärt, evtl. Harnwegsinfektion), osteorenales Syndrom

Tab. 52: Befunde bei Kaninchen mit chronischer Nephritis / Pyelonephritis mit Rindenverkalkungen

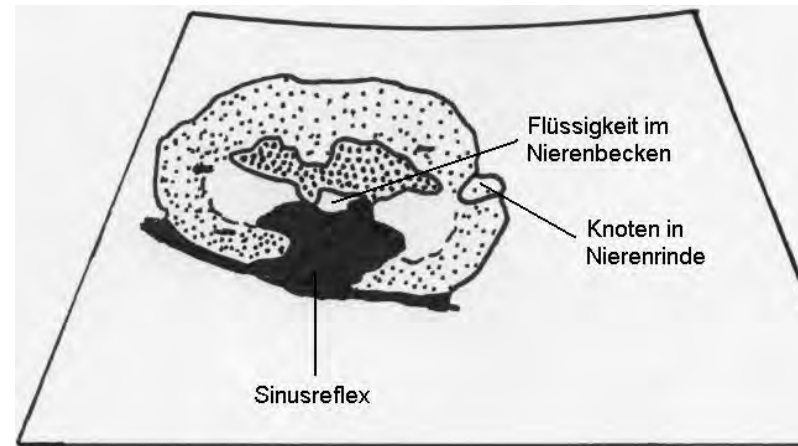
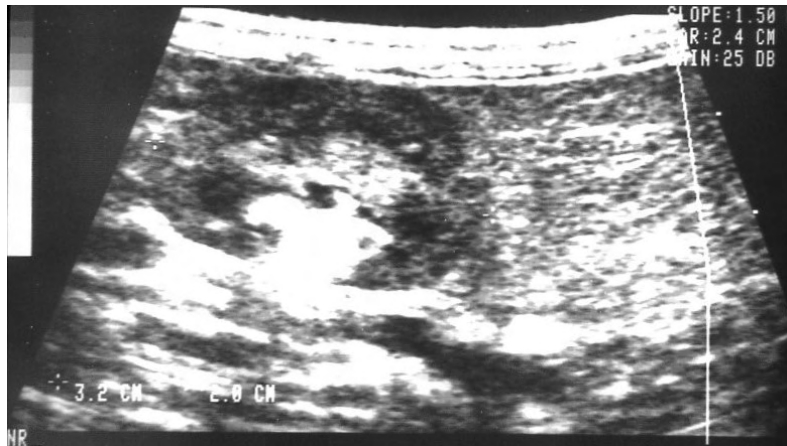


Abb.37: Verkalkung und Stauung des Nierenbeckens bei einem 5-jährigen Zwergwidderrammmler mit Verdacht auf Pyelonephritis (Fall 43): Die im Dorsalschnitt dargestellte rechte Niere hat einen plumpen, unförmigen Sinusreflex, im Zentrum ist das leicht flüssigkeitsgefüllte Nierenbecken gut zu erkennen. Nierenrinde und -mark sind inhomogen. Die Nierenrinde ist teilweise knotig, die Nierenoberfläche ist bucklig.

4.5.5.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Nierenerkrankungen: Nierenbeckenverkalkungen (Abb. 37)

Patient			Blutuntersuchung	Röntgen	Sonographie								Befundabsicherung
Nr.	Alter	Symptomatik	Kreatinin und Harnstoff	Nierenbefund	Nierenoberfläche	Außenabgrenzung der Niere	Bild von Sinus und Becken	Abgrenzung der Nierenrinde vom Nierenmark	Rinde: Struktur, Echogenität	Mark: Struktur, Echogenität	relative Länge	sonographische Diagnose	Pathohistologischer Befund / weiterer Verlauf
43	5 Jahre	Anorexie, Kachexie, Diarrhoe, Darmtympanie	Besitzer widersprachen der Blutentnahme	beide gut abgrenzbar, zarte Nierenbeckenverkalkungen beidseits	<u>links</u> sehr rau <u>rechts</u> bucklig	gut abgrenzbar	plump, unförmig, äußerst echogen mit undeutlichem Schallschatten, beide Nierenbecken im Zentrum leicht flüssigkeitsgefüllt	deutlich, aber sehr rau und unregelmäßig	inhomogen grobkörnig, teils knotig, mäßige bis mittlere Echogenität	inhomogen: zentral mittel bis stark echogen, peripher echoärmer, echogene Linie an Grenze zu Rinde	<u>links</u> 1,7 <u>rechts</u> 1,7	Pyelonephritis, leichte Verkalkung und Stauung des Nierenbeckens	am Folgetag verstorben, Besitzer verweigerten Sektion
71	5 Jahre	Apathie, inappetent, zeitweise Polydypsie	Harnstoff deutlich erhöht; Kreatin erhöht nur nach EWRING-MANN	beide gut abgrenzbar, zarte Nierenbeckenverkalkungen rechts	<u>links</u> glatt; <u>rechts</u> bucklig	gut abgrenzbar	<u>links</u> Y-Form, echogen <u>rechts</u> Y-Form nicht erkennbar, Gewebe enthält äußerst echogene Flecken, teilweise schattengebend, viel Flüssigkeit im Nierenbecken	<u>links</u> Rinde und Mark scharf abgegrenzt <u>rechts</u> Nierenrinde zwar deutlich erkennbar, Nierenmark und Sinusgewebe aber nicht voneinander abgrenzbar	homogen, echogen	<u>links</u> mäßig echogen, homogen <u>rechts</u> größtenteils mittlerechogen, sehr inhomogen	<u>links</u> 1,64 <u>rechts</u> 1,96	<u>links</u> unverändert <u>rechts</u> Hyperplasie, Verkalkung und Stau des Nierenbeckens; Verdacht chronische Nephritis	konservative Therapie; 3 Monate später weniger Verkalkungen und weniger Stauung; Harnstoff normal, Kreatin gestiegen

Tab. 53: Befunde bei Kaninchen mit Nierenbeckenverkalkungen

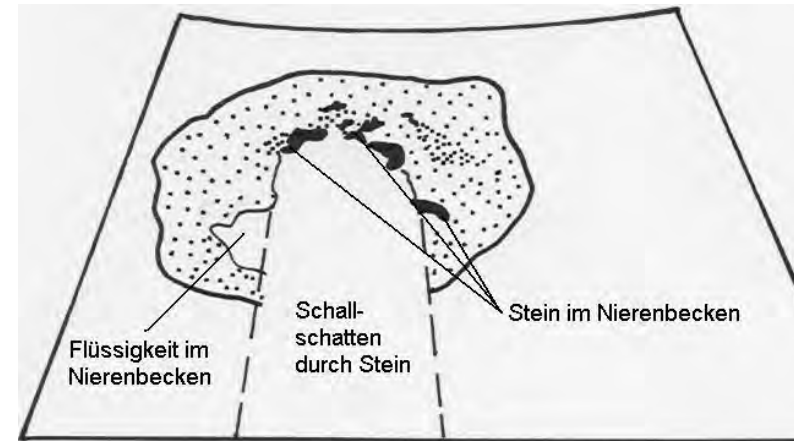
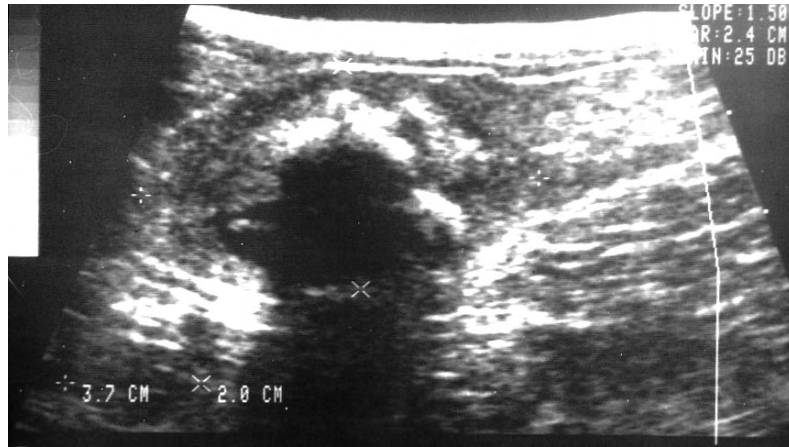


Abb. 38: Nierenbeckenausgussstein und -stau bei einer 6-jährigen Zwerghäsin (Fall 62): Das Becken der linken Niere ist fast komplett mit äußerst echogener Substanz gefüllt, die einen deutlichen Schallschatten wirft. Links im Bild ist daneben auch ein flüssigkeitsgefüllter Teil des Beckens zu erkennen. Das Nierenbecken ist nur von einem dünnen Saum inhomogenen Gewebes umgeben. Die Nierenoberfläche ist sehr bucklig. (Dorsalschnitt der linken Niere)

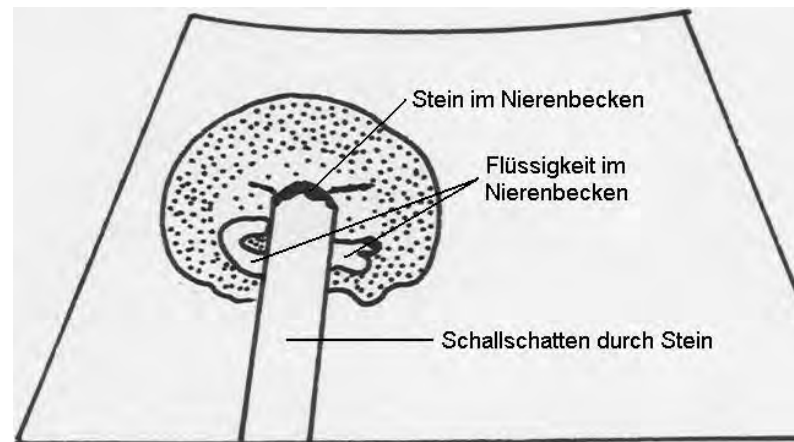


Abb. 39: Nierenbeckenausgussstein und -stau bei einer 4-jährigen Zwerghäsin (Fall 75) mit chronischer interstitieller Nephritis infolge E.cuniculi Infektion: In diesem Dorsalschnitt ist das Becken der linken Niere zentral von äußerst echogener Substanz ausgefüllt, die einen deutlichen Schallschatten wirft. Daneben ist in dieser Schnittebene das erweiterte flüssigkeitsgefüllte Nierenbecken gut zu erkennen. Die Nierenoberfläche ist teilweise bucklig.

4.5.5.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Nierenerkrankungen: Nierenbeckenausgussstein (Abb. 38 und 39)

Patient			Blutunter- suchung	Röntgen	Sonographie								Befundab- sicherung
Nr.	Al- ter	Symp- tomatik	Kreatinin und Harnstoff	Nieren- befund	Nieren- ober- fläche	Außen- abgren- zung der Niere	Bild von Sinusreflex und Becken	Abgrenzung der Nieren- rinde vom Nierenmark	Rinde: Struktur, Echogenität	Mark: Struktur, Echoge- nität	rela- tive Länge	sonographi- sche Dia- gnose	Pathohisto- logischer Be- fund/ weiterer Verlauf
62	6 Jah- re	vorüber- gehend inap- petent, UV im Abdo- men palpier- bar	Krea stark erhöht, Harnstoff normal (nach allen Refe- renz- werten)	beide gut abgrenz- bar, Nephro- megalie, Nieren- becken- ausguss- stein links	buck- lig	unscharf abge- grenzt, Kapsel kaum dar- stellbar	<u>links</u> : zentral gefüllt mit äußerst echogener Substanz mit Schallschatten; übriges Becken stark flüssigkeitsgefüllt <u>rechts</u> : Sinus schwer abzugrenzen, plump, äußerst echogen, z.T. Schallschatten, Becken leicht flüssigkeitsgefüllt	kaum Mark abgrenzbar, Parenchym inhomogen; <u>links</u> zentral äußerst echogen mit Schall- schatten; <u>rechts</u> zentral inho- mogen sehr echogen	sehr in- homogen, mittel- echogen	kaum von Rinde ab- zugren- zen, nur kleine An- teile echo- armes Mark, sonst in- homogen mittel- echogen	<u>links</u> 2,30 <u>rechts</u> 2,21	<u>beide</u> Nephritis und Nephro- megalie, <u>links</u> Nie- renbecken- ausgussstein <u>rechts</u> Nieren- beckenver- kalkungen	zunächst Besserung, 7 Monate nach Un- tersuchung plötzlich kollabiert, Euthanasie ohne Sektion
75	4 Jah- re	Ano- rexie, Kache- xie, Apa- thie	Krea und Harnstoff erhöht nur nach EWRING- MANN	beide gut abgrenz- bar, Nieren- becken- ausguss- stein links, rechts Verkalkungen im Nieren- zentrum	<u>links</u> buck- lig <u>rechts</u> rau	gut abgrenz- bar <u>links</u> nur vereinzelt Kapsel- anteile erkenn- bar <u>rechts</u> Kapsel gut dar- stellbar	<u>links</u> : zentral ausgefüllt mit äußerst echogener Substanz mit Schallschatten, Durchmesser bis 9 mm, daneben Becken weit, flüssigkeitsgefüllt <u>rechts</u> : weißer Fleck mit Schallschatten im Sinus und kaudal an Rinden-Mark- Grenze	<u>links</u> kaum Mark darstellbar; <u>rechts</u> Grenze etwas unscharf	<u>links</u> inho- mogen, mäßige bis mittlere Echoge- nität, außen echoärmer als innen, <u>rechts</u> homogen, mäßig echogen	<u>links</u> wo Mark dar- stellbar echoarm bis mäßig echogen; <u>rechts</u> echoarm und homogen	<u>links</u> 1,75 <u>rechts</u> 1,81	<u>links</u> Nie- renbe- ckenstein, Nierenbe- ckenstau, Nephritis; <u>rechts</u> Ne- phritis, Verkalkungs- tendenz im Nieren- becken	6 Wochen später Nie- renversagen; Sektion: Urolithiasis, hochgradige chronische interstitielle Nephritis, (Ursache: E.cuniculi- Infektion)

Tab. 54: Befunde bei Kaninchen mit Nierenbeckenausgussstein

4.5.6. Harnblase

4.5.6.1. Sonographie der veränderten Harnblase

(Abb. 40 und 41)

Darstellbarkeit und Größe

Tab. 55: Sonographische Darstellbarkeit der veränderten Harnblase
(im Vergleich zur unveränderten)

sonographische Darstellbarkeit der Harnblase	unveränderte Harnblase		veränderte Harnblase	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
gar nicht darstellbar	11	17%	1	7%
nur Blasenspitze darstellbar	4	6%	0	0%
Blasenspitze und Blasenkörper darstellbar	21	33%	4	29%
vollständig darstellbar	27	43%	9	64%
Summe	63	100%	14	100%

Bei 13 von 14 Tieren (93%) war eine zufriedenstellende sonographische Darstellung der veränderten Harnblase möglich. Ein Tier hatte direkt vor der Ultraschalluntersuchung Urin abgesetzt, so dass die Blase bei der Sonographie leer und nicht darstellbar war. Die Besitzer dieses Kaninchens verweigerten die Injektion von Furosemid oder eine Wiederholung der Sonographie bei besserer Blasenfüllung.

Erleichtert wurde die Darstellung der veränderten Harnblase dadurch, dass sie bei allen Tieren gut gefüllt war. Dies war in vielen Fällen (9 Tiere) auf Krankheitssymptome zurückzuführen: Bei 4 Tieren wurde die gute Blasenfüllung durch Polydypsie/ -urie verursacht, bei einem dieser Tiere bestand zusätzlich eine Blasenlähmung (Fall 8, E.cuniculi-Infektion). Bei einem weiteren Tier (Fall 25) war dem Vorbericht zwar kein Hinweis auf Polydypsie/ -urie zu entnehmen (Versuchstier!), aufgrund starker Nierenveränderungen (Nephritis und Pyelitis mit Rindenverkalkung) mit erhöhten Nierenwerte war eine solche Symptomatik aber wahrscheinlich. Bei 4 Tieren lag eine Strangurie vor, die eine vollständige Blasenentleerung verhinderte.

Blasenwand*Oberfläche:*

Tab. 56: Wandoberfläche der veränderten Harnblase (im Vergleich zur unveränderten)

Oberfläche der Blasenwand	unveränderte Harnblase		veränderte Harnblase	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
rau mit fokaler Umfangsvermehrung	0	0%	1	8%
sehr rau	0	0%	7	54%
rau	10	21%	4	31%
glatt	38	79%	1	8%
Summe	48	100%	13	100%

Eine sehr raue Blasenwand und fokale Umfangsvermehrungen der Wand kamen ausschließlich bei veränderten Harnblasen vor.

Eine raue Blasenwand wurde bei 21% (10 von 48) der unveränderten Harnblasen und 31% (4 von 13) der veränderten Harnblasen diagnostiziert.

Eine glatte Blasenwand kam nur bei unveränderten Harnblasen und einem Patienten mit pathohistologisch nachgewiesener seröser Zystitis vor (Fall 8).

Innenstruktur:

Die Blasenwand war in der Regel auch bei veränderten Harnblasen als Doppellinie darstellbar. Große Mengen Sediment konnten die Abgrenzung der Wand vom Blaseninhalt aber sehr erschweren. Bei einer Häsin mit massivem Blasenschlamm stellte sich die Wand dadurch in erster Linie als echoarmer Saum um den echogenen Blaseninhalt dar, die innere echogene Blasenwandschicht war nicht erkennbar (Fall 54).

Bei einer Häsin mit pathohistologisch nachgewiesener erosiv-ulzerierender Zystitis (Fall 25) war die Linie der Blasenwand auch im orthograd angeschallten Wandanteil nicht durchgehend zu erkennen. Bei einem Rammler mit obstruktivem Harnröhrenstein (Fall 66) war die Blasenwand im kaudalen Teil der Blase nicht als durchgehende Linie erkennbar.

Dicke der Blasenwand:

Tab. 57: Sonographisch gemessene Blasenwanddicke (in mm) der veränderten Harnblase (im Vergleich zur unveränderten)

Dicke der Harnblasenwand	unveränderte Harnblase		veränderte Harnblase	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
1 mm	27	56%	1	8%
2 mm	19	40%	4	31%
3 mm	2	4%	5	38%
4 mm	0	0%	2	15%
5 mm	0	0%	1	8%
Summe	48	100%	13	100%

Bei den Kaninchen mit Harnblasenveränderungen wurden Blasenwanddicken von 2 bis 5 mm gemessen (stets bei guter Blasenfüllung, s.o.).

38% (5 von 13) der Patienten mit Harnblasenveränderungen hatten eine Blasenwanddicke von 3 mm. Bei diesen 5 Tieren handelte es sich um einen Rammler mit pathohistologisch nachgewiesener Zystitis und Schleimhauthyperplasie (Fall 9), einen Rammler mit Hämaturie (Fall 53) und 3 Häsinnen mit im Harn nachweisbarem Blasenschlamm (Fall 54; 57 und 61) und Strangurie (Fall 54 und 57). Eine Blasenwanddicke von 3 mm trat dagegen nur bei 4% der Tiere mit unveränderter Harnblase auf.

Bei 23% (3 von 13) der Patienten mit Harnblasenveränderungen wurde eine Blasenwanddicke von mehr als 3 mm gemessen; damit war die Blasenwand dicker als bei allen untersuchten Kaninchen ohne Harnblasenveränderungen. Es handelte sich um 2 Tiere mit deutlicher Symptomatik einer Blasenerkrankung (Hämaturie und Strangurie; Fall 66 und 70) und um eine Häsin mit pathohistologisch nachgewiesener erosiv-ulzerierender Zystitis (Fall 25).

Inhalt

Besonderheiten bei der Darstellung von Blasengrieß, Blasenschlamm und Blasensteinen:

Um Grieß aufzuwirbeln, musste der zäh-schleimige Kaninchenurin durch langsame kräftige ventrodorsale oder kraniokaudale Bewegungen mit dem Schallkopf allmählich in Schwingung versetzt werden. Schnelles Schütteln brachte den Grieß nicht in Bewegung. Bei einigen Patienten war der Blasengrieß zu einem zähen Klumpen Blasenschlamm verdichtet. In solchen Fällen war es besonders schwierig, das Sediment aufzuwirbeln.

Abgesetztes Sediment warf in einigen Fällen einen Schallschatten, der die Darstellung der Blasenwand und das Auffinden von kleinen Steinen sehr erschwerte (Abb. 41). Komplett mit Grieß oder Schlamm angefüllte Blasen wurden überhaupt erst als Harnblase erkennbar, wenn das Sediment aufgewirbelt wurde.

Für die Differentialdiagnostik von Blasenkonkrementen sollte der Patient umgelagert werden, wobei Grieß, Schlamm und Steine typischerweise der Schwerkraft folgen. Die Untersuchung der Blase von unten am sitzenden Tier war bei den Kaninchen schwierig, aber grundsätzlich möglich. Am besten hob der Besitzer die Hinterfüße des Kaninchens dazu leicht an.

Konkremente verlagerten sich dabei nach ventral. Bei stark mit Grieß oder Schlamm gefüllten Harnblasen war allerdings das Auffinden des Organs von ventral unmöglich, wenn die Konkremente schnell sedimentierten. In solchen Fällen war beim sitzenden Tier von ventral ausschließlich der Schallschatten der Sedimentschicht erkennbar. Gelang die Lagerung oder die Blasendarstellung im Sitzen nicht, wurden die Tiere zuerst in Rückenlage und anschließend mit angehobenem Oberkörper untersucht. Dabei verlagerten sich Grieß, Schlamm oder Steine der Schwerkraft folgend nach kaudal.

Echogenität des Inhalts:

Tab. 58: Echogenität des Inhalts der veränderten Harnblase (im Vergleich zur unveränderten)

Echogenität des Inhalts der Harnblase	unverändert Harnblase		veränderte Harnblase	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
echolos	17	35%	0	0%
überwiegend echolos mit einzelnen diffus verteilten Echos (mäßig bis mittel echogen)	13	27%	2	15%
überwiegend echolos mit zahlreichen diffus verteilten Echos (mäßig bis mittel echogen, einzelne sehr echogen)	15	31%	2	15%
überwiegend echolos mit lokal an der Wand anhaftendem mäßig bis mittel echogenem Gebilde (Verdacht: Blutgerinnsel)	0	0%	2	15%
Blasengrieß (teilweise/ komplett angefüllt mit sehr/ äußerst echogener Substanz, die sich aufwirbeln läßt)	1	2%	2	15%
Blasenschlamm (Blasengrießklumpen, der sich nur sehr schwer aufwirbeln läßt)	0	0%	2	15%
Blasengrieß (s.o.) und Steinverdacht (lokal deutlicher Schallschatten)	2	4%	1	8%
Blasenschlamm (s.o.) und Steinverdacht (lokal deutlicher Schallschatten)	0	0%	1	8%
kaum echoloser Inhalt, sondern weitgehend ausgefüllt von Blasenstein (äußerst echogene Oberfläche mit Schallschatten)	0	0%	1	8%
Summe	48	100%	13	100%

Bei 2 Rammlern mit Hämaturie (Fall 53 und 66) hafteten an der Blasenwand mäßig bis mittel echogene, unregelmäßig geformte, dünne flotierende Gebilde an. Es bestand der Verdacht auf Blutgerinnsel. Solche Befunde traten bei unveränderten Harnblasen nicht auf.

Blasengrieß wurde insgesamt bei 6 von 13 Tieren (46%) mit Harnblasenveränderungen sonographisch nachgewiesen. Bei 3 Tieren (Fall 54, 57, 61) war dieser Grieß zu zähem Blasenschlamm zusammengeklebt, so dass er nur mit Mühe aufgewirbelt werden konnte, sondern eher als Klumpen in der Blase nach unten rutschte (Abb. 41). Bei 2 der 6 Tiere bestand Verdacht auf das Vorliegen größerer Konkreme im Sediment (Fall 32 und 57). Bei 2 dieser 6 Kaninchen wurde bei der Sektion (Fall 1 und 26), bei 3 Kaninchen bei einer makroskopischen Harnuntersuchung (Fall 54, 57, 61) Blasengrieß oder -schlamm nachgewiesen. Bei den Kaninchen mit unveränderter Harnblase war sonographisch darstellbarer Blasengrieß dagegen ein seltener Befund, der nur bei 3 von 48 Tieren (6%) auftrat. Blasenschlamm kam bei Kaninchen mit unveränderter Harnblase nicht vor, das Sediment war bei diesen Tieren immer leicht aufzuwirbeln.

Bei einer Häsin (Fall 22) war das Blasenlumen beinahe vollständig durch einen Stein ausgefüllt (halbrunde äußerst echogene Oberfläche mit Schallschatten). Dieser kirschgroße Stein wurde chirurgisch entfernt.

4.5.6.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Harnblasenerkrankungen: Veränderungen der Blasenwand (Zystitis, Verdacht Tumor / Polyp, Abb. 40)

Patient				Röntgen	Sonographie					Befundabsicherung	
Nr.	Alter	Symptome	Weitere wichtige Erkrankungen ("Grunderkrankungen")	Dichte des Blaseninhalts	Blasenwand		Blaseninhalt		Diagnose	Harn Unt.	Pathohistologischer Befund/ Operationsbefund o.ä.
					Oberfläche	Dicke	Echogenität	Füllung			
9	2 Jahre	klopft, Kolik, Polydypsie	nekrotisierende Hepatitis, Enteritis	weichteildicht	sehr rau	3 mm	viele Echos, diffus verteilt	sehr gut	geringgradige Zystitis	klar, gelb	Blasenwandhyper- und -dysplasie, kaum Entzündung
25	1,5 Jahre	unauffälliges Versuchstier, harnverschmiert	Pyelonephritis und Nierenverkalkung	weichteildicht	sehr rau, kranial keine durchgehende Linie	5 mm	weitgehend echolos, einzelne schwimmende Echos (Fäden)	mäßig	ausgeprägte Zystitis	dickflüssig	Chronische Zystitis mit Erosionen und Ulzerationen
70	11 Jahre	sehr apathisch, Blut im Urin, Strangurie	keine	weichteildicht	glatt mit fokaler Unterbrechung der inneren Schicht, dort ins Lumen ragende teils mäßig, teils äußerst echogene knotige UV	4 mm; UV 3 x 6 mm	echolos mit einzelnen diffus verteilten Echos (mäßig bis mittlerechogen)	gut	Verdacht Polyp (chronische Zystitis/ Tumor)	blutig	??? (nicht wieder vorgestellt)

Tab. 59: Befunde bei Kaninchen mit Veränderungen der Blasenwand

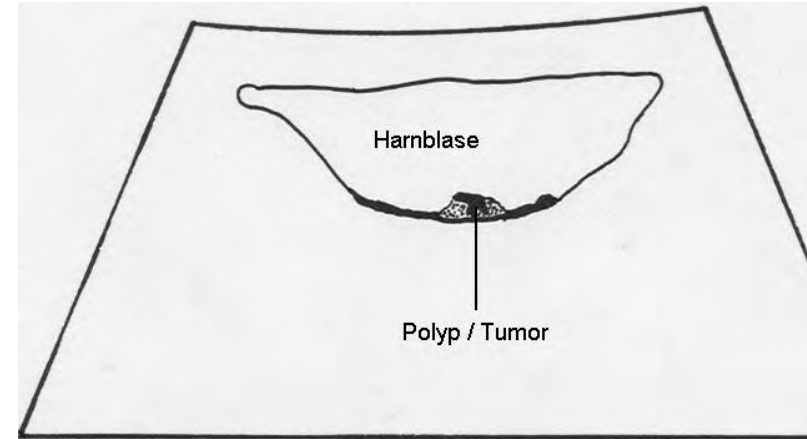
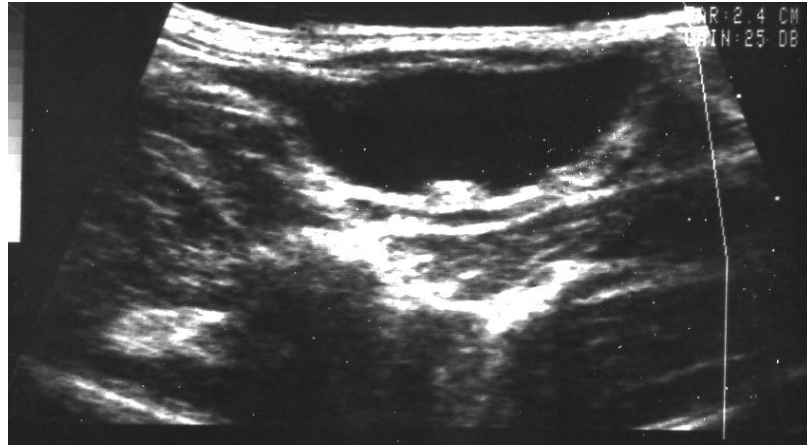


Abb. 40: Verdacht auf Polyp / Tumor der Harnblasenwand bei einem 11-jährigen „Doppelzwerg“-Rammler (Fall 70): Die innere Schicht der dorsalen Harnblasenwand ist unterbrochen. Aus der Unterbrechungsstelle ragt eine knotige Umfangsvermehrung ins Blasenlumen. (Querschnitt der Harnblase)

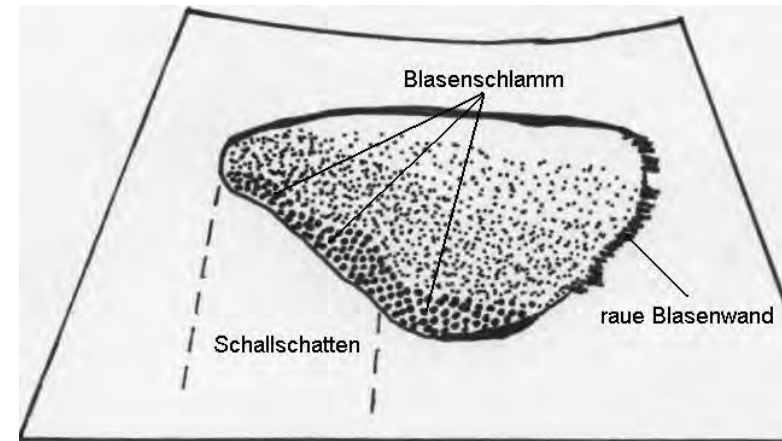


Abb. 41: Blasenschlamm mit Zystitis bei einer 2-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin (Fall 57): Die Harnblase ist mit sehr zähem Grieß gefüllt, der sich nur zum Teil aufwirbeln lässt. In der linken Bildhälfte wirft eine Ansammlung von zusammengeklumptem Sediment einen deutlichen Schallschatten. Rechts im Bild ist die sehr raue Oberfläche der Blasenwand gut zu erkennen. (Querschnitt der Harnblase)

4.5.6.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Harnblasenerkrankungen: Blasengrieß, Blasenschlamm und Blasensteine
(Abb. 41 und Abb. 43, siehe 4.5.7.2.)

Patient				Röntgen	Sonographie				Befundabsicherung		
Nr.	Alter	Symptome	Weitere wichtige Erkrankungen ("Grunderkrankungen")	Dichte Blaseninhalt	Blasenwand		Blaseninhalt		Diagnose	Harn Unt.	Pathohistologischer Befund/ Operationsbefund o.ä.
					Oberfläche	Dicke	Echogenität	Füllung			
26	1,5 Jahre	unauffälliges Versuchstier, leicht verklebt mit Kot und Urin	nicht eitrige Endometritis	weich-teildicht	etwas rau	2 mm	kraniodorsal mit starken Echos gefüllt, die sich aufwirbeln lassen	sehr gut	Blasengrieß, kaum Zystitis	zähkörnig, fließt kaum	kranial Grieß angesammelt, Wand obB, reaktiv-resorptiver Lymphknoten
54	1 Jahr	mit Urin verklebt, Harnabsatz gestört	Uterushyperplasie	knochen-dicht	sehr rau, z.T. schwer abzugrenzen	3 mm	kranial echolos, kaudal zähfließende schwer aufzuwirbelnde starke Echos, z.T. mit Schallschatten	gut; Verdacht: Urovagina (Stau)	Blasenschlamm mit Zystitis	zähgriesig	(nach Ovariohysterektomie) rezidivierend Harnabsatzstörungen
61	6 Jahre	seit 1,5 Jahren wiederholt Harn-grieß und Hämaturie (v.a. am Ende des Harnabsatzes)	zystische Endometriumshyperplasie und Adenokarzinom des Uterus	weich-teildicht	rau; unter Grieß z.T. schwer zu beurteilen	3 mm	kaudal angesammelt starke Echos, schwer aufzuwirbeln, sacken beim Umlagern nach ventral	sehr gut	Blasenschlamm mit Zystitis; Hämaturie durch Uterustumor	Grieß, Erythrozyten	nach Ovariohysterektomie keine Blutung mehr; aber rezidivierend Grieß im Urin
22	8 Jahre	Hämaturie, unsauber, UV im caudalen Abdomen	keine	Stein	leicht rau	2 mm	Harn echolos, aber Blase fast ganz mit Stein (Schallschatten) gefüllt	kaum Urin enthalten	Blasen-stein, kaum Zystitis	blutig	kirschgroßer Blasen-stein; Blasenwand wenig verdickt
57	2 Jahre	bei Röntgen wegen Harnabsatzproblemen angeblich 2 Steine gefunden, presst jetzt oft auf Harn	Endometriumshyperplasie	kontrastmittel-dicht	sehr rau	3 mm	mit zähem Grieß angefüllt, Ansammlung wirft Schatten, kaudal 2 kleine Konkremente mit Schallschatten	sehr gut	Blasenschlamm, Verdacht -steine, deutliche Zystitis	zähgriesig	(nach Ovariohysterektomie) rezidivierend Harnabsatzstörungen

Tab. 60: Befunde bei Kaninchen mit Blasengrieß, Blasenschlamm und Blasensteinen

4.5.7. Ovarien

4.5.7.1. Sonographie der veränderten Ovarien

Veränderungen des linken oder rechten Ovars waren nur bei je 2 Tieren nachweisbar; bei 4 Tieren wurden Veränderungen aufgrund der Symptomatik vermutet. Angesichts dieser geringen Tierzahl können die Ergebnisse nur beschrieben, aber nicht abschließend bewertet werden.

Größe und Darstellbarkeit der Ovarien

Darstellbarkeit:

Eine Übersicht über die sonographische Darstellbarkeit der unveränderten und veränderten Ovarien gibt die folgenden Tabelle:

Tab. 61: Sonographische Darstellbarkeit der veränderten Ovarien
(im Vergleich zu unveränderten)

sonographische Darstellbarkeit der Ovarien	unverändertes Ovar		verändertes Ovar	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
linkes Ovar				
Ovar gar nicht darstellbar	19	54%	0	0%
nur Zyste darstellbar (Organzuordnung nicht möglich)	2	6%	1	17%
Ovarparenchym darstellbar	14	40%	5	83%
Summe	35	100%	6	100%
rechtes Ovar				
Ovar gar nicht darstellbar	32	91%	4	67%
nur Zyste darstellbar (Organzuordnung nicht möglich)	0	0%	1	17%
Ovarparenchym darstellbar	3	9%	1	17%
Summe	35	100%	6	100%

Die veränderten Ovarien waren häufiger darstellbar als die unveränderten Ovarien. Diese Aussage muss aber nicht nur aufgrund der zu geringen Tierzahl, sondern auch aufgrund anderer Einflüsse eingeschränkt werden:

5 der 6 Häsinnen mit Ovarveränderungen hatten auch einen veränderten und vergrößerten Uterus, der gut nach kranial verfolgt werden konnte und somit das Aufsuchen des Ovars erleichterte. Dieser Effekt trat ebenso bei Häsinnen mit Uterusveränderungen und nachweislich unverändertem Ovar auf (siehe 4.4.7.3.).

Größe:

Die veränderten Ovarien wichen in ihrer Größe nicht von den Normalbefunden (bei Häsinnen mit und ohne Uterusveränderungen) ab. Nur bei einer Zwerghäsin (Fall 76) war das rechte Ovar durch eine Zyste deutlich vergrößert: Diese Eierstockszyste maß 15 x 18 mm und war mit einem 6 x 4 mm Anteil von Ovarparenchym verbunden (Abb. 42).

4.5.7.2. Ausgewählte Fallbeispiele: Ovar- und Serosazysten

Ovarzyste (Fall 76, Abb. 42)

Bei einer 5-jährigen Zwerghäsin wurde einige Zeit nach auffälliger Scheinträchtigkeit eine 15 x 18 mm große Zyste am rechten Ovar gefunden. Kaudal konnte die Verbindung der Zyste zum blasigen Ovarparenchym dargestellt werden. Das unveränderte linke Ovar war ebenfalls darstellbar. Der Uterus dieses Tieres war zystisch-hyperplastisch. Die Befunde bestätigten sich bei der anschließenden Ovariohysterektomie und pathohistologischen Untersuchung.

Ovarzysten und periovarielle Zysten (Fall 77)

Bei einer 2,75 Jahre alten Kleinwiderhäsin wurden die Geschlechtsorgane wegen übersteigerten Sexualverhaltens (häufiges Bespringen des Partnertiers) und wegen zystischer Hyperplasie eines Milchdrüsenkomplexes sonographiert. Das linke Ovar war bei diesem Tier sehr gut darstellbar. In das echoarme Ovarparenchym waren zahlreiche echolose Bläschen mit distaler Schallverstärkung eingebettet. Das größte dieser Bläschen hatte einen Durchmesser von 4 mm, es bestand der Verdacht auf eine Follikelzyste.

Im Bereich des rechten Ovars konnten mehrere große Zysten mit einem Durchmesser von bis zu 8 mm dargestellt werden. Ovarparenchym war sonographisch nicht erkennbar. Eine Verbindung der Zysten zum gut darstellbaren (zystisch-hyperplastischen) Uterus schien nicht zu bestehen.

Im Anschluss an die Sonographie wurde die Häsin ovariohysterektomiert. Auf beiden Ovarien wurden zahlreiche kleine Follikelzysten nachgewiesen. In der rechten Bursa ovarica befanden sich 2 große Zysten mit 8 mm Durchmesser und mehrere kleinere Zysten. Eine der Zysten hatte ihren Ursprung in der Serosa, eine andere im Eileiter.

Serosazysten (Fall 20; 21; 26 und 50, Abb. 43)

Bei 3 Häsinnen aus demselben Versuchstierbestand (Fall 20; 21 und 26) wurden bei der Sonographie je ein oder zwei Zysten von 6 bis 7 mm Durchmesser auf der Verbindungslinie zwischen Blasenspitze und Kaudalpol der linken Niere dargestellt. Nur bei einer dieser Häsinnen war auch Ovargewebe darstellbar, das mit den Zysten nicht in Verbindung stand. Bei den anderen Tieren war kein Ovargewebe darzustellen und eine eindeutige Zuordnung der Zysten somit nicht möglich.

Bei der Sektion wurden bei allen 3 Tieren im linken Eileitergekröse Serosazysten von 6 bis 7 mm Durchmesser gefunden. Keine der Zysten stand in Verbindung mit Ovar, Eileiter oder Uterus. Eine Häsin (Fall 20) hatte zusätzlich zahlreiche winzige Zysten (1 bis 3 mm Durchmesser) entlang des Eileiters, eine andere (Fall 21) eine kleine Gelbkörperzyste auf dem linken Ovar.

2 der Tiere hatten Uterusveränderungen (Fall 20 Endometriumshyperplasie, Fall 26 nicht-eitrige Endometritis), die Ovarien waren bei diesen beiden Häsinnen aber pathohistologisch unverändert.

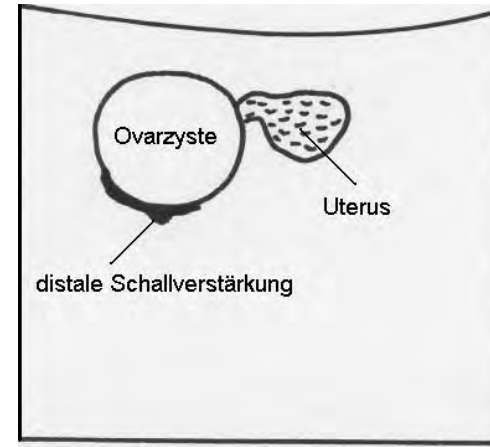
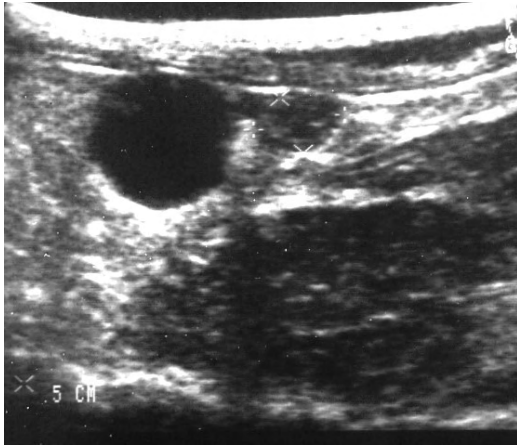


Abb. 42: Ovarzyste bei einer 5-jährigen Zwerghäsin (Fall 76): Neben der runden echolosen Ovarzyste ist auch das gleichseitige hyperplastische Uterushorn dargestellt. (Querschnitt von rechtem Ovar und Uterushorn)

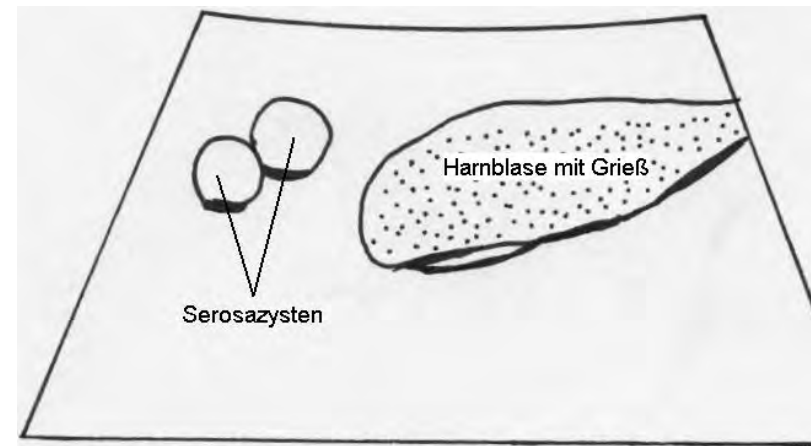


Abb. 43: Serosazysten bei einer 1,5-jährigen Großchinchilla-Mix-Häsin (Fall 26): Kranial der längsgeschnittenen Harnblase sind 2 isolierte echolose Zysten zu erkennen. Die Harnblase ist bei dieser Häsin stark mit Grieß gefüllt, der sich leicht aufwirbeln lässt (siehe auch 4.5.6.2., Tab. 60).

Bei einer 7-jährigen Zwerghäsin (Fall 50) mit zystischer Endometriumshyperplasie wurde bei der Uterussonographie als Nebenbefund eine Serosazyste diagnostiziert und bei der Ovariohysterektomie makroskopisch bestätigt.

4.5.8. Uterus

4.5.8.1. Sonographie des veränderten Uterus

(Abb. 44 bis 48)

Darstellung

Schallposition und Darstellbarkeit:

Tab. 62: Sonographische Darstellbarkeit des veränderten Uterus (im Vergleich zum unveränderten)

Darstellbarkeit des Uterus	Uterus unverändert		Uterus verändert	
	Tierzahl	Anteil	Tierzahl	Anteil
nicht darstellbar	7	33%	3	11%
schwer darstellbar (großer Zeitaufwand)	12	57%	2	7%
gut darstellbar (bei gezieltem Aufsuchen an Blasenspitze)	2	10%	8	30%
sehr gut darstellbar (dominierendes Organ im kaudalen Abdomen, keine spezielle Schallposition notwendig)	0	0%	14	52%
Summe	21	100%	27	100%

Bei ausreichender Füllung der Harnblase war der veränderte Uterus von der Blasenspitze ausgehend stets gut aufzufinden. In vielen Fällen drückte er sich von außen deutlich in die Blasenwand ein.

Schwierigkeiten traten nur bei schlechter Füllung der Harnblase auf. In diesen Fällen konnte ein mäßig vergrößerter Uterus, wie er bei Endometriumshyperplasie oder Endometritis auftrat, nur schwer oder gar nicht darstellbar sein. Von den 5 Häsinnen, bei denen der veränderte Uterus nur schwer oder gar nicht darstellbar war, hatten 2 eine leere, 2 eine schlecht gefüllte und eine eine mäßig gefüllte Blase.

Bei starker Vergrößerung des Uterus, wie sie bei Hydrometren und multiplen Tumoren auftrat, wurde die Harnblase nicht zur Orientierung bei der Uterussonographie benötigt. Der Uterus war in diesen Fällen das dominierende Organ im kaudalen Abdomen.

Außenabgrenzung und Form

Bei Endometriumshyperplasie oder Endometritis:

In diesen Fällen waren die Uteri durch eine feine echogene Linie von der Umgebung abgegrenzt. In ihrer Form ähnelten sie dem unveränderten Organ (schlauchförmig), waren aber meistens an mehreren Stellen knotig verdickt und hatten dadurch eine bucklige Oberfläche (Abb. 44). Sie konnten von der Blasenspitze aus nach kranial (in einigen Fällen bis zum gleichseitigen Ovar) verfolgt werden. Konnten größere Teile eines Uterushorns im Längsschnitt erfasst werden, so wurde häufig ein gebogener (halbmondförmiger), seltener ein geschlängelter Verlauf des Uterus deutlich (Abb. 44).

Bei Tumoren:

Bei tumorös veränderten Uteri waren Oberfläche und Form sehr unterschiedlich beschaffen. Uterustumoren waren zwar eindeutig von der Umgebung abzugrenzen, aber nur selten war die oben beschriebene feine echogene Linie zu erkennen. Lagen Verkalkungen vor, konnte sich die Tumoroberfläche äußerst echogen mit Schallschatten darstellen (Fall 61., Abb. 47) Ein Uterustumor mit Abklatschmetastasen (Fall 41, siehe 4.5.9., Abb. 50) wies an seiner Oberfläche eine äußerst echogene, 1 bis 2 mm dicke, zerklüftete Schicht auf, die sich bei der Ovariohysterektomie als eine Schicht metastasierenden Tumorgewebes erwies.

Bei Hydrometra:

Bei Häsinnen mit Hydrometra (Fall 56, 59 und 60, Abb. 48) war die Flüssigkeit im Uterus durch die deutlich geschichtete Uteruswand (3 Schichten: mittel echogen-echoarm-mittel echogen) von der Umgebung abgegrenzt. Diese Wand war 2 bis 2,5 mm dick. Bei der Untersuchung in mehreren Ebenen konnte der gewundene Verlauf der schlauchförmigen Uterusschlingen dargestellt werden.

Lagen zusätzlich tumoröse Veränderungen der Uteruswand vor, war die Schichtung der Wand nicht mehr überall erkennbar. Flüssigkeitsgefüllte Anteile in einem tumorös veränderten Uterus, die von einer bis zu 14 mm dicken inhomogenen Gewebeschicht umgeben wurden, waren bei 4 der untersuchten Tiere darzustellen (Fall 41, 52, 58, 64).

Echogenität und Innenstruktur

Der Uterus der Häsin mit nicht-eitriger Endometritis (Fall 26) wies eine deutlich geschichtete Wand ohne Zysten auf; Flüssigkeit im Lumen war nicht nachweisbar.

Bei 9 von 11 Häsinnen mit Endometriumshyperplasie war sonographisch eine deutliche Schichtung des Uterus zu erkennen. Bei den übrigen 2 Häsinnen mit Endometriumshyperplasie war der Uterus sehr grobkörnig und leicht inhomogen.

Bei 8 der 11 Häsinnen mit Endometriumshyperplasie waren teils isolierte Zysten, teils flüssigkeitsgefüllte Drüsengängen in der Uteruswand darstellbar (Abb. 45).

Bei 4 der 11 Häsinnen enthielt der Uterus eine geringe Menge echolose Flüssigkeit.

Uterustumoren waren äußerst inhomogen und von sehr gemischter Echogenität (Abb. 46). Zentral enthielten sie häufig Flüssigkeit (echolos mit distaler Schallverstärkung) oder echoloses bis echoarmes Gewebe (ohne distale Schallverstärkung). Verkalkungen (äußerst echogen mit Schallschatten) kamen im Tumorgewebe ebenfalls vor (Abb. 47). Insbesondere in flüssigkeitsgefüllten Abschnitten tumorös veränderter Uteri konnten auch Teile einer deutlich geschichtete Wand darstellbar sein.

Hydrometren ohne tumoröse Veränderungen hatten stets eine deutlich geschichtete Wand (s.o.) und einen echolosen Inhalt mit distaler Schallverstärkung (Abb. 48).

Größe

Die veränderten Uteri konnten lokale Umfangsvermehrungen aufweisen. Daher wurde in diesen Fällen sowohl die minimale (min) als auch die maximale (max) Uterusdicke gemessen.

Tab. 63:

Sonographisch gemessene Größe (Spanne der Messwerte in mm) des veränderten Uterus (im Vergleich zum unveränderten)

Sonographisch gemessene Uterusgrößen	Uterus unverändert		Uterus verändert					
			Endometriumhyperplasie, Endometritis			Tumoren, Hydrometra		
	Durchmesser (in mm)	Tierzahl	Durchmesser (in mm)		Tierzahl	Durchmesser (in mm)		Tierzahl
Größenklasse der Häsinnen				min		max		
1 und 2 (Zwerg / Klein)	2 bis 6	8	5 bis 7	7 bis 14 (1 Tier bis 19)	8	8 bis 35	12 bis 45	11
3 und 4 (Mittelgroß/ Groß)	4 bis 7	6	6 bis 8	8 bis 12	4			

Bei Endometriumhyperplasie und Endometritis lag der Minimaldurchmesser des Uterus am oberen Rand des Wertebereichs, der bei unveränderten Uteri gemessen worden war. Im Bereich fokaler Verdickungen hatten derartig veränderte Uteri einen größeren Durchmesser als unveränderte Uteri.

Lagen Uterustumoren oder Hydrometren vor, war der gemessene Uterusdurchmesser stets größer als bei Tieren ohne Uterusveränderungen.

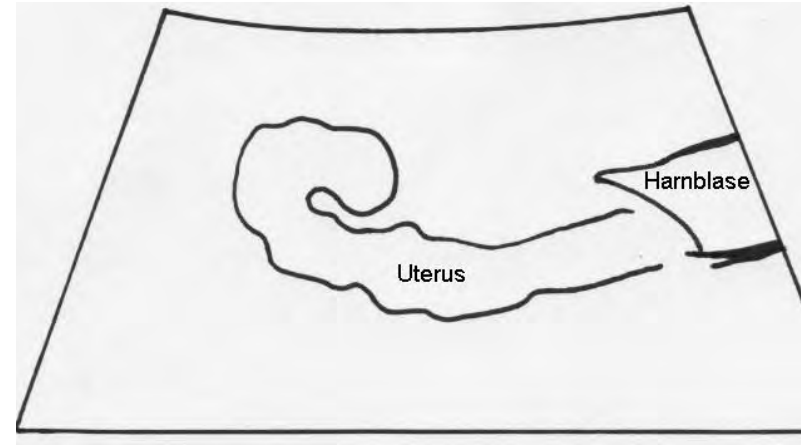
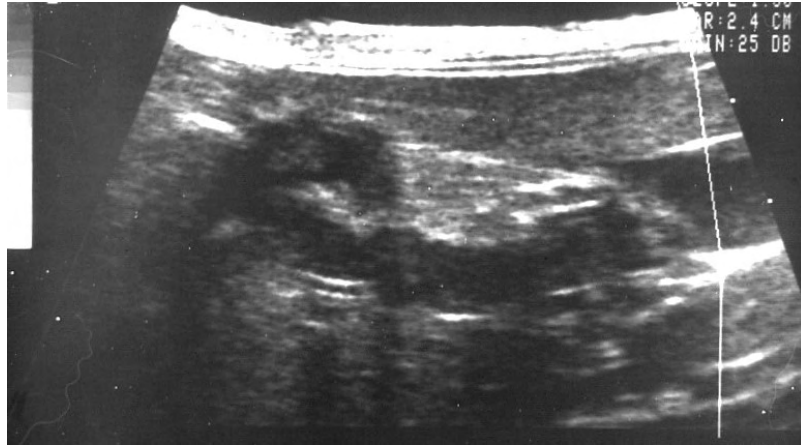


Abb. 44: Endometriumhyperplasie und Endometritis bei einer 2-jährigen Zwerghäsin (Fall 49): Die verdickten Uterushörner sind an der Blasenspitze leicht aufzufinden und weit nach kranial zu verfolgen. In diesem Längsschnitt ist der typische gebogene Verlauf eines Uterushorns gut zu erkennen. Sehr deutlich sind außerdem die knotigen Verdickungen und die bucklige Oberfläche des Uterus.

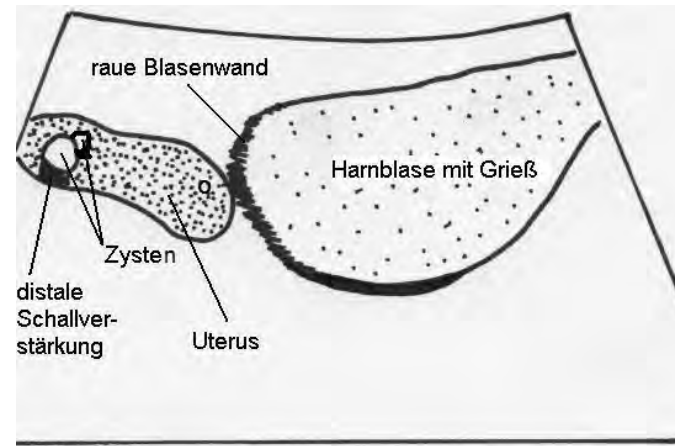
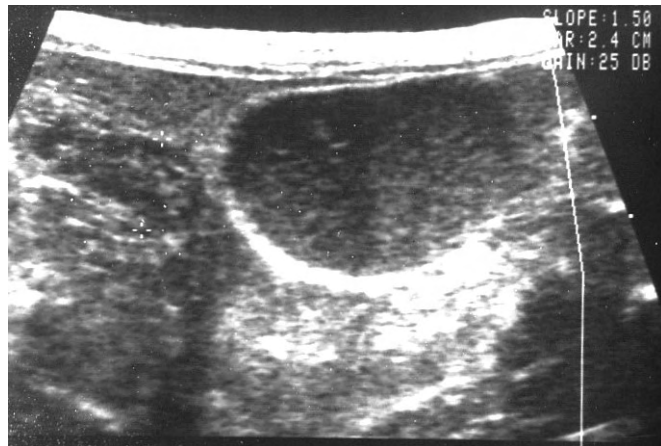


Abb. 45: Zystische Endometriumhyperplasie bei einer 2-jährigen „Doppelzwerger“-Häsin (Fall 57): Der verdickte Uterus ist im Längsschnitt kranial der Blasenspitze leicht aufzufinden. Im Endometrium sind einzelne deutliche Zysten zu erkennen, die größte hat einen Durchmesser von 4 mm. Die Harnblase ist ebenfalls verändert (Blasengrieß und –schlamm sowie Zystitis, siehe auch 4.5.6.2., Tab. 60 und Abb. 38).

4.5.8.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Uteruserkrankungen: Endometriumshyperplasie (Abb. 44 und 45)

Patient			Röntgen	Sonographie				Ovariohysterektomie		
Nr.	Alter	Symptomatik	Uterusbefund	Uterusbefund	Uterusdurchmesser in mm		Ovarien/Zysten	Diagnose	Befund (Operation und Pathohistologie)	Maße von Uterus und Zysten in mm
					min	max				
57	2 Jahre	ausgeprägt scheintragend	deutlich erkennbar, knotig verdickt, in Blase eingedrückt	auffällig, nach kranial zu verfolgen, sehr deutliche Schichtung der Wand, einzelne Zyste (4mm), minimale Flüssigkeitsfüllung, knotig, gewundener Verlauf	7	10	linkes Ovar deutlich	Uterushyperplasie	papilläre, geringgradig zystische Endometriumshyperplasie	7 bis 9
63	4 Jahre	Blut im Urin und reines Blut aus der Scheide	deutlich erkennbar, knotig verdickt, großer weichteildichter Knoten kranial der Harnblase	auffällig, von Blasenspitze bis zum Kaudalpol der linken Niere zu verfolgen, durchsetzt von Zysten und gewundenen flüssigkeitsgefüllten Gängen (bis 4mm dick), z.T. Flüssigkeit im Lumen, Gesamtstruktur sehr inhomogen, linkes Horn dicker (Durchmesser max) als rechtes (Durchmesser min)	8	19	Ovarien nicht darstellbar	ausgeprägte zystische Hyperplasie, Tumor nicht auszuschließen	ausgeprägte glandulär-zystische Hyperplasie mit Blutfüllung des linken Uterushorns, kein Geschwulstgewebe	<u>rechts:</u> bis 10 <u>links:</u> bis 20
76	5 Jahre	vor einiger Zeit erstmals (!) scheintragend (sehr ausgeprägt), jetzt rechts-kaudal UV palpierbar		gut aufzufinden, in Blase eingedrückt; auf langen Strecken gut darstellbar, knotig, einzelne Zysten (1 bis 3 mm Durchmesser) in der sehr deutlich geschichteten Wand, etwas echoloser Inhalt	5	8	beide Ovarien darstellbar, rechts Ovarzyste (15 x 18mm)	Endometriumshyperplasie, teilweise zystisch; Ovarzyste rechts	glandulär-zystische Uterushyperplasie; Ovarzyste rechts, Ovar links obB	<u>rechts</u> 5 bis 8, <u>links</u> 6 bis 8; Endometriumszysten 1
77	2,75 Jahre	übersteigertes Sexualverhalten, zystische Gesäugehyperplasie (Pathohistologisch: Mammakarzinom)	gut abgrenzbar, weichteildicht	gut aufzufinden, einige kleine Zysten, (7mm große Zysten nicht dem Organ zuzuordnen), sehr wenig Flüssigkeit im Lumen; linkes Horn dicker (Durchmesser max) als rechtes (Durchmesser min)	8	12	linkes Ovar: Follikelzysten; rechts: 7 mm große Zysten ohne Organzuordnung	Uterushyperplasie	Endometriumshyperplasie mit multiplen Zysten; außerdem Serosazysten	<u>rechts:</u> 9 <u>links:</u> bis 13

Tab. 64: Befunde bei Kaninchen mit Endometriumshyperplasie

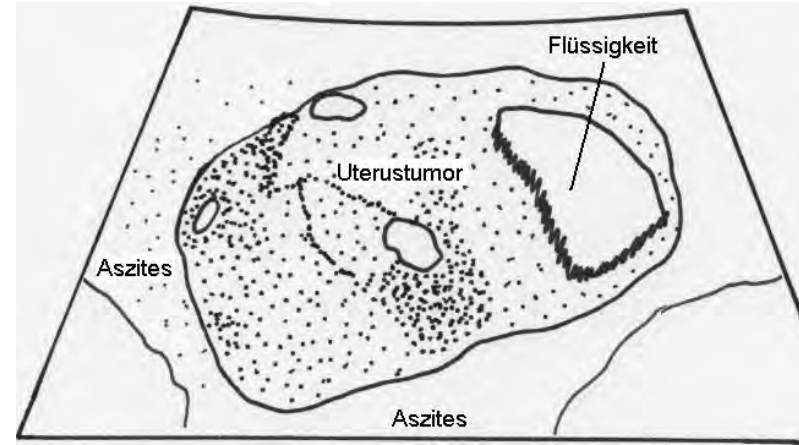


Abb. 46: Adenokarzinom des Uterus bei einer 10-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin (Fall 41): Die inhomogene rundliche Masse weist neben äußerst echogenen Bezirke auch echolose Herde auf. Rechts im Bild ist das stark flüssigkeitsgefüllte Uteruslumen zu erkennen. Die Masse ist von großen Mengen freier Flüssigkeit umgeben. Bei dieser Häsin waren große Teile des Abdomens von den multiplen Uterustumoren ausgefüllt (siehe auch 4.5.9., Tab. 67 und Abb. 47).

- 164 -

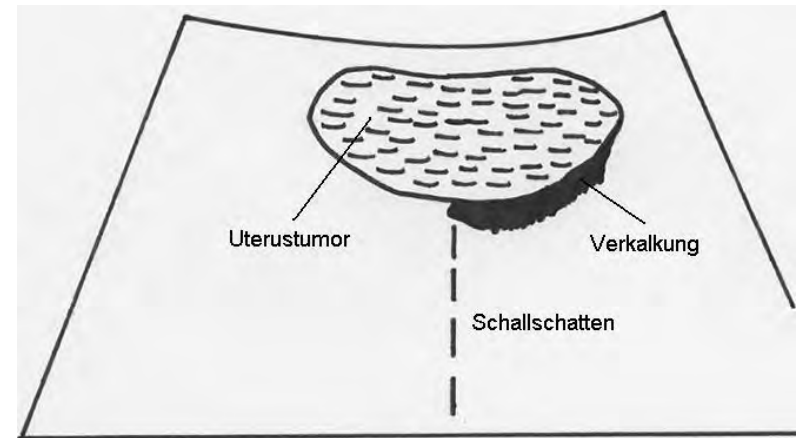
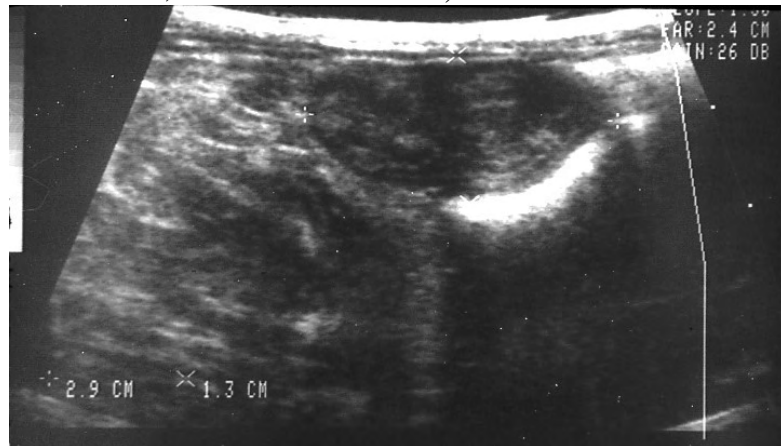


Abb. 47: Adenokarzinom des Uterus bei einer 6-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin (Fall 61): Die Oberfläche des inhomogenen Tumors ist glatt und teilweise verkalkt. In der Untersuchung war die Verbindung des Tumors mit dem hyperplastischen linken Uterushorn eindeutig nachzuvollziehen Weitere Uterustumoren lagen bei dieser Häsin nicht vor. (Querschnitt des linken Uterushorns)

4.5.8.2. Ausgewählte Fallbeispiele von Uteruserkrankungen: Uterustumoren (Abb. 46 und 47, siehe auch 4.5.9. Abb. 50)

Patient			Röntgen	Sonographie						Ovariohysterektomie	
Nr.	Alter	Symptomatik	Uterusbefund	Uterusbefund	Uterusdurchmesser in mm		Lage und Maße Tumormassen und Zysten (in mm)	Ovarien/Bauchhöhle	Diagnose	Befund (Operation und Pathohistologie)	Maße von Uterus und Zysten in mm
					min	max					
41	10 Jahre	seit 3 Wochen stark zunehmender Bauchumfang	weichteildicht mit feinen Verkalkungen in Höhe 3. bis 5. Lw, keine Organe abgrenzbar	multiple Massen, inhomogen, z.T. echoreich, Teile flüssigkeitsgefüllt; Wand unregelmäßig mit Zysten, links-kranial blumenkohlartige Masse, zentral echoarm, Oberfläche äußerst echogen	10	34	multiple Massen bis 34; kaudal der linken Niere: 25 x 39 Zysten bis 5	Aszites! raue Serosen	Uterusadenokarzinom, Verdacht auf Karzinomatose	Adenokarzinom (Drüsenschläuche und solides Gewebe) mit Zysten; Aszites; Abklatschmetastasen	Uterus 10 bis 35, Masse kaudal der Niere 35 x 40
58	8 Jahre	ausgeprägt scheintragend, frisst schlecht; Fell struppig, 1/2 Jahr nach Sono bilateral Haarausfall	zahlreiche schlecht abgrenzbare UV kranial der Harnblase, weichteildicht mit diffusen Verkalkungen	auffällig; kaudal deutliche, aber meist unregelmäßige Wandschichten, Teile des Uterus flüssigkeitsgefüllt; weiter kranial inhomogene Massen mit ringförmigen Verkalkungen	7	20	Masse kaudal der linken Niere 18 x 16	kein Ovar darstellbar	Uterustumor mit zystischen Anteilen, Ovarbeteiligung nicht auszuschließen	entdifferenziertes Adenokarzinom des Uterus mit Blutungen, ausgeprägt glandulär-zystische Endometriumphyperplasie	OHE erst 1/2 Jahr nach Sonographie
61	6 Jahre	seit 2,5 Jahren wiederholt Blut im Urin, UV im Abdomen palpierbar, scheintragend	weichteildichte, runde UV kranial der Harnblase, zentral verkalkt, nur bei Unterbelichtung erkennbar	auffällig; beidseits weit nach kranial zu verfolgen, deutliche Wandschichten mit Zysten; links nur teilweise Wandschichten, geht kranial über in Masse mit glatter Oberfläche und ungeordneter Struktur, teilweise verkalkt	rechts: 7 links: 12	rechts: 12 links: 12	links Masse 29 x 15 rechts Zysten bis 5	linkes Ovar deutlich kranial der Masse darstellbar	linkes Uterushorn: Tumor; beidseits: zystische Endometriumphyperplasie	links: Adenokarzinom; beidseits: zystische Endometriumphyperplasie	Uterus rechts: 8 bis 10; links 10 bis 14 Zysten: bis 4 Masse 30 x 20
65	6 Jahre	erschwerter Kotabsatz, leichte Kolik, leicht gestörtes Allgemeinbefinden	weichteildichte, wurstförmige, knotige Masse kranial der Harnblase	auffällig, beide Hörner nebeneinander darstellbar; inhomogenmäßig bis sehr echogen mit zahlreichen Zysten; stellenweise geschichtete Wand; glattbegrenzte sehr inhomogene Masse mit Zysten kranial der Blase	rechts: 12 links: 13	links 14	Masse kranial der Blase: 27x14 Zysten bis 4	linkes Ovar deutlich darstellbar	zystische Endometriumphyperplasie; Tumorverdacht	infiltrativ wachsendes Adenokarzinom mit glandulär-zystischer Hyperplasie und Begleitentzündung, Ovarien obB	Uterus rechts: 10 bis 12; links: 10 bis 14 Zysten: bis 3 Masse 30 x 15

Tab. 65: Befunde von Kaninchen mit Uterustumoren

Endometritis

Bei einer vorberichtlich gesunden 1,5 Jahre alten Großchinchilla-Mix-Häsin (Fall 26) waren die auffälligen Uterushörner tief in die Blasenwand eingedrückt. Die Schichten der Uteruswand waren sehr deutlich zu erkennen, Flüssigkeit im Uteruslumen war nicht nachweisbar. Der Uterusdurchmesser betrug 6 mm (links) bis 10 mm (rechts). Der Verlauf des Organs war von der Blase aus weit nach kranial zu verfolgen. Ein Uterushorn verlief stark geschlängelt, kranial der Blasenspitze wurde es in einer Schnittebene mehrfach angeschnitten.

Aufgrund dieser sonographischen Befunde bestand der Verdacht auf eine Uterushyperplasie. Bei der Sektion fiel auf, dass das rechte Uterushorn stark gewunden nach kranio-lateral verlief und auf 18 cm Länge eine Dicke von 10 bis 12 mm hatte. Pathohistologisch wurde eine nicht-eitrig-e Endometritis diagnostiziert.

Hydrometra (Abb. 48)

Drei Häsinnen der Größenklasse 2 (Klein) im Alter zwischen 2 und 3 Jahren (Fall 56; 59 und 60) wurden zur Untersuchung vorgestellt, da ihr Bauchumfang seit längerer Zeit (3 bis 6 Monate) stark zugenommen hatte. Bei 2 dieser Patienten bestand palpatorisch der Verdacht auf Aszites.

Sonographisch war bei keiner der Häsinnen freie Flüssigkeit im Abdomen darzustellen. Stattdessen war das Abdomen angefüllt mit flüssigkeitsgefüllten Uterusschlingen. Der Organdurchmesser betrug 20 bis 45 mm. Die Flüssigkeit war echolos mit distaler Schallverstärkung. Die Schichten der Uteruswand waren deutlich erkennbar. Bei einer Häsin war die Wand teilweise rau; einzelne mäßig echogene fädige Gebilde, die in der Flüssigkeit flotierten, waren mit der Wand verbunden.

Andere Abdominalorgane waren bei den 3 Häsinnen kaum darzustellen. Nur die linke Niere konnte weit kranial aufgefunden werden und war von flüssigkeitsgefüllten Uterusschlingen umgeben. Einzelne Darmanteile waren zwischen den Uterusschlingen auszumachen.

Die sonographische Diagnose „Hydrometra“ wurde in allen Fällen durch die Operationsbefunde bestätigt. Die entnommenen Uteri enthielten 1 bis 1,3 l klare Flüssigkeit. Die Uteruswand war unverändert.

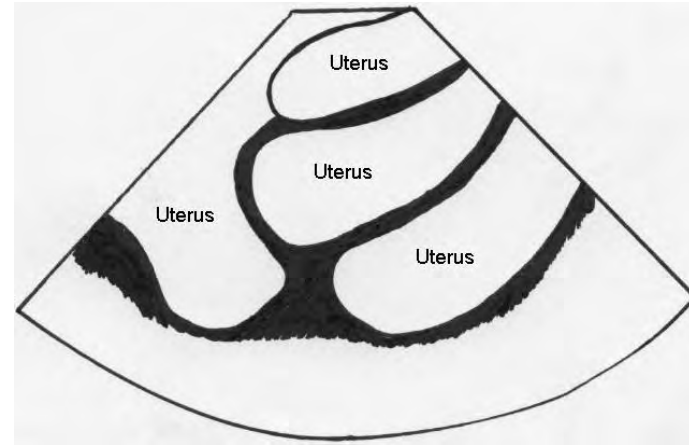
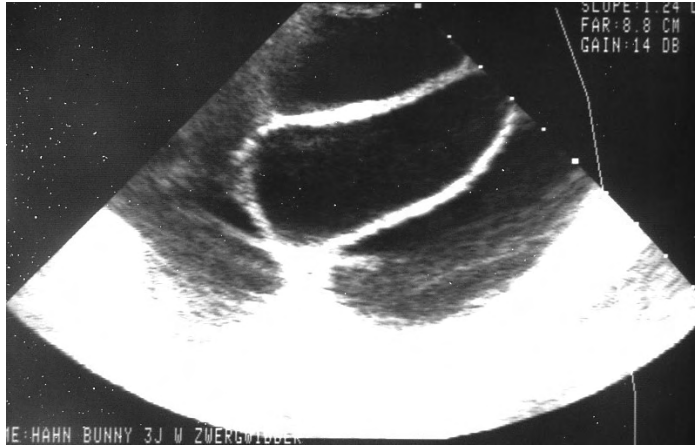


Abb. 48: Hydrometra bei einer 3-jährigen Zwergwidderhäsin (Fall 56): Große Teile des Abdomens sind mit flüssigkeitsgefüllten Uterusschlingen angefüllt. Die Schichtung der Uteruswände ist auf diesem Bild nicht zu erkennen, da die Wandstruktur durch die distale Schallverstärkung der Flüssigkeitsansammlungen überstrahlt wird.

4.5.8.3. Fallbeispiel: Trächtigkeit und Puerperium

Trächtigkeit

Eine systematische Untersuchung der sonographischen Trächtigkeitsdiagnose war nicht Gegenstand dieser Arbeit. Beispielhaft konnte der Verlauf einer ungestörten Trächtigkeit bei einer Großsilberhäsin (Fall 17) verfolgt werden. Der Deckzeitpunkt war nicht bekannt, er musste vom Wurfstag ausgehend errechnet werden. Die Häsin warf nachts, der Tag davor wurde als letzter Trächtigkeitstag angesehen (1. Tag ante partum, ca. 31. Trächtigkeitstag). Es wurden 9 gesunde Jungtiere geboren. Das Puerperium verlief ohne Komplikationen.

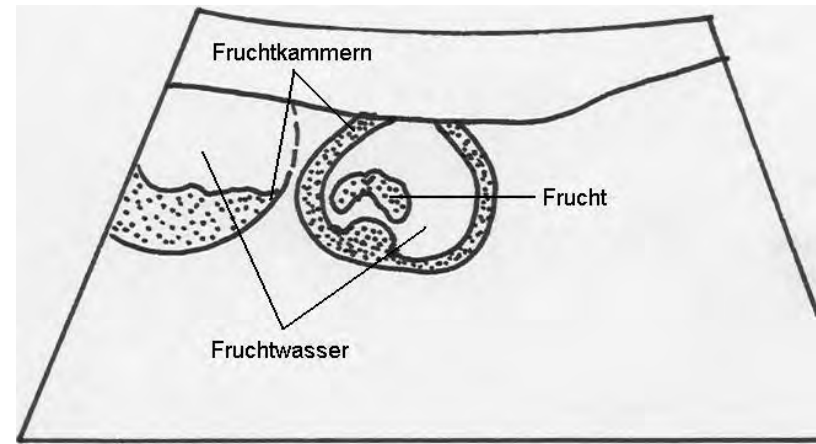
Die erste Ultraschalluntersuchung wurde 21 Tage vor dem Werfen, also ungefähr am 11. Trächtigkeitstag, mit dem 7,5 MHz-Sektorschallkopf (siehe 4.2.2.) vorgenommen. Die Trächtigkeit war zu diesem Zeitpunkt auf Anhieb eindeutig diagnostizierbar. Die Wurfgröße wurde auf mindestens 6 geschätzt.

Einen Überblick über die Befunde im weiteren Verlauf der Trächtigkeit gibt die folgende Tabelle:

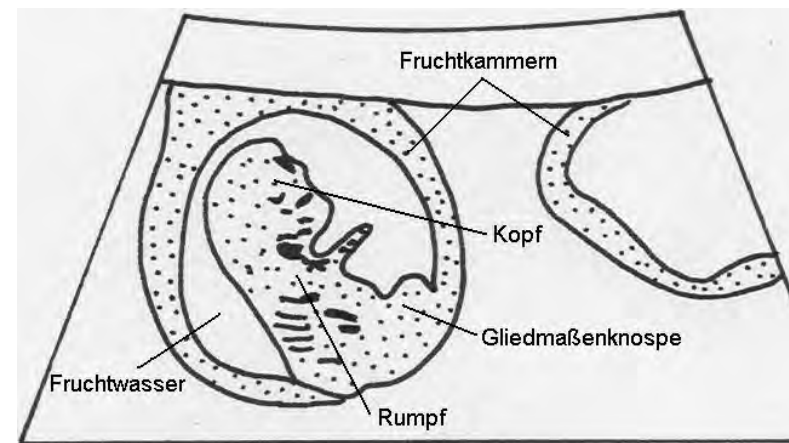
Tab. 66: Sonographische Uterusbefunde bei einer Häsin im Verlauf der Trächtigkeit
(Abb. 49 A und B)

Tage ante partum	Trächtigkeitstag (angenommene Trächtigkeitsdauer 31,5 Tage)	erkennbare Strukturen	Größen (Mix Großsilber x Zwergkaninchen)	MHz
21	11	flüssigkeitsgefüllte Blasen, 1 mm dicke echogene Wand, Plazenta und Frucht	Durchmesser der Fruchtblasen 16 mm, Fruchtlänge 5,8 mm	7,5
20	12	wie Vortag; maximal 3 Blasen auf einem Bild	Durchmesser der Fruchtblasen 15, 18 und 20 mm	10
19	13	Frucht und echogene Nabelschnur; Herzschlag	Durchmesser der Fruchtblasen 22 mm, Fruchtlänge 12 mm	10
		Blasen mit Früchten, Herzschlag nur zu ahnen		5
17	15	längliche Frucht, Herzschlag	Durchmesser der Fruchtblasen 24-28 mm; Fruchtlänge 13 mm	10
16	16	Kopf abgrenzbar, angedeutete Bewegungen	Durchmesser der Fruchtblasen 25-29 mm, Schädel-durchmesser 7,5 mm	10
14	18	Kopf, Pfoten und Körper differenzierbar; sehr aktive Bewegungen		10
13	19	schlagende Herzkammern, flüssigkeitsgefüllter Magen	Fruchtlänge 25 mm, Schädel 9 x 8 mm	10
12	20	echogene Wirbelsäule, Schädelknochen echogen ohne Schallschatten, Leber; während Untersuchung zunehmende Bewegungen	Fruchtlänge 30-36 mm, Schädel-durchmesser 13 -19 mm	10
		Herzschlag, Bewegungen, Schädel		5
9	23	Schädel mit deutlichem Schallschatten, Rippen	Schädel-durchmesser 19 mm	10
6	26	Wirbelkanal, Wirbelsäule mit leichtem Schallschatten, Herzscheidewand, Lunge, Zwerchfell, Leber mit Pfortader	Abdomen-durchmesser 23 mm, Wirbelsäulenlänge >47mm (auch mit 5 MHz-Sektor nicht vollständig darstellbar)	10 und 5
2	30	alle Knochen mit deutlichem Schallschatten	Schädel-durchmesser 22mm, Wirbelsäulenlänge >50mm	10
0	32	nachts/ morgens geworfen	Scheitel-Steißlänge 70-90mm	

Abb. 49 A und B: Trächtigkeit bei einer 8 Monate alten Großsilber-Mix-Häsin (Fall 17)



A: 12. Trächtigkeitstag: Flüssigkeitsgefüllte Fruchtkammern, eindeutig erkennbare Frucht.



B: 19. Trächtigkeitstag: Die Körperabschnitte des Fetus sind gut zu unterscheiden.

Puerperium (Untersuchung mit 10 MHz)

1. Tag post partum (vormittags):

Uterusanschnitte mit einem Durchmesser von 20 bis 35 mm waren kranial und kraniodorsal der Blase darstellbar. Die Uteruswand war bis zu 4 mm dick. Sie war mittel echogen-echoarm-mittel echogen geschichtet; die echoarme Schicht war am dicksten. Der echolose Uterusinhalt war mit inhomogenem Material verschiedener Echogenität durchsetzt.

8. Tag post partum:

Der Uterus war zu diesem Zeitpunkt bei gezieltem Aufsuchen an der Blasenspitze gut aufzufinden. Er drückte sich leicht in die Blase ein. Die Hörner hatten einen Durchmesser von je 7 mm, waren von mäßiger Echogenität und homogen sehr grob gekörnt.

5 Wochen post partum:

Der Uterus war nur noch schwer darstellbar (großer Zeitaufwand). Er drückte sich nicht in die sehr stark gefüllten Blase ein. Sein Durchmesser und seine Struktur entsprachen dem Bild am 8. Tag post partum, allerdings war eine undeutliche Schichtung zu erkennen.

4.5.9. Bauchhöhle mit Peritoneum: Ausgewählte Fallbeispiele pathologischer Befunde

Aszites

Kachektischer Aszites (Fall 44 mit Kachexie und Leberschaden):

Bei diesem Patienten war eine kleine Menge freier Flüssigkeit zwischen der Leber und dem Kranialpol der rechten Niere darstellbar. Die Flüssigkeit war echolos mit distaler Schallverstärkung und stellte sich als dreieckiger oder trapezförmiger Raum mit einem Durchmesser von 5 bis 10 mm dar.

Als Ursache für die freie Flüssigkeit im Abdomen wurden bei diesem Patienten (Findling) starke Kachexie (mit niedrigem Gesamteiweiß im Serum) und der blutchemisch und sonographisch festgestellte Leberschaden vermutet. Nach 4 Monaten guter Fütterung hatten sich die Leberwerte und das Gesamteiweiß im Blut normalisiert.

Aszites bei Karzinomatose (Abb. 50):

Tab. 67: Befunde bei Kaninchen mit Aszites infolge eines Uteruskarzinoms

Aszites bei Häsinnen mit Uteruskarzinom					
Patient			Röntgen	Sonographiebefunde	
Nr.	Alter	Symptomatik	Befunde	Aszites (Menge, Echogenität)	Serosen
41	10 Jahre	seit 3 Wochen stark zunehmender Bauchumfang, Allgemeinbefinden ungestört	weichteildicht mit feinen Verkalkungen in Höhe 3. bis 5. Lendenwirbel, kranial Luft im Darm erkennbar	große Mengen freie Flüssigkeit, teilweise echolos, durchsetzt mit zahlreichen Echos (mäßig und mittel echogen), Darm schwimmt auf	Gekröse blumenkohlartig, echogen, bildet Knoten bis zu 4 mm Durchmesser, Leber-/ Nierenserosa rau mit äußerst echogenen Auflagerungen
52	5 Jahre	inappetent, stark gestörtes Allgemeinbefinden, roter Kot (?); dicker Bauch seit einigen Wochen, UV im Abdomen palpierbar	Leber, Nieren, Darm abgrenzbar, Abdomen ventral und kaudal diffus weichteildicht mit feinen Verkalkungen	große Mengen freie Flüssigkeit, teilweise echolos, durchsetzt mit zahlreichen Echos (mäßig und mittel echogen), Darm schwimmt auf	Gekröse knotig, blumenkohlartig und echogen; alle Serosa-Oberflächen rau (Peritoneum, Niere)

Patient 52 wurde euthanasiert, ohne dass die Besitzer einer Sektion zustimmten.

Patient 41 wurde operiert, dabei wurde ein metastasierendes Uteruskarzinom entnommen. Das Abdomen enthielt ca. 150 ml leicht blutige Flüssigkeit. Auf allen Serosen waren millimetergroße Abklatschmetastasen nachweisbar.

Abszedierende Peritonitis (Abb. 51 A und B)

Eine 6-jährige Zwerghäsin (Fall 51) wurde wegen Gewichtsverlust (seit ca. ½ Jahr) vorgestellt. Das Tier zeigte mäßigen Appetit, Schwäche und einen schmierig verschmutzten Unterleib. Im Abdomen waren Umfangsvermehrungen palpierbar. Die Häsin war anämisch und hatte eine deutliche Leukopenie.

Im Röntgenbild waren kranial und dorsal einige aufgegaste Darmschlingen darstellbar. Das gesamte Abdomen war weichteildicht, teils erschien es körnig. Mehrere zarte Verkalkungen und eine bohnenförmige Kalzifizierung waren erkennbar. Weitere Abdominalorgane waren nicht abzugrenzen.

Bei der Sonographie wurden zahlreiche rundliche Massen im mittleren und kaudalen Abdomen gefunden. Ihr Durchmesser betrug 15 bis 50 mm. Sie hatten eine raue, aber klar erkennbare Außenabgrenzung, z.T. war eine echogene Kapsel zu erahnen. Keines der Gebilde wies eine geschichtete Wand auf.

Im Inneren waren diese Massen sehr grobkörnig und äußerst inhomogen. Bei den meisten Gebilden wurde das echogene Zentrum von einem echoarmen oder echolosen Saum umgeben, der eine Dicke von 2 bis 4 mm hatte. Größere flüssigkeitsgefüllte Räume oder Verkalkungen waren nicht erkennbar. Das Gewebe in der Umgebung der Massen erschien im Ultraschall grobkörnig, verwaschen und inhomogen.

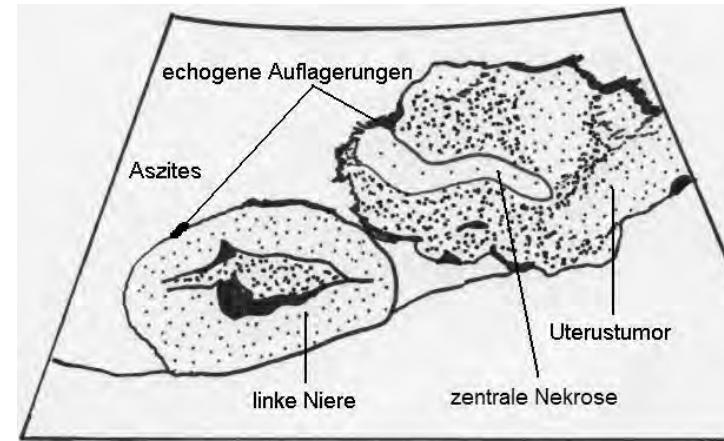
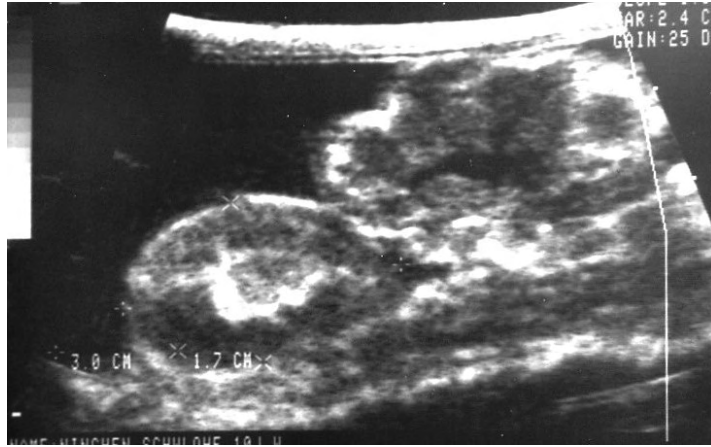
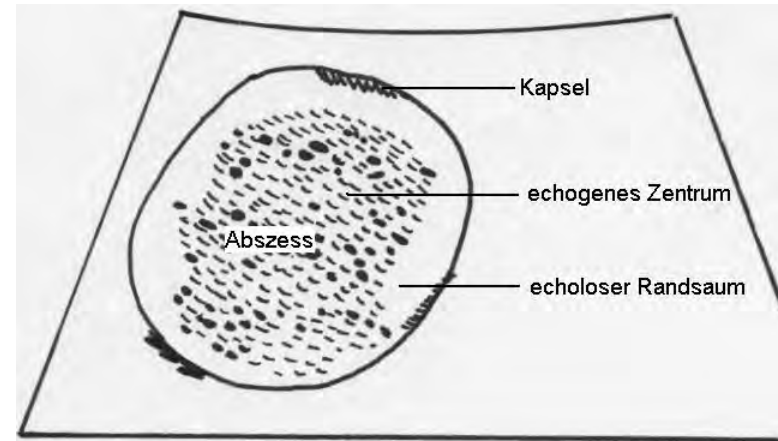
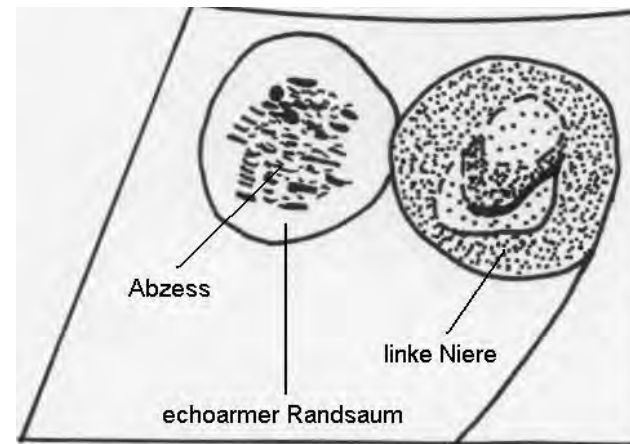


Abb. 50: Aszites infolge eines metastasierenden Adenokarzinoms des Uterus bei einer 10-jährigen „Doppelzwerg“-Häsin (Fall 41): Kaudal der längsgeschnittenen linken Niere liegt ein Uterustumor mit zentraler Nekrose und zerklüfteter Oberfläche. Niere und Tumor sind von großen Mengen Aszites umgeben. Auf der Nierenoberfläche finden sich, ebenso wie auf der Tumoroberfläche, echogene Auflagerungen. Es handelt sich dabei um Abklatschmetastasen auf der Niere und eine Schicht metastasierenden Gewebes auf dem Tumor.

Abb. 51 A und B: Abszedierende Peritonitis bei einer 6-jährigen Zwerghäsin (Fall 51):



A: Bauchhöhlenabszess (Durchmesser 3,5 cm): klar abgegrenzte rundliche Masse mit inhomogenem echogenem Zentrum, echolosem Randsaum und undeutlicher Kapsel



B: Bauchhöhlenabszess medial der linken Niere (Querschnitt): klar abgegrenzte rundliche Masse mit rauer Oberfläche, inhomogenem Inhalt und undeutlichem echoarmem Randsaum. Die benachbarte linke Niere ist ebenfalls verändert (hochgradige Nephritis).

Zunächst wurde ein Uterustumor vermutet. Das sonographische Bild der Umfangsvermehrungen entsprach aber nicht der Darstellung von Uterustumoren bei anderen Häsinen: Es war nirgends eine geschichtete Organwand zu erkennen und es fehlten flüssigkeitsgefüllte Räume. Tumoren waren häufig im Zentrum echoarm (Nekrosen); die bei dieser Häsin dargestellten Massen hatten aber einen echoarmen Randsaum. Außerdem erschienen die Gebilde in allen Schnittebenen rundlich, nie langgestreckt. Eine Verbindung der Massen untereinander konnte sonographisch ebenfalls nicht dargestellt werden. Die Besitzer lehnten die angeratene Probelaparotomie ab. Eine Woche später wurde die Häsin aufgrund epileptiformer Anfälle euthanasiert. Bei der Sektion wurde eine abszedierende purulente Peritonitis mit hochgradigen Verklebungen des Peritoneums festgestellt. Das Abdomen enthielt 15 Abszesse von 10 bis 80 mm Durchmesser mit stark eingedicktem Eiter.

Mit dem 7,5 MHz-Schallkopf wurde eine inappetente 2-jährige Zwerghäsin untersucht, in deren Abdomen eine ca. mandarinengroße Umfangsvermehrung zu palpieren war. Sonographisch konnten im gesamten Abdomen mehrere Massen mit einem Durchmesser von 10 bis 30 mm dargestellt werden. Sie waren inhomogen echoarm und enthielten zentral etwas äußerst echogenes Material mit Schallschatten. Die sehr echogene Oberfläche war unregelmäßig bucklig und verschmolz mit der ebenfalls sehr echogenen inhomogenen Umgebung. Die Außenabgrenzung der Massen war in vielen Abschnitten sehr verwaschen. Darmschlingen und Uterus lagen den Massen direkt an, es gelang jedoch nirgendwo, eine eindeutige Verbindung festzustellen.

Im Anschluss an die Sonographie wurde eine Probelaparotomie durchgeführt. Dabei wurde eine ausgeprägte Peritonitis mit zahlreichen z.T. verkalkten Abszessen im Darmgekröse festgestellt. Große Teile des Dünndarms und ein Uterushorn waren mit diesen Abszessen verwachsen.

4.6. Überprüfung der sonographischen Messung von Organgrößen

Die Vorgehensweise zur Beurteilung der Messgenauigkeit wurde unter 3.4.3.6. erläutert.

4.6.1. Gallenblase

Die makroskopischen Untersuchungen konnten nicht unmittelbar im Anschluss an die Sonographie vorgenommen werden. Da die Größe der Gallenblase je nach Füllungszustand variiert, war eine Überprüfung der sonographischen Gallenblasenmessung nicht möglich.

4.6.2. Milz

Bei 7 Tieren konnten die sonographischen Größenmessungen makroskopisch bei der Sektion überprüft werden. Voraussetzung dafür war, dass die Tiere nicht mit Pentobarbital euthanasiert worden waren. (Die Gabe von Pentobarbital führt zu einer deutlichen akuten Milzschwellung.)

Absoluter und relativer Messfehler

Bereits anhand dieser wenigen Tiere wurde eine große Ungenauigkeit der sonographischen Messung deutlich. Die Milzlänge war bei der sonographischen Messung stets deutlich unterschätzt worden. Der absolute Messfehler betrug 14 bis 62 mm, das entsprach einem relativen Messfehler von 31% bis 73%. Die Breite war bei der sonographischen Messung um 1 bis 5 mm über- oder unterschätzt worden, daraus ergab sich ein relativer Messfehler von 12% bis 50%. Bei der Messung der Milztiefe betrug der absolute Messfehler 1 bis 3 mm (über- oder unterschätzt), das entsprach einem relativen Messfehler von 17% bis 50%.

4.6.3. Nieren

Bei 15 Tieren konnten die sonographisch gemessenen Nierengrößen bei der anschließenden Sektion makroskopisch überprüft werden.

Absoluter Messfehler

Die errechneten absoluten Messfehler bei der sonographischen Messung der Nierengröße werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tab. 68: Absoluter Messfehler der sonographischen Nierenmessung bei 15 Tieren

absolute Differenz sonographische- makroskopische Messung	Perzentil 10% bis 90% der errechneten Werte (in mm)	maximale Abweichung (in mm)	
		negativ	positiv
Länge linke Niere	-2 bis +2,5	-2,5	+3,0
Länge rechte Niere	-1,5 bis +3,5	-2,0	+3,5
Breite linke Niere	-2,5 bis +1,5	-2,5	+2
Breite rechte Niere	-3,5 bis +2,0	-3,5	+3,0
Tiefe linke Niere	-1,5 bis +1,5	-2	+1,5
Tiefe rechte Niere	-1,5 bis +3,0	-1,5	+3,5

Relativer Messfehler

Der relative Messfehler der sonographischen Nierenmessung wird in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 69: Relativer Messfehler der sonographischen Nierenmessung bei 15 Tieren

Relative Messfehler: Absoluter Messfehler / makroskopischer Messwert	Perzentil 10% bis 90% der errechneten Werte	maximale Abweichung	
		negativ	positiv
Länge linke Niere	-7,3% bis +6,6%	-8,0%	+7,0%
Länge rechte Niere	-4,7% bis +9,4%	-6,0%	+11,0%
Breite linke Niere	-11,3% bis +7,9%	-12,0%	+9,0%
Breite rechte Niere	-12,1% bis +11,7%	-12,1%	+17,0%
Tiefe linke Niere	-8,4% bis +8,6%	-9,0%	+10,0%
Tiefe rechte Niere	-7,2% bis +14,0%	-8,0%	+18,0%

Die Nierenmaße wurden bei der sonographischen Messung sowohl überschätzt als auch unterschätzt.

Die sonographischen Längenmessungen zeigten die geringsten Abweichungen von den makroskopischen Messungen. Am genauesten gelang die Messung der Länge der linken Niere. Hier wichen 80% der sonographisch gemessenen Werte um nicht mehr als 7,3% vom makroskopischen Wert ab. Bei der Messung der rechten Niere kam es zu etwas größeren Abweichungen, da der kraniale Nierenpol oft schwer darzustellen war.

Die sonographisch gemessenen Nierenbreiten und –tiefen zeigten größere Abweichungen von den makroskopischen Messungen als die Nierenlänge. Im Transversalschnitt bereitete es Schwierigkeiten, eine korrekte Schnittebene für die Nierenmessung einzustellen und die Niere am Hilus abzugrenzen. Im Sagittalschnitt war es in einigen Fällen schwierig, die Ebene mit der maximalen Nierentiefe einzustellen; im Dorsalschnitt wurde die Messung der Nierenbreite durch die Einziehung der Niere am Hilus erschwert.

Die Messungen der Breite und Tiefe waren ebenso wie die Längenmessung an der linken Niere genauer als die an der rechten Niere. Bei der Messung der schwerer erreichbaren rechten Niere waren die korrekten Schnittebenen generell wesentlich schwieriger einzustellen als bei der Messung der linken Niere, so dass vereinzelt erhebliche Messfehler auftraten (bis zu 17% Abweichung bei der Nierenbreite und bis zu 18% bei der Nierentiefe).

4.6.4. Ovarien

Bei 12 Häsinnen konnten die sonographisch gemessenen Ovargrößen bei der anschließenden Ovariohysterektomie oder Sektion überprüft werden.

Absoluter Messfehler

Der absolute Fehler bei der Messung der Ovarlänge betrug 0 bis 3 mm, bei der Messung des Ovardurchmessers 0 bis 2 mm. Die Ovargröße wurde bei der sonographischen Messung häufiger unterschätzt als überschätzt.

Relativer Messfehler

Der relative Messfehler betrug bei der Längenmessung und bei der Messung des Durchmessers bei 11 der 12 Tiere 0 bis 20%. Nur bei jeweils einem Tier wurde bei der sonographischen Messung die Ovarlänge um 30% oder die Ovarbreite um 33% unterschätzt.

4.6.5. Uterus

Bei 24 Häsinnen konnten die sonographischen Messungen makroskopisch bei der anschließenden Ovariohysterektomie oder Sektion überprüft werden.

Absoluter Messfehler

Der Uterusdurchmesser wurde bei 18 der 24 Tiere sonographisch um 0 bis 2 mm unterschätzt, bei 3 der 24 Tiere wurde er sonographisch um 1 mm überschätzt.

Bei den 3 Tieren mit Hydrometra traten größere Messabweichungen (bis zu 5 mm) auf. Die Vermessung der entnommenen Hydrometren war ungenau, da das Auslaufen von Flüssigkeit nicht vollständig zu vermeiden war.

Relativer Messfehler

Der relative Messfehler betrug bei 20 der 24 Tiere 0 bis 17%. Bei 4 der 24 Tiere traten größere relative Abweichungen auf (20 bis 33%).