

Sonographische Darstellung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und der Trächtigkeit beim Kaninchen

Anja-Rebecca Hofheinz

**Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität München**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. E. P. Märtlbauer
Referent: Prov. Doz. Dr. Reese
Korreferent/en: Univ.-Prof. Dr. Zerbe

Tag der Promotion: 20. Juli 2007

Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Lehrstuhl für Tieranatomie (I), insbesondere
Systemische und Topographisch-klinische Anatomie
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H.-G. Liebich

Angefertigt unter der Leitung von
PD Dr. Sven Reese

Sonographische Darstellung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und der Trächtigkeit beim Kaninchen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Von
Anja-Rebecca Hofheinz
aus Karlsruhe

München 2007

Meiner Großmutter Emmy Hofheinz

1931 - 2006

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	S. 1
2.	Literaturübersicht	
2.1.	Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane des Kaninchens	
2.1.1.	Die weiblichen Geschlechtsorgane	S. 2
2.1.2.	Die männlichen Geschlechtsorgane	S. 7
2.1.3.	Die Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane	S. 11
2.1.4.	Die Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane	S. 20
2.2	Erkrankungen der Geschlechtsorgane mit der Möglichkeit der sonographischen Darstellung	
2.2.1.	Erkrankungen der weiblichen Geschlechtsorgane	S. 24
2.2.2.	Erkrankungen der männlichen Geschlechtsorgane	S. 34
2.3.	Sonographische Untersuchung des Geschlechtsapparates und der Trächtigkeit des Kaninchens im Vergleich zu Hund und Katze	S. 35
3.	Material und Methode	
3.1.	Material	S. 39
3.2.	Methode	S. 39
4.	Ergebnisse	
4.1.	Physiologische Daten und Darstellungen	S. 41
4.2.	Pathologische Besonderheiten	S. 58
4.3.	Darstellung der Trächtigkeit	S. 66
5.	Diskussion	S. 82
6.	Zusammenfassung	S. 94
7.	Summary	S. 95
8.	Literaturverzeichnis	S. 96

1. Einleitung

Alle Kaninchen, ob nun Zwergkaninchen oder Deutscher Riese, stammen vom europäischen Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) ab und gehören zu der Ordnung der Hasenartigen (Lagomorpha).

Die Domestikation des Kaninchens setzt um ca. 300 vor Christus mit den Römern ein, die Wildkaninchen als Fleischlieferanten in großen Freigehegen hielten. Der erste Zähmungsversuch fand zwischen dem 6. und 10. Jahrhundert in französischen Klöstern statt. Seit dem 19. Jahrhundert wird das Kaninchen als Heimtier gehalten.

Heute hat sich das Zwergkaninchen zum beliebtesten Heimtier in deutschen Haushalten entwickelt und wird häufig in der tierärztlichen Kleintierpraxis vorgestellt. Die Bereitschaft der Kaninchenhalter mehr Geld für Diagnostik und Therapie eines erkrankten Tieres auszugeben ist in den letzten Jahren stark gestiegen und damit auch Ihre Ansprüche, dass diese fachlich kompetent durchgeführt werden.

Im Bereich der Diagnostik wurde der Ultraschall erstmals 1942 am Gehirn des Menschen angewendet. Die Diagnostik mit Ultraschall hat sich seitdem ständig weiter entwickelt. Neue Techniken und Zusatzverfahren verbessern fortlaufend die Möglichkeiten dieses Verfahrens. Von den Fortschritten der Sonographie haben fast alle medizinischen Fachrichtungen und dementsprechend auch die Patienten profitiert. So hat sich die Sonographie auch in der tierärztlichen Praxis etabliert und ist ein fester Bestandteil im diagnostischen Repertoire geworden.

Ziel dieser Studie ist es, unter Berücksichtigung der besonderen anatomischen Gegebenheiten des Geschlechtsapparates beim Zwergkaninchen, die Möglichkeiten und Grenzen seiner sonographischen Darstellung aufzuzeigen.

Zunächst beschäftigt sie sich mit der Frage, welche Anteile der Geschlechtsorgane mittels Ultraschall erkennbar sind und wie sie sich physiologisch darstellen. Das wiederum bildet die Grundlage, um pathologische Veränderungen leichter erkennen und einordnen zu können, womit sich der zweite Ergebnisteil dieser Arbeit auseinandersetzt. Im Anschluss daran wird die Trächtigkeit dokumentiert, mit ihren physiologischen Veränderungen in allen Anteilen des Geschlechtsapparates und der Frage, ab wann und auch woran die Trächtigkeit beim Kaninchen mittels Ultraschall sicher nachzuweisen ist.

2. Literaturübersicht

2.1. Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane des Kaninchens

Um die Darstellung der Geschlechtsorgane und verschiedener physiologischer Vorgänge im Ultraschall leichter erkennen und nachvollziehen zu können, beschäftigt sich diese Arbeit zunächst mit der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane.

2.1.1. Die weiblichen Geschlechtsorgane

Die Ovarien

a) Lage:

Die Ovarien befinden sich kaudoventral der Nieren (Jung 1962, Nachtigall 1995) und sind in viel Fett eingebettet. Nach (Krause 1884, Martin 1923, Koch & Berg 1990) liegen beide Ovarien symmetrisch in Höhe des 4. Lendenwirbels. Millard (1999) beschreibt, dass ihre Lage zwischen dem 3. und 6. Lendenwirbel variieren kann und sie sich genau 2-3 cm kaudal der Nieren befinden, wobei das rechte Ovar analog zur Niere 2-3 cm weiter kranial liegt als das linke.

b) Form:

Sie werden in ihrer Form in der Literatur unterschiedlich beschrieben. Dabei werden Begriffe wie bohnenförmig (Nachtigall 1995) oder spindelförmig (Gerhard 1909, Jung 1962) benutzt. Die Mehrheit beschreibt sie jedoch als ellipsoid/länglich - ovale Gebilde (Krause 1884, Martin 1923, Hoffmann 1961, Kozma et al 1974, Löliger 1986, Koch & Berg 1990, Cruise & Brewer 1994, Hafez 1961).

c) Grösse:

Nach (Krause 1884, Koch 1981) sind sie abgeplattet und doppelt so lang wie breit. Das rechte Ovar ist dabei etwas größer als das linke (Nachtigall 1995). Eine etwas genauere Größenangabe geben (Gerhardt 1909, Martin 1923, Preisseecker 1958, Janiack 1971, Calislar 1985, Löliger 1986, Dorn 1989, Koch & Berg 1990, Nachtigall 1995) mit ca. 1,5 cm Länge und 0,5 cm Breite.

d) Gewicht:

Je nach Rasse haben sie ein Gewicht zwischen 20 – 80 mg (Janiack 1971).

e) Oberfläche:

Das juvenile Ovar hat eine glatte Oberfläche (Seifferle 1933, Mc Laughlin & Chiasson 1990). Beim geschlechtsreifen Tier wird diese durch die gebildeten und heranreifenden Funktionskörper höckerig (Krause 1884, Martin 1923, Priessecker 1958, Koch & Berg 1990, Millard 1999, Seifferle 1933, McLaughlin & Chiasson 1990).

Der Eileiter (Abb. 1)

Das Infundibulum, das sich am kranialen Pol medial des Ovars befindet, ist trichterförmig und mit Fimbrien ausgestattet (Koch 1981, Schlolaut 1903). Diese umschließen mehr oder weniger das Ovar, um die Eizellen bei der Ovulation aufzunehmen (Abb. 2) (Boeckx 1982).

Dem Infundibulum schließt sich die erweiterte Ampulla an. Sie hat den größten Durchmesser. In diesem Abschnitt der Salpinx findet auch die Befruchtung statt (Boeckx 1982). Die Ampulla zieht zunächst kranial, formt eine Schleife und hängt dabei lose in Fett eingebettet an einer Peritonealfalte (Hafez 1961). Diese Peritonealfalte bildet mit dem Mesosalpinx (Gekröse des Eileiters) die sich nach unten öffnende Bursa ovarica (Koch 1981, Hafez 1961). Auf Höhe Mitte Eierstock verengt sich die Ampulla zum eigentlichen, geschlängelten, uterushornwärts verlaufenden Isthmus tubae, der ohne scharfe Grenze in den Uterus übergeht (Koch 1981). Laut Boeckx (1982) tritt der Isthmus dabei bei manchen Tieren mehr dorsal in den Uterus ein, bei anderen an dessen mesenterialer Seite.

Die Gesamtlänge des Eileiters variiert individuell verschieden zwischen 9 und 15 cm (Liebel 1996, Pauerstein et al 1974, Schlolaut 2003) und ist ungefähr stricknadeldick (Schlolaut 2003).

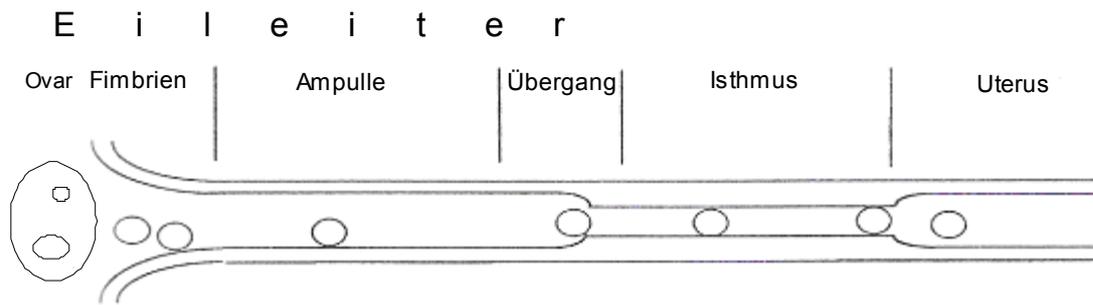


Abb.1
Übersicht Eileiter (Abb. aus Liebl, 1996)

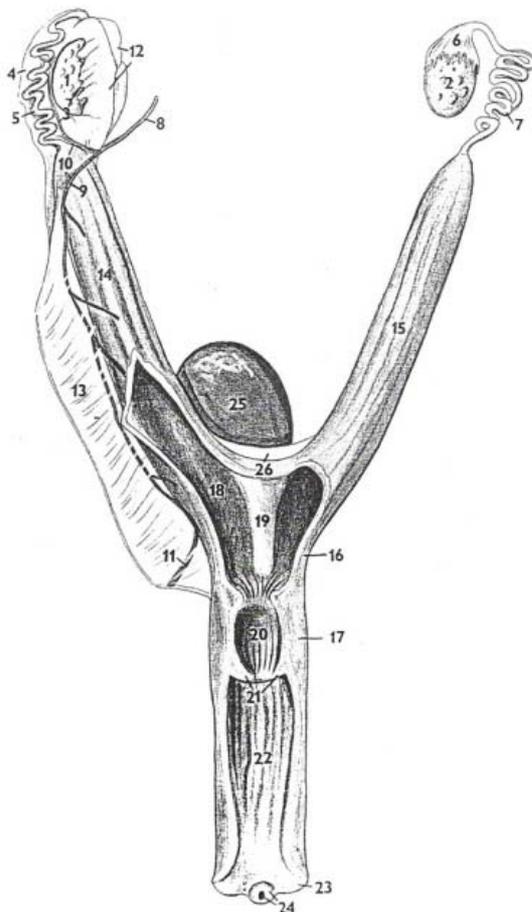


Abb. 2
Weibliches Geschlechtsorgan
(Abb. aus Wingerd, 1985)

Anm: aus dieser Abbildung geht die doppelte Cervix nicht eindeutig hervor.

1. Ovarium sinistrum
2. Ovarium dextrum
3. Bursa ovarica
4. Mesosalpinx
5. Tuba uterine sinister
6. Infundibulum tubae uterinae
7. Tuba uterine dexter
8. A. ovarica
9. Ramus uterinus
10. Rramus ovaricu
11. A. uterine
12. Mesovarium
13. Lig. latum uteri
14. Cornu uteri sinistrum
15. Cornu uteri dextrum
16. Corpus uteri
17. Cervix uteri
18. Cavum uteri
19. Velum uteri
20. Canalis cervicis uteri
21. Ostium uteri externum
22. Fornix vaginae
23. Labium pudenda
24. Clitoris et ostium urethrae
25. Vesica urinaria
26. Lig. intercornuale

Der Uterus

Das Kaninchen besitzt einen Uterus duplex. Das bedeutet, es hat 2 voneinander getrennte Uterushörner, jedoch keinen gemeinsamen Uteruskörper (Flecknell 2000, Göbel u. Ewringmann 2005, Donelly 2004). Diese sind stark geschlängelt und ca. 7-8 cm lang (Janiak 1971). Die Uterushörner scheinen sich von außen betrachtet zu

einer gemeinsamen Cervix zu vereinen (Abb. 3A). Diese ist jedoch durch ein Septum, das bis zur Vagina reicht, getrennt, wodurch das Kaninchen auch zwei Cervices besitzt (Abb. 3B) (Arrington 1976, Preissecker 1958, Boeckx 1982, Janiak 1971, Sandford 1957, Schlolaut 2003). Somit münden letztlich zwei Öffnungen in die Vagina ein und wölben sich dort zapfenartig vor (Schlolaut 2003). Das Mesometrium ist einer der Hauptspeicher für Fett beim Kaninchen (Abb. 3A) (Flecknell 2000). In Abbildung 4 wird die Gebärmutter eines Kaninchens im Vergleich zu Stute und Mensch aufgezeigt. Hier werden ihre Unterschiede besonders deutlich.

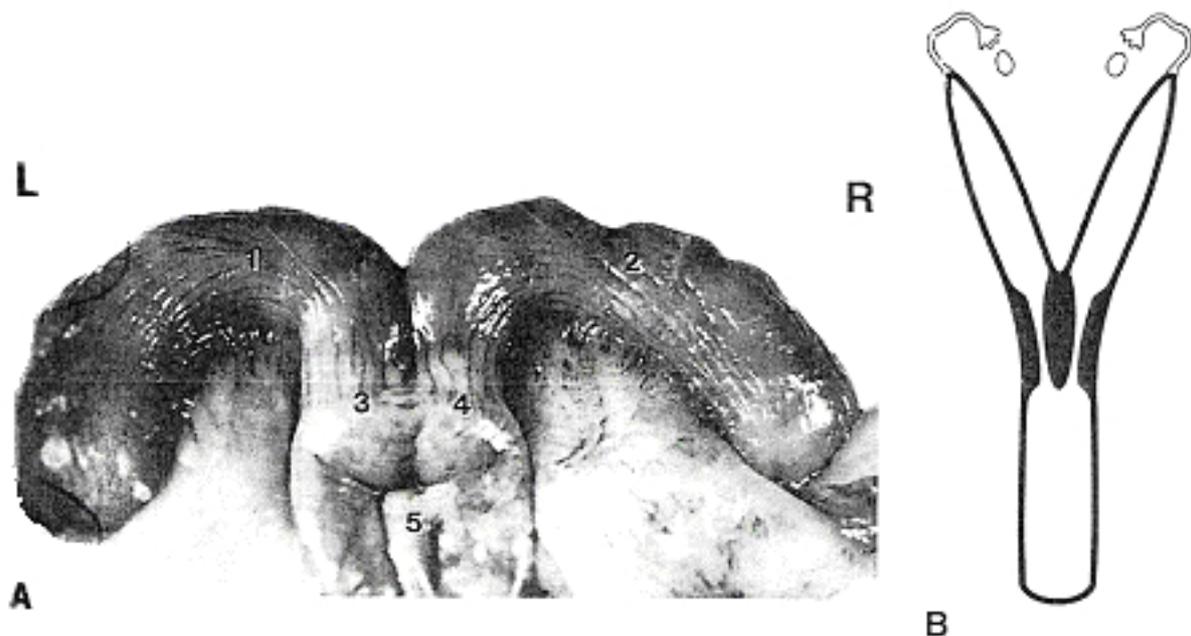


Abb. 3

(Abb. aus Quesenberry 2004, S. 141)

A: dorsale Oberfläche eines Kaninchenuterus. Man beachte das mesometriale Fettpolster, das die Identifikation und Ligation der uterinen Blutgefäße erschwert.

1. Linkes Uterushorn 2. rechtes Uterushorn 3. linke Cervix 4. rechte Cervix 5. Vagina

B: Skizze des Reproduktionssystems eines weiblichen Kaninchens. Besonders deutlich wird hierbei der Uterus duplex und die zwei Cervices.

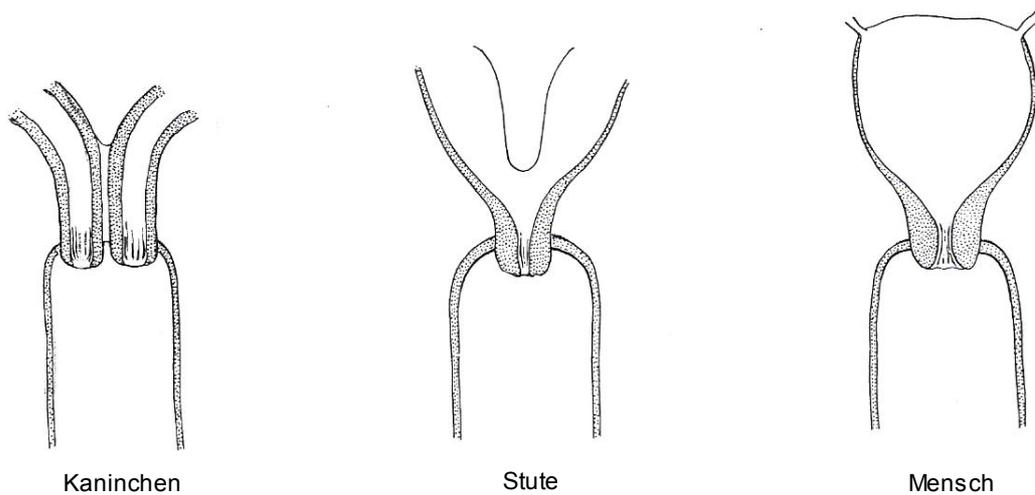


Abb. 4

Schematische Darstellung des Entwicklungsganges von der doppelt angelegten Gebärmutter des Kaninchens über die Verschmelzung des Vertikalteiles (Stute) bis zur völligen Vereinigung auch der beiden Gebärmutterhörner (Mensch). (Abbildung aus Dorn 1981)

Die Vagina/Vulva/Klitoris

Die schlauchförmige, flache Vagina (Flecknell 2000) hat eine Länge von 7-8 cm und einen Durchmesser von 1,5 cm (Schley 1985). Sie öffnet sich an ihrem Ende in die Vulva. Die Klitoris hat eine Länge von 2,5- 3 cm (Janiak 1971).

Die Zitzen

Weibliche Kaninchen besitzen in der Regel acht bis zwölf Zitzen (Donnelly 1997).

2.1.2. Die männlichen Geschlechtsorgane

Das Skrotum

Das Skrotum liegt versteckt unter dem Fell in der Region kaudal des Penis und ventral des Beckens. Es ist eine nicht bzw. wenig behaarte Aussackung, die die paarigen Hoden enthält (Flecknell & Donnelly 2000).

Im Skrotum befindet sich ein medianes Septum, das dieses in zwei Hälften teilt und für jeden Hoden eine eigene Kammer bereitstellt (Wingerd 1985). Allerdings ist laut Koch (1981) kein echtes Skrotum vorhanden. Schlolaut beschreibt die Skrotalsäcke als taschenähnliche Gebilde.

Die Hoden

Die paarigen Hoden liegen im Skrotum und haften der abdominalen Bauchwand an (Sandford 1957). Laut Koch (1981) liegen die Hoden am Ostium vaginale in der Bauchhöhle bzw. in der Leistengegend (Schlolaut 2003) und durchwandern erst bei der Brunst den Canalis vaginalis. Der ausgeprägte M. cremaster ermöglicht das Einstülpen des Scheidenhautfortsatzes samt Inhalt (Koch 1981, Schlolaut 2003). Die Tunica vaginalis umhüllt als Processus vaginalis Hoden und Samenstang (Koch 1981). Die inguinalen Kanäle bleiben das ganze Leben lang geöffnet (Flecknell und Donnelly 2000).

Auffällig sind die Länge und die geringe Breite der Hoden (3:0,8), was ihnen ein spindelförmiges Aussehen verleiht. Insofern unterscheiden sich die Hoden in ihrer Form von den mehr oval gestalteten Keimdrüsen anderer männlicher Säugetiere. Die Länge variiert, je nach Rasse, von 2 bis 5 cm; die Breite von 0,5 bis 1,2 cm. Außerdem bestehen noch beträchtliche individuelle Unterschiede. Es wurde auch eine enge Beziehung zwischen Samenproduktion und Hodengröße nachgewiesen (Schlolaut 2003).

In den Hoden findet die eigentliche Spermatogenese statt. Die Hoden sind von einer äußeren Hülle, der Tunica albuginea umgeben, die den Hoden ein weißes, murmelartiges Aussehen gibt (Wingerd 1985). Das Innere der Hoden besteht aus den Samenkanälchen (Ductulus seminiferi), den Rete testis, den Ductuli efferentes und den Zwischenzellen (Leydig'sche Zellen). Letzere synthetisieren das Testosteron (Janiak 1971, Arrington 1976). Schneidet man den Hoden in zwei Hälften, kann man die Ductuli seminiferi als kleine, sich spiralig windende Gebilde erkennen (Abb. 5). In

ihnen werden die Spermatozoen produziert (Wingerd 1985). Der Ductus deferens aus dem Nebenhoden führt zur Urethra. In der Nähe dieser Einmündung liegen die akzessorischen Geschlechtsdrüsen: Samenblase, Prostata und Bulbourethraldrüsen (Arrington 1976, Janiak 1971) (Abb.6).

Die Hoden steigen mit 10-12 Wochen ab (Harcourt-Brown 2002, Flecknell 2000, Göbel u. Ewringmann 2005)

Die Nebenhoden

Am proximalen Ende der langgestreckten Kaninchenhoden setzt der Nebenhodenkopf (Caput epididymidis) an (Abb. 5). Am kaudomedialen Testisrand geht er in den Corpus epididymidis über und endet in dem sich wieder verdickenden Nebenhodenschwanz (Koch 1981). Im Nebenhodenkopf verlaufen die Ductuli efferentes, die sich zum Ductus epididymidis erweitern. Dieser geht im Nebhodenschwanz in den Ductus deferens über, der durch die Beckenhöhle, ventral den Ureter kreuzend, weiter wandert bis er sich dorsal der Blase befindet.

Akzessorische Geschlechtsdrüsen

In der Beckenhöhle dorsal der Blase befindet sich ein membranöses, erweitertes Gebilde, die Samenblasendrüse, die ihre Sekrete durch einen kleinen Gang in den Ductus deferens abgibt. In der Nähe des Blasenhalbes passiert der Ductus deferens die Prostata, die sich als glanduläre Verdickung auf der dorsalen Wand der Samenblasendrüse befindet, und mündet in der Urethra (Wingerd 1985).

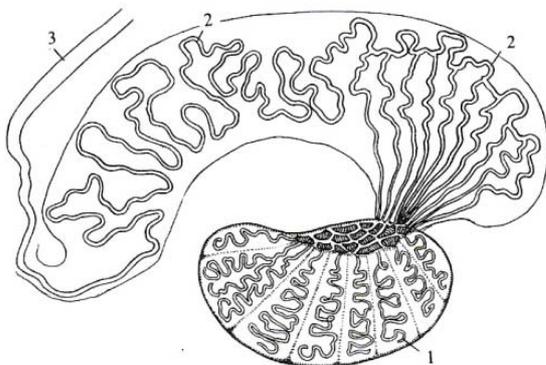


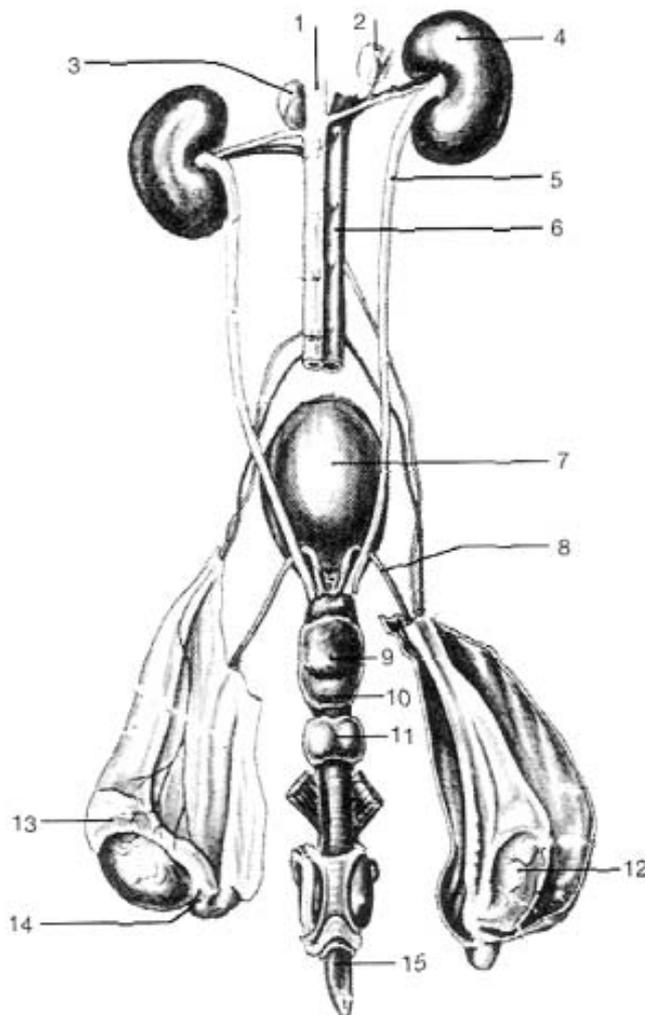
Abb. 5

Hoden und Nebenhoden (schematisch) aus Dorn, 1981

1. gewundene Hodenkanälchen, in denen die männlichen Keimzellen gebildet werden
2. Nebenhodengang, in dem die aus den Hodenkanälchen kommenden Samenfäden ihre volle Reife erreichen und aufgespeichert werden
3. Anfangsteil des Samenleiters, der in die Harnröhre mündet

Der Penis

Im Penis verläuft die Urethra, die auf der Glans penis mündet und ein gemeinsamer Gang für die Samen- und Urinabgabe ist (Arrington 1976, Wingerd 1985). Das freie Ende des Penis (Glans Penis) liegt in einer Hauttasche, dem Präputium. Der Penis ist meist nur bei sexueller Erregung sichtbar; in der inaktiven Phase liegt er nach hinten gerichtet in der Vorhaut. Seine Form ist zylindrisch mit etwas dünnerem Ende (Abb. 6). Im versteiften Zustand hat er eine Länge von 3 bis 5,5 cm (Schlolaut 2003). Öffnet man das Präputium, um die Glans Penis und die Öffnung der Urethra freizulegen und macht dann einen Querschnitt durch die Glans Penis, lässt sich eine kleine Knochenstruktur erkennen, das Os penis. Dieser kleine Knochen unterstützt den Penis beim Deckakt (Wingerd 1985). Beide Geschlechter haben inguinale bzw. perineale Drüsen, die direkt lateral zu Vulva bzw. Penis liegen (Flecknell 1997, Donnelly 1997).



1. Aorta
2. Rechte Nebenniere
3. Linke Nebenniere
4. Niere
5. Harnleiter
6. Vene
7. Harnblase
8. Samenleiter
9. Samenblase
10. Vorsteherdrüse
11. Harnröhrenzwiebelrüse
- 12 Hoden
13. Nebenhodenkopf
14. Nebenhodenschwanz
- 15 Penis

Abb. 6

Harn- und Geschlechtsorgane des Rammiers (Abb. aus Schlolaut, 2003)

Anm: Die beiden Gebilde auf der Zeichnung rechts und links des Penis entsprechen den perinealen Drüsen.

Die Zitzen

Nach Flecknell (1997) hat das männliche Kaninchen keine Zitzen, was jedoch der Aussage von Donnelly (1997) widerspricht, der angibt, das männliche Kaninchen habe kleine Zitzen, die unter dem Fell nicht sichtbar sind.

2.1.3. Die Physiologie der weiblichen Geschlechtsorgane

Die Pubertät/ Geschlechtsreife/ Zuchtreife

Die Geschlechtsreife beginnt mit ca. 4-5 Monaten bei kleinen Rassen (Dorn 1981, Donnelly 2004, Göbel u. Ewringmann 2005). Bei kleineren Rassen früher als bei größeren (Flecknell 1997, Donnelly 1997, Schall 2001). Harcourt-Brown (2002) schließt sich dieser Aussage an, gibt jedoch einen Zeitraum von 4-9 Monaten an. Kaplan und Timmons (1997), Stas (1990), Arrington (1976), Schlolaut (2003) und Wenzel (1971) geben etwas genauere Angaben, mit 4 Monaten bei kleinen Rassen, 7 Monaten bei mittleren und 9-12 Monaten bei großen Rassen, an. Janiak (1971) gibt die beginnende Pubertät beim weiblichen Kaninchen mit 5-8 Monaten an, unterscheidet dabei aber noch zwischen den im Herbst geborenen Kaninchen, die ihren ersten Koitus gewöhnlich mit ca. 5,5 Monaten haben und den im Frühjahr geborenen Kaninchen, die ihren ersten Koitus mit ca. 8,5 Monaten haben.

Sandford (1957), Schall (2005), Dorn (1981) und Schlolaut (2003) geben die Pubertät als den Zeitpunkt an, wenn das Kaninchen fähig ist, Eizellen oder Spermien zu produzieren. Jedoch zeigen sich Kaninchen oft schon bis zu 2 Monate vor der Geschlechtsreife Kopulationsbereit. Wiederum ist der Beginn der Geschlechtsreife ca. 1-2 Monate vor dem Zeitpunkt ihrer Zuchtreife anzusetzen. Ein Beispiel: eine Häsin lässt einen Bock bereits im Alter von ca. 3 Monaten aufreiten, ist aber nicht fähig aufzunehmen, bevor sie nicht etwa 4 Monate alt ist. Ihre volle Zuchtreife erreicht sie ab einem Alter von ca. 6-8 Monaten. Dieses Beispiel ist jedoch eher für kleinere Rassen zutreffend. Zudem ist die Geschlechts- und Zuchtreife eines jeden Kaninchens auch immer abhängig von Rasse und Fütterung des einzelnen Tieres.

Die Zuchtfähigkeit

Das ideale Alter zur Zucht gibt Janiak (1971) mit 6 Monaten bis 4 Jahren an. Kaplan & Timmons (1979) und Donnelly (2004) schränken es bei weiblichen Tieren auf 1-3 Jahre ein. Dorn (1981) gibt einen Rahmen von 4-5 Jahren an.

Der Geschlechtszyklus

Den Zyklus und die Follikelreifung betreffend sind sehr unterschiedliche Angaben in der Literatur zu finden. Es sind sich jedoch alle Autoren darüber einig, dass es zwar keinen zyklisch wiederkehrenden Östrus gibt, jedoch von einem zyklischen Geschehen ausgegangen werden kann. Die Dauer der Empfängnisbereitschaft beträgt circa 4-14 Tage, gefolgt von einer unfruchtbaren Phase von 1-4 Tagen (Myers & Poole 1962, Löliger 1986, Donnelly 1997, Richardson 2000, Schall 2001). Harcourt-Brown (2002) und Scholaut (2003) erklären den Mechanismus des weiblichen Zyklus etwas genauer: durch FSH aus der Hypophyse, das ständig ausgeschüttet wird, wird das Ovar zur Produktion von Eizellen stimuliert. Diese Follikelentwicklung tritt in Wellen auf, bei der jedes Mal 5-10 Oozysten pro Ovar gebildet werden. Diese befinden sich zu jeder Zeit im gleichen Entwicklungszustand. Wenn die Follikel reif genug sind produzieren sie für ca. 12-14 Tage Östrogen. Kommt es während dieser Zeit zu keiner Ovulation, degenerieren sie wieder. Entsprechend dazu sinkt der Östrogenspiegel und somit auch die Aufnahmefähigkeit. Nach ca. 4 Tagen kommt es wieder zu einer erneuten Welle von reifen Eizellen, die wieder Östrogen produzieren und die Häsin wird wieder aufnahmefähig. Viele Faktoren beeinflussen jedoch diesen Zyklus, wie Licht, Jahreszeit, Temperatur, Sexuelle Stimulation und die individuelle Variation. Im Allgemeinen hält die Aufnahmebereitschaft für 12-14 Tage an und wird dann von 1-2 unfruchtbaren Tagen unterbrochen.

Anzeichen für die Brunst (Empfängnisbereitschaft) der Häsin sind leicht geschwollene und eine blaurot bis pinkfarbene Vulva. Häufig sind auch ein verändertes Verhalten, wie das Reiben des Kinns an Gegenständen und eine leicht aggressive Ruhelosigkeit zu beobachten. Häsinnen, die äußerliche Anzeichen einer Brunst zeigen, werden nach einem Deckakt sicherer tragend als solche ohne diese Anzeichen (Arrington 1976, Maerklin 1971, Dorn 1981, Schall 2001).

Die Ovulation

Nach dem Deckakt kommt es zu einer induzierten Ovulation. Durch Aufregung, beim Aufreiten durch den Bock oder eine Häsin oder auch nur durch Streicheln über den Rücken, wird das Hypothalamus - Hypophysensystem aktiviert (Abb. 7). Das luteinisierende Hormon (LH) aus dem Hypophysenvorderlappen ist dann für den Eisprung verantwortlich (Maerklin 1971, Arrington 1976, Sandford 1957). Die Zeit vom Deckakt bis zur Ausschüttung von LH dauert ca. 1 Stunde. Etwa 10-12 Stunden nach Hormonausschüttung erfolgt der Eisprung (Arrington 1976, Flecknell 1997, Sandford 1957, Kaplan & Timmons 1979, Stas 1990, Stähler-Mutafoff 1989, Donnelly 1997, Schall 2001, Dorn 1981, Donnelly 2004). Dabei springen ungefähr 1-12 Oozyten. Ab ca. 13 Stunden post copulationem befinden sich alle Oozyten im Eileiter (Harper 1963, Liebl 1996). Zur Befruchtung der Eizellen selbst kommt es ca. 1,5-3 Stunden nach der Ovulation (Janiak 1971, Dorn 1981). Die höchste Fruchtbarkeit besteht innerhalb der ersten 2 Stunden nach der Ovulation, da sich nach ca. 6 Stunden um die Eizelle eine Muzinschicht bildet, die das Eindringen der Spermien unmöglich macht (Hafez 1970). Arrington (1976) spricht von einer Befruchtbarkeit der Eizelle bis zu 8 Stunden post ovulationem. Die Muzinschicht ist für die Implantation notwendig (Hahn und Michaelis 1985, Liebl 1996).

Sobald die Eizelle das Ovar verlässt (Abb. 8), bildet sich aus der Hülle der Progesteron produzierende Gelbkörper (das Corpus luteum). Einer seiner Hauptaufgaben ist es, den weiblichen Körper auf die Trächtigkeit umzustellen und vorzubereiten (Sandford 1957, Harcourt-Brown 2002).

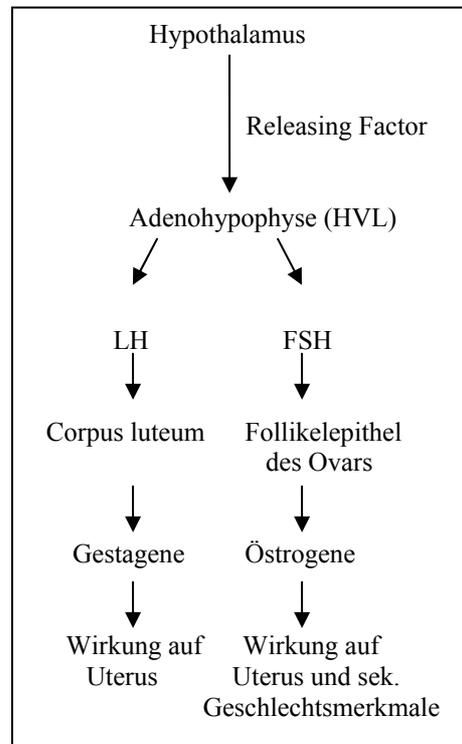


Abb. 7
Vereinfachte Form des Regelkreises
nach Brand (1985) aus Heine (1995)

Nach dem ovulationsauslösenden Stimulus wird das Ovar fortschreitend hyperämisch und geweitete Gefäße sind besonders um große Follikel herum sichtbar. Je näher der Zeitpunkt des Follikelsprunges rückt, desto mehr schwellen die Ovarien an und die zuvor höckrige Oberfläche des Ovars glättet sich (Stäbler-Mutafoff 1989).

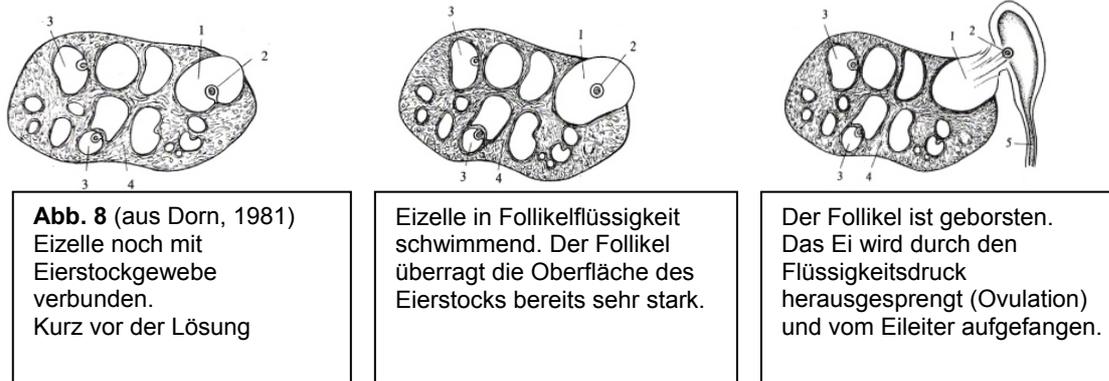


Abb. 8 (aus Dorn, 1981)
Eizelle noch mit Eierstockgewebe verbunden.
Kurz vor der Lösung

Eizelle in Follikelflüssigkeit schwimmend. Der Follikel überragt die Oberfläche des Eierstocks bereits sehr stark.

Der Follikel ist geborsten. Das Ei wird durch den Flüssigkeitsdruck herausgesprengt (Ovulation) und vom Eileiter aufgefangen.

Schnitte durch den Eierstock in drei kurz aufeinander folgenden Phasen (schematisch dargestellt).
1. Follikelbläschen, 2. Eizelle, 3. Follikel mit heranwachsenden Eizellen, 4. Eierstocksgewebe, 5. Trompetenartige Erweiterung des Eileiter-Endes.

Das Corpus luteum graviditatis:

Im Ovar des Kaninchens entsteht innerhalb von 4 Tagen nach der Ovulation ein kompaktes Corpus luteum und zwar in erster Linie durch Hypertrophie und Luteinisierung der Luteinzellen. Unter den Luteinzellen, die einen Durchmesser von ca. 25 µm haben, verzweigen sich viele Blutgefäße (Stäbler- Mutafoff 1989).

Rückbildung des Corpus luteum:

Das Corpus luteum der Trächtigkeit Mitte ist aus großen Zellen mit einem zentral gelegenen Nucleus zusammengesetzt und wird von vielen kleinen interstitiellen Zellen umgeben. Während der Rückbildung nehmen die Luteinzellen an Größe ab und ihre Form wird unregelmäßig. Am 2. Tag post partum entstehen zwischen den verkleinerten Luteinzellen lücken (Stäbler-Mutafoff 1989, Blanchette 1966).

Die Eileiterphase

Für die Vorwärtsbewegung durch die Ampulle bis zum Zeitpunkt der Fertilisation sind die Zilien der Eileiterwand verantwortlich. Gleichzeitig wirken diese Zilien auch einer Rückwärtsbewegung der Eizelle aus den Fimbrien entgegen (Liebl 1996, Talo und Hodgson 1978).

Die Eizellen benötigen zur Durchwanderung der Ampulle des Eileiters nur etwa 4-6 Minuten. Dann werden sie am Übergang Ampulle-Isthmus aufgehalten, da der Eileiter an dieser Stelle eine dickere Wand und ein kleineres Lumen aufweist. Ab dieser Stelle haben die Zilien des Eileiters keinen Einfluss mehr auf die Fortbewegung der Eizellen. Dies übernimmt nun die glatte Muskulatur des Isthmus (Liebl 1996).

Weiterer Verlauf der Gravidität / Wurfgröße

Ca. 4 Tage nach der Ovulation erreicht die befruchtete Eizelle den Uterus (Arrington 1976, Sandford 1957) (bereits 66-72 Stunden post ovulationem laut Pauerstein et al 1974 und Liebl 1996). Die Eizellen werden gleichmäßig innerhalb der beiden Uterushörner aufgeteilt. Zwischen dem 6. und 8. Tag beginnen sich die äußeren Zellen des Embryos in das Endothelium der Uteruswand einzunisten. Dadurch beginnt die Uteruswand neue Zellen zu produzieren.

Durch die Plazenta wandern Sauerstoff und Nahrung aus dem Blut der Mutter zum Embryo, auch wenn sich das Blut selbst dabei nie vermischt.

Bis zum 15. Tag kommt es nur gering zu Organveränderungen bei der Mutter oder zu einer Größenzunahme des Embryos. In der zweiten Hälfte der Trächtigkeit ist das Größenwachstum jedoch gewaltig. Das Wachstum der Jungen und die Milchproduktion der Mutter werden in dieser Zeit auch sehr von der Art und Zusammensetzung des Futters beeinflusst (Sandford 1957, Arrington 1976). Nach ca. 14 Tagen können die Jungen palpiert werden (Flecknell 1997, Arrington 1976).

Die Dauer der Trächtigkeit beträgt ca. 31 Tage (29-35 Tage), laut Martin (1923) nur 28 bis 30 Tage, abhängig von Jahreszeit, Nahrungsangebot, Größe der Mutter und Größe des Wurfes (Schall 2001, Kaplan und Timmons 1979, Flecknell 1997, Liebl 1996, Arrington 1976, Sandford 1957, Harcourt-Brown 2002, Donelly 1997, Dorn 1981, Quesenberry 2004).

Junge, die zwischen dem 28. und 34. Tag geboren werden, überleben für gewöhnlich (Sandford 1957, Liebl 1996). Die nach dem 34. Tag geborenen sind meist tot (Schall 2001). Bei Tieren mit nur einem Fetus bricht die Gravidität in der Regel zwischen dem 15. und 20. Tag ab (Adams 1970). Feussner et al. (1992) fanden heraus, dass zur Aufrechterhaltung der Gravidität bei Newzealand White Kaninchen mindestens 4 Gelbkörper notwendig sind (durchschnittlich 10,8 Corpora lutea und 7,8 Implantationen).

Der Fötus entwickelt ein Geburtshormon, daher kommt es zu einer Verlängerung der Trächtigkeit bei kleinen Würfen. Dadurch kann man voraussagen, dass höchstens ein bis drei Junge geboren werden, wenn Häsinnen den 33. Trächtigkeitstag erreichen (Dorn 1981).

Ein Wurf besteht in der Regel aus 4-12 Jungen (Flecknell 1997, Arrington 1976) bzw. 6-8 Jungen (Kaplan & Timmons 1979, Harcourt-Brown 2002). Donnelly (2004) und Schall (2001) geben 4-5 Junge für kleine Rassen an, wobei je größer die Rasse, desto größer der Wurf ist. Diese Angaben sind jedoch immer auch abhängig von der Fütterung der Häsinnen.

Koitusbereitschaft nach Belegung

Die Koitusbereitschaft besteht noch ca. 12-13 Stunden nach dem Follikelsprung und erscheint wieder nach ca. 40 Stunden. Ab dem 14. Tag der Gravidität sind fast 100% der tragenden Weibchen wieder kopulationsbereit. Ein Koitus bei graviden Tieren führt jedoch zu keiner Ovulation. Dies wird durch die Gelbkörper verhindert, die Gestagene ausschütten (Janiak 1971).

Nachfolgende Trächtigkeiten

Eine Wiederbelegung nach einer Geburt sollte nicht vor ca. 35 (28-42) Tagen post partum erfolgen (Kaplan & Timmons 1979, Arrington 1976), ist jedoch prinzipiell direkt nach der Geburt bereits möglich (Dorn 1981). Jedoch wird dies nur empfohlen, wenn die Häsin nicht laktierend ist (Arrington 1976).

Die Pseudogravidität

Eine Pseudogravidität kann durch das Aufreiten des Bockes ohne anschließende Befruchtung, Manipulation am Tier, gegenseitiges Aufreiten der Weibchen, oder auch das Aufreiten des Weibchens auf ihren eigenen Wurf, große Unruhe im Stall und exogene Hormone ausgelöst werden (Heine 1995, Arrington 1976, Harcourt-Brown 2002). Dabei kommt es oft zu einer Ovulation ohne Fertilisation, welche zur Pseudogravidität führt, da die entstandenen Corpora lutea auch ohne Trächtigkeit endokrin aktiv bleiben und Progesteron bilden. Bis zum 16.-21. Tag einer Scheinträchtigkeit kommt es dadurch auch zu keiner weiteren Ovulation (Janiak 1971). Nach 15-18 Tagen bilden sie sich jedoch zurück, wodurch der

Progesteronspiegel wieder absinkt (Liebl 1996, Heine 1995, Dorn 1981). Im Gegensatz dazu endet die Gelbkörperphase während der Gravidität erst 1-2 Tage vor der Geburt (Heine 1995). Eine Scheinträchtigkeit tritt sehr häufig auf und hält für ca. 12-21 Tage an (Donnelly 1997, Flecknell 1997, Hillyer 1994, Janiak 1971, Kraus et al 1984, Meredith 2000, Myers u. Poole 1962, Rudolph u. Kalinowski 1982, Sandford 1996, Wolff u. Klomburg 1979, Arrington 1976, Harcourt-Brown 2002). Die betroffene Häsin lässt sich nicht wieder decken und beginnt nach etwa 16 Tagen mit dem Bau eines Nestes. Bei normal bedeckten Häsinnen ist der Nestbau nach etwa 14 Tagen ein Zeichen dafür, dass der Deckakt nicht erfolgreich war (Arrington 1976, Dorn 1981). Nach etwa 3 Wochen lassen sich die betroffenen Weibchen wieder normal decken (Arrington 1976).

Die Laktation

Die Häsin hat 8 Zitzen, an denen die Jungen 1 Mal täglich, in der Regel morgens, selten 2 Mal, für wenige Minuten 4-8 Wochen lang gesäugt werden (Liebl 1996, May & Simpson 1975, Flecknell 1997, Arrington 1976, Kaplan und Timmons 1979, Sandford 1957, Donnelly 1997, Gabrisch & Zwart 2005, Dorn 1981). Während der Laktation ist die Fruchtbarkeit der Häsin reduziert, direkt nach der Geburt ist die Fertilität jedoch gut (Lamb et al 1988, Harcourt-Brown 2002). Selten nimmt eine Häsin zwischen dem 10. und 30. Tag post partum auf (Sandford 1957). Kaninchen, die Futter ad libitum angeboten bekommen, haben eine höhere Milchleistung und einen geringeren Verlust an Körpermasse bei erneuter Anpaarung 1 bis 3 Tage nach der Geburt (Liebl 1996, Parigi-Bini et al. 1992). Auch hat das Alter der Häsin Einfluss auf die Milchleistung. So ist der erste Wurf oft leichter als der zweite oder dritte und eine alte Häsin gibt progressiv weniger Milch (Sandford 1957).

Feststellung der Trächtigkeit

Nach Dorn (1981) ist die Feststellung einer Trächtigkeit nicht besonders schwierig. Schon sechs Tage nach dem Deckakt durchwühlen Häsinnen die Streu. Auch im Benehmen tritt ein Wechsel ein. Wir haben ein ähnliches Bild wie bei der Brunst. Die Tiere verhalten sich entgegengesetzt zu ihrer sonstigen Art. Phlegmatische Tiere werden oft bösartig und temperamentvolle Weibchen zeigen oft Ruhe. Ein Nestbau in der vierten Woche spricht auch für eine Trächtigkeit. Kommt es jedoch bereits in der

zweiten Woche zu einem Nestbaurverhalten, kann von einer Scheinträchtigkeit ausgegangen werden.

Die Frühdiagnose lässt sich bereits acht Tage nach dem Deckakt palpatorisch stellen. Wenn die Früchte zwei Wochen alt sind, gibt es bei einiger Übung keinen Zweifel.

Harcourt-Brown (2002) geben ebenfalls einen Zeitraum von 10-14 Tagen nach Bedecken an, ab dem sich eine Trächtigkeit palpatorisch diagnostizieren lässt. Röntgenologisch lässt sich diese um den 11. Tage nachweisen.

Gabrisch & Zwart (2005) beschreiben erste Nachweise des Herzschlages des Fötus zwischen dem 9.-13.Tag via Ultraschall bzw. bereits ab dem 8. Tag mit Farbdoppler.

Tabelle 1

Pupertät/ Geschlechtsreife	4-5 Monate
Zuchtreife	5-6 Monate
Ideales Alter zur Zucht	1 – 3 Jahre
Ovulationstyp	induziert
Zeitpunkt der Ovulation	10 Stunden nach Deckakt
Befruchtung	1 – 2 Stunden nach Ovulation
Befruchtbarkeit der Eizelle	bis zu 6 – 8 Stunden nach Ovulation
Wanderung der Eizelle bis zum Uterus	3 – 4 Tage
Implantation	6 – 8 Tage nach Befruchtung
Trächtigkeitsdauer	29 – 34 Tage
Pseudogravidität	12 – 21 Tage
früheste Wiederbelegung nach der Geburt	sofort möglich, wenn nicht laktierend, sonst 28 – 42 Tage
Wurfgröße	2 - 12
Geburtsgewicht	40 – 60 g

Quelle nach Daten aus der Literatur von Dorn (1981), Flecknell (1997), Donnelly (1997), Schall (2001), Harcourt-Brown (2002), Kaplan und Timmons (1997), Stas (1990), Arrington (1976), Scholaut(2003), Sandford (1957), Sandford (1957), Stähler-Mutafoff (1989), Llebl (1996),Janiak (1971), Gabrisch-Zwart (2005), Göbel u. Ewringmann (2005), Donnelly (2004)

2.1.4. Die Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane

Hoden und Hodenabstieg

Zu den Fortpflanzungsorganen der männlichen Tiere gehören als keimbereitende Drüsen die Hoden, als samenableitende Wege der Samenleiter und die Harnröhre, die Prostata und schließlich das Begattungsorgan, der Penis. Ferner sind noch die Samenblasendrüsen zu nennen, die Sekrete für den Transport und die Beweglichkeit der Samenfädchen bilden. die Samenblase und die Prostata und schließlich das Begattungsorgan, der Penis.

Die Hoden entwickeln sich während der embryonalen Zeit in der Lendengegend innerhalb der Bauchhöhle, nahe den Nieren. Sind sie herangewachsen, werden sie durch ein Leitband, das vom Hodensack kommt und mit dem sie verbunden sind, Richtung Schambeinkamm des Beckens durch den Leistenring und den Leistenkanal bis in den Hodensack herabgezogen. Die Zugwirkung kommt dadurch zustande, dass das Leitband mit dem raschen Wachstum des Embryos nicht schritt hält, weil es nicht mit wächst. Es behält also seine ursprüngliche Länge. Da das Leitband im Hodensack festgehalten wird, zieht es den immer beweglicher werdenden Hoden allmählich herab (Dorn 1981).

Die Hoden sind mit ca. 12 Wochen vollständig abgestiegen (Donnelly 1997, Donnelly 2004).

Die Pupertät/Geschlechtsreife/Zuchtreife

Laut Jung (1962), Hagemann (1957), Dumas (1953), Dorn (1968), Donnelly (1997) und Schlolaut (2003) liegt der Zeitpunkt der Geschlechtsreife zwischen dem 3. und 4. Monat. Allerdings machen sie dabei keinen Unterschied bei den Geschlechtern. Korschelt (1922), Spector (1956), Kittel (1951), Flecknell (1997) und Janiak (1971) nennen ein Alter von 5-8 Monaten, weibliche Tiere grundsätzlich früher als männliche. Schall (2001) gibt das Einsetzen der Geschlechtsreife mit 4 bis 6 Monaten und die Zuchtreife der männlichen Tiere mit 6 bis 10 Monaten an. Laut Wenzel (1971) werden Rammler im Alter von 6-8 Monaten geschlechtsreif, abhängig von Fütterung, Rasse, Lichtverhältnissen und Zeitpunkt der Geburt. Kleinere Rassen werden früher Geschlechtsreif, als größere. Herbstgeborene entwickeln sich meist schneller als Tiere, die im Frühjahr geboren wurden, was wiederum mit der Ernährung im Zusammenhang steht (Sandford 1957, Wenzel 1971, Schlolaut 2003).

Die Zuchtreife setzt grundsätzlich erst ein bis zwei Monate nach Beginn der Geschlechtsreife ein (Sandford 1957, Wenzel 1971).

40-70 Tage nach Beginn der Geschlechtsreife ist die volle Kapazität der Spermienproduktion erreicht, dann ist der Rammler Zuchtreif (Donnelly 1997). Liebl (1996) gibt das Erreichen der vollen sexuellen Reife mit einem Alter von 224 Tagen (ca. 7,5 Monate) an. Schlögl (2003) beschreibt, dass unter optimalen Aufzuchtbedingungen die Zeitdifferenzen zwischen Geschlechts- und Zuchtreife nur gering sind. Der Begriff der Zuchtreife schließt vor allem die durch Fütterung bedingte körperliche Verfassung der Tiere ein. Als Faustregel gilt, dass Kaninchen zur Zucht benutzt werden können, sobald sie 75-80% ihres rassetypischen Normalgewichtes erreicht haben.

Die Zuchtfähigkeit

Donnelly (1997) gibt die Zuchtfähigkeit des Rammlers mit 5-6 Jahren an. Laut Jung (1962) bleibt die Zuchtfähigkeit jedoch bis zu ihrem Lebensende mit 10-12 Jahren erhalten. Kaplan & Timmons (1979) und Arrington (1976) benennen das ideale Zuchtalter mit 1-3 Jahren.

Die Spermatogenese

Die Spermatogenese beginnt mit 43-63 Tagen. Bis zu einem Alter von 119 Tagen sind jedoch noch keine Spermien im Ejakulat zu finden. Ab dem 126. Tag entspricht das Ejakulat dem eines adulten Tieres (Wenzel 1971). Laut Liebl (1996) ist die volle sexuelle Reife mit einem Alter von ca. 224 Tagen erreicht, wobei die Sekretion der sekundären Geschlechtsdrüsen noch bis zu einem Jahr ansteigt (May und Simpson 1975).

Nach Donnelly (1997) ist die optimale Spermienproduktion 40-70 Tage nach Einsetzen der Geschlechtsreife erreicht und durchläuft zwei Stadien: die Spermatozytogenese und die Spermio-genese. Erstere beginnt mit der Teilung männlicher Stammzellen, als Abkömmlinge der Primordialzellen, in zwei Tochterzellen, von denen eine als neue Stammzelle zurückbleibt. Die andere unterliegt weiteren mitotischen Vermehrungsteilungen und führt schließlich zu den primären Spermatozyten (I.Ordnung). Diese durchlaufen eine erste Reifeteilung (Meiose I) aus der sekundäre Spermatozyten hervorgehen, die sich unmittelbar

danach in einer zweiten Reifeteilung (Meiose II) erneut duplizieren und Spermatiden mit haploiden Chromosomensatz bilden.

Während der anschließenden Spermatogenese kommt es zu keinen weiteren Zellteilungen. Hier herrscht nun eine Zelldifferenzierung vor, in der sie sich zu Spermien umwandeln. Die einzelnen Reifungsvorgänge lassen sich in die Golgi-, Kappen-, Akrosomen- und Reifungsphase unterteilen (Heine 1995).

Die Spermaproduktion

Sperma wird in jedem Hoden produziert. Die Spermien sind dort noch unreif und beenden ihre Entwicklung auf ihrem Weg durch die Epididymidis. Diese Passage dauert ca. 4-7 Tage. Die Sekrete der akzessorischen Geschlechtsdrüsen sorgen für die Ernährung und Erhaltung der Samenzellen (Arrington 1976). Dieses Sekret besteht aus Eiweißstoffen, Lipoiden, Hexosen und alkalischer Phosphatase (Janiak 1971). Der größte Anteil des Spermas besteht aus diesem Sekret. Das New Zealand White Kaninchen produziert ca. 200 Millionen Spermien/Tag. Diese Produktion ist jedoch von verschiedenen Faktoren, wie z.B. Jahreszeit und Fütterung abhängig. Das Ejakulatvolumen beträgt ca. 0,5-1,5 ml (Arrington 1976, Janiak 1971).

Die Befruchtung

Die Spermien werden durch den Penis in der Vagina, nahe der Cervix, deponiert und erreichen den Oviduct ca. 15-30 Minuten nach der Paarung.

Nach Boeckx (1982) sind sie sogar bereits 5 Minuten nach dem Deckakt dort aufzufinden.

Im Eileiter erwarten die Spermien die Ankunft der Eizelle. Es wird vermutet, dass der Isthmus als eine Art Reservoir und Filter für die Spermien fungiert. Vor der eigentlichen Verschmelzung von Eizelle und Spermium, kommt es zur Freisetzung einer lytischen Substanz, die dem Spermium die Penetration durch die äußere Schicht der Eizelle überhaupt erst ermöglicht. Beim Kaninchen dauert die Fertilisation, also die Vereinigung von Eizelle und Spermium wesentlich länger als in anderen Tierarten.

Wird eine Häsin während der Trächtigkeit oder während einer Pseudogravidität bedeckt, also während einer aktiven Corpus Luteum Phase, findet kein Spermientransport statt, da durch den erhöhten Blut-Progesteron-Spiegel, die Cervix

ein zähes, muköses Sekret absondert, das den Spermientransport hemmt (Donnelly 1997).

Tabelle 2

Geschlechtsreife	3-4 Monate
Zuchtreife	5-7 Monate
Ejakulatvolumen	0,5-1,5ml
Sperma Konzentration	200 Millionen/ml
Befruchtungsfähigkeit der Spermien	30 Stunden
Dauer der Befruchtung	6 Stunden

Quelle nach Daten aus der Literatur von Jung (1962), Hagemann (1957), Dumas (1953), Dorn (1963), Donnelly (1997), Scholaut (2003), Schall (2001), Wenzel (1971), Arrington (1976), Janiak (1971), Quesenberry (2004)

2.2. Pathologie der Geschlechtsorgane des Kaninchens mit der Möglichkeit der sonographischen Darstellung

In diesem Kapitel werden nur Erkrankungen aufgelistet, bei denen die Sonographie in der klinischen Diagnostik von Bedeutung ist.

Einige Beispiele hierzu folgen im Ergebnisteil und werden im Diskussionskapitel besprochen.

2.2.1. Pathologie der weiblichen Geschlechtsorgane

Scheinträchtigkeit

Ätiologie:

Nach einem sterilen Deckakt oder auch durch andere neurohormonelle Reize (z.B. durch Aufreiten einer anderen Häsinn oder Streicheln über den Rücken) kann es zu einem Eisprung kommen. Der oder die sich entwickelnden Gelbkörper unterbinden die weitere Follikelreifung.

Klinische Symptome:

Die Dauer der Scheinträchtigkeit beträgt etwa 14 Tage. Danach wird häufig ein Nest gebaut. Bei gedeckten Häsinnen ist der Nestbau nach bereits ca. 14 Tagen meist ein Hinweis, dass der Deckakt nicht erfolgreich war (Gabrisch und Zwart 2005).

Diagnose:

Klinische Symptome, wie Nestbauverhalten.

Therapie:

Ovariohysterektomie. Mit einer hormonellen Therapie konnte noch keine weitere Erfahrung gesammelt werden, sollte aber nur in Ausnahmefällen erfolgen (Gabrisch und Zwart 2005). Laut Göbel u. Ewringmann (2005) ist die Wahrscheinlichkeit bei hypersexuellen Tieren im Alter an Tumoren der Gebärmutter oder des Gesäuges zu erkranken häufiger. Auch Veränderungen, wie Pyo-, Muko- und Hydrometra sind oft zu diagnostizieren.

Scheidentumoren

Ätiologie:

In seltenen Fällen können bei Kaninchen Scheidentumoren bzw. –polypen vorkommen. Welche Faktoren zu ihrer Entstehung führen, ist nicht bekannt; hormonelle Einflüsse sind nicht auszuschließen.

Klinik:

Blutiger Scheidenausfluss

Diagnose:

Vaginoskopie. Scheidentumoren können durch die klinische Allgemeinuntersuchung meist ebenso wenig diagnostiziert werden wie durch routinemäßige röntgenologische und sonographische Untersuchungen.

Therapie:

Eine vollständige Resektion ist in der Regel nur dann möglich, wenn sie weit gebärmutterwärts liegen. Sie können dann im Rahmen einer Ovariohysterektomie entfernt werden (Ewringmann 2005).

Uterustumoren

Ätiologie:

Neoplasien des Uterus gehen aus zystischen Hyperplasien des Endometriums hervor (Ewringmann 2005).

Das uterine Adenokarzinom ist die häufigste Neoplasie bei weiblichen Kaninchen.

Das Alter ist der wichtigste Faktor bei der Entwicklung eines Adenokarzinoms. Das Auftreten steht allerdings in keinem Zusammenhang mit der Häufigkeit einer Belegung. Bestimmte Rassen älter als 4 Jahre (Havana, Dutch) haben eine Wahrscheinlichkeit von 50-80 % an dieser Neoplasie zu erkranken. Mit dem Alter, unterliegt das Endometrium progressiven Veränderungen, durch die es zur Tumorbildung kommt. Das Adenokarzinom entwickelt sich langsam. Lokale Invasionen in das Myometrium treten früh auf und können sich durch die uterine Wand zu nahegelegenen Strukturen in der Peritonealhöhle ausbreiten. Metastasen bilden sich oft in Lunge, Leber, Gehirn und Knochen innerhalb der ersten zwei Jahre. Adenokarzinome treten meist in beiden Uterushörnern gleichzeitig auf (Donnelly 1997, Flecknell 1997).

Klinische Symptome:

Frühe Anzeichen sind verminderte Fruchtbarkeit, kleine Wurfgrößen und ein erhöhtes Auftreten von Absorption des Wurfes oder Totgeburten. Erste klinische Anzeichen können sein Hämaturie oder ein seröser/blutiger vaginaler Ausfluss. Im Endstadium treten Apathie, Anorexie, Dyspnoe bei Lungenmetastasen und Aszites auf.

Diagnose:

Oft lassen sich palpatorisch ein vergrößerter Uterus oder Umfangsvermehrungen von 1-5 cm Durchmesser im kaudalen Abdomen feststellen.

Durch Röntgen und/oder *Ultraschall* kann eine Masse im kaudalen Abdomen gefunden werden. Außerdem sollten Röntgenaufnahmen der Lunge gemacht werden, um eine Streuung in die Lunge auszuschließen (Göbel u. Ewringmann 2005).

Differentialdiagnosen:

Endometriale Hyperplasie, Pyometra, Hydrometra, Dystocia, Urolithiasis, Blasentumoren, Abdominale Tumore

Therapie:

Mittel der Wahl ist die Ovariohysterektomie, sofern noch keine Lungenmetastasen vorhanden sind. Außerdem sollte das Kaninchen alle 3 Monate für einen Zeitraum von 1-2 Jahren wieder vorgestellt werden, um abdominale und Lungenmetastasen frühzeitig aufzudecken.

Über eine erfolgreiche Chemotherapie für diesen Tumor ist nichts bekannt.

Prophylaxe:

Ovariohysterektomie bei Tieren unter 2 Jahren. Bevorzugt im Alter zwischen 6 und 12 Monaten, da in diesem Alter weniger abdominales Fett vorhanden ist (Donnelly 1997).



Abb. 9) Uterustumor (weiße Pfeile) mit Verkalkungsherd; die Harnblase enthält Grieß (Aus: Ewringmann, 2005, Leitsymptome beim Kaninchen, S. 132)

Endometriale Hyperplasien, Uteruspolypen und zystische Hyperplasien des Endometriums

Ätiologie:

Diese Erscheinungen treten meist bei Kaninchen auf, die älter als 3 Jahre sind. Können jedoch auch bei jungen Häsinnen (< 1 Jahr) beobachtet werden (Flecknell, 1997; Löliger, 1986).

Vor allem bei sexuell aktiven Häsinnen entsteht unter permanentem Östrogen- und Progesteroneinfluss eine Hyperplasie der Endometriumschleimhaut, sowie der Uterusdrüsen. Eine zystische Hyperplasie kann tumorös entarten (Ewringmann, 2005).

Auch endometrische Polypen im fortgeschrittenen Stadium können sich zu einer zystischen Hyperplasie weiter entwickeln, die wiederum zu einer adenomatösen Hyperplasie werden, um sich im Endstadium zu einem Adenokarzinom zu entwickeln (Flecknell 1997, Donelly 2004). Jedoch gibt es auch andere Berichte, in denen festgehalten wurde, dass es keinen Zusammenhang zwischen einer zystischen Hyperplasie und dem uterinen Adenokarzinom beim Kaninchen gibt (Donelly 2004)

Klinische Symptome:

Wie auch beim Adenokarzinom kann es zu einer intermittierenden Hämaturie, Anämie und/oder Apathie kommen.

Diagnose:

Manchmal kann eine leichte Veränderung im Uterus palpiert werden.

Ultraschall und Röntgenuntersuchungen helfen Veränderungen im Uterus festzustellen. Probelaparatomie. (Flecknell, 1997, Ewringmann, 2005)

Differentialdiagnosen:

Uterines Adenokarzinom, Pyometra, Hydrometra, Dystocia, Urolithiasis, Blasen Tumoren

Therapie:

Die Ovariohysterektomie und eine gründliche Exploration des Abdomens werden empfohlen (Donnelly 1997).

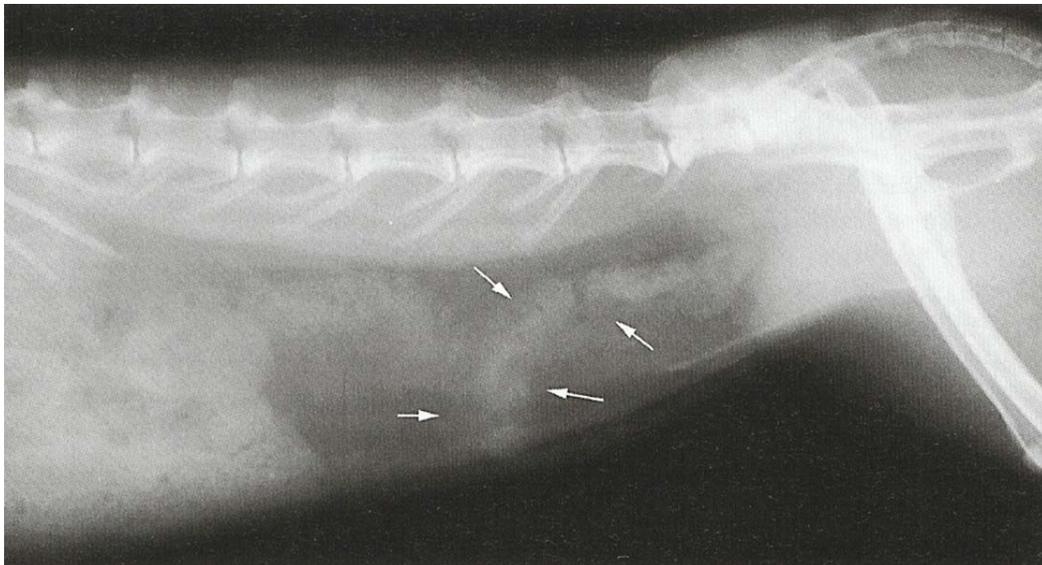


Abb. 10) Endometriale Hyperplasie (weiße Pfeile) beim Kaninchen. Der Gebärmutterschatten ist unregelmäßig verbreitert. (Aus: Ewringmann, 2005, Leitsymptome beim Kaninchen, S. 132)

Endometritis, Pyometra

Ätiologie:

Pasteurella multocida und *Staphylokokos aureus* werden regelmäßig bei einer Pyometra isoliert. Die Übertragung erfolgt über den Deckakt. Über die Blutbahn können *P. multocida* in den Genitaltrakt eingeschleppt werden oder durch eine aufsteigende Vaginitis. In selteneren Fällen sind auch *Chlamydia* spp., *Listeria monocytogenes*, *Moraxella bovis*, *Actinomyces pyogenes*, *Brucella melitensis* und Salmonellen beteiligt. Postpartum kann eine Metritis auch in Zusammenhang mit einer Hypervitaminose A stehen (Donnelly 1997). Eitrige Entzündungen der

Gebärmutter treten auch gelegentlich im Anschluss an überstandene Infektionen mit Schnupfenerregern oder nach Abszesserkrankungen sowie nach Geburten auf. Auch eine sekundäre Keimbesiedelung bei bereits bestehender Muko- oder Hydrometra können die Ursache sein (Göbel u. Ewringmann 2005).

Klinische Symptome:

Vaginaler Ausfluss, Anorexie, Lethargie, Schwäche und ein vergrößertes Abdomen/Uterus werden häufig bei einer Pyometra oder Endometritis angetroffen.

Chronisch erkrankte Tiere zeigen oft keine offensichtlichen klinischen Anzeichen. Bei Kaninchen mit einer milden Endometritis kann es zu einer normalen Geburt kommen, oft kommt es aber auch zur Resorption oder Totgeburten. Eine Pyometra oder Endometritis kann auch in nulliparen Tieren auftreten (Donnelly 1997, Göbel u. Ewringmann 2005).

Diagnose:

Palpation eines vergrößerten Uterus. *Ultraschall*- und Röntgenuntersuchung können aufzeigen, ob es sich um eine Pyometra oder eine Masse im Uterus handelt. Vorsicht bei stark vergrößertem Uterus, da die Wand oft sehr dünn wird und bei Druck leicht zerstört werden kann (Göbel u. Ewringmann 2005).

Blutuntersuchungen können oft normal sein, meist einhergehend mit einer milden Leukozytose und einer Heterophilie (Donnelly 1997). Laut Flecknell (1997) können zusätzlich eine milde Anämie, Monocytose und Hypercholesterinämie auftreten.

Therapie:

Ovariohysterektomie. Vor oder während der Operation sollte ein vaginaler Tupfer zur bakteriologischen Untersuchung genommen werden. Flüssigkeit i.v. (Donnelly 1997). Flecknell (1997) empfiehlt in milden Fällen die Therapie mit Antibiotika und Flüssigkeitstherapie.

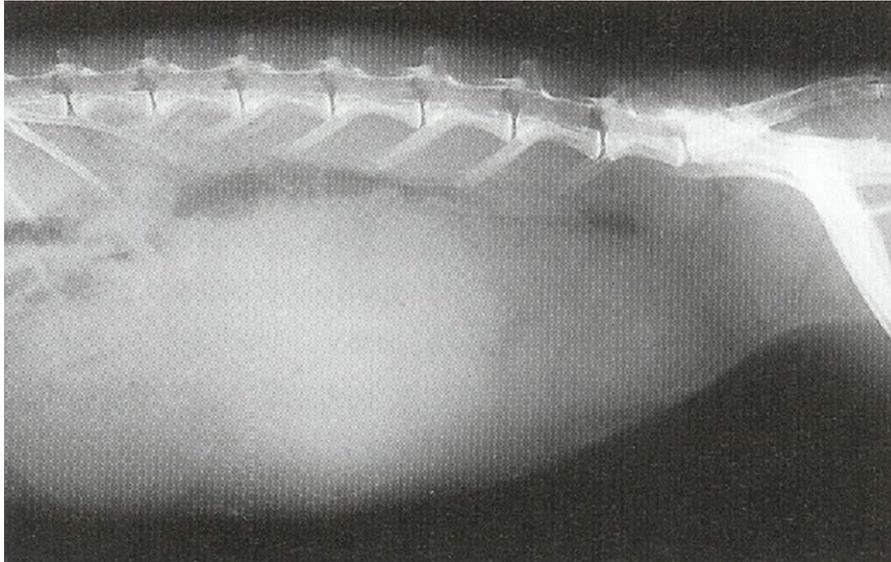


Abb. 11) Pyometra (Aus: Ewringmann, 2005, Leitsymptome beim Kaninchen, S. 135)

Hydrometra, Mukometra

Definition:

Wässrige oder schleimige Flüssigkeitsansammlungen in der Gebärmutter sind meist mit einer zystischen Endometriumhyperplasie vergesellschaftet. Die Veränderungen sind v.a. bei älteren Häsinnen ab einem Alter von etwa 5 Jahren zu finden. Besonders betroffen sind Tiere, die hypersexuell aktiv sind (häufige Scheinträchtigkeit, Herumspritzen von Urin zur Reviermarkierung, „Berammeln“ von Partnertieren). Ursächlich kommen hormonelle Dysregulationen in Betracht. Progesteronbildung führt dabei zu vermehrter Sekretion der Uterusdrüsen, Östrogenen zur endometrialen Proliferation.

Klinische Symptome:

Meist ein wässriger oder schleimiger, bei Sekundärinfektionen eventuell auch eitrigem Scheidenausfluss. Der Bauchumfang der Tiere kann z.T. beträchtlich zunehmen. Andere Organe können durch den prall gefüllten Uterus verdrängt werden. Häufige Folgen sind Verdauungsstörungen und kolikartige Bauchschmerzen. Die Häsinnen magern bei zunehmendem Leibesumfang oft ab, da die Futteraufnahmekapazität stark eingeschränkt ist.

Diagnose:

Palpation des Abdomens. Flüssigkeitsgefüllter Uterus im *Ultraschall*- und/oder Röntgen.

Klare Flüssigkeit mit einem niedrigen spezifischen Gewicht kann über Abdominozentese gewonnen werden.

Therapie:

Ovariohysterektomie mit anschließender Gabe von Antibiotika und Analgetika (Göbel u. Ewringmann 2005).

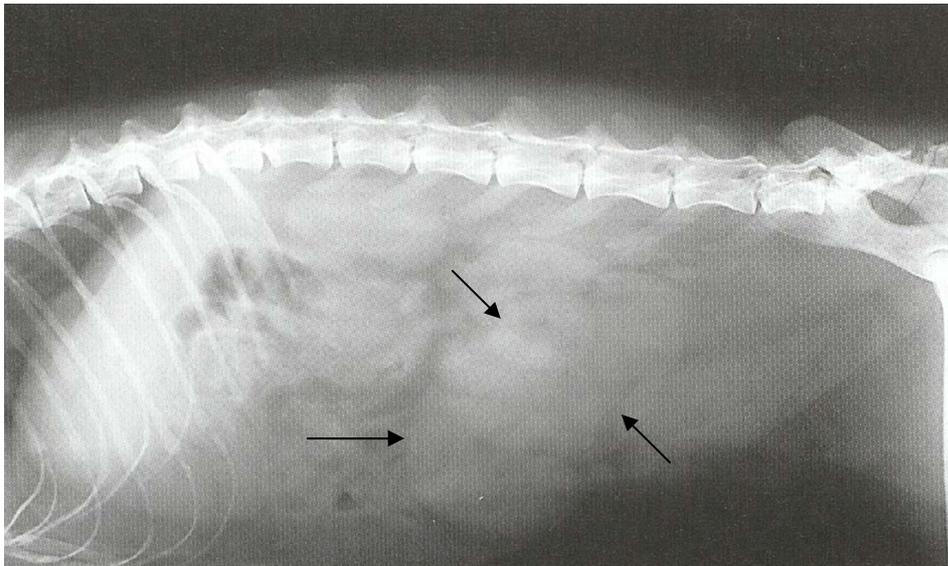


Abb. 12) Flüssigkeitsgefüllte Uterusschlingen (Aus: Ewringmann, 2005, Leitsymptome beim Kaninchen, S. 134)

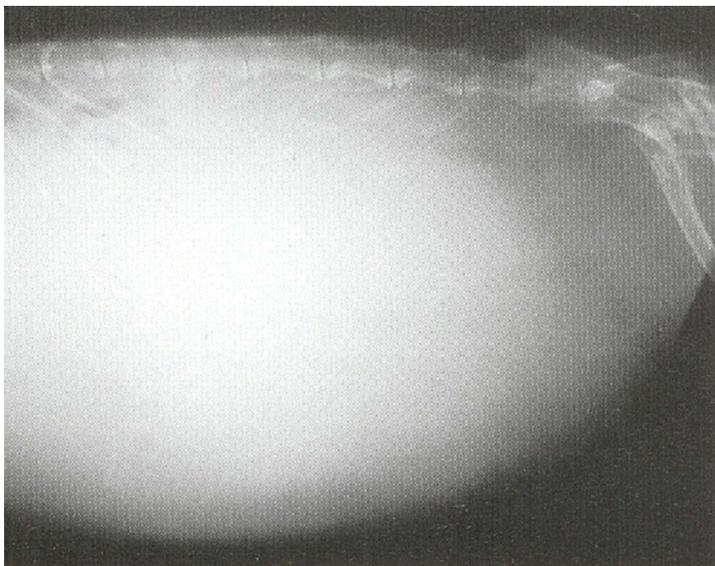


Abb. 13) Die Metra ist prall mit Flüssigkeit gefüllt und verdrängt die übrigen Bauchorgane (Aus: Ewringmann, 2005, Leitsymptome beim Kaninchen, S. 134)

Hämometra

Ätiologie:

Eine Hämometra kann durch ein Adenokarzinom, Polypenbildung oder durch venöse Aneurysmen des Endometriums bzw. endometriale Hyperplasien bedingt sein (Lode et al. 2003)

Klinische Symptome:

Vergrößerter, flüssigkeitsgefüllter Uterus, blutiger vaginaler Ausfluss, Tachypnoe, Anorexie, Lethargie, Gewichtsverlust, vergrößertes Abdomen

Diagnose:

Klinische Untersuchung, Röntgen und *Ultraschall*

Therapie:

Die Ovariohysterektomie wird angeraten (Schall 2001).

Extrauterine Trächtigkeit

Vorkommen:

Sehr selten.

Ätiologie:

Die Implantation einer befruchteten Eizelle im parietalen Peritoneum kann sich sehr weit entwickeln, es folgt aber immer eine Mumifikation der Embryonen. Mumifizierte Feten werden in der freien Bauchhöhle von gesunden Häsinnen bei einer Routineuntersuchung gefunden. Oft steht eine solche Fehl-Implantation in Zusammenhang mit einem Trauma während der Trächtigkeit.

Klinische Symptome:

oft Zufallsbefund.

Diagnose:

Palpatorischer Befund, Röntgen, *Ultraschall*.

Therapie:

Chirurgische Entfernung der Feten (Donnelly 1997).

Uterustorsion

Ätiologie:

Eine Uterustorsion beim Kaninchen ist sehr selten. Meist steht sie in Zusammenhang mit einer Trächtigkeit, Hydrometra oder Endometritis.

Die Ursache ist jedoch meist schwer zu eruieren und die Prognose ungünstig (Donnelly 1997). Auch kann eine Uterustorsion durch schlechtes Handling in der späten Trächtigkeit ausgelöst werden (Flecknell 1997).

Klinische Symptome:

Schock, Kachexie, Hydrometra, blutiger vaginaler Ausfluss

Diagnose:

Röntgen, *Ultraschall*

Therapie:

Ovariohysterektomie (Donnelly 1997)

Eierstocktumoren / Eierstockzysten

Ätiologie:

Meist spontane neoplastische oder zystische Veränderungen. Zysten treten eher selten auf (Flecknell 1997), wobei in der neueren Literatur ein häufiges Auftreten angegeben wird.

Klinische Symptome:

Vergrößertes Abdomen, Scheinträchtigkeit, Unfruchtbarkeit, Veränderung der Libido, symmetrische, bilaterale Alopezie, oft klinisch unauffällig.

Diagnose:

Röntgen, *Ultraschall*, Palpationsbefund, oft Zufallsbefund

Therapie:

Ovariohysterektomie (Flecknell 1997).

2.2.2. Pathologie der männlichen Geschlechtsorgane

Kryptorchismus

Ätiologie:

Normalerweise sind die Hoden mit 12 Wochen abgestiegen. Ist es im Alter von 4 Monaten noch zu keinem Abstieg eines oder beider Hoden gekommen, spricht man von uni- oder bilateralem Kryptorchismus. Die genauen Ursachen für die Entstehung von Kryptorchismus sind nicht bekannt. Wie bei anderen Spezies, wird eine Vererblichkeit vermutet.

Klinische Symptome:

Kaninchen haben die Fähigkeit ihre Hoden intraabdominal zurück zu ziehen.

Kryptorchide Rammler behalten ihre sexuelle Aktivität, jedoch ist die Fruchtbarkeit herabgesetzt. In wirklich kryptorchiden Tieren ist es so, dass sich der Hodensack gar nicht erst entwickelt. Ist also ein Hodensack erkennbar, der Hoden selbst jedoch nicht palpierbar, ist er sehr wahrscheinlich in den Inguinalkanal oder die Bauchhöhle zurückgezogen worden.

Diagnose:

Klinische Untersuchung, *Ultraschall*

Therapie:

Kastration (Donnelly 1997).

Neoplasien der Hoden

Ätiologie:

Hodentumoren kommen selten beim Kaninchen vor. Meist handelt es sich um Seminome, interstitielle Zelltumoren, Sertolizelltumoren oder Teratome. Sie werden vor allem bei Kryptorchiden beobachtet (Göbel u. Ewringmann 2005).

Klinische Symptome:

Der Hoden ist vergrößert und es können abgegrenzte, nicht schmerzhaft Knoten palpirt werden. Eine Definitive Diagnose lässt sich erst histopathologisch nach Kastration stellen.

Diagnose:

Klinische Untersuchung, *Ultraschall*

Therapie:

Kastration (Donnelly 1997, Göbel u. Ewringmann 2005).

2.3. Sonographische Untersuchung des Geschlechtsapparates und der Trächtigkeit beim Kaninchen und im Vergleich dazu die Untersuchung bei Hund und Katze

Inzwischen kommt die sonographische Untersuchung und Diagnostik auch beim Heimtier verstärkt zum Einsatz. In der Literatur findet sich bereits einiges über die Darstellung und Diagnostik der abdominalen Organe beim Kaninchen, jedoch gibt es über den Geschlechtsapparat und die Trächtigkeit bisher noch wenig.

Laut Engelke (1997) lassen sich beim Kaninchen und Meerschweinchen weder Uterus noch Ovarien im unveränderten Zustand sicher sonographisch darstellen. Bei Veränderungen des Uterus (vor allem beim Kaninchen) ist jedoch ein flüssigkeitsgefülltes Lumen oder eine inhomogene Struktur unterschiedlicher Echogenität erkennbar. Zum Teil liegen auch Verkalkungen vor, die je nach Größe einen Schallschatten aufweisen können. Ovarialzysten sind als zystische, rundliche Strukturen (in der Regel gekammert) mit distaler Schallverstärkung zu erkennen.

Schmidt et al (1986) beschreiben eine Plazentaretention mit Nekrosen und Blutungen bei einem sechsjährigen Kaninchen per Ultraschall, ohne jedoch näher auf die Untersuchung oder den verwendeten Schallkopf einzugehen.

Sommerville (1998) findet bei einem vierjährigen Kaninchen per Ultraschall im mittleren Abdomen eine hypoechogene, runde Struktur (ein flüssigkeitsgefülltes Organ), das in anschließender Operation als hochgradig vergrößerter, flüssigkeitsgefüllter Uterus identifiziert wird. Angaben über den verwendeten Schallkopf fehlen ebenfalls.

Vor allem zur Abklärung von Erkrankungen des Harn- und Geschlechtsapparates wird für das Kaninchen der Einsatz von Ultraschall empfohlen (Silvermann 1993, Thiele und Fehr 1999).

Niebergall (2003) behandelt in ihrer Dissertation den diagnostischen Nutzen der Sonographie bei Erkrankungen des männlichen und weiblichen Harn- und weiblichen

Geschlechtsapparates im Vergleich zur Röntgenuntersuchung. Dabei wurde hauptsächlich ein 12,5-MHz-Linearschallkopf verwendet.

Einige Autoren beschäftigen sich mit dem sonographischen Trächtignachweis beim Kaninchen.

Nach Cubberley et al (1982) ist er mit einem 5,0-MHz-Linearschallkopf beim Kaninchen am 27. oder 28. Tag post coitum sicher möglich. Zu diesem Zeitpunkt ist auch der Herzschlag sicher zu differenzieren.

Inaba et al (1986) konnten bei einem von 20 Kaninchen mit einem 5,0-MHz-Linearschallkopf bereits am 6. Tag post coitum eine Trächtigkeit erkennen. Eine sichere Trächtigkeitsdiagnose ist nach ihrer Aussage ab dem 9. Tag post coitum möglich. Die Darstellung der embryonalen Wirbelsäulen und des Herzschlages ist ab dem 18. Tag möglich. Sie beschreiben auch eine deutliche Korrelation zwischen dem Uterusdurchmesser und dem Alter der Feten. Die präzise Bestimmung der Wurfgröße gelingt nur in 38% der Fälle. Ansonsten liegen die Abweichungen bei +/-2, wobei das Zählen der Fruchtanlagen in der frühen Trächtigkeitsphase einfacher ist.

Rinck et al (1993) konnte ab dem 12. Tag p.c. die Wirbelsäule mit einer 5-MHz-Sonde darstellen.

Mit einem 7,5-MHz-Linearschallkopf ist die Trächtigkeit sicher ab dem 8. Tag und der Herzschlag ab dem 13. Tag festzustellen (Scherer 1993).

Boersch (2004) erstellt in ihrer Arbeit fetale Wachstumskurven bei Riesen- und Zwergkaninchen. Dabei wurde eine 7,5-MHz- bzw. 10,0-MHz-Sonde (B-Sonde) benutzt. Eine Trächtigkeitsdiagnose konnte bei beiden Rassen sicher ab dem 7. Tag post coitum durch den Nachweis der flüssigkeitsgefüllten Fruchtkammern gestellt werden. Embryonale Herzaktivitäten sind bei beiden Rassen erstmals ab Tag 9. post coitum mit einem Farbdoppler (7,5-MHz) zu erkennen. Die fetale Wirbelsäule war ab dem 17. Graviditätstag sichtbar.

Bei Hund und Katze erfolgt die sonographische Untersuchung der Geschlechtsorgane meist in Rücken- oder in Seitenlage. Wird der Schallkopf in der

Flanke positioniert ist die Untersuchung auch am stehenden Tier möglich. Der unveränderte Uterus der Katze kann nur mit hochfrequenten Schallköpfen (7,5-MHz bis 13-MHz) dargestellt werden (Kealy u. McAllister 2000, Lüerssen u. Janthur 2001). Beim Hund dagegen ist er mit einem 7,5-MHz-Schallkopf, nach einem oder mehreren Sexualzyklen, öfter im Cervix- oder Corpusbereich als echoarme Struktur darstellbar. Die Echogenität ist feinkörnig und mittelechogen bis reflexarm. Durch die Ödematisierung und der damit verbundenen Abnahme der Echogenität während der Läufigkeit sind Uteruskörper und -hörner in dieser Periode besser erkennbar. Der juvenile Uterus bleibt wegen seines kleinen Durchmessers bei der Verwendung von Applikatoren bis 7,5MHz unsichtbar (Lüerssen u. Janthur 2001). Die gefüllte Harnblase dient dabei als Schallfenster. Gelegentlich kann der Uteruskörper auch seitlich versetzt, lateral der Harnblase sichtbar sein (Barr 1992, Kealy u. McAllister 2000, Lüerssen u. Janthur 2001). Mit hochauflösenden Ultraschallköpfen bildet sich beim Hund zum Teil auch der kaudale Anteil der Uterushörner lateral oder dorsal der Blase ab. Ihr weiterer Verlauf ist nur in Ausnahmen darzustellen. In diesen Fällen liegen sie der Bauchwand dicht an. Das Aufsuchen der Bifurkation verhindert eine Verwechslung mit Darmschlingen (Barr 1992, Kealy u. McAllister 2000, Lüerssen u. Janthur 2001). Kealy und McAllister (2000) grenzen sogar ein anechogenes Lumen von einer zweischichtigen Wand ab (innen hyperechogen und aussen hypoechogen). Was jedoch etwas der Aussage von Lüerssen u. Janthur (2001) widerspricht, die eine Schichtung der Uteruswand nicht beobachten.

Stützel und Kealy (1994) sowie McAllister (2000) beschreiben die Ovarien als schlecht darstellbar; sie sind homogen zu den Nieren. Nach ihren Beobachtungen erleichtert das Vorhandensein von Follikeln die Darstellung der Ovarien. Dieterich (1994) benutzt eine 6,5-MHz-Fingertipsonde und einen 5,0-MHz-Sektorschallkopf, um die Ovarien darzustellen. Er beschreibt die Ovarien in der frühen Follikelphase als hypoechogene bis anechogene ovale Strukturen mit glatter Oberfläche. Follikel sind als runde anechogene Bezirke von wenigen Millimetern zu erkennen. Bis zur Ovulation nehmen die Follikel an Größe zu und erleichtern dadurch das Auffinden der Ovarien. Die äußere Kontur der Ovarien ist weiterhin glatt und regelmäßig. Müller (1994) benutzt einen 5,0-7,5-MHz-Linearschallkopf. Er bestätigt die von Dieterich (1994) beschriebenen zyklischen Befunde, gibt jedoch an, dass das linke Ovar deutlich besser darstellbar ist. Köster (1999) kommt mit einem 7,5-MHz-

Linearschallkopf zu vergleichbaren Ergebnissen. Günzel-Apel et al (1998) verwenden für die Untersuchung zwei elektronische Linearschallköpfe (7,5-10-MHz und 10-13-MHz) und einen mechanischen 13-MHz-Sektorschallkopf mit integrierter Vorlaufstrecke. Sie beschreiben das sonographische Bild im anovulatorischen und pseudograviden Zyklus der Katze. Die Ovarien sind erst ab einer Frequenz von mindestens 10-MHz sicher auffindbar. Mit den elektronischen Schallköpfen sind homogene Ovarien nur andeutungsweise darzustellen, so dass für die Verlaufsuntersuchungen der mechanische Schallkopf bevorzugt wird. Die Eierstöcke sind ovoid, relativ echoarm und von einer reflexreichen Außenschicht umgeben. Follikel sind ab etwa 1mm Größe zu erkennen. Sie stellen sich als echofreie, runde Strukturen dar und sind gelegentlich von einer reflexreichen Wand umgeben. Die Oberfläche des Ovars ist glatt und es gut vom umgebenden Gewebe abzugrenzen. Lüerssen u. Janthur (2001) benutzen beim Hund einen 7,5-MHz-Schallkopf mit kleiner Auflagefläche. Bei der Hauskatze sind die Ovarien aufgrund ihrer geringen Größe nur mit hochfrequenten Schallköpfen von 10 bis 15-MHz sonographisch zu beurteilen. Generell lassen sich bei schlanken Tieren die Ovarien besser darstellen. Die Eierstocksfollikel sind aufgrund ihres flüssigen Inhaltes als runde, echoarme Strukturen vom übrigen, mittelgradig echogenen Ovargewebe abgrenzbar. Nyland und Mattoon (2002) verwenden sowohl für Hunde als auch für Katzen einen 7,5-oder 10,0-MHz-Schallkopf und kommen zu vergleichbaren Beobachtungen.

3. Material und Methode

3.1. Material

Tierpool

Bei den untersuchten Kaninchen handelt es sich ausschließlich um privat gehaltene Tiere, die von ihren Besitzern zu einer Ultraschalluntersuchung vorgestellt wurden. Insgesamt wurden 53 Tiere untersucht, die alle, abgesehen von einem weiblichen Tier mit Hämaturie keine klinischen Symptome zeigten. Davon waren 7 männlich – unkastriert, 3 männlich – kastriert. Von den insgesamt 43 weiblichen Tieren, waren 2 kastriert. Von den 41 unkastrierten, weiblichen Zwergkaninchen, waren 24 älter als 3 Jahre, eines davon war klinisch auffällig.

Technische Ausrüstung

Die sonographische Untersuchung wurde mit dem Ultraschallgerät Sonoline Elegra (Siemens Medical Systems Inc., Ultrasound Group, USA) durchgeführt. Verwendet wurde ein linearer Schallkopf des Typs VF13-5, der über eine Sendefrequenz von 7-13MHz verfügt.

3.2. Methode

Vorbereitung der Tiere auf die sonographische Untersuchung

Der Raum wurde abgedunkelt und das Tier dann vorsichtig und langsam auf den Rücken gedreht. Dies funktioniert am besten, wenn ein Helfer den Nacken und Vorderbeine greift, ein zweiter Helfer die Hinterbeine und das Becken unterstützt. Dann den Oberkörper anheben und langsam nach hinten abrollen. Über die Seitenlage auf den Rücken zu rollen funktioniert weniger gut. Liegt das Kaninchen dann erst einmal in dieser Position, bleibt es in der Regel mit wenig Unterstützung auch so liegen. Hierbei wird der Effekt der so genannten Schreckstarre ausgenutzt. Es war zu keinem Zeitpunkt notwendig mit manueller Kraft zu fixieren oder die Tiere medikamentös ruhig zu stellen.

Das auszuscherende Untersuchungsfeld erstreckt sich kranial vom Rippenbogen bis kaudal zum Beckenkamm und lateral bis zur Höhe der Kniefalte. Um die Tiere so wenig wie möglich zu beunruhigen wurde eine besonders kleine und leise Schermaschine (Contura, Wella AG Darmstadt) verwendet. Außerdem kommt es mit

einer kleineren Schermaschine zu weniger Verletzungen, da die Haut des Kaninchens sehr dünn ist.

Untersuchungsgang

Der sonographische Untersuchungsgang wurde entsprechend den in der Veterinärmedizin etablierten Untersuchungsverfahren bei Hund und Katze durchgeführt (Poulsen-Nautrup und Tobias, 1998; Nyland und Mattoon, 2002)

Dokumentation und Statistische Auswertung

Die Dokumentation und Messungen der Organe erfolgten digital. Bilder, die während der Untersuchung festgehalten wurden, konnten auf der Festplatte des Ultraschallgerätes gespeichert werden. Mit Hilfe einer MOD (Magnet-Optical-Disc) wurden diese Bilder auf einen PC übertragen und auf CD-Rom archiviert. Organe, bei denen eine Größenmessung sinnvoll und aussagekräftig ist, wurden nachträglich im gespeicherten Bildmaterial mit der Bildanalyse-Software Scion Image 4.0.2 (Scion Corporation, Frederick, Maryland, USA) ausgemessen.

Im Ergebnisteil wurde neben jedes Ultraschallbild eine Skizze gesetzt, die das jeweilige Schallfenster wiedergeben soll. Dabei ist zu beachten, dass dorsal im Ultraschallbild ventral auf der Skizze entspricht.

Bei 4 weiblichen Tieren wurde die Trächtigkeit ab dem Tag der Belegung verfolgt. Der Tag der Belegung entspricht in dieser Arbeit dem 1. Trächtigkeitstag.

Die Trächtigkeit der Tiere wurde vom 1. bis maximal 24. Tag verfolgt. Dabei wurde jedoch nicht an jedem einzelnen Tag eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Jedoch fast täglich zwischen dem 2. und 15. Trächtigkeitstag, im Bereich der zu erwartenden größten signifikanten Veränderungen.

4. Ergebnisse

4.1. Physiologische Daten und Darstellungen

Einleitung

Die meisten physiologischen Befunde wurden bei jungen Tieren bis zum 2. Lebensjahr dokumentiert, da ab einem Alter von 3 Jahren bei unseren Tieren fast immer pathologische Veränderungen vorlagen.

Vagina

Untersuchungstechnik

Im Querschnitt (Transversalschnitt) wird der Schallkopf transversal vor dem Schambein aufgesetzt. Die Blase dient als Ausgangspunkt. Bei einer Eindringtiefe von 2,5 cm ist sie in der Regel gut aufzufinden. Daraufhin wird der Ultraschallkopf langsam nach kaudal verschoben. Ist die Vagina zwischen Rektum und Blase erfasst, kann diese Position als zentraler Ausgangspunkt gewählt werden, um weitere Strukturen aufzufinden.

Um die Vagina im Längsschnitt (Sagittalschnitt) darzustellen, wird der Schallkopf in der transversalen Position um seine eigene Achse gedreht.

Physiologische Befunde

Die Vagina (b) liegt kranial des Schambeines zwischen Blase (a) und Rektum (c). Die Harnblase (a) stellt sich als flüssigkeitsgefüllter Raum schwarz dar. Beim Kaninchen ist die Blase jedoch sehr häufig mit echogenem Harngrieß durchsetzt, da das Kaninchen Kalzium in großen Mengen über die Blase ausscheiden kann. Die Wand des Rektums (c) reflektiert besonders stark und ist daher leicht zu erkennen. Die Vagina erscheint als schlauchförmige, gut abgrenzbare Struktur mit einer deutlichen Wandschichtung (Abb. 14, 16, 17). Zum Lumen hin ist sie hyperechogen. Nach außen folgt eine hypoechogene Schicht, die sich scharf von der echogeneren Umgebung abgrenzt (Abb. 14). Ein Lumen stellt sich nur dar, wenn es Flüssigkeit enthält. Geringe Flüssigkeitsmengen sind als erstes an den lateralen Umschlagsstellen zwischen Scheidenboden und Scheidengewölbe darstellbar. Der Durchmesser der Vagina beträgt im Durchschnitt 0,2 cm.

Die Arteria uterina ist als hypoechogenes, rundes Gebilde mit einer hyperechogenen, dicken Wand dar zu stellen (Abb. 15). Durch Unterstützung eines Farbdopplers kann sicher gegangen werden, dass es sich auch wirklich um ein Blutgefäß handelt.

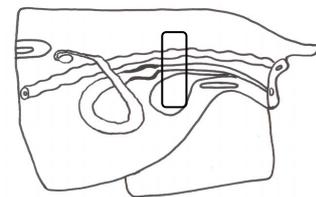
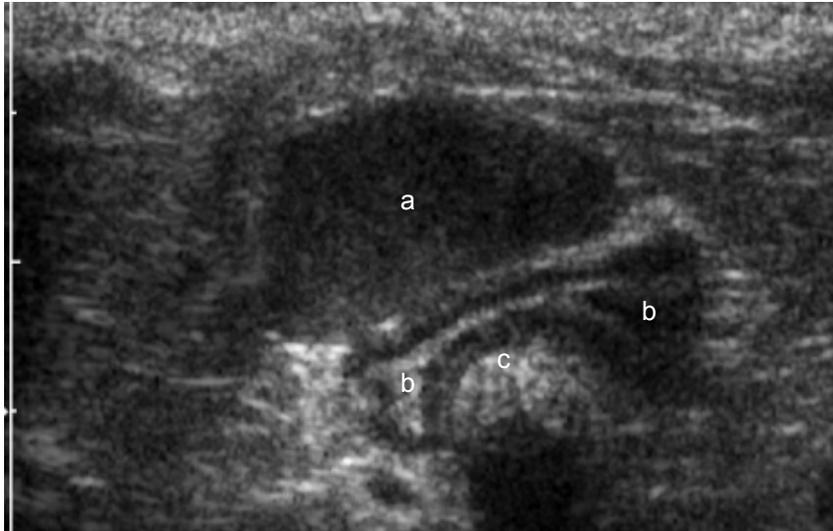


Abb. 14) Vagina im Querschnitt bei einem 7-jährigen Kaninchen

- a) Blase
- b) Vagina
- c) Rektum

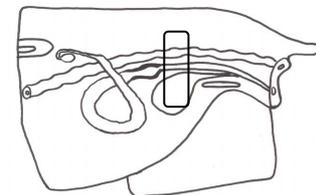
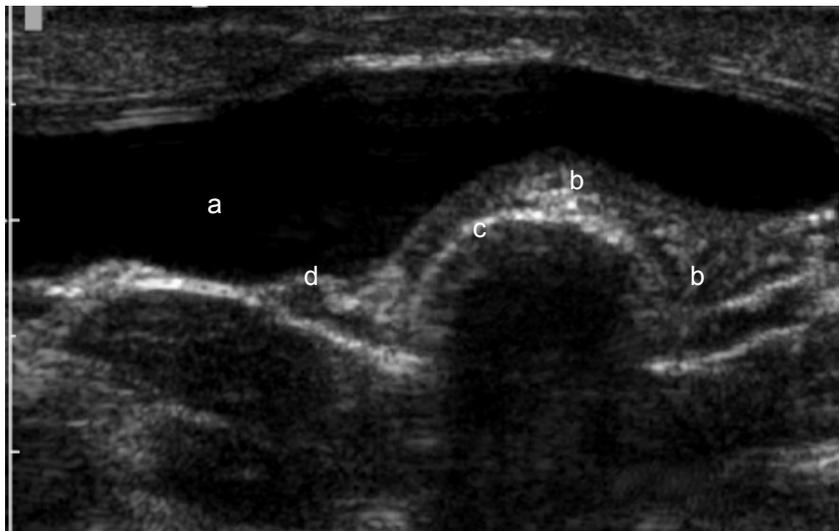


Abb. 15) Vagina im Querschnitt bei einem 2-jährigen Kaninchen

- a) Blase
- b) Vagina
- c) Rektum
- d) Arteria uterina

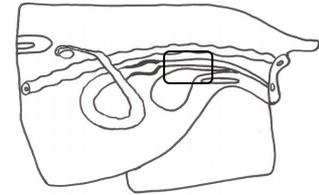
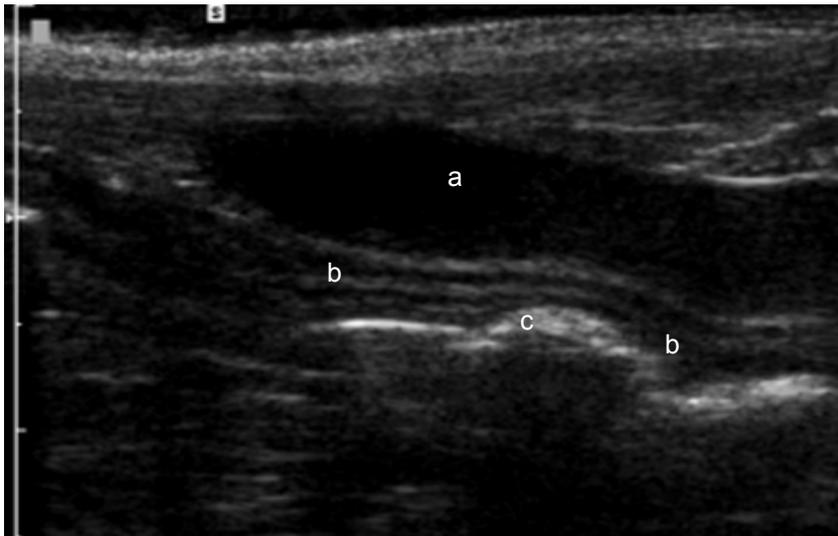


Abb. 16) Vagina im Längsschnitt bei einem 7-jährigen Kaninchen

- a) Blase
- b) Vagina im Längsschnitt
- c) Rektum

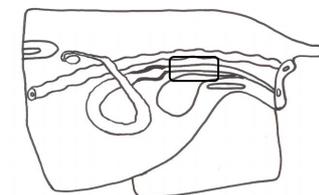
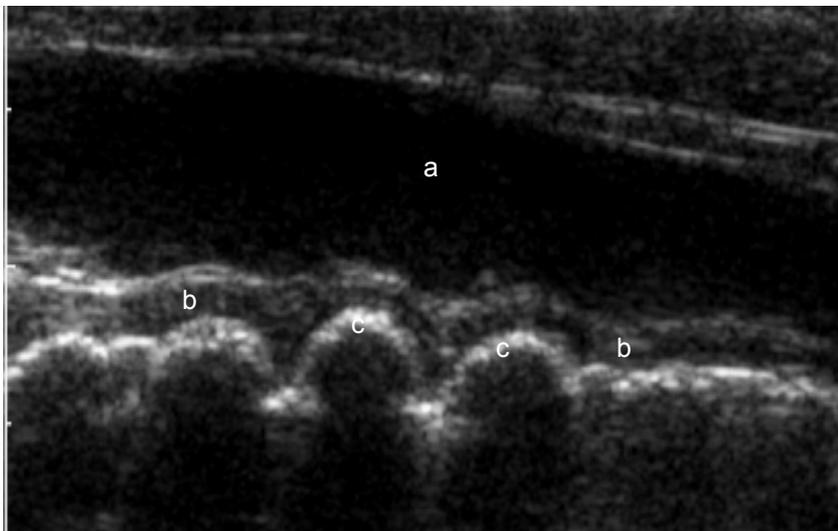


Abb. 17) Vagina im Längsschnitt bei einem 2-jährigen Kaninchen

- a) Blase
- b) Vagina im Längsschnitt
- c) Rektum mit Kot gefüllt

Cervices

Untersuchungstechnik

Ausgangsposition ist wieder der Vagina-Transversalschnitt. In dieser Position wird der Schallkopf nach kranial bewegt. Die Cervix liegt jedoch nicht immer genau kranial der Vagina, sondern kann auch mehr auf die rechte oder linke Seite verschoben sein. Das Kaninchen besitzt zwei Cervices, die durch ein Septum getrennt sind, das bis zur Vagina reicht. Diese beiden Anteile lassen sich auch im Ultraschall deutlich darstellen und dürfen nicht mit den Uterushörnern verwechselt werden. Sobald sich die beiden Cervices aufteilen, befindet man sich im rechten bzw. linken Uterus.

Physiologische Befunde

Die Cervices stellen sich als ein rund/ovales relativ homogenes Gewebe dar, das sich etwas hypoechogener von dem umgebenden Fettgewebe abhebt. Der Querschnitt durch die linke und rechte Cervix stellt sich hantelförmig dar. Der taillierte Teil entspricht dabei der Lage des Septums (Abb. 18). Dort ist die Echogenität inhomogener und echoärmer als in den beiden Anschnitten der Cervices uteri. Die rechte und die linke Cervix haben im Durchschnitt einen Durchmesser von 0,5 cm. Im Vergleich zur Vagina ist hier keine deutliche Wandschichtung erkennbar. Auch im weiteren Verlauf bleibt die Cervix relativ homogen in ihrer Struktur (Abb. 19). Das Rektum sticht auch hier wieder deutlich durch seine stark hyperechogene Reflektion seiner äußersten Wandschicht hervor.

Cornua uteri

Untersuchungstechnik

Ist die Cervix dargestellt, wird von dort aus der weitere Verlauf der beiden Uteri verfolgt. Sobald sich die Cervix aufzuteilen beginnt, befindet man sich im rechten bzw. linken Uterushorn (Abb. 20, 21). Hat man die Uterushörner im Querschnitt aufgesucht, wird der Schallkopf wieder um seine Längsachse gedreht, bis sich die Uterushörner im Längsschnitt darstellen lassen (Abb. 22-25).

Physiologische Befunde

Die Uterushörner stellen sich als relativ homogenes, echoarmes Gewebe ohne scharfe Abgrenzung zur Umgebung dar. Teilweise ist ein Wandschichtung angedeutet oder ein Lumen erkennbar. Die Wandschichtung ist jedoch nur in Einzelfällen darstellbar. Das Lumen wirkt mittig teilweise etwas hyperechogener, gefolgt von einem hypoechogenen bis anechogenen Bereich und schließt mit der hyperechogenen äußersten Wand der Uterushörner ab. Im Längsschnitt kommt diese Schichtung etwas deutlicher zum Ausdruck.

Da die Uteri des Kaninchens physiologisch eine schleifenartige Drehung im Abdomen vollziehen, ist es schwierig, den gesamten Uterus von der Cervix bis zum Eierstock zu verfolgen. Diese Schleife lässt sich jedoch andeutungsweise darstellen (Abb. 25).

Sowohl das rechte, als auch das linke Uterushorn haben im Durchschnitt einen Durchmesser von 0,7 cm. Dies gilt für Jungtiere ohne pathologische Veränderungen. Bei den folgenden Abbildungen wird vor allem der Unterschied der Horndicke deutlich, der aus fortgeschrittenem Alter und dem daraus folgendem hormonellen Einfluss resultiert.

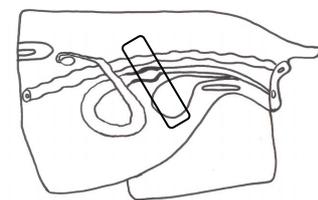
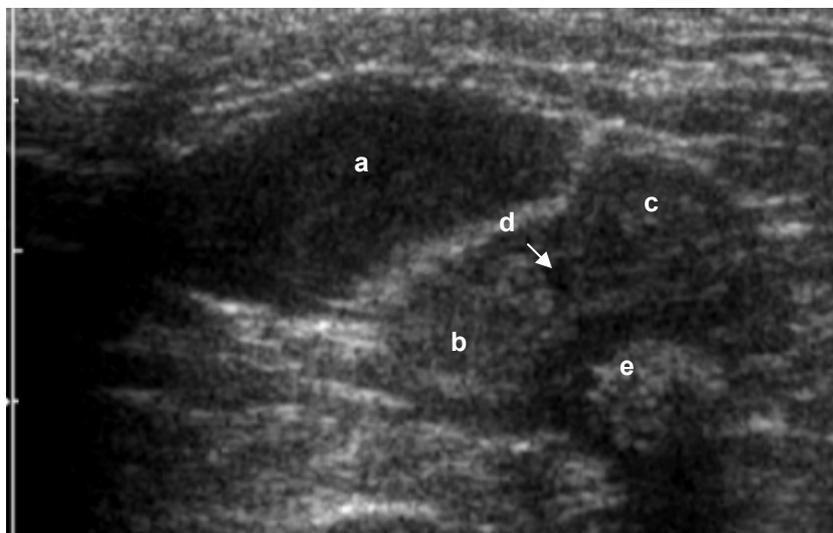


Abb. 18) Transversalschnitt der Cervix bei einem 7-jährigen Kaninchen

- a) Blase
- b) Cervix rechter Anteil
- c) Cervix linker Anteil
- d) Septum, das die rechte und linke Cervix voneinander trennt
- e) Rektum

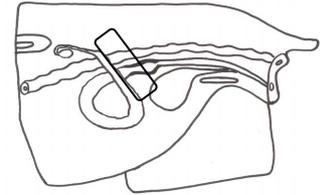
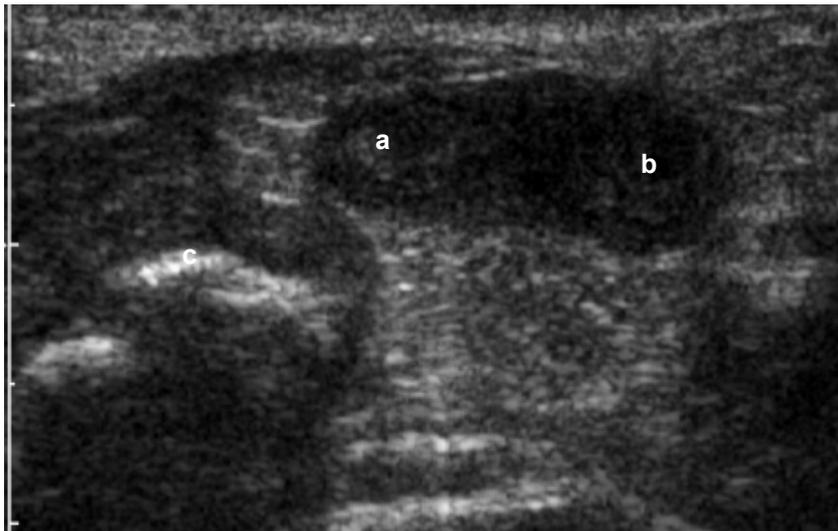


Abb. 19) Cervix kurz vor Aufteilung in das rechte und linke Uterushorn bei einem 2-jährigen Kaninchen

- a) Cervix rechter Anteil im Querschnitt
- b) Cervix linker Anteil im Querschnitt
- c) Rektum

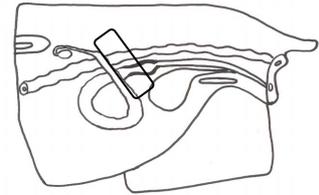
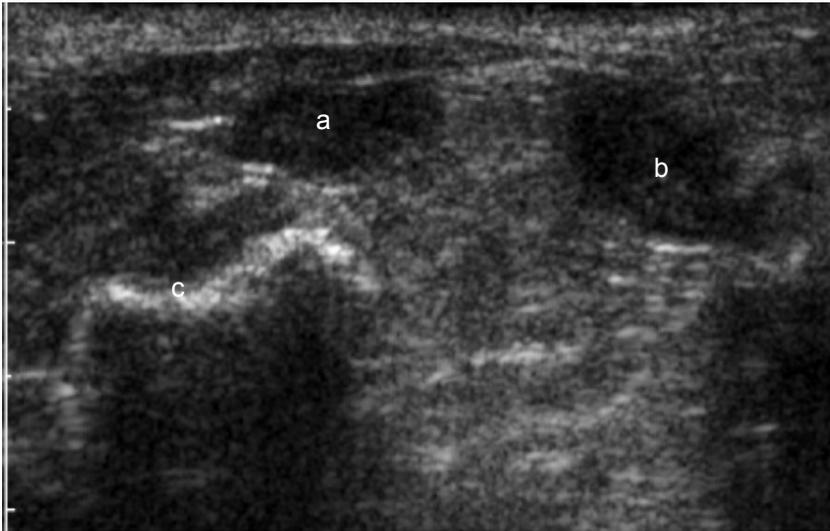


Abb. 20) Aufteilung in den rechten und linken Uterus im Querschnitt
diese Abb. entspricht dem weiteren Verlauf von Abb. 19

- a) Rechter Uterus im Querschnitt
- b) Linkes Uterushorn im Querschnitt
- c) Rektum

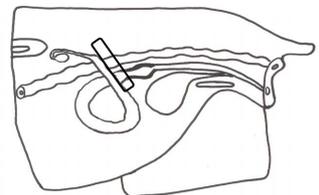
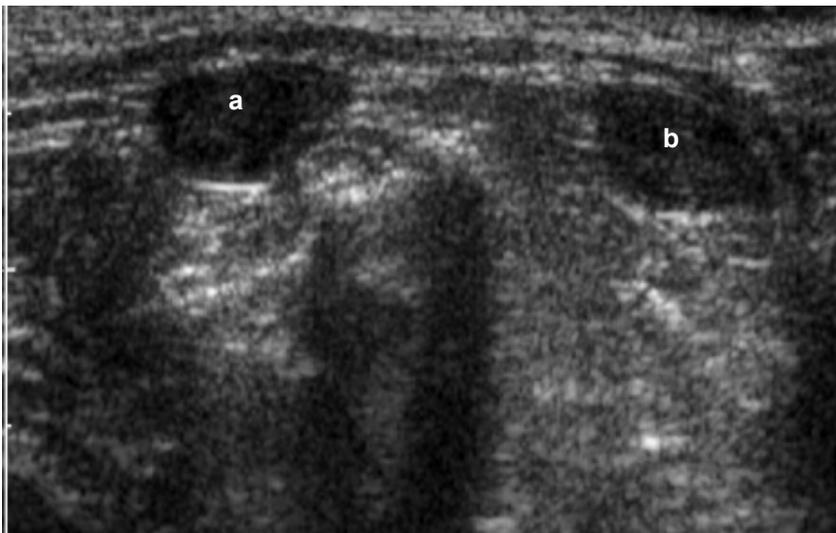


Abb. 21) weiterer Verlauf von Abb. 20 im Querschnitt

- a) rechter Uterus im Querschnitt
- b) linker Uterus im Querschnitt

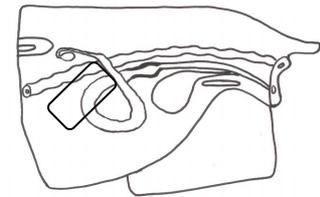
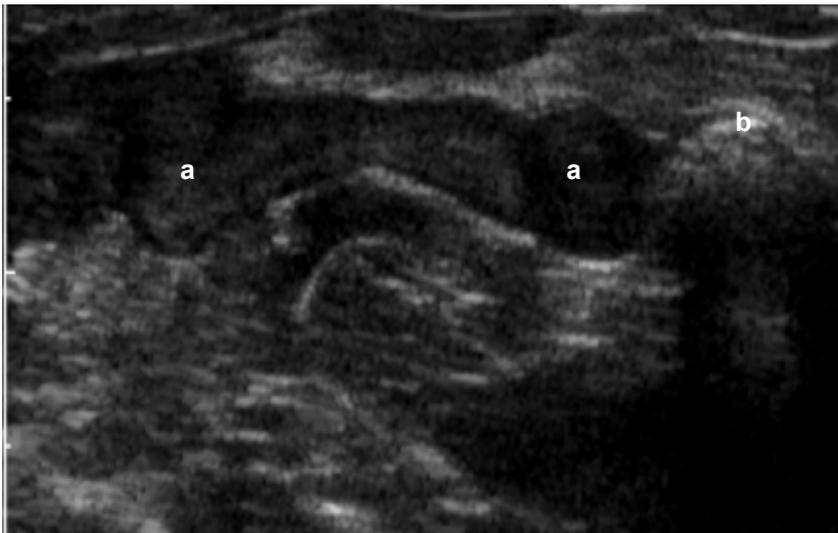


Abb. 22) Rechter physiologischer Uterus im Längsschnitt eines 7 Monate alten Kaninchens

- a) rechter Uterus
- b) Rektum

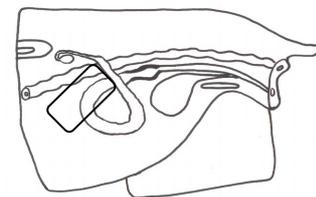
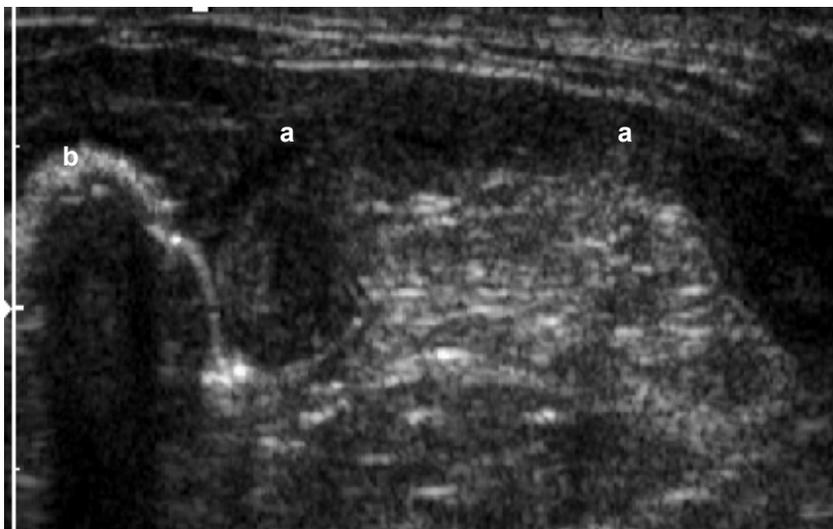


Abb. 23) linker physiologischer Uterus im Längsschnitt eines 2-jährigen Kaninchens

- a) linker Uterus
- b) Colon descendens

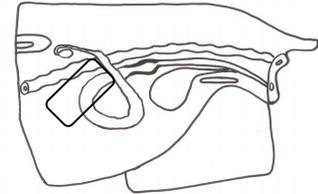
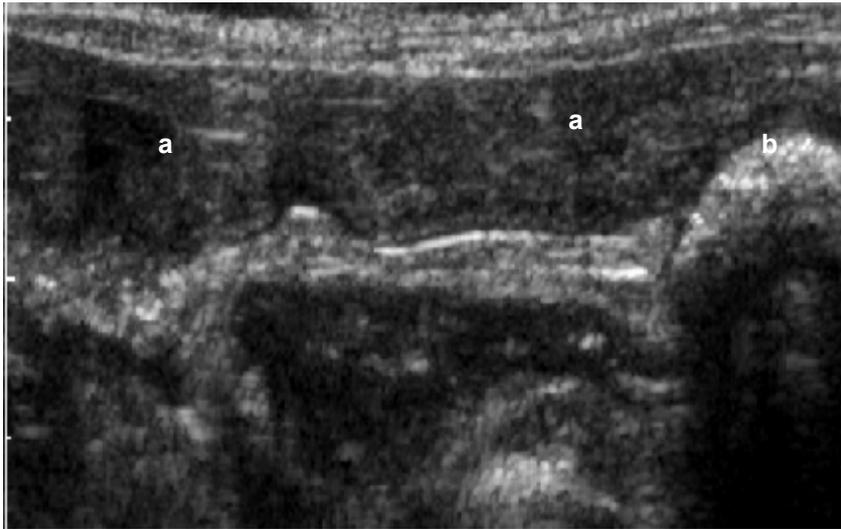


Abb. 24) rechter physiologischer Uterus im Längsschnitt eines 5-jährigen Kaninchens

a) rechter Uterus

b) Rektum

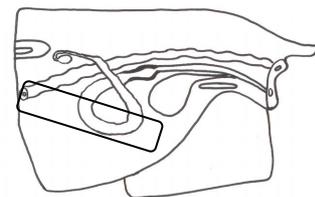
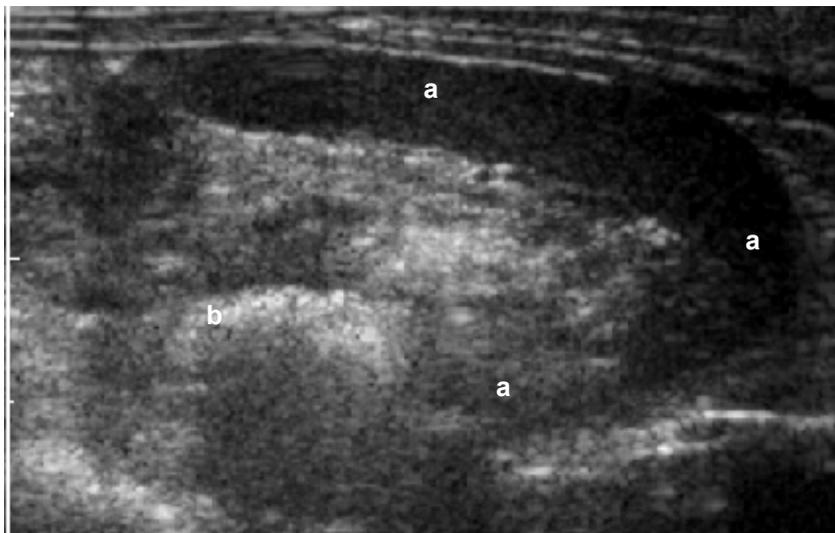


Abb. 25) linker Uterus eines 10 Wochen alten Kaninchens mit
Beginn der physiologischen Schleife

a) linker Uterus mit beginnender physiologischer Schleife

b) Rektum

Ovarien

Untersuchungstechnik

Prinzipiell werden die Ovarien in zwei Schnittebenen aufgesucht. In der Sagittal- bzw. Longitudinal- und in der Transversalebene. Um die länglich-ovalen Ovarien aufzusuchen, kann man verschiedene Wege wählen.

1. man verfolgt das Uterushorn und stößt, sobald es auf dem Ultraschallbild endet, in seiner Verlängerung in kranio-lateraler Richtung nach ca. 1-2cm auf das Ovar oder
2. 1-2cm kaudal des kaudalen Nierenpols.

Das Ovar liegt meist sehr oberflächlich lateral in Höhe der Kniefalte.

Wenn die Ovarien aufgesucht wurden, erfolgt die Zuschaltung eines Farbdopplers.

Physiologische Befunde

Das Ovar hat eine insgesamt homogene Struktur, die sich deutlich hypoechogen von dem umgebenden Gewebe abhebt. Seine äußere Begrenzung ist meist hyperechogen reflektierend (Abb. 26-29). Oft sind kleine hypoechogene bis anechogene, rundlich/ovoide Strukturen im Ovar zu erkennen (Abb. 27). Dabei handelt es sich wahrscheinlich um Follikel, die beim geschlechtsreifen Kaninchen jederzeit vorhanden sein können, da das Kaninchen keinen festen Zyklus hat. Corpora lutea sind im Gegensatz dazu in ihrer Echotextur hyperechogener als das Ovar (Abb. 32). Bei Verwendung eines Farbdopplers lassen sich die Blutgefäße darstellen (Abb. 30-32). Nach einem ovulationsauslösenden Stimulus hyperämisieren die Ovarien zunehmend, vor allem um die Corpora lutea herum. Dadurch wird ihre Lage deutlich ersichtlich (Abb. 31, 32).

Beim adulten Tier ist das Ovar im Längsschnitt oval-gedrunken und hat zentral oft eine hyperechogene Linie (Abb. 28). Beim jungen, noch nicht geschlechtsreifen Tier stellt sich das noch inaktive Ovar abgeflacht und länglich-oval dar (Abb. 29). In der Transversalebene wirkt das Ovar generell eher rundlich. Der Eierstock hat im Durchschnitt eine Länge von 1,0 cm, eine Höhe von 0,4 cm und eine Breite von 0,6 cm. Der Eileiter lässt sich im Ultraschall nicht darstellen.

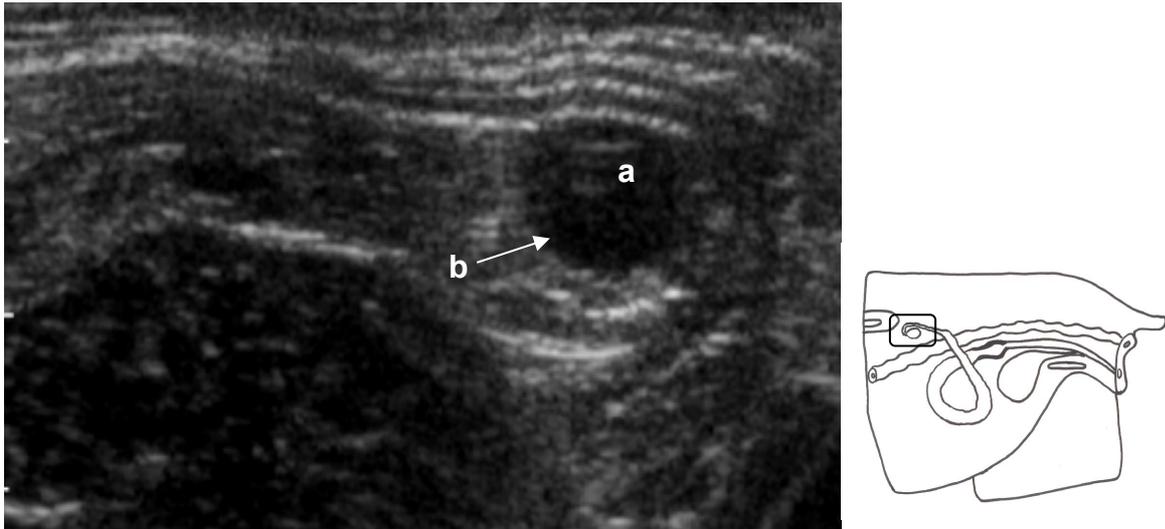


Abb. 26) Ovar mit Funktionsgebilde im Transversalschnitt eines 5-jährigen Kaninchens

a) Ovar im Transversalschnitt

b) Funktionsgebilde

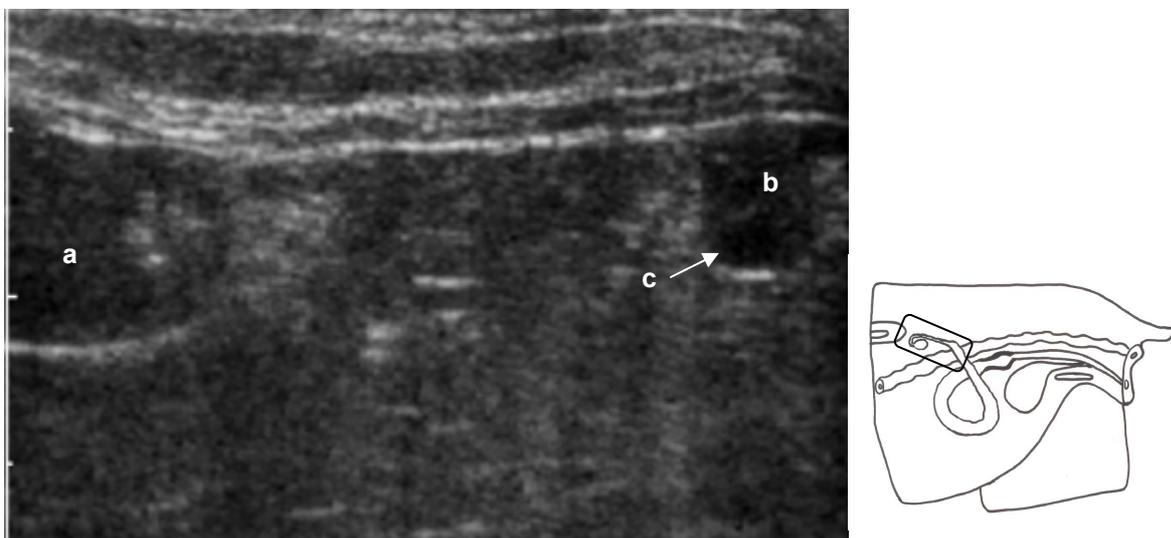


Abb. 27) Uterus mit Ovar bei einem 7-jährigen Kaninchen

a) Uterus

b) Ovar

c) Funktionsgebilde

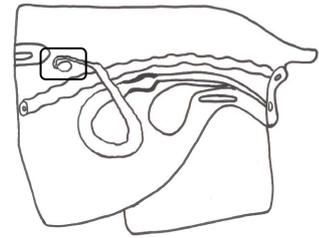


Abb. 28) Ovar im Sagittalschnitt eines 2-jährigen Kaninchens

a) Ovar

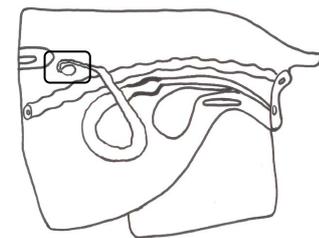
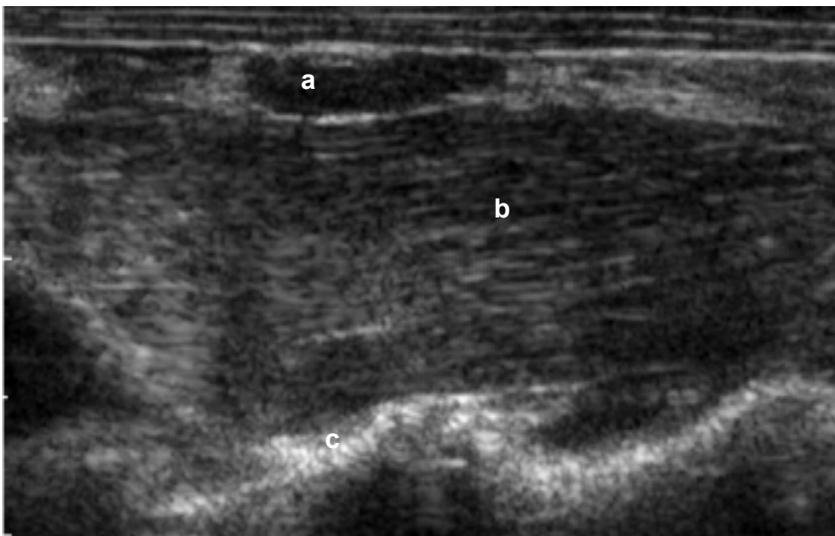


Abb. 29) Im Vergleich: das Ovar im Sagittalschnitt eines 10 Wochen alten Kaninchens

a) Ovar

b) Muskulatur

c) Wirbelsäule

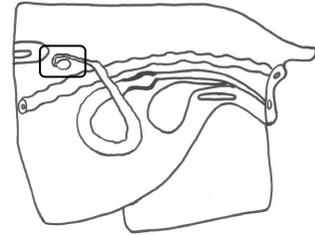
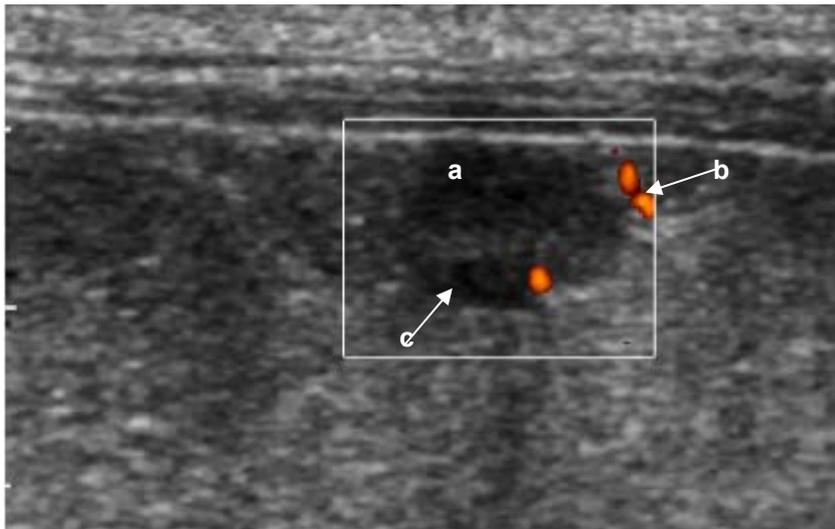


Abb. 30) Ovar im Transversalschnitt eines 7-jährigen Kaninchens

- a) Ovar im Transversalschnitt
- b) Eintritt der Arteria und Vena Ovarica
- c) Funktionsgebilde

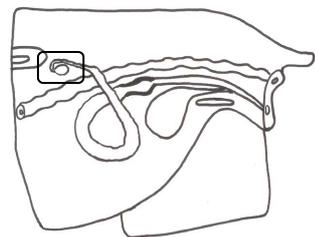
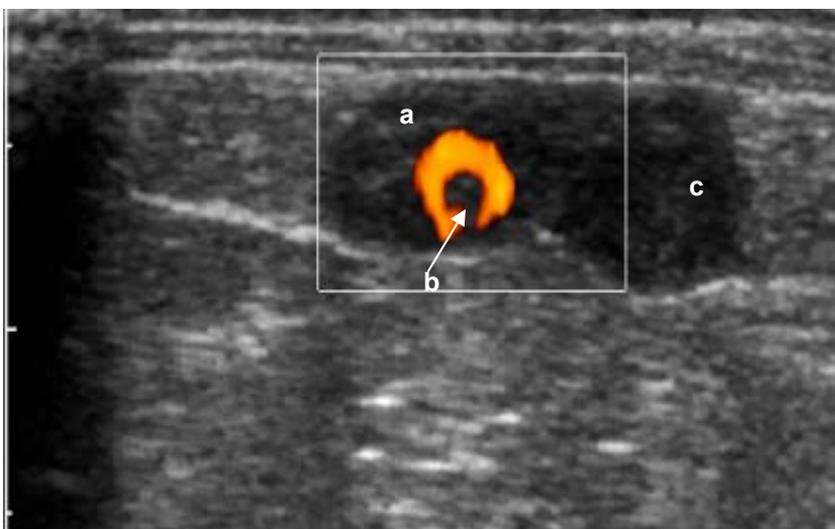


Abb. 31) Rechtes Ovar im Sagittalschnitt mit Funktionsgebilde bei einem 3-jährigen Kaninchen

- a) Ovar im Sagittalschnitt
- b) Corpus luteum
- c) Anschnitt des rechten Uterus

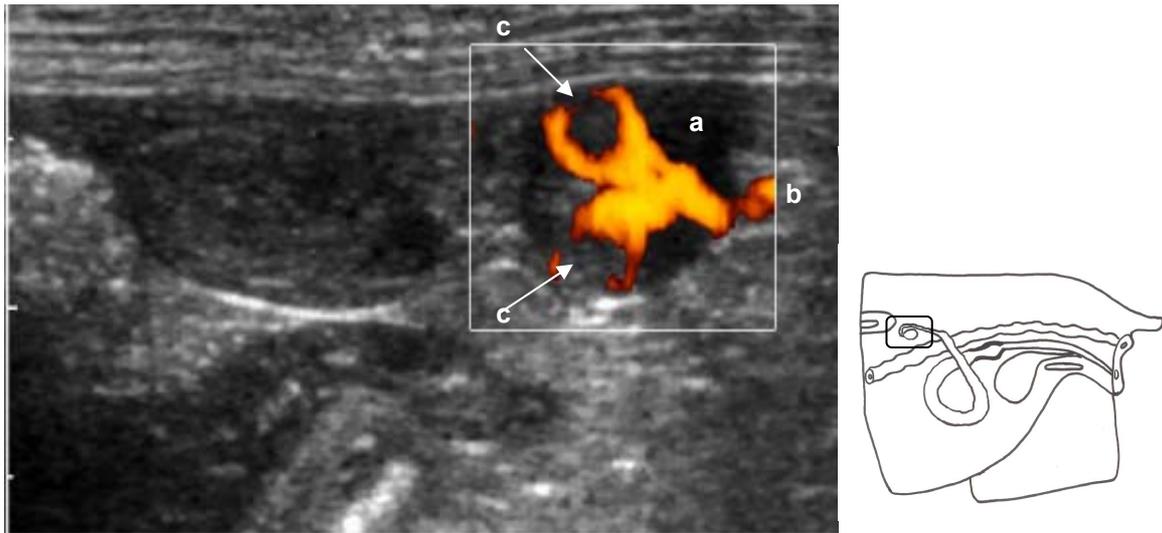


Abb. 32) Linkes Ovar mit Funktionsgebilden im Transversalschnitt bei zuvor erwähnten Kaninchen

- a) Ovar
- b) Eintritt Arteria und Vena Ovarica
- c) Corpora lutea

Hoden

Untersuchungstechnik

Beim adulten Tier sind die Hoden in der Regel tastbar und der Schallkopf kann daher leicht angelegt werden. Zieht der Rammler den Hoden abdominal zurück, kann man ihn unter leichtem Druck in Position massieren, um ihn sonographisch darzustellen. Vor Abschluss der 12. Woche sind die Hoden noch nicht abgestiegen und liegen noch abdominal. Um sie aufzufinden werden zunächst Blase und Rektum im Transversalschnitt bei ca. 2,5 cm Eindringtiefe dargestellt. Ventral der Blase und lateral bis ventrolateral des Rektums sind die Hoden im Transversalschnitt auffindbar. Um die Hoden im Längsschnitt darzustellen werden sie, wie zuvor beschrieben, zunächst im Transversalschnitt aufgesucht und der Schallkopf dann wiederum um 90° um die eigene Achse gedreht.

Physiologische Befunde

Im Transversalschnitt erkennt man die Hoden als homogene, rundliche bis ovale Gebilde. Ihre äußere Begrenzung leuchtet teilweise hyperechogen auf. Das Mediastinum lässt sich in Ihrer Mitte als eine leicht hyperechogene schmale Linie erkennen (Abb. 35). Die Nebenhoden sind hyperechogener als die Hoden (Abb. 33). Der Nebenhodenkopf erscheint jedoch hypoechogen (Abb. 34). Der Hoden hat im Durchschnitt eine Länge von 2,5 cm und eine Breite von 0,7 cm. Das Verhältnis Länge zu Breite beträgt ca. 3:1.

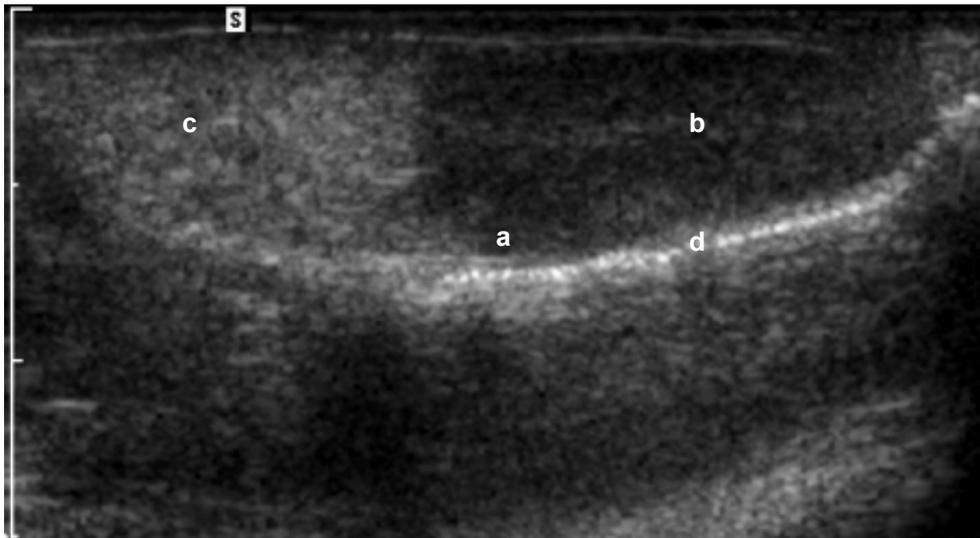


Abb. 33) Hoden im Sagittalschnitt eines 10 Wochen alten Rammlers

- a) Hoden
- b) Mediastinum Testis
- c) Nebenhoden
- d) hyperechogene Wand des Hodens

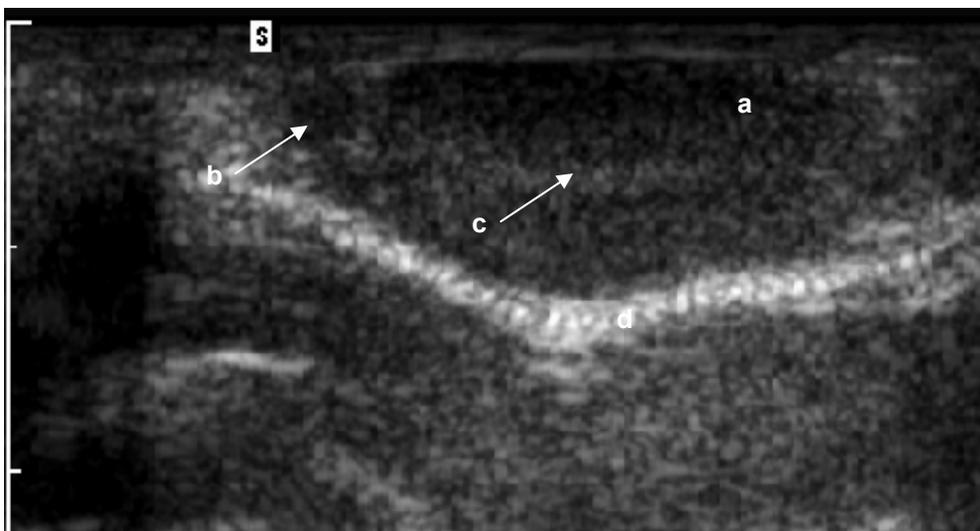


Abb. 34) Hoden im Sagittalschnitt eines 10 Wochen alten Rammlers

- a) Hoden
- b) Nebenhodenkopf
- c) Mediastinum Testis
- d) hyperechogene Wand des Hodens

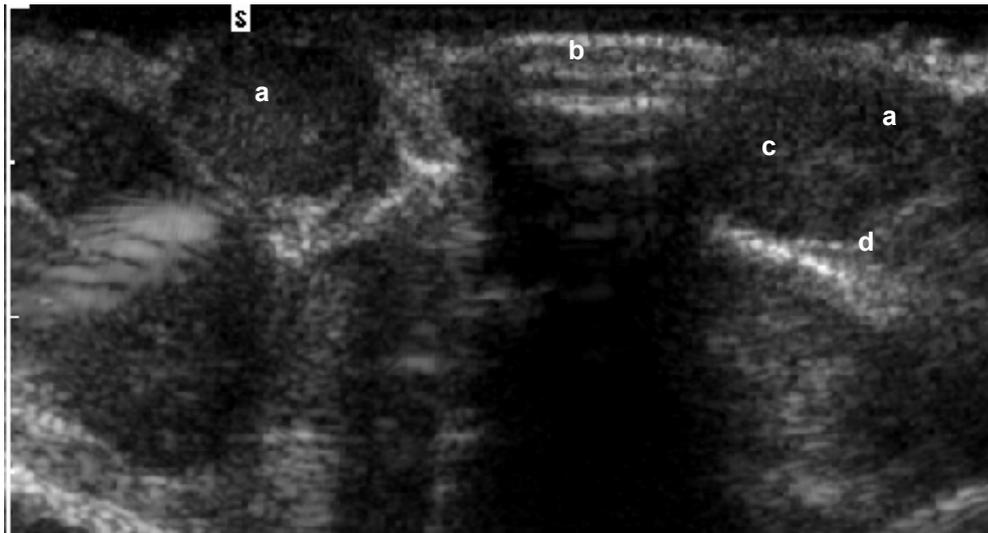


Abb. 35) Rechter und linker intraabdominal gelegener Hoden im Transversalschnitt eines 12 Wochen alten Rammlers

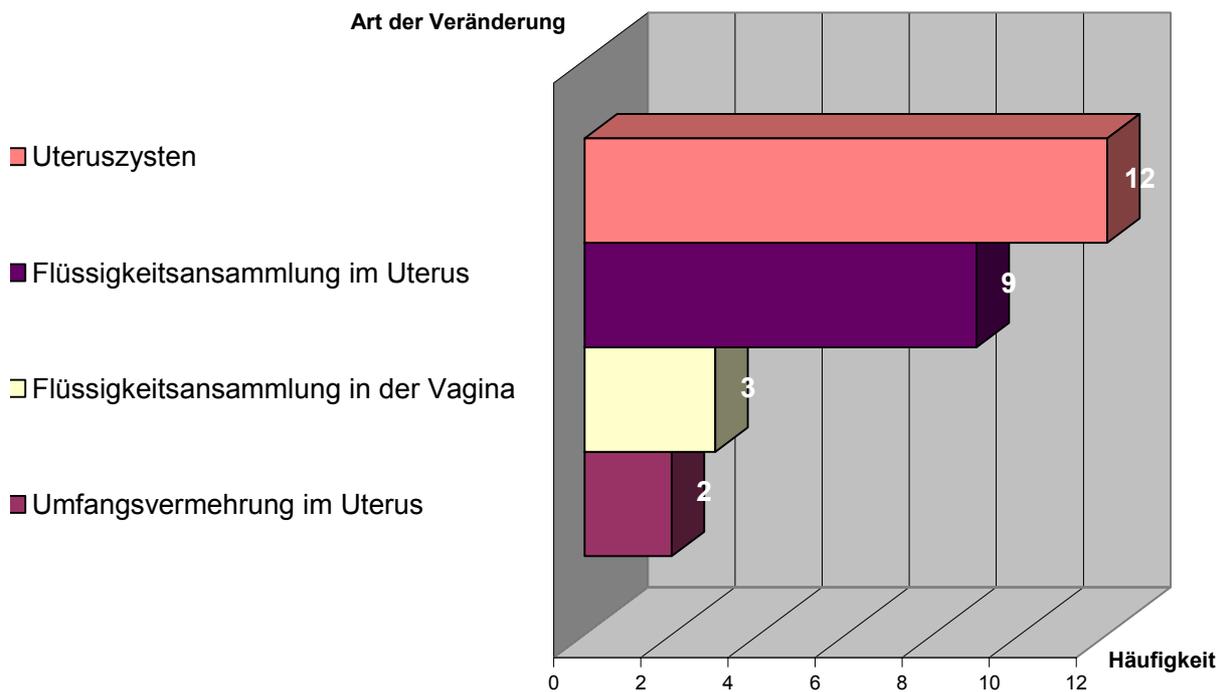
- a) intraabdominal gelegener Hoden
- b) Rektum
- c) Mediastinum Testis
- d) hyperchogen erscheinende Wand des Hodens

4.2. Pathologische Besonderheiten

Einleitung

Insgesamt wurden 41 weibliche, unkastrierte Häsinnen untersucht. Davon waren 24 Tiere älter als 3 Jahre. Bei 23 der 24 Tiere, die älter als 3 Jahre waren, lagen keine klinischen Symptome vor, ein Tier zeigte Hämaturie. Bei allen 24 Tieren über 3 Jahre konnten während der sonographischen Untersuchung ohne Ausnahme pathologische Veränderungen am Urogenitaltrakt festgestellt werden. Davon in 20 Fällen Veränderungen am Geschlechtsapparat. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Häufigkeit und der Art der Veränderungen. Einige Tiere hatten auch mehrere Veränderungen gleichzeitig.

Tabelle 3



Darstellung pathologischer Veränderungen im Urogenitaltrakt

Flüssigkeitsansammlung in der Vagina:

Flüssigkeit erkennt man an den anechogenen Bereichen in der Vagina (Abb. 37).

Geringe Flüssigkeitsmengen sammeln sich zuerst an der Umschlagsstelle zwischen Scheidenboden und Scheidengewölbe (Abb. 36) an und können später die gesamte Vagina ausfüllen (Abb. 38). Dabei können sie leicht mit der Harnblase verwechselt werden.

Flüssigkeit im Uterus / Uteruszysten:

Freie Flüssigkeit im Uterus hebt sich anechogen ohne bestimmte Form und ohne deutliche Wand von dem übrigen hyperechogenen, homogenen Gewebe des Uterus ab. Flüssigkeitsansammlungen im Uterus (Abb. 44) können durch eine Hämometra, Hydrometra oder Pyometra bedingt sein, wobei sich bei einer Hämometra oder Pyometra die Flüssigkeit nicht völlig anechogen darstellt. Eine Hämometra kann durch ein Adenokarzinom, Polypenbildung oder durch venöse Aneurysmen des Endometriums bzw. endometriale Hyperplasien bedingt sein. Eine Pyometra ist eine häufige Erkrankung beim älteren Kaninchen und entwickelt sich meist auf Basis einer Pasteurellose. Eine Hydrometra (Abb. 45) kann spontan auftreten, kommt jedoch eher selten vor.

Uteruszysten heben sich als anechogene, rundliche bis ovale Bereiche mit einer deutlichen hyperechogenen reflektierenden Wand vom übrigen Uterusgewebe ab.

Durch Dauerstimulation bzw. hormonelle Einflüsse kommt es zu einer endometrialen Hyperplasie, die später zystisch werden kann (Abb. 39-41). Diese sogenannten glandulär zystischen Hyperplasien können sich später zu einem Adenokarzinom weiter entwickeln.

Sowohl freie Flüssigkeit, als auch Uteruszysten (Abb. 42, 43) sind bei über 3jährigen weiblichen Kaninchen sehr häufig anzutreffen und müssen nicht immer klinische Symptome zeigen.

Umfangvermehrungen im Uterus:

Weibliche, unkastrierte Tier im Alter von über 4 Jahren haben eine Wahrscheinlichkeit von 50 – 80% an einer Neoplasie des Geschlechtsapparates zu

erkranken. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um ein Adenokarzinom. Ihr Auftreten scheint jedoch in keinem Zusammenhang mit der Häufigkeit einer Belegung zu stehen.

Eine Umfangsvermehrung hebt sich meist hyperechogener mit einer inhomogenen Struktur vom übrigen Uterusgewebe ab (Abb. 46).

Ovarialtumoren / Ovarialzysten:

Sie treten ab einem Alter von 3 Jahren in Erscheinung. Oft handelt es sich dabei um ein Hämangiom. Zysten werden in der Literatur als eher selten beschrieben.

Tumoren am Ovar sind meist an einer starken Vergrößerung des Ovars selbst zu erkennen. In ihrer Struktur können sie dem Ovarialgewebe entsprechen oder sich deutlich in hyperechogener oder hypoechogener Textur und inhomogener Echogenität davon unterscheiden.

Ovarialzysten stellen sich als deutliche, flüssigkeitsgefüllte Gebilde mit anechogener Textur und eine sie umgebende, zum umliegenden Ovarialgewebe hyperechogene, begrenzende dünne Wand dar. Zysten können einzeln oder auch mehrfach in den unterschiedlichsten Größen in einem Ovar auftreten.



Abb. 36) geringe Flüssigkeitsansammlung in der Vagina bei einem 4jährigen, unkastrierten Kaninchen

- a) Flüssigkeitsansammlung in der Vagina
- b) Rektum
- c) Vagina

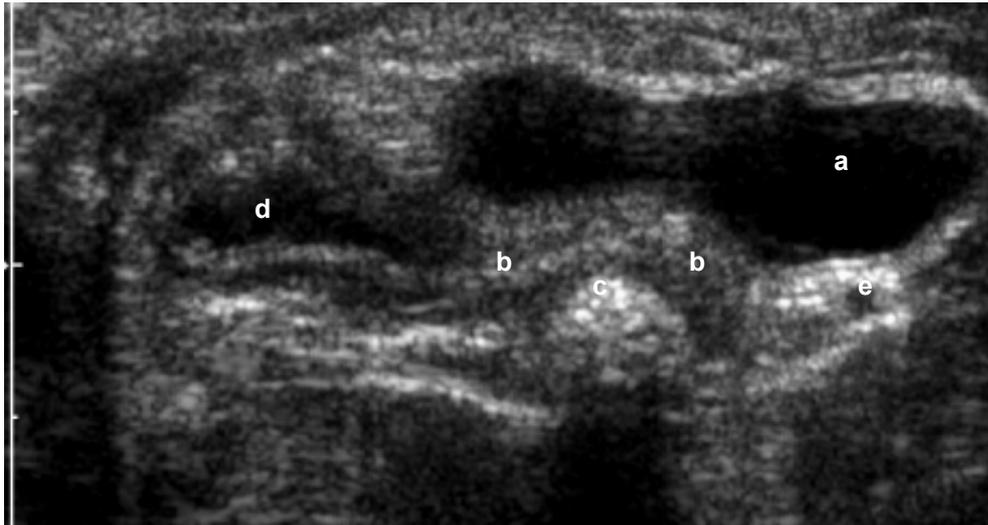


Abb. 37) Flüssigkeitsansammlung in der Vagina bei einem 5jährigen, unkastrierten Kaninchen im Sagittalschnitt

- a) Blase
- b) Vagina
- c) Rektum
- d) Flüssigkeit in der Vagina
- e) Arteria uterina

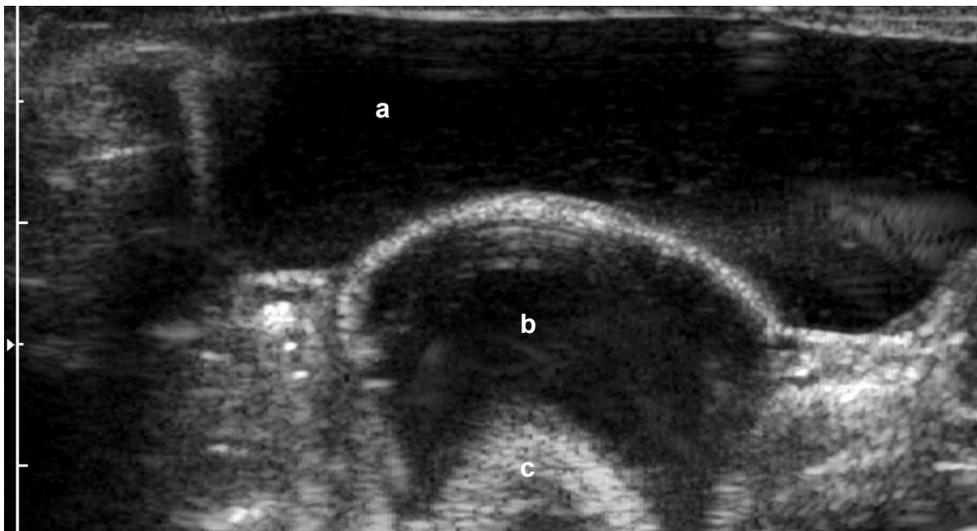


Abb 38) hochgradige Flüssigkeitsansammlung in der Vagina bei einem 4-jährigen, unkastrierten Kaninchen

- a) gefüllte Harnblase
- b) flüssigkeitsgefüllte Vagina
- c) Rektum

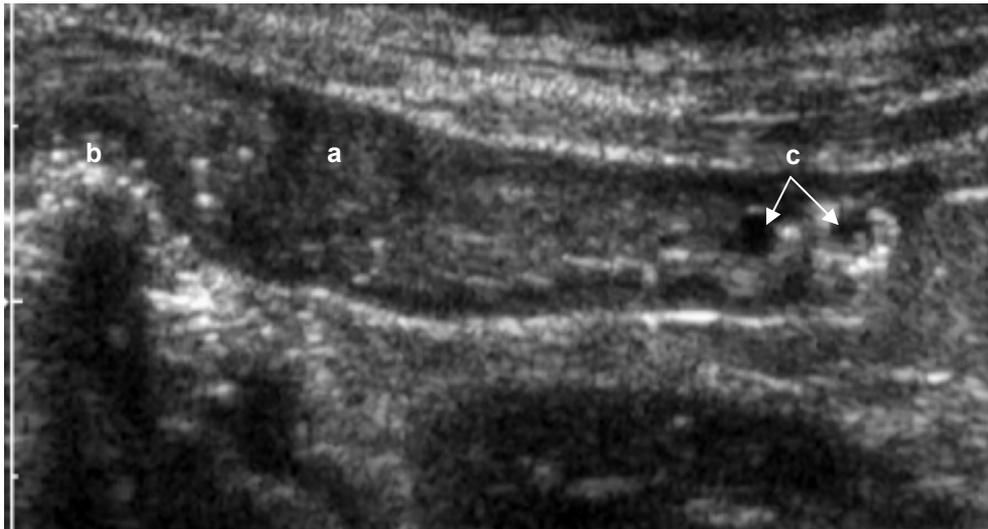


Abb 39) geringgradige endometriale Hyperplasie mit beginnender Zystenbildung bei einem 6-jährigen, unkastrierten Kaninchen

- a) linkes Uterushorn
- b) Rektum
- c) Uteruszysten

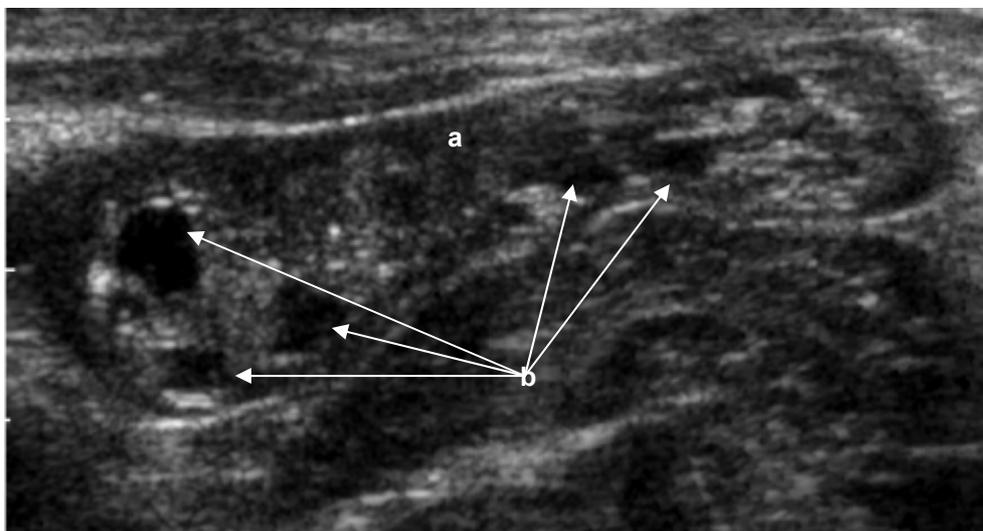


Abb. 40) mittelgradige endometriale Hyperplasie mit Zystenbildung im rechten Uterushorn eines 5-jährigen, unkastrierten Kaninchens

- a) Uterushorn mit bereits deutlicher hyperplastischer Veränderung
- b) Flüssigkeitsgefüllte Zysten



Abb. 41) geringgradige Hydrometra des zuvor beschriebenen Kaninchens. Leicht zu verwechseln mit Trächtigkeitfollikeln!

- a) Uterushorn
- b) geringgradige Hydrometra

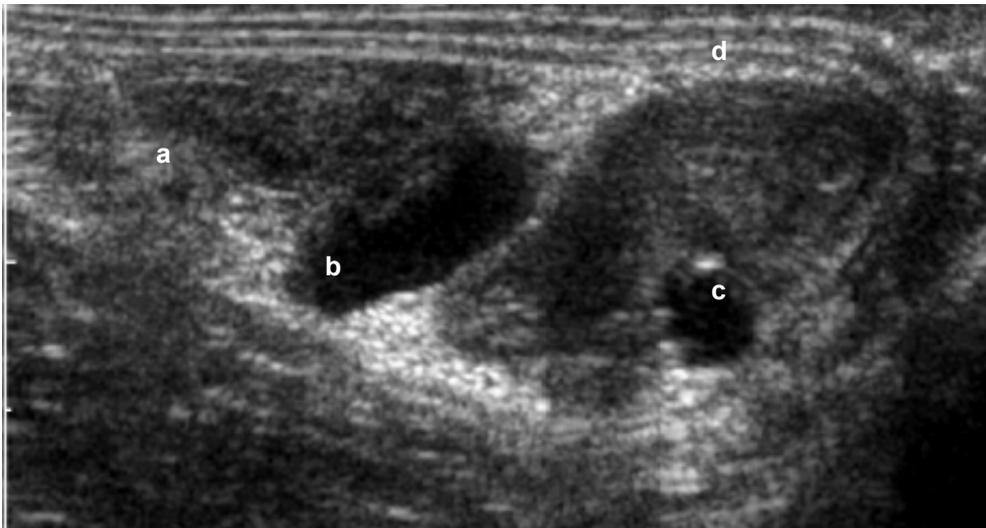


Abb. 42) Endometriale Hyperplasie mit Zystenbildung und Flüssigkeitsansammlung im rechten Uterushorn eines 6-jährigen, unkastrierten Kaninchens im Sagittalschnitt

- a) rechtes Uterushorn
- b) Flüssigkeitsansammlung im Uterushorn
- c) Uteruszyste
- d) verdickte Uteruswand

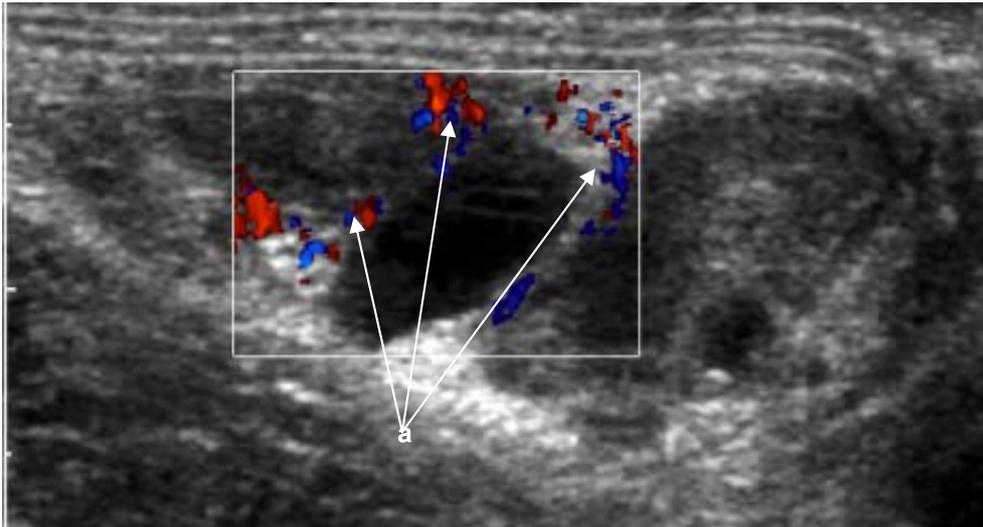


Abb. 43) Gleiche Abbildung wie zuvor mit zugeschaltetem Farbdoppler

a) deutliche Hyperämisierung um die Flüssigkeitsansammlung

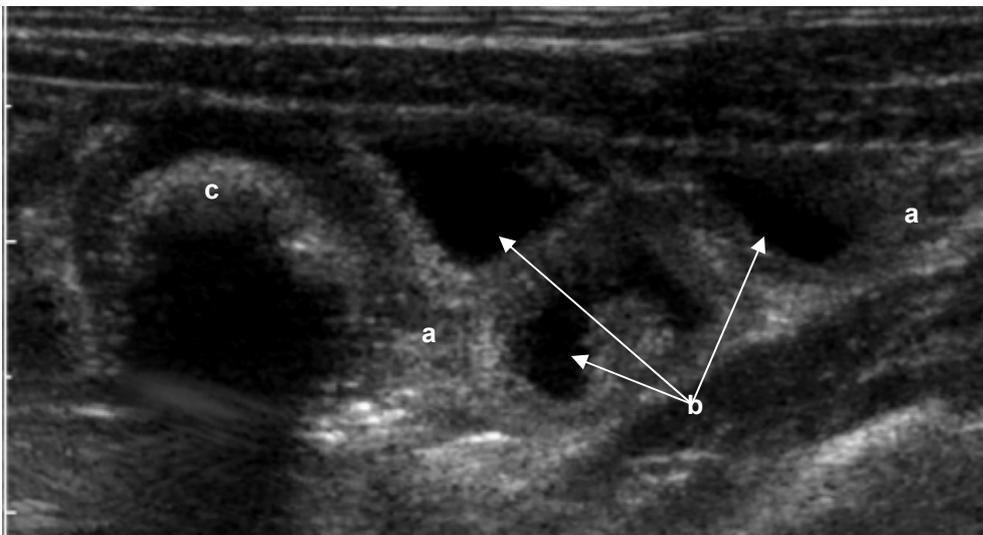


Abb. 44) Flüssigkeitsansammlung im Uterushorn eines 3jährigen Kaninchens

- a) verdicktes Uterushorn
- b) Flüssigkeitsansammlungen
- c) Rektum



Abb. 45) Hydrometra bei einem 7jährigen Kaninchen

a) Flüssigkeitsansammlung im Uterushorn

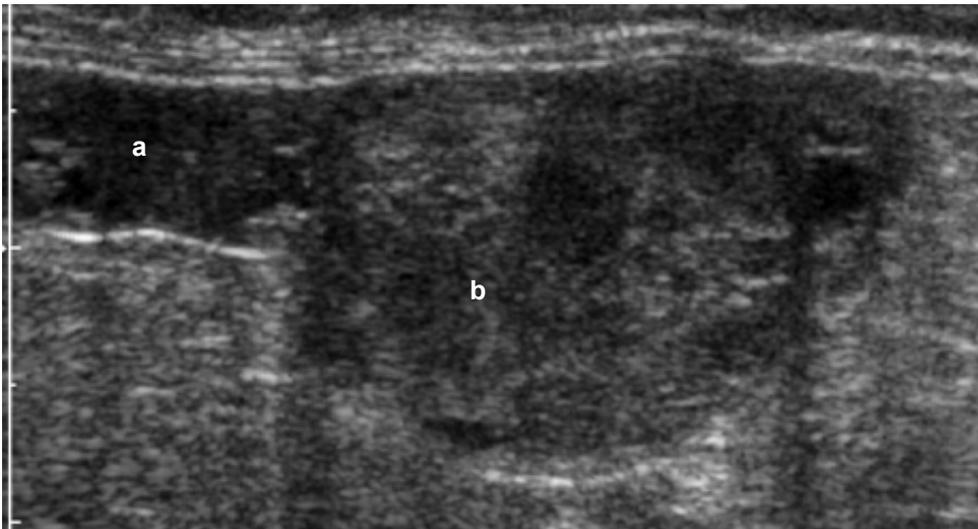


Abb. 46) Umfangsvermehrung im Uterushorn eines 7jährigen Kaninchens

a) Uterushorn

b) Umfangsvermehrung

4.3. Darstellung der Trächtigkeit

Insgesamt wurde die Trächtigkeit von 4 Zwergkaninchen vom Tag der Belegung bis zur Geburt verfolgt. Der Tag der Belegung entspricht in diesem Fall dem 1. Trächtigkeitstag. Allen 4 Tieren wurde während dieser Zeit Heu, Kraftfutter und Wasser ad libitum zur Verfügung gestellt. Zusätzlich erhielten sie täglich frisches Obst oder Gemüse. Während ihrer Trächtigkeit wurden sie ausschließlich im Haus gehalten. Kan. 01 und Kan. 02 waren in Einzelkäfigen untergebracht, Kan. 03 und Kan. 04 wurden die erste Hälfte der Trächtigkeit noch gemeinsam gehalten, da die beiden aus dem gleichen Wurf stammen und erst ab der zweiten Trächtigkeitshälfte in Einzelkäfigen untergebracht.

Im Folgenden die Ausgangsdaten der Tiere:

Kan01	2 Jahre, 1,75 kg
Kan02	2 Jahre, 1,70 kg
Kan03	7 Monate, 1,25 kg
Kan04	7 Monate, 1,20 kg

Die Trächtigkeit der Tiere wurde vom 1. bis maximal 24. Tag verfolgt. Dabei wurde jedoch nicht an jedem einzelnen Tag eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Jedoch fast täglich zwischen dem 2. und 15. Trächtigkeitstag, im Bereich der zu erwartenden größten signifikanten Veränderungen.

Veränderungen am Ovar während der Trächtigkeit (Abb. 47-54)

Ab dem 2. jedoch spätestens bis zum 6. Tag nach der Belegung ist eine starke Hyperämisierung der Ovarien mit dem Farbdoppler zu erkennen (Abb. 50). Diese tritt jedoch nicht immer in beiden Ovarien gleichzeitig auf. Meist zeigt sich die Hyperämisierung erst in einem Ovar und in dem anderen 2 Tage später.

Gelbkörper sind parallel zur Hyperämisierung der Ovarien oder spätestens 1 – 2 Tage danach gut erkennbar (Abb. 48-50). Diese erscheinen rund – oval, manchmal mit einer nicht ganz glatten Oberfläche und heben sich durch ihre hypoechogene Textur gegenüber dem hyperechogeneren Ovar hervor.

Bei Zuschaltung eines Farbdopplers lässt sich ihre Lage noch genauer erfassen, da die Blutgefäße wie ein Halbmond die Gelbkörper umrahmen.

Ab dem 13.Tag nach der Belegung nahm die Stärke der Durchblutung bei 2 Tieren leicht ab. Bei allen Tieren war die Hyperämisierung bis zum 24. Tag der Trächtigkeit gut nach zu vollziehen (Abb. 51). Danach wurden keine weiteren Aufnahmen mehr gemacht, um die Tiere in der letzten Woche nicht zu starkem Stress auszusetzen. Direkt nach der Geburt war bei allen vier Tieren immer noch eine gute Durchblutung der Ovarien sichtbar (Abb. 53), weshalb davon ausgegangen werden kann, dass sich diese kurz vor der Geburt ebenfalls nicht verändert hat. Innerhalb einer Woche post partum lässt die Hyperämisierung stark nach (Abb. 52 und 54).

Veränderungen im Uterus und erste Hinweise auf eine Trächtigkeit (Abb. 55-60)

Ab dem 3. (2.) Tag nach der Belegung können oft kleine zystenartige Gebilde in den Cornua uteri gefunden werden (Abb. 55). Sie haben einen Durchmesser von durchschnittlich 0.18 cm und erscheinen als anechogene kleine Punkte ohne deutliche Wandbegrenzung in dem homogenen und hyperechogeneren Gewebe der Uterushörner. Diese können leicht mit kleinen Fruchtblasen verwechselt werden. Die befruchtete Eizelle erreicht jedoch erst 3 - 4 Tage nach der Ovulation den Uterus (Arrington 1976, Pauerstein et al 1974, Liebl 1996).

Ab dem 5. (4. - 6.) Tag nach der Belegung ist eine Trächtigkeit deutlich im Ultraschall erkennbar (Abb. 56). Die Fruchtblasen sind als runde Bläschen, mit einer hyperechogenen dünnen Wand, die innen eine anechogene Textur besitzen und ohne Inhalt erscheinen, erkennbar. Sie heben sich dadurch deutlich vom Uterusgewebe ab. Ihre Durchmesser betragen zu diesem Zeitpunkt 0,2 – 0,4 cm.

Im ersten und im letzten Drittel der Trächtigkeit nimmt die Fruchtblase an Größe am meisten zu. Im ersten Drittel, um der Plazenta Platz zu bieten. Im mittleren Drittel ist sowohl für die Fruchtblase, als auch für den Embryo ein langsames und gleichmäßiges Zunehmen der Größenverhältnisse zu verzeichnen. Im letzten Drittel nehmen dann beide Anteile größtmäßig stark zu (vgl. Tabelle 4 und 5).

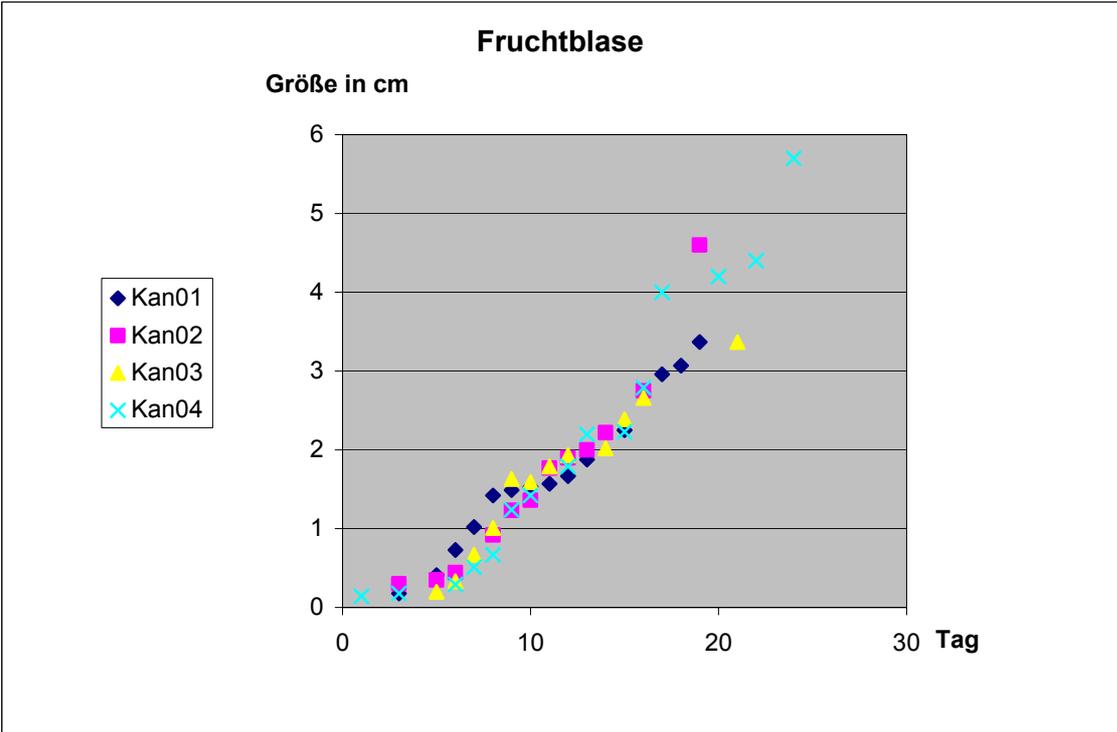
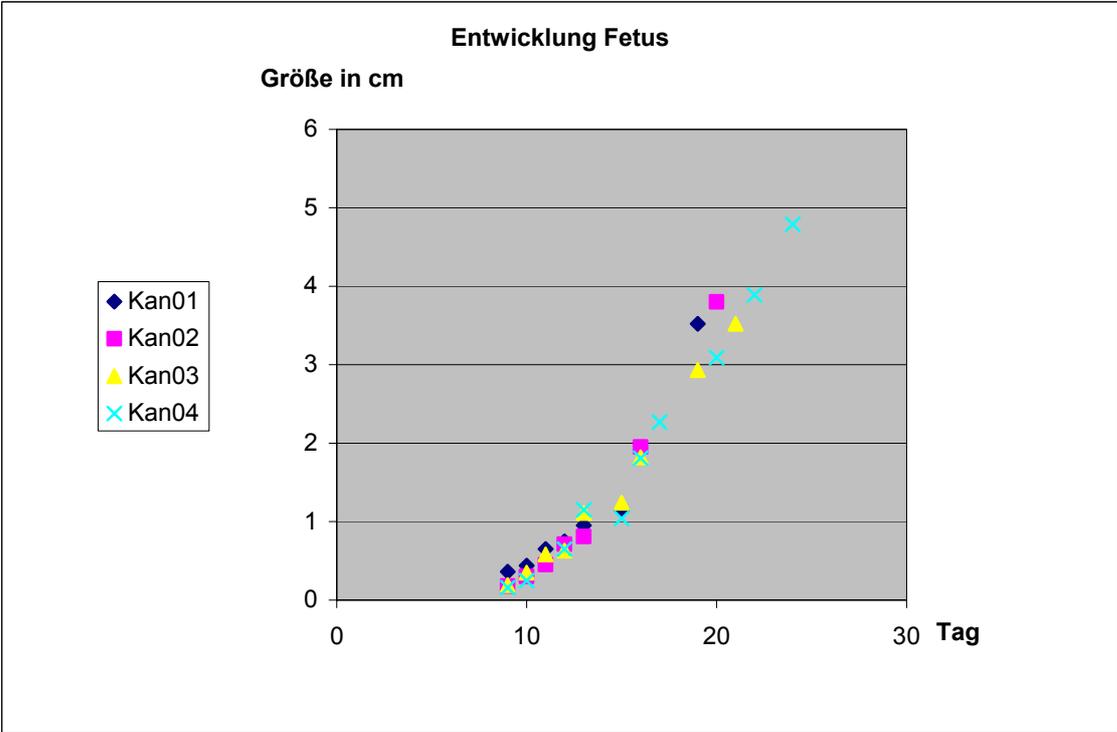


Tabelle 4



Die Plazenta (Abb. 57 und 58) ist ab dem 6. (7.) Tag nach der Belegung deutlich in den Fruchtblasen zu erkennen, deren relativ homogenes Gewebe in einem unregelmäßigen Halbkreis von einer Seite der Fruchtblasenwand in das anechogene Fruchtwasser hineinragt. In den 24 Stunden davor erfährt die Fruchtblase ein Größenwachstum zwischen 2 und 4 mm, was die Tatsache erklärt, dass die Plazenta von einem Tag auf den anderen so ausgeprägt zu sehen ist.

Der Embryo ist in der Regel ein bis zwei Tage nachdem die Plazenta deutlich zu sehen ist, also ab dem 8. Tag nach Belegung im Ultraschall zu erfassen (Abb. 59 und 60). Zu diesem Zeitpunkt hat er im Durchschnitt eine Größe von 0.2 x 0.1 cm und liegt, umgeben vom Fruchtwasser, direkt vor der Plazenta. Die Echogenität und Textur des Embryos entspricht in etwa der Plazenta.

Entwicklung der Organe des Fetus (Abb. 61-68)

Bei 3 Tieren war ab dem 9. Tag nach Belegung unter Zuschaltung eines Farbdopplers das Herz deutlich auszumachen (Abb. 61). Bei dem 4. Tier ab dem 10. Trächtigkeitstag. Dabei sieht man die deutliche Durchblutung des gesamten Herzens. Die übrigen Gefäße sind vermutlich noch zu klein, um von dem Farbdoppler erfasst zu werden. Das Herz befindet sich zu diesem Zeitpunkt in der Körpermitte und nimmt ungefähr ein Drittel bis fast die Hälfte der Größe des Embryos ein (im Längsschnitt).

Ab dem 12. Tag nach Belegung ist das Herz auch ohne Zuschaltung eines Farbdopplers abgrenzbar (Abb. 63). Es hat ungefähr die gleiche Echogenität wie das Embryo, wirkt jedoch homogener in seiner Echotextur.

Ab dem 11. Tag nach der Belegung ist die Blase zu erkennen. Sie stellt sich als anechogenes, rundes Gebilde, in etwas unterschiedlicher Größe – je nach Füllungszustand - im unteren Körperdrittel des Ungeborenen dar (Abb. 62).

Ebenfalls ab dem 11. Tag ist das Amnion, welches den Fetus umgibt, deutlich auszumachen (Abb. 62 und 63). Es verläuft weitläufig und fast parallel zur Fruchtblasenwand als hyperechogene Linie im anechogenen Fruchtwasser um das Ungeborene, und liegt nur an wenigen Stellen im Bereich der Plazenta der Fruchtblasenwand an.

Ab dem 13. Tag nach der Belegung, ist die Leber zu differenzieren. Sie ist etwas hypoechogener gegenüber ihrer Umgebung, und besitzt eine etwas homogenere bereits leberartige Echotextur (Abb. 64). Durch eine feine fast anechogene Linie erscheint sie manchmal leichter von ihrer Umgebung abgrenzbar.

Erste Verknöcherungen durch Kalkeinlagerungen in den Gliedmassen, der Rippen, der Wirbelsäule und des Schädels sind ab dem 19. Tag nach Belegung erkennbar. Sie besitzen bereits die klassische, stark hyperechogen reflektierende Echogenität von Knochen im Ultraschall (Abb. 65 und 66).

Die Arteria und Vena uterina sind deutlich ebenfalls ab spätestens dem 19. Tag nach der Belegung auszumachen. Im Querschnitt erscheinen sie als relativ große runde (A. uterina) bis ovale (V. uterina) Gebilde, mit teilweise relativ dicker Wand (A. uterina) (Abb. 67 und 68). In ihrer Mitte erscheinen sie mit fast anechogener Textur. Durch Zuschaltung des Farbdopplers sind sie als Gefäße sicher auszumachen. Durch Pulsmessung kann die Vene von der Arterie unterschieden werden.

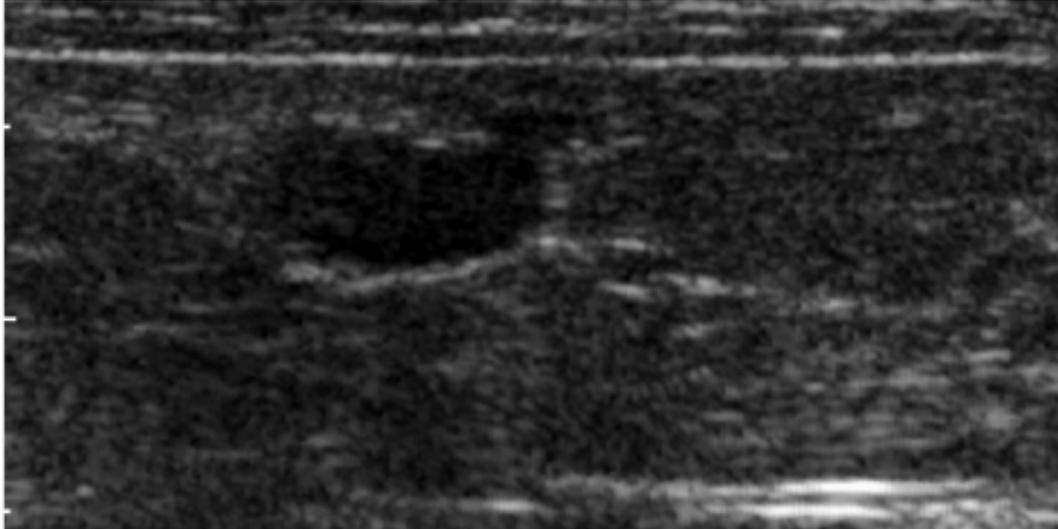


Abb. 47) Linkes Ovar von Kan01 vor Beginn der Trächtigkeit

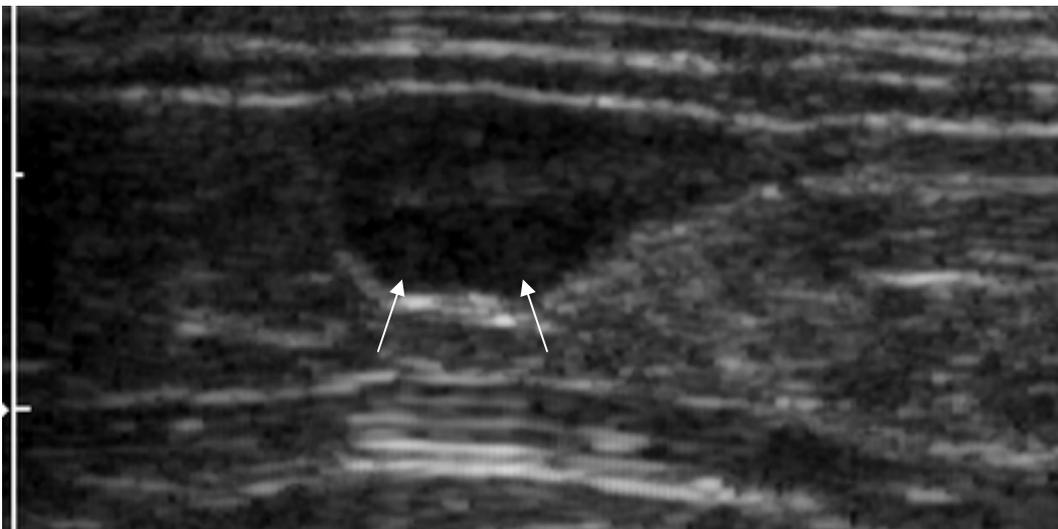


Abb. 48) Linkes Ovar von Kan01 am 3. Trächtigkeitstag mit 2 Gelbkörpern (Pfeil)

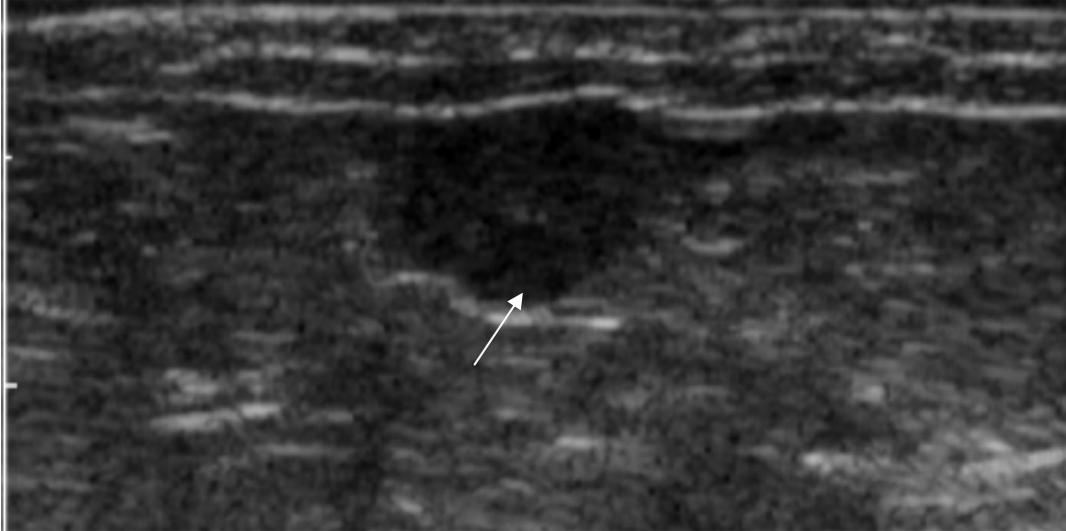


Abb. 49) Linkes Ovar von Kan01 am 3. Trächtigkeitstag mit Gelbkörper (Pfeil)

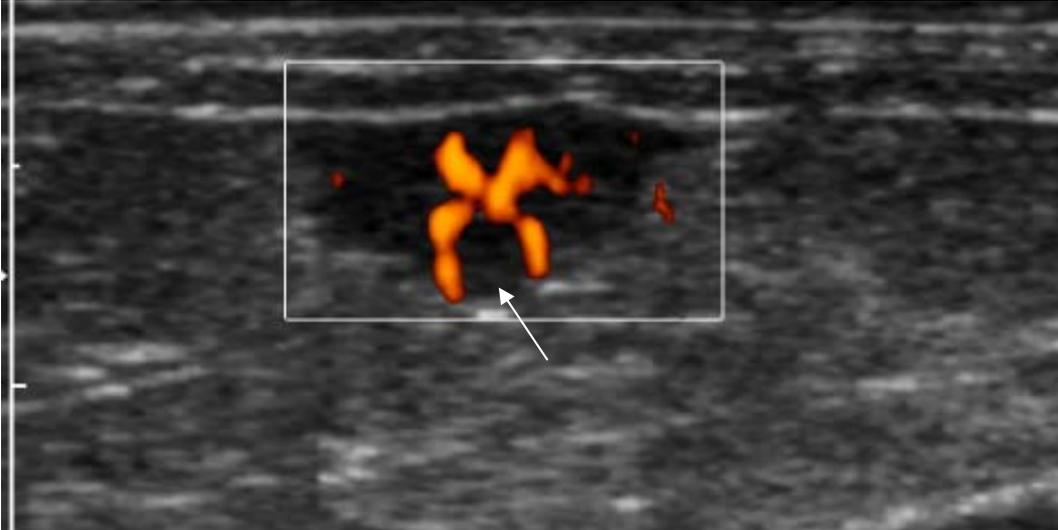


Abb. 50) Abb. 49 unter Zuschaltung eines Farbdopplers (Pfeil = Gelbkörper)

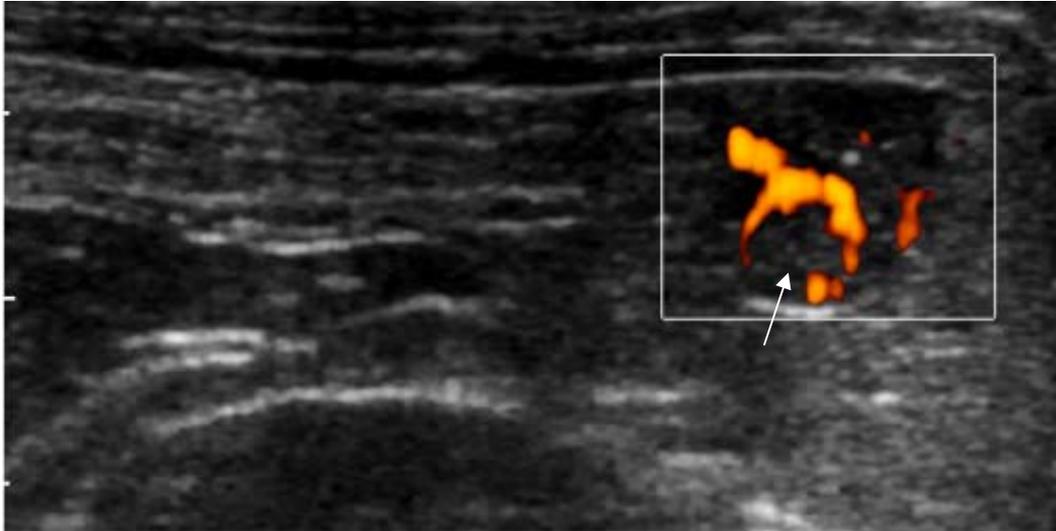


Abb. 51) Rechtes Ovar von Kan03 am 22. Trächtigkeitstag (Pfeil = Gelbkörper)

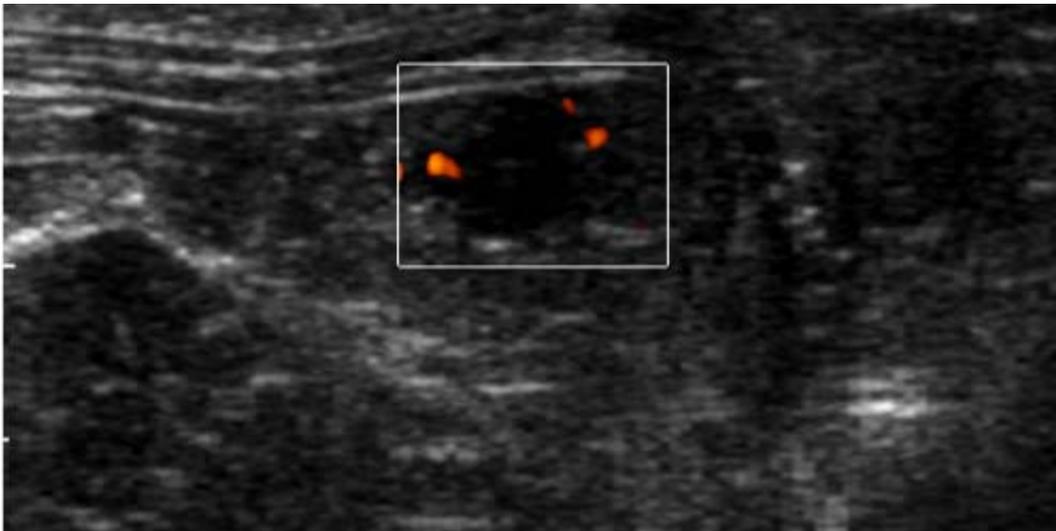


Abb. 52) Rechtes Ovar von Kan03 am 6. Tag post partum

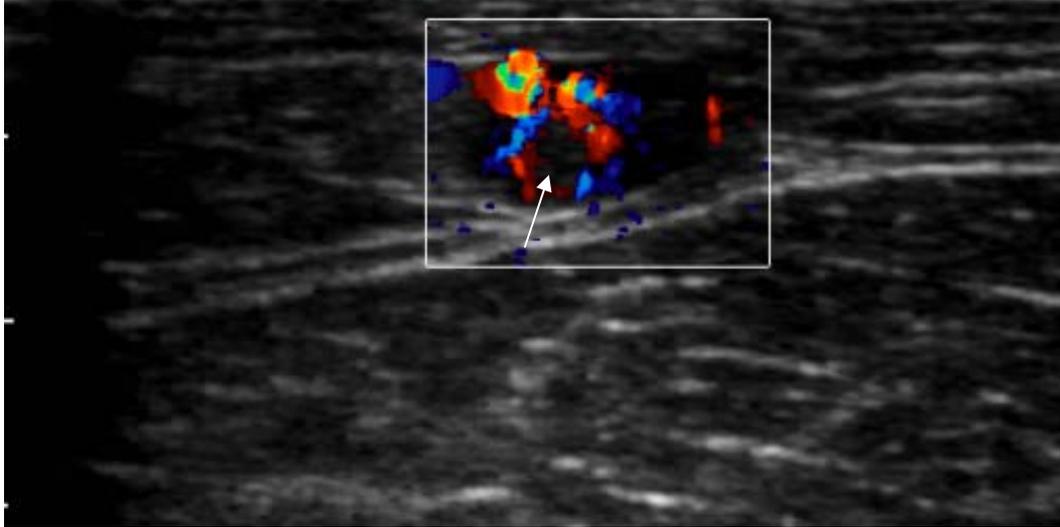


Abb. 53) Starke Durchblutung am 3. Tag post partum bei Kan01 (Pfeil = Gelbkörper)

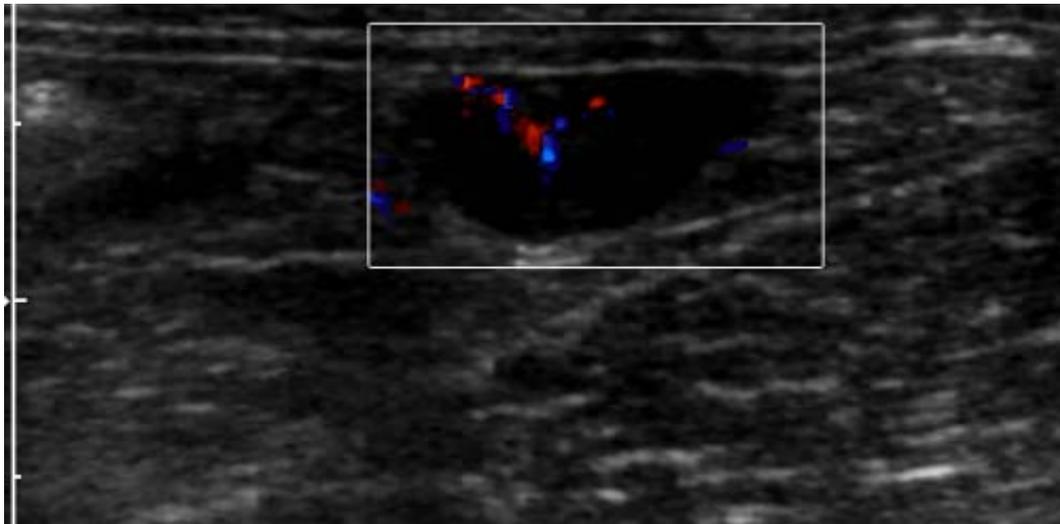


Abb. 54) Am 5. Tag post partum ging die starke Hyperämisierung des Ovars bei Kan01 zurück

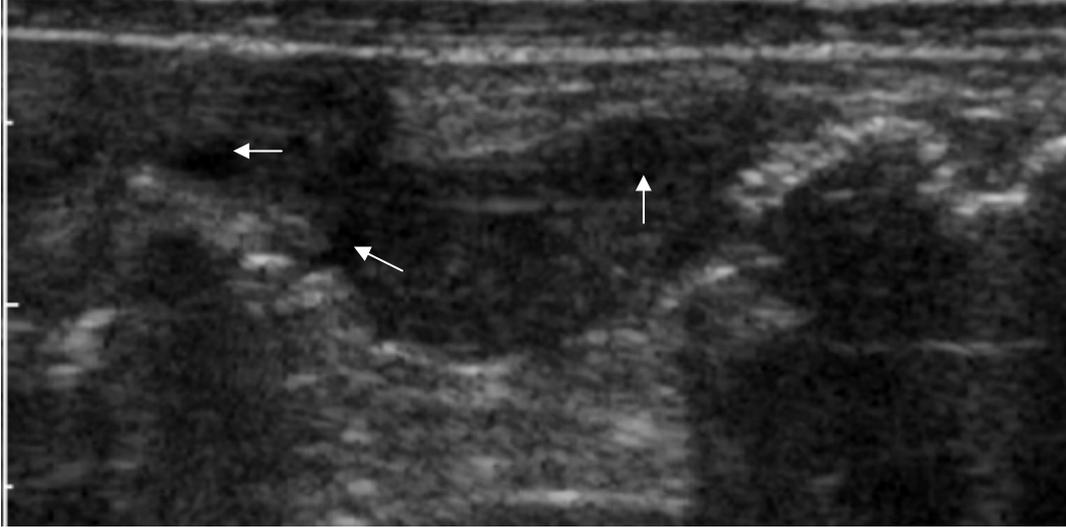


Abb. 55) Proliferation mit geringgradig zystischer Hyperplasie (Pfeil) des Endometriums am 3. Tag nach Belegung von Kan01

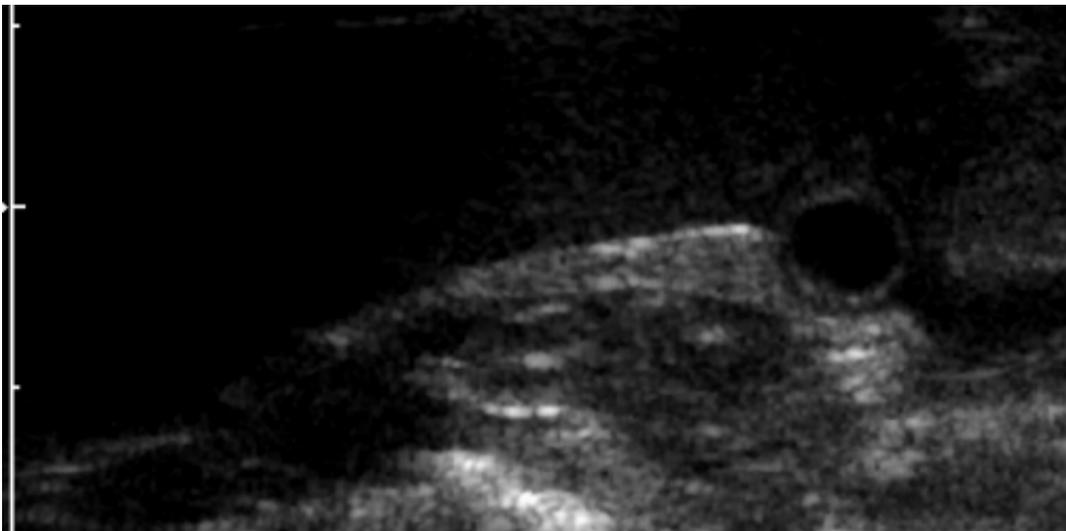


Abb. 56) 5. Tag nach Belegung. Erster eindeutiger Nachweis der Trächtigkeit bei Kan04

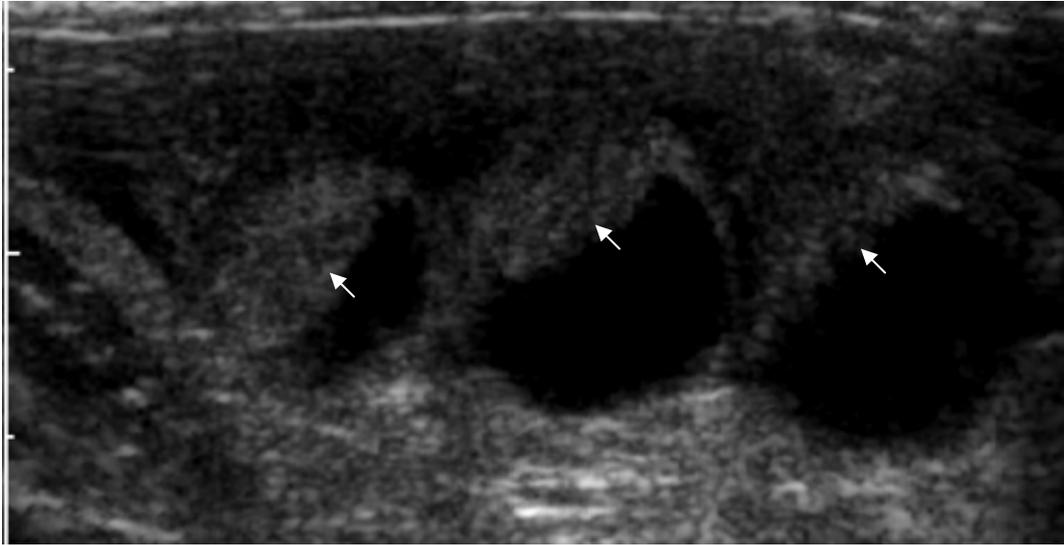


Abb. 57) 6. Tag nach Belegung bei Kan01. Die Plazenta (Pfeil) ist deutlich zu erkennen.

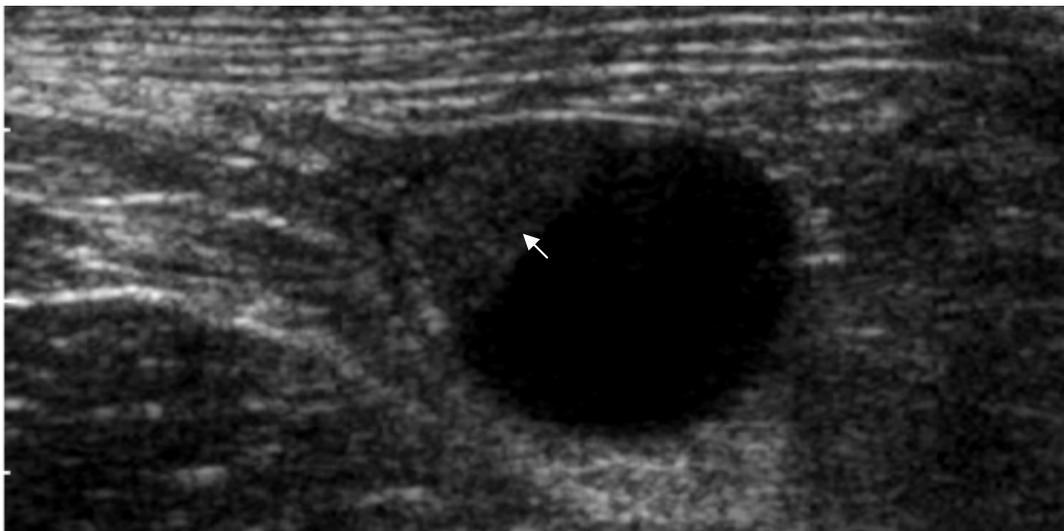


Abb. 58) 7. Tag nach Belegung bei Kan02. Die Plazenta (Pfeil) ist deutlich zu erkennen.



Abb. 59) 9. Tag nach Belegung bei Kan02. Der Embryo (Pfeil) ist zum ersten Mal sichtbar.

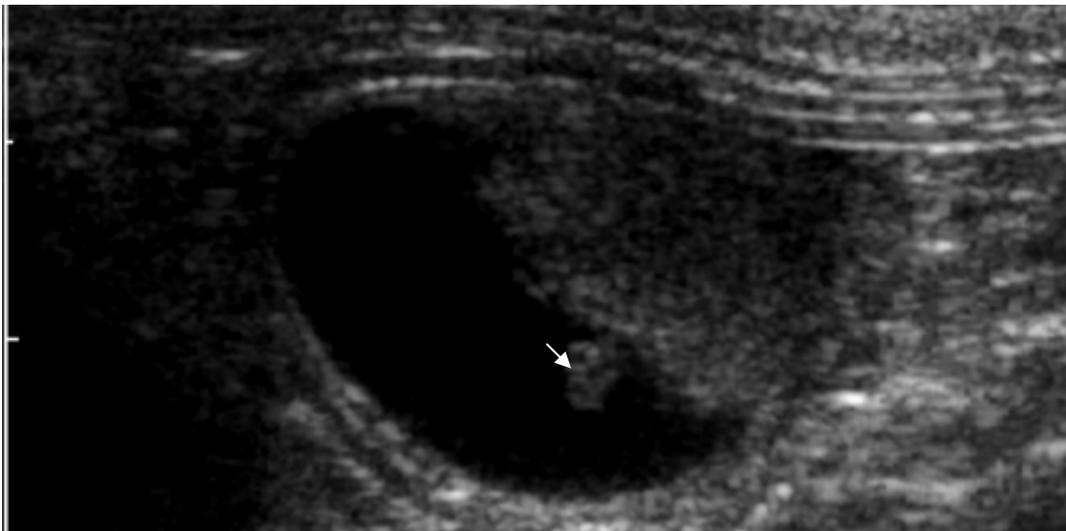


Abb. 60) 9. Tag nach Belegung bei Kan01. Der Embryo (Pfeil) ist zum ersten Mal sichtbar.

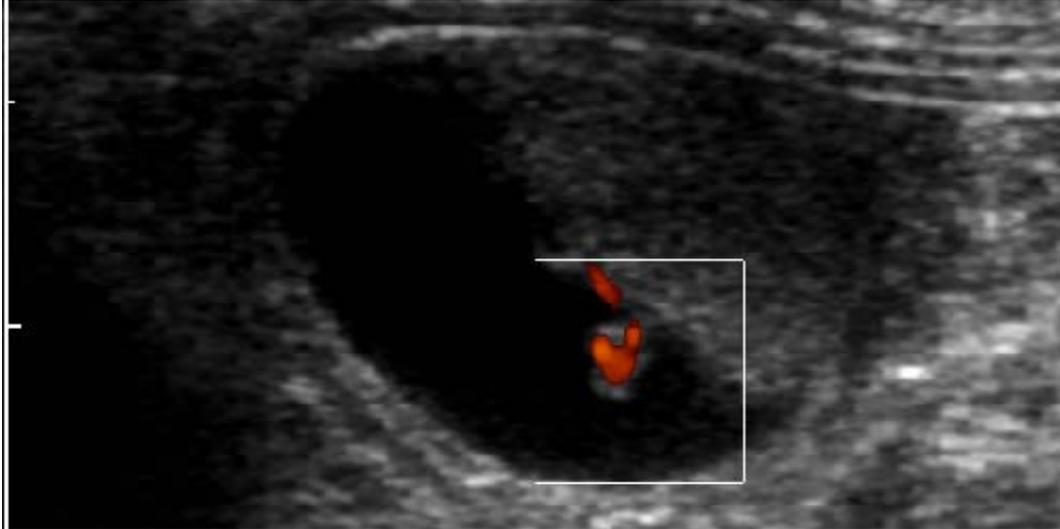


Abb. 61) o.g. Kaninchen unter Zuschaltung des Powerdopplers. Das Herz ist deutlich erkennbar.

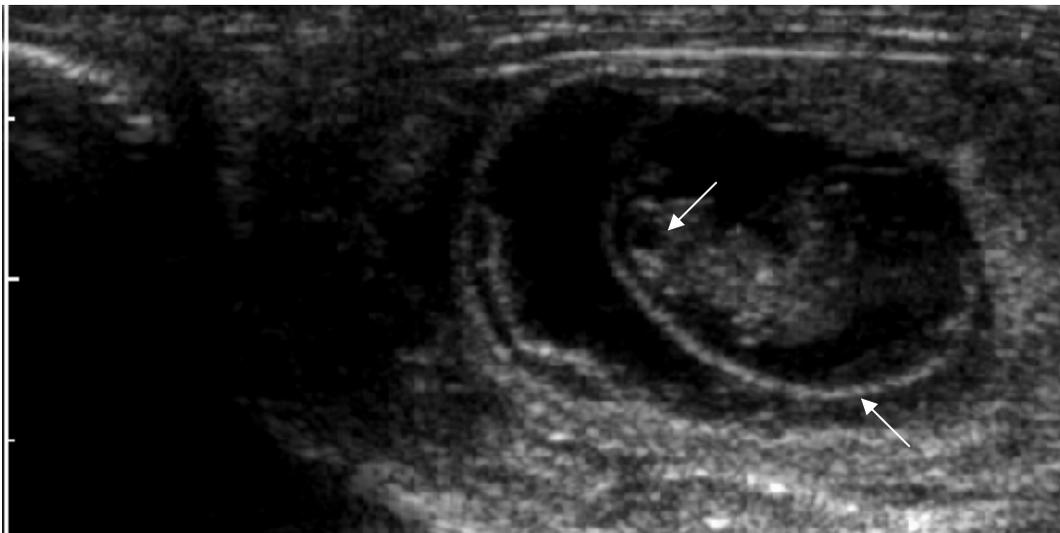


Abb. 62) 11. Tag nach Belegung von Kan02. Das Amnion und die Blase sind deutlich zu differenzieren.



Abb. 63) 12. Tag nach Belegung von Kan01. Die Pfeile markieren die Lage des Herzens.

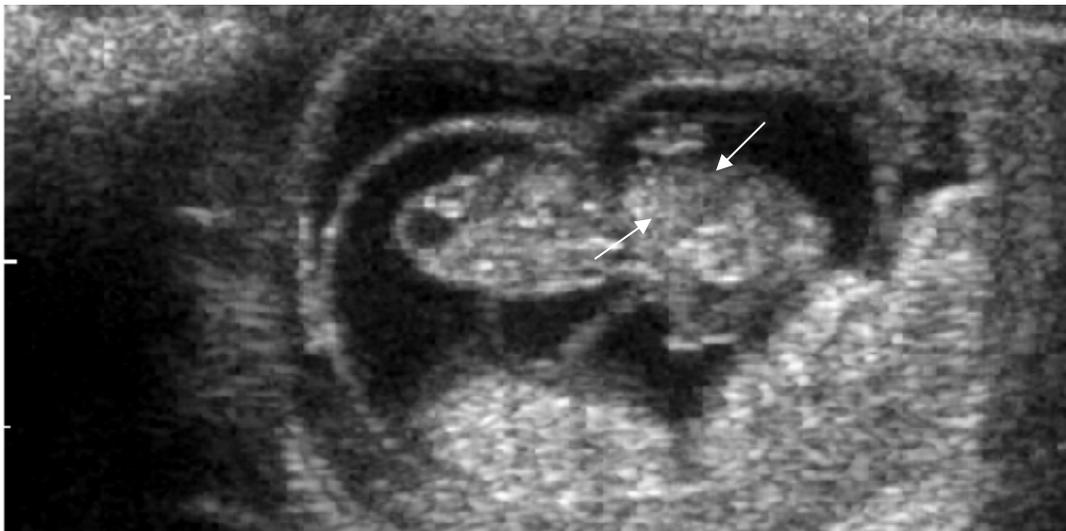


Abb. 64) 13. Tag nach Belegung von Kan01. Auch die Leber ist nun deutlich zu erkennen.

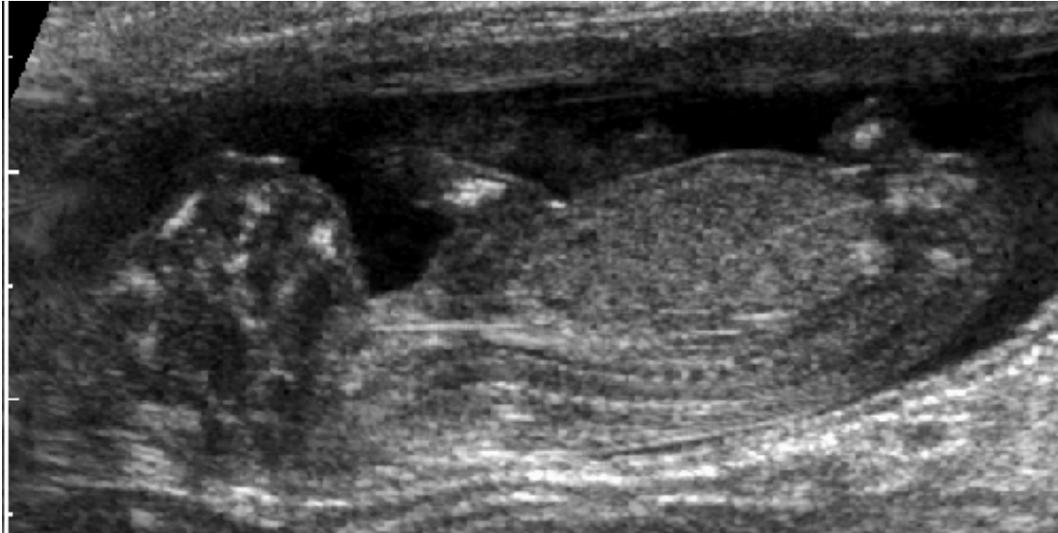


Abb. 65) 19. Tag nach Belegung von Kan02. Erste Verknöcherungen sind zu erkennen.

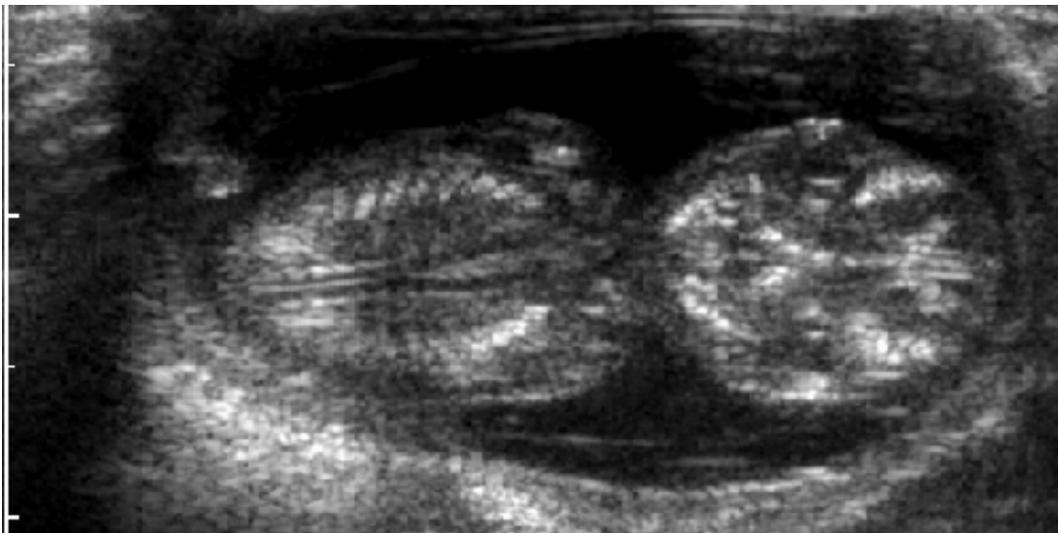


Abb. 66) 19. Tag nach Belegung von Kan03. Verknöcherungen der Rippen und des Schädels sind deutlich auszumachen.



Abb. 67) A. und V. uterina im Querschnitt am 19. Tag nach Belegung von Kan04. Ihre Lage ist deutlich erkennbar, jedoch sind sie nicht genau zu unterscheiden.

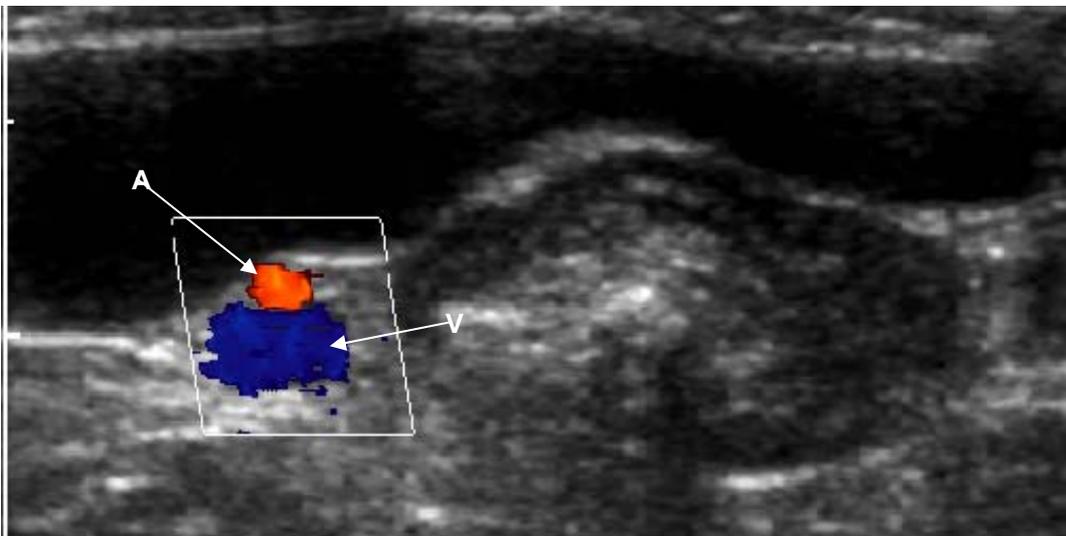


Abb.68) o.g. Bild unter Zuschaltung des Farbdopplers. A. und V. uterina sind deutlich zu erkennen und gut zu unterscheiden.

5. Diskussion

Ziel dieser Studie war es, unter Berücksichtigung der besonderen anatomischen Gegebenheiten des Geschlechtsapparates beim Zwergkaninchen, die Möglichkeiten und Grenzen seiner sonographischen Darstellung aufzuzeigen. Diese Arbeit wurde in drei Teile untergliedert. Der erste Teil beschäftigt sich mit den physiologischen Gegebenheiten des Geschlechtsapparates, gefolgt von der Darstellung der Trächtigkeit. Im Dritten Teil wird auf besondere pathologische Veränderungen des Geschlechtsapparates eingegangen.

5.1. Tierpool

In dieser Arbeit wurde bewusst nicht auf Tiere aus der Laborhaltung zurückgegriffen, sondern auf privat gehaltene Zwergkaninchen, da sie in der Praxis immer mehr an Bedeutung zunehmen. Große Kaninchen, wie z.B. der weiße Riese werden eher in der Forschung eingesetzt und haben nur wenig Praxisrelevanz.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit lag auf dem weiblichen Geschlechtsapparat, da hier die klinische Bedeutung besonders groß ist. In der Praxis werden im Zusammenhang mit Erkrankungen des Urogenitaltraktes hauptsächlich weibliche Tiere vorgestellt. Daraus ergibt sich der starke Überhang an weiblichen Tieren in dieser Studie. Bei Böcken ist die Indikation zum Ultraschall des Geschlechtsapparates selten, da Erkrankungen bei Ihnen hauptsächlich die Hoden betreffen, was durch ihre anatomische Lage meist offensichtlich ist.

5.2. Technische Voraussetzungen

Zur Untersuchung stand ein hoch auflösendes Ultraschallgerät mit einer 12,5 MHz Sonde zur Verfügung. Die geringe maximale Eindringtiefe von 4 cm stellte sich bei den untersuchten Zwergkaninchen nicht als nachteilig heraus. Durch die hoch auflösende Sonde war eine detailreiche Darstellung des Geschlechtsapparates möglich. Aufgrund der Größe der einzelnen Abschnitte des Geschlechtstraktes, kann davon ausgegangen werden, dass auch mit niedrigeren Frequenzen eine diagnostisch auswertbare Darstellung erreicht werden kann.

Damit sollte es in jeder Praxis, in der ein hoch auflösendes Ultraschallsystem mit Arbeitsfrequenzen ab 10 MHz zum Einsatz kommt, möglich sein, diagnostisch aussagekräftige Untersuchungen beim Zwergkaninchen durchzuführen.

5.3. Vorbereitung der Tiere für die abdominale Sonographie

Wie auch schon in vorherigen Studien dargelegt (Boersch 2004, Niebergall 2003), kann nur bestätigt werden, dass Zwergkaninchen sehr einfach und ohne großen Aufwand sonographisch zu untersuchen sind.

Es empfiehlt sich, die Untersuchung in einem abgedunkelten Raum durchzuführen. Dies hat generell den Vorteil, dass dabei die Ultraschallbilder auf dem Monitor besser erfasst werden können und zudem die Dunkelheit einen beruhigenden Effekt auf die Tiere zu haben scheint. Die Tiere werden im Nacken und am Becken fixiert und unter Unterstützung des Rückens langsam in Rückenlage gebracht. Die Ausnutzung ihres natürlichen Schutzreflexes kommt einem dabei zugute. Dabei ist es wichtig, den Kopf gerade und leicht überstreckt zu halten. Die Hinterbeine sollten nicht, wie bei Hund und Katze, fixiert werden. Durch ihren natürlichen Reflex ziehen die Kaninchen die Hinterbeine leicht an und können dabei etwas zittern. Fixiert man die Hinterbeine, lässt sich der natürliche Reflex schlechter ausnutzen und es kann zu Abwehrbewegungen kommen, die leicht zu Verletzungen, vor allem im Beckenbereich, führen können.

Durch Ausnutzung dieses physiologischen Reflexes ist eine Hilfsperson bei der Lagerung zwar hilfreich, jedoch nicht unbedingt nötig.

Subjektiv erschien die Ausprägung des Schutzreflexes bei älteren Tieren stärker vorhanden zu sein als bei jüngeren. Außerdem bei Tieren mit wenig Kontakt zum Menschen ausgeprägter, als bei Tieren, die viel gestreichelt wurden.

Die besten sonographischen Ergebnisse erhält man, wenn der zu schallende Bereich vorher ausrasiert wird. Dabei hat sich ein kleiner und besonders leiser Rasierer der Firma Wella bewährt. Nach dem Ausrasieren, sollte nur ein Ultraschallgel und kein Alkohol verwendet werden, da die dünne Haut des Kaninchens sehr empfindlich ist.

5.4. Methode zur Untersuchung des Geschlechtsapparates

Der sonographische Untersuchungsgang des Geschlechtsapparates erfolgt zunächst wie bei Hund und Katze. Die Standardschnittebenen konnten dabei übernommen werden. Begonnen wird stets kaudal mit dem Aufsuchen der Harnblase. Dorsal der Blase lassen sich dann beginnend mit der Vagina, alle Anteile des Geschlechtsapparates - außer dem Eileiter - darstellen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Ovarien beim Kaninchen nicht direkt hinter den Nieren befinden, sondern weiter kaudal gelegen sind. Daher fällt es leichter, sie in der Kniefaltengegend oder

über den Uterus aufzusuchen, und nicht, wie bei Hund und Katze, ausgehend von den Nieren.

Es erwies sich als vorteilhaft, wie beim Untersuchungsgang der Hündin, alle Anteile zunächst im Querschnitt und dann im Längsschnitt darzustellen. Wichtig ist gerade zu Beginn, den Schallkopf nur mit sehr geringem Andruck aufzulegen, da sonst Teile des Geschlechtsapparates und die Harnblase aus dem Gesichtsfeld gedrängt werden und somit nicht mehr bewertet werden können.

Beim Hoden vereinfacht sich der Untersuchungsgang, da der Schallkopf hier in der Regel direkt aufgesetzt werden kann. Bei intraabdominaler Lage ist der Hoden, wie auch bei Hund und Katze, am Mediastinum testis zu identifizieren. Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen sind aufgrund ihrer Lage in der Beckenhöhle nicht für die sonographische Untersuchung zugänglich.

5.5. Darstellung der Sonoanatomie und Sonopathologie des Geschlechtsapparates beim Zwergkaninchen

Die sonographische Darstellung der weiblichen Geschlechtsorgane wurde schon in früheren Jahren versucht. Dabei konnten Anteile des weiblichen Geschlechtsapparates nur in vereinzelten Fällen bei gesunden Tieren dargestellt werden oder wurden, wie die z.B. die Vagina, gar nicht erwähnt (Engelke 1997, Niebergall 2003). Die männlichen Geschlechtsorgane wurden in bisherigen sonographischen Studien beim Zwergkaninchen vernachlässigt.

In dieser Studie war es dagegen möglich, sämtliche Abschnitte, bis auf die Eileiter, bei jedem untersuchten Tier sicher sonographisch dar zu stellen.

Der sonographische Untersuchungsgang, wie man ihn von Hund und Katze gewöhnt ist, lässt sich dabei zum größten Teil übertragen, es müssen jedoch die besonderen anatomischen Verhältnisse beim Zwergkaninchen berücksichtigt werden.

Die erhobenen physiologischen, wie auch pathologischen Befunde werden im Folgenden für jeden einzelnen Abschnitt des Geschlechtsapparates diskutiert.

Vagina

Die Vagina wurde in bisherigen Studien nicht beschrieben, erwies sich aber im Gegensatz dazu in dieser Studie als der mit am besten dar zu stellende Teil des

Geschlechtsapparates. Durch ihre Lage – dorsal der Blase – ist sie im Transversalschnitt leicht aufzufinden. Dies ergibt sich durch ihre anatomische Besonderheit. Bei Hund und Katze ist die Vagina nicht im Ultraschall dar zu stellen, da sie sehr kurz ist und nicht über die Beckenhöhle hinaus ragt. Beim Zwergkaninchen ist sie im Gegensatz dazu sehr lang und flach. Sie ragt deutlich über die Beckenhöhle hinaus in die Bauchhöhle und legt sich flach zwischen Rektum und Harnblase. Dem entsprechend, stellt sie sich als halbmondförmiges, flaches Gebilde mit deutlicher Wandschichtung dar. Bei oberflächlicher Betrachtung und einem mit hohem Druck aufgesetzten Schallkopf kann diese Wandschichtung mit der Wand der Blase oder des Rektums verwechselt werden. Daher ist es sehr wichtig, den Schallkopf nicht mit zu starkem Druck aufzusetzen.

Pathologische Veränderungen der Vagina

In drei Fällen ließen sich Flüssigkeitsansammlungen in der Vagina auffinden. In einem Fall handelte es sich nur um eine geringe Flüssigkeitsmenge, die sich aber an den seitlichen Umschlagstellen der Vagina im Transversalschnitt gut darstellen ließ. In einem weiteren Fall war die Vagina stark mit Flüssigkeit gefüllt. So eine ausgeprägte Hydrovagina kann leicht mit der Harnblase verwechselt werden. Dies gilt insbesondere, wenn der Schallkopf zu stark aufgedrückt wird. Dabei ist schon ein leichter Druck zuviel. Am besten ist es daher, den Schallkopf nur leicht auf zu setzen, um ihn dann wieder etwas nach oben zu ziehen. Durch das Ultraschallgel bleibt die Haut an der Sonde haften und man erhält ein gutes Bild.

Pathologische Flüssigkeitsansammlungen in der Vagina wurden für das Kaninchen in der Literatur bisher nicht beschrieben. Ob dieses Krankheitsbild häufiger auftritt, müssen zukünftige, systematische sonographische Untersuchungen, insbesondere bei Kaninchen mit Scheidenausfluss, zeigen.

Ein vorliegender Scheidenausfluss kann sowohl durch Veränderungen in der Harnblase, als auch des Geschlechtsapparates bedingt sein. Auch wenn keines der in dieser Studie untersuchten Tiere Vaginalausfluss zeigte, sollte die Vagina bei der Ultraschalluntersuchung nicht vergessen werden, um dortige pathologische Veränderungen aus zu schließen.

Flüssigkeitsansammlungen könnten im Zusammenhang mit einer Vaginitis oder einer Hydrometra stehen. Es liegt die Vermutung nahe, dass sie ein Hinweis auf Veränderungen im Bereich des Uterus sind, da bei diesen Tieren in allen Fällen auch

Veränderungen im Uterus gefunden wurden. Zur Sicherheit sollte daher bei einem solchen Befund, dem Uterus besondere Beachtung geschenkt werden.

Durch die Möglichkeit der Darstellung der Vagina, sollte es möglich sein, auch andere pathologische Veränderungen, wie z.B. Tumoren oder Polypen, mittels Ultraschall auf zu finden, wie dies für Hund und Katze beschrieben ist (Lüerssen u. Janthur 2001). Derartige Veränderungen sind auch für das Zwergkaninchen vereinzelt beschrieben (Ewringmann 2005).

Cervix

Die Cervix galt in bisherigen Untersuchungen nur als selten auffindbar (Niebergall 2003). Dem gegenüber war sie in dieser Studie stets sicher dar zu stellen.

Die Cervices werden aufgesucht, indem man die Vagina von kaudal nach kranial verfolgt. Sie markieren deutlich das kraniale Ende der Vagina. Die unscheinbaren Cervices stehen im Kontrast zu der deutlichen Darstellung der Vagina, was daran liegt, dass sich die beiden Cervices durch ihre geringe Echogenität nicht besonders stark von dem umliegenden Gewebe hervorheben. Aufgrund ihres relativ großen Durchmessers sind sie aber dennoch gut zu erkennen. Selbst das Septum, das die beiden Cervices voneinander trennt, lässt sich im taillierten, echoärmeren Teil darstellen.

Pathologische Veränderungen der Cervix

Selbst bei Kaninchen mit ausgeprägten Veränderungen der Uterusschleimhaut oder der Vagina ließen sich keine Veränderungen an den Cervices feststellen. Dieser Befund deckt sich mit der Literatur, in der keine Erkrankungen der Cervices beim Zwergkaninchen beschrieben sind.

Uterus

Auch der Uterus war in bisherigen Arbeiten in seiner physiologischen Form nicht bei jedem Tier dar zu stellen (Niebergall 2003, Engelke 1997). In dieser Studie konnte er bei jedem Tier sicher aufgefunden werden. Allerdings ist es nicht bei jedem Tier möglich gewesen, den Uterus von der Cervix bis zum Ende über den gesamten Abschnitt nach zu vollziehen.

Anhand der beginnenden Aufzweigung lässt sich der Übergang von der doppelten Cervix in die beiden Uteri gut darstellen. Durch ihre teilweise gezeigte dünndarmähnliche Peristaltik können sie leicht mit dem Dünndarm verwechselt werden. Ein wesentliches Kriterium zur Unterscheidung ist die typische Wandschichtung des Dünndarmes, die der Uterus nicht besitzt.

Durch die gute Darstellbarkeit der Uteri lässt sich auch die physiologische Schleife, in der der Uterus des Kaninchens als anatomische Besonderheit verläuft, nachvollziehen.

Die Darstellung des Uterus ist so zuverlässig möglich, dass sich mit relativ hoher Sicherheit eine Aussage treffen lässt, ob ein Tier ovariohysterektomiert ist oder nicht. Einen physiologischen, dünnen Uterus kann man nur bei sehr jungen Tieren vorfinden. Dies erklärt sich durch die provozierten Ovulationen, die beim Kaninchen bereits durch kleinste Stimuli hervorgerufen werden können. Nach einer Ovulation kommt es durch Bildung eines Gelbkörpers zu einer vermehrten Ausschüttung von Progesteron. Durch das Progesteron kommt es zur Ödematisierung und Proliferation der Gebärmutter Schleimhaut. Sich häufig wiederholende Ovulationen führen zu einer endometrialen Hyperplasie, die oft zystisch durchsetzt ist. Dadurch können die Uteri bereits bei noch relativ jungen Tieren sehr groß erscheinen und pathologische Veränderungen aufweisen. Oder es kann durch kleine zystische Veränderungen zu Verwechslungen mit einem frühen Trächtigkeitsstadium kommen.

Pathologische Veränderungen des Uterus

Bei Zwergkaninchen ist bereits ab einem Jahr häufig mit pathologischen Veränderungen des Uterus zu rechnen. Kein anderes Heimtier ist derart häufig betroffen. Bei 20 der 24 Tiere in dieser Studie, die älter als 3 Jahre waren, konnten pathologische Veränderungen an den Geschlechtsorganen festgestellt werden. Dies entspricht einer Häufigkeit von 83,3 %. Dabei war nur ein Tier klinisch auffällig.

Am Häufigsten waren endometriale Hyperplasien bzw. zystische Hyperplasien des Uterus mit einer Inzidenz von 12 von insgesamt 41 untersuchten Tieren anzutreffen. Dies entspricht einer Häufigkeit von 29,3 %.

Gefolgt von einem Flüssigkeitsnachweis im Uterus (Hydrometra, Pyometra, Hämometra) bei 9 Tieren. Dies entspricht einer Häufigkeit von 22 %.

Bei 2 von 41 Tieren wurde eine Umfangsvermehrung im Uterus festgestellt. Neoplastisch bedingte Umfangsvermehrungen des Uterus treten insbesondere beim älteren Kaninchen (> 5 Jahre) relativ häufig auf (Paré, Paul-Murphy 2004)

Alle Erkrankungen des Uterus sind vermutlich auf endometriale Hyperplasien zurückzuführen, die durch Dauerstimulation entstehen. Es wird vermutet, dass sich daraus zunächst zystische Hyperplasien entwickeln, die wiederum zu Neoplasien entarten können (Flecknell 1997, Donnelly 2004). Dafür gibt es jedoch noch keine Beweise (Donnelly 2004).

Ewringmann und Göbel (2005) beschreiben, dass Veränderungen des Uterus ab einem Alter von 5 Jahren häufig vorkommen. In dieser Studie waren diese Veränderungen bereits viel früher - ab einem Alter von 1 Jahr oft, ab einem Alter von 3 Jahren stets - zu beobachten.

Interessant wäre die Frage, ob endometriale Hyperplasien bzw. zystische Hyperplasien des Zwergkaninchens mikroskopisch-pathologisch dem Krankheitsbild der glandulär-zystischen Hyperplasie der Frau entspricht. Gibt es dort Übereinstimmungen, wäre das Kaninchen eventuell ein gutes Tiermodell für diesen Krankheitskomplex.

Eileiter

Die Eileiter ließen sich nicht im Ultraschall darstellen.

Ovarien

Auch die Ovarien konnten in dieser Studie mit einer Schallfrequenz von 12,5 MHz bei allen Tieren sicher dargestellt werden. Sie sind gut von ihrer Umgebung abgrenzbar und wie bei Hund und Katze erscheinen sie eher hypoechogen zu ihrer Umgebung. Im Unterschied zu diesen sind sie jedoch sehr regelmäßig geformt und haben oft zentral eine hyperechogenere Linie, die an ein Mediastinum erinnert. Statt direkt hinter der Niere, liegen sie beim Kaninchen immer 2-3 cm weiter kaudal davon. Daher ist es beim Zwergkaninchen einfacher, die Ovarien vom Uterus aus zu suchen. Zu beachten ist, dass sie bei Jungtieren eher rundlich und klein, bei Älteren größer und meist länglicher sind. Ihre Größe lässt sich leicht von Pol zu Pol ausmessen und die sonographisch ermittelten Werte decken sich mit den Angaben in der Literatur. Funktionsgebilde, wie ein Gelbkörper oder ein Follikel, konnten jederzeit beim Schallen der Ovarien angetroffen werden. Dass auch ein Gelbkörper

häufig anzutreffen ist, ergibt sich aus der Tatsache, dass ein ovulationsauslösender Stimulus schon allein durch das Streicheln eines Kaninchens erreicht werden kann. Nach Stäbler-Mutafoff (1989) entsteht innerhalb von 4 Tagen post ovulationem ein kompaktes Corpus luteum, um das sich viele Blutgefäße verzweigen. Die Neovaskularisation des Gelbkörpers wurde in dieser Studie erstmals dopplersonographisch in vivo nachvollzogen.

Corpora lutea erscheinen in der Regel hyperechogener, Follikel eher hypoechogener als das Ovar. Allerdings lässt dies allein keine Rückschlüsse auf das endgültige Zuordnen des Funktionskörpers zu. Ist lokal um das Funktionsgebilde jedoch eine starke Hyperämisierung mit dem Farbdoppler dar zu stellen, handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um einen Gelbkörper.

Zur Trächtigkeitsdiagnose ist das Auffinden eines Corpus luteum folglich nicht geeignet, da bereits das Streicheln oder das Aufreiten eines gleichgeschlechtlichen Tieres ovulationsauslösend ist und es zur Bildung eines Gelbkörpers kommt. Bei entsprechenden Symptomen, wie Nestbautrieb oder plötzliche Aggressivität ist der Nachweis eines Gelbkörpers ohne eine vorliegende Trächtigkeit beweisend für eine Scheinträchtigkeit.

Pathologische Veränderungen der Ovarien

Durch die Möglichkeit einer detailreichen Darstellung der Eierstöcke lassen sich demzufolge auch pathologische Veränderungen gut erkennen. Diese sind jedoch beim Zwergkaninchen im Vergleich zu den Nagern, wie Meerschweinchen oder Hamster, bei denen z.B. Ovarialzysten sehr häufig anzutreffen sind, auffallend selten. Erstaunlich ist diese Tatsache dadurch, da beim Zwergkaninchen bei fast jedem Tier, das älter als 3 Jahre ist, extrem häufig pathologische Veränderungen am Uterus im Ultraschall gefunden werden können, auch wenn keine klinischen Symptome vorliegen.

In der vorliegenden Studie konnte bei keinem der Tiere eine Veränderung an den Ovarien festgestellt werden.

Hoden

Die Darstellung im Ultraschall ist aufgrund ihrer anatomischen Lage und ihrer Anatomie, vergleichbar mit den Verhältnissen beim Hund, einfach. Im Vergleich zu anderen Säugern besitzen sie jedoch ein mehr spindelförmiges als ovales Aussehen. Der hyperechogenere Nebenhoden ist deutlich vom Hoden abgrenzbar. Wie bei Hund und Katze sind sie außerdem gut am Mediastinum testis zu identifizieren. Länge und Breite stehen in einem Verhältnis von ca. 3:1. Durch dieses typische Aussehen lassen sich auch abdominal zurückgezogene oder nicht abgestiegene Hoden leicht von den anderen Strukturen unterscheiden.

Pathologische Veränderungen der Hoden

Der Nutzen der Darstellung liegt vor allem im diagnostischen Bereich, zum Nachweis von pathologischen Veränderungen. Tumore können so leichter erkannt werden, gerade bei abdominal gelegenen Hoden. Bei den sieben unkastrierten Rammlern, die in dieser Studie untersucht wurden, waren die Hoden gleich groß und das Gewebe homogen. Es konnten bei diesen Tieren keine pathologischen Veränderungen festgestellt werden.

5.6. Darstellung der Trächtigkeit

Durch die sonographische Darstellung des Geschlechtsapparates des Kaninchens vor, während und nach der Trächtigkeit, war es in dieser Studie möglich, direkte Vergleiche für jedes einzelne Tier zu ziehen.

Neben der Darstellung der Trächtigkeit wurde in dieser Arbeit auch auf die Veränderungen an den Ovarien eingegangen, sowohl prä-, intra als auch post graviditatum. Dieses Thema wurde bislang in keiner Studie behandelt. Dadurch, dass der genaue Deckzeitpunkt bekannt war, konnten die Gelbkörper bereits kurz nach der Ovulation durch ihre Hyperechogenität gegenüber dem Ovar, als solche erkannt werden. Dabei waren die Corpora lutea entweder gleichzeitig parallel an beiden Eierstöcken, bzw. zeitversetzt mit ein bis zwei Tagen Abstand, zu sehen.

Die folgende starke Hyperämisierung um den Gelbkörper ist ab dem 3. – 7. Trächtigkeitstag dar zu stellen. Meist ist die Durchblutung erst an einem Ovar sehr stark, das andere Ovar zeigt die starke Neovaskularisierung jedoch spätestens ein bis zwei Tage später.

Bei zwei Tieren nahm die Durchblutung der Ovarien ab dem 14. Tag der Trächtigkeit langsam wieder ab, bei den beiden anderen Kaninchen war die Hyperämisierung bis zum 24. Trächtigkeitstag gut nach zu vollziehen (danach wurden während der Trächtigkeit keine weiteren Aufnahmen mehr gemacht, um die Tiere nicht unnötig zu stressen). Direkt nach der Geburt war bei allen vier Tieren immer noch eine deutliche Hyperämisierung der Ovarien nachzuweisen. Erst innerhalb der ersten Woche post partum ließ die starke Durchblutung deutlich nach.

In der Literatur erreicht die befruchtete Eizelle nach drei bis vier Tagen den Uterus (Arrington, 1976; Sandford, 1957), was die Tatsache erklärt, dass frühestens nach 4 Tagen nach der Belegung eine Trächtigkeit im Ultraschall nachweisbar sein kann. Unter 4 Tagen ist es also physiologisch gar nicht möglich, eine Trächtigkeit sonographisch fest zu stellen. Mit der 12,5 MHz Linearsonde waren daher auch erst frühestens ab dem 4. Trächtigkeitstag Fruchtblasen im Uterus erkennbar. Ihr Durchmesser beträgt zu dieser Zeit 0,2 – 0,4 cm. Allerdings darf man diese nicht mit den kleinen, zystischen Gebilden verwechseln, die sich meist ab dem 2. – 3. Trächtigkeitstag im Ultraschall im Uterus erkennen lassen. Eventuell entstehen diese bei der Proliferation des Uterus, zu der es durch den hormonellen Einfluss von Progesteron kommt. Dadurch wird der Uterus auf die Aufnahme der Eizelle vorbereitet.

Sicher war eine Trächtigkeit ab dem 6. Tag p.c. bei allen Tieren fest zu stellen. Dies deckt sich in etwa mit der Aussage von Boersch (2004), die eine Trächtigkeit ab dem 7. Tag p.c. sicher darstellen konnte. Inaba et al (1986) konnte eine Trächtigkeit erst ab dem 8. Tag p.c. dokumentieren. Der Unterschied von einem Tag zu Boersch (2004) lässt sich wahrscheinlich auf den Gebrauch unterschiedlicher Sonden zurückführen. Boersch (2004) benutzte eine 10 MHz-Sonde, in dieser Studie wurde eine 12,5 MHz-Sonde verwendet.

Laut Arrington (1976) und Sandford (1957) beginnen sich die äußeren Zellen der befruchteten Eizelle in das Endothelium der Uteruswand zwischen dem 6. und 8. Tag p.c. einzunisten. Dadurch beginnt die Uteruswand neue Zellen zu produzieren, die Plazenta entsteht. Bei allen Tieren war die Plazenta ab dem 7. Tag p.c. deutlich erkennbar. Erstaunlich war die Tatsache, dass sie am Tag zuvor sonographisch nicht zu erfassen war, nur 24 Stunden später jedoch sehr prominent ausgebildet war. Dies ist auf die starke Proliferation der Zellen innerhalb kürzester Zeit zurückzuführen.

Auffällig ist auch, dass sich im gleichen Zeitraum auch die Größe der Fruchtblase von zwei auf vier Millimeter verdoppelt. In den ersten zwei Dritteln der Trächtigkeit ist dies der einzige deutliche Sprung im Größenwachstum der Fruchtblase.

Das Herz ist ab dem 9. Tag p.c. unter Zuschaltung eines Farbdopplers erkennbar und deckt sich mit der Aussage von Boersch (2004) und Gabrisch-Zwart (2005). Ab dem 12. Tag p.c. ist das Herz auch ohne Farbdoppler zu sehen. Dabei hebt es sich deutlich von seiner Umgebung ab und nimmt im Längsschnitt fast über die Hälfte der Größe des Fetus ein.

Im Vergleich zu Boersch (2004), die die Harnblase erst ab dem 15. Tag p.c. darstellen konnte, waren sowohl Blase, als auch das Amnion bereits ab dem 11. Tag p.c. sicher aufzufinden. Wie auch bei der abdominalen Untersuchung stellt sich die Blase als flüssigkeitsgefüllter Raum anechogen dar. Die Blasenwand ist jedoch nicht auszumachen. Das Amnion hebt sich deutlich als Kreis oder Halbkreis um den Fetus aus der anechogenen, flüssigkeitsgefüllten Fruchtblase hervor.

Ab dem 13. Tag p.c. ist die Leber zu differenzieren. Bisher gibt es über die Darstellung der Leber des Embryos keine Angaben in der Literatur, obwohl sie durch ihre typische leberartige, homogene Echotextur leicht von ihrer Umgebung abzugrenzen und von den anderen Organen zu unterscheiden ist.

Erste Verknöcherungen der Gliedmaßen, der Rippen, der Wirbelsäule und des Schädels konnten in eigenen Untersuchungen ab dem 19. Tag p.c. gesehen werden. Bei Boersch (2004) war die Wirbelsäule bereits ab dem 17. Tag p.c. sichtbar, bei Rinck et al (1993) mit einer 5-MHz-Sonde sogar bereits ab dem 12. Trächtigkeitstag nachzuweisen.

5.7. Schlussbetrachtung

Diese Studie zeigt auf, dass stets alle Teile des Geschlechtsapparates im physiologischen Zustand, außer den Eileitern, ohne Probleme sonographisch dargestellt werden können. Zudem erwies sich, dass die Ultraschalluntersuchung hervorragend für die klinische Diagnostik von pathologischen Veränderungen des Geschlechtsapparates beim Kaninchen geeignet ist.

Außerdem ermöglicht die Sonographie schon sehr früh und zuverlässig eine Trächtigkeit beim Kaninchen nachzuweisen und die Entwicklung der Feten zu überwachen.

6. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, den sonographischen Untersuchungsgang für den gesamten Geschlechtsapparat beim Zwergkaninchen und das sonographische Bild der häufigsten pathologischen Veränderungen dar zu stellen. Außerdem die Dokumentation der Trächtigkeit mit dem Schwerpunkt auf die einzelnen Organe des Fetus und den Veränderungen am Ovar des Muttertieres prä, intra und post graviditatum.

Insgesamt wurden 53 Tiere untersucht, davon waren 10 männlich. Von den 43 weiblichen Tieren, waren 24 älter als 3 Jahre. Bei 20 Tieren dieser Gruppe fanden sich pathologische Veränderungen am Geschlechtsapparat, wobei nur ein Tier klinische Symptome zeigte. Bei 4 Tieren wurde die Trächtigkeit verfolgt.

Bei allen Untersuchungen, wurde ein linearer Schallkopf mit einer mittleren Sendefrequenz von 12,5 MHz und einer maximalen Eindringtiefe von 4 cm verwendet.

Obwohl Kaninchen sehr oft in der Forschung, vor allem in der Reproduktionsbiologie, eingesetzt werden und es schon einige Arbeiten zum Thema Ultraschall gibt, konnten überraschend viele neue Erkenntnisse gewonnen werden.

Der Geschlechtsapparat des weiblichen Zwergkaninchens ist mit Ausnahme des Eileiters in seiner Gesamtheit sehr leicht darzustellen. Damit ist das Kaninchen auch das einzige Haustier, bei dem sich die physiologische Vagina hervorragend im Ultraschall darstellen lässt, was in ihrer anatomischen Form und Lage begründet ist. Außerdem sind die Ovarien sehr gut dar zu stellen, und selbst physiologische Vorgänge, wie die starke Hyperämisierung um den Gelbkörper lassen sich dopplersonographisch gut nachweisen.

Ebenso erwies sich die Sonographie für die Diagnostik der häufig auftretenden pathologischen Veränderungen am Uterus als hervorragend geeignet. Zusätzlich lassen sich pathologische Veränderungen der Vagina sonographisch sehr gut nachweisen, die bisher klinisch – diagnostisch kaum erfasst wurden.

Zusammenfassend betrachtet kann die transkutane Sonographie als sehr gute Ergänzung für die klinische Untersuchung des Geschlechtsapparates beim Zwergkaninchen empfohlen werden.

7. Summary

The aim of this sonographic study was to describe the entire physiologic reproductive system of the rabbit and its pathologic particularities. An additional aim was the documentation of the pregnancy with the main focus on the development of the fetal organs and changes of the ovaries before, during and after pregnancy.

In total 53 rabbits were examined including 10 males. Of the 43 female rabbits 24 were older than 3 years. In this group pathologic changes of the reproductive system were found in 20 animals but only one of them showed clinical symptoms.

The pregnancy was documented in 4 animals.

During all examinations a linear-array scanner was being used with a frequency of 12.5 MHz and a maximum depth of 4 cm.

Although the rabbit is being used very often for research, especially in the reproductive biology, and there are already quite a lot of studies about ultrasound in the rabbit published, surprisingly many new cognitions were found in this examination.

The reproductive System of the female rabbit is – with the exception of the fallopian tube - in its entirety easily educible. For this reason the rabbit is the only pet where the physiologic vagina is excellent to demonstrate by ultrasound which is founded in its anatomic shape and location. Also the ovaries and even physiologic procedures as the hyperemia around the corpus luteum are easy to demonstrate by dopplersonography.

In the same way ultrasound proved to be an excellent diagnostic tool for pathologic changes of the uterus. Additionally it is possible to show pathologic changes of the vagina that aren't even clinically recognisable.

In conclusion sonography is a very good adjunctive diagnostic tool for the clinical examination of the reproductive system of the rabbit and can be recommended.

8. Literaturverzeichnis

- **Acland, H.M. 1995**
Chapter 12 Reproductive System: Female
In: Thomson's Special Veterinary Pathology
Second Edition
Mosby-Year Book, St. Louis, Missouri, S. 141-160
- **Adams, C.E. 1970**
Maintenance of pregnancy relative to the presence of few embryos in the rabbit
J. Endocrinology 48, S. 243-249
- **Asami Giochi 1920**
Observations on the follicular atresia in the rabbit ovary
Anat. Rec. 72, S. 26-27
- **Arrington, Lewis 1976**
Domestic rabbit biology and reproduction, S. 52- 70
- **Barone et al**
"Atlas D'anatomie du lapin", 1973
Masson & C^{ie}, Editeurs, Paris, S. 86-95
- **Blanchette, E.J., 1961**
"A study of the fine structure of the rabbit primary oocyte",
S. 349- 363
- **Blanchette, E.J. 1966**
Ovarian steroid cells
2. Lutein cell
J. Cell Biol. 31, S. 517- 542
- **Blerkom van, J. & P. Motta 1978**
A scanning electron microscopic study of the luteofollicular complex
III. Repair of the ovulated follicle and the formation of the corpus luteum
Cell. Tiss. Res. 189, S. 131- 153
- **Boeckx, Willy, 1982**
„Reconstructive Microsurgery of the rabbit oviduct“, S. 4-14
- **Boersch, M., Meinecke-Tillmann,S. 2004**
Ultrasonic fetometry in rabbits-preliminary results
Wien Tierärztliche Mschr. 91:12
- **Calislar,T. 1985**
The genital organs of the rat (*rattus norwegicus*), the guinea pig (*cavia porcellus*) and the rabbit (*oryctolagus cuniculus*)
Anat., Histol., Embryol., 14, S. 166

- **Cruise, L.J. u. N.R. Brewer 1994**
Urogenital system
In: P.J. Manning, D.H. Ringler u. C.E. Newcomer:
The biology of the laboratory rabbit
2. Aufl. Academic press, San Diego
S. 47-60
- **Cubberley, D.A., T.G. Lee, C.L. Laughlin, B. Weintraub, M.R. Caudle u. V.D. Nielson 1982**
Importance of ultrasound determination of pregnancy in the rabbit
Am. J. Vet. Res., Vol. 43, No. 10, 1802-1803
- **Dieterich, J. 1994**
Anwendung der Sonographie zum direkten Ovulationsnachweis und zur Erhebung zyklischer Ovarbefunde bei der Hündin
Hannover, Tierärztliche Hochschule, Diss
- **Dimitrow et al 2004**
Pregnancy diagnosis in the rabbit by real time ultrasonography
Wien Tierärztliche Mschr. 91:18
- **Donelly, Thomas M. 1997**
Basic anatomy, physiology and husbandry of rabbits.
In: Hillyer, E.V.u.K.E. Quesenberry (Hrsg.): Ferrets, rabbits and rodents,
Clinical medicine and surgery
W.B. Saunders, S. 141, 143, 147- 159, 183-187
- **Donelly, M. 2004**
Basic Anatomy, Physiology, and Husbandry
In: Quesenberry, K.E., Carpenter, J.W. 2004
Ferrets, Rabbits and Rodents
Clinical Medicine and Surgery
Second Edition
Saunders, St. Louis, Missouri, S. 136-147
- **Dorn, F. 1981**
Rassekaninchenzucht
II. Anatomische Physiologische Betrachtungen
IV. Die Züchtung
4. Auflage Neumann Verlag, Radebeul, S. 78-79, 152-233
- **Engelke, A. 1997**
Ultraschalluntersuchung der Harn-und Geschlechtsorgane beim Meerschweinchen und Zwergkaninchen
In: 43. Jahrestagung der Fachgruppe Kleintierkrankheiten der Dt. Veterinärmedizinischen Ges. Hannover, 1997
Kongr.ber., S. 276-279

- **Ewringmann, A. 2005**
Kapitel 2, Leitsymptome, Diagnostik und Therapie
In: Leitsymptome beim Kaninchen
Enke Verlag Stuttgart, S. 115-137

- **Feussner, E.L., G.E. Lightkep, R.A. Hennesy, A.M. Hoberman, M.S.**
Christian 1992
A decade of rabbit fertility data: study of historical control animals, J.
Teratology 46, S. 349-365

- **Flecknell, P.A. 1997**
Kapitel 8: Kaninchen
In: Beynon, P.H. u. J.E. Cooper (Hrsg.): Kompendium der Heimtiere
Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover, S. 75-88

- **Flecknell, P.A. 1997**
Manual of Rabbit Medicine and Surgery
British Small Animal Veterinary Association
S. 17-19, 47-48, 51-54

- **Fox, R.R. u. C.W. Laird 1970**
Sexual cycles
In: E.S.E. Hafez: Reproduction and breeding techniques for laboratory animals
Lea und Febiger, Philadelphia, S. 107-122

- **Gabrisch, K. & P. Zwart 2005**
Krankheiten der Heimtiere
Kapitel 1 Kaninchen von Horst Schall
6. Auflage, Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover,
S. 1-49

- **Gerhard, U. 1909**
Das Kaninchen
Klinkhardt Verlag, Leipzig, S. 204-231

- **Göbel, T., Ewringmann, A. 2005**
Heimtierkrankheiten
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 27-29, 54-57

- **Günzel-Apel, A.R., R. Kawauchi, C. Poulsen-Nautrup u. H.J. Hedrich 1998**
Sonographische Darstellung der physiologischen Ovarfunktion im
anovulatorischen und pseudograviden Zyklus der Katze
Tierärztl. Praxis 26 (K), 275-283

- **Hafez, E.S.E. 1970**
Female reproductive organs
In: E.S.E. Hafez: Reproductive and breeding techniques for laboratory
animals.
Lea and Febiger, Philadelphia, S. 74-106, 277

- **Hahn, J.u.G. Gabler 1971**
Die Fruchtbarkeit weiblicher Kaninchen unter Berücksichtigung individueller und jahreszeitlicher Schwankungen
Züchtungskunde, 43, S. 456-463
- **Hahn, J. u. Michaelis, U. 1985**
Bedeutung der Muzinschicht für die Implantation von Kaninchenembryonen
Zuchthyg. 20, S. 132-133
- **Harcourt- Brown, F.M. 1998**
Kaninchen als Heimtiere: häufige klinische Probleme
Waltham Focus, Jahrgang 8, Heft 4, S. 6-13
- **Harcourt- Brown, F.M. 2002**
Textbook of Rabbit Medicine, S. 1-4, 356-357
- **Harper, M.J.K. 1963**
Ovulation in the rabbit: the time of follicular rupture and expulsion of the eggs, in relation to injection of luteinizing hormone, J. Endocrinology 26, S. 307-316
- **Heine, M.W. 1995**
Morpho- und histometrische Untersuchungen an den Gonaden und Uteri von geschlechtsreifen Kaninchen
Tierärztliche Universität Hannover, Diss, S. 27-31
- **Hillyer, E.V. (1994)**
Pet rabbits
In: Exotic pet medicine II.
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 24, Nr. 1, S.25-65
- **Hillyer, E.V.,K.E. Quesenberry u.T.M. Donnelly (1997)**
Biology, Husbandry and Clinical Techniques.
In: Hillyer, E.V.u.K.E. Quesenberry (Hrsg.): Ferrets, Rabbits and Rodents.
Verlag WB Saunders, Philadelphia, S. 243-259
- **Hoffmann,G. 1961**
Abriß der Laboratoriumstiere
Fischer Verlag, Jena, S. 120-123, 155-157
- **Inaba, T. et al 1986**
Use of echography in rabbits for pregnancy diagnosis
Jap. J. Vet. Sci. 48, 5, 1003-1006
- **Janiak, Marian 1971**
Das endocrine System bei der Fortpflanzung der Versuchs- und Nutztiere des Menschen
Schaper Verlag, Hannover, S. 72-73, 129- 132

- **Kaplan and Timmons 1979**
The Rabbit,
Academic Press, New York, S. 4-6, 60
- **Kealy, J.K. u. H. McAllister 2000**
Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat
Saunders Company, Philadelphia, London
- **Koch, 1981**
Lehrbuch der Veterinär Anatomie
Bd. II, 3. Aufl., Verlag Fischer, Jena, Stuttgart, S. 237-249, 264-278
- **Koch und Berg, 1990**
Lehrbuch der Veterinäranatomie
4. Aufl., Fischer Verlag, Jena, S. 253-270, 312-349
- **Koering, M.J. und Thor, M.J. 1978**
Structural changes in the regressing corpus luteum of the rabbit, S. 719- 733
- **Kozma,C.,W.Macklin,L.M.Cummins & R. Mauer 1974**
Anatomy, physiology and biochemistry of the rabbit
In: Weisbroth, Flatt & Kraus: The biology of the laboratory rabbit
Academic press, New York, London, S. 50-72
- **Kraus, A.L., S.H. Weisbroth, R.E.Flatt u. N. Brewer 1984**
Biology and diseases of the rabbit
In: J.G. Fox, B.J.Cohen u. F.M. Loew: Laboratory animal medicine
Academic Press, Orlando, San Diego, S. 207-237
- **Krause, W. 1884**
Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht
2. Auflage, Engelmann Verlag, Leipzig
- **Lamb, I.C., G.G. Partridge, M.F. Fuller & P.A. Racey 1988**
Fertility of the early postpartum, lactating domestic rabbit#
Theriogenology 30, S. 75-82
- **Liebl, 1996**
Endoskopischer Eileitertransfer bei Kaninchen
München, Veterinärmedizinische Fakultät, Diss., S. 10- 15
- **Lode, J., L. Sassenburg, A. Münnich, W. Haider 2003**
Endometriale Hyperplasie beim Kaninchen – eine Darstellung von acht Fällen.
Kleintierpraxis 48, S. 203-209
- **Löliger, H.C. 1986**
Kaninchenkrankheiten
Enke Verlag, Stuttgart, S. 106-110

- **Lüerssen, D. u. M. Janthur 2001**
Gebärmutter und Scheide
In: Poulsen-Nautrup u. Tobias (Hrsg.):
Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik bei Hund und Katze
2. Aufl., Schlütersche Verlagsgesellschaft, Hannover, S. 260-272
- **Maercklin, T. 1971**
Über den Einfluß von Fütterungsfaktoren auf die Fruchtbarkeit von Kaninchen
unter besonderer Berücksichtigung des histologischen Aufbaues der
Fortpflanzungsorgane
Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss, S. 7-11
- **Martin, P. 1923**
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere
2. Aufl., Bd. 4, Schickhardt und Ebner Verlag, Stuttgart
S. 313-337
- **May, D. & K.B. Simpson 1975**
Reproduction in the rabbit
Animal Breeder Abstract 43, S. 253-261
- **McLaughlin, C.A. u. R.B. Chiasson, 1979**
Laboratory animals of the rabbit
2. Aufl. Company Publishers, Dubuque, S. 52-55
- **McLaughlin, C.A. u. R.B. Chiasson, 1990**
Laboratory animals of the rabbit
3. Aufl. Verlag Brown, Dubuque, Iowa
S. 52-59
- **Meredith, A. 2000**
Kapitel 2: General biology and husbandry
In: P. Flecknell (Hrsg.): Manual of rabbit medicine and surgery
British Small Animal Veterinary Ass., Gloucester, S. 13-23
- **Millard, Y. 1999**
Untersuchungen zur Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane des
Kaninchens
Wien, Vet.-med.Univ., Diss S. 56-65
- **Möller, I. 1984**
Meerschweinchen, Kaninchen und Hamster als Patienten in der Kleintierpraxis
München, Univ., Tierärztliche Fakultät, Diss, S. 121-210
- **Müller, K. 1994**
Ultrasonographische Untersuchungen der Ovarien und des Uterus bei
Hündinnen während unterschiedlicher Zyklusphasen und während der frühen
Gravidität
Wien, Vet. Med. Univ., Diss,

- **Myers, K. and Poole, W.E. 1962**
Oestrus cycles in the rabbit *Oryctolagus cuniculus*
Nature, Vol.195, July 28, London, S. 358-359
- **Nachtigall, S. 1995**
Anatomisch-histologische Untersuchungen am weiblichen Geschlechtsapparat von Maus, Ratte, Meerschweinchen und Kaninchen
Leipzig, Univ., Veterinärmed. Fakultät, Diss
- **Niebergall, A. 2003**
Sonographische Befunderhebung am männlichen und weiblichen Harntrakt und am weiblichen Geschlechtsapparat von Zwergkaninchen und Meerschweinchen
Tierärztliche Hochschule Hannover, Diss., S. 2-8, 24-29, 116-130
- **Nunez-Duran, H. 1969**
Migration of connective thecal cells after ovulation
An ultrastructural study, S. 24-30
- **Nyland, T.G. u. J. S. Mattoon 2002**
Small Animal Diagnostic Ultrasound
2. Aufl., W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, S. 231-249
- **Parigi-Bini, R., G. Xiccato, M. Cinetto & A. Dalle Zotte 1992**
Energy and protein utilization and partition in rabbit does concurrently pregnant and lactating
Animal Prod. 55, S. 153-162
- **Partridge, G.G., S.J. Allan, . Findlay & W. Corrigan 1984**
The effects of reducing the remating interval after parturition on the reproductive performance of the commercial doe rabbit
Animal Prod. 389, S. 465-472
- **Pauerstein, C.J., Anderson, V., Chatkoff, M.L. & Hodgson, B.J. 1974**
Effect of estrogen and progesterone on the time-course of tubal ovum transport in rabbits
Am. J. Obstet. Gynecology 120, S. 299-308
- **Preissecker, E. 1958**
Weibliche Genitalorgane
In: P.Cohrs, R. Jaffé u. H. Meessen (Hrsg.):
Pathologie der Laboratoriumstiere,
Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, Bd.I, S. 392-443
- **Paré, J., Paul-Murphy, J. 2004**
Disorders of the Reproductive and Urinary System
In: Quesenberry, K.E., Carpenter, J.W. 2004
Ferrets, Rabbits and Rodents
Clinical Medicine and Surgery
2. Ed., Saunders, St. Louis, Missouri, S. 183-194

- **Rinck, I. et al 1993**
Ultrasonic diagnosis of the pregnancy in the rabbit
Veterinarski Arhiv 1993; 63: 123-41
- **Rudolph, W. u. T. Kalinowski 1982**
Das Hauskaninchen
Ziemsen Verlag, Wittenberg, S. 34-42
- **Sandford, J. 1957**
The domestic rabbit
5. Aufl., Blackwell Verlag, Oxford, S. 121-133
- **Scherer, K. 1993**
Trächtigkeitsdiagnose bei Kaninchen, Meerschweinchen und Ratte
Tierärztl. Praxis Suppl., S. 63-64
- **Schimmel, D., W. Erler, H. Hotzel, K. Lange 1996**
Zum Verlauf von Pasteurelleninfektionen in Kaninchenbeständen
Tierärztliche Umschau 51, S. 708-711
- **Schley, P. 1985**
Weibliche Geschlechtsorgane und natürlicher Deckakt, Befruchtung und künstliche Besamung.
In: Peter Schley (ed.), Tierzuchtbücherei: Kaninchen
Ulmer Verlag, Stuttgart, S.28-30, 50-55
- **Schlolaut, W. 2003**
Das große Buch vom Kaninchen
DLG- Verlag, S. 161-186
- **Schmidt, S., D. Schrag u. B. Giese 1986**
Ultraschalldiagnostik in der Gynäkologie
Tierärztliche Praxis 14, 123-141
- **Silverman, S. 1993**
Diagnostic imaging of exotic pets
In: Exotic pet medicine I.
Vet. Clin. North Am. 23, 1287-1299
- **Sommerville, L.M. 1998**
Treatment of a uterine adenocarcinoma in a domestic rabbit by ovariectomy
Vet. Rec. 142, 550-551
- **Stas, D. 1990**
Zur Mikroskopischen Anatomie des Uterus von Ratte, Maus, Kaninchen und Meerschweinchen
München, Veterinärmedizinische Fakultät, Diss., S. 4-5, 8

- **Stäbler- Mutafoff, C. 1989**
Zur Mikroskopischen Anatomie des Ovars bei Ratte, Meerschweinchen, Hamster, Kaninchen und Maus
München, Veterinärmedizinische Fakultät, Diss
S. 94-97, 126-133
- **Stützel,K. 1994**
Abdominale Sonographie bei Hund und Katze
Verlag Medicus-Partner, Budapest, S. 130-146
- **Talo, A. und Hodgson, B.J. 1978**
Spike bursts in rabbit oviduct. I. Effect of ovulation
Am. J. Physiology 234, E430-E438
- **Thiele,A. u. . Fehr 1999**
Klinische Diagnostik des Harnapparates bei Heimtieren
In:Kamphues, J. , P. Wolf u. M. Fehr
Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere
Aus: Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung
und der Klinik für kleine Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover;
2.10.1999, S. 95-97
- **Wenzel, S. 1971**
Lebensphasen und damit zusammenhängende Daten für 10 Versuchstierarten
München, Veterinärmedizinische Fakultät, Diss
S. 83- 85, 142- 144, 204- 205
- **Wingerd, Bruce D.**
„Rabbit Dissection Manual“
1985 by the Johns Hopkins University Press
The Johns Hopkins Uni Press, Baltimore, Maryland 21218
The Johns Hopkins Press Ltd., London, S. 67-70
- **Wolff,D. u. S. Klomburg 1979**
Das Hauskaninchen
Berl.Münch.Tierärztl. Wschr., 92, S. 65-72
- **Wood et al 1996**
Student learning of clinical sonography
Academic Radiol 1996 S. 683- 687
- **Wood et al 2000**
Alternatives for improving veterinary medical students learning of clinical
sonography, S. 433- 436

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank geht an PD Dr. Sven Reese für seine hervorragende und kompetente Unterstützung in jeder Phase dieser Arbeit und seiner erstklassigen Betreuung.

Bei Frau Prof. Dr. U. Matis bedanke ich mich, dass die Untersuchungen in den Räumlichkeiten der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität durchgeführt werden durften.

Ein besonderer Dank geht an Frau Carmen Rappl, stellvertretend für alle anderen Kaninchenbesitzer, für die gute Zusammenarbeit bei der Durchführung der Untersuchungen und der Betreuung der Tiere.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei Herrn Felix Feldmann für die viele Mühe bei computertechnischen Schwierigkeiten.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich auch bei meiner Mutter, Rosita Hofheinz für ihre stetige Unterstützung während meines gesamten bisherigen Lebensweges.