

Aus dem Zentrum für Klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. J. Braun

Trächtigkeit, Geburt und Puerperium bei der Hündin
Eine Literaturstudie und zwei CASUS - Lernfälle

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Yvonne Eichner

aus Wildeshausen

München 2012

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Braun

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Zerbe

Tag der Promotion: 21.07.2012

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	I
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	2
2.1. Trächtigkeit beim Hund	2
2.1.1. Physiologie der Trächtigkeit	2
2.1.1.1. Hormonelle Situation	2
2.1.1.1.1. Progesteron	2
2.1.1.1.2. Östrogen	3
2.1.1.1.3. Luteinisierendes Hormon	5
2.1.1.1.4. Prolaktin	6
2.1.1.2. Trächtigkeitsdauer	6
2.1.1.3. Bestimmung des Geburtstermins durch Ultraschall- Untersuchungen während der Gravidität	8
2.1.1.4. Einfluss verschiedener Faktoren auf die Trächtigkeitsdauer	9
2.1.1.5. Embryonale Entwicklung	10
2.1.1.6. Ernährung und physiologische Veränderungen der graviden und laktierenden Hündin	12
2.1.2. Trächtigkeitsdiagnose	14
2.1.2.1. Palpation	14
2.1.2.2. Sonografie	15
2.1.2.3. Röntgen	16
2.1.2.4. Relaxinmessung im Serum	16
2.1.2.5. Östradiol-, Testosteron- und Progesteronkonzentration im Kot	18

2.1.2.6.	Östrogen im Urin	19
2.1.2.7.	Akute-Phase-Proteine	19
2.1.3.	Pathologie der Trächtigkeit	20
2.1.3.1.	Fruchtresorption und Abort	20
2.1.3.2.	Hormonelle Störungen	22
2.1.3.3.	Stoffwechselstörungen	23
2.1.3.4.	Nidationsverhütung und Trächtigkeitsabbruch durch Medikamente	24
2.2.	Geburt beim Hund	29
2.2.1.	Physiologie der Geburt	29
2.2.1.1.	Anzeichen für eine bevorstehende Geburt	29
2.2.1.2.	Dauer und Ablauf der Geburt inklusive hormoneller Aktivitäten	30
2.2.2.	Geburtshilfliche Diagnostik	33
2.2.2.1.	Allgemeinuntersuchung, Röntgen, Sonografie, Labortests	33
2.2.3.	Medikamentöse Geburtseinleitung	35
2.2.4.	Pathologie der Geburt	37
2.2.4.1.	Einleitung	37
2.2.4.2.	Primäre und sekundäre Wehenschwäche	39
2.2.4.3.	Fehlerhafte Lage	39
2.2.4.4.	Einfrüchtigkeit und Hyperfetation	39
2.2.4.5.	Rassedisposition, anatomische Anomalien und Alter der Hündin	40
2.2.4.6.	Missbildungen und embryonale Mortalität	41
2.2.4.7.	Erkrankungen von Uterus und Vagina	41
2.2.4.8.	Medikamentöse Behandlung einer Schweregeburt	42
2.3.	Puerperium beim Hund	44

2.3.1.	Physiologie des Puerperiums	44
2.3.1.1.	Dauer des Puerperiums und Involtionsvorgänge am Uterus	44
2.3.2.	Pathologie des Puerperiums	46
2.3.2.1.	Postpartale Blutungen	46
2.3.2.2.	Subinvolution der Plazentationsstellen	47
2.3.2.3.	Eklampsie, puerperale Tetanie oder Hypokalzämie	48
2.3.2.4.	Mastitis	50
2.3.2.5.	Endometritis	51
3.	DIE CASUS-LERNFÄLLE	53
3.1.	Fall 1: Trächtigkeit und Geburt beim Hund	53
3.1.1.	Karte 1: Aufnahme der Anamnese	53
3.1.2.	Karte 2: Nachweis eines Deckaktes	54
3.1.3.	Karte 3: Bestimmung des Zyklusstandes	55
3.1.4.	Karte 4: Zyklusstand	57
3.1.5.	Karte 5: Bewertung der Vaginalzytologie	60
3.1.6.	Karte 6: Ergebnis des Progesterontests	62
3.1.7.	Karte 7: Wahrscheinlichkeit einer Trächtigkeit	64
3.1.8.	Karte 8: Möglichkeiten nach einer eventuellen Fehlbedeckung	65
3.1.9.	Karte 9: Medikamentöse Nidationsverhütung	66
3.1.10.	Karte 10: Frühträchtigkeitsdiagnose	68
3.1.11.	Karte 11: Trächtigkeitsuntersuchung und Vorhersage des Geburtszeitpunktes	70
3.1.12.	Karte 12: Anzeichen einer bevorstehenden Geburt	72
3.2.	Fall 2: Puerperium beim Hund	74
3.2.1.	Karte 1: Definition des Puerperiums	74
3.2.2.	Karte 2: Dauer des Puerperiums	75
3.2.3.	Karte 3: Untersuchungen zur weiteren Abklärung	77

3.2.4.	Karte 4: Komplikationen während des Puerperiums	78
3.2.5.	Karte 5: Merkmale einer Entzündung	80
3.2.6.	Karte 6: Mikrobiologie	81
3.2.7.	Karte 7: Versorgung der Hündin	82
3.2.8.	Karte 8: Kontrolltermin	83
3.2.9.	Karte 9: Welpenaufzucht	85
3.2.10.	Karte 10: Neonatologie	87
3.2.11.	Karte 11: Reduktion des Milchflusses	89
4.	DISKUSSION	90
4.1.	Besprechung der Literaturlauswertung	90
4.2.	Besprechung der CASUS-Lernfälle	95
5.	ZUSAMMENFASSUNG	97
6.	SUMMARY	98
7.	LITERATURVERZEICHNIS	99
	DANKSAGUNG	113

1. EINLEITUNG

Im ersten Teil der Dissertationsschrift wird eine Übersicht zur aktuellen Literatur über Trächtigkeit, Trächtigkeitsdiagnose, Geburt und Puerperium bei der Hündin gegeben.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden zwei Lernfälle erstellt, die später mit dem CASUS-Lernprogramm im klinischen Unterricht zur Reproduktion beim Hund eingesetzt werden können. CASUS ist ein fallbasiertes E-Learning System, das in der Humanmedizin entwickelt wurde, mittlerweile aber auch in der Veterinärmedizin großen Anklang findet. Die CASUS-Fälle sollen sich in den für Studierende der klinischen Semester zur Verfügung stehenden Lernzielkatalog einfügen und zusammenhängende Aspekte aus einer angewandten Situation heraus darstellen. Die Vorteile von CASUS liegen in der zeitlich und räumlich flexiblen Nutzbarkeit dieses Tools, der einfachen Bedienung am Computer und der Möglichkeit, Kursinhalte mithilfe von Bildmaterial interaktiv und anschaulich zu gestalten.

Die beiden in dieser Arbeit vorgestellten Fälle haben das Ziel, die Anwendung theoretischen Wissens in einer praxisrelevanten Problemstellung zu simulieren. Deshalb ist diese Art der Wissensvermittlung besonders geeignet, auf klinisch-praktische Prüfungen und später auch auf die ersten Praxiserfahrungen vorzubereiten.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Trächtigkeit beim Hund

2.1.1. Physiologie der Trächtigkeit

2.1.1.1. Hormonelle Situation

Der Zyklus der Hündin ist monoöstrisch und die Ovulation findet nur ein- bis zweimal im Jahr in einem Intervall von 5-12 Monaten statt (Hoffmann et al., 1996). Die ovulierten Eizellen reifen in 2-3 Tagen im Eileiter heran und sind dann nochmals 3-5 Tage befruchtungsfähig (Concannon, 1986; Tsutsui, 1989; Concannon et al., 1989). Die Trächtigkeit dauert bei einer Hündin in etwa genauso lange wie die Lutealphase (9 Wochen) einer nicht graviden Hündin (Concannon et al., 1989; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a). Dies hängt eng mit der hormonellen Aktivität zusammen, denn auch der Konzentrationsverlauf der Hormone ist im Vergleich zwischen graviden und nicht graviden Hündinnen sehr ähnlich, so dass diese Erkenntnis es sehr schwer macht, mittels eines Hormontests die Trächtigkeit schon in der sehr frühen Phase nachzuweisen (Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a).

2.1.1.1.1. Progesteron

Progesteron wird bei der Hündin im Gelbkörper gebildet und ist für die Aufrechterhaltung der Trächtigkeit essentiell (Concannon et al., 1989; Concannon et al., 1977c). Bereits vor der Ovulation kommt es zu Höchstwerten des luteinisierenden Hormons (=LH-Peak) und gleichzeitig zu einem Anstieg der Serum-Progesteronkonzentration auf Werte von >1 ng/ml (Concannon et al., 1975, 1977a). Um die Ovulation liegt die Serum-Progesteronkonzentration zwischen 3,4-6,6 ng/ml (Bouchard et al., 1991) bzw. zwischen 4-10 ng/ml (Feldman und Nelson, 2004). In den nächsten 15-25 Tagen steigen die Werte stetig an (Concannon et al., 1975). Die Serum-Progesteronkonzentration bleibt für ungefähr 15 Tage auf einem Plateau bei Werten zwischen 19 und 22 ng/ml und sinkt dann während des Rests der Trächtigkeit allmählich wieder ab (Concannon et al., 1975). Die Konzentrationen sind dabei für nicht gravide und gravide

Hündinnen annähernd gleich (Concannon et al., 1975, 2001). Die Serum-Progesteronkonzentration kann zwar dazu verwendet werden, die Gelbkörperfunktion zu bestimmen (Johnson, 2008a), nicht aber, um den Trächtigkeitsstatus der Hündin festzustellen (Concannon et al., 1989). Ungefähr 48h vor Geburt beginnt die Serum-Progesteronkonzentration rasch auf einen Wert <2 ng/ml zu sinken (Concannon et al., 1977c, 1989; Concannon, 1986; Johnson, 2008a). Dieser plötzliche Progesteronabfall resultiert aus einem akuten Anstieg von Prostaglandin $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), der bei nicht graviden Hündinnen nicht vorkommt (Johnson, 2008a). Vermutlich wird die Ausschüttung von $PGF2\alpha$ durch die Aktivierung der fetalen Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse bewirkt (Concannon et al., 2001). Progesteron hat nicht nur die Aufgabe, die Trächtigkeit aufrecht zu erhalten, es sorgt auch für die Ausschüttung von Uterindrüsensekret, für die Erhaltung des Endometriums und für die Festigkeit der Plazenta. Auch die Ruhigstellung des Myometriums durch Unterdrückung der Uteruskontraktibilität wird durch Progesteron bewirkt (Johnson, 2008a; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a).

2.1.1.1.2. Östrogen

Östrogenkonzentrationen erreichen im späten Proöstrus ihr Maximum (Concannon et al., 1975; Austad et al., 1976a; Gräf, 1978; Chakraborty, 1987; Onclin et al., 2002). Aus dem Östrogenanstieg resultiert 1-2 Tage später eine präovulatorische LH-Freisetzung (Wildt et al., 1979). Um den LH-Peak und im weiteren Verlauf des sich anschließenden Östrus sinken die Werte wieder (Concannon, 1986; Concannon et al., 1975; Nett et al., 1975; Reimers et al., 1978). Das gesamte Östrogen entstammt bei der graviden Hündin den Follikeln der Ovarien (Concannon et al., 1975). Im Gegensatz zur Trächtigkeit anderer Spezies ist die Gravidität des Hundes nicht durch die Produktion plazentarer Östrogene gekennzeichnet. Östrogene sorgen bei der Hündin im Proöstrus für das typische Bild des äußeren Genitale.

Die Vaginalschleimhaut ist deutlich ödematisiert und gut durchblutet, die Vulva ist geschwollen und die Hündin zeigt durch Diapedeseblutung im Endometrium blutigen Vaginalausfluss (Concannon, 1986; Concannon et al., 1975).

Ob Östrogene den Geburtskanal auf die Geburt vorbereiten, bei der Entspannung und Öffnung des Muttermundes helfen und die Milchdrüsenentwicklung mit fördern, ist noch nicht eindeutig geklärt (Feldman und Nelson, 2004). So wie es bei anderen Tierarten beobachtet werden konnte, scheint Östrogen auch beim Hund eine gewisse Rolle bei der Aufrechterhaltung des Corpus luteum zu spielen (Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a).

Gräf (1978) und Onclin et al. (2002) konnten zeigen, dass sich die Östrogenkonzentration während der gesamten Trächtigkeit nicht von der im Metöstrus unterscheidet. Nett et al. (1975) stellten in der zweiten Hälfte der Lutealphase keine Unterschiede zwischen graviden und nicht graviden Hündinnen fest.

Östrogenkonzentrationen erreichen während der ersten 2-7 Wochen der Gravidität wie auch im Anöstrus Basalwerte <15 pg/ml (Jones et al., 1973). In der zweiten Hälfte der Trächtigkeit steigen die Werte leicht an (Concannon et al., 1975, 1977c), bleiben aber mit Werten <20 pg/ml unter denen im Proöstrus (Concannon et al., 1975). Vor der Geburt kommt es beim Hund im Gegensatz zu anderen Tierarten nicht zum Östrogenanstieg. Bedingt durch die luteolytische Wirkung des Prostaglandins sinkt die Östrogenkonzentration zusammen mit der Progesteronkonzentration kurz vor der Geburt wieder ab (Concannon et al., 1988). Dieser Vorgang hängt vermutlich auch mit der fetalen Hypothalamus-Hypophysen- Nebennierenrinden-Achse zusammen.

Unterscheidet man bei den Östrogenen zwischen Östradiol- β 17 und Östron, so erhält man für gravide und nicht gravide Hündinnen unterschiedliche Verlaufsformen. Chakraborty (1987) hat in seiner Studie mit Hilfe von speziellen Analyseverfahren beobachten können, dass die Östronkonzentration bei graviden Hündinnen höher ist als bei nicht graviden Hündinnen, mit Höchstwerten in der fünften Trächtigungswoche. Östradiol- β 17-Konzentrationen sind dagegen bei nicht graviden Hündinnen höher. Die niedrigste Konzentration wird erst nach der fünften Woche des Metöstrus erreicht. Der Grund für die teilweise voneinander abweichenden Angaben bei den Östrogenkonzentrationen gravider Hündinnen liegt wahrscheinlich am Einsatz unterschiedlicher Analyseverfahren, der

unterschiedlichen Anzahl von Proben sowie an individuellen Schwankungen der Hündinnen (Concannon et al., 1977c; Gräf, 1978; Olson et al., 1989).

2.1.1.1.3. Luteinisierendes Hormon

Das luteinisierende Hormon (LH) entstammt dem Hypophysenvorderlappen (HVL) und ist für das Auslösen der Ovulationen am Ovar verantwortlich. Welche Rolle LH bei der Aufrechterhaltung der Trächtigkeit spielt, ist noch nicht vollständig geklärt (Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a). Eventuell werden LH und/oder Prolaktin auch von der Plazenta beziehungsweise (bzw.) vom Embryo sezerniert.

Onclin et al. (2002) fanden heraus, dass es beim Vergleich des LH-Verlaufs von graviden und nicht graviden Hündinnen durchaus Unterschiede gibt. Nach dem präovulatorischen LH-Peak, der 1-2 Tage anhält, sinkt die LH-Konzentration wieder auf Basalwerte. Vom 10.-40. Tag der Lutealphase lagen die mittleren Werte bei den trächtigen Hündinnen minimal höher (1,7 ng/ml) als bei den nicht trächtigen Hündinnen (1,5 ng/ml). Zwischen dem 40. und 65. Tag lag der Mittelwert für trächtige Hündinnen bei Onclins Studie (2002) bei 2,3 ng/ml. Nach Geburt bzw. im Anöstrus lagen die LH-Werte unter 1 ng/ml. Laut Fernandes et al. (1987) findet die LH-Freisetzung pulsatil statt und kann in der zweiten Hälfte der Lutealphase leicht ansteigen. Concannon et al. (1989) fanden heraus, dass die LH-Werte im Anöstrus sehr variabel sind. Auch er beschreibt einen deutlichen LH-Anstieg (20 ng/ml) im Proöstrus. Dieser LH-Peak bleibt 24-72 h erhalten und bewirkt Ovulationen, die 36-50 h nach LH-Peak auftreten. Nach der Ovulation sind die LH-Werte sehr niedrig, während des Metöstrus erholen sich die Werte wieder (Fernandes et al., 1987).

Reimers (1978) und Chakraborty (1987) behaupten, dass es bei den LH-Werten von trächtigen und nicht trächtigen Hündinnen keinen Unterschied gibt.

2.1.1.1.4. Prolaktin

Von Concannon et al. (2001), Johnson (2008a), Verstegen-Onclin und Verstegen (2008a) wird Prolaktin (PRL) als ein wichtiges luteotropes Hormon bezeichnet. Während der späten Trächtigkeit (ab Tag 35 nach dem LH-Peak) ist die Prolaktinkonzentration bei graviden Hündinnen signifikant höher als bei nicht graviden Hündinnen (Onclin und Verstegen, 1997a). In der zweiten Hälfte der Trächtigkeit kommt es zu einem Anstieg der Prolaktinproduktion und -sekretion aus dem HVL. Gleichzeitig kommt es zu einem Abfall der Serum-Progesteronkonzentration (Concannon et al., 2001; Johnson, 2008a; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a).

In der letzten Woche der Trächtigkeit beobachtete man Prolaktinkonzentrationen von um die 40 ng/ml. Ungefähr 8-56 h vor Geburt und ca. 24 h nach Geburt werden Höchstwerte von >100 ng/ml erreicht. Concannon et al. (1978) vermuten, dass die Höchstwerte von Prolaktin 1-2 Tage pre partum durch den abrupten Abfall des Progesterons bewirkt werden. Um den Geburtszeitpunkt sinkt Prolaktin rapide ab. Die gleichen Autoren gehen davon aus, dass dieser abrupte Prolaktinabfall mit dem Verlust der fetoplazentaren Stimuli zusammenhängt. Durch den Saugreflex der Welpen kurz nach Geburt steigt die Prolaktinkonzentration wieder an (Concannon et al., 1978). Während der Laktation bleiben die Werte erst erhöht, sinken aber bis zum Absetzen der Welpen kontinuierlich. Mit dem Absetzen der Welpen sinkt auch die Prolaktinkonzentration im Blut (Concannon et al., 1978; Onclin und Verstegen, 1997a). Werden der trächtigen Hündin in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit Dopamin-Agonisten verabreicht, so kommt es nicht nur zur Unterdrückung der Prolaktinausschüttung, sondern auch zu einem Abfall der Progesteronkonzentration. Darauf folgt die Luteolyse wodurch es zwangsläufig zum Trächtigkeitsabbruch kommt (Concannon et al., 1987, 1989, 2001).

2.1.1.2. Trächtigkeitsdauer

Die durchschnittliche Graviditätslänge bei der Hündin beträgt 64-66 Tage (Concannon et al., 1983b, 1989) und bezeichnet das Intervall zwischen LH-Peak

und Geburt. Fälschlicherweise wird die Gravidität von Hündinnenbesitzern als Intervall zwischen dem ersten Deckakt und der Geburt angesehen. Geht man allein vom Deckakt der Hündin aus, so ergeben sich bei der Berechnung der individuellen Trächtigkeitsdauer Schwierigkeiten, da der Tag der Bedeckung bei der Hündin nicht mit dem Tag des LH-Peaks oder der Ovulation übereinstimmen muss. In der Literatur variieren daher die Angaben zwischen 57 und 72 Tagen (Holst und Phemister, 1974; Concannon et al., 1983b). Zu beachten sind einige Besonderheiten, die für den Hund einzigartig sind. Zum einen lassen sich Hündinnen teilweise schon im Proöstrus decken und zum anderen ist das Sperma des Rüden im weiblichen Genitale bis zu sieben Tage befruchtungsfähig. Desweiteren muss man bei der Berechnung der Graviditätslänge beachten, dass die ovulierten Eizellen erst unreif sind und mehrere Reifeteilungen durchlaufen müssen, um in 2-3 Tagen (60 h) befruchtungsfähig zu werden. Die reifen Eizellen sind dann für etwa 3-5 Tage befruchtungsfähig (Tsutsui und Shimitzu, 1975, Tsutsui, 1989; Concannon et al., 1989).

Um eine Geburt überwachen zu können oder einen Kaiserschnitt so präzise wie möglich planen zu können, ist eine möglichst genaue Bestimmung der Trächtigkeitsdauer und des Geburtstermins von Vorteil (Luvoni und Beccaglia, 2006).

Bei den meisten Hündinnen beginnt die Geburt 64-66 Tage nach dem **LH-Peak** (Concannon et al., 1983b, 1989). Dieser löst die Ovulation aus, die 2 Tage nach dem LH-Peak stattfindet. Durch die Bestimmung des LH-Peaks und des Progesteronanstiegs zum Zeitpunkt der Ovulation, erhält man verlässliche Informationen über die Trächtigkeitsdauer (Luvoni und Beccaglia, 2006).

Ausgehend von der **Ovulation** dauert die Trächtigkeit zwischen 62 und 64 Tage (Tsutsui et al., 2006). Zur Bestimmung der Ovulation wurden mehrere mögliche Methoden getestet. Plasmaprogesteron steigt 48 h vor Ovulation über einen Basalwert von 1 ng/ml an. Dies kann anhand von regelmäßigen Blutproben überprüft werden (Feldman und Nelson, 2004). Zum Zeitpunkt der Ovulation steigt der Progesteronwert auf >2 ng/ml (Hase et al., 2000; Tsutsui et al., 2006). Laut Bouchard et al. (1991) liegt die Progesteronkonzentration am Tag der Ovulation zwischen 3,4 und 6,6 ng/ml. Dieser Progesteronanstieg ist stark an den

LH-Peak gebunden und hängt von einer präovulatorischen Follikelbildung kurz vor und während des LH-Peaks ab (Concannon et al., 1977a).

Die dritte indirekte Methode zur Bestimmung des Geburtstermins einer Hündin ist die Durchführung eines Vaginalabstrichs mit anschließender **Vaginalzytologie**. Der Beginn des Metöstrus ist durch einen reduzierten Anteil von Superfizialzellen im Vaginaausstrich charakterisiert. In der Regel beginnt der Metöstrus 8 Tage nach der Ovulation, so dass die Geburt 57 Tage (+/- 1Tag) danach erwartet wird. Diese Methode ist sehr hilfreich, wenn die Bedeckung schon stattgefunden hat oder wenn Hormonbestimmungen im Blut nicht möglich sind (Holst und Phemister, 1974; Concannon, 2000).

Der Ansatz, die Ovulation mittels Ultraschalluntersuchung festzustellen, wurde in Studien von England und Yeager (1993) erprobt. Concannon et al. (1977a) untersuchten zwischen LH-Peak und Ovulation in regelmäßigen Abständen das Wachstum des Follikeldurchmessers. Anhand der Veränderungen am Ovar konnte die Ovulation bestimmt werden. In einer Studie von Silva et al. (1996) wurde gezeigt, dass die Messung der Progesteronkonzentration im Blut am ehesten zur Bestimmung der Ovulation geeignet ist und dass bei einer niedrigen Untersuchungsfrequenz die Ovulation mittels Ultraschall und anschließender Laparoskopie nur sehr selten direkt beobachtet werden konnte. In einer Studie von Hase et al. (2000) wurde zur Vorhersage des Ovulationszeitpunktes die Adspektion des äußeren Genitales, der Plasmaprogesteronspiegel und die Sonografie der Ovarien genutzt. Obwohl bei mehr als der Hälfte der Hündinnen gute Ergebnisse erzielt werden konnten, liegt der Nachteil der Sonografie in der Praktikabilität, da Messungen mehrmals täglich durchgeführt werden müssen (England und Yeager, 1993; Hase et al., 2000).

2.1.1.3. Bestimmung des Geburtstermins durch Ultraschalluntersuchungen während der Gravidität

Anhand von fetalen und extrafetalen Messungen in der frühen und späten Trächtigkeit hat man den vermutlichen Geburtszeitpunkt bestimmen können. In verschiedenen Studien von Luvoni und Grioni (2000) wurde herausgefunden, dass

die Messung des Chorionhöhlendurchmessers in der frühen Trächtigkeit (<37. Trächtigkeitstag) für die Bestimmung der Graviditätslänge bei kleinen und mittelgroßen Hunden am genauesten ist. Zu dieser Zeit weist der Bereich anechogene Strukturen und klar definierte Ränder auf, die mit dem Ultraschallgerät gut erkannt werden können (Yeager et al., 1992; Luvoni und Grioni, 2000). In der zweiten Hälfte bzw. in der späten Trächtigkeit hat man die Möglichkeit, den biparietalen Durchmesser, den Körperdurchmesser, die Körperlänge, den Herzdurchmesser und/oder den Kopfdurchmesser des Fötus zu messen (England und Allen, 1990; Yeager et al., 1992, Moriyoshi et al., 1996; Luvoni und Grioni, 2000; Son et al., 2001) und anhand von erstellten Tabellen die Trächtigkeitsdauer zu bestimmen (Beccaglia und Luvoni, 2006). Um den Geburtstermin möglichst genau bestimmen zu können, ist der biparietale Durchmesser in der späten Trächtigkeit der am besten darzustellende Parameter (England und Allen, 1990; Luvoni und Grioni, 2000; Son et al., 2001; Kutzler et al., 2003; Luvoni und Beccaglia, 2006). Auch die Beobachtung der Organentwicklung des Fötus während der Gravidität mittels Sonografie kann Hinweise auf die Trächtigkeitsdauer geben (England und Allen, 1990; Yeager et al., 1992). Faktoren, die die Interpretation der Gestationsdauer beeinflussen können, sind die Größenunterschiede zwischen den einzelnen Rassen, die Wurfgröße und die Kopfform. Zusätzliche Messungen von fetalen Strukturen und die Beurteilung der Organentwicklung mittels Sonografie in Verbindung mit dem Gebrauch von Röntgenaufnahmen, können helfen, einen möglichst exakten Wurftermin festzulegen (Lopate, 2008).

2.1.1.4. Einfluss verschiedener Faktoren auf die Trächtigkeitsdauer

Ob Rasse, Wurfgröße, Alter der Hündin, bisherige Trächtigkeiten oder das Geschlechterverhältnis der Feten die Dauer der Trächtigkeit beeinflussen, wurde in mehreren Studien unterschiedlich beobachtet. Okkens et al. (2001) fanden heraus, dass der Deutsche Schäferhund etwas kürzer (60,4 +/- 1,7 Tage) und der West Highland White Terrier etwas länger (62,8 +/- 1,2 Tage) als andere Rassen trägt. Eine kürzere Graviditätslänge beim Deutschen Schäferhund konnten auch Mir et al. (2011) in ihrer Studie beobachten. Eilts et al. (2005) beobachteten eine

längere Trächtigkeitsdauer bei der Bracke. In seiner Studie hatten Labradore die kürzeste Tragzeit (62,9 +/- 1,3 Tage). Bei einer Wurfgröße von <4 Welpen dauerte die Trächtigkeit im Schnitt einen Tag länger als bei einer Wurfgröße von >5 Welpen. Die Trächtigkeitsdauer war immer umgekehrt proportional zur Wurfgröße (Okkens et al., 1993, 2001; Bobic Gavrilovic et al., 2008; Mir et al., 2011). Bei der Schwedischen Dachsbake war die Trächtigkeit jeweils um 0,25 Tage verkürzt oder verlängert, je nachdem, ob die Wurfgröße die durchschnittliche Welpenzahl von 6,8 Welpen über- bzw. unterschritt (Bobic Gavrilovic et al., 2008). In den Studien von Linde-Forsberg et al. (1999), Kutzler et al. (2003) und Tsutsui et al. (2006) hatte die Wurfgröße keinen Einfluss auf die Trächtigkeitsdauer. Concannon et al. (1989) vermuten, dass sowohl die Wurfgröße als auch die Rasse die Trächtigkeitsdauer beeinflussen. Andere Autoren haben bei den verschiedenen Rassen keine Unterschiede in der Graviditätslänge beobachten können (Linde-Forsberg et al., 1999; Kutzler et al., 2003). Bei der Größe bzw. beim Gewicht der Hündinnen konnten Mir et al. (2011) beobachten, dass Hündinnen mit einem Körpergewicht (KGW) <10 kg etwas kürzer (61 +/- 2,1 Tage) tragen als große (63,5 +/- 1,8 Tage) oder sehr große (63,8 +/- 2 Tage) Hündinnen. In einer Studie von Kutzler et al. (2003) tragen dagegen kleine Hündinnen durchschnittlich einen Tag länger und große Hündinnen 2 Tage kürzer.

Das Alter (Mir et al., 2011) und die bisherigen Trächtigkeiten einer Hündin spielen hinsichtlich der Graviditätslänge keine Rolle (Eilts et al., 2005; Bobic Gavrilovic et al., 2008). Das gleiche konnten Beccaglia und Luvoni (2006) und Mir et al. (2011) für das Geschlechterverhältnis der Feten beobachten.

2.1.1.5. Embryonale Entwicklung

Bei der Ovulation der Hündin wird zunächst eine primäre, unreife Eizelle freigesetzt, die im Eileiter innerhalb von 24-96 h (2-4 Tagen) zwei meiotische Reifeteilungen durchläuft. Danach ist die sekundäre Eizelle für 2-4 Tage befruchtungsfähig (Phemister et al., 1973; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a). Doak et al. (1967) haben in ihrer Studie 4-6 Tage lang in gleichbleibender Zahl Spermien im Uterus nachweisen können. Im weiblichen Genitale sind sie

mindestens 7 Tage überlebensfähig. Sogar 11 Tage nach dem Decken waren Spermien, wenn auch in reduzierter Zahl, noch nachweisbar. Frühestens 3 Tage nach Ovulation und 5 Tage nach dem LH-Peak kann es zur Konzeption kommen (Concannon, 2000). Die Befruchtung und frühembryonale Entwicklung findet beim Hund im distalen Eileiter statt. Während der Präimplantationsphase wird die Zygote durch schnelle Zellteilungen zur Morula. In der weiteren Entwicklung entstehen frühe Blastozysten, die 11-12 Tage nach dem LH-Peak den Uterus erreichen (Concannon et al., 1989; Reynaud et al., 2006). Die Blastozysten schwimmen zunächst für 3 Tage im ipsilateralen Uterushorn bevor sie sich für weitere 3 Tage von einem zum anderen Uterushorn bewegen.

Die Migration der Embryonen endet 17 Tage nach dem LH-Peak (Concannon et al., 1989). Es gibt keinen direkten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Eizellen eines Ovars oder der Anzahl befruchteter Eizellen in einem Eileiter und der Anzahl von Embryonen, die sich im Uterushorn der gleichen Seite einnisten (Concannon et al., 1990). Die Embryonen verteilen sich gleichmäßig auf beide Uterushörner (Holst und Phemister, 1971; Concannon et al., 1990). Die Embryonalphase erstreckt sich bis zum 30. Tag nach der Konzeption. Es schließt sich die Fetalphase an, die mit der Geburt endet. Ab dem 14. Tag nach der Konzeption findet die erste Kontaktaufnahme zwischen den Embryonalhüllen und dem Endometrium statt. Dieser Vorgang, bei dem die für den Hund typische Placenta endotheliochorialis entsteht, wird als Implantation (Einpflanzung, Einnisten) bezeichnet. Die Uterusschleimhaut wird bis zum Endothel der Blutgefäße abgebaut, so dass die äußere Schicht der fetalen Fruchthüllen direkten Kontakt mit dem Endothel der maternalen Gefäße hat (Dreier, 2010).

Bei der Angabe der Autoren, wann die Implantation abgeschlossen ist, gibt es minimale Differenzen. Concannon et al. (2001) sind sich einig, dass die Einpflanzung des Embryos 22 bis 23 Tage nach dem LH-Peak abgeschlossen ist. Verstegen-Onclin und Verstegen (2008a) schreiben von 20-22 Tagen nach dem LH-Peak. Implantationsstellen werden das erste Mal durch Ödembildung sichtbar (Holst und Phemister, 1971). Aus anatomischer Sicht hat der Hund eine Gürtelplazenta (Placenta zonaria). Der Gürtel des fetalen Trophoblasts entwickelt 17-19 Tage nach dem LH-Peak sogenannte Randhämatome, die sich nur auf etwa einem Viertel der Fruchtanlagenfläche anordnen. Die Enden des Allantochorions

bleiben dünn und transparent (Concannon, 2002). Über die Randhämatome, in denen sich gestautes Blut vom Muttertier befindet, erhält der Fötus Eisen und andere wichtige Nährstoffe (Concannon, 2002; Concannon et al., 1989). Während der Trächtigkeit werden dem Fötus nur etwa 5-10% der benötigten maternalen Antikörper über das Blut übertragen. Am 30. Trächtigkeitstag sind alle Organe ausgebildet. Die weitere Differenzierung findet in der darauffolgenden Fetalphase statt. Die Feten nehmen deutlich an Gewicht und das Muttertier an Bauchumfang zu. Zu dieser Zeit haben die Uterusschwellungen einen Durchmesser von etwa 3cm, die zur transabdominalen, palpatorischen Trächtigkeitsdiagnostik gut genutzt werden können (Concannon et al., 2001). Per Ultraschall kann der Herzschlag der Feten ab dem 23. Trächtigkeitstag nach dem LH-Peak dargestellt werden (Yeager und Concannon, 1990b; Yeager et al., 1992). Die Mineralisation der Feten ist radiologisch erstmalig zwischen dem 44. und 46. Trächtigkeitstag (Rendano et al., 1984; Concannon et al., 2001) zu erkennen. Feten werden im unreifen Zustand geboren. In den letzten Tagen der Gravidität ist die Entwicklung der fetalen Organe am stärksten. Findet diese Entwicklung nicht intrauterin statt und werden die Welpen zu früh geboren, so ist die Überlebenschance der Welpen verringert. Zum vollständigen Abschluss der meisten Organsysteme kommt es erst Wochen bis Monate nach Geburt (Lopate, 2008).

2.1.1.6. Ernährung und physiologische Veränderungen der graviden und laktierenden Hündin

Die Beziehung zwischen Ernährung und erfolgreicher Reproduktion beim Hund spielt bei Tierärzten und Züchtern eine große Rolle (Moser, 1992). In den ersten 5-6 Wochen sollte ein Futtermittel für den normalen Erhaltungsbedarf und die gleiche Menge wie für nicht trächtige Hündinnen gefüttert werden (Greco, 2008). Im letzten Drittel der Trächtigkeit muss nicht nur die Futtermenge, sondern auch der Protein-, Fett-, Kohlenhydrat- und Mineralstoffanteil erhöht werden. Besitzer wechseln daher häufig auf die Fütterung von Welpenfutter. Da das Körpergewicht und der Kalorienbedarf besonders in den letzten drei Wochen der Trächtigkeit und während der Laktation zunehmen, sollten mindestens 18% Fett mit ausreichend Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren wie auch 20-30% Kohlenhydrate im Futter

enthalten sein. Während der Trächtigkeit nimmt der Proteinbedarf um mehr als 70% des normalen Bedarfs zu (Kirk, 2001).

Nach der Geburt ist der Energiebedarf der Hündin immer noch sehr hoch. Da sie zusätzlich viel Milch für ihre Welpen produzieren muss, sollte Futter ad libitum zur Verfügung stehen (Schroeder und Smith, 1995).

Ontko und Phillips (1958) haben festgestellt, dass ein Mangel an Protein während der Trächtigkeit das Geburtsgewicht verringert und es häufiger zu Totgeburten kommt. Während der Trächtigkeit sollte es weder zu einem Gewichtsverlust noch zu Übergewicht der Hündin kommen. Bei untergewichtigen Muttertieren kann häufig nicht genug Milch produziert werden, wohingegen übergewichtige Hündinnen zur Schweregeburt neigen (Johnson, 2008a). Zum Ende der Trächtigkeit drückt der gravide Uterus auf den Magen der Hündin, der mittlerweile ein kleineres Fassungsvermögen hat. Zu dieser Zeit ist es für die Hündin angenehmer, wenn sie mehrere kleine Mahlzeiten pro Tag erhält (Schroeder und Smith, 1995; Greco, 2008; Heimendahl, 2009). Ab der vierten Laktationswoche bis eine Woche nach dem Absetzen der Welpen sollte die Futtermenge sukzessive reduziert werden. Obwohl der Bedarf an Kalzium und Vitamin D in der späten Trächtigkeit und während der Laktation erhöht ist, ist eine Supplementierung kontraindiziert (Heimendahl, 2009). Mit einem kommerziellen Futter, das ein korrektes Kalzium/Phosphor-Verhältnis hat, ist die Hündin gut versorgt. Zuviel Kalzium unterdrückt die Parathormonsekretion und führt zu unzureichender Kalziummobilisation. Durch das Überangebot an Kalzium kann es zur Schweregeburt bei der Hündin oder zur Magendilatation oder –volvulus bei Neugeborenen kommen. Eine Kalziumsupplementierung kann die Gefahr einer Hypokalzämie erhöhen (Feldman und Nelson, 2004).

In der Humanmedizin weiß man mittlerweile, dass eine Folsäuresupplementierung während der Schwangerschaft das Risiko, eine Spina bifida oder eine Gaumenspalte zu entwickeln, verringern kann. In der Veterinärmedizin wurde bisher nur in einer Studie von Elwood und Colquhoun (1997) bei Boston Terriern beobachtet, dass Welpen, deren Mütter in der Gravidität mit Folsäure supplementiert wurden, seltener mit einer Gaumenspalte auf die Welt kamen.

Im letzten Drittel der Trächtigkeit entwickelt sich bei vielen Hündinnen physiologischerweise eine trächtigkeitsassoziierte, normochrome, normozytäre Anämie, die nicht mit einer Blutungsanämie verwechselt werden darf (Wehrend, 2010). Feldman und Nelson (2004) vermuten, dass die Anämie durch einen Anstieg des Plasmavolumens, der zu einer Verdünnung der roten Blutkörperchen führt, verursacht wird. Der Hämatokrit sinkt um den 35. Trächtigkeitstag auf <40% und um die Geburt auf <35%.

Der Appetit der Hündin kann im Laufe der Gravidität schwanken. In einer Studie von Bebiak et al. (1987) fand man heraus, dass der Appetit von Hündinnen um die Ovulation und in der 3. Trächtigkeitswoche abnimmt. Ab der fünften Woche steigt die Futteraufnahme um 30-50% bis kurz vor der Geburt. Zu diesem Zeitpunkt zeigen Hündinnen kaum noch Appetit. Während der Gravidität können als weitere physiologische Veränderung eine erhöhte Fibrinogenkonzentration (Gentry und Liptrap, 1981), eine Hypercholesterolämie und/oder Hyperproteinämie (Feldman und Nelson, 2004) beobachtet werden.

2.1.2. Trächtigkeitsdiagnose

2.1.2.1. Palpation

Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine Trächtigkeit beim Hund nachzuweisen. Die älteste Methode ist die Palpation des Abdomens. Laut Concannon (1986) lassen sich Fruchtanlagen am frühesten zwischen dem 20. und 25. Tag nach dem LH-Peak palpieren. Am sichersten palpiert man eine Hündin 31-33 Tage nach dem LH-Peak bzw. 28-30 Tage nach der Ovulation (Root Kustritz, 2005). Zu dieser Zeit haben die kugelförmigen Ampullen einen ungefähren Durchmesser von 1-2,5 cm und lassen sich gut im ventralen Abdomen ertasten (Concannon, 1986; Toal et al., 1986). Bei sehr großen, adipösen, angespannten und/oder nervösen Hündinnen kann die transabdominale Palpation an ihre Grenzen stoßen. Ab dem 35. Tag der Gravidität nimmt die Amnionhöhlenflüssigkeit zu, die Ampullen werden spindelförmig und verlieren ihre Festigkeit, so dass sie nicht mehr so leicht zu palpieren sind (Concannon, 1986). Da kleine Würfe oder

Einlingsgravidität leicht unerkannt bleiben können, ist die Palpation nicht das Mittel der Wahl, um die Wurfgröße zu bestimmen (Shille und Gontarek, 1985).

2.1.2.2. Sonografie

Die Sonografie stellt die zuverlässigste Methode der Frühträchtigkeitsdiagnose dar. Die heute routinemäßig genutzten Geräte sind sogenannte B-Mode oder Real Time Ultraschallgeräte mit denen auch die Vitalität und das Entwicklungsstadium der Feten beurteilt werden können. Die Fruchtblase ist zwischen dem 17. und 20. Tag nach dem LH-Peak darstellbar (Concannon, 1986; Yeager und Concannon, 1990b). Zu diesem Zeitpunkt haben die Embryonen einen ungefähren Durchmesser von 1 cm. Der fetale Herzschlag wird erstmals zwischen dem 22. und 25. Tag nach dem LH-Peak darstellbar (Concannon, 1986; Yeager und Concannon, 1990b; Yeager et al., 1992). Der Herzschlag von gesunden Welpen sollte im Durchschnitt bei 230 Schlägen pro Minute (S/min) liegen (Verstegen et al., 1993). Das Skelett kann zwischen dem 33. und 39. Tag nach dem LH-Peak mittels Ultraschall dargestellt werden (Yeager et al., 1992). Auch das Ausmessen von extrafetalen Strukturen hat gezeigt, dass man anhand dessen eine Aussage über den Trächtigkeitsstatus machen kann (Beccaglia und Luvoni, 2006).

Hildebrand et al. (2009) haben erste Versuche zum Einsatz von 3D/4D Ultraschall in der Veterinärmedizin gestartet. Allerdings ist diese Ausrüstung sehr teuer und die Darstellung bei nicht sedierten Hündinnen ist aufgrund der frequenten Atmung schwierig. Diese Methode kann für die Darstellung der fetalen Entwicklung genutzt werden, nicht aber allein um eine Trächtigkeit zu diagnostizieren. Auch zur Verwendung von Doppler-Ultraschall gibt es einige Studien. Durch Helper, (1970) konnte eine Trächtigkeit erstmals über die Darstellung des fetalen Herzschlags und des placentaren Blutflusses dargestellt und diagnostiziert werden. Poulsen-Nautrup (1998) gelang es erstmals sonografisch, den fetalen und maternalen Blutfluss während einer Trächtigkeit in vitam darzustellen, wodurch es möglich wird, eine normal verlaufende Trächtigkeit von einer pathologischen zu unterscheiden. Blanco et al. (2011) haben versucht, diese Methode weiter in der Veterinärmedizin zu etablieren. Die Darstellung der Blutflussgeschwindigkeit in unterschiedlichen Blutgefäßen von Muttertier und Fetus mittels Ultraschall ist

eine nicht-invasive Methode, mittels der man schon vor Veränderung der fetalen Herzschlagrate eine pathologische von einer physiologischen Trächtigkeit unterscheiden kann. Dies betont nochmals, wie wichtig es ist, routinemäßig während der Trächtigkeit Ultraschalluntersuchungen durchzuführen.

2.1.2.3. Röntgen

Das Röntgen ist nicht das Mittel der Wahl für eine Trächtigkeitsdiagnose. Dennoch liegt der Vorteil gegenüber der Sonografie darin, dass in der späten Gravidität die Anzahl der Welpen bestimmt werden kann. Ein vergrößerter, mit Flüssigkeit gefüllter Uterus ist erstmals 30 Tage nach dem LH-Peak im Röntgen darstellbar (Rendano et al., 1984). Zu diesem Zeitpunkt kann aber nicht zwischen einem physiologisch trächtigen oder einem pathologisch veränderten Uterus unterschieden werden (Root Kustritz, 2005). Ab dem 44. Trächtigkeitstag hat eine gewisse Mineralisation des fetalen Skeletts begonnen, so dass Anteile davon erstmals radiologisch sichtbar werden (Concannon und Rendano, 1983a; Rendano et al., 1984). In der Regel reicht eine laterale Röntgenaufnahme aus, um die Wurfgröße bestimmen zu können. Schädel und Wirbelsäule sind zuerst auf dem Röntgenbild zu erkennen. Um den 48. Tag nach dem LH-Peak sind Skapula, Humerus und Femur sichtbar, gefolgt von Radius, Ulna und Tibia, die erstmals um den 52. Tag nach dem LH-Peak röntgendicht sind. Bis zum 61. Trächtigkeitstag sind auch das Becken, die kaudalen Wirbel, Fibula und Calcaneus und zu allerletzt die Zähne im Röntgen darstellbar (Rendano et al., 1984). Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Welpenzahl können sich durch einen sehr großen Wurf oder durch einen stark futter- oder gasgefüllten Magen-Darm-Trakt ergeben (Toal et al., 1986). In einer Studie von Nold et al. (1987) fand man heraus, dass eine hohe Strahlenbelastung (1,5 Gray) während der Gravidität neoplastische Veränderungen bei den Welpen hervorrufen kann.

2.1.2.4. Relaxinmessung im Serum

Da Hündinnen kein trächtigkeitspezifisches Gonadotropin produzieren, hat man versucht die Trächtigkeit anhand von anderen Hormonen nachzuweisen. Relaxin

wird primär in der Plazenta synthetisiert und ist das einzige trächtigkeitsspezifische Hormon der Hündin (Steinetz et al., 1989; Concannon et al., 2001).

Bei graviden Hündinnen steigt die Relaxinkonzentration am 20. Tag nach Ovulation messbar an. Höchstwerte (20ng/ml) werden um den 35. Tag der Gravidität erreicht (Tsutsui und Stewart, 1991).

In der Studie von Steinetz et al. (1987) sind die Beobachtungen etwas abweichend. In der 6.-8. Trächtigungswoche werden Maximalwerte von 5ng/ml erreicht, die zur Geburt hin wieder abfallen. Die etwas voneinander abweichenden Ergebnisse beruhen wahrscheinlich auf der Verwendung von unterschiedlichen Antikörpern in den Testkits. Auch während der Laktation ist Relaxin im Blut der Hündin für 9 Wochen nachweisbar. In einer späteren Studie von Steinetz et al. (1989) wurden Relaxin und Progesteron im Serum mittels Radio-Immunoassay (RIA) bei ovariell intakten und trächtigen, bei ovariektomierten und trächtigen und bei scheinträchtigen Hündinnen gemessen und die Unterschiede dargestellt. Die Trächtigkeit, der in der 4. oder 5. Woche ovariektomierten Hündinnen, wurde durch tägliches, subkutanes Verabreichen eines synthetischen Gestagens (17 α -Ethyl-19-Nortestosteron) aufrecht erhalten. Von diesem synthetischen Gestagen wusste man bereits, dass es die Sekretion von endogenem Progesteron nicht beeinflusst (Giannina et al., 1974). Blutproben wurden in wöchentlichem Abstand von allen an der Studie teilnehmenden Hündinnen genommen und die Relaxin- und Progesteronwerte gemessen. Während der zweiten Hälfte der Trächtigkeit konnte bei den ovariell intakten und bei den ovariektomierten Hündinnen ein deutlicher Anstieg der Serum Relaxinkonzentration beobachtet werden. Bei den scheinträchtigen Hündinnen konnte dagegen zu keiner Zeit Relaxin im Blut gemessen werden.

Kommerziell erhältliche Relaxintests gibt es in verschiedenen Varianten. In den USA gibt es den Witness-Test, mit dem man frühestens 21 Tage nach dem Decken eine Trächtigkeit diagnostizieren kann. Bei Buff et al. (2001) wird Tag 19 nach dem LH-Peak als frühester Zeitpunkt der Messbarkeit angegeben. Die Ergebnisse zeigen, dass der Test eine günstige, verlässliche und anwenderfreundliche Technik zum Trächtigkeitssnachweis darstellt. Schöne et al.

(2004) haben einen sogenannten FASTest RELAXIN-Test zur semiquantitativen Relaxinbestimmung im Serum als Trächtignachweis untersucht. Er ergab eine Sensitivität von 97,83% und eine Spezifität von 100% (Tag 22 bis 57 post ovulationem). Die Relaxinkonzentration lag bei graviden Hündinnen zwischen 0,34 und 12,6 ng/ml. Bei den nicht trächtigen Hündinnen waren die Werte deutlich niedriger. Dieser Test wird erst 26 Tage nach Ovulation empfohlen. Da die Relaxinmoleküle sehr empfindlich sind, sollte die Analyse möglichst schnell durchgeführt werden, um einen Zerfall der Moleküle zu verhindern. Ist dies nicht möglich, so kann die Probe vorerst eingefroren und bei -20 Grad gelagert werden. Der Gebrauch des Relaxinnachweises als früher Trächtigkeitstest ist limitiert, da Relaxin erst in der 3./4. Woche im Plasma nachgewiesen werden kann. Es bietet somit keinen zeitlichen Vorteil gegenüber der Ultraschalluntersuchung. Da man keine Informationen über die Anzahl und Vitalität der Früchte sowie eventuelle Störungen der Gravidität erhält, kann der Relaxin-Test die sonografische Untersuchung nicht ersetzen.

2.1.2.5. Östradiol-, Testosteron- und Progesteronkonzentration im Kot

Gudermuth et al. (1998) gelang es mittels Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) die Unterschiede der Östradiol-, Testosteron- und Progesteronkonzentrationen im Kot bei graviden und nicht graviden Hündinnen aufzuzeigen. Im Anöstrus sind die Konzentrationen für alle drei Hormone gleichbleibend niedrig. Östradiol und Testosteron steigen einige Tage vor dem LH-Peak im späten Proöstrus an. Zum Zeitpunkt des LH-Peaks erhöhen sich auch die Progesteronwerte. Trächtige Hündinnen zeigen im Vergleich zu nicht trächtigen Hündinnen deutlich höhere Werte. Die Ergebnisse zeigen, dass es trächtigkeitsspezifische Konzentrationsanstiege von Östradiol, Testosteron und Progesteron im Kot gibt und dies eine weitere Methode zur Trächtigkeitsdiagnose ist.

2.1.2.6 Östrogen im Urin

In einer Studie von Richkind, (1983) konnte ein Unterschied in der Gesamtöstrogenkonzentration im Urin zwischen graviden und nicht graviden Hündinnen gezeigt werden. Ein Anstieg der Östrogenkonzentration im Urin ist erstmals am 14. Tag nach dem Deckakt zu erkennen. Drei Wochen nach dem Deckakt kommt es bei graviden Hündinnen zu eindeutig höheren Werten als bei nicht graviden Hündinnen. Dieser deutlich höhere Wert ist bis zum 25. Tag nach dem Deckakt zu erkennen und als Unterscheidungsmerkmal nutzbar.

2.1.2.7 Akute-Phase-Proteine

Akute-Phase-Proteine werden sowohl während der Trächtigkeit als auch bei Entzündungsreaktionen freigesetzt. Bei der trächtigen Hündin steigt die Konzentration der Akute-Phase-Proteine ab Implantation, die eine Entzündungsreaktion darstellt. Ausgelöst wird diese Entzündungsreaktion durch den Trophoblast, der sich bei Implantation im Endometrium festsetzt (Eckersall et al., 1993). Somit kann eine Unterscheidung zwischen Trächtigkeit und pathologischem Vorgang schwierig sein. Diese Variante der Trächtigkeitsdiagnose ist somit nur möglich, wenn man davon ausgehen kann, dass die Hündin gesund ist. Andernfalls können falsch positive Ergebnisse auftreten (Vannucchi et al., 2002).

Laut Concannon et al. (1996) liegt die Konzentration bei der trächtigen Hündin zwischen dem 29. und 50. Tag nach Ovulation >280 mg/dl. Da die Konzentration bei nicht trächtigen Hündinnen <230 mg/dl liegt, kann zu diesem Zeitpunkt mit 100%iger Sicherheit eine Trächtigkeit diagnostiziert werden. Bei Vannucchi et al. (2002) wird ein deutlicher Anstieg der Fibrinogenkonzentration (>300 mg/dl) erst in der 5.-6. Trächtigkeitswoche beschrieben.

2.1.3. Pathologie der Trächtigkeit

2.1.3.1. Fruchtresorption und Abort

Ein Trächtigkeitsabbruch kann zu jeder Zeit während der Trächtigkeit auftreten. Man unterscheidet dabei zwischen der Resorption, dem Abort eines toten oder lebenden, aber nicht lebensfähigen Fötus, einer Totgeburt und der Mumifikation bzw. dem Verbleib eines abgestorbenen Fötus im Uterus bis über den eigentlichen Geburtstermin hinaus.

Werden Feten in der frühen Trächtigkeit resorbiert, bleiben klinische Anzeichen i.d.R. aus. Nur sehr selten kommt es zu Anorexie und/oder anhaltendem, blutigen oder eitrigem Vaginalausfluss. Wenn sich eine Septikämie entwickelt, können Störungen des Allgemeinbefindens beobachtet werden. In diesem Fall werden Hündinnen mit Fieber oder Hypothermie, Depression, verzögerter kapillarer Füllungszeit und Tachykardie vorgestellt (Johnston et al., 1987).

In einer Ultraschallstudie von England und Russo (2006) zeigten sechs von 20 trächtigen Hündinnen, die zwischen dem 15. und 35. Tag nach dem LH-Peak täglich untersucht wurden, eine Resorption von einem oder mehreren Feten. Dies entspricht einer Resorptionsrate von 10,6%. Anhand von sonografischen Messungen konnten Veränderungen am Uterus und den Feten dargestellt und die Resorption bestätigt werden. Feten, die resorbiert werden, zeigen ein langsames Wachstum und sind im Vergleich zu normalen Feten deutlich unterentwickelt. Abgestorbene Früchte sind kollabiert oder Teile von ihnen übereinander gelagert, ein Herzschlag ist nicht mehr auszumachen und die Echogenität des Uterus geht verloren (England 1992, England und Russo, 2006).

Interessant ist die Beobachtung, dass der Wurf von Hündinnen, die resorbierten, am Ende der Trächtigkeit dennoch größer war ($8,1 \pm 2,1$) als von Hündinnen, die nicht resorbierten ($5,9 \pm 2,3$). Allen (1982) hat in seiner Studie ähnliche Beobachtungen gemacht.

England (1992) geht davon aus, dass es nicht aufgrund von einer Infektion oder vorheriger Erkrankungen des Reproduktionstraktes zur Resorption kommt. Eventuell wird durch die Resorption die Anzahl der Früchte an die Uteruskapazität angepasst.

Die Gründe für einen Trächtigkeitsabbruch sind vielfältig und können in **infektiöse** und **nicht infektiöse** Ursachen unterteilt werden.

Der infektionsbedingte Abort kommt bei der trächtigen Hündin am häufigsten vor. Bei den Viren steht das Canine-Herpesvirus-1 (CHV-1) an erster Stelle, gefolgt vom Parvo- und Staupevirus. Erstmals wurde das CHV-1 1965 von Carmichael et al. beobachtet. Man isolierte es aus Organen, die Blutungen und nekrotische Veränderungen aufwiesen. Burr et al. (1996) und Ronsse et al. (2004) vermuten, dass das CHV-1 durchaus ein begleitender Faktor beim Auslösen einer Fruchtresorption, eines Abortes oder einer Totgeburt ist. Bei adulten Tieren verläuft die Infektion meistens latent und wird kaum erkannt (Burr et al., 1996). Das klinische Bild ist auf den Respirations- und Genitaltrakt beschränkt. Durch Stress, während einer Trächtigkeit oder während der ersten Läufigkeit der Hündin kann das Virus reaktiviert und auf andere Tiere übertragen werden. Der Zwingerhusten, die Hygiene und die Anzahl der Tiere, die zusammen gehalten werden, können ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Verbreitung von Herpesviren spielen. Typische Übertragungswege sind oronasal, genital, orogenital, venerisch und transplazentar. In einem Wurf können sowohl gesunde wie auch infizierte Welpen vorkommen (Ronsse et al., 2004). Neugeborene, infizierte Welpen entwickeln in der frühen Neonatalphase eine Virämie mit Anorexie und Hypothermie, die innerhalb der nächsten 24-48 h zum Tod führt (Carmichael et al., 1965).

Das Staupevirus kann mit oder ohne fetale Infektion zu spontanem Abort führen. Die Infektion der Welpen erfolgt transplazentar wobei der Abort häufig aus dem Stress, der mit der Krankheit zusammenhängt, resultiert (Krakowka, 1977).

Truyen et al. (1996) vermuten, dass das Parvovirus bei den Feten zu Mißbildungen und in der frühen Trächtigkeit zum Abort führen kann. Als Abortursache kommt es beim Hund seltener vor. Das Virus wird über die Plazenta auf die Feten übertragen und kann auch eine Myokarditis hervorrufen (Lenghaus et al., 1980).

Bei den Bakterien werden die Brucellen als mögliche Abortursache angesehen (Johnson, 1992). In Deutschland sind bisher nur sehr wenige Fälle bekannt. Durch die Aufnahme von abortiertem Plazentagewebe oder über den Vaginalausfluss

einer infizierten Hündin kann ein weiteres Tier angesteckt werden. Urin, Speichel, Nasensekret und Sperma können Erreger enthalten und eine Übertragungsmöglichkeit darstellen. Auch der venerische und transplazentare Übertragungsweg ist möglich (Carmichael und Joubert, 1988). Salmonellen, E. coli, Mycoplasmen, Streptokokken, und Campylobacter sind weitere Bakterien, die am Abort beteiligt sein können (Mantovani et al., 1961; Doig et al., 1981; Linde, 1983; Redwood und Bell, 1983; Bulgin et al., 1984).

Parasiten, die einen Abort hervorrufen können, sind Toxoplasma und Neospora. Bei Toxoplasma gondii wird ein transplazentarer Übertragungsweg diskutiert (Johnson, 1992). Die Hündinnen können Depression, Anorexie, Durchfall und/oder Augen- und Nasenausfluss zeigen. Bei Neospora caninum (Dubey und Lindsay, 1989) ist bewiesen, dass es über die Plazenta auf die Welpen übertragen wird.

Stirbt ein Fötus in der späten Trächtigkeit durch Infektion und wird nicht absorbiert, kommt es zu emphysematöser Zersetzung des Fötus. Verbleiben die mazerierten Feten in der Hündin, zeigt diese fauligen und übelriechenden Vaginalausfluss. Daraus kann sich eine systemische Erkrankung wie Toxämie oder Septikämie entwickeln. Durch autolytische Vorgänge, Involution der maternalen Plazenta oder Prozesse, die zum Flüssigkeitsentzug führen, kommt es zur Mumifikation. Für eine Mumifikation sind fetale Knochenanteile notwendig, die sich erst in der späten Trächtigungsphase entwickeln (Johnston, 2001).

2.1.3.2. Hormonelle Störungen

Der Hypoluteinismus, der auch als Gelbkörperinsuffizienz bezeichnet wird, ist eine Endokrinopathie bei der es zu einer Störung der Progesteronsynthese kommt. Laut Root-Kustritz (2001) wird ein in der vierten bis fünften Trächtigungswoche gemessener Progesteronwert von <5 ng/ml als Hypoluteinismus bezeichnet. Der Wert muss im Verlauf der Gravidität weiter abnehmen. Es darf weder eine infektiöse noch eine metabolische Erkrankung der Hündin vorliegen. In allen drei vorgestellten Fällen von Hypoluteinismus konnte die Trächtigkeit in der Studie

von Root-Kustritz (2001) durch Gabe von exogen zugeführtem Progesteron aufrecht erhalten werden.

In Studien von Onclin et al. (2002) hat man herausgefunden, dass zur Aufrechterhaltung einer Trächtigkeit eine Plasma-Progesteronkonzentration von >2 ng/ml notwendig ist. Die Gelbkörperinsuffizienz fällt meistens zwischen dem 23. und 25. Tag auf, wenn die Progesteronkonzentration parallel zur Plazentation sinkt und die Hündin ggf. rotschwarzen Vaginalausfluss zeigt (Davidson und Feldman, 1995). Wird während der Trächtigkeit eine niedrige Progesteronkonzentration beobachtet, kann natürliches Progesteron substituiert werden.

In einer Studie von Tibold und Thuroczy (2009) wurden Hündinnen mit Verdacht auf Hypoluteinismus mit natürlichem Progesteron substituiert und die Progesteronkonzentration im Blut mit denen einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Dabei konnte beobachtet werden, dass alle Hündinnen mit Hypoluteinismus, trotz niedrigerer Progesteron- und Östradiolwerte im Vergleich zur Kontrollgruppe, ihre Welpen gesund zur Welt bringen konnten. Die Wurfgröße war im Vergleich zur Kontrollgruppe allerdings kleiner.

Hündinnen können zwar mit natürlichem Progesteron substituiert werden, dennoch kann eine falsche Anwendung von Progesteron dazu führen, dass weibliche Tiere mit maskulinen Zügen und/oder kryptorchide männliche Tiere geboren werden (Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a; Günzel-Apel et al., 2009b).

2.1.3.3. Stoffwechselstörungen

Während der Trächtigkeit wird bei der Hündin durch den Progesteronanstieg eine Kaskade in Gang gesetzt, die zur Insulinresistenz führt und einen **Diabetes mellitus** auslösen kann. Die erhöhte Progesteronkonzentration sorgt für eine vermehrte Ausschüttung von Wachstumshormon, einem Insulinantagonisten. Dieses Hormon verhindert den Transport von Glukose in die Zellen, so dass die Blutglukosekonzentration ansteigt. Steigt diese um ein Vielfaches, kann die Niere nicht mehr ausreichend filtern, so dass es zur Glukosurie und osmotischer Diurese

kommt. Gefäßveränderungen können den Blutgefäßen an der Plazenta schaden und zum Fruchttod führen (Feldman und Nelson, 2004). Durch exogen zugeführtes Progesteron und damit verbunden die verstärkte Ausschüttung von Growth Hormon, kann es bei Hündinnen zu Akromegalie kommen (Rijnberk et al., 1980).

2.1.3.4. Nidationsverhütung und Trächtigkeitsabbruch durch Medikamente

Medikamente, die eine Trächtigkeit verhindern oder abbrechen, können in fünf verschiedene Gruppen unterteilt werden:

- 1) Östrogene
- 2) Prostaglandine
- 3) Dopaminagonisten oder Prolaktininhibitoren
- 4) Antigestagene oder Progesteronrezeptorblocker
- 5) Glukokortikoide

Früher wurden **Östrogene** in der Präimplantationsphase standardmäßig zur Nidationsverhütung eingesetzt. Sie verhindern ein Einnisten der Embryonen in den Uterus, so dass ein Trächtigkeitsabbruch schon in der frühen Phase stattfindet (Jöchle et al., 1975b). Östrogene wirken knochenmarkdepressiv und können zu einer nicht regenerativen Anämie mit Leukopenie und Thrombozytopenie führen. Desweiteren wirken sie auf das Endometrium und können eine glandulärzystische Hyperplasie induzieren, die in eine Pyometra übergehen kann (Bowen et al., 1985; Sutton et al., 1997). Eine Studie von Feldman et al. (1993) ergab mit Hilfe von Ultraschallkontrollen, dass von 48 Hündinnen, die ungewollt gedeckt wurden, 62% nicht trächtig waren. In einer Studie von Sutton et al. (1997) wird beschrieben, dass eine mehrmalig wiederholte Injektion einer kleinen Dosis Östradiolbezoats (0,01 mg/kg) geeignet ist, um eine Trächtigkeit zu verhindern. Trotz der Östradiolbehandlung war in dieser Studie eine Trächtigkeitsrate von 3,4% zu verzeichnen. Da eine 100%ige Effektivität nicht gewährleistet werden

kann, sind eine ausführliche Besitzeraufklärung und eine Kontrollnachuntersuchung der Hündin immer anzuraten.

Da zu der Zeit der Östrogenbehandlung ein Trächtigkeitsnachweis nicht möglich ist und die Nebenwirkungen sehr stark sind, wurden Östrogene von anderen Medikamenten mit einer besseren Wirksamkeit und weniger oder keinen Nebenwirkungen abgelöst.

Natürliche und synthetische **Prostaglandine** wurden in unterschiedlicher Dosis und zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit getestet (Vickery und McRae, 1980; Paradis et al., 1983; Wichtel et al., 1990; Fieni et al., 1997). Die Studien haben ergeben, dass Prostaglandine in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit am sichersten und effektivsten sind. Zwischen dem 30. und 35. Tag der Trächtigkeit ist der Gelbkörper gegenüber Prostaglandinen sehr empfindlich. Ihre Wirkung ist luteolytisch und spasmogen. Die Luteolyse bewirkt einen Progesteronabfall im Serum. Liegt ein Progesteronwert von <2 ng/ml für mind. 48 h vor, kann eine Trächtigkeit nicht länger aufrecht erhalten werden (Concannon und Hansel, 1977b). Durch eine Prostaglandinbehandlung nach dem 35. Trächtigkeitstag kommt es zum Abort, wohingegen eine Behandlung sehr früh in der Trächtigkeit zur Fruchtresorption führt (Romagnoli et al., 1991). Aus ethischen Gründen ist die Resorption einer Abortinduktion vorzuziehen. Nebenwirkungen wie Unruhe, starkes Speicheln, Erbrechen, Defäkation, Hyperpnoe und Hypothermie kommen bei Prostaglandingabe relativ häufig vor (Vickery und McRae, 1980; Paradis et al., 1983; Wichtel et al., 1990; Eilts, 2002; Manca et al., 2008).

Durch Gabe eines Parasympatholytikums und eines Antiemetikums 15 min vor Prostaglandininjektion, haben Fieni et al. (1997) zeigen können, dass bei mehr als der Hälfte der an der Studie teilgenommenen Tiere, die Nebenwirkungen des Prostaglandins reduziert werden konnten. Wichtel et al. (1990) haben beobachtet, dass Prostaglandine das Zwischenläufigkeitsintervall verkürzen, nicht aber die Fertilität der Hündin beeinträchtigen. Natürliches Prostaglandin wird heutzutage am häufigsten verwendet. Bei der Hündin ist eine einmalige, systemische Injektion aber in der Regel nicht ausreichend, um alle Rezeptoren am Gelbkörper zu besetzen und eine Luteolyse hervorzurufen. Empfohlen wird daher die stationäre Aufnahme der zu behandelnden Hündin. Würde man der Hündin eine

höhere Dosis verabreichen, um nur eine einmalige Injektion durchführen zu müssen, wären die Nebenwirkungen zu stark (Romagnoli et al., 1991). Synthetische Prostaglandine haben nicht nur eine längere Halbwertszeit, sondern sind durch die höhere Affinität zu den Gelbkörperrezeptoren auch wesentlich potenter als die natürlichen Prostaglandine. Sie bewirken weniger Nebenwirkungen, müssen aber sehr genau dosiert und in wesentlich geringerer Dosis verabreicht werden, da es durch Überdosierung zum Tod der Hündin kommen kann (Eilts, 2002).

In einer neueren Studie von Manca et al. (2008) hat man trächtigen Hündinnen unter Ultraschallkontrolle zwischen dem 28. und 35. Trächtigkeitstag einmalig eine niedrige Dosis (15 μ g pro Kopf) D-Cloprostenol (=PGF 2α -Analogon) direkt in die Fruchtblase injiziert. Bei allen Hündinnen kam es innerhalb der nächsten 5 Tage nach Behandlungsbeginn ohne erkennbare klinische Probleme oder Verhaltensauffälligkeiten zum Fruchttod. Diese Methode hat den Vorteil, dass sie schnell durchzuführen ist und eine hohe Effektivität aufweist.

Durch die Behandlung mit **Dopaminagonisten (=Prolaktinhibitoren)**, die die Dopaminfreisetzung stimulieren, wird die Prolaktinausschüttung vermehrt gehemmt, so dass die Serumkonzentration sinkt. Prolaktin hat luteotrope Wirkung. Wird die Prolaktinproduktion in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit gehemmt, kommt es zwangsläufig zur Luteolyse, die Progesteronkonzentration im Serum sinkt und die Trächtigkeit wird abgebrochen (Concannon et al., 1987; Post et al., 1988; Eilts, 2002). Die heute in der Literatur am häufigsten erwähnten Dopaminagonisten sind Bromocriptin und Cabergolin. Damit die Prolaktinsekretion vollständig gehemmt wird, sollte Cabergolin für mindestens 3 bis 4 Tage verabreicht werden. Cabergolin ist bei Hündinnen sehr viel besser verträglich und die Nebenwirkungen sehr viel geringer (Post et al., 1988; Jöchle et al., 1989).

Als gute Alternative hat sich die Kombination von Prostaglandinen mit Dopaminagonisten herausgestellt. Verabreicht ab dem 25. Tag nach dem LH-Peak, stellt die Kombination eine verlässliche und erfolgreiche Wahl zum Trächtigkeitsabbruch dar. Im Schnitt kommt es innerhalb von 48 h zu einem Progesteronabfall von <1 ng/ml. Ein Vorteil dieser Kombination ist die

Möglichkeit, die Dosis des Prostaglandins zu reduzieren, wodurch sich die Nebenwirkungen um ein Vielfaches reduzieren (Post et al., 1988; Onclin et al., 1995). In einer Studie von Onclin et al. (1995) konnte in 100% der Fälle eine Abortinduktion beobachtet werden. Anhand einer Studie von Fieni et al. (1997) konnte gezeigt werden, dass die Prämedikation mit den Parasympatholytika Atropin und Prifibromid und einem Antiemetikum (Metopimazin) 15 min vor der Injektion von PGF₂α die Nebenwirkungen in 58,2% der Fälle verhinderte.

Eine weitere Medikamentengruppe, die heute als das Mittel der Wahl zum sicheren und wirksamen Trächtigsabbruch beschrieben wird, sind die **Antigestagene** bzw. **Progesteronrezeptorblocker**. Aglepriston (RU534) und Mifepriston (RU486) haben eine höhere Affinität zu den Progesteronrezeptoren und können diese kompetitiv hemmen. Dadurch verhindern sie die Wirkung des körpereigenen Hormons, so dass es zum Progesteronabfall im Serum kommt. Aglepriston ist seit 1996 für die Veterinärmedizin zugelassen und auf dem deutschen Markt erhältlich. Es wird der Hündin in einer Dosierung von 10 mg/kg zweimal im Abstand von 24 h subkutan verabreicht. Werden Antigestagene nach einer Trächtigsdiagnose per Ultraschall in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit (25. bis 45. Trächtigkeitstag) verabreicht, kommt es innerhalb von 1-8 Tagen zum sicheren Abbruch der Trächtigkeit. Die einzigen Nebenwirkungen, die mit dem Einsatz von Antigestagenen beschrieben wurden, sind eine Hautreaktion an der Injektionsstelle und/oder geringgradiger Vaginalausfluss (Concannon et al., 1990; Galac et al., 2000; Pettersson und Tidholm, 2009). Die Fertilität der Hündin wird durch Progesteronrezeptorblocker nicht beeinträchtigt (Linde Forsberg, 1992). Einzig und allein das Zwischenläufigkeitsintervall kann um 1-2 Monate verkürzt sein (Galac et al., 2000). Mittlerweile sind auch Kombinationen von Antigestagen mit Prostaglandinen oder Dopaminagonisten beschrieben (Riesenbeck et al., 1999; Fieni et al., 2001a). Auch hier werden ein noch schnellerer Wirkungseintritt und weniger Nebenwirkungen beschrieben, die sonst von Prostaglandinen ausgehen würden.

In einer Studie von Günzel-Apel et al. (2009a) konnte gezeigt werden, dass es bei alleiniger Gabe von Aglepriston oder der Gabe von Prostaglandin in Kombination mit einem Dopaminagonisten in der frühen Postimplantationsphase nicht immer zum vollständigen Trächtigsabbruch kommt. Wichtig ist daher eine

regelmäßige Ultraschalluntersuchung einige Tage nach der Behandlung, um zu prüfen, ob eine eventuelle Wiederholungsbehandlung nötig ist.

Auch **Glukokortikoide** können zum Trächtigkeitsabbruch bei der Hündin eingesetzt werden. Mittlerweile gibt es aber bessere und sicherere Alternativen mit weniger Nebenwirkungen. Dexamethason kann zwar oral verabreicht werden und ist im Vergleich zu anderen abortauslösenden Medikamenten nicht so teuer, dennoch muss eine relativ hohe Dosis über viele Tage verabreicht werden und es ist nicht immer eine 100%ige Effektivität beschrieben (Zone et al., 1995; Wanke et al., 1997). Nebenwirkungen, die mit der Gabe von Glukokortikoiden einhergehen, sind Polyurie, Polydipsie, Vaginalausfluss, Unruhe, Anorexie und Erbrechen (Wanke et al., 1997).

2.2. Geburt beim Hund

2.2.1. Physiologie der Geburt

2.2.1.1. Anzeichen für eine bevorstehende Geburt

Laut den Beobachtungen von Naaktgeboren (1979) hängt das Verhalten eines Muttertieres vor und während der Geburt nicht nur von der hormonellen Aktivität, sondern auch von gewissen Umweltfaktoren ab. Es ist beschrieben, dass Hündinnen vor der Geburt häufig eine reduzierte Futteraufnahme zeigen. Unruhe, Scharren, Hecheln und Nestbauverhalten sind ebenfalls mögliche Anzeichen einer bevorstehenden Geburt (Long et al., 1978; Naaktgeboren, 1979; Concannon et al., 1989; van der Weyden et al., 1989). Die Hündinnen suchen zu dieser Zeit häufig einen ruhigen Platz oder auch den Kontakt zum Besitzer (Naaktgeboren, 1979; Heimendahl, v., 2009). Laut einer Studie von Long et al. (1978), in der Beagle Hündinnen ihre Welpen im Labor zur Welt brachten, war das beständigste und verlässlichste Anzeichen einer bevorstehenden Geburt die gut zu palpierende, erschlaffte Becken- und Bauchmuskulatur. Bereits mehr als zwei Wochen vor Geburt (Long et al., 1978) bzw. ein bis zwei Wochen vor Geburt (Concannon et al., 1989) kann es erstmals zur Milchdrüsenanbildung und –sekretion kommen.

Ob der Abfall der Körpertemperatur vor Geburt ein sicheres Zeichen für die bevorstehende Geburt ist, wird unter mehreren Autoren noch diskutiert (Long et al., 1978; Tsutsui und Murata, 1982). In der Studie von Tsutsui und Murata (1982) konnte erstmals eine Verlaufskurve der rektal gemessenen Körpertemperatur vor Geburt bis zum Beginn der Geburt erstellt werden. Es kommt dabei zwar zu einem deutlichen Temperaturabfall vor der Geburt, dennoch ist die Zeitspanne zwischen der niedrigsten gemessenen Temperatur und dem Beginn der Geburt mit durchschnittlich 21,5 h relativ groß. Im Durchschnitt sinkt die Körpertemperatur ab 2 Tage vor Geburt täglich um 1 Grad. Die beiden Autoren behaupten, dass diese Methode durchaus eine Möglichkeit ist, um den Geburtsbeginn bestimmen zu können, sofern früh genug mit den Messungen begonnen wird und mindestens dreimal täglich gemessen wird. In der Studie von Long et al. (1978) hat es ebenfalls ein Absinken der Körpertemperatur vor Geburt gegeben, dennoch waren die Schwankungen der einzelnen Individuen zu groß als

dass man die Ergebnisse als alleiniges Kriterium zur Geburtsterminierung heranziehen könnte.

Auch anhand der Zusammensetzung des Milchdrüsensekrets hat man versucht, den Geburtsbeginn so genau wie möglich zu bestimmen (England und Verstegen, 1997). Allerdings sinkt ab 5 Tage vor Geburt die Progesteronkonzentration in der Milch weniger schnell als im Plasma und man hat individuelle und tägliche Unterschiede beobachten können, so dass diese Methode nicht das Mittel der Wahl zur Geburtsterminierung ist. Die Bestimmung der Kalziumkonzentration in der Milch ist ebenfalls nicht dazu geeignet, da die Konzentration erst nach der Geburt ansteigt und auch hier individuelle Schwankungen zu beobachten sind.

Die Messung und Verlaufskurve von Progesteron im Blut kann als gutes Anzeichen einer bevorstehenden Geburt genutzt werden. Ein bis zwei Tage vor Geburt kommt es zu einem abrupten Abfall der Progesteronkonzentration, die im weiteren Verlauf auf <2 ng/ml fällt (Concannon et al., 1975, 1978, 1988; Chakraborty, 1987; England und Verstegen, 1996; Veronesi et al., 2002; Luvoni und Beccaglia, 2006; Baan et al., 2008; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a) und dazu führt, dass die Geburt eingeleitet wird.

2.2.1.2. Dauer und Ablauf der Geburt inklusive hormoneller Aktivitäten

Bei der Geburt wird zwischen einer **Vorbereitungs- oder Öffnungsphase**, einer **Austreibungsphase** und einer sich anschließenden **Nachgeburtsphase** unterschieden. Konnten bei der Hündin die hormonellen Veränderungen vor der Geburt schon sehr genau mittels Studien belegt werden, wird über die auslösenden Faktoren einer Geburt bisher nur gemutmaßt. Man geht davon aus, dass durch das Ausreifen der Feten, den zunehmenden Platzmangel und die reduzierte Versorgung mit Nährstoffen bei den Feten eine Stresssituation ausgelöst wird, die dazu führt, dass die fetale Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse stimuliert und eine vermehrte Freisetzung von Cortisol sowohl beim Fötus wie auch beim Muttertier bewirkt wird (Linde-Forsberg und Eneroth, 1998; Veronesi et al., 2002 Wehrend, 2010). Concannon et al. (1977c) vermuten hingegen, dass der Cortisolanstieg einen Tag vor Geburt nicht aufgrund von Stress stattfindet,

sondern dass er Teil des physiologischen Mechanismus bei der Geburt ist. In der letzten Woche der Trächtigkeit ist eine leicht fluktuierende maternale Cortisolkonzentration mit Werten zwischen 11-43 ng/ml beschrieben. Einen Tag vor Geburt kommt es mit Werten zwischen 42-87 ng/ml zu Cortisolhöchstwerten, die nach Beginn der Geburt wieder deutlich abnehmen (19 +/- 4 ng/ml). Der abrupte Abfall reflektiert den Verlust des fetoplazentaren Stimulus. Während der Laktation stellt sich ein Mittelwert ein (22 +/- 1 ng/ml) und zum Zeitpunkt des Absetzens wird ein Wert um 27 +/- 5 ng/ml erreicht (Concannon et al., 1978).

Ähnliche Ergebnisse ergaben die Studien von anderen Autoren (Veronesi et al., 2002; Olsson et al., 2003; Baan et al., 2008). Man geht davon aus, dass die erhöhte fetale Cortisolkonzentration der Auslöser für eine vermehrte PGF₂α-Freisetzung ist (Concannon et al., 1988, 1989, 2001). Ob Cortisol direkt oder indirekt die Freisetzung von PGF₂α vorantreibt, konnte noch nicht geklärt werden (Concannon et al., 1989).

Während der Öffnungs- oder Vorbereitungsphase, die zwischen 6-36 h dauern kann, sorgt die erhöhte PGF₂α-Konzentration für eine Luteolyse und führt somit zum Abfall der Progesteronkonzentration auf <2 ng/ml (Concannon et al., 1988; Johnson, 2008a; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a). Beim Verlauf der PGF₂α-Konzentration kamen Concannon et al. (1988), Veronesi et al. (2002), Olsson et al. (2003) und Baan et al. (2008) in ihren Studien zu ähnlichen Ergebnissen. Einen Tag vor Geburt kommt es zu einem deutlichen PGF₂α-Anstieg, ein Maximum wird während der Geburt erreicht. Nach der Geburt sinken die Werte wieder. PGF₂α ist wichtig für die Stimulation der Uteruskontraktibilität. Der Anstieg von PGF₂α und das Absinken von Progesteron sorgen kurz vor Geburt für das Ablösen der Plazenta (Johnson, 2008a). Die Vorbereitungsphase ist durch zunehmende Uteruskontraktionen charakterisiert (Concannon et al., 1989), wird aber, abgesehen vom Nestbauverhalten der Hündin, vom Besitzer kaum wahrgenommen (Naaktgeboren, 1979). Fünf bis sieben Tage vor der Geburt liegen die Progesteronwerte zwischen 3 und 16 ng/ml (Concannon et al., 1978, 1989; England und Verstegen, 1996). Ungefähr 12 bis 48 h vor Geburt kommt es zu einem abrupten Abfall der Progesteronkonzentration, die im weiteren Verlauf auf <2 ng/ml fällt (Concannon et al., 1975, 1978, 1988; Chakraborty, 1987; England und Verstegen, 1996; Veronesi et al., 2002; Luvoni und Beccaglia,

2006; Baan et al., 2008; Verstegen-Onclin und Verstegen, 2008a) und dazu führt, dass die Trächtigkeit nicht länger aufrecht erhalten werden kann.

Die Austreibungsphase kann je nach Wurfgröße bis zu 24 h dauern. Erst in der Endphase der Gravidität, nach Dehnungsreizen der Zervix und Vagina, bewirkt Oxytocin durch den Eintritt von Fruchtteilen in den Geburtskanal das Auftreten der Bauchpresse. Ein neurohumoraler Reflexbogen ist an der Ausschüttung von Oxytocin in die Blutbahn des Muttertieres beteiligt (sog. Ferguson Effekt/Reflex). Das Signal zur Oxytocinausschüttung wird auf nervalem Weg an den Hypophysenhinterlappen weitergeleitet (Hoffmann et al., 1999). Hauptaufgabe des Oxytocins ist die Stimulation der Uterusaktivität (Johnson, 2008a). Olsson et al. (2003) und Klarenbeek et al. (2007) sind sich beim Verlauf von Oxytocin relativ einig. In der späten Trächtigkeit sind die Werte noch sehr niedrig und nur gerade so messbar. Erst sehr kurz vor Geburt, wenn die Bauchpresse einsetzt, steigt auch die Oxytocinkonzentration. Höchstwerte werden während der Austreibungsphase erreicht. Olsson et al. (2003) vermuten, dass die Oxytocinwerte während der Austreibung der Welpen konstant hoch sind, wohingegen Hoffmann et al. (1999) und Klarenbeek et al. (2007) einen pulsatilen Oxytocinverlauf beschreiben.

Verstegen-Onclin und Verstegen (2008a) beschreiben einen Anstieg der PRL-Konzentration vor Geburt und vermuten, dass er mit dem Abfall der Progesteronkonzentration zusammenhängt. Zur gleichen Zeit verschwindet die unterdrückende Wirkung von Progesteron auf die Laktation, so dass die Milchproduktion und -sekretion eingeleitet wird.

In der letzten Woche der Trächtigkeit konnten Concannon et al. (1978) sehr variable Prolaktinkonzentrationen (14-97 ng/ml) feststellen. Höchstwerte wurden 8-32 h vor Geburt erreicht. Kurz nach der Geburt (36 h) sank die Konzentration auf ähnliche Werte wie 3-5 Tage vor Geburt. Während der ersten Woche der Laktation stiegen die Werte erneut und erreichten an Tag 10 nochmals einen Höchstwert. Ab der dritten Laktationswoche nahm die Konzentration gleichmäßig ab. Niedrigste Werte wurden nach dem Absetzen der Welpen erreicht. Bei einer Hündin dieser Studie, die ihre Welpen nicht säugte, kam es direkt nach Geburt zu einem kontinuierlichen Abfall der Prolaktinkonzentration.

Wird der Welpen in seiner Fruchthülle liegend ausgestoßen, beginnt das Muttertier die Fruchthülle aufzubeißen. Danach schleckt sie an ihren Welpen, um sie zu säubern und ihre Atmung anzuregen. Die Nabelschnur wird entweder vom Muttertier durchgebissen (Naaktgeboren, 1979) oder vom Geburtshelfer abgeklemmt (Concannon et al., 1989). Van der Weyden et al. (1981) haben die Abfolge der Geburt im Detail studiert und herausgefunden, dass Welpen zu 78,2% immer abwechselnd aus dem linken und rechten Horn geboren werden. Vorder- (VEL) und Hinterendlage (HEL) verändern sich in den letzten 12 Tagen vor Geburt, halten sich aber relativ die Waage. In dieser Studie kamen 56,2% der Welpen in VEL und 34,8% in HEL auf die Welt.

Die Nachgeburtsphase beginnt nach der Expulsion des Welpen und endet mit dem Ausstoßen der Plazenta. Die Nachgeburt wird i.d.R. 5-10 min nach Geburt jedes einzelnen Welpen ausgestoßen (Concannon et al., 1989). Meistens fressen die Hündinnen die Plazenten ihrer Welpen, was dem Schutz der Feten vor Feinden dienen soll (Naaktgeboren, 1979). Während und nach der Geburt ist der Vaginalausfluss physiologischerweise dunkelgrün. Die Farbe resultiert aus der Freisetzung von Blutprodukten der Randhämatome während der Plazentaablösung (Concannon et al., 1989).

2.2.2. Geburtshilfliche Diagnostik

2.2.2.1. Allgemeinuntersuchung, Röntgen, Sonografie, Labortests

Ungeachtet davon, ob die trächtige Hündin krank erscheint, sollte sie spätestens dann untersucht werden, wenn der erwartete Geburtstermin erreicht ist, auch wenn sie noch keine Anzeichen für eine bevorstehende Geburt zeigt (Johnson, 2008a). Die fetale Herzschlagrate ist ein guter Indikator für fetalen Stress. Der normale Herzschlag ist beim Fötus mit 220-240 S/min zwei- bis dreimal so hoch wie bei der Hündin (Verstegen et al., 1993; Zone und Wanke, 2001).

In der Studie von Zone und Wanke (2001) konnte gezeigt werden, dass eine Herzschlagrate zwischen 180-220 S/min geringen und <180 S/min starken Stress für die Welpen bedeutet. Bei einem Herzschlag von <130 S/min hat der Welpen nur geringe Überlebenschance, außer er wird innerhalb von 1-2 h geboren.

Werden Welpen mit einem Herzschlag von <100 S/min nicht sofort auf die Welt geholt, steigt die Mortalitätsrate um ein Vielfaches. Um eine Schweregeburt richtig erkennen und im richtigen Moment eingreifen zu können, ist es wichtig, auf erste Geburtsanzeichen wie sichtbare Fruchthüllen oder Körperteile des Fetus in Vagina oder Vulva und auf den Charakter des Vaginalausflusses zu achten (Johnson, 2008a). Ab dem 23. Tag nach dem letzten Deckakt (Moriyoshi et al., 1996) bzw. nach dem LH-Peak (Verstegen et al., 1993) kann der fetale Herzschlag erstmals mittels Ultraschall dargestellt und geburtshilflich genutzt werden. Aktive Bewegungen des Fötus sind ungefähr eine Woche später erstmals zu erkennen (Yeager et al., 1992; Moriyoshi et al., 1996). Das Skelett kann zwischen dem 33. und 39. Tag nach dem LH-Peak mittels Ultraschall dargestellt werden. Verschiedene fetale und extrafetale Strukturen können während der Trächtigkeit mittels Ultraschall dargestellt und ausgemessen werden. Dabei lassen sich einige Strukturen besser in der frühen, andere eher in der späten Trächtigkeit darstellen. Dies hängt zum einen von der stark unterschiedlich ausgeprägten Form der Strukturen und zum anderen von dem Entwicklungsstatus des Fötus in der jeweiligen Trächtigkeitsphase ab (Luvoni und Grioni, 2000). Fetale Strukturen wie Kopf-Rumpf-Länge und Körperdurchmesser nehmen ab Tag 24 deutlich an Größe zu (Yeager et al., 1992). Der Kopfdurchmesser ist zwar der beste Parameter für die Genauigkeit des Geburtstermins mittels Ultraschall, nimmt aber erst zwischen Tag 30 und 34 deutlich zu (Yeager et al., 1992; Moriyoshi et al., 1996; Son et al., 2001).

Vier extrafetale Parameter, die in der frühen Trächtigkeit zur Geburtsterminierung genutzt werden können, spielen ebenfalls eine Rolle bei der Aussage über den Trächtigkeitsstatus der Hündin. Der Chorionhöhlendurchmesser weist klar definierte Ränder auf und ist damit der beste Parameter, gefolgt von Messungen des äußeren Uterusdurchmessers sowie der Dicke und des Durchmessers der Plazenta (Luvoni und Grioni, 2000; Son et al., 2001; Yeager et al., 1992). Die Ergebnisse sind proportional zu einem bestimmten Trächtigkeitsstatus bzw. Entwicklungsstatus der Welpen. Die Werte können sowohl für kleine (Luvoni und Grioni, 2000; Son et al., 2001) wie auch für mittelgroße Hunde (Yeager et al., 1992; Luvoni und Grioni, 2000) abgelesen und auf einen bestimmten Geburtstermin übertragen werden. Um den Geburtstermin auch für sehr kleine und

sehr große Hund möglichst genau bestimmen zu können, sollte laut Kutzler et al. (2003) ein Korrekturfaktor verwendet werden. Yeager et al. (1992), Moriyoshi et al. (1996) und Boroffka, (2005) haben in ihren Studien versucht, mittels Ultraschall dargestellter Organe die Reife und Entwicklung der Feten zu bestimmen. Dabei konnte das Auge erstmals ab dem 37. Tag, der Magen zwischen dem 34. und 39.Tag, die Niere zwischen dem 39. und 47. Tag und die Leber zwischen dem 38. und 42. Tag der Trächtigkeit dargestellt werden.

Rendano et al. (1984) haben in ihrer Studie die Embryoentwicklung anhand von Röntgenaufnahmen ausgehend vom LH-Peak beobachtet und ausgewertet. Dabei war der Uterus erstmals am 30. Tag nach LH-Peak sichtbar. Mineralisierte Skeletteile wie Wirbelsäule, Schädel und Rippen werden erstmals an Tag 45 sichtbar. Laut Concannon et al. (2001) sind Becken und Extremitäten 58 Tage nach dem LH-Peak sichtbar, wohingegen die Zähne erst am 61. Tag auf der Röntgenaufnahme zu erkennen sind.

Ein weiteres Kriterium, das geburtshilflich genutzt werden kann, ist die Messung von Progesteron im Blut. Von mehreren Autoren (Concannon et al, 1977c, 1989; Concannon, 1986; Johnson, 2008a) konnte 12-48 h vor Geburtsbeginn ein deutlicher Progesteronabfall <2 ng/ml beobachtet werden. Dieser Progesteronabfall ist ein sicheres Anzeichen für die bald beginnende Geburt.

2.2.3 Medikamentöse Geburtseinleitung

Zur Geburtseinleitung sind bisher die alleinige Gabe von Antigestagenen (Aglepriston oder Mifepriston), die Kombination aus Aglepriston und Oxytocin oder Prostaglandin (Alfaprostol) und die alleinige Gabe von Prostaglandin oder Oxytocin beschrieben.

Wichtig bei der medikamentösen Einleitung der Geburt ist eine gute und schnelle Wirksamkeit des angewendeten Medikaments. Die Behandlung sollte sicher für Welpen und Muttertier sein und eine normale Geburt ohne Nebenwirkungen auslösen (Baan et al., 2005). Antiprogesterone sind spezifische Progesteronantagonisten, die kompetitiv am Progesteronrezeptor binden und diesen blockieren. Aufgrund dieser antiprogesteronen Wirkung sind sie nicht nur

als Abortauslöser (Concannon et al., 1990; Linde Forsberg, 1992; Galac et al., 2000; Fieni et al., 2001b) und zur Pyometrabehandlung (Blendinger et al., 1997; Breitkopf et al., 1997; Fieni, 2006) geeignet, sondern auch bei der Einleitung der Geburt von Nutzen (Hoffmann et al., 1999; Fieni et al., 2001b; Baan et al., 2008; Fieni und Gogny, 2009; Fontbonne et al., 2009).

Bei alleiniger Gabe von Aglepriston (Alizin) ab dem 58. Tag der Trächtigkeit, fanden Baan et al. (2005) heraus, dass die Geburt 32-56 h nach erster Behandlung eingeleitet wurde und die Welpen trotz noch erhöhter Progesteronwerte ausgetrieben wurden.

Bei der Kombination aus Aglepriston und Oxytocin (Fieni et al., 2001a; Fieni und Gogny, 2009; Fontbonne et al., 2009) betrug der Zeitraum zwischen erster Injektion und dem Geburtsbeginn 31,6 +/- 3,6 h (Fieni et al., 2001a), 29,7 +/- 5,6 h (Fieni und Gogny, 2009) bzw. 25,9 +/- 3,29 h (Fontbonne et al., 2009). Die Überlebensrate der Welpen betrug in diesen drei Studien mindestens 86%. Da alle Hündinnen ihre Welpen ohne sichtliche Probleme zur Welt brachten, geht man davon aus, dass die Anwendung von Oxytocin als uterusanregendes Mittel in Kombination mit einem Antiprogesteron (z.B. Alizin) zur Geburtseinleitung sehr gut wirksam ist. In Fienis Studie (2001a) ist zusätzlich die Kombination von Aglepriston mit PGF (Alfaprostol) zur Geburtseinleitung untersucht worden. Hier wurde Aglepriston zweimal im Abstand von 24 h gegeben und Alfaprostol im 2 h-Intervall. Bei allen Hündinnen konnte eine normale Geburt ohne Komplikationen festgestellt werden, so dass PGF in Kombination mit Aglepriston durchaus eine Alternative darstellt. Fontbonne et al. (2009) fanden in ihrer Studie heraus, dass der Geburtsbeginn nach Injektion bei kleinen Rassen etwas schneller stattfindet als bei sehr großen Rassen.

Auch die alleinige Gabe von Mifepriston zur Geburtseinleitung ist beschrieben (Hoffmann et al., 1999). Erste Anzeichen des Geburtsbeginns sind hier 33,5 +/- 7,5 h nach erster Medikamentengabe beschrieben. Allerdings kam es hier zur Geburt von toten Welpen. Auch in den Studien von van der Weyden et al. (1989) und Nohr et al. (1993) kam es bei alleiniger Gabe von Mifepriston zu Komplikationen. Im ersten Fall musste die Geburt digital unterstützt werden, wohingegen die Welpen in Nohrs Studie per Kaiserschnitt auf die Welt geholt

werden mussten. In der Studie von Meier und Wright (2000) hat man Greyhound Hündinnen allein Cloprostenol (PGF) in unterschiedlicher Dosierung (1-3 µg/kg/24h) verabreicht. Cloprostenol führt zu einem Abfall der Körpertemperatur und der Progesteronkonzentration sowie zu einem Anstieg der PGF-Konzentration, wodurch die Austreibung der Feten induziert wird. Keine Nebenwirkungen traten bei einer kontinuierlichen Dosierung von 1 µg/kg/24h auf. Ab einer Dosierung von 2 µg/kg/24h war Polydipsie die häufigste Nebenwirkung. Die Dauer von der ersten Injektion bis zum Geburtsbeginn betrug 37,7 +/- 2,9 h. Es wurden gesunde Welpen geboren und es traten keine oder nur geringe Nebenwirkungen auf. Man kam daher zu dem Schluss, dass bei kontinuierlicher Gabe einer geringen Menge Cloprostenol die Geburtseinleitung mittels dieser Variante in der späten Trächtigkeit sehr effektiv ist. Ähnliche Beobachtungen machten auch Williams et al. (1999). Durch den Einsatz einer Pumpe, die in regelmäßigen Abständen eine kleine Menge Cloprostenol (3,5 µg/kg/24h) abgibt, konnten die meisten Nebenwirkungen eliminiert werden. Einzige Nebenwirkung, die in dieser Studie beobachtet wurde, ist die Polydipsie.

Die alleinige Gabe von Oxytocin findet Anwendung bei der Schweregeburt, wenn keine Obstruktion des Geburtskanals vorliegt. Bei Überdosierung oder Anwendung bei sekundärer Wehenschwäche kann Oxytocin zur Uterusruptur führen (siehe Geburtspathologie). Um die Geburt nicht zu früh einzuleiten und den Welpen womöglich zu schaden, ist es wichtig, vor der Trächtigkeit eine Deckzeitpunktbestimmung durchzuführen, um den Ovulationszeitpunkt so genau wie möglich bestimmen zu können (Fontbonne et al., 2009).

2.2.4. Pathologie der Geburt

2.2.4.1. Einleitung

Schweregeburten sind beim Hund nichts Ungewöhnliches. Die Schweregeburtenrate liegt bei etwa 5%, kann bei bestimmten Rassen aber auch annähernd 100% erreichen (Eneroth et al., 1999). Anzeichen dafür, dass eine Schweregeburt vorliegt und tierärztliches Eingreifen notwendig ist, sind sichtliches Unwohlsein des Muttertieres, eine verlängerte Trächtigkeitsdauer bzw. übergangene Geburt, große

Mengen von grünlichem Vaginalausfluss ohne anschließende Exploration einer Frucht oder Andauern der Geburt über 4 h ohne die Geburt eines weiteren Welpen. Auch schwache Uteruskontraktionen für mehr als 4 h oder sehr starke Wehentätigkeit für mehr als 20-40 min ohne Geburt eines Welpen, sind Anzeichen für eine Schweregeburt (Jutkowitz, 2005; Heimendahl, v., 2009; Münnich und Küchenmeister, 2009).

Bevor Geburtshilfe in manueller, medikamentöser und/oder chirurgischer Form geleistet wird, sollte geklärt werden, ob und ggf. in welcher Form eine Schweregeburt vorliegt. Um Zahl, Größe, Lage und Position der Welpen bestimmen und die Morphologie des Beckens vom Muttertier beurteilen zu können, sollten Röntgenaufnahmen in lateraler und ventrodorsaler Position angefertigt werden (Heimendahl, v., 2009). Zusätzlich kann eine Sonografie durchgeführt werden, um die Vitalität der Feten zu bestimmen. Erste Anzeichen für einen Fruchttod, die auf der Röntgenaufnahme zu erkennen wären, sind intrafetale Gasansammlung oder nicht physiologische fetale Haltung. Eine kollabierte Wirbelsäule, überlappende Schädelknochen und/oder intrauterine Gasansammlung sind weitere Anzeichen für eine tote Frucht (Farrow, 1978; Heimendahl, v., 2009).

Bei den Ursachen für eine Schweregeburt unterscheidet man zwischen **maternalen** und **fetalen** Faktoren, die auch gemeinsam auftreten können (Münnich und Küchenmeister, 2009). In bis zu 75,3% der Fälle sind maternale Ursachen für eine Schweregeburt beschrieben (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994). Hierbei wird zwischen primärer und sekundärer Wehenschwäche, anatomischen oder rassebedingten Gründen und Erkrankungen des Uterus unterschieden (Bennett, 1974; Darvelid und Linde-Forsberg, 1994).

Die häufigsten fetalen Ursachen für eine Schweregeburt sind die fehlerhafte Lage eines oder mehrerer Welpen, eine absolut zu große Frucht (z.B. bei Einfrüchtigkeit) sowie Missbildungen oder Fruchttod (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994; Münnich und Küchenmeister, 2009). Eine obstruktive Schweregeburt kann aus einem zu engen Geburtskanal, fehlerhafter Lage oder Missbildungen, aus einer zu großen Frucht oder einer Kombination dieser Faktoren resultieren (Eneroth et al., 1999). Auch Uteruserkrankungen und

Traumata (Beckenfrakturen) können eine Obstruktion des Geburtswegs verursachen (Gaudet, 1985).

2.2.4.2. Primäre und sekundäre Wehenschwäche

Einige Autoren unterscheiden bei der primären Wehenschwäche zwischen vollständiger und unvollständiger primärer Wehenschwäche (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994). Bei der vollständigen primären Wehenschwäche bleiben Uteruskontraktionen aus, so dass die Geburt nicht eingeleitet wird, obwohl die Welpen normal groß sind und keine Obstruktion vorliegt (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994; Linde-Forsberg und Persson, 2007). Bei der unvollständigen primären Wehenschwäche kann die Geburt eingeleitet werden und die Hündin bringt Welpen zur Welt. Sie ist aber nicht in der Lage, die Geburt selbständig zu Ende zu führen (Linde-Forsberg und Persson, 2007). Bei der sekundären Wehenschwäche ist der Geburtskanal aus unterschiedlichen Gründen blockiert, so dass die Uteruskontraktionen früher oder später verstummen und die Hündin aufgrund von Erschöpfung und Obstruktion ihre Welpen nicht austreiben kann (Gaudet, 1985; Linde-Forsberg und Persson, 2007).

2.2.4.3. Fehlerhafte Lage

Die fehlerhafte Lage ist nach der primären Wehenschwäche der zweithäufigste Grund für eine Schweregeburt beim Hund. Als fehlerhafte Lage werden Querlage und Steißlage (Gaudet, 1985; Johnston, 2001), laterale und ventrale Flexion des Kopfes und Vorderendlage mit Flexion eines oder beider Vordergliedmaßen bezeichnet (Gaudet, 1985).

2.2.4.4. Einfrüchtigkeit und Hyperfetation

Fetales Übergewicht ist ein weiterer möglicher Grund für eine Schweregeburt, die meistens in Kombination mit einer Einfrüchtigkeit beobachtet wird (Eneroth et al., 1999). Die Frucht ist in diesem Fall nicht in der Lage, ausreichend Signale

auszusenden, um die Geburt einzuleiten, so dass es zu primärer Wehenschwäche kommt und in den meisten Fällen ein Kaiserschnitt durchgeführt werden muss. Bei der Hyperfetation ist das Myometrium durch zu viele Feten und sehr viel Fruchtwasser überdehnt, so dass auch in diesem Fall die Geburt nicht eingeleitet wird und eine Wehenschwäche entsteht (Linde Forsberg, 2005).

2.2.4.5. Rassedisposition, anatomische Anomalien und Alter der Hündin

Viele der kleinen und Miniaturrassen sind in retrospektiven Studien beim Thema Schweregeburt überrepräsentiert (Münnich und Küchenmeister, 2009). Hier werden besonders brachyzepale Rassen wie Chihuahuas, Pekinesen und Boxer genannt, aber auch der Yorkshire Terrier, der Dachshund und der Pudel sind häufiger vertreten (Gaudet, 1985; Linde Forsberg und Persson, 2007). Bei Bulldoggen kommt es häufiger zu einer Schweregeburt, da sie unter einer angeborenen Bauchmuskelschwäche leiden und dadurch Schwierigkeiten haben, ihre Welpen in den Geburtskanal zu heben (Jutkowitz, 2005). Achondroplastische Rassen wie der Scottish Terrier haben nicht selten ein angeborenes dorsoventral abgeflachtes Becken, das zu einem verengten Geburtskanal führt. Ein maternal-fetales Ungleichgewicht entsteht auch häufig beim Boston Terrier, der nicht nur eine Beckenanomalie aufweist, sondern auch häufig Welpen mit zu großem Kopf austragen muss (Eneroth et al., 1999).

Dieselben Autoren haben anhand ihrer Studie, bei der sie mittels **Pelvimetrie** das Becken der Hündin vermessen haben, beobachten können, dass Rassen wie der Scottish und Boston Terrier prädisponiert für einen zu engen knöchernen Geburtskanal sind und somit immer ein erhöhtes Risiko für eine obstruktive Schweregeburt besteht. Anhand dieser Messungen könnte in gewissem Maße Zuchtselektion betrieben und somit einer Schweregeburt vorgebeugt werden.

Davidson (2011) hat mit Hilfe der fetalen **Kardiotokografie** eine Methode entwickelt mit der nicht nur zwischen primärer und sekundärer Wehenschwäche unterschieden werden kann, sondern auch Geburtsstörungen vorgebeugt werden können. Die Kardiotokografie, bestehend aus Doppler, Modem, Sensor und Rekorder, ist leicht in der Anwendung und kann vom Besitzer am trächtigen Tier

von zu Hause aus durchgeführt werden. Die Daten über An- und Abwesenheit, die Stärke und Frequenz der Uteruskontraktionen sowie über die fetale Herzschlagrate können an ein geburtshilfliches Zentrum weitergeleitet und dort ausgewertet und interpretiert werden. Es wird empfohlen, in der achten Trächtigungswoche mit regelmäßigen Messungen zu beginnen, so dass eine Geburtsstörung möglichst früh genug erkannt und im Zweifelsfall schnell genug geburtshilflich eingegriffen werden kann.

Im Bezug auf das Alter der Hündin konnte beobachtet werden, dass besonders Hündinnen, die älter als vier (Linde Forsberg und Persson, 2007) bzw. sechs (Münnich und Küchenmeister, 2009) Jahre und erstgebärend waren, häufiger mit Einfrüchtigkeit, übergangener Geburt oder Uterusproblemen vorgestellt wurden als jüngere erstgebärende Hündinnen.

2.2.4.6. Missbildungen und embryonale Mortalität

Missbildungen, die zu Schweregeburt führen können, sind Anasarka (=subkutanes Ödem), Hydrocephalus, Hernien, Duplicitas completa (Doppelmissbildungen) sowie Brustkorbmissbildungen. Fruchttod erhöht die Gefahr der fehlerhaften Lage, da eine tote Frucht nicht in der Lage ist sich zu drehen oder die Gliedmaßen oder den Kopf zu strecken, so wie es kurz vor Geburt physiologischerweise ablaufen würde (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994). Eine obstruktive Schweregeburt ist die Folge (Freak, 1975). Von Johnston et al. (1987) wird eine Totgeburtenrate zwischen 2,2 und 4,6% beschrieben. Diese steigt erheblich (22,3%), wenn die Hündin eine Schweregeburt hat (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994).

2.2.4.7. Erkrankungen von Uterus und Vagina

Die **Uterustorsion** ist eine Komplikation, die bei Hund und Katze nur sehr selten vorkommt. Typischerweise tritt es bei multipaaren Tieren auf und ist auch schon bei nicht trächtigen Tieren und als zusätzliche Komplikation bei Pyometra beobachtet worden (Shull et al., 1978; Homer et al., 1980).

Der Grund für eine Uterustorsion ist nicht bekannt, aber starke fetale Bewegungen, ein Mangel an Uteruskontraktionen oder Fruchtwasser können dazu beitragen, dass eine Uterustorsion entsteht. Meistens dreht sich ein Uterushorn an seiner Basis. Es sind aber auch die Torsion beider Uterushörner oder des Uteruskörpers beschrieben (Shull et al., 1978).

Im Fall von Shull et al., (1978) vermutet man, dass der endokrinologische Zustand während des jeweiligen Zyklusstandes und die Größe des Uterus eine gewisse Rolle bei der Pathogenese spielen. Eine definitive Diagnose kann aber nur mittels chirurgischer Exploration gestellt werden (Biddle und Macintire, 2000).

Eine **Uterusruptur** kommt beim Hund während der Geburt seltener vor als bei der Katze. Faktoren, die zu einer Ruptur des Uterus führen können, sind Traumata, eine Infektion oder Uterustorsion, falsche Geburtshilfe oder eine tote Frucht. Auch iatrogen, d.h. durch eine zu hohe Gabe von Oxytocin, kann es zu einer Uterusruptur kommen (Hayes, 2004; Hajurka et al., 2005).

Ein Fall von **Vaginalprolaps** bei der trächtigen Hündin ist von Alan et al. (2007) beschrieben. Bei einer 5-jährigen Mischlingshündin wurden per Kaiserschnitt ein toter und vier lebende Welpen geboren und der Vaginalprolaps von abdominal und vaginal reponiert. In diesem Fall ging man davon aus, dass eine falsche Lage des ersten Welpen zu starkem Tenesmus bei der Hündin und damit zum Vaginalprolaps geführt hat. Von Arbeiter und Bucher (1994) bzw. Williams et al., (2005) sind ein Trauma bzw. ein Vaginaltumor als jedoch seltene Ursache für einen Vaginalprolaps beschrieben.

Auch der **Uterusprolaps** kommt eher bei der Katze als beim Hund vor. Er kann ein oder beide Uterushörner betreffen und wird während oder nach der Geburt beobachtet, wenn der Muttermund geöffnet ist. Das Uterusgewebe kann ischämisch oder nekrotisch sein (Biddle und Macintire, 2000).

2.2.4.8. Medikamentöse Behandlung einer Schweregeburt

Leider ist bei über der Hälfte der an Studien teilnehmenden Patienten die medikamentöse Geburtshilfe nicht ausreichend und ein Kaiserschnitt nötig. Bei

Gaudet (1985) brachten 37,9% aller Hündinnen mit einer Schweregeburt, die allein mit Oxytocin oder der Kombination aus Kalzium und Oxytocin behandelt wurden, ihre Welpen auf natürlichem Wege ohne weitere Geburtshilfe zur Welt. In den Studien von Darvelid und Linde-Forsberg (1994) und Linde-Forsberg und Persson (2007) war die Erfolgsrate mit medikamentöser Hilfe mit 24,3% bzw. 25% noch niedriger.

Oxytocin kann zur Anregung der Uteruskontraktionen intramuskulär verabreicht werden, alternativ auch als intravenöse Infusion mit 5%iger Dextrose. Nach 30 min kann die intramuskuläre Injektion wiederholt werden. Bei Wehenschwäche kann auch die Kombination von Kalziumglukonat mit in Kochsalzlösung verdünnter Dextrose langsam infundiert werden. Eine dritte Oxytocingabe ist möglich. Wenn die Dosis zu hoch ist oder zu schnell infundiert wird, können nicht effektive oder krampfauslösende Uteruskontraktionen auftreten. Wenn nach dieser Behandlungsmethode kein Erfolg eintritt, ist ein Kaiserschnitt unumgänglich (Biddle und Macintire, 2000).

2.3. Puerperium beim Hund

2.3.1. Physiologie des Puerperiums

2.3.1.1. Dauer des Puerperiums und Involutionvorgänge am Uterus

Beim Hund ist die Uterusinvolution (=Rückbildung) ein langsamer Prozess, der 12-15 Wochen nach der Geburt abgeschlossen ist (Al-Bassam et al., 1981b; Yeager und Concannon, 1990a; Orfanou et al., 2009). Sonografische Untersuchungen von Yeager und Concannon (1990a) haben gezeigt, dass die Rückbildung des Uterus auf normale Größe bis zu 15 Wochen dauern kann. Basierend auf histologischen Untersuchungen ist die Uterusinvolution 12 Wochen nach der Geburt abgeschlossen (Al-Bassam et al., 1981b). Die meisten Rückbildungsvorgänge finden in den ersten 4-6 Wochen post partum (p.p.) statt. Während dieser Zeit beobachtet der Besitzer einen geruchlosen, grünen, dunkelroten bis braunen oder blutigen Vaginalausfluss, der als Lochia bzw. Lochialsekret bezeichnet wird. Kurz nach der Geburt geht eine größere Menge Lochialsekret ab, die im Laufe der nächsten 4-6 Wochen immer mehr abnimmt (Feldman und Nelson, 2004).

Makroskopisch konnten Al-Bassam et al. (1981b) bei der Involution des Uterus zu unterschiedlichen Zeiten bestimmte Veränderungen beobachten. In der ersten Woche p.p. sind die Uterushörner noch erweitert und ödematös verändert. Die Plazentationsstellen sind zwischen 1,5 und 3 cm breit, rau und mit Blutgerinnseln und bräunlichem Schleim bedeckt. In der zweiten und dritten Woche sind die Plazentationsstellen noch als Schwellungen sichtbar. In der vierten Woche verändern sie ihre Farbe ins Gräuliche und sind knotig verdickt mit nur noch wenigen Blutgerinnseln. Der Schleim ist zu diesem Zeitpunkt klar und die Schleimhautoberfläche weniger gefältelt. In der sechsten und siebten Woche nach Geburt sind die Uterushörner fast vollständig kontrahiert. Die Plazentationsstellen sind hell und sehr nah beieinander gelegen. An der Oberfläche sind nur noch wenige Knoten erkennbar und die Blutgerinnsel sind vollständig zurückgebildet. In der sechsten Woche erreicht der Uterusdurchmesser seine kleinste Größe. Bis zur neunten Woche haben beide Uterushörner ein enges Lumen und sind wieder gleichförmig und vollständig zusammengezogen. Plazentationsstellen sind nur noch als enges braunes Band zu erkennen. Die vollständige Involution mit

Regeneration und Wiederherstellung des Endometriums ist am Ende der zwölften Woche p.p. abgeschlossen.

Histologisch sind die Plazentationsstellen einige Wochen nach Geburt von eosinophilen, nekrotischen und einigen intakten Epithelzellen bedeckt. Desweiteren kann man in der obersten Schicht der Lamina propria fetale Trophoblasten, maternale Dezidualzellen und eosinophile Zellen finden. In den ersten vier Wochen nach Geburt findet an den Plazentationsstellen eine Kollagenproliferation statt. Die Uterindrüsen sind noch geweitet und entartet. In der siebten Woche haben sich Kollagenfasern von der Oberfläche gelöst, womit die Uterindrüsen wieder ihre normale Form erhalten. In der neunten Woche ist die Oberfläche vollständig regeneriert. Ab der 13. Woche befindet sich der Uterus histologisch gesehen wieder im Anöstrus.

Auch Orfanou et al. (2009) haben makroskopische und mikroskopische Untersuchungen an Uteri von ovariohysterektomierten Hündinnen durchgeführt und sind zu ähnlichen Ergebnissen gekommen. Bei der Größe der Ovarien gibt es zwischen dem 7. und 84. Tag p.p. keinen Unterschied. Die Plazentationsstellen sind an Tag sieben dunkelgrün, zwischen dem 21. und 28. Tag grau und ab dem 35. Tag p.p. von bräunlicher Farbe. Die Länge der Plazentationsstellen nimmt von Tag 35 (8-10 mm) bis Tag 84 (1-2 mm) progressiv ab. Bei einer an Tag 7 p.p. ovariohysterektomierten Hündin hatten die Plazentationsstellen einen Durchmesser von 2,6 cm, an Tag 35 1,7 cm und an Tag 84 nur noch 0,95 cm. Bei vier von neun Hündinnen war bis zu Tag 42 p.p. ein dunkelbrauner, visköser Schleim im Uterus zu erkennen.

Pharr und Post (1992) haben in ihrer Studie einen Vergleich zwischen sonografischer und radiologischer Untersuchung des Uterus nach der Geburt aufgestellt und sind zu der Erkenntnis gekommen, dass die Sonografie als bildgebendes Verfahren der Radiologie vorgezogen werden sollte. Eindeutig erkennbar war der Uterus im Röntgen nur an Tag 1 und 4 nach der Geburt. An Tag 8 war der Uterus nur noch bei drei von fünf Hündinnen zu erkennen. Auf einer Übersichtsaufnahme war der Uterus an Tag 12 nicht mehr darstellbar. Mittels Röntgenaufnahme können nur die Größe und Umrisse des Uterus ermittelt werden. Anders ist dies bei der Sonografie. Details wie Uterusinhalt und

Charakter der Uteruswand sind bis zum 24. Tag p.p. zu erkennen. Zwischen dem ersten und vierten Tag ist der Uterus groß, gut gefüllt und zeigt gemischte Echogenität. Die Gebärmutterwand ist dick und unregelmäßig. Zusätzlich sind einige Blutgefäße zu erkennen. Zwischen dem 8. und 24. Tag p.p. wird die Gebärmutterwand zunehmend dünner. Flüssige Komponenten werden mit der Zeit ausgeschieden oder resorbiert. An Tag 24 p.p. haben die Plazentationsstellen einen Durchmesser von 1-1,4 cm. Auch die Uterushörner und der -körper sind noch darstellbar.

Ähnliche Untersuchungen führten Yeager und Concannon (1990a) durch. In den ersten 3-6 Tagen nach der Geburt sind an den schlauchförmigen Uterushörnern viele Erhabenheiten (=Plazentationsstellen) zu erkennen, die dem Uterus im Ultraschall ein perlschnurartiges Aussehen verleihen. Die Plazentationsstellen sind zwischen der ersten und vierten Woche 3,8 bis 1 cm lang und bis dahin sonografisch gut darstellbar. Ab der achten Woche erhält der Uterus einen einheitlichen Durchmesser ohne darstellbare Plazentationsstellen. Die einzelnen Schichten des Uterus sind in der ersten Woche nach Geburt gut voneinander zu unterscheiden. Das vorerst dreischichtige Myometrium ist abwechselnd hypo- und hyperechogen, später zunehmend anechogen. Zwischen der vierten und zehnten Woche bildet es sich zu einer Schicht zurück. Das Endometrium ist zwischen der zweiten und siebten Woche anechogen mit einer zystenartigen Struktur. Zwischen der 12. und 14. Woche findet ebenfalls eine Rückbildung von drei auf eine Schicht statt. In der 15. Woche nach Geburt ist das Endometrium gleichmäßig hypoechogen, schlauchförmig und von Serosa umgeben. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse geht man davon aus, dass die Sonografie eine gute Methode ist, um strukturelle Abnormalitäten am postpartalen Uterus aufzudecken und den Abschluss der Uterusinvolution bestimmen zu können.

2.3.2. Pathologie des Puerperiums

2.3.2.1. Postpartale Blutungen

Sollte nach der Geburt über einen längeren Zeitraum eine leichte Blutung bestehen, die Hündin aber klinisch unauffällig und bei gutem Allgemeinbefinden

sein, so kann Oxytocin verabreicht werden, um den Rückgang der Blutung zu beschleunigen und die Uterusinvolution zu begünstigen. Liegt eine starke Blutung vor, müssen weitere Untersuchungen vorgenommen werden. Eine vaginalzytologische Untersuchung kann Aufschluss auf eine eventuell vorliegende Endometritis oder Pyometra geben. Eine Sonografie kann helfen größere Läsionen oder andere Abweichungen am Uterus zu erkennen. Kann keine Ursache für die Blutung gefunden werden und hält die Blutung weiter an, so muss eine Ovariohysterektomie durchgeführt werden (Jutkowitz, 2005).

2.3.2.2. Subinvolution der Plazentationsstellen

Bei Hündinnen mit Subinvolution der Plazentationsstellen (SIPS) kommt es zu einer verzögerten Rückbildung von Trophoblastzellen, die eine normale Uterusinvolution verhindern bzw. verzögern. Die genaue Ätiologie ist nicht bekannt (Al-Bassam et al., 1981a). Es ist eine Störung, die bei jungen und vor allem erstgebärenden Hündinnen ab der vierten Woche p.p. blutigen Vaginalausfluss verursachen kann (Sontas et al., 2011).

In einer sehr umfangreichen Studie von Al-Bassam et al. (1981a) waren mehr als zwei Drittel der betroffenen Hündinnen unter 3 Jahre alt und zwischen der siebten und zwölften Woche nach Geburt. Eine Rassedisposition konnte, wie auch bei Dickie und Arbeiter (1993), nicht beobachtet werden.

Histologisch fanden Al-Bassam et al. (1981a) heraus, dass im Fall von SIPS die fetalen Trophoblastzellen und auch maternale Dezidualzellen nicht degenerieren. Sie dringen in tiefere Schichten des Endometriums, teilweise sogar bis ins Myometrium vor. Die Autoren vermuten, dass das Eindringen dieser Zellen mit der Schädigung von Blutgefäßen im Uterus einhergeht und somit zu Blutungen und für den Tierbesitzer sichtbaren blutigen Vaginalausfluss führt. Zusätzlich können an den Plazentationsstellen von betroffenen Hündinnen stark kollagenhaltige, hämorrhagische und dilatierte Uterindrüsen beobachtet werden.

Meistens kann die Diagnose von SIPS nur vermutet, nicht aber bestätigt werden, da routinemäßig bei kleinen Mengen von Vaginalausfluss keine Biopsie vom Uterusgewebe entnommen wird. Bei der chronischen Form von SIPS können

kleine Mengen von blutigem Ausfluss von noch abgehendem Lochialsekret verdeckt sein, welches in den ersten 3 Wochen nach Geburt noch abgeht. Erst wenn der Abfluss von uteroverdinhaltigem Lochialsekret nachlässt, bemerkt der Besitzer den anhaltenden blutigen Vaginalausfluss und sucht einen Tierarzt auf (Johnston, 2001).

Von Sontas et al. (2011) ist ein Fall einer 3-jährigen American Staffordshire Terrier Hündin beschrieben, die 61 Tage nach einer normal verlaufenden Geburt mit chronisch blutigem Vaginalausfluss vorgestellt wurde. In einer aus dem Muttermund endoskopisch entnommenen Probe konnte eine Ansammlung von trophoblastähnlichen Zellen nachgewiesen werden, so dass der Verdacht auf SIPS bestand. Im Ultraschall war im Uteruslumen eine kleine Menge Flüssigkeit zu erkennen. Der Durchmesser des Uteruslumens war im Vergleich zu Hündinnen mit normalem Puerperium etwas vergrößert. Auf eine medikamentöse Behandlung zeigte die Hündin keine Besserung. Sie wurde weiterhin regelmäßig hämatologisch, vaginalzytologisch und sonografisch untersucht. Fünf Wochen nach der Diagnosestellung war die Hündin klinisch gesund und zeigte keinen blutigen Vaginalausfluss mehr.

Da es zu spontaner Heilung kommen kann (Schall et al., 1971), benötigen Hündinnen mit SIPS häufig keine medikamentöse oder chirurgische Therapie. Eine Ovariohysterektomie ist nur notwendig, wenn eine starke Blutung oder Ulzeration auftritt (Dickie und Arbeiter, 1993).

Auch Johnston (2001) vertritt die Auffassung, dass Hündinnen mit SIPS, die bei gutem Allgemeinbefinden sind und keine Anämie zeigen, nicht chirurgisch versorgt werden müssen. Dennoch sollten sie in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden.

2.3.2.3. Eklampsie, puerperale Tetanie oder Hypokalzämie

Bei der Eklampsie, die meistens 2-4 Wochen nach Geburt auftritt, kann sich das Muttertier schnell in einem lebensbedrohlichen Zustand befinden, der aus einem Kalziummangel resultiert. Der Grund für die Hypokalzämie ist nicht bekannt (Austad und Bjerkas, 1976b). Feldman und Nelson (2004) vermuten, dass die

Fütterung einer kalziumarmen Diät, der Kalziumverbrauch bei der Mineralisation und dem Aufbau des fetalen Skeletts während der Trächtigkeit oder der Verbrauch an Kalzium während der Laktation Gründe für eine Hypokalzämie sein können. In einer retrospektiven Studie von Drobatz und Casey (2000) wurden zwischen 1995 und 1998 31 Fälle von Eklampsie beobachtet. Erstmals wurden die Fälle mit einer Kontrollgruppe verglichen und nicht nur die Messung von Gesamtkalzium, sondern auch ionisiertem Kalzium (=physiologisch wichtige Form von Kalzium) durchgeführt. Eine niedrige Konzentration von ionisiertem Kalzium im Serum beeinflusst primär das kardiovaskuläre und neuromuskuläre System, da ionisiertes Kalzium eine große Rolle bei der Regulation des Gefäßtonus spielt und somit den arteriellen Blutdruck beeinflusst. Auch für die Kontraktilität des Herzens sind Kalziumionen essentiell (Steinhorn et al., 1990).

In der Studie von Drobatz und Casey (2000) trat in einigen Fällen, wahrscheinlich als Folge der Laktatazidose durch die Muskelkontraktion, eine metabolische Azidose auf. Typische Anzeichen für eine Hypokalzämie sind Zittern, Krämpfe, Starre, Anfälle, Schütteln, Hecheln und Verhaltensänderung der Hündin. Eine erhöhte Körpertemperatur, Herzfrequenz und Atmung können sekundär zu den Muskelkontraktionen und dem Stress der Hypokalzämie auftreten. Die Wurfgröße im Vergleich zum Körpergewicht der Hündin scheint bei der Entstehung einer Eklampsie eine erhebliche Rolle zu spielen. Umso kleiner die Hündin und umso größer der Wurf, desto höher die Gefahr einer Eklampsie. Knapp über die Hälfte der Hündinnen mit Hypokalzämie sind erstgebärend. Eine Rassedisposition konnte nicht beobachtet werden.

Unbehandelt kann eine Eklampsie zum Tod führen. Um das Fieber zu senken und die Dehydratation und die Tachykardie zu behandeln, ist eine schnelle intravenöse Flüssigkeitszufuhr nötig. Es sollte eine 10%ige Kalziumglukonatlösung infundiert werden. Dabei sollte das Herz regelmäßig auskultiert und die rektale Körpertemperatur gemessen werden. Während der Laktation sollten Hündinnen mit Hypokalzämie täglich mit Kalzium übers Futter supplementiert werden. Die Prognose ist i.d.R. gut. Um einem Rückfall vorzubeugen, ist es wichtig den Besitzer ausreichend aufzuklären. In der Studie von Drobatz und Casey (2000) zeigten 90% der betroffenen Hündinnen bereits 25 min nach Kalziumgabe wieder normale ionisierte Kalziumwerte und konnten schnell wieder entlassen werden.

2.3.2.4. Mastitis

Mastitis ist ein Problem beim Hund während des Puerpriums, das durch bakterielle Infektion einer oder mehrerer Brustdrüsen entsteht. Die Bakterien gelangen entweder durch den Saugakt der Welpen, durch ein Trauma oder über die Blutbahn in das Brustgewebe (Feldman und Nelson, 2004; Jutkowitz, 2005).

In mild verlaufenden Fällen zeigt die Hündin Unwohlsein. Die betroffenen Mammakomplexe zeigen eine Entzündungsreaktion und sind warm, schmerzhaft und vergrößert (Ververidis et al., 2007). In schweren Fällen haben die Hündinnen Fieber und sind anorektisch und lethargisch. Sie vermeiden es, sich hinzulegen und lassen das Saugen ihrer Welpen häufig nicht zu (Jutkowitz, 2005).

Ververidis et al. (2007) beschreiben, dass die Milch einer Hündin mit Mastitis eitrig, zäh, bräunlich und flockig aussehen kann. In der zytologischen Untersuchung sind neutrophile Granulozyten in der Überzahl. Hämatologisch weisen die Hündinnen eine deutliche Leukozytose auf.

Die Diagnose einer Mastitis kann anhand der Vorgeschichte und der klinischen Untersuchung gestellt werden. Eine zytologische Untersuchung und die Bestimmung des pH-Wertes der Milch kann für die richtige Wahl des Antibiotikums hilfreich sein (Feldman und Nelson, 2004; Jutkowitz, 2005). E.Coli, Staphylokokken und/oder Streptokokken sind Bakterien, die am häufigsten bei der Entstehung einer Mastitis beteiligt sind (Jutkowitz, 2005; Träsch et al., 2007).

Die Behandlung mit einem Breitspektrumantibiotikum wie Ampicillin oder Cephalosporin wird von Feldman und Nelson (2004) empfohlen, da es für die saugenden Welpen kein Problem darstellt.

Biddle und Macintire (2000) und Jutkowitz (2005) empfehlen die Behandlung mit warmen Kompressen, Hydrotherapie sowie regelmäßiges Ausstreichen der Milch.

In einer Studie von 2007 konnten Träsch et al. mit Hilfe von sonografischen Untersuchungen Unterschiede bei der laktierenden Brustdrüse von gesunden Hündinnen im Vergleich zu Hündinnen mit Mastitis darstellen. An einer normal laktierenden Brustdrüse können die unterschiedlichen Gewebeschichten gut

voneinander differenziert werden. Das Gewebe ist von mittlerer Echogenität und hat eine feine Struktur. Charakteristisch für eine entzündete Brustdrüse ist der Verlust der sonst deutlichen Gewebeschichtung. Haut, Parenchym, Faszie und Muskel sind sonografisch nicht mehr voneinander zu unterscheiden. Die entzündeten Bereiche sind hypoechogen und weisen eine grobkörnige Struktur auf. Hauptsächlich sind die hinteren Mammakomplexe betroffen. Auch in dieser Studie wurden aus den Milchproben von den Hündinnen mit Mastitis am häufigsten E. coli, Staphylokokken und/oder Streptokokken isoliert. Therapeutisch wurden die Hündinnen mit Amoxicillin/Clavulansäure und einem nichtsteroidalem Antiphlogistikum (NSAID) versorgt. Die Welpen wurden von der Mutter abgesetzt.

Um mittels Ultraschall vorhersagen zu können, ob die angewandte Therapie erfolgreich anschlagen würde, wurde bei 5 Hündinnen mit Mastitis zusätzlich eine Farbdoppler-Untersuchung durchgeführt. Dabei wurde die Dichte der Blutgefäße unterschiedlich bewertet und kategorisiert. Nekrotisches Mammagewebe zeigt im Vergleich zu gesundem Gewebe eine reduzierte Gefäßdichte.

Die Ultraschalluntersuchung der Brustdrüse ist ein gutes diagnostisches Mittel, um bei einer Mastitis eine adequate Therapie noch schneller einleiten zu können und ein besseres Urteil über den Verlauf der Erkrankung fällen zu können.

Entwickelt sich aus der Mastitis ein Abszess, so muss dieser gespalten und gespült werden, um eine Hautnekrose zu verhindern. Bei sehr großen rupturierten Mammaabszessen ist eine Mastektomie zu empfehlen (Feldman und Nelson, 2004; Jutkowitz, 2005). Im Falle eines Abszess oder Gangräs sollten die Welpen von der Mutter getrennt werden. Sind sie älter als 3 Wochen, sollten sie abgesetzt und per Hand aufgezogen werden (Biddle und Macintire, 2000).

2.3.2.5 Endometritis

Eine Endometritis ist eine bakterielle Infektion des Uterus, die in der ersten Woche nach Geburt auftreten kann.

Mögliche Ursachen für eine Endometritis können noch im Uterus verbliebene Plazenten oder mazerierte Feten sein. Auch in Verbindung mit einer überangenen Geburt kann eine Endometritis auftreten. Bakterien können während der Geburt, wenn die Zervix geöffnet ist, in den Uterus eindringen und sich dort ansiedeln, so dass sich eine Entzündungsreaktion entwickeln kann. Wichtigstes klinisches Anzeichen für eine Endometritis ist ein übelriechender, eitriger, rotbrauner Vaginalausfluss der Hündin. Weitere Anzeichen, die die Hündin zeigen kann, sind Depression, Fieber und/oder Vernachlässigen der Welpen (Johnston, 2001).

Wird bei einer Hündin eine septische Metritis vermutet, sollte sie ausreichend mit Flüssigkeit versorgt werden. Eine Kombination aus Breitspektrumantibiotika sollte ebenfalls verabreicht werden. Nach ausreichender Stabilisierung ist eine Ovariohysterektomie anzuraten (Johnston, 2001; Jutkowitz, 2005).

3. DIE CASUS-LERNFÄLLE

3.1. Fall 1: Trächtigkeit und Geburt beim Hund

3.1.1. Karte 1: Aufnahme der Anamnese

Herr Bach hat seine 5-jährige Mopshündin "Maya", die zur Zeit läufig ist, mit dem Nachbarsrüden "Filou" spielend im Garten gefunden und nun befürchtet er, dass Filou seine Maya eventuell gedeckt haben könnte.

Da er sich nicht sicher ist, fährt er mit Maya direkt zur Haustierärztin. Frau Dr. Maas hört sich den Bericht von Herrn Bach interessiert an. Dann stellt sie gleich ein paar Fragen:

Frage

Was ist in diesem Fall bei der Anamneseerhebung wichtig zu erfragen?

Multiple Choice-Antwort (X = richtig; O = falsch):

A: Wurde die Hündin zuvor schon mal gedeckt?

B: War die Hündin schon mal trächtig?

C: Zeitpunkt der letzten Läufigkeit.

D: Wurde ein Deckakt beobachtet?

E: Futter- und Wasseraufnahme

F: Beginn der jetzigen Läufigkeit.

Antwortkommentar

Um Zyklusanomalien bei der Hündin zu erkennen und eventuellen Problemen vorzubeugen, ist es wichtig, im ersten Gespräch mit dem Besitzer möglichst genaue Informationen über die Fortpflanzung und den Gesundheitszustand der Hündin zu bekommen. Die Frage nach der letzten und dem Beginn der jetzigen Läufigkeit soll helfen eine eventuelle Unregelmäßigkeit im Ablauf des Zyklus zu erkennen. Berichte über den Verlauf bisheriger Trächtigkeiten und Geburten kann die Beurteilung der Fruchtbarkeit erleichtern. Mit der Beobachtung eines Deckaktes durch den Besitzer kann die Wahrscheinlichkeit einer resultierenden Trächtigkeit besser eingeschätzt werden. Daten über die Futter- und Wasseraufnahme spielen bei der Anamneseerhebung in diesem Fall keine Rolle.

3.1.2. Karte 2: Nachweis eines Deckaktes

Informationstext

Aus Herrn Bachs Bericht geht hervor, dass Maya bisher noch nie trächtig war, dass die Läufigkeiten bisher regelmäßig und ohne Probleme verlaufen sind und dass sie zuletzt vor 6 Monaten läufig war. Die jetzige Läufigkeit hat vor 10 Tagen begonnen, einen Deckakt hat Herr Bach aber nicht beobachten können.

„Na ja“, meint die Tierärztin, „da müssen wir eine ganze Reihe von Untersuchungen machen. Aber zu allererst müssen wir überprüfen, ob die Hündin eventuell gedeckt wurde. Das müssen wir vor allen anderen Untersuchungen machen.“

Frage

Womit könnte man sofort überprüfen, ob ein Deckakt stattgefunden hat?

Multiple Choice-Antwort:

- A: Vaginoskopie
- B: Ultraschalluntersuchung
- C: Nachweis von Spermien im Vaginaltupfer
- D: Progesteronbestimmung im Blut

Antwortkommentar

Ein Tupfer wird mit Kochsalzlösung (NaCl) befeuchtet, 1 min in der Scheide belassen und dann in ein Probenröhrchen mit 0,5 ml NaCl gegeben und 10 min stehen gelassen. Danach wird der Tupfer ausgedrückt und in einem Probenröhrchen bei 2000 Umdrehungen/min 10 min zentrifugiert. Von dem Sediment wird ein Ausstrich angefertigt. Dieser wird angefärbt und unter dem Mikroskop ausgewertet. Da man die Nachweissicherheit durch vorhergehende Untersuchungen (Vaginoskopie) beeinträchtigen könnte, sollte diese Untersuchung immer als erstes erfolgen. Im positiven Fall können innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Deckakt mit nahezu 100%iger Sicherheit Spermien nachgewiesen werden. Liegt der Deckakt 24-48 h zurück, sinkt die Sicherheit eines Spermienachweises auf 75%. Sowohl die Vaginoskopie als auch die Ultraschalluntersuchung und die Progesteronbestimmung im Blut eignen sich nicht zum Nachweis eines Deckaktes.

3.1.3. Karte 3: Bestimmung des Zyklusstandes

Informationstext

„So“, meint die Tierärztin, „auf das Ergebnis der Tupferprobe müssen wir noch einen Moment warten. Währenddessen können wir uns darum kümmern, in welchem Stand des Zyklus sich Maya befindet.“

Frage

Welche Untersuchungen führt man bei einer Zyklusbestimmung durch?

Multiple Choice-Antwort:

A: Vaginalzytologie

B: Adspektion und Palpation des äußeren Genitale

C: Bestimmung von Östrogen im Blut

D: Überprüfen des Duldungsreflexes

E: Vaginoskopie

F: Bestimmung von Progesteron im Blut

Antwortkommentar

Bei der Adspektion und Palpation des äußeren Genitale werden die Menge und Farbe des Vaginalausflusses sowie die Ödematisierung der Vulva beurteilt.

Um den Duldungsreflex prüfen zu können, krault man mit einem Finger seitlich der Vulva. Zieht die Hündin ihre Vulva dorsal und stellt ihren Schwanz zur Seite, ist der Test positiv zu bewerten. Bei ängstlichen oder sehr nervösen Hunden kann es gelegentlich zu falsch negativen Ergebnissen kommen, da diese ihren Schwanz einziehen, auch wenn sie einen Rüden vielleicht dulden würden.

Für die Vaginalzytologie benötigt man vorerst einen mit NaCl befeuchteten Tupfer, ein Spekulum oder einen Otoskopaufsatz und einen Objektträger. Das Spekulum oder der Otoskopaufsatz werden nach Spreizen der Labien senkrecht nach oben eingeführt und dann waagrecht nach vorne geschoben. Der mit NaCl befeuchtete Tupfer wird eingeführt und mehrmals an der Vaginalschleimhaut entlang gezogen, um möglichst viel Zellmaterial zu gewinnen. Der gleiche Tupfer wird dann möglichst schnell auf einem Objektträger ausgerollt und luftgetrocknet bevor er im Labor angefärbt und unter dem Mikroskop beurteilt werden kann.

Bei der Vaginoskopie wird ein mit Gleitgel benetztes Spekulum oder Vaginoskop auf gleiche Weise wie der Otoskopaufsatz in die Vagina eingeführt. Mit Hilfe einer Lichtquelle können die Farbe, die Sekretionsmenge und der Ödematisierungsgrad der Vaginalschleimhaut beurteilt werden. Ein Vaginalabstrich sollte immer vor der Vaginoskopie durchgeführt werden, um eine Verfälschung des Untersuchungsergebnisses durch das bei der Vaginoskopie verwendete Gleitgel zu verhindern.

Für die Konzentrationsbestimmung von Progesteron im Blut stehen sowohl quantitative wie auch semiquantitative Tests zur Verfügung. Zu den semiquantitativen Tests zählen der sogenannte Target Test, bei dem anhand einer Farbveränderung der Progesteronwert geschätzt wird. Quantitative Tests sind Enzyme-linked Immunosorbent Assays (ELISA) oder Radioimmunoassays (RIA), die innerhalb kürzester Zeit einen sehr genauen Progesteronwert liefern.

Eine Östrogenbestimmung ist zur Zyklusbestimmung nicht geeignet. Allenfalls kann damit ein Hinweis für Restovargewebe bei Verdacht auf unvollständige Kastration erhalten werden.



Abb.1 Semiquantitativer Progesterontest

3.1.4. Karte 4: Zyklusstand

Informationstext

Die klinischen Untersuchungen ergeben folgende Befunde:

Die Hündin zeigt fleischwasserfarbenen Vaginalausfluss, einen positiven Duldungsreflex und die Vulva ist mittelgradig ödematisiert. Bei der Vaginoskopie fällt eine porzellanfarbene Vaginalschleimhaut mit deutlicher Sekundärfältelung auf.

Während das Ergebnis der Vaginalzytologie und des Progesterontests noch ein paar Minuten auf sich warten lassen, erklärt Frau Dr. Maas schon mal die Ergebnisse der klinischen Untersuchung.

Frage

Für welche Phase im Zyklus einer Hündin sprechen die bisherigen Untersuchungen?

Multiple Choice-Antwort:

A: Anöstrus

B: Proöstrus

C: Östrus

D: Metöstrus

Antwortkommentar

Der **Proöstrus** dauert bei der Hündin etwa 8-10 Tage. Das klinische Bild ist zu dieser Zeit am stärksten ausgeprägt, die Hündin ist für Rüden attraktiv. Die Vulva ist hochgradig ödematisiert und prall. Zusätzlich ist eine Menge blutiger Vaginalausfluss zu erkennen.

Auch der **Östrus** dauert etwa 8-10 Tage. Die Vulva ist etwas weniger geschwollen und weicher als im Proöstrus. Die Hündin zeigt einen positiven Duldungsreflex und der Vaginalausfluss ist nicht mehr blutig, sondern nur noch fleischwasserfarben. Die Menge an Vaginalausfluss nimmt ab. Die Vaginalschleimhaut zeigt eine deutliche Sekundärfältelung, d.h. eine anämische Schleimhautfarbe mit einer zarten Faltenbildung.

Die Dauer des **Metöstrus** beträgt etwa 2 Monate. Die Hündin zeigt keine Attraktivität mehr gegenüber Rüden, die Vulvaschwellung geht deutlich zurück.

Während der Scheinträchtigkeit bildet sich das Gesäuge an und die Hündinnen zeigen häufig Nestbauverhalten.

Die Dauer des **Anöstrus** ist je nach Hündin sehr unterschiedlich und variiert zwischen 1 und 9 Monaten. Es ist die Phase der ovariellen Inaktivität. Auch während des Anöstrus zeigt die Hündin keine Attraktivität für Rüden.



Abb.2 Positive Duldungsprüfung

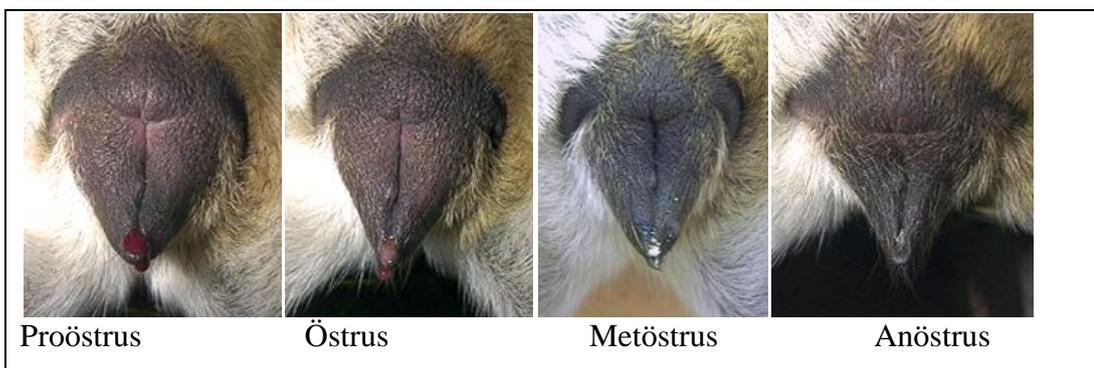


Abb.3 Äußeres Genitale

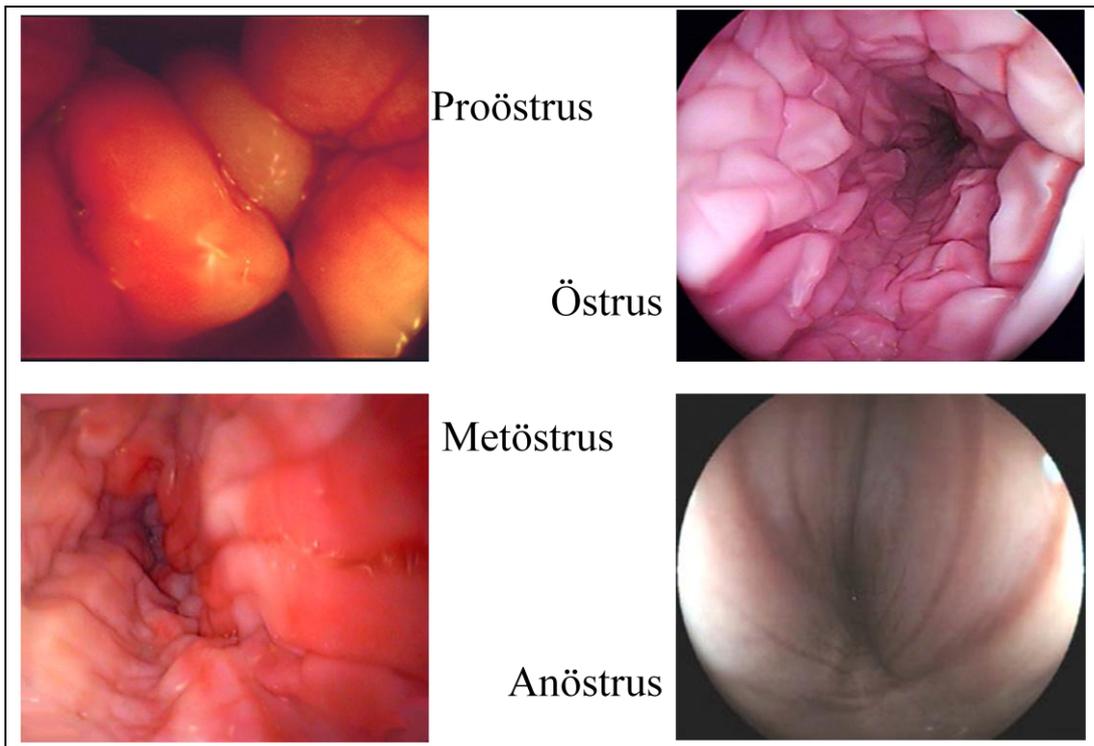


Abb.4 Vaginoskopie

3.1.5. Karte 5: Bewertung der Vaginalzytologie

Informationstext

Kurze Zeit später legt die Tierärztin die angefärbten vaginalzytologischen Präparate von Maya unters Mikroskop und erklärt Herrn Bach das vorliegende Bild.

Frage

Welche Zellen sind besonders im Östrus der Hündin in der Vaginalzytologie zu erkennen?

Multiple Choice-Antwort:

A: Basal- und Parabasalzellen

B: Superfizialzellen und Schollen

C: Neutrophile Granulozyten und Erythrozyten

D: Intermediärzellen

E: Schaumzellen

Antwortkommentar

In der Vaginalzytologie der Hündin unterscheidet man tiefe Basal- und Parabasalzellen, Intermediär- und Metöstruszellen sowie oberflächliche Superfizialzellen und Schollen.

Basalzellen sind die tiefsten Zellen. Sie haben eine runde Form und einen großen Kern. Parabasal- und Intermediärzellen sind rund bis oval mit einem etwas kleineren zentralen oder randständigen Kern. Die oberflächlichen Superfizialzellen haben ein polygonales Aussehen und einen sehr kleinen und oft randständigen Kern. Sie kommen überwiegend im späten Proöstrus und im Östrus vor. Schollen sind durch das Fehlen eines Kerns charakterisiert und kommen überwiegend im Östrus vor.

Der Beginn des Metöstrus ist durch eine reduzierte Prozentzahl von Superfizialzellen und dem Vorliegen von massenhaft neutrophilen Granulozyten gekennzeichnet. Auch zahlreiche tiefe Zellen (Parabasal- und Intermediärzellen) können beobachtet werden. Typische Zellarten, die nur während des Metöstrus vorkommen, sind Schaum- und Metöstruszellen.

Schaumzellen sind modifizierte Parabasal- oder Intermediärzellen, die Vakuolen im Zytoplasma aufweisen und so ein schaumartiges Aussehen erhalten. Metöstruszellen sind Parabasal- oder Intermediärzellen, die im Zytoplasma neutrophile Granulozyten einschließen.

Erythrozyten sind massenhaft im Proöstrus zu erkennen, wenn die Hündin blutigen Vaginalausfluss zeigt.

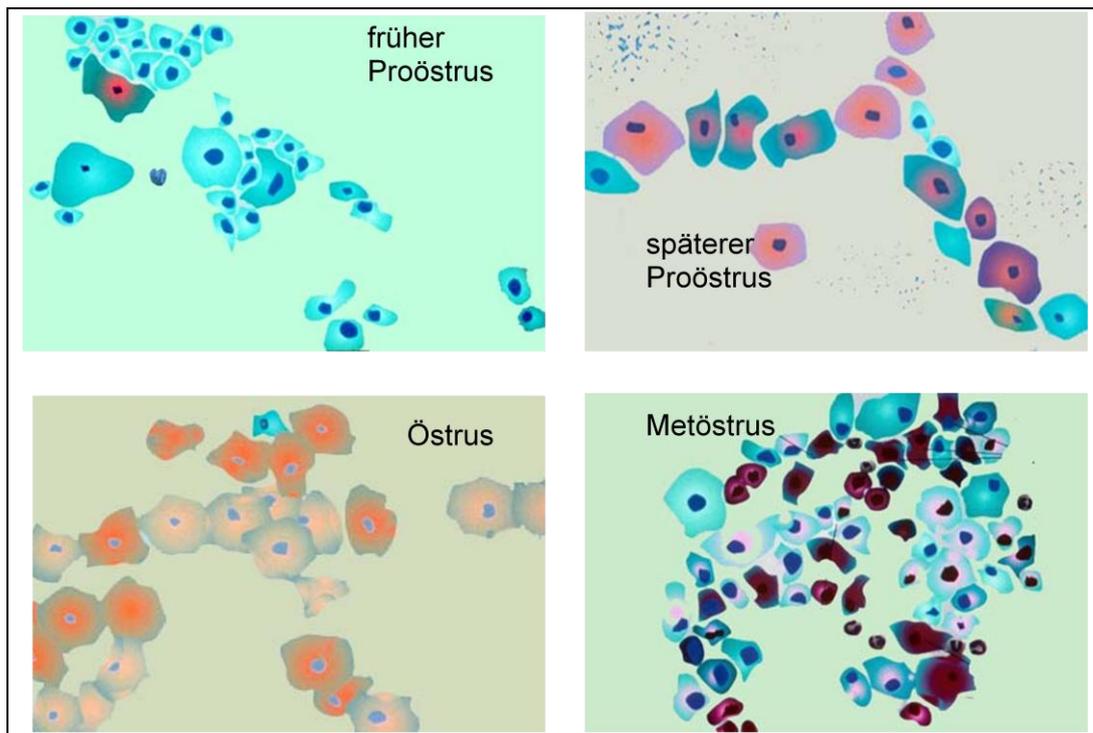


Abb.5 Vaginalzytologien

3.1.6. Karte 6: Ergebnis des Progesterontests

Informationstext

Herr Bach ist gar nicht erfreut: "Dann spricht ja alles dafür, dass meine Hündin genau zum falschen Zeitpunkt mit dem Rüden zusammen war."

„Na ja, falsch oder richtig ist hier die Frage!“ meint Frau Dr. Maas. „Genau wissen wir es erst, wenn wir das Ergebnis des Progesterontest haben.“

Frage

Warum ist der Progesterontest in dieser Situation wichtig?

Multiple Choice-Antwort:

A: X Mit Hilfe des Progesteronwerts kann man im Östrus den Zeitpunkt der Ovulation festlegen.

B: O Bei hohem Progesteronwert kann die Hündin nicht gedeckt worden sein.

C: O Bei niedrigem Progesteronwert wäre eine Bedeckung nicht erfolgreich gewesen.

Antwortkommentar

Während des späten Proöstrus kommt es bei der Hündin zu einem messbaren Progesteronwert von >1 ng/ml. Dieser präovulatorische Progesteronanstieg ist ein einzigartiges Phänomen bei der Hündin. Zum Zeitpunkt der Ovulation liegt die Progesteronkonzentration zwischen 4 und 10 ng/ml. Ein Wert von >10 ng/ml zeigt an, dass eine Ovulation stattgefunden haben muss und die Hündin in der fertilen Phase sein könnte. Da sich die Konzentration von Progesteron im Blut der Hündin kontinuierlich verändert, sollten ab Mitte des Proöstrus in regelmäßigem Abstand Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt werden. Hündinnen können einen Rüden vor, während und nach der Ovulation dulden und einen Deckakt zulassen. Das bedeutet, dass eine Bedeckung bei niedrigem Progesteronwert erfolgreich sein kann und dass die Hündin bei hohem Progesteronwert gedeckt worden sein könnte. Bei der Beurteilung, ob die Hündin konzipiert haben kann, sollte man auch beachten, dass die Spermien des Rüden bis zu sieben Tage im Genitaltrakt der Hündin überleben können. Dadurch ergibt sich eine relativ große Zeitspanne in der eine Hündin erfolgreich gedeckt werden kann.

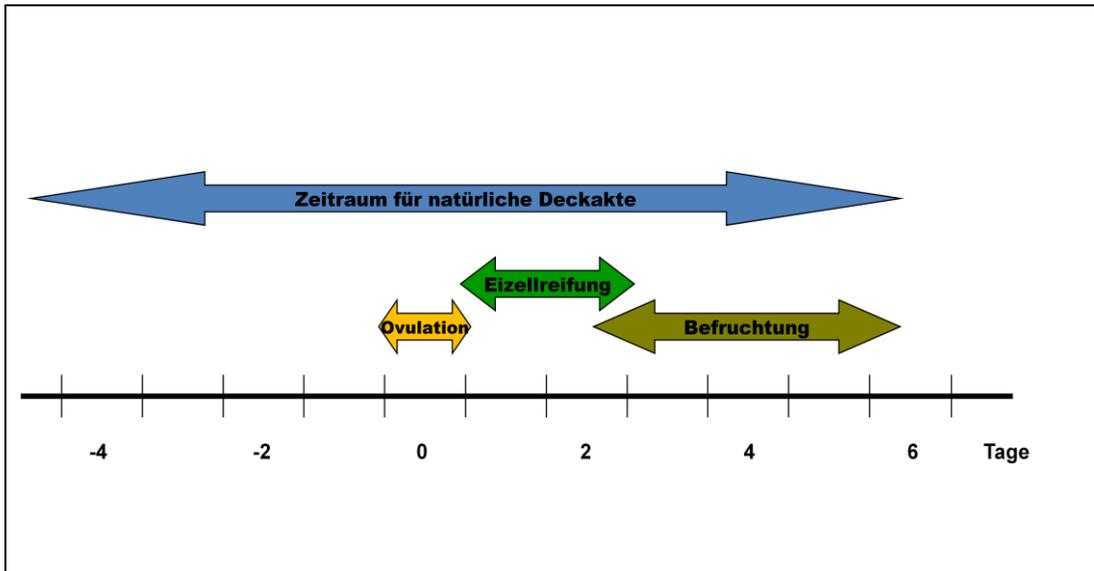


Abb.6 Zeitliche Beziehung zwischen Ovulation, Eizellreifung, Befruchtung und den Möglichkeiten einer Bedeckung

3.1.7. Karte 7: Wahrscheinlichkeit einer Trächtigkeit

Informationstext

Der Progesterontest mittels quantitativem ELISA hat einen Wert von 12,2 ng/ml ergeben.

Inzwischen liegt auch das Ergebnis der Untersuchung auf Spermien im Vaginalabstrich vor. Es wurden tatsächlich Spermien nachgewiesen, die Hündin ist also gedeckt worden.

Frau Dr. Maas erläutert nochmals die Untersuchungsergebnisse.

Nun fragt sich Herr Bach, ob seine Maya definitiv trächtig ist.

Frage

Wie hoch sind die Chancen, dass Maya tatsächlich trächtig ist?

Multiple Choice-Antwort:

A: gering

B: mittel

C: hoch

Antwortkommentar

Alle Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sich Maya im Östrus befindet. Das Ergebnis des Progesterontests lässt vermuten, dass die Ovulation bereits erfolgt ist, d.h. sie befindet sich bereits in der sog. Fertilisationsperiode. Da die Hündin offenbar auch gedeckt wurde, spricht vieles dafür, dass Maya trächtig wird.

Allerdings ist nichts über die Fruchtbarkeit des Rüden bekannt und auch die Fruchtbarkeitsaussichten der Hündin können nicht genau eingeschätzt werden. Trotzdem besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass eine Trächtigkeit resultiert.

3.1.8. Karte 8: Möglichkeiten nach einer eventuellen Fehlbedeckung

Informationstext

"Wissen Sie, Frau Doktor, eigentlich wollte ich mit meiner Hündin nie züchten. Aber jetzt weiß ich nicht, was ich tun soll. Was gibt es denn für Möglichkeiten? Kann man eine Trächtigkeit jetzt gleich abbrechen oder was kann man sonst tun?"

Frage

Welche Möglichkeiten hat Herr Bach in diesem Fall und zu diesem frühen Zeitpunkt?

Multiple Choice-Antwort:

A: Abwarten und späterer Trächtigkeitsnachweis

B: Medikamentöser Trächtigkeitsabbruch

C: Ovariektomie

D: Ovariohysterektomie

Antwortkommentar

Da zu diesem Zeitpunkt eine Trächtigkeit nicht zu 100% sicher ist, kann auch erst abgewartet werden und die Hündin später nochmals untersucht werden.

Eine medikamentöse Nidationsverhütung ist möglich. Ziel der Nidationsverhütung ist es, die Entwicklung und Implantation der Embryonen zu verhindern. Da aber ein Trächtigkeitsnachweis zu diesem Zeitpunkt nicht möglich ist, erfolgt eventuell eine unnötige Behandlung mit Medikamenten.

Eine Ovariektomie würde zwar zu einem Trächtigkeitsabbruch führen, ist aber in diesem Fall nicht anzuraten, da über den Deckakt Keime in den Uterus gelangt sein können und sich dadurch eine Entzündung entwickeln kann. Mit der Durchführung einer Ovariohysterektomie kann diesem Risiko vorgebeugt werden.

3.1.9. Karte 9: Medikamentöse Nidationsverhütung

Informationstext

"Eine Operation möchte ich auf keinen Fall, aber wie geht denn das mit einer medikamentösen Behandlung?", fragt Herr Bach.

Frage

Welche Medikamente können zu diesem Zeitpunkt zur Nidationsverhütung eingesetzt werden?

Multiple Choice-Antwort:

A: Progesteronrezeptorblocker

B: Prolaktinantagonisten

C: Östrogene

D: Prostaglandine

Antwortkommentar.

Progesteronrezeptorblocker (=Antigestagene) haben eine höhere Affinität zu den Progesteronrezeptoren und können diese kompetitiv hemmen. Dadurch verhindern sie die Wirkung des körpereigenen Progesterons, so dass es zum Progesteronabfall im Serum kommt und die Trächtigkeit nicht länger aufrecht erhalten werden kann. Progesteronrezeptorblocker werden im Metöstrus zweimal im Abstand von 24h verabreicht. Eine Ultraschallkontrolluntersuchung ist nach einer Woche anzuraten. Bei Behandlung bis zum 30. Trächtigkeitstag kommt es zur Resorption, danach wird ein Abort ausgelöst.

Früher wurden zur Nidationsverhütung häufig **Östrogene** eingesetzt. Sie beeinflussen den Transport der Zygoten und verhindern die Implantation. Aufgrund ihrer vielen Nebenwirkungen ist ihr Einsatz heute allerdings nicht mehr zu empfehlen

Prolaktinantagonisten bzw. **Dopaminagonisten** stimulieren die Dopaminfreisetzung, wodurch die Prolaktinausschüttung gehemmt wird. Da Prolaktin luteotrope Wirkung hat, kann die Konzentration durch Dopaminagonisten gesenkt und durch Luteolyse in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit ein Abort eingeleitet werden. In der frühen Trächtigkeit wirken Dopaminagonisten dagegen nicht.

Natürliche und synthetische **Prostaglandine** wurden in unterschiedlicher Dosis und zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit getestet. Ihre Wirkung ist luteolytisch und spasmogen. Prostaglandine können sehr früh eingesetzt werden. Nebenwirkungen wie Erbrechen, Durchfall, Speicheln und Hecheln werden aber beim Einsatz von Prostaglandinen sehr häufig beschrieben. In der zweiten Hälfte der Trächtigkeit ist der Gelbkörper gegenüber Prostaglandinen sehr empfindlich, so dass sie zu diesem Zeitpunkt am sichersten und effektivsten zur Aborteinleitung eingesetzt werden können. In Kombination mit Dopaminagonisten reduzieren sich die Nebenwirkungen.

Größter Nachteil des Einsatzes von Medikamenten zur Nidationsverhütung ist, dass eine Trächtigkeit zu diesem frühen Zeitpunkt nicht nachgewiesen werden kann und eine Behandlung mit eventuell auftretenden Nebenwirkungen unnötig erfolgt.



Abb. 7 und 8 Medikamente zur Nidationsverhütung

3.1.10. Karte 10: Frühträchtigkeitsdiagnose

Informationstext

Herr Bach ist sich ziemlich schnell sicher, dass er seiner Maya die hormonelle Behandlung nicht zumuten möchte.

Somit entscheidet er sich, erst einmal abzuwarten und Maya später nochmals vorzustellen.

Aber natürlich möchte Herr Bach gerne wissen wann und wie man die Trächtigkeit nachweisen bzw. darstellen kann.

Frage

Welche Nachweismöglichkeiten sind zur **Frühträchtigkeitsdiagnose** bei der Hündin geeignet? Nur eine der untenstehenden Kombinationen ist richtig!

Multiple Choice-Antwort:

A: Ultraschall und Röntgen

B: Relaxin- und Progesteronnachweis im Blut

C: Palpation und Röntgen

D: Relaxinnachweis im Blut und Ultraschall

E: Röntgen und Relaxinnachweis im Blut

F: Ultraschall und Progesteronnachweis im Blut

Antwortkommentar

Zur Frühträchtigkeitsdiagnose bei der Hündin eignen sich nur die Sonografie und der Relaxinnachweis im Blut. Die Sonografie stellt hier die zuverlässigste Methode dar. Hiermit kann zum einen die Fruchtblase und zum anderen die Vitalität der Embryonen, nicht aber die Anzahl der Welpen, dargestellt bzw. beurteilt werden. Der fetale Herzschlag wird erstmals um den 23. Tag nach der Ovulation darstellbar, gefolgt von fetalen Bewegungen zwischen dem 36. und 38. Tag.

Relaxin wird primär in der Plazenta gebildet und ist das einzige trächtigkeitspezifische Hormon bei der Hündin. Betreffend des Zeitpunktes wann es erstmals zu einem messbaren Anstieg der Relaxinkonzentration kommt, gibt es leicht abweichende Beobachtungen. Laut Buff et al. (2001) steigt die Relaxinkonzentration erstmals am 17. Tag nach der Ovulation. Tsutsui und

Stewart haben einen Anstieg der Relaxinkonzentration im Blut erstmals 20 Tage nach Ovulation beobachten können. Schöne et al. (2004) beschreiben, dass ihr FASTest Relaxintest am sichersten am 26. Tag nach Ovulation eingesetzt werden kann. Da mit Hilfe des Relaxintests weder die Vitalität noch die Anzahl der Welpen beurteilt bzw. bestimmt werden können, bleiben die Sonografie und das Röntgen die objektivsten Methoden für einen Trächtignachweis.

Der palpatorische Trächtignachweis ist möglich, erfordert aber viel Erfahrung und gelingt in der Regel erst nach dem Relaxin- und/oder sonografischen Nachweis.

Die Mineralisation der einzelnen Knochen findet zu unterschiedlichen Zeiten der Trächtigkeit statt, so dass die Anteile des fetalen Skeletts auch zu unterschiedlichen Zeiten radiologisch sichtbar werden. Ab dem 42. Tag nach der Ovulation werden als erstes Schädel und Wirbelsäule sichtbar anhand derer man die Anzahl der Welpen ausmachen kann.

Da der Verlauf von Progesteron bei trächtigen und nicht trächtigen Hündinnen annähernd gleich ist, stellt die Messung dieses Hormons keine Möglichkeit zur Trächtignachweise dar.

3.1.11. Karte 11: Trächtigkeitsuntersuchung und Vorhersage des Geburtszeitpunktes

Informationstext

Herr Bach stellt Maya drei Wochen später zur Ultraschalluntersuchung in der Praxis vor. Er ist sich sicher, dass Maya schon an Bauchumfang zugenommen hat. In der Ultraschalluntersuchung zeigen sich tatsächlich eindeutig lebende Feten.

"Ich freue mich riesig und möchte ja schon gut auf meine Maya aufpassen, aber leider habe ich keine Erfahrung, wie man die Geburt erkennen kann. Gibt es vor der Geburt einen Test oder eine Untersuchung, um den Geburtsbeginn nachzuweisen?"

Frau Dr. Maas klärt Herrn Bach auf, dass man Maya vor der Geburt Blut abnehmen könnte und anhand der Konzentration eines Hormons die bevorstehende Geburt erkennen kann.

Frage

Die Bestimmung welches Hormons kann zur Feststellung einer kurz bevorstehenden Geburt helfen?

Multiple Choice-Antwort:

A: Relaxin

B: Prolaktin

C: Progesteron

D: Prostaglandin

Antwortkommentar

Progesteron wird bei der Hündin im Gelbkörper gebildet und ist für die Aufrechterhaltung der Trächtigkeit essentiell. Durch Unterdrückung der Uteruskontraktilität wird das Myometrium durch Progesteron ruhiggestellt.

Ungefähr 24 h vor Geburt sorgt ein Prostaglandin $F2\alpha$ Anstieg ($PGF2\alpha$) für einen Progesteronabfall <2 ng/ml, der im Blut gemessen werden kann. Der $PGF2\alpha$ Anstieg und der daraus resultierende Progesteronabfall sorgen vor Geburt für das Ablösen der Plazenta, so dass die Geburt eingeleitet wird.

Relaxin ist zwar das einzige trächtigkeitsspezifische Hormon bei der Hündin, kann aber nur zum Trächtigkeitsnachweis und nicht zur Feststellung einer kurz bevorstehenden Geburt dienen. Dafür ist der Verlauf der Konzentration zum Ende der Trächtigkeit zu konstant.

Die Prolaktinkonzentration steigt unmittelbar vor Geburt, fällt zum Zeitpunkt der Geburt und steigt, bedingt durch den Saugakt der Welpen, nach Geburt wieder an. Der Nachweis ist sehr aufwendig, die Zeitspanne einer Veränderung zu kurz und erlaubt daher keine Aussage über eine bevorstehende Geburt.

Prostaglandin wirkt eher lokal. Durch die Luteolyse fällt die Progesteronkonzentration ungefähr 24 h vor der Geburt, so dass die Trächtigkeit nicht länger aufrecht erhalten werden kann. Ein Testverfahren zum Nachweis von Prostaglandin ist sehr aufwendig. Es würde keine Hinweise auf die Geburt geben und ist daher nicht praktikabel.

3.1.12. Karte 12: Anzeichen einer bevorstehenden Geburt

Informationstext

Frau Dr. Maas kann Herrn Bach beruhigen.

"Auch wenn man nicht viel Erfahrung hat, gibt es schon eine ganze Reihe von Anzeichen, die Ihnen zeigen, dass die Geburt bald beginnt."

Frage

Welche Anzeichen, die bei Maya auftreten können, sind für Herrn Bach hinweisgebend für eine unmittelbar bevorstehende Geburt?

Multiple Choice-Antwort:

- A: Gesteigerter Appetit
- B: Erniedrigte Körpertemperatur
- C: Unruhe
- D: Erhöhte Körpertemperatur
- E: Gesäugeanbildung
- F: Nestbauverhalten

Antwortkommentar

Eine Möglichkeit der Geburtskontrolle ist die Messung der Körpertemperatur. Besitzer sollten eine Woche vor Geburt dreimal täglich die Temperatur ihrer Hündin messen und eine Verlaufskurve erstellen. Die Körpertemperatur sinkt im Zusammenhang mit der Luteolyse vor der Geburt deutlich auf $<38^{\circ}\text{C}$. Fällt die Temperatur um mindestens 1 Grad, kann mit dem Austreiben des ersten Fötus ungefähr 12 Stunden (8-24 h) später gerechnet werden.

Die Hündinnen sind unruhig, drehen sich häufig zum Bauch um, lecken an der Vulva, zeigen gelegentlich Nestbauverhalten, suchen einen ruhigen Platz oder den Kontakt zum Besitzer. Das Gesäuge und die Vulva sind stark angebildet und der Appetit der Hündinnen ist deutlich reduziert. Auch Erbrechen und Durchfall können kurz vor Geburt auftreten.



Abb.9 Hündin kurz vor der Geburt mit deutlich angebildetem Gesäuge

Voller Vorfreude verlässt Herr Bach mit seiner Maya die Praxis und verspricht sich zu melden sobald die Welpen auf der Welt sind.

3.2. Fall 2: Puerperium beim Hund

3.2.1. Karte 1: Definition des Puerperiums

Informationstext

Vier Tage nachdem die Beagle Hündin "Sam" von Familie Müller vier Welpen zur Welt gebracht hat, stellen sie das Muttertier samt Welpen in der Klinik vor, da sie den Eindruck haben, dass es der Hündin seit heute nicht so gut geht.

"Unsere Sam hat die Geburt gut gemeistert. Einmal, zwischen dem dritten und vierten Welpen, hat es zwar etwas länger gedauert, aber sonst ging alles gut. Beim Gassigehen fällt uns aber immer noch ein Ausfluss auf, das ist doch nicht normal, oder?"

Die Tierärztin beruhigt die Besitzer und erklärt, dass nach der Schilderung die Geburt offenbar normal verlaufen ist. Auch ein Vaginalausfluss ist zu diesem Zeitpunkt im Puerperium immer zu beobachten.

"Was ist denn das **Puerperium**", fragt daraufhin Frau Müller.

Frage

Wie ist das Puerperium definiert?

Multiple Choice-Antwort:

- A: Verhalten der Hündin nach übergangener Geburt.
- B: Zeitraum zwischen Geburt und neuem Zyklusbeginn.
- C: Abschluss aller Rückbildungsvorgänge am Genitale.
- D: Zeitraum zwischen Geburt des letzten Welpen bis kein Vaginalausfluss mehr zu erkennen ist.
- E: Phase nach der Geburt bis zum Absetzen der Welpen.

Antwortkommentar

Das Puerperium bezeichnet alle postpartalen Rückbildungsvorgänge (=Uterusinvolution) am weiblichen Genitale und ist als Zeitraum zwischen Geburt und neuem Zyklusbeginn definiert.

Während dieser Zeit finden unterschiedliche Reparatur- und Regenerationsvorgänge am Uterus statt, so dass die Gebärmutter und die Plazentationsstellen schrumpfen und an Durchmesser verlieren.

3.2.2. Karte 2: Dauer des Puerperiums

Informationstext

"Wie lange dauert es bis diese Phase bei Sam abgeschlossen ist?", fragt Frau Müller gleich nach.

Frage

Wie lange dauert das Puerperium bei der Hündin?

Multiple Choice-Antwort:

A: 1-2 Wochen

B: 3-4 Wochen

C: 6-8 Wochen

D: 12-15 Wochen

Antwortkommentar

Das klinische Puerperium dauert in etwa 3-4 Wochen, d.h. bis zu diesem Zeitpunkt sind bestimmte Merkmale äußerlich an der Hündin sichtbar. Einige Tage nach Geburt kann bei der Hündin physiologischerweise eine erhöhte Körpertemperatur gemessen werden, die einen Wert von 39,5°C nicht überschreiten sollte. Ein weiteres Merkmal ist der Vaginalausfluss, der vom Besitzer häufig noch beobachtet wird. Während und bis einige Stunden nach Geburt ist der Vaginalausfluss physiologischerweise dunkelgrün bis schwarz. Die Farbe resultiert aus der Freisetzung von Blutprodukten der Randhämatome während der Plazentaablösung (Concannon et al., 1989).

In den ersten 4-6 Wochen nach Geburt beobachtet der Besitzer gelegentlich einen geruchlosen, grünen und/oder blutigen Ausfluss, der später bräunlich wird und als Lochia oder Lochialsekret bezeichnet wird. Kurz nach Geburt geht eine größere Menge Lochialsekret ab, die im Laufe der nächsten 4-6 Wochen immer mehr abnimmt.

Ein übelriechender Vaginalausfluss deutet immer auf ein pathologisches Geschehen hin und muss weiter abgeklärt werden.

Die meisten Rückbildungsvorgänge finden in den ersten 4-6 Wochen nach Geburt statt.

Beim Hund ist die Uterusinvolution (=Rückbildung) ein langsamer Prozess, der histologisch und sonografisch gesehen erst 12-15 Wochen nach Geburt vollständig abgeschlossen ist. Erst dann erreicht der Uterus den gleichen Zustand wie im Anöstrus. Er ist dann auf normale Größe zurückgebildet und auf den nächsten Proöstrus vorbereitet.



Abb.10 Neugeborener Welpe mit typisch grün-schwarzem Vaginalausfluss der Hündin (Pfeil)

3.2.3. Karte 3: Untersuchungen zur weiteren Abklärung

Informationstext

„So“, sagt die Tierärztin, „jetzt müssen wir uns aber um Sam kümmern, irgendetwas muss ja nicht stimmen bei ihr.“

Die Tierärztin erklärt, dass einige Untersuchungen durchgeführt werden müssen.

Frage

Welche Untersuchungsmethoden helfen, um eine puerperale Störung abzuklären?

Multiple Choice-Antwort:

A: Adspektion und Palpation des Genitales

B: Sonografie

C: Röntgen

D: Blutuntersuchung

E: Vaginoskopie

F: Allgemeinuntersuchung

Antwortkommentar

Alle hier angegebenen Untersuchungsmethoden können helfen, um eine Störung des Puerperiums festzustellen.

Nach der Allgemeinuntersuchung erfolgt zuerst die Adspektion und Palpation von Abdomen und Gesäuge. Danach sollte eine Vaginoskopie durchgeführt werden, um den Ausfluss und die Schleimhaut genauer beurteilen zu können. Auch eine Verletzung im Scheidenbereich kann mittels Vaginoskopie aufgedeckt werden.

Anhand einer Ultraschall- und/oder Röntgenaufnahme können noch im Uterus verbliebene Plazenten oder mazerierte Feten aufgedeckt werden, die eine puerperale Störung verursachen können.

Mittels Blutuntersuchung kann eine erhöhte Leukozytenzahl gemessen werden, die hinweisgebend für eine Entzündung ist.

Um ein pathologisches Geschehen möglichst schnell aufdecken zu können, ist es sehr empfehlenswert, dass der Besitzer in den Tagen nach der Geburt regelmäßig die Körpertemperatur bei der Hündin kontrolliert.

3.2.4. Karte 4: Komplikationen während des Puerperiums

Informationstext

Frau Müller ist erstaunt: "Was, so viele Untersuchungen? Ja, was kann denn unsere Sam alles haben?"

Die Tierärztin erklärt, dass es im Puerperium verschiedene Erkrankungen gibt, die bei einer Hündin auftreten können.

Frage

Welche Erkrankungen im Puerperium könnten Störungen des Allgemeinbefindens, wie sie bei Sam beobachtet werden, verursachen?

Multiple Choice-Antwort:

A: Eklampsie

B: Subinvolution der Plazentationsstellen (SIPS)

C: Mastitis

D: Retentio secundinarum

E: Übergangene Geburt

F: Uterusblutungen

Antwortkommentar

Die Eklampsie oder auch puerperale Tetanie entsteht durch Hypokalzämie aufgrund von erhöhtem Kalziumbedarf während der Laktation. Es sind häufig kleine Hündinnen mit einem großen Wurf betroffen, die mit Zittern, Starre, Anfällen, Schütteln und/oder hohem Fieber vorgestellt werden. In den meisten Fällen tritt diese Erkrankung erst zwei Wochen nach der Geburt auf, wenn die Milchbildung sehr stark geworden ist.

Bei der Subinvolution der Plazentationsstellen kommt es zu einer verzögerten Rückbildung des Uterus nach Geburt. Es ist eine Störung, die vor allem bei jungen und erstgebärenden Hündinnen beobachtet wird. Die Hündinnen zeigen blutigen Vaginalausfluss, sind aber meist bei ungestörtem Allgemeinbefinden. Eine Spontanheilung kann stattfinden.

Die Mastitis ist eine bakterielle Infektion einer oder mehrerer Milchdrüsen, die sich aus einem Milchstau, einer Verletzung oder einer absteigenden Infektion entwickeln kann. In mild verlaufenden Fällen zeigt die Hündin

Unwohlsein. Die betroffenen Mammakomplexe zeigen typische Anzeichen einer Entzündung. In schweren Fällen haben die Hündinnen Fieber und sind anorektisch und lethargisch.

Um eine Retentio secundinarum oder übergangene Geburt ausschließen zu können, sind eine Röntgen- und/oder Ultraschalluntersuchung anzuraten. Sowohl beim Nachgeburtverhalten wie auch bei einer übergangenen Geburt zeigen die Hündinnen häufig einen persistierenden schwarz-grünen und übelriechenden Vaginalausfluss, eine erhöhte Körpertemperatur und ein schlechtes Allgemeinbefinden.

Retinierte Nachgeburten können nicht nur sonografisch, sondern eventuell auch vaginoskopisch oder palpatorisch erkannt werden.

Merke: Bei einer Nachgeburtverhaltung oder einer übergangenen Geburt, kann als Folge eine Puerperalsepsis auftreten!

Uterusblutungen: Auch wenn die Hündin zum Zeitpunkt der Vorstellung keinen blutigen Vaginalausfluss zeigt, sollte sie dennoch vaginoskopisch untersucht werden, um Verletzungen oder andere Erkrankungen des Genitale ausschließen zu können.

3.2.5. Karte 5: Merkmale einer Entzündung

Informationstext

Die Tierärztin erklärt: "Bei der vaginoskopischen Untersuchung haben wir keine Auffälligkeiten erkennen können, die Schleimhaut und der Vaginalausfluss sind physiologisch. Auch die Ultraschalluntersuchung gab keine Hinweise auf verbliebene Nachgeburten oder Feten, nicht einmal eine auffällige Füllung der Gebärmutter war zu entdecken. Deshalb wurde Sam auch nicht geröntgt.

Bei der weiteren klinischen Untersuchung ist uns aber aufgefallen, dass Sam nicht nur matt erscheint und Fieber hat (39,9°C), sondern dass sie auch ein verändertes Gesäuge hat. Die beiden letzten Komplexe zeigen typische Anzeichen einer Entzündung, so dass wir davon ausgehen, dass Sam eine Mastitis, d.h. eine Entzündung des Gesäuges hat."

Frage

Wodurch ist ein entzündeter Mammarkomplex charakterisiert?

Multiple Choice-Antwort:

- A: Unangenehm bei Palpation
- B: Wärme
- C: Der betroffene Komplex ist weich und schwammig.
- D: Die Milch ist makroskopisch verändert.
- E: Der betroffene Komplex ist hart und derb.
- F: Schwellung

Antwortkommentar

Klassische Entzündungszeichen sind Rubor (Rötung), Calor (Wärme), Tumor (Schwellung) und Dolor (Schmerz). Häufig sind die betroffenen Komplexe angespannt und hart und die Hündinnen lassen sich nur ungern anfassen. Sie vermeiden es sich hinzulegen oder legen sich auf kalte Stellen und lassen das Saugen der Welpen häufig nicht mehr zu. Eine Veränderung des Milchcharakters ist im allgemeinen nicht zu beobachten.

3.2.6. Karte 6: Mikrobiologie

Informationstext

Die Tierärztin erklärt, dass zusätzlich eine Milchprobe bakteriologisch untersucht werden muss. Dazu drückt sie etwas Milch aus den betroffenen Mammarkomplexen und nimmt den austretenden Tropfen mit einem sterilen Tupfer auf.

"In zwei Tagen haben wir das Ergebnis aus der Bakteriologie. Sam wird bis dahin aber schon mal behandelt, übermorgen sehen wir uns dann zu einem Kontrolltermin wieder."

Frage

Welche Erreger sind am häufigsten an einer Mastitis beim Hund beteiligt?

Multiple Choice-Antwort:

- A: Streptokokken
- B: Chlamydien
- C: Brucella canis
- D: Staphylokokken
- E: E.coli

Antwortkommentar

Bakterien, die am häufigsten in Mastitismilchproben isoliert werden, sind Staphylokokken, Streptokokken und E. coli. Mit Hilfe der bakteriologischen Untersuchung einer Milchprobe soll der genaue Erreger isoliert werden, so dass mit einem passenden Antibiotikum behandelt werden kann.

Chlamydien und Brucellen hingegen sind typische Deckseuchenerreger, die zum Abort führen können.

3.2.7. Karte 7: Versorgung der Hündin

Informationstext

Familie Müller ist beunruhigt und sehr besorgt: „Damit haben wir jetzt gar nicht gerechnet. Wir möchten, dass es unserer Sam schnell wieder besser geht. Wie können Sie ihr denn jetzt helfen? Sam muss doch wohl nicht in der Klinik bleiben?“

Die Tierärztin erklärt, dass man so eine Entzündung nicht auf die leichte Schulter nehmen sollte.

Frage

Wie sollte die Hündin zu diesem Zeitpunkt behandelt werden?

Multiple Choice-Antwort:

A: Schmerzmittel

B: Infusion

C: Welpen sofort absetzen

D: Antibiose

E: Mastektomie

Antwortkommentar

In diesem Fall sollte die Hündin für eine Infusion (Kochsalzlösung, 2 ml/kg/h) kurze Zeit stationär aufgenommen und tierärztlich überwacht werden. Es stehen Antibiotika wie Amoxicillin/Clavulansäure (12,5 mg/kg, 2x tgl. für 10-14 Tage) zur Verfügung, die den Welpen nicht schaden. Ein Entzündungshemmer und/oder Schmerzmittel (Meloxicam, 0,2 mg/kg, 1x tgl. oder Carprofen, 4 mg/kg, 1x tgl.) sollten initial verabreicht werden. Das Antibiotikum wird dem Besitzer zur weiteren oralen Behandlung für zuhause mitgegeben.

Bei einer leichten Mastitis müssen die Welpen nicht sofort abgesetzt werden. Die Welpen sollten aber nicht an den betroffenen Mammarkomplexen saugen. Um dies zu verhindern, werden die betroffenen Komplexe abgeklebt.

Eine Mastektomie ist nur anzuraten, wenn sich aus einer Mastitis ein Abszess oder Gangrän entwickelt. Wichtig ist, dass die Gewichtsentwicklung der Welpen jetzt genau kontrolliert wird.

3.2.8. Karte 8: Kontrolltermin

Informationstext

Zwei Tage später kommt Familie Müller mit Sam zur Kontrolle.

"Die Bakteriologie hat tatsächlich Staphylokokken nachweisen können, aber wir wissen, dass Staphylokokken gegenüber dem verabreichten Antibiotikum sensibel sind. Also können wir mit der Behandlung so weitermachen wie wir begonnen haben.

Wie geht es denn Sam und den Welpen heute?"

Familie Müller berichtet, dass sie die Körpertemperatur der Hündin mehrmals täglich kontrolliert haben und dass Sam heute kein Fieber mehr hat. "Sam lässt ihre Welpen aber immer noch nicht richtig trinken und die Welpen sind immer noch ziemlich unruhig."

Die Tierärztin erkundigt sich wie es mit der Gewichtsentwicklung bei den Welpen aussieht.

Frage

Auf was ist bei der Gewichtsentwicklung bei den Welpen nach Geburt zu achten?

Multiple Choice-Antwort:

A: Eine geringe Gewichtsabnahme einen Tag nach Geburt ist normal.

B: Nach 10 Tagen sollte sich das Gewicht der Welpen verdoppelt haben.

C: Es ist auf eine tägliche Gewichtszunahme von 5-10% des Körpergewichts zu achten.

D: Bei Geburt sollte jeder Welpen mindestens 200g wiegen.

E: In den ersten 3 Tagen nach Geburt verändert sich das Gewicht der Welpen nicht.

Antwortkommentar

Das Geburtsgewicht ist je nach Rasse und Wurfgröße sehr unterschiedlich, so dass ein Mindestgewicht generell nicht festgelegt ist.

Ein gesunder Welpen sollte pro Tag 5-10% seines eigenen Körpergewichts zunehmen. Einen Tag nach Geburt kann es zu einer geringen Gewichtsreduktion

kommen, die am darauffolgenden Tag schnell wieder kompensiert wird und i.d.R. kein Problem darstellt.

Eine tägliche Gewichtskontrolle inklusive Dokumentation ist wichtig. Nach 10 Tagen sollte sich das Gewicht der Welpen in etwa verdoppelt haben.



Abb.11 Wiegen eines Welpen

3.2.9. Karte 9: Welpenaufzucht

Informationstext

Da die Welpen nicht gleichmäßig an Gewicht zunehmen und die Entzündungserscheinungen nur langsam zurückgehen, empfiehlt die Tierärztin, dass die Welpen zugefüttert werden.

Frage

Was ist bei Fütterung mit Ersatzmilch zu beachten?

Multiple Choice-Antwort:

A: Der Kopf der Welpen sollte bei Flaschenfütterung überstreckt werden.

B: In den ersten 2 Lebenswochen sollten die Welpen alle 2-3 h gefüttert werden.

C: Um die regelmäßige Ausscheidung kontrollieren zu können, sollte die Ausscheidung von Kot und Urin nach jeder Mahlzeit stimuliert werden.

D: Es sollte ein Abstützen der Vordergliedmaßen gewährleistet werden.

Antwortkommentar

Um ein Verschlucken bei den Welpen zu vermeiden, sollte der Kopf bei Flaschenfütterung aufrecht und nur leicht gestreckt gehalten werden.

In den ersten 3 Wochen muss der Kot- und Urinabsatz durch leichte Massage des perianalen Bereichs stimuliert werden. Normalerweise wird diese Aufgabe von der Mutter durch Lecken in diesem Bereich übernommen. Mit 2-3 Wochen können die Welpen den Kot- und Urinabsatz selbständig regulieren. Um einer Koprostase und/oder Durchfall bei Neugeborenen vorzubeugen, ist es wichtig, dass man den Kot- und Urinabsatz kontrolliert und im Zweifelsfall stimuliert und dass bei Zufüttern der Welpen ein korrektes Mischungsverhältnis des Milchaustauschers eingehalten wird.

In den ersten 14 Tagen sollten die Welpen alle 2-3 h gefüttert werden. Dabei sollte eine Menge von 5 ml/100g Körpergewicht nicht überschritten werden. Um den Entwicklungsverlauf deuten zu können, ist eine Dokumentation von Fütterungszeiten und -menge immer zu empfehlen.

Ein Abstützen der Vordergliedmaßen sollte gewährleistet werden, da dies das "Treten" an der Zitze der Mutter imitiert.

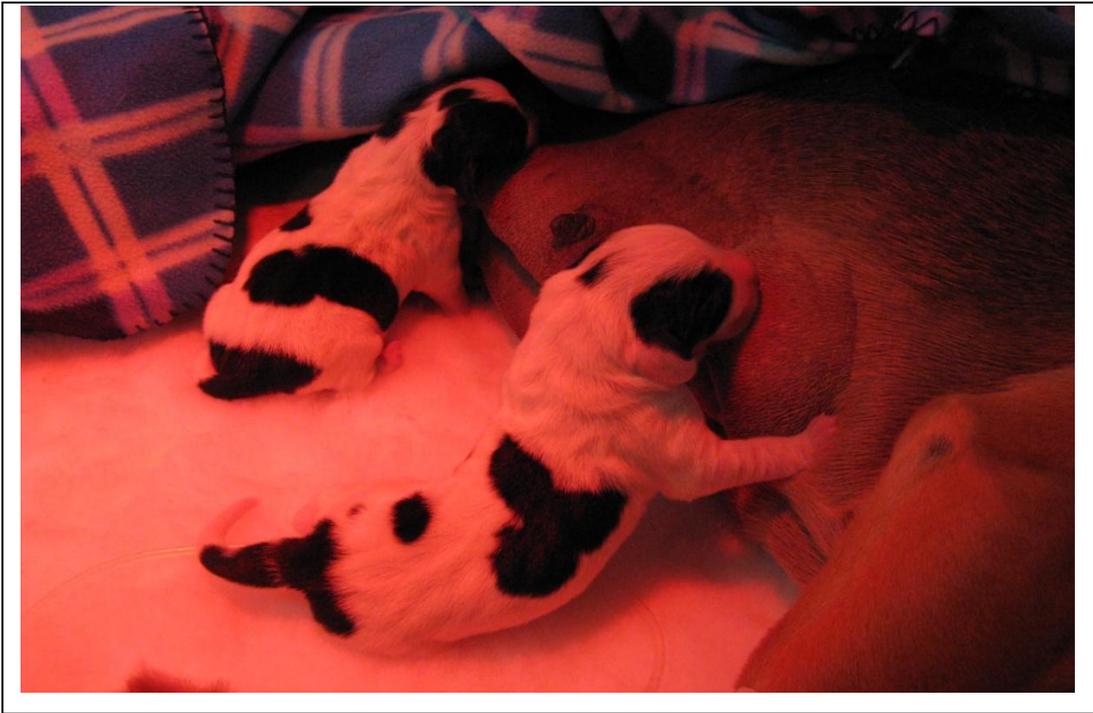


Abb.12 Saugende Welpen treten an der Zitze



Abb.13 Stimulation des Kot- und Urinabsatzes

3.2.10. Karte 10: Neonatologie

Informationstext

Die Müllers haben den Eindruck, dass die Welpen noch sehr unselbständig sind und erkundigen sich, ob das für Welpen in diesem Alter normal ist.

Frage

Welche nachfolgenden Beschreibungen treffen auf Welpen sechs Tage nach Geburt zu?

Multiple Choice-Antwort:

A: Ihre Gehörgänge sind noch verschlossen.

B: Sie können noch nicht stehen und laufen.

C: Ihre Augen sind geöffnet.

D: Sie sind Nestflüchter.

E: Ihre Körpertemperatur beträgt 36°C.

Antwortkommentar

Die Öffnung der Ohren findet mit 12-14 Tagen statt, die Augen öffnen sich mit 10-14 Tagen.

Das Stehvermögen erhalten die Welpen mit 10 Tagen, mit 3 Wochen können sie laufen.

Hundewelpen sind Nesthocker, d.h. sie sind in den ersten Wochen auf die Fürsorge der Mutter angewiesen und noch relativ unselbständig.

Die Körpertemperatur beträgt bei Geburt tatsächlich nur 36°C, kann in den ersten Lebensstunden sogar auf bis zu 30°C absinken. Daher ist eine Umgebungstemperatur von 30-33°C in den ersten 24h und von 26-30°C in den darauffolgenden 4 Tagen sehr wichtig. Bis Ende der ersten Lebenswoche steigt die Körpertemperatur i.d.R. auf 38°C.

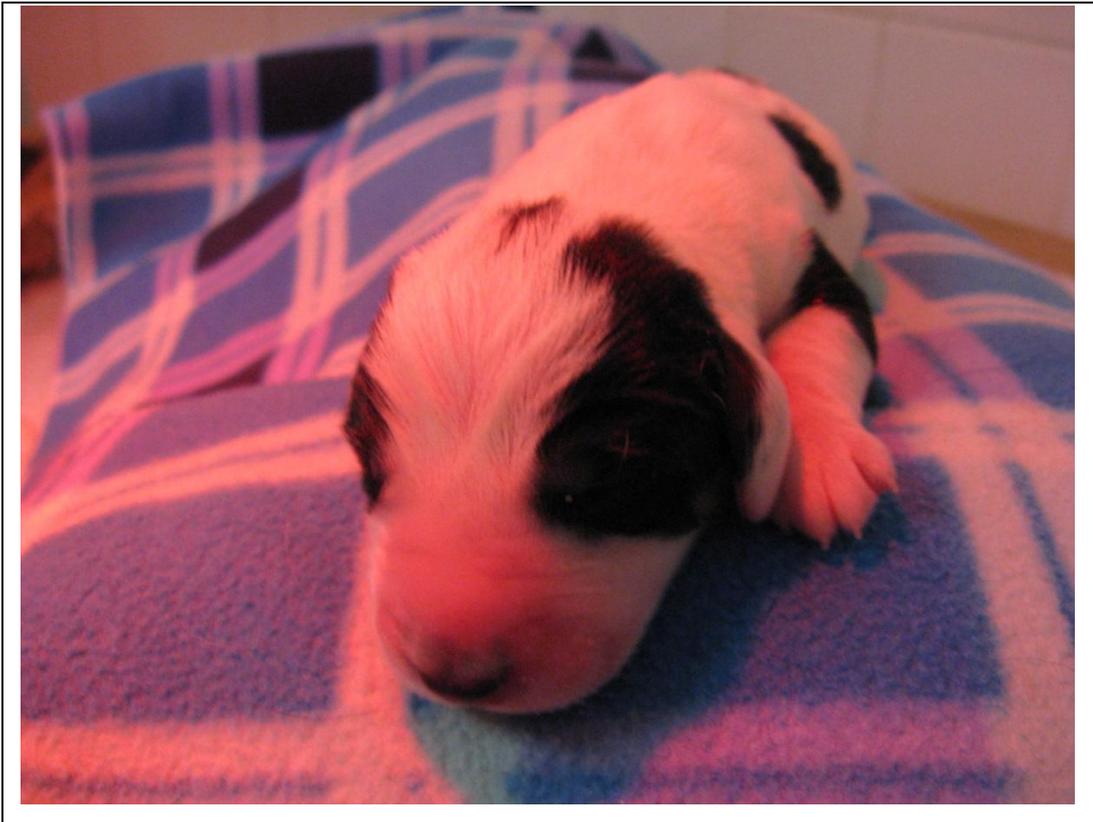


Abb. 14 Neugeborener Welpe ohne Stehvermögen und mit noch geschlossenen Augen



Abb. 15 Neugeborener Welpe mit noch geschlossenen Ohren

3.2.11. Karte 11: Reduktion des Milchflusses

Informationstext

"Jetzt probieren wir das mal", sagt die Tierärztin. "Wenn die Welpen gut trinken aber die Entzündung nicht ganz schnell besser wird, setzen wir die Welpen ab. Aber dann müssen wir Sam etwas geben, um den Milchfluss zu stoppen."

Frage

Mit welchen Medikamenten kann der Milchfluss bei der Mutter reduziert werden?

Multiple Choice-Antwort:

A: Dopaminagonisten

B: Antigestagene

C: Prolaktininhibitoren

Antwortkommentar

Dopaminagonisten (=Prolaktininhibitoren) stimulieren die Dopaminfreisetzung. Gleichzeitig wird die Prolaktinausschüttung gehemmt, so dass auch die Serumkonzentration sinkt. Es kommt zur Milchdrüsenrückbildung und die Milchsekretion geht zurück. Eine erste Wirkung ist 2-3 Tage nach Behandlungsbeginn mit Dopaminagonisten zu erkennen.

Antigestagene (=Progesteronrezeptorblocker) helfen nicht, um den Milchfluss zu reduzieren.



Abb.16 Medikament zur Reduktion des Milchflusses

Nach regelmäßiger Antibiotikagabe ist die Mastitis nach 14 Tagen abgeklungen

4. DISKUSSION

4.1. Besprechung der Literaturlauswertung

Der Zyklus der Hündin und die Endokrinologie der Fortpflanzung gehören zu den Bereichen der Reproduktion beim Hund, die auch experimentell in vielen Aspekten bearbeitet wurden. Daraus ergibt sich ein Bild, das die Sonderstellung der Reproduktionsphysiologie im Vergleich zu anderen Haustierarten unterstreicht und woraus sich auch Konsequenzen für pathologische Vorgänge in der Reproduktion beim Hund ergeben.

Die ovulierten Eizellen sind nicht sofort befruchtungsfähig und müssen in 2-3 Tagen mehrere Reifeteilungen durchlaufen. Erst danach sind sie für 3-5 Tage befruchtungsfähig (Tsutsui und Shimizu, 1975; Tsutsui, 1989; Concannon et al., 1989). Außerdem hat die Hündin einen präovulatorischen Progesteronanstieg (Concannon et al., 1975) mittels dessen man den LH-Peak und/oder den Ovulationszeitpunkt und damit auch den passenden Deckzeitpunkt für die Hündin mit relativ einfachen Mitteln und ohne großen Aufwand bestimmen kann. Die Besonderheit beim Deckrüden liegt darin, dass sein Spermia im weiblichen Genitale bis zu 7 Tage befruchtungsfähig bleibt (Doak et al., 1967). Der Tag des Deckaktes muss nicht mit dem Tag der Ovulation übereinstimmen, so dass sich daraus Schwierigkeiten bei der Berechnung der individuellen Trächtigkeitsdauer ergeben können. Ausgehend vom LH-Peak dauert die Trächtigkeit bei der Hündin zwischen 64 und 66 Tage (Concannon et al., 1989). Wird keine Deckzeitpunktbestimmung durchgeführt und orientiert man sich nur an dem Tag, an dem die Hündin gedeckt wurde, variieren die Werte zwischen 57 und 72 Tagen (Concannon et al., 1983b).

Die Zyklusbestimmung und insbesondere die Bestimmung des Zeitpunkts der Ovulation sind Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Zucht und einen komplikationslosen Verlauf von Trächtigkeit, Geburt und Puerperium bei der Hündin. Das dazugehörige Methodenspektrum umfasst die Aufnahme der Anamnese, die Adspektion und Palpation des äußeren Genitale, das Testen des Duldungsreflexes, die Durchführung eines vaginalabstrichs mit zytologischer Untersuchung, eine vaginoskopische oder endoskopische Untersuchung sowie die Progesteronbestimmung im Blut. Da Veränderungen am Genitale der Hündin vor

und nach den Ovulationen kontinuierlich ablaufen, sollten für ein sicheres Ergebnis regelmäßige Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt werden.

Progesteron ist für die Aufrechterhaltung einer Trächtigkeit beim Hund essentiell. Der präovulatorische Progesteronanstieg ist sowohl für die Befruchtung der Eizelle im Eileiter als auch für die folgende Einnistung der Embryonen von großer Bedeutung (Tsutsui, 1989).

Zur Trächtigkeitsdiagnose bei der Hündin stehen mehrere Techniken zur Verfügung. Dennoch ist und bleibt die Sonografie die Nummer eins hinsichtlich der Frühträchtigkeitsdiagnose (Concannon et al., 2001). Bereits ab dem 17. Tag nach dem LH-Peak kann die Fruchtblase mittels Ultraschall dargestellt werden (Yeager und Concannon, 1990b). Da sich die Technik der Ultraschallgeräte in den letzten Jahren noch verbessert hat, sind die Beurteilung der Vitalität und der Organentwicklung sowie die Bestimmung des Geburtstermins noch präziser möglich. Fetale und extrafetale Messungen machen es möglich, den Geburtstermin sehr genau zu bestimmen, da sie proportional zu einer bestimmten Trächtigkeitsdauer sind. Dabei spielen der innere Chorionhöhlendurchmesser in der frühen und der biparietale Durchmesser in der späten Trächtigkeit die größte Rolle (Yeager et al., 1992; Luvoni und Grioni, 2000). Luvoni und Grioni (2000) haben festgestellt, dass der innere Chorionhöhlendurchmesser bis zum 37. Trächtigkeitstag eine runde Form mit anechogenen Strukturen und klar definierten Rändern aufweist und somit gut mit dem Ultraschallgerät erkannt werden kann. Ab 25 Tage vor Geburt ist dies am besten mit der Messung des biparietalen Durchmessers möglich. In 70-77% der Fälle konnte der Geburtstermin anhand dieser beiden Strukturen bis auf einen Tag genau bestimmt werden. Auch die 3D-Sonografie kommt in der Veterinärmedizin gelegentlich zum Einsatz (Hildebrand et al., 2009).

Für den Nachweis der Trächtigkeit mittels Relaxin sind einige Testkits auf dem Markt. Da man daraus aber keine Informationen über die Anzahl und Vitalität der Früchte sowie eventuelle Störungen der Gravidität erhält, kann der Relaxintest die sonografische Untersuchung nicht ersetzen (Schöne et al., 2004). Andere Methoden wie die Bestimmung von Östradiol, Testosteron und Progesteron im Kot (Gudermuth et al., 1998) sowie die Bestimmung von Akute-Phase-Proteine

im Blut (Eckersall et al., 1993) sind zwar überprüft worden, haben es aber nicht zur Praxisreife für den Nachweis einer Trächtigkeit beim Hund geschafft.

Die Palpation des Abdomens ist die älteste Methode zum Trächtigkeitssnachweis, fordert aber viel Erfahrung und ist vor allem durch die bildgebenden Verfahren zum Trächtigkeitssnachweis von untergeordneter Bedeutung. Am sichersten ist das Ergebnis einer Palpation 31-33 Tage nach dem LH-Peak. Zu dieser Zeit haben die Ampullen einen Durchmesser von 1-2,5 cm (Concannon, 1986). Ab dem 44. Tag kann eine Trächtigkeit mittels Röntgen festgestellt werden (Rendano et al., 1984). Da bis dahin eine gewisse Mineralisation des fetalen Skeletts stattgefunden hat, werden Teile davon erstmals radiologisch sichtbar. Die Wurfgröße erhält man am besten durch Zählen der Schädel und der dazugehörigen Wirbelsäulen der Welpen.

Die Trächtigkeitssdauer wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, deren Gewichtung unterschiedlich diskutiert wird. Hier spielen die Rasse, die Wurfgröße, das Alter und die Größe des Hundes, bisherige Trächtigkeiten und das Geschlechterverhältnis der Feten eine Rolle (Kutzler et al., 2003; Eilts et al., 2005; Beccaglia und Luvoni, 2006; Tsutsui et al., 2006; Mir et al., 2011). Da die einzelnen Faktoren in mehreren Studien sehr unterschiedlich beobachtet wurden, wird deutlich, dass die Ultraschalluntersuchung die effektivste Methode zur Bestimmung der Trächtigkeit und ihrer Dauer darstellt.

Neue Erkenntnisse wurden in den letzten Jahren über den experimentellen Einsatz von Medikamenten zur Nidationsverhütung und zum Trächtigkeitssabbruch gewonnen. Der Trächtigkeitssabbruch beim Hund ist eine vom Besitzer immer wieder gewünschte Maßnahme nach Fehlbedeckungen. Bei der Aufklärung der Besitzer zum Thema Nidationsverhütung muss man wissen, dass Hündinnen, die ungewollt gedeckt wurden, häufig nicht trüchtig sind. In einer Studie von Feldmann et al. (1993) hat man anhand von Ultraschallkontrollen herausgefunden, dass von 48 Hündinnen, die ungewollt gedeckt wurden, nur 38% tatsächlich trüchtig waren.

Östrogene wurden zur Nidationsverhütung in der Präimplantationsphase standardmäßig seit vielen Jahren eingesetzt. Da zu dieser Zeit ein Trächtigkeitssnachweis nicht möglich ist und die Nebenwirkungen abhängig von

der Dosierung erheblich sein können, wurden Östrogene von Medikamenten mit einer besseren Wirksamkeit abgelöst. Dazu zählen heute vor allem die Antigestagene (=Progesteronrezeptorblocker). Sie können sowohl alleine als auch in Kombination mit anderen, schon früher im Einsatz gewesenen Medikamenten verwendet werden (Riesenbeck et al., 1999; Fieni et al., 2001a). Der große Vorteil der Antigestagene liegt darin, dass sie keine oder sehr viel geringere Nebenwirkungen haben (Concannon et al., 1990; Galac et al., 2000). Sie besitzen eine höhere Affinität zu den Progesteronrezeptoren als das körpereigene Progesteron und können diese kompetitiv hemmen. Da die Wirkung des körpereigenen Progesterons verhindert wird, ist ein sofortiger Wirkungsverlust des Progesterons die Folge. Offenbar werden aber auch zentrale Vorgänge beeinflusst, da die Gabe von Progesteronrezeptorblockern regelmäßig auch den Abfall der Progesteronkonzentration im Serum zur Folge hat (Galac et al., 2000; Fieni et al., 2001a).

Prostaglandine sind in ihrer Eignung zum Trächtigkeitsabbruch sowohl in natürlicher wie auch in synthetischer Form zu unterschiedlichen Zeiten der Trächtigkeit und in unterschiedlicher Dosierung getestet worden. Dies führte zu der Erkenntnis, dass sie in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit am effektivsten sind und in Kombination mit Dopaminagonisten die wenigsten Nebenwirkungen auftreten (Post et al., 1988; Onclin et al., 1995).

Dopaminagonisten unterdrücken die körpereigene Prolaktinsekretion. Wird die Prolaktinproduktion in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit gehemmt, so kann sich die luteotrope Wirkung nicht entfalten. Folglich kommt es zur Luteolyse und die Trächtigkeit kann nicht länger aufrecht erhalten werden (Concannon et al., 1987; Post et al., 1988; Onclin et al., 1995; Eilts, 2002). Der heute in der Literatur am häufigsten erwähnte Dopaminagonist ist Cabergolin. Damit die Prolaktinsekretion vollständig gehemmt wird, sollte das Medikament für mindesten 3-4 Tage verabreicht werden. Cabergolin ist bei Hündinnen relativ gut verträglich und Nebenwirkungen treten nur sehr selten auf (Post et al., 1988; Jöchle et al., 1989). Von Onclin et al. (1995) sind verschiedene Behandlungsprotokolle mit Cabergolin in Kombination mit Alfaprostol (20 µg/kg KGW) oder Cloprostenol (2,5 µg/kg KGW oder 1 µg/kg KGW) über fünf Tage mit subkutaner Injektion beschrieben. Die Wirksamkeit ist hier mit 100% zu bewerten, da es in allen Fällen zum

Trächtigkeitsabbruch kam. Trotz dieser eigentlich günstigen Voraussetzungen werden seit der Einführung der Progesteronrezeptorblocker Prolaktinantagonisten und Prostaglandine nicht mehr so häufig eingesetzt.

Zum Ablauf der Trächtigkeit und Geburt fehlen aussagefähige experimentelle Studien nach wie vor. Im Gegensatz dazu gibt es neue Erkenntnisse zur medikamentösen Geburtseinleitung, wo mittlerweile Progesteronrezeptorblocker zum Einsatz kommen. Ob allein oder in Kombination mit Oxytocin oder Prostaglandin, sind auch hier nur sehr geringe Nebenwirkungen beschrieben (Fieni et al., 2001a; Baan et al., 2008; Fieni und Gogny, 2009; Fontbonne et al., 2009). Von diesen Autoren liegen verschiedene Behandlungsprotokolle vor. Ungefähr ab dem 60. Tag nach der Ovulation wurde den Hündinnen Aglepriston (Alizin) in einer Dosierung von 15 mg/kg KGW subkutan injiziert. Einen Tag später wurde die Alizingabe in gleicher Dosierung wiederholt und/oder die Behandlung mit Oxytocin- (0,15 IU/kg KGW) oder Prostaglandininjektionen (Alfaprostol 0,08 mg/kg KGW) im 1- oder 2h- Intervall fortgesetzt. Die alleinige Gabe von Aglepriston (15 mg/kg KGW), zweimal am Tag 58 der Trächtigkeit, wird von Baan et al. (2008) beschrieben.

Schweregeburten bei der Hündin werden vor allem durch maternale Faktoren verursacht. Dazu zählen die primäre und sekundäre Wehenschwäche sowie anatomische und rassebedingte Faktoren (Darvelid und Linde-Forsberg, 1994). Bei der primären Wehenschwäche bleiben Uteruskontraktionen entweder ganz aus und die Geburt wird nicht eingeleitet oder die Hündin kommt in Geburt, kann diese aber nicht selbständig zu Ende bringen. Bei der sekundären Wehenschwäche wird die Geburt eingeleitet, kommt dann aber häufig aufgrund von Obstruktion und der daraus resultierenden Erschöpfung der Hündin zum Stillstand. In einer Studie von Eneroth et al. (1999) konnte mittels Pelvimetrie beim Scottish und Boston Terrier eine Prädisposition für einen zu engen knöchernen Geburtskanal festgestellt werden. Diese Rassen tragen ein erhöhtes Risiko für eine obstruktive Schweregeburt. Wichtig wäre hier eine Zuchtselektion, um einer Schweregeburt vorbeugen zu können.

4.2. Besprechung der CASUS-Lernfälle

Als weiterer Teil dieser Arbeit sollten zwei CASUS-Lernfälle entwickelt werden. Mit CASUS-Fällen können Studierende auch ohne unmittelbare Exposition zur Klinik lernen, klinische Fälle zu strukturieren und aufzuarbeiten. Dies kann entweder alleine oder in Kleingruppen, z.B. im Rahmen eines Wahlpflichtfaches, geschehen. Das CASUS-System stellt dabei kein vollständig offenes System dar. Dem Studierenden wird ein Gerüst aus Informationstext, Frage und Antwortkommentar angeboten. Schritt für Schritt wird er durch das Themengebiet eines Falles geleitet, wobei durch die Informationen des Antwortenkommentars auch Faktenwissen erworben werden kann.

Im ersten Lernfall, dem klassischen Fall einer nicht erwünschten Bedeckung einer Hündin, soll der Studierende angeregt werden, die hier erforderlichen diagnostischen Methoden einzuleiten. Das Ziel ist es, dass der Tierarzt den Besitzer so beraten kann, dass dieser eine sachgerechte Interessenabwägung durchführen kann. Dazu muss die Wahrscheinlichkeit einer Bedeckung abgeklärt werden, aber auch die Möglichkeiten einer medikamentösen Nidationsverhütung mit ihren Vor- und Nachteilen richtig dargestellt werden. Gleichzeitig lernt der Bearbeiter des Falles, wie eine gynäkologische Untersuchung inklusive Zyklusbestimmung korrekt durchgeführt wird und auf welche Besonderheiten im Zyklus der Hündin zu achten ist. Außerdem soll der Fall den aktuellen Wissensstand über einige Aspekte von Trächtigkeit, Trächtigkeitsdiagnose und Geburt wiedergeben. Dieser klinische Fall ist ein gutes Beispiel dafür, wie eine adäquate Beratung durch den Tierarzt dem Besitzer verschiedene Behandlungsoptionen zeigt und ihn zu einer eigenverantwortlichen und sachgerechten Entscheidung führen kann.

Der zweite Fall beschäftigt sich mit dem Puerperium der Hündin wobei die unterschiedlichsten Puerperalstörungen abgefragt werden und auf die Mastitis als eine von vielen Störungen näher eingegangen wird. Den Studierenden wird dargestellt, wie eine puerperale Störung weiter abgeklärt werden kann. Die Wechselwirkungen zwischen einer Erkrankung des Muttertieres und den Welpen sind Teil des Falles.

Obwohl inzwischen durch die Einführung der klinischen Rotation die Studierenden bis zu 22 Wochen in unterschiedlichen Kliniken verbringen, ist es unmöglich, dass alle möglichen klinischen Fälle auch in praxi erlebt werden. Die beiden in dieser Arbeit vorgestellten Fälle sind Beispiele, wie sie häufig in der Sprechstunde einer Kleintierpraxis vorgestellt werden. Da sie eine hohe Affinität zu Echanforderungen haben, können sie den Studierenden helfen, ihr Sachwissen praxisorientiert anzuwenden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit umfasst im ersten Teil eine Literaturübersicht zu den Themen Trächtigkeit, Geburt und Puerperium bei der Hündin. Während zur Physiologie und Pathologie von Trächtigkeit und Geburt in den letzten Jahren kaum neue Daten vorgelegt wurden, hat es auf dem Gebiet der medikamentösen Nidationsverhütung und dem Trächtigkeitsabbruch eine Reihe von Neuerungen gegeben, die auch experimentell untersucht wurden. Hier ist insbesondere der Einsatz von Progesteronrezeptorblockern zu nennen, die eine höhere Affinität zu den Progesteronrezeptoren haben und diese kompetitiv hemmen können. Progesteronrezeptorblocker werden inzwischen in verschiedenen Indikationen erfolgreich in der tierärztlichen Praxis beim Hund eingesetzt.

Zur Physiologie des Puerperiums der Hündin liegen kaum kontrollierte Studien vor, während zur Pathologie eine ganze Reihe von klinischen Studien und Fallbeschreibungen existieren, die sich vor allem mit der Diagnostik und Behandlungsmöglichkeiten der verschiedenen Puerperalstörungen beschäftigen.

Im zweiten Teil werden zwei mit dem CASUS-Lernprogramm erstellte Fälle vorgestellt. CASUS ist ein multimediales Lern- und Autorensystem für die Aus- und Weiterbildung von Studenten. Die beiden in dieser Arbeit vorgestellten Fälle wurden mit dem Ziel entwickelt, den Studierenden die Möglichkeit zu geben, theoretisches Wissen auf praxisrelevante Problemstellungen anzuwenden.

Im ersten Fall wird die Problematik einer möglichen Fehlbedeckung erörtert. Von diesem Anlass ausgehend werden die Themen Zyklus- und Ovulationsdiagnostik, Trächtigkeitsdiagnostik und Trächtigkeitsabbruch fallorientiert aufbereitet. Der Studierende wird damit in die Lage versetzt, mit seinem theoretischen Wissen in einer konkreten Situation einem Tierbesitzer gegenüber folgerichtig zu diskutieren und zu entscheiden.

Beim zweiten Fall wird mit einer Mastitis eine der am häufigsten auftretenden Störungen im Zeitraum des frühen Puerperiums bei der Hündin aufgegriffen.

Wichtige Aspekte der Betreuung von Welpen in der ersten Lebenswoche sind ebenfalls Teil des zweiten Falls. Der Schwerpunkt liegt hier auf den diagnostischen Möglichkeiten und der Erarbeitung der Differentialdiagnosen.

6. SUMMARY

Pregnancy, parturition and the puerperal period in the bitch - A review of literature and two cases for e-learning.

The doctoral thesis at hand comprises in its first part a review of literature pertaining to the subjects of pregnancy, parturition and puerperal period in the bitch. While there have rarely been publications with new data regarding physiology and pathology of pregnancy and parturition, a number of innovations regarding prevention of implantation and termination of pregnancy have been published recently. Drugs blocking progesterone receptors competitively due to a high affinity to progesterone receptors have been investigated. Meanwhile these drugs are used effectively for a number of reproductive problems in the bitch.

Only a very limited number of studies regarding the physiology of the puerperal period are available. By contrast, a great many of clinical and case studies have been published.

Part two of this doctoral thesis introduces two cases for e-learning based on the CASUS system. CASUS is an interactive, multimedia-based e-learning programme. The two cases presented aim to provide students with the possibility to apply academic knowledge to relevant cases in daily practice.

Case one is built around the problem of unwanted mating and discusses topics like the ovarian cycle, diagnosis of ovulation and pregnancy and pregnancy termination. In addition, the students are encouraged to interact with a virtual owner of a bitch.

Case two touches the issue of mastitis as one of the most common disorders of the early puerperal period in the bitch. The case also highlights key aspects of taking care of puppies in their first week, with a focus on diagnostic options as well as the development of a differential diagnosis.

7. LITERATURVERZEICHNIS

Alan, M., Y. Cetin, et al. (2007). "True vaginal prolapse in a bitch." Anim Reprod Sci **100**(3-4): 411-414.

Al-Bassam, M. A., R. G. Thomson, et al. (1981a). "Involution abnormalities in the postpartum uterus of the bitch." Vet Pathol **18**(2): 208-218.

Al-Bassam, M. A., R. G. Thomson, et al. (1981b). "Normal postpartum involution of the uterus in the dog." Can J Comp Med **45**(3): 217-232.

Allen, W. E. (1982). "Attempted oestrus induction in four bitches using pregnant mare serum gonadotrophin." Journal of Small Animal Practice **23**(4): 223-231.

Arbeiter, K. und A. Bucher (1994). "[Traumatisch bedingter Vorfall der Vaginalschleimhaut und Retroflexion der Harnblase bei der Hündin]." Tierärztl Prax **22**(1): 78-79.

Austad, R., A. Lunde, et al. (1976a). "Peripheral plasma levels of oestradiol-17 beta and progesterone in the bitch during the oestrous cycle, in normal pregnancy and after dexamethasone treatment." J Reprod Fertil **46**(1): 129-136.

Austad, R. und E. Bjerkas (1976b). "Eclampsia in the bitch." J Small Anim Pract **17**(12): 793-798.

Baan, M., M. A. Taverne, et al. (2005). "Induction of parturition in the bitch with the progesterone-receptor blocker aglepristone." Theriogenology **63**(7): 1958-1972.

Baan, M., M. A. Taverne, et al. (2008). "Hormonal changes in spontaneous and aglepristone-induced parturition in dogs." Theriogenology **69**(4): 399-407.

Bebiak, D. M., D. F. Lawler, et al. (1987). "Nutrition and management of the dog." Vet Clin North Am Small Anim Pract **17**(3): 505-533.

Beccaglia, M. und G. C. Luvoni (2006). "Comparison of the accuracy of two ultrasonographic measurements in predicting the parturition date in the bitch." J Small Anim Pract **47**(11): 670-673.

Bennett, D. (1974). "Canine dystocia--a review of the literature." J Small Anim Pract **15**(2): 101-117.

Biddle, D. und D. K. Macintire (2000). "Obstetrical emergencies." Clin Tech Small Anim Pract **15**(2): 88-93.

Blanco, P. G., R. Rodríguez, et al. (2011). "Doppler ultrasonographic assessment of maternal and fetal blood flow in abnormal canine pregnancy." Animal Reproduction Science **126**(1-2): 130-135.

- Blendinger, K., H. Bostedt, et al. (1997). "Hormonal state and effects of the use of an antiprogestin in bitches with pyometra." J Reprod Fertil Suppl **51**: 317-325.
- Bobic Gavrilovic, B., K. Andersson, et al. (2008). "Reproductive patterns in the domestic dog--a retrospective study of the Drever breed." Theriogenology **70**(5): 783-794.
- Boroffka, S. A. (2005). "Ultrasonographic evaluation of pre- and postnatal development of the eyes in beagles." Vet Radiol Ultrasound **46**(1): 72-79.
- Bouchard, G. F., N. Solorzano, et al. (1991). "Determination of ovulation time in bitches based on teasing, vaginal cytology, and elisa for progesterone." Theriogenology **35**(3): 603-611.
- Bowen, R. A., P. N. Olson, et al. (1985). "Efficacy and toxicity of estrogens commonly used to terminate canine pregnancy." J Am Vet Med Assoc **186**(8): 783-788.
- Breitkopf, M., B. Hoffmann, et al. (1997). "Treatment of pyometra (cystic endometrial hyperplasia) in bitches with an antiprogestin." J Reprod Fertil Suppl **51**: 327-331.
- Buff, S., A. Fontbonne, et al. (2001). "Circulating relaxin concentrations in pregnant and nonpregnant bitches: evaluation of a new enzymeimmunoassay for determination of pregnancy." J Reprod Fertil Suppl **57**: 187-191.
- Bulgin, M. S., A. C. Ward, et al. (1984). "Abortion in the dog due to *Campylobacter* species." Am J Vet Res **45**(3): 555-556.
- Burr, P. D., M. E. Campbell, et al. (1996). "Detection of canine herpesvirus 1 in a wide range of tissues using the polymerase chain reaction." Vet Microbiol **53**(3-4): 227-237.
- Carmichael, L. E., et al (1965). "Clinical and pathologic features of a fatal viral disease of newborn pups." Am J Vet Res **26**: 803-814.
- Carmichael, L. E. und J. C. Joubert (1988). "Transmission of *Brucella canis* by contact exposure." Cornell Vet **78**(1): 63-73.
- Chakraborty (1987). "Reproductive Hormone Concentrations During Estrus, Pregnancy and Pseudopregnancy in the Labrador Bitch." Theriogenology **27**(6): 827-840.
- Concannon, P. W., W. Hansel, et al. (1975). "The ovarian cycle of the bitch: plasma estrogen, LH and progesterone." Biol Reprod **13**(1): 112-121.
- Concannon, P., W. Hansel, et al. (1977a). "Changes in LH, progesterone and sexual behavior associated with preovulatory luteinization in the bitch." Biol Reprod **17**(4): 604-613.

Concannon, P. W. und W. Hansel (1977b). "Prostaglandin F2alpha induced luteolysis, hypothermia, and abortions in beagle bitches." Prostaglandins **13**(3): 533-542.

Concannon, P. W., M. E. Powers, et al. (1977c). "Pregnancy and parturition in the bitch." Biol Reprod **16**(4): 517-526.

Concannon, P. W., W. R. Butler, et al. (1978). "Parturition and lactation in the bitch: serum progesterone, cortisol and prolactin." Biol Reprod **19**(5): 1113-1118.

Concannon, P. und V. Rendano (1983a). "Radiographic diagnosis of canine pregnancy: onset of fetal skeletal radiopacity in relation to times of breeding, preovulatory luteinizing hormone release, and parturition." Am J Vet Res **44**(8): 1506-1511.

Concannon, P., S. Whaley, et al. (1983b). "Canine gestation length: variation related to time of mating and fertile life of sperm." Am J Vet Res **44**(10): 1819-1821.

Concannon, P. W. (1986). "Canine pregnancy and parturition." Vet Clin North Am Small Anim Pract **16**(3): 453-475.

Concannon, P. W., P. Weinstein, et al. (1987). "Suppression of luteal function in dogs by luteinizing hormone antiserum and by bromocriptine." J Reprod Fertil **81**(1): 175-180.

Concannon, P. W., L. Isaman, et al. (1988). "Elevated concentrations of 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F-2 alpha in maternal plasma during prepartum luteolysis and parturition in dogs (*Canis familiaris*)." J Reprod Fertil **84**(1): 71-77.

Concannon, P. W., J. P. McCann, et al. (1989). "Biology and endocrinology of ovulation, pregnancy and parturition in the dog." J Reprod Fertil Suppl **39**: 3-25.

Concannon, P. W., A. Yeager, et al. (1990). "Termination of pregnancy and induction of premature luteolysis by the antiprogestagen, mifepristone, in dogs." J Reprod Fertil **88**(1): 99-104.

Concannon, P. W., T. Gimpel, et al. (1996). "Postimplantation increase in plasma fibrinogen concentration with increase in relaxin concentration in pregnant dogs." Am J Vet Res **57**(9): 1382-1385.

Concannon, P. W. (2000). "Canine pregnancy: predicting parturition and timing events of gestation." In: *Recent Advances in Small Animal Reproduction*

Concannon, P., T. Tsutsui, et al. (2001). "Embryo development, hormonal requirements and maternal responses during canine pregnancy." J Reprod Fertil Suppl **57**: 169-179.

Concannon, P. W. (2002). "Pregnancy in dogs." 29th World Congress of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA).

- Darvelid, A. W. und C. Linde-Forsberg (1994). "Dystocia in the bitch: A Retrospective study of 182 cases." Journal of Small Animal Practice **35**(8): 402-407.
- Davidson A. und Feldman E., Ed. (1995). Ovarian and estrus cycle abnormalities in the bitch. In: Ettinger S, Feldman E, editors. Vol.2, 4th ed., Textbook of Veterinary Internal Medicine, Philadelphia: Saunders WB
- Davidson, A. P. (2011). "Primary uterine inertia in four labrador bitches." J Am Anim Hosp Assoc **47**(2): 83-88.
- Dickie, M. B. und K. Arbeiter (1993). "Diagnosis and therapy of the subinvolution of placental sites in the bitch." J Reprod Fertil Suppl **47**: 471-475.
- Doak, R. L., A. Hall, et al. (1967). "Longevity of spermatozoa in the reproductive tract of the bitch." J Reprod Fertil **13**(1): 51-58.
- Doig, P. A., H. L. Ruhnke, et al. (1981). "The genital Mycoplasma and Ureaplasma flora of healthy and diseased dogs." Can J Comp Med **45**(3): 233-238.
- Dreier, H. K., Ed. (2010). Klinik der Reproduktionsmedizin des Hundes, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
- Drobatz, K. J. und K. K. Casey (2000). "Eclampsia in dogs: 31 cases (1995-1998)." J Am Vet Med Assoc **217**(2): 216-219.
- Dubey, J. P. und D. S. Lindsay (1989). "Transplacental Neospora caninum infection in dogs." Am J Vet Res **50**(9): 1578-1579.
- Eckersall, P. D., M. J. Harvey, et al. (1993). "Acute phase proteins in canine pregnancy (Canis familiaris)." J Reprod Fertil Suppl **47**: 159-164.
- Eilts, B. E. (2002). "Pregnancy termination in the bitch and queen." Clin Tech Small Anim Pract **17**(3): 116-123.
- Eilts, B. E., A. P. Davidson, et al. (2005). "Factors affecting gestation duration in The bitch." Theriogenology **64**(2): 242-251.
- Elwood, J. M. und T. A. Colquhoun (1997). "Observations on the prevention of cleft palate in dogs by folic acid and potential relevance to humans." N Z Vet J **45**(6): 254-256.
- Eneroth, A., C. Linde-Forsberg, et al. (1999). "Radiographic pelvimetry for assessment of dystocia in bitches: a clinical study in two terrier breeds." J Small Anim Pract **40**(6): 257-264.
- England und Allen (1990). "Studies on canine pregnancy using B-Mode ultrasound: development on the conceptus and determination of gestational age." Journal of Small Animal Practice **31**(7): 324-329.

- England, G. C. W. (1992). "Ultrasound evaluation of pregnancy and spontaneous embryonic resorption in the bitch." Journal of Small Animal Practice **33**(9): 430-436.
- England und Yeager (1993). "Ultrasonographic appearance of the ovary and uterus of the bitch during oestrus, ovulation and early pregnancy." J Reprod Fertil Suppl **47**: 107-117.
- England, G. C. und J. P. Verstegen (1996). "Prediction of parturition in the bitch using semi-quantitative ELISA measurement of plasma progesterone concentration." Vet Rec **139**(20): 496-497.
- England, G. C. und J. P. Verstegen (1997). "Progestogen concentration and ionic composition of the mammary secretion of periparturient bitches." J Reprod Fertil Suppl **51**: 209-214.
- England, G. C. W. und M. Russo (2006). "Ultrasonographic characteristics of early pregnancy failure in bitches." Theriogenology **66**(6-7): 1694-1698.
- Farrow, C. S. (1978). "Maternal-fetal evaluation in suspected canine dystocia: a radiographic prospective." Can Vet J **19**(1): 24-26.
- Feldman, E. C., R. W. Nelson, Eds. Canine and Feline Endocrinology and Reproduction, Philadelphia, WB Saunders; 2004
- Feldman, E. C., A. P. Davidson, et al. (1993). "Prostaglandin induction of abortion in pregnant bitches after misalliance." J Am Vet Med Assoc **202**(11): 1855-1858.
- Fernandes, P. A., R. A. Bowen, et al. (1987). "Luteal function in the bitch: changes during diestrus in pituitary concentration of and the number of luteal receptors for luteinizing hormone and prolactin." Biol Reprod **37**(4): 804-811.
- Fieni, F., C. Dumon, et al. (1997). "Clinical protocol for pregnancy termination in bitches using prostaglandin F2 alpha." J Reprod Fertil Suppl **51**: 245-250.
- Fieni, F., P. G. Marnet, et al. (2001a). "Comparison of two protocols with a progesterone antagonist aglepristone (RU534) to induce parturition in bitches." J Reprod Fertil Suppl **57**: 237-242.
- Fieni, F., J. Martal, et al. (2001b). "Hormonal variation in bitches after early or mid-pregnancy termination with aglepristone (RU534)." J Reprod Fertil Suppl **57**: 243-248.
- Fieni, F. (2006). "Clinical evaluation of the use of aglepristone, with or without cloprostenol, to treat cystic endometrial hyperplasia-pyometra complex in bitches." Theriogenology **66**(6-7): 1550-1556.

- Fieni, F. und A. Gogny (2009). "Clinical evaluation of the use of aglepristone associated with oxytocin to induce parturition in bitch." Reprod Domest Anim **44 Suppl 2**: 167-169.
- Fontbonne, A., E. Fontaine, et al. (2009). "Induction of parturition with aglepristone in various sized bitches of different breeds." Reprod Domest Anim **44 Suppl. 2**: 170-173
- Freak, M. J. (1975). "Practitioners'--breeders' approach to canine parturition." Vet Rec **96**(14): 303-308.
- Galac, S., H. S. Kooistra, et al. (2000). "Termination of mid-gestation pregnancy in bitches with aglepristone, a progesterone receptor antagonist." Theriogenology **53**(4): 941-950.
- Gaudet (1985). "Retrospective study of 128 cases of canine dystocia." J Am Anim Hosp Assoc **21**(6):813-818.
- Gentry, P. A. und R. M. Liptrap (1981). "Influence of progesterone and pregnancy on canine fibrinogen values." J Small Anim Pract **22**(4): 185-194.
- Giannina, T., M. Butler, et al. (1974). "On the mechanism of prostaglandin F2alpha-induced abortion in hamsters." Contraception **9**(5): 507-522.
- Gräf, K. J. (1978). "Serum oestrogen, progesterone and prolactin concentrations in cyclic, pregnant and lactating beagle dogs." J Reprod Fertil **52**(1): 9-14.
- Greco, D. S. (2008). "Nutritional supplements for pregnant and lactating bitches." Theriogenology **70**(3): 393-396.
- Gudermuth, D. F., P. W. Concannon, et al. (1998). "Pregnancy-specific elevations in fecal concentrations of estradiol, testosterone and progesterone in the domestic dog (*Canis familiaris*)." Theriogenology **50**(2): 237-248.
- Günzel-Apel, A. R., T. Höftmann, et al. (2009a). "Influence of Progesterone Withdrawal on Pregnancy-Related Parameters During Post-Implantation Early Pregnancy Loss." Reprod Domest Anim **44 Suppl. 2**: 174-181.
- Günzel-Apel, A. R., N. Beste, et al. (2009b). "Comparison of selected endocrine parameters during luteal phase and pregnancy in German Shepherd dogs and Beagles." Reprod Domest Anim **44 Suppl 2**: 59-64.
- Hajurka, J. et al. (2005). "Spontaneous rupture of uterus in the bitch at parturition with evisceration of puppy intestine- a case report." Vet. med. - Czech. **50**(2): 85-88.
- Hase, M., T. Hori, et al. (2000). "Plasma LH and progesterone levels before and after ovulation and observation of ovarian follicles by ultrasonographic diagnosis system in dogs." J Vet Med Sci **62**(3): 243-248.

- Hayes, G. (2004). "Asymptomatic uterine rupture in a bitch." Vet Rec **154**(14): 438-439.
- Heimendahl, v. und M. Cariou (2009). "Normal parturition and management of dystocia in dogs and cats." In Practice **31**: 254-261.
- Helper, L. (1970). "Diagnosis of pregnancy in the bitch with an ultrasonic doppler instrument." J Am Vet Med Assoc **156**: 60-62.
- Hildebrandt, T. B., B. Drews, et al. (2009). "Pregnancy monitoring in dogs and cats using 3D and 4D ultrasonography." Reprod Domest Anim **44 Suppl 2**: 125-128.
- Hoffmann, R. et al. (1996). "Reproductive endocrinology of bitches." Anim Reprod Sci **42**: 275-288.
- Hoffmann, R. et al. (1999). "Aspects on Hormonal Control of normal and Induced Parturition in the Dog." Reprod Domest Anim **34**: 219-226.
- Holst, P. A. und R. D. Phemister (1971). "The prenatal development of the dog: preimplantation events." Biol Reprod **5**(2): 194-206.
- Holst, P. A. und R. D. Phemister (1974). "Onset of diestrus in the Beagle bitch: definition and significance." Am J Vet Res **35**(3): 401-406.
- Homer, B. L., N. H. Altman, et al. (1980). "Left horn uterine torsion in a nongravid nulliparous bitch." J Am Vet Med Assoc **176**(7): 633-634.
- Jöchle, W., D. R. Lamond, et al. (1975b). "Mestranol as an abortifacient in the bitch." Theriogenology **4**(1): 1-9.
- Jöchle, W., K. Arbeiter, et al. (1989). "Effects on pseudopregnancy, pregnancy and interoestrous intervals of pharmacological suppression of prolactin secretion in female dogs and cats." J Reprod Fertil Suppl **39**: 199-207.
- Johnson, C. A. (1992). "Clinical signs and diagnosis of *Brucella canis* infection." Comp Cont Ed **14**: 768-772.
- Johnson, C. A. (2008a). "Pregnancy management in the bitch." Theriogenology **70**(9): 1412-1417.
- Johnston, S. D. und S. Raksil (1987). "Fetal loss in the dog and cat." Vet Clin North Am Small Anim Pract **17**(3): 535-554.
- Johnston, S. D. K., Ed. (2001). Canine and feline Theriogenology. W.B. Saunders Company.
- Jones, G. E., A. R. Boyns, et al. (1973). "Plasma oestradiol, luteinizing hormone and progesterone during pregnancy in the Beagle bitch." J Reprod Fertil **35**(1): 187-189.

- Jutkowitz, L. A. (2005). "Reproductive emergencies." Vet Clin North Am Small Anim Pract **35**(2): 397-420
- Kirk, C. A. (2001). "New concepts in pediatric nutrition." Vet Clin North Am Small Anim Pract **31**(2): 369-392.
- Klarenbeek, M., A. C. Okkens, et al. (2007). "Plasma oxytocin concentrations during late pregnancy and parturition in the dog." Theriogenology **68**(8): 1169-1176.
- Krakowka, S. (1977). "Experimental and naturally occurring transplacental transmission of canine distemper virus." Am J Vet Res **38**: 919-922.
- Kutzler, M. A., A. E. Yeager, et al. (2003). "Accuracy of canine parturition date prediction using fetal measurements obtained by ultrasonography." Theriogenology **60**(7): 1309-1317.
- Lenghaus, C., M. J. Studdert, et al. (1980). "Acute and chronic canine parvovirus myocarditis following intrauterine inoculation." Aust Vet J **56**(10): 465-468.
- Linde, C. (1983). "Partial abortion associated with genital Escherichia coli infection in a bitch." Vet Rec **112**(19): 454-455.
- Linde Forsberg, C., H. Kindahl, et al. (1992). "Termination of mid-term pregnancy in the dog with oral RU 486." Journal of Small Animal Practice **33**(7): 331-336.
- Linde Forsberg, C. und Eneroth, A., Ed. (1998) in BSAVA Manual of Small Animal Reproduction and Neonatology von Simpson, G.M., England G.C.W., Harvey, M.
- Linde-Forsberg, C., B. Ström Holst, et al. (1999). "Comparison of fertility data from vaginal vs intrauterine insemination of frozen-thawed dog semen: a retrospective study." Theriogenology **52**(1): 11-23
- Linde Forsberg, C. und G. Persson (2007). "A survey of dystocia in the Boxer breed." Acta Vet Scand **49**(8): 1-9.
- Long, D., R. Mezza, et al. (1978). "Signs of impending parturition in the laboratory bitch." Lab Anim Sci **28**(2): 178-181.
- Lopate (2008). "Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: A review." Theriogenology **70**(3): 397-402.
- Luvoni, G. C. und A. Grioni (2000). "Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements." J Small Anim Pract **41**(7): 292-294.

- Luvoni, G. C. und M. Beccaglia (2006). "The prediction of parturition date in canine pregnancy." Reprod Domest Anim **41**(1): 27-32.
- Manca, R., A. Rizzo, et al. (2008). "Intra-vesicle administration of d-cloprostenol for induction of abortion in mid-gestation bitches." Animal Reproduction Science **106**(1-2): 133-142.
- Mantovani, A., R. Restani, et al. (1961). "Streptococcus L Infection in the Dog." Journal of Small Animal Practice **2**(1-4): 185-194.
- Meier, S. und P. J. Wright (2000). "The induction of parturition in the bitch using sodium cloprostenol." Theriogenology **54**(3): 457-465.
- Mir, F., C. Billault, et al. (2011). "Estimated Pregnancy Length from Ovulation to Parturition in the Bitch and its Influencing Factors: A Retrospective Study in 162 Pregnancies." Reprod Domest Anim **46**(6), 994-998.
- Moriyoshi, M., Y. Waki, et al. (1996). "Observation of the growth process of a beagle embryo and fetus by ultrasonography." J Vet Med Sci **58**(5): 443-445.
- Moser, E. (1992). "Feeding to optimize canine reproductive efficiency." Probl Vet Med **4**(3): 545-550.
- Münnich, A. und U. Küchenmeister (2009). "Dystocia in numbers - evidence-based parameters for intervention in the dog: causes for dystocia and treatment recommendations." Reprod Domest Anim **44 Suppl 2**: 141-147.
- Naaktgeboren (1979). "Behavioural aspects of parturition." Animal Reproduction Science **2**: 155-166.
- Nett, T. M., A. M. Akbar, et al. (1975). "Levels of lutenizing hormone, estradiol and progesterone in serum during the estrous cycle and pregnancy in the beagle bitch (38491)." Proc Soc Exp Biol Med **148**(1): 134-139.
- Nohr, B., B. Hoffmann, et al. (1993). "Investigation of the endocrine control of parturition in the dog by application of an antigestagen." J Reprod Fertil Suppl **47**: 542-543.
- Nold, J. B., G. K. Miller, et al. (1987). "Prenatal and neonatal irradiation in dogs: hematologic and hematopoietic responses." Radiat Res **112**(3): 490-499.
- Okkens, A. C., T. W. Hekerman, et al. (1993). "Influence of litter size and breed on variation in length of gestation in the dog." Vet Q **15**(4): 160-161.
- Okkens, A. C., J. M. Teunissen, et al. (2001). "Influence of litter size and breed on the duration of gestation in dogs." J Reprod Fertil Suppl **57**: 193-197.
- Olson, P. N., T. M. Nett, et al. (1989). "Endocrine regulation of the corpus luteum of the bitch as a potential target for altering fertility." J Reprod Fertil Suppl **39**: 27-40.

- Olsson, K., A. Bergstrom, et al. (2003). "Increased plasma concentrations of vasopressin, oxytocin, cortisol and the prostaglandin F2alpha metabolite during labour in the dog." Acta Physiol Scand **179**(3): 281-287.
- Onclin, K., L. D. Silva, et al. (1995). "Termination of unwanted pregnancy in dogs with the dopamine agonist, cabergoline, in combination with a synthetic analog of PGF2alpha, either cloprostenol or alphaprostol." Theriogenology **43**(4): 813-822.
- Onclin, K. und J. P. Verstegen (1997a). "Secretion patterns of plasma prolactin and progesterone in pregnant compared with nonpregnant dioestrous beagle bitches." J Reprod Fertil Suppl **51**: 203-208.
- Onclin, K., B. Murphy, et al. (2002). "Comparisons of estradiol, LH and FSH patterns in pregnant and nonpregnant beagle bitches." Theriogenology **57**(8): 1957-1972.
- Ontko, J. A. und P. H. Phillips (1958). "Reproduction and lactation studies with bitches fed semipurified diets." J Nutr **65**(2): 211-218.
- Orfanou, D. C., H. N. Ververidis, et al. (2009). "Post-partum involution of the canine uterus - gross anatomical and histological features." Reprod Domest Anim **44 Suppl 2**: 152-155.
- Paradis, M., K. Post, et al. (1983). "Effects of prostaglandin f(2alpha) on corpora lutea formation and function in mated bitches." Can Vet J **24**(8): 239-242.
- Pettersson, C. H. und A. Tidholm (2009). "Safety and efficacy of mid-term pregnancy termination using aglepristone in dogs." J Small Anim Pract **50**(3): 120-123.
- Pharr, J. W. und K. Post (1992). "Ultrasonography and radiography of the canine postpartum uterus." Veterinary Radiology & Ultrasound **33**(1): 35-40.
- Phemister, R. D., P. A. Holst, et al. (1973). "Time of ovulation in the beagle bitch." Biol Reprod **8**(1): 74-82.
- Post, K., L. E. Evans, et al. (1988). "Effects of prolactin suppression with cabergoline on the pregnancy of the bitch." Theriogenology **29**(6): 1233-1243
- Poulsen-Nautrup, C. (1998). "Doppler ultrasonography of canine maternal and fetal arteries during normal gestation." J Reprod Fertil **112**: 301-314.
- Redwood, D. W. und D. A. Bell (1983). "Salmonella panama: isolation from aborted and newborn canine fetuses." Vet Rec **112**(15): 362.
- Reimers, T. J., R. D. Phemister, et al. (1978). "Radioimmunological measurement of follicle stimulating hormone and prolactin in the dog." Biol Reprod **19**(3): 673-679.

- Rendano, V. T., D. H. Lein, et al. (1984). "Radiographic evaluation of prenatal development in the beagle." Veterinary Radiology **25**(3): 132-141.
- Reynaud, K., A. Fontbonne, et al. (2006). "In vivo canine oocyte maturation, fertilization and early embryogenesis: a review." Theriogenology **66**(6-7): 1685-1693.
- Richkind, M. (1983). "Possible use of early morning urine for detection of pregnancy in dogs." Vet. Med. /Small Anim. Clin. **78**: 1067-1068.
- Riesenbeck, et al. (1999). "Geburtsinduktion infolge verlängerter Gravidität bei einer Hündin unter Verwendung eines Antigestagens." Tierärztl Prax **27 (K)**: 186-188.
- Rijnberk, A., J. E. Eigenmann, et al. (1980). "Acromegaly associated with transient overproduction of growth hormone in a dog." J Am Vet Med Assoc **177**(6): 534-537.
- Romagnoli, S. E., M. Cela, et al. (1991). "Use of prostaglandin F2 alpha for early pregnancy termination in the mismated bitch." Vet Clin North Am Small Anim Pract **21**(3): 487-499.
- Ronsse V., J. Versteegen, et al. (2004). "Risk factors and reproductive disorders associated with canine herpesvirus-1 (CHV-1)." Theriogenology **61**: 619-636.
- Root-Kustritz (2001). "Use of supplemental progesterone in the management of canine pregnancy. " In: Recent Advances in Small Animal Reproduction.
- Root Kustritz, M. V. (2005). "Pregnancy diagnosis and abnormalities of pregnancy in the dog." Theriogenology **64**(3): 755-765.
- Schall, W. D., J. R. Duncan, et al. (1971). "Spontaneous recovery after subinvolution of placental sites in a bitch." J Am Vet Med Assoc **159**(12): 1780-1782.
- Schöne, et al., (2004). "Untersuchungen zur Eignung des FASTest Relaxin-Tests Für den Trächtigkeitsnachweis beim Hund." Tierärztliche Praxis, Kleintiere: 118-123.
- Schroeder, G. E. und G. A. Smith (1995). "Bodyweight and feed intake of German shepherd bitches during pregnancy and lactation." J Small Anim Pract **36**(1): 7-11.
- Shille, V. M. und J. Gontarek (1985). "The use of ultrasonography for pregnancy diagnosis in the bitch." J Am Vet Med Assoc **187**(10): 1021-1025.
- Shull, R. M., S. D. Johnston, et al. (1978). "Bilateral torsion of uterine horns in a nonpregnant bitch." J Am Vet Med Assoc **172**(5): 601-603.

- Silva L.D., K. Onclin, et al. (1996). "Assessment of ovarian changes around ovulation in bitches by ultrasonography, laparoscopy and hormonal assays." Vet Radiol Ultrasound **37**: 313-320.
- Son, C. H., K. A. Jeong, et al. (2001). "Establishment of the prediction table of parturition day with ultrasonography in small pet dogs." J Vet Med Sci **63**(7): 715-721.
- Sontas, H. B., C. Stelletta, et al. (2011). "Full recovery of subinvolution of placental sites in an American Staffordshire terrier bitch." J Small Anim Pract **52**(1): 42-45.
- Steinetz, B. G., L. T. Goldsmith, et al. (1987). "Plasma relaxin levels in pregnant and lactating dogs." Biol Reprod **37**(3): 719-725.
- Steinetz, B. G., L. T. Goldsmith, et al. (1989). "Serum relaxin and progesterone concentrations in pregnant, pseudopregnant, and ovariectomized, progestin-treated pregnant bitches: detection of relaxin as a marker of pregnancy." Am J Vet Res **50**(1): 68-71.
- Steinhorn, D. M., M. F. Sweeney, et al. (1990). "Pharmacodynamic response to ionized calcium during acute sepsis." Crit Care Med **18**(8): 851-857.
- Sutton, D. J., M. R. Geary, et al. (1997). "Prevention of pregnancy in bitches following unwanted mating: a clinical trial using low dose oestradiol benzoate." J Reprod Fertil Suppl **51**: 239-243.
- Tibold, A. und J. Thuróczy (2009). "Progesterone, Oestradiol, FSH and LH Concentrations in Serum of Progesterone-Treated Pregnant Bitches with Suspected Luteal Insufficiency." Reproduction in Domestic Animals **44 Suppl. 2**: 129-132.
- Toal R.L., M.A. Walker, et al. (1986). "A comparison of real time ultrasound, palpation and radiography in pregnancy detection and litter size determination in the bitch." Vet Radiol **27**(4): 102-108.
- Trasch, K., A. Wehrend, et al. (2007). "Ultrasonographic description of canine mastitis." Vet Radiol Ultrasound **48**(6): 580-584.
- Truyen, U., G. Wolf, et al. (1996). "[Das "andere" Parvovirus: Erstbeschreibung des Minute Virus of Canines (canines Parvovirus Typ 1) in Deutschland]." Tierärztl Prax **24**(5): 511-513.
- Tsutsui, T. und Shimizu T. (1975). "Studies on the reproduction of the dog. IV. On the fertile period of ovum after ovulation." Jpn J Anim Reprod **21**(2): 65-69.
- Tsutsui, T. und Y. Murata (1982). "Variations in body temperature in the late stage of pregnancy and parturition in bitches." Jpn. J. Vet. Sci. **44**(4): 571-576.

- Tsutsui, T. (1989). "Gamete physiology and timing of ovulation and fertilization in dogs." J Reprod Fertil Suppl **39**: 269-275.
- Tsutsui, T. und D. R. Stewart (1991). "Determination of the source of relaxin immunoreactivity during pregnancy in the dog." J Vet Med Sci **53**(6): 1025-1029.
- Tsutsui, T., T. Hori, et al. (2006). "Relation between mating or ovulation and the duration of gestation in dogs." Theriogenology **66**(6-7): 1706-1708.
- van der Weyden, G. C., M. A. Taverne, et al. (1981). "The intra-uterine position of canine foetuses and their sequence of expulsion at birth." J Small Anim Pract **22**(8): 503-510.
- van der Weyden, G. C., M. A. Taverne, et al. (1989). "Physiological aspects of pregnancy and parturition in dogs." J Reprod Fertil Suppl **39**: 211-224.
- Vannucchi, C. I., R. M. Mirandola, et al. (2002). "Acute-phase protein profile during gestation and diestrus: proposal for an early pregnancy test in bitches." Anim Reprod Sci **74**(1-2): 87-99.
- Veronesi, M. C., M. Battocchio, et al. (2002). "Correlations among body temperature, plasma progesterone, cortisol and prostaglandin F2alpha of the periparturient bitch." J Vet Med A **49**(5): 264-268.
- Verstegen, J. P., L. D. Silva, et al. (1993). "Echocardiographic study of heart rate in dog and cat fetuses in utero." J Reprod Fertil Suppl **47**: 175-180.
- Verstegen-Onclin, K. und J. Verstegen (2008a). "Endocrinology of pregnancy in the dog: a review." Theriogenology **70**(3): 291-299.
- Ververidis, H. N., V. S. Mavrogianni, et al. (2007). "Experimental staphylococcal mastitis in bitches: Clinical, bacteriological, cytological, haematological and pathological features." Veterinary Microbiology **124**(1-2): 95-106.
- Vickery, B. und G. McRae (1980). "Effect of a synthetic prostaglandin analogue on pregnancy in beagle bitches." Biol Reprod **22**(3): 438-442.
- Wanke, M., M. E. Loza, et al. (1997). "Clinical use of dexamethasone for termination of unwanted pregnancy in dogs." J Reprod Fertil Suppl **51**: 233-238.
- Wehrend, A. (2010), Ed. Leitsymptome Gynäkologie und Geburtshilfe beim Hund, Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH und Co.KG
- Wichtel, J. J., M. D. Whitacre, et al. (1990). "Comparison of the effects of PGF(2)alpha and bromocryptine in pregnant beagle bitches." Theriogenology **33**(4): 829-836.
- Wildt, D. E., W. B. Panko, et al. (1979). "Relationship of serum estrone, estradiol-17beta and progesterone to LH, sexual behavior and time of ovulation in the bitch." Biol Reprod **20**(3): 648-658.

Williams, B. J., J. R. Watts, et al. (1999). "Effect of sodium cloprostenol and flunixin meglumine on luteolysis and the timing of birth in bitches." J Reprod Fertil **116**(1): 103-111

Williams, J. H., J. Birrell, et al, (2005). "Lymphangiosarcoma in a 3.5-year-old Bullmastiff bitch with vaginal prolapse, primary lymph node fibrosis and other congenital defects." J. S. Afr. Vet. Assoc. **76**(2): 165-171

Yeager, A. E. und P. W. Concannon (1990a). "Serial ultrasonographic appearance of postpartum uterine involution in beagle dogs." Theriogenology **34**(3): 523-535.

Yeager, A. E. und P. W. Concannon (1990b). "Association between the preovulatory luteinizing hormone surge and the early ultrasonographic detection of pregnancy and fetal heartbeats in beagle dogs." Theriogenology **34**(4): 655-665.

Yeager, A. E., H. O. Mohammed, et al. (1992). "Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus, and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in beagles." Am J Vet Res **53**(3): 342-351.

Zone, M., M. Wanke, et al. (1995). "Termination of pregnancy in dogs by oral administration of dexamethasone." Theriogenology **43**(2): 487-494.

Zone, M. A. und M. M. Wanke (2001). "Diagnosis of canine fetal health by ultrasonography." J Reprod Fertil Suppl **57**: 215-219.

DANKSAGUNG

Meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Braun möchte ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas sowie die stets gewährte Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit danken.

Bei meinen ehemaligen Kolleginnen Dr. Beate Walter und Dr. Christiane Otdorff möchte ich mich bedanken, dass sie mir nicht nur beim Einstieg in die Doktorarbeit so wunderbar geholfen haben, sondern mir während der gesamten Zeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Frau Dr. Inga Hege danke ich für die geduldige Beantwortung aller meiner Fragen zum Thema CASUS Lern- und Autorensystem.

Ein ganz besonderer Dank geht an meinen Freund Thimo, der mir immer zum rechten Zeitpunkt zur Seite gestanden ist, um den Weg zur Promotion zu erleichtern.

Ein großer Dank geht an meine Schwester Kerstin für ihre konstruktive Kritik, ihre aufmerksame und sehr hilfreiche Korrektur sowie ihre seelische Unterstützung in allen Lebenslagen.

Meiner besten Freundin Katha danke ich für ihre aufopferungsvolle Unterstützung im gesamten Verlauf dieser Dissertation.

Ein herzliches Dankeschön auch an Yvonne und Sabine, die wissen was es bedeutet eine Doktorarbeit zu schreiben.

Meinen Freunden Kerstin, Birgit und Ellen aus Norddeutschland, Familie Wilson und Familie Sheen aus Australien sowie meinen VMTA Kolleginnen Doro und Sandra gilt mein herzlichster Dank für die nie endende Aufmunterung.

Auch an meine Chefin Barbara und das Praxisteam Eberhard geht ein großes Dankeschön.

Meiner Familie und ganz besonders meinen Eltern möchte ich danken, dass sie mir immer Rückhalt und Sicherheit gegeben haben und mir nicht nur das Studium der Tiermedizin, sondern auch die Promotion ermöglicht haben.