

## 5. Diskussion

Die vorliegende Arbeit stellt einen weiteren Beitrag zur Erforschung des Radspeichenstrukturphänomens bei Stuten in der Rosse dar.

Diesem Phänomen misst man im Zusammenhang mit der Vorhersage des Zeitpunktes der Ovulation eine immer größer werdende Bedeutung zu.

Durchschnittlich werden Stuten 3,3 mal pro Rosse besamt. Bei nur einer Besamung pro Rosseperiode liegt der Besamungserfolg deutlich niedriger, da der zeitliche Abstand zwischen Ovulation und Besamung oft zu groß ist. Durch wiederholte Besamungen pro Rosse steigt die Wahrscheinlichkeit nahe am Ovulationszeitpunkt zu besamen (RAPOLD, 2002).

Da immer mehr Züchter die künstliche Besamung ihrer Stuten vorziehen (BRAGG, 1999; RAPOLD 2002), ist es von Vorteil, so nahe wie möglich am Ovulationszeitpunkt zu besamen. Bei der künstlichen Besamung der Pferde werden zu diesem Zeitpunkt die größten Erfolge erzielt. Die „Lebensdauer“ der Eizelle nimmt mit zunehmendem Abstand zur Ovulation kontinuierlich ab. (KLUG u. ANDRES, 1987; SIEME, 2005).

Es ist deshalb von praktischem, wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Interesse, den Ovulationszeitpunkt besser eingrenzen zu können. Die Veränderung der Kontrastintensität der RSS könnte ein hilfreiches weiteres Kriterium zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit sein (GLATZEL, 2006).

Neben der gängigen Beurteilung der Größe, Konsistenz und Form des dominanten Follikels ziehen immer mehr Praktiker zur Bestimmung des ovulationsnahen Zeitpunktes das Radspeichenstrukturphänomen heran, welches nach GINTHER u. PIERSON (1984) vor allem während der Rosse im sonographischen Querschnittsbild des Uterus zu sehen ist.

Von HAYES et al. (1985), SAMPER (1997) BRAGG (1999, 2001) und BRAGG-WEVER et al. (2002) sowie in eigenen Vorversuchen, wurde nach Feststellung einer Maximalausprägung der RSS ein Rückgang bzw. ein Verschwinden der RSS-Ausprägung zur Ovulation hin beobachtet.

Die aus der Praxis stammende Arbeit soll in erster Linie Fragestellungen beantworten, die einen derzeit praktischen Wert besitzen.

So sollen vorab die wichtigsten, für die Praxis relevanten gewonnenen Erkenntnisse kurz dargestellt werden.

Es wurde beobachtet dass die Maximalausprägung des Phänomens der RSS im „Frühjahr“ 3 Tage vor der Ovulation zu erkennen war. Ab diesem Zeitpunkt begann die Radspeichenstrukturausprägung abzunehmen. Im „Sommer“ war die Maximalausprägung mit einer ebenfalls folgenden Abnahme einen Tag später, also 2 Tage vor der Ovulation, zu beobachten. Auch hier konnte an den darauffolgenden Tagen ein Abfallen der RSS beobachtet werden.

Bei den güsten Stuten und Maidenstuten war die RSS-Ausprägung und Dynamik während der beobachteten Rosse deutlicher zu erkennen als bei den Stuten welche ein Fohlen bei Fuß führten.

Bei Kaltblutstuten war im Gegensatz zu Warmblütern und Trabern erst am Tag der festgestellten Ovulation ein deutlicher Abfall der RSS-Ausprägung zu erkennen.

Diese Beobachtungen sollen den gängigen Methoden zur Deckterminbestimmung einen weiteren Baustein zur Vorhersage des Ovulationszeitpunktes für eine termingerechte und damit ökonomische Bereitstellung des Samens hinzufügen.

Während der Follikelphase tragen die Ovarien einen oder mehrere Follikel, die eine präovulatorische Größe von 3-6 cm im Durchmesser haben (GLATZEL et al., 1981).

Diese Schwankungen in der Größe eines zur Ovulation gelangenden Follikels lassen allein aufgrund der Beurteilung des dominanten Follikels nur ungenaue Vorhersagen des Ovulationszeitpunkts zu.

Auch misst man bei einer Stute innerhalb der Zuchtsaison jahreszeitabhängige Unterschiede der Größe des dominanten Follikels (GINTHER et al., 2004).

Die Ovulation des Rossefollikels findet zumeist am letzten Tag der Rosse statt (GLATZEL, 1997).

Besamungen die noch 6 bis 12 Stunden nach erfolgter Ovulation stattfinden führen zu „zufriedenstellenden“ Trächtigkeitsraten (BADER u. TISCHNER, 1991).

SAMPER und HANKINS berichten (2001), dass gerade bei der künstlichen Besamung mit Tiefgefriersperma eine Besamung kurz vor und eine Besamung kurz nach der Ovulation die größten Aussichten auf Erfolg mit sich bringt.

Da Mehrfachbesamungen und wiederholte Samenlieferungen unökonomisch sind und das Risiko uteriner Infektionen erhöhen (LEBLANC u. LOPATE, 2003), verwendet man zur Besamung einer Stute idealer Weise nur eine Portion bzw. eine Samenlieferung pro Östrus. Aus diesem Grund ist es notwendig den Zeitpunkt der Ovulation so exakt wie möglich vorhersagen zu können. Um diese Augenblicke möglichst zeitnah zu erfassen, sind regelmäßige Untersuchungen notwendig.

Wobei man als Zeichen der bevorstehenden Ovulation die Follikelgröße und –Konsistenz, sowie Follikelformveränderungen bewertet.

Das im Östrus auftretende endometriale Ödem geht oft, jedoch nicht immer, in den letzten 24 Stunden vor der Ovulation zurück oder verschwindet ganz. (TAYLOR u. HILLYER, 2001; HAYES, 1985; BRAGG, 1999; BRAGG-WEVER, 2001).

In der vorliegenden Arbeit sollte mit Hilfe von zwei unterschiedlichen Untersuchungsmethoden unter Praxisbedingungen beschreiben werden, ob und wenn ja, sich das Phänomen der Radspeichenstruktur im Laufe der Rosse zur Ovulation hin generell und weiterführend unter dem Aspekt von Einflussfaktoren, wie Jahreszeit, Zuchtstatus und Rasse, qualitativ verändert. Außerdem sollte beantwortet werden, welchen praktischen Wert die Anwesenheit, Abwesenheit oder die Veränderung des Radspeichenstrukturphänomens während der Rosse hinsichtlich der Festlegung des optimalen Deck- oder Besamungszeitpunktes von Stuten hat.

Im Östrus weisen Uteruskörper und Uterushörner ein charakteristisches Muster mit abwechselnd echogenen und echoarmen Bereichen auf. Dies entspricht dem im Östrus auftretenden Ödem. Es wird angenommen, dass die schallarmen Bereiche die äußeren ödematösen Anteile der Endometriumfalten darstellen (TAYLOR u. HILLYER, 2001).

Teilweise ist sonographisch während des Östrus, freie Flüssigkeit im Uteruslumen zu beobachten (GINTHER u. PIERSON, 1984).

Endoskopische Untersuchungen von BRACHER u. ALLEN (1992) stützen diese Annahmen. Im endoskopischen Bild zeigte sich der Uterus im Östrus diffus ödematös; zudem konnte bei normal fertilen Stuten die Anwesenheit kleiner Mengen klaren Sekrets im Uteruslumen festgestellt werden.

Die subjektiv klinische Feststellung des Phänomens, als endometriales Ödem oder auch als RSS bezeichnet, ist zeitlich, wie bereits von GINTHER und PIERSON (1984) beschrieben, mit den Rossesymptomen gekoppelt. Hierbei weisen die untersuchten Stuten individuelle,

aber auch rassebedingte Unterschiede auf; ohne dass eine statistische Absicherung möglich wäre.

Die Werte geben jedoch eindeutig Hinweise auf die bevorstehende Ovulation wenn sie pro Stute betrachtet werden. Diese Feststellung hilft unter Praxisbedingungen den Besamungszeitpunkt eindeutiger einzugrenzen.

Dies konnte auch v. RENTELN (2001) bei ihrem Besamungsprogramm mit Tiefgefrier-Sperma erfolgreich empirisch nutzen. In der Arbeit werden Besamungserfolge (auch mit TG-Sperma) von annähernd 90% beschrieben.

In den eigenen Untersuchungen wurde zunächst die Gesamtzahl der Stuten betrachtet. Auffallend war, dass bei der klinisch subjektiv ermittelten RSS 68% der Tiere am Tag -2 vor der Ovulation eine mindestens „ausgeprägte“ Radspeichenstruktur zeigten. An den vorhergehenden Tagen waren die Ausprägungen der Grade I bis III homogener verteilt. Ab Tag -1 nahmen die Ausprägungsgrade deutlich ab. Am Tag der Ovulation konnte man nur noch bei 11% der Stuten „wenigstens ausgeprägte“ Radspeichenstrukturgrade im sonographischen Bild erkennen.

Ein etwas gröberes System für eine Einteilung der klinisch subjektiv erfassten RSS in Ausprägungsgrade verwendete HAYES (1985). Er beobachtete am Tag -3 vor der Ovulation die größten RSS-Ausprägungsgrade. Was bei den hier untersuchten Stuten im Frühjahr der Fall war.

Bei den Kontrastwertmessungen beobachtete man ein Maximum der Werte an Dichte und Höhe der Kurvenwolke und der Verteilung der Kontrastwerte an den Tagen -3 und -2 vor der Ovulation. Wobei hier ein leichter Abfall der Werte schon ab Tag -2 zu sehen war. An den Folgetagen fielen die Kontrastwerte weiter ab und streuten dann am Tag 0 deutlich.

Vergleicht man die gemessenen Kontrastwerte von Tag -1 mit denen von Tag -3 so war insgesamt zu Tag -1 ein deutlicher Abfall zu erkennen.

Die Gesamtbetrachtung der Stuten bestätigt die Feststellung von SAMPER (1997), dass die Abnahme der Ausprägungsstärke des endometrialen Ödems und das gleichzeitige Vorhandensein eines großen Follikels (> 40 mm) eine nahe bevorstehende Ovulation anzeigt.

Diese Feststellung untermauert auch die Vermutung, dass die RSS in Abhängigkeit zur Östrogensekretion zu verstehen ist. Denn mit zunehmender Östrogenausschüttung vor dem LH-Peak nimmt die RSS zu und verschwindet nach dem Östrogenstimulus zum Ovulationsauslösenden LH-Peak (GLATZEL, 1997).

Für die Praxis bedeutet dies, dass dieses Phänomen bei den täglichen Untersuchungen mitberücksichtigt werden sollte und bei Beginn des Abklingens des RSS-Phänomens an die Verfügbarkeit des Samens zu denken wäre. Allerdings muss mitberücksichtigt werden, dass nicht alle Stuten, wie auch von TAYLOR (2001) beschrieben, mit einer Abnahme der RSS reagieren; wobei unklar ist ob dies ein Hinweis für eine verzögerte Ovulation ist. Außerdem wird die Persistenz des endometrialen Ödems nach der Ovulation auch im Zusammenhang mit einer Degeneration der endometrialen Gefäße und einer dadurch verminderten Fertilität beschrieben (LEBLANC, 2003; GRÜNINGER, 1996; GRÜNINGER et al., 1998).

Nach Instillation des Samens wird eine Art „Entzündung“ des Endometriums beobachtet. Diese Schleimhautirritation ist für die Einnistung des Embryos, wichtig und stellt einen vorbereitenden physiologischen Vorgang um das überflüssige Seminalplasma, Spermatozoen und andere Kontaminanten aus dem Uterus zu entfernen dar (KATILA 1995, SIEME et al. 2005, AURICH u. KOLM 2005, GÜVENC et al. 2005, SINNEMAA et al. 2005). Normalerweise ist dieser Prozess innerhalb von 48 bis 72 Stunden abgeschlossen.

Bei der persistierenden Endometritis handelt es sich insgesamt hingegen um einen entzündlichen Vorgang des Endometriums, der länger als 96 Stunden nach der Bedeckung andauert (SIEME et al., 2005 ; MALOUFI et al., 2002) ; und das endometriale Ödem bleibt bestehen und wird sogar teilweise verstärkt (LEBLANC, 2003).

Ein gleichmäßiges Bestehen oder ein Ansteigen der RSS-Ausprägung vor der Ovulation, zur Ovulation und nach der Ovulation könnten also Folgen von Besamungen, chronischen entzündlichen Prozessen oder abflussbehindernden degenerativen Gefäßerkrankungen sein.

Der Eindruck des „Auffächerns der Kontrastwerte“, das in mehreren Betrachtungen häufig am Tag der festgestellten Ovulation beobachtet wurde, könnte unter anderem mit Reaktionen des Endometriums auf die früh durchgeführte Besamung zusammenhängen.

Dies sollte bei zukünftigen Bearbeitungen dieses Themenkomplexes berücksichtigt werden. Es stellt sich auch die Frage nach der Fertilität von Stuten, die kein präovulatorisches Abklingen der RSS zeigen.

Hypothese: Sollte es der Fall sein, dass bei einem Grossteil der Stuten, die keinen Rückgang der RSS-Ausprägung zur Ovulation hin zeigen, chronisch entzündungsbedingte oder

degenerative Ursachen vorliegen, so wird dem Phänomen eine größere als bisher angenommene Bedeutung zu Teil.

Um diese Behauptung zu bestätigen sind weitere Untersuchungen nötig.

Es wurde weitergehend untersucht, ob sich Einflussfaktoren, wie die Jahreszeit, der Zuchtstatus und die Rasse auf die Ausprägung der RSS auswirken.

Hierfür wurden die Stuten in Gruppen aufgeteilt und diese selektiv betrachtet.

Da die Dauer der Rosse von Februar bis April länger ist, als von Mai bis Juli (HANDLER u. AURICH, 2005), stellte sich die Frage, ob es im Laufe der untersuchten Zuchtsaison, die von Februar bis August andauerte, „jahreszeitliche“ Unterschiede im qualitativen Verlauf der Radspeichenstruktur gab; ob die Rossedauer sich auch auf die Ausprägung der Radspeichenstruktur auswirkte.

Es ist bekannt, dass das Pferd als „Langtagtier“ insbesondere mit den länger werdenden Tagen in Rosse kommt (GLATZEL, 1997).

In den vorliegenden Untersuchungen wurden keine Lichtprogramme oder dergleichen verwendet. Die Stuten standen unter dem Einfluss natürlicher Umweltbedingungen.

So konnte gezeigt werden, dass im „Frühjahr“ die klinisch subjektiv ermittelten Ausprägungsgrade der RSS 3 Tage vor der Ovulation am größten waren. Im Gegensatz dazu war im „Sommer“ dieses Phänomen 2 Tage vor der Ovulation am ausgeprägtesten zu erkennen.

In beiden Gruppen fielen die Ausprägungsgrade am darauffolgenden Tag ab. In beiden Gruppen zeigten mind. 88% der Tiere am Tag der festgestellten Ovulation nur noch „gering gradige“ bis keine Radspeichenstrukturausprägungen.

So konnte man im „Frühjahr“ 2 Tage vor der Ovulation und im „Sommer“ 1 Tag vor der Ovulation eine Abnahme der RSS-Ausprägungsstärke beobachten. Dies kann mit der Länge der Rosse und damit mit der Geschwindigkeit des Follikelwachstums zusammenhängen. Im sog. Frühjahr waren weniger Stuten verfügbar. Dies bedeutet auch, dass die Umweltstimulation nicht optimal war.

HAYES (1985) nahm an, dass die ultrasonographischen Charakteristika, also die Radspeichenstrukturanwesenheit oder Abwesenheit ein Indikator für die Anwesenheit

bzw. Abwesenheit von Östrogen sind, und somit einen praktischen Wert zu Bestimmung des optimalen Decktermins haben.

BRAGG (2001) und BRAGG-WEVER (2002) geben (gibt) ebenfalls Hinweise auf einen Zusammenhang des Östradiol-17 $\beta$ -Spiegels und der Ausprägungsstärke des endometrialen Ödems. Stuten, welche einen niedrigen Östradiol-17 $\beta$ -Spiegel aufwiesen, zeigten in ihrer Untersuchung auch eine geringere Ausprägung der sonographischen Uterustextur.

Hier schließt sich allerdings die Frage an, ob die Ausprägung der Radspeichenstruktur vom absoluten Östradiol-17 $\beta$ -Spiegel, von der Erhöhung des Östradiol-17 $\beta$ -Spiegels in Abhängigkeit von der Zeit, oder von der Sensibilität des Endometriums für Östradiol-17 $\beta$  und der individuell oder rassebedingten unterschiedlichen Fähigkeit zur Ödematisierung abhängt.

PYCOCK (2002) und WATSON et al. (2003) berichten, dass die Ausprägungsstärke des endometrialen Ödems nicht alleine mit der Höhe des Plasmaspiegels von Östradiol-17 $\beta$  zu erklären ist; die Ausprägung der Uterustextur ist von Stute zu Stute individuell verschieden.

In Anlehnung an diese Feststellung konnte bei umrossenden Stuten ein Hinweis darauf beobachtet werden, dass Stuten die Neigung hatten individuell, wiederholt stärkere oder schwächere Ausprägungen der RSS zu zeigen. Diese Beobachtung fand am Rande statt und stand nicht im Focus der Fragestellung.

Jedoch bedarf es zur Klärung weitere Untersuchungen.

Festgestellt wurde, dass sich der Tag der maximalen Ausprägungsstärke der RSS im „Frühjahr“ und „Sommer“ voneinander unterschied.

Dieser Unterschied kann mit der im „Frühjahr“ längeren Rosse und dem längeren Wachstum des dominanten Follikels erklärt werden. Der dominante Follikel ist 3 Tage vor der Ovulation ca. 3-4 cm. groß. Während des Follikelwachstums und der Follikelreifung bildet dieser zunehmend Östrogen (Östradiol-17 $\beta$ ). Im „Frühjahr“ über 3-4 Tage, und im „Sommer“ über 1-2 Tage, um den kritischen Schwellenwert zur Auslösung des ovulatorischen LH-Werts zu erreichen. Diese unterschiedliche Zeitspanne erklärt die RSS-Erscheinung im Uterus mit ihren Maximalausprägungen 3 Tage vor der Ovulation im „Frühjahr“ und 2 Tage vor der Ovulation im „Sommer“.

Wobei die Östrogenmaximalwerte 1-2 Tage vor der Ovulation zu erkennen sind (GLATZEL, 1997). Der zur Ovulation gelangende Follikel hat dann meist einen Durchmesser von mehr als 4 cm und weist eine weiche, fluktuierende Konsistenz auf (GLATZEL et al., 1981).

Für die Praxis bedeutet dies, dass das RSS-Phänomen in Abhängigkeit der „Jahreszeit“ betrachtet und gewertet werden sollte. Aufgrund der Beobachtungen kann folgende Empfehlung für die Besamung gegeben werden:

Bei Stuten, welche im „Frühjahr“ zum Zweck der Deckterminbestimmung untersucht werden, kann unter Berücksichtigung, der in der Praxis üblichen Untersuchungskriterien wie Follikelkonsistenz, Follikelgröße und Follikelform, das Vorliegen einer maximalen Radspeichenstrukturausprägung mit anschließender Verringerung auf eine Ovulation am 3. Tag nach Feststellung der maximalen Ausprägungsstärke hindeuten.

Im „Sommer“ verkürzt sich diese Empfehlung um einen Tag.

Die Auswertung der gemessenen Kontrastwerte ergab, dass im „Frühjahr“ und im „Sommer“ am Tag -3 die höchsten Werte gemessen wurden. Jedoch war im „Frühjahr“ der Abfall der Werte am Tag -2 größer als im Sommer; hier war ein deutlicheres Abfallen der Werte einen Tag vor der festgestellten Ovulation zu erkennen.

Als Grund für diese unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Untersuchungsmethoden könnte man die Art der Auswahl der Bereiche des Uterus nennen.

Zur Gewinnung der Kontrastwerte wurde 1 Standbild pro Uterushorn pro Untersuchungstag vermessen. Man wählte für das Standbild die Stelle, an der eine RSS am deutlichsten zu erkennen war. In die spätere Auswertung gelangte das Bild, das von beiden den größten Kontrastwert aufwies.

Im Gegensatz dazu schätzte man die Stärke des Ausprägungsgrades klinisch subjektiv nach der Betrachtung des gesamten Uterus ein. Entscheidend war hier der Gesamteindruck der Ödematisierung und nicht 2 einzelne Stellen.

Beim Vergleich der klinisch subjektiv ermittelten RSS-Ausprägungsgrade mit den gemessenen Kontrastwerten kann dies mit den Kontrastwerten, die pro RSS-Ausprägungsgrad I gemessen wurden, erläutert werden. Die Bandbreite der gemessenen Kontrastwerte ist bei dieser Ausprägungsstärke relativ hoch.

Es scheint so, dass der Östradiol-17 $\beta$  Wert und die Ausprägungsstärke des endometrialen Ödems direkt von einander abhängen (BRAGG-WEAVER et al., 2002); daher wurde angenommen dass sich ein östrogeninduziertes Ödem im Ganzen anbildet und im Ganzen abklingt. Jedoch weisen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit darauf hin, dass die

Östrogenempfindlichkeit in den verschiedenen Uterusbereichen unterschiedlich zu sein scheint.

Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass sowohl in der Anbildung, als auch während des Abklingens des Radspeichenstrukturphänomens sich die Ausprägungsgrade der RSS an verschiedenen Stellen des Uterus unterschiedlich darstellten.

Man gelangt zur Annahme, da die RSS an manchen Stellen stärker und schwächer zu erkennen war, dass eine Abnahme bzw. Abklingen der Ödematisierung nicht gleichmäßig geschieht. Aus diesem Grund repräsentiert ein einzelnes Bild pro Uterushorn die Ödematisierungsverhältnisse des gesamten Uterus nicht umfassend, und kann auf diese Weise die Ödematisierungsdynamik nicht beschreiben.

Es ergeben sich folgende Fragestellungen:

In welchen Bereichen des Uterus beginnt die RSS zuzunehmen.

In welchen Bereichen des Uterus beginnt die RSS abzunehmen.

Weiterhin wurde das Phänomen der RSS unter dem Aspekt des Zuchtstatus überprüft.

Zum einen wurden alle Stuten, die ein Fohlen bei Fuß führten, untersucht. Man wählte für die Untersuchung die erste Rosse nach der Fohlenrosse. Die Fohlenrosse selbst sollte für die Datenerhebung bewusst ausgelassen werden, da, aufgrund der post-partalen Umbau- und Rückbildungsprozesse zu viele Artefakte die Kontrastwertmessung störten.

Zum anderen wurden güste und Maidenstuten untersucht. Bei den güsten und Maidenstuten handelte es sich um klinisch gesunde Tiere ohne bekannte Vorerkrankungen. Güste und Maidenstuten wurden, um 2 gleichmäßige Gruppen zu bekommen, in eine Untersuchungsgruppe zusammengefasst.

Bei den Stuten mit Fohlen bei Fuß sind die Zyklen regelmäßiger, die Rossen eindeutiger und die Fruchtbarkeit ist insgesamt besser; wogegen Stuten, die in der letzten Saison nicht zur Zucht genutzt wurden oder nicht aufgenommen haben, die Frucht resorbiert oder abortiert haben, ist die Fruchtbarkeit als schlechter zu beurteilen (GLATZEL et al., 1981).

Stuten, die mehr als 2 Jahre güst geblieben sind besitzen die schlechteste Fertilität (SAMPER u. HANKINS, 2001).

Maidenstuten sind bei Zuchtaufnahme als besonders pflegeintensiv zu werten, da die Rossezeichen oft fehlen und damit die Ovulationseinschätzung schwierig ist (GLATZEL et al., 1981; MERKT et al., 1978).

Diese Tatsache spiegelt auch die RSS-Analyse, sowohl die klinisch subjektive Einschätzung als auch die gemessenen Kontrastwerte, wieder. In beiden Auswertungen sind die Stuten mit Fohlen bei Fuß in der RSS-Ausprägung 2 Tage vor der Ovulation am stärksten zu sehen.

Die Auswertung der Ergebnisse der Radspeichenstruktur-Ausprägungsgrade bei den Stuten mit Fohlen bei Fuß ergab ein Maximum von Tieren am Tag -2 vor der Ovulation, die eine mindestens ausgeprägte Radspeichenstruktur aufwiesen. Dies waren insgesamt 58%. Bei den restlichen 37% und 5% der Tiere konnten an diesem Tag nur geringe bis keine Radspeichenstruktur-Ausprägungsgrade verzeichnet werden. Erst ab Tag -1 war dann bei den Stuten die ein Fohlen bei Fuß führten ein deutlicher Abfall zu beobachten. Die Auswertung der gemessenen Kontrastwerte an diesem Tag ergab bei den Stuten mit Fohlen bei Fuß am Tag -2 a.ov. das Maximum an hohen Kontrastwerten; jedoch fielen die Kontrastwerte zur Ovulation hin nur leicht ab. Die gemessenen Werte kamen in einem relativ großen Spektrum vor.

Bei den güsten und Maidenstuten waren die Ausprägungsgrade insgesamt höher; es wurden deutlich mehr Stuten mit ausgeprägten und deutlich ausgeprägten Radspeichenstrukturen beobachtet. Die größte Zahl an Tieren mit einer ausgeprägten und deutlich ausgeprägten Radspeichenstruktur war am Tag -3 zu verzeichnen.

Wie auch bei den Ausprägungsgraden wurden am Tag -3 die höchsten Kontrastwerte festgestellt. Ab dem folgenden Tag, Tag -2, fielen die Kontrastwerte ab.

Insgesamt konnte beim Vergleich der Stuten, die ein Fohlen bei Fuß führten mit den güsten und Maidenstuten beobachtet werden, dass die klinisch, subjektiv ermittelten Ausprägungsgrade und die gemessenen Kontrastwerte bei den Stuten mit Fohlen bei Fuß weniger deutlich waren. Es wurde beobachtet, dass die güsten und Maidenstuten die deutlicheren Ausprägungsgrade und die höheren Kontrastwerte der Radspeichenstruktur aufwiesen; diese waren einen Tag früher, am Tag -3 a.ov., zu erkennen als bei den Stuten mit einem Fohlen bei Fuß.

Laut Definition ist das Puerperium die sich an den Abgang der Nachgeburt anschließende Phase der Involution des Uterus. Beim Rind ist die morphologische Rückbildung nach 6

Wochen post partum abgeschlossen. Bei der Stute ist diese Phase wesentlich kürzer (HODEMAKER, 1999).

Das klinische Puerperium stellt die Größenabnahme des Uterus und die Wiederherstellung der Implantationsfähigkeit der Uterusschleimhaut dar. Die Zervix verkleinert sich deutlich, aber schließt sich erst nach der Fohlenrosse. Die Involution der Gebärmutter verläuft zwar sehr rasch, jedoch ist das Endometrium der Stute zu Beginn der Fohlenrosse häufig noch nicht vollständig regeneriert (RÜSSE u. GRUNERT, 1978).

Die Involutionsprozesse des Uterus nach der Geburt und die Wiederherstellung der Implantationsfähigkeit der Gebärmuttereschleimhaut könnten die Ursache dafür sein, warum das endometriale Ödem, also die Auffältelung Gebärmuttereschleimhaut und somit das im sonographischen Bild sichtbare Radspeichenstrukturphänomen, sich weniger deutlich darstellt, als bei den güsten und den Maidenstuten. Diesen Eindruck bestätigen auch die palpatorischen Befunde von Größe, Symmetrie und Konsistenz der Gebärmutter (diese Daten wurden miterfasst, flossen in die Auswertung aber nur als Beobachtungen mit ein und werden daher nur am Rande erwähnt).

Die Fohlenrosse, welche am 9.-20. Tag post partum, stattfindet, beeinflusst und schließt die Involutions- und Umbauvorgänge ab (BELZ, 1994; KANGASNIEMI, 1995).

Festzustellen ist, dass sich sowohl das klinisch palpatorische „Bild“, das klinisch subjektive Bild der RSS-Ausprägungsgrade, als auch die gemessenen Kontrastwerte der Stuten mit Fohlen bei Fuß von dem der güsten und Maidenstuten unterschied.

HANDLER und AURICH (2005) empfehlen eine Belegung der Stuten in der Fohlenrosse, da aus endokrinologischer Sicht dann mit größter Sicherheit eine zeitgerechte Ovulation erfolgt. In den nachfolgenden Zyklen ist die LH-Sekretion als auch die IGF-I-Konzentration im Plasma erniedrigt, welche verzögerte Ovulationen zur Folge haben.

Aufgrund der Beobachtungen sollte das RSS-Phänomen bei Stuten mit Fohlen bei Fuß zwar registriert und gewertet werden, jedoch wird empfohlen hier die Ovulationsvorhersage verstärkt von den Befunden an Ovar und deren Funktionskörper abhängig zu machen.

Nach Auftreten von starken Entzündungs- und Degenerationserscheinungen im Bereich der oberen Schichten des Endometriums war die Fruchtbarkeit der untersuchten Stuten in der Fohlenrosse deutlich herabgesetzt (BELZ, 1994).

Vorangegangene erfolglose Besamungen in der Fohlenrosse könnten auf entzündliche Vorgänge der Gebärmutterschleimhaut hinweisen, daher sollte in diesen Fällen das RSS-Phänomen vorsichtig beurteilt werden.

Güste und Maidenstuten zeigten das Phänomen der RSS deutlicher. Die Dynamik der RSS-Ausprägung im Verlauf der Rosse war klarer zu erkennen. Somit sollte dem Phänomen der RSS und dessen Veränderung in der Rosse von güsten und Maidenstuten ein größeres Gewicht beigemessen werden als bei den Stuten mit Fohlen bei Fuß.

Jedoch sollte die RSS-Erscheinung bei alten Stuten oder bei Stuten die länger als 2 Jahre güst geblieben sind im Kontext mit der beschriebenen „Equinen Endometrose“ betrachtet werden.

Des weiteren galt das Interesse dem Rasseeinfluss. Es wurden Stuten der Rassen Traber, Warmblüter und Kaltblüter untersucht.

Insbesondere die Kaltblüter wiesen hier eine einheitliche, deutliche Struktur beim „Roßbild“ und der RSS-Ausprägung auf.

Dies weist auf die endokrinologische Sensibilität dieser Tiere hin; diese treten auch mit einer deutlichen Saisonalität in Erscheinung (Glatzel et al., 1981).

Denn neben der geographischen Lage spielt auch die Pferderasse eine Rolle. Hier beobachtet man bei den schwereren Schlägen (z.B. Schleswiger Kaltblut) eine größere Empfindlichkeit als bei den Leichtereren (z.B. Araber) (GLATZEL, 1997).

Die Auswertung der subjektiv beurteilten Ausprägungsgrade der Radspeichenstruktur ergab bei 90% der Kaltblutstuten an den Rossetagen -3 bis -1 vor der Ovulation ein gleichmäßiges Vorhandensein mindestens ausgeprägter Radspeichenstruktur-Grade. Am Tag der festgestellten Ovulation konnte bei den Kaltblütern ein deutlicher Abfall beobachtet werden. 92% der Tiere wiesen am Tag der festgestellten Ovulation geringe Grade „ausgeprägter“ bis keine sichtbare Radspeichenstruktur auf. Die Kontrastwertmessungen zeigten ebenfalls am Tag der festgestellten Ovulation einen ersten deutlichen Abfall der Kontrastwerte. Insgesamt waren die Kontrastwerte bei den Kaltblütern niedrig.

Bei den Trabern reagierten die meisten Tiere, 80%, am Tag -2 a.ov. mit mindestens ausgeprägten Radspeichenstrukturausprägungsgraden. Hier konnte man ab Tag -1 einen Abfall der Ausprägungsgrade beobachten; am Tag 0 waren eher homogenere Uterustexturen

feststellen. Die Kontrastwerte der Traber erreichten insgesamt an den Tagen -3 und -2 vor der Ovulation ihre höchsten Werte und Konzentrationen. Ab Tag -1 fielen diese dann Richtung Tag 0 hin ab und streuten stärker.

Bei den Warmblutstuten beobachtete man am Tag -3 vor der festgestellten Ovulation den höchsten Prozentsatz an Tieren, 56%, mit mindestens „ausgeprägten“ Radspeichenstrukturgraden von II und III. Ab Tag -2 fielen die Ausprägungsgrade ab. Am Tag der festgestellten Ovulation waren es noch 25% der Tiere welche mindestens ausgeprägte Merkmale einer Radspeichenstruktur im sonographischen Bild erkennen ließen.

Die Kontrastwertanalyse ergab ein ähnliches Bild. Am Tag -3 a.ov. wurden die höchsten Konzentrationen größerer Kontrastwerte gemessen. Ab Tag -2 fielen diese dann ab. Diese weitgehend heterogenen Befunde weisen einerseits darauf hin, dass die genetische Breite relativ groß ist, andererseits aber auch auf oft vorkommende uterine Erkrankungen, die mit Störungen der Schleimhautfunktion einhergehen können, hin.

Im Rassevergleich konnte beobachtet werden, dass bei den Kaltblutstuten erst am Tag der festgestellten Ovulation ein deutlicher Abfall der Radspeichenstruktur-Ausprägungsgrade erfasst wurde. Die Kontrastwerte lagen bei den Kaltblutstuten insgesamt niedriger als bei den Warmblütern und bei den Trabern.

Wahrscheinlich ist dieses Phänomen durch die uterinen Größenverhältnisse dieses Schlages bedingt. Die untersuchten Strukturen sind größer und deshalb in einer größeren Tiefe gelegen. Bei der Ultraschall-Feindiagnostik wird eine physikalische Grenze durch das Auflösungsvermögen gesetzt. Höhere Frequenzen erlauben zwar eine bessere Auflösung, aber mit zunehmender Frequenz nimmt die Dämpfung der Schallwellen in Flüssigkeiten und Geweben zu, so dass man zu einem Kompromiss zwischen Eindringtiefe und Auflösungsvermögen gezwungen ist (WIESNER, 1999).

Da die Einstellungen der sonographischen Sonde bei allen Untersuchungen standardisiert war, wurden diese eben auch nicht an die etwas geänderten Untersuchungsverhältnisse beim Schleswiger Kaltblut angepasst. Das Bild war insgesamt weniger kontrastreich. Ein subjektiv beurteilter Ausprägungsgrad der „Stufe III“ wäre daher beim Traber oder Warmblut nur mit „II“ oder „I“ klassifiziert worden.

Bei den Trabern konnte man am Tag -1 einen Abfall des Ausprägungsgrades beobachten. Im Gegensatz dazu konnte bei den Kaltblütern ein extremerer Abfall beobachtet werden.

Bei der Beurteilung der RSS scheinen Rasseunterschiede zum tragen zu kommen. So ist im Bezug auf die Bereitstellung des Samens zu beachten, dass bei den Kaltblutstuten erst am Tag der festgestellten Ovulation ein deutlichen Abfall der RSS-Ausprägungsgrade zu erkennen war. Insbesondere für die Anwendung von Tiefgefriersamen, mit enger werdenden Untersuchungsintervallen bis zum 6-Stundenrhythmus, ist ein Abfallen der Ausprägungsgrade als wichtiger Ovulationshinweis zu werten.

Beim Vergleich der subjektiv beobachteten Ausprägungsgrade mit den gemessenen Kontrastwerten der Radspeichenstruktur konnte ein stetiger Anstieg der Kontrastwerte bei Erhöhung des Radspeichenstruktur-Ausprägungsgrades verzeichnet werden. Jedoch lagen die Kontrastwerte pro Ausprägungsgrad nicht klar vom anderen Ausprägungsgrad getrennt vor. Es fanden Überlappungen der Werte statt. Auch im Vergleich der Extrembereiche, der Ausprägungsgrade 0 und III, überlappten die Messwerte zum Teil. Dies bedeutet, dass ein Kontrastwertspektrum nicht eindeutig einem bestimmten Ausprägungsgrad zuzuordnen war. Der Grund für diese Überlappungen könnte, wie oben erwähnt, wiederum an der Auswahl der Bilder, die für die Messung verwendet wurden, liegen. Es ist möglich, dass ein kontrastreiches Bild, das einer einzelnen Stelle des Uterushorns entnommen wurde, nicht einem eher homogenen Gesamtstatus des während der sonographischen Untersuchung beobachteten restlichen Uterus entspricht.

In diesem Fall würde der Untersucher für der Entscheidung des Ausprägungsgrades nicht diese einzelne Stelle, sondern den Gesamteindruck bewerten.

Außerdem wurden die Ausprägungsgrade auf Grund der unterschiedlichen Größenverhältnisse bei den Rassen unterschiedlich bewertet. (Siehe 5.2.4. Rassenunterschiede).

Es stellte sich auch die Frage, bei wie vielen Stuten eine tatsächliche Veränderung des Ausprägungsgrads und der gemessenen Kontrastwerte der Radspeichenstruktur von Tag -1 zum Tag der festgestellten Ovulation hin beobachtet werden konnte.

Ein Abklingen des Ausprägungsgrades bzw. eine Verringerung des gemessenen Kontrastwertes konnte man bei 56% der Kontrastwerte und 62% der Ausprägungsgrade feststellen.

Bei 41% der Ausprägungsgrade und bei 3% der Kontrastwertmessungen waren keine Veränderung zu beobachten.

Ein Ansteigen beobachtete man bei 3% der Radspeichenstrukturausprägungsgrade.

Bei 36% der gemessenen Kontrastwerte war ebenfalls ein Ansteigen festzustellen; dieser kleine Prozentsatz gleichgebliebener Kontrastwerte kam durch die geringen Abstufungen, aus denen die Grauwertskala besteht, zustande.

Die beiden angewendeten Methoden zur Untersuchung der Qualität und der qualitativen Veränderung der Radspeichenstruktur im Verlauf der Rosse zeigten, dass bei über 50% der Stuten die Stärke und die Ausprägung der Radspeichenstruktur zur Ovulation hin abnahm. Bei nur 3% der Ausprägungsgrade war ein Ansteigen zu beobachten. Ähnliche Befunde konnte HAYES (1985) mitteilen.

Berichte, die einen Rückgang der RSS-Ausprägung zur Ovulation hin beschreiben, konnten bestätigt werden. Das RSS-Phänomen wurde weitergehend im Hinblick auf mögliche Einflussfaktoren wie Jahreszeit, Zuchtstatus und Rasse überprüft. Hier konnten Unterschiede im Verlauf der RSS beobachtet werden.

Die Dynamik der die RSS im Laufe der Rosse unterliegt, stellt eine Möglichkeit dar, in Verbindung mit den gängigen Methoden zur Untersuchung des dominanten Follikels, den Zeitpunktes der Ovulation näher bestimmen zu können. Die Maximalausprägung und der anschließende Abfall der Ausprägungsstärke sind die wichtigsten Beurteilungskriterien.

Die Objektivierungsmethode mittels der Kontrastwertmessung scheint geeignet zu sein, die Dynamik der RSS im Rosseverlauf darzustellen. Jedoch sollte diese Methode modifiziert werden. Es wurde beobachtet, dass gerade bei beginnendem Rückgang die Ausprägung der RSS in den verschiedenen Abschnitten des Uterus unterschiedlich stark zu sein scheint. Um eine aussagekräftige Messung vorzunehmen, reichen daher einzelne Standbilder nicht aus.

In zukünftigen Untersuchungen könnte die Frage, in welchen Teilen des Uterus sich die RSS-Ausprägung anbildet und in welchen Teilen die RSS-Ausprägung mit der Auflösung beginnt, mit Hilfe der Kontrastwertmessung bearbeitet werden. Des weiteren wäre es von Vorteil die Methode zur Auswahl der zu messenden Flächen innerhalb des sonographischen Standbildes zu vereinfachen.

Auch scheint es sinnvoll zu sein Tiere, die zur Ovulation hin, und darüber hinaus, gleichbleibende oder gar ansteigende RSS-Grade oder Kontrastwerte zeigen, auf entzündliche

Prozesse und degenerative Erkrankungen des Endometriums und dessen Gefäße hin zu untersuchen. Hier wird ein Zusammenhang vermutet.

Abschließend ist festzustellen, dass die Beobachtung, die Beurteilung und die lückenlose Dokumentation des Radspeichenstrukturphänomens mit den Ausprägungsstärken im Verlauf der Rosse, ein wertvolles Hilfsmittel zur Vorhersage des Ovulationszeitpunktes und damit zur Optimierung des Besamungszeitpunktes darstellt. Die Ergebnisse dieser Studie weisen darauf hin, dass Einflussfaktoren wie Tiergesundheit, Jahreszeit, Zuchtstatus und Rasse bei der Beurteilung der RSS im Hinblick auf die nahende Ovulation mitberücksichtigt werden sollten.