

5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Aussagen über die Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall zu machen. Die Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall wurde bestimmt, indem die hier gestellten Diagnosen mit den bei der Trächtigkeitsuntersuchung mittels manueller Palpation vom Rektum her (Goldstandard) gestellten Diagnosen verglichen wurden.

In bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall wurde deutlich gemacht, daß die Wirtschaftlichkeitsberechnung von zahlreichen Faktoren abhängt, die für jeden einzelnen Betrieb beziehungsweise Tierarzt individuell zu bewerten sind. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Faktoren aufgezeigt, die für die jeweilige Kosten-Nutzen-Analyse von Bedeutung sind. Darüber hinaus wurden Berechnungsmodelle entwickelt, mit denen sowohl der milcherzeugende Betrieb als auch der Tierarzt ihren individuell zu erwartenden Gewinn berechnen können. Zur Veranschaulichung dieser Berechnungsmodelle wurden einige Beispielrechnungen durchgeführt. In diesem Kapitel werden die in dieser Studie erzielten Ergebnisse in einer Gegenüberstellung mit der einschlägigen Literatur diskutiert.

5.1 Ultraschallbilder des Uterus

Die Ultraschalluntersuchung wurde gemäß der in der Literatur (Kähn 1991, Giger 1995, Baxter und Ward 1997, Kähn 1997, Ahlers 1999) ausführlich beschriebenen Angaben durchgeführt. Neben der Befunderhebung des Uterus wurden auch stets beide Ovarbefunde bei der Diagnosestellung einbezogen. Die Befunde und Diagnosen wurden auf einem Befundbogen dokumentiert. Für die Darstellung von Uterus und Ovarien wurde eine Frequenz von 5,0 MHz gewählt. Nur in seltenen Fällen wurden Ovarien mit 7,5 MHz dargestellt.

Die mit dieser Untersuchungsmethode erhobenen Befunde stimmen weitgehend mit den von Kähn (1985, 1989, 1997), Giger (1995) und Baxter und Ward (1997) beschriebenen Bildern und Größenangaben überein. Ab dem 23. Tag nach der Besamung konnten Flüssigkeitsansammlungen im Uterus und ab dem 28. Tag der Embryo mit Herzpulsation dargestellt werden. Die Fruchthüllen waren ab dem 35. Tag der Gravidität erkennbar. Die von Kähn et al. (1989) beschriebenen Pseudoampullen waren ebenfalls eindeutig zu beobachten.

Unter Praxisbedingungen war es nicht möglich, den Embryo mit Herzschlag ab dem 13. beziehungsweise 20. Tag der Gravidität darzustellen, wie in den Studien von Kastelic et al. (1988) und Curran et al. (1986) beschrieben wurde.

5.2 Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall

In der vorliegenden Studie wurde die Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall unter verschiedenen Aspekten bestimmt.

Zunächst wurde die Phase der Einarbeitungszeit von der eigentlichen Versuchsphase getrennt. Die Genauigkeit, Sensitivität, Spezifität und die prädiktiven Werte wurden im Versuchsteil für jeden einzelnen Untersuchungstag zwischen dem 20. und 34. Tag nach der künstlichen Besamung bei Kühen und Färsen bestimmt. Darüber hinaus wurde eine kumulative Auswertung der Genauigkeit für ein 7-Tage-Intervall gewählt. Dieses Intervall wurde gewählt, da unter Praxisbedingungen der Tierarzt den Betrieb nicht täglich, sondern bestenfalls im wöchentlichen Rhythmus zur routinemäßigen Trächtigkeitsuntersuchung aufsuchen wird. Diese Auswertung sollte letztlich zeigen, ab welchem Zeitpunkt nach der künstlichen Besamung die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall unter Praxisbedingungen ausreichend genau ist, um als Alternative zur bisher durchgeführten Trächtigkeitsuntersuchung mittels manueller Palpation vom Rektum her routinemäßig eingesetzt werden zu können.

5.2.1 Entwicklung der Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall in der Einarbeitungsphase

Die Bestimmung der Genauigkeit während der Einarbeitungsphase hat gezeigt, daß der Untersucher mit zunehmender Erfahrung einer bestimmten Untersuchungsmethode die Genauigkeit seiner Diagnose deutlich verbessern kann. Abbildung 8 zeigt, daß bereits nach einer 12-wöchigen Einarbeitungszeit in die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall eine hohe Genauigkeit (96 %) erreicht werden konnte. Die Dauer der Einarbeitungszeit ist von den individuellen Vorkenntnissen des Untersuchers in bezug auf die rektale Untersuchung und die Ultraschalldiagnostik und von der Anzahl der untersuchten Tiere abhängig.

Je mehr Vorkenntnisse der Untersucher vor Einführung einer neuen Methode hat und je häufiger er Gelegenheit hat, diese Methode anzuwenden, desto schneller wird er zufriedenstellende Ergebnisse erzielen können. Letztlich sollte diese Auswertung zeigen, daß die Dauer der Einarbeitungszeit von unterschiedlichen Faktoren abhängig ist und von jedem Untersucher individuell bestimmt werden kann.

5.2.2 Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall in Abhängigkeit vom Zeitabstand zwischen Trächtigkeitsuntersuchung und künstlicher Besamung bei Kühen und Färsen

Je weiter die Trächtigkeit fortgeschritten ist, desto eindeutiger werden die Kriterien, anhand derer eine Trächtigkeit festgestellt beziehungsweise eindeutig ausgeschlossen werden kann (Ahlers und Andresen 1997, Ahlers 1999, van der Weijden und Taverne 1999). Dies gilt sowohl für die Trächtigkeitsuntersuchung mittels manueller Palpation vom Rektum her als auch für die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall. Ziel dieser Untersuchung sollte es sein, den Zeitpunkt nach der künstlichen Besamung zu bestimmen, ab wann eine ausreichend hohe Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall erreicht ist, um im Falle der Nichtträchtigkeit einen konsequenten Eingriff mit Prostaglandin $F_{2\alpha}$ vertreten zu können. Nur bei konsequentem Eingreifen kann die erneute Brunst eingeleitet und damit die Gützeit verkürzt werden.

5.2.2.1 Genauigkeit

Die Genauigkeit der frühen Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall stieg mit zunehmendem zeitlichen Intervall zwischen künstlicher Besamung und Trächtigkeitsuntersuchung an. Bei Kühen lag die Genauigkeit am 20. Tag nach der Besamung bei 57 % und stieg bis zum 29. Tag auf 98 % an (Abbildung 9). Bei Färsen konnte am 20. Tag nach der Besamung eine Genauigkeit von 73 % und bereits ab dem 26. Tag eine Genauigkeit von 97 % erreicht werden (Abbildung 9). Diese Ergebnisse stimmen mit den Angaben von Filteau und DesCôteaux (1998) weitgehend überein. Die Ergebnisse der Studien von Kastelic et al. (1989) und von Boyd et al. (1990), daß bereits ab dem 17. beziehungsweise 20. Tag nach der KB eine Genauigkeit von annähernd 100 % erreicht werden kann, können hingegen unter Praxisbedingungen nicht bestätigt werden.

5.2.2.2 Genauigkeit bei einem wöchentlichen Untersuchungsintervall

Bei einem wöchentlichen Untersuchungsrythmus ergab sich bei Kühen für das Zeitintervall von 20 bis 26 Tagen zwischen Besamung und Trächtigkeitsuntersuchung eine Genauigkeit von 76 %, die bis zum Zeitintervall von 29 bis 35 Tagen auf 98 % anstieg. Bei Färsen lag die Genauigkeit im Zeitintervall von 20 bis 26 Tagen bei 90 % und konnte bereits bis zum Zeitintervall 25 bis 31 Tage auf 98 % gesteigert werden (Abbildung 10).

Badtram et al. (1991) beschrieben in ihrer Studie für das Zeitintervall 23 bis 31 Tage nach der Besamung eine Genauigkeit von 70,2 %. Dieses Ergebnis ist eine durchschnittliche Genauigkeit, die aus den Genauigkeiten von zwei verschiedenen Untersuchern ermittelt wurde. Sie liegt deutlich unter den hier erzielten Ergebnissen in einem vergleichbaren Intervall. Dies kann durch unterschiedliche Vorkenntnisse der Untersucher und / oder durch die deutlich geringere Anzahl der untersuchten Tiere begründet sein.

5.2.2.3 Sensitivität und Spezifität

Die Wahrscheinlichkeit, mit der tragende Tiere beziehungsweise nicht-tragende korrekt erkannt werden (Sensitivität beziehungsweise Spezifität) ist je nach Graviditätsstadium von unterschiedlichen Faktoren abhängig.

Vom 20. bis 23. Tag post inseminationem war es in den meisten Fällen nicht möglich, die sehr geringen Mengen des Fruchtwassers darzustellen. Die Diagnose "tragend" resultierte in diesem Zeitraum daher überwiegend aus der Diagnose des Ovarbefundes "Gelbkörper vorhanden". Bei normal zyklischen Tieren, die nicht konzipiert haben, dürfte der Gelbkörper zu diesem Zeitpunkt nicht vorhanden sein. Die Wahrscheinlichkeit, daß die tatsächlich tragenden Tiere auch anhand dieses Kriteriums diagnostiziert werden konnten, zeigt die hohe Sensitivität in diesem Graviditätsstadium (Abbildung 11). Allerdings wurden auch viele (bei Kühen 26 %, bei Färsen 11,9 %) Tiere als tragend bezeichnet, die tatsächlich nicht-tragend waren. Es ist naheliegend, daß die alleinige Diagnose eines Gelbkörpers mittels Ultraschall einen nur sehr begrenzten Aussagewert hinsichtlich einer bestehenden Trächtigkeit hat. Dies zeigte sich an der relativ hohen Anzahl falsch-positiver Diagnosen (d.h. geringe Spezifität) im Zeitintervall von 20 bis 23 Tagen post inseminationem (Abbildung 12).

Im Zeitintervall 24 bis 27 Tage post inseminationem war der Anteil falsch-positiver Diagnosen deutlich geringer (höhere Spezifität) (Abbildung 12). Die Menge des Fruchtwassers konnte in diesem Zeitraum bereits mit größerer Sicherheit dargestellt werden. Allerdings hat sich in diesem Zeitraum die Fruchtblase noch nicht in die gesamte Länge des Uterushornes ausgebreitet, so daß die lokal angesiedelte Fruchtblase noch in einigen Fällen (insbesondere bei Kühen) übersehen werden kann. Der vorhandene Gelbkörper ist in diesem Stadium auch bei negativem Uterusbefund für die Diagnose "tragend" nicht ausreichend, da auch bei Tieren, die nicht konzipiert haben, in diesem Zyklusstadium bereits ein Gelbkörper erwartet werden kann. Auf diese Weise können die relativ zahlreichen falsch-negativen Diagnosen (niedrige Sensitivität) erklärt werden (Abbildung 11).

Pieterse et al. (1990) und Filteau und DesCôteaux (1998) beschreiben zwischen dem 21. und 25. Trächtigkeitstag Werte für die Sensitivität, die deutlich unter den in der vorliegenden Studie ermittelten Werten liegen. Die Werte für die Spezifität hingegen liegen in beiden Studien zwischen dem 21. und 25. Tag deutlich über den hier erzielten Ergebnissen. Die höhere Anzahl falsch-negativer Diagnosen (geringe Sensitivität) und die geringere Anzahl falsch-positiver Diagnosen (hohe Spezifität) in diesem Zeitraum resultiert möglicherweise daraus, daß die Diagnose "tragend" in beiden genannten Studien vom Auffinden von Fruchtblässigkeit im Uterus und nicht allein vom Befund "Gelbkörper vorhanden" abhängig gemacht wurde. Die Angaben für die Sensitivität ab dem 26. Tag nach der Besamung beider Studien bestätigen die in der vorliegenden Studie erzielten Werte. Die Spezifität liegt in beiden Studien ab dem 26. Tag unter den hier ermittelten Werten. Filteau und DesCôteaux (1998) ermittelten im Zeitraum zwischen dem 30. und 40. Tag der Trächtigkeit eine Spezifität von 50 % bis 75 %, was auf eine hohe Anzahl falsch-positiver Diagnosen beziehungsweise frühembryonalen Fruchttod schließen läßt.

5.2.2.4 Prädiktive Werte

Die Wahrscheinlichkeit, daß die gestellte Diagnose “tragend“ korrekt ist (positiver prädiktiver Wert) war zwischen dem 20. und 24. Tag nach der künstlichen Besamung eher niedrig. Mit zunehmendem zeitlichen Abstand zwischen Trächtigkeitsuntersuchung und Besamung stieg der positive prädiktive Wert an und erreichte bei Kühen ab dem 29. und bei Färsen ab dem 25. Tag Werte zwischen 95 % und 100 % (Abbildungen 13 und 14). Pieterse et al. (1990) und Filteau und DesCôteaux (1998) bestätigen zwischen dem 21. und 25. Tag in etwa diese Werte. Ab dem 26. Tag liegen die Werte beider Studien jedoch deutlich unterhalb der hier ermittelten Angaben. Dies wurde auf den frühembryonalen Fruchttod zurückgeführt.

Die Wahrscheinlichkeit, daß die gestellte Diagnose “nicht-tragend“ korrekt ist (negativer prädiktiver Wert) war zwischen dem 20. und 24. Tag relativ hoch, sank zunächst bis auf 74 % bei Kühen ab und erreichte bei Kühen und Färsen ab dem 29. Tag Werte von etwa 100 % (Abbildungen 13 und 14). Pieterse et al. (1990) und Filteau und DesCôteaux (1998) erzielten im Zeitraum zwischen 20 und 25 Tagen nach der Besamung deutlich niedrigere negative prädiktive Werte. Diese Differenz ist ebenfalls auf die unterschiedlichen Kriterien zur Diagnosestellung zurückzuführen. Wird die Diagnose “nicht-tragend“ dann gestellt, wenn im Uterus keine Flüssigkeitsansammlung dargestellt werden konnte, sind zahlreiche falsch-negative Diagnosen möglich, da die Fruchtblase im frühen Trächtigkeitsstadium übersehen werden kann. Ab dem 26. Tag stimmen die hier erzielten Ergebnisse mit den negativen prädiktiven Werten der Studie von Pieterse et al. (1990) überein. Die Werte der Studie von Filteau und DesCôteaux (1998) liegen dagegen ab dem 27. Tag nach der Besamung unterhalb dieser Angaben. Hier liegt Wahrscheinlichkeit, daß die Diagnose “nicht-tragend“ korrekt ist, erst ab dem 32. Tag bei 100 %.

5.3 Unterschiede zwischen Kühen und Färsen

Die Tabellen 7 und 8 sowie die Abbildungen 9 bis 14 stellen deutliche Unterschiede bei Kühen und Färsen dar. Es ist erkennbar, daß die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall bei Färsen bereits in früheren Trächtigkeitsstadien weniger Fehldiagnosen aufwies als bei Kühen. Die Untersuchung von Hughes und Davies (1989) bestätigt dieses Ergebnis. Der Uterus einer Färse ist im Verhältnis zu dem einer älteren Kuh kleiner und hat eine feinere Gewebestruktur. Diese anatomischen Unterschiede ermöglichen bei Färsen eine genauere und frühere Diagnose als bei Kühen.

5.4 Embryonale Mortalität

Unter der Annahme, daß sämtliche in dieser Studie gestellten falsch-positiven Diagnosen auf einen frühembryonalen Fruchttod zurückzuführen wären, würde die embryonale Mortalität bei Kühen zwischen 0,9 % (ab dem 31. Tag der Gravidität) und 26 % (zwischen dem 20. und 23. Trächtigkeitstag) variieren (Tabelle 7). Bei Färsen läge die embryonale Mortalität dann zwischen 0,8 % (ab dem 31. Trächtigkeitstag) und 11,9 % (zwischen dem 20. und 23. Trächtigkeitstag) (Tabelle 8). Bei Diagnosestellung aufgrund des Ovarbefundes "Gelbkörper vorhanden" zwischen dem 20. und 23. Tag ist die Wahrscheinlichkeit für eine echte Fehldiagnose sehr hoch. Ab dem 24. Tag der Gravidität kann zumindest ein Teil der falsch-positiven Diagnosen tatsächlich dem frühen embryonalen Fruchttod (Resorption) zugeschrieben werden. Die maximale embryonale Mortalität wäre dann in dieser Studie ab dem 24. Tag mit 9 % bei Kühen und mit 1,6 % bei Färsen zu beziffern (Tabellen 7 und 8). Die in der Literatur angegebenen prozentualen Anteile der Fruchtresorption zwischen 10 % und 23 % bis zum 35. Tag nach der künstlichen Besamung (Chaffaux 1986, Weigelt et al. 1988, Berger 1990, Wathes 1992) können daher nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen vielmehr die Aussagen von Ayalon (1981) und Weigelt et al. (1988), daß das Auftreten des frühembryonalen Fruchttodes von verschiedenen Faktoren abhängt und starken betriebspezifischen Schwankungen unterliegt.

5.5 Wirtschaftlichkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall

Die Frage, ob und inwieweit die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall in der Rinderpraxis sowohl für den milcherzeugenden Betrieb als auch für den Tierarzt rentabel ist, kann nicht allgemeingültig mit einem klaren "Ja" oder "Nein" beantwortet werden. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Die Kosten-Nutzen-Analyse kann insofern nur individuell für jeden einzelnen Betrieb beziehungsweise Tierarzt aufgestellt werden. Die zitierten Literaturstellen (Baxter und Ward 1997, DesCôteaux und Fetrow 1998) stellen ebenfalls keine allgemeingültige Aussage dar. Hier werden auch einzelne Fallbeispiele aus der Praxis aufgezeigt, bei denen bestimmte Annahmen vorausgesetzt wurden.

5.5.1 Kosten-Nutzen-Analyse aus der Sicht des milcherzeugenden Betriebes

Der Grenznutzen wurde ermittelt, indem die zusätzlichen Kosten, die durch die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall entstehen, dem Nutzen, der aus der Verkürzung der Gützeit resultiert, gegenübergestellt wurden. Je höher der Grenznutzen ist, desto eher wird der Landwirt bereit sein, höhere Ausgaben für die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall zu tolerieren. Die graphische Darstellung (Abbildung 15) soll zeigen, bis zu welcher Kostendifferenz zwischen Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall und manueller Palpation vom Rektum her der Landwirt einen zusätzlichen Gewinn realisieren kann, wenn er sich für die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall entscheidet. Der Breakevenpoint zeigt den Wert, an dem der Landwirt durch die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall weder einen Gewinn noch einen Verlust erzielt. Für die Bestimmung des Grenznutzens des Betriebes wurde ein Berechnungsmodell geschaffen, in welches verschiedene Faktoren eingingen, die in Tabelle 4 aufgelistet sind. Abbildung 15 zeigt infolgedessen nur das Ergebnis einer Beispielrechnung. Sobald ein oder mehrere Faktoren variiert werden, verschiebt sich auch der Breakevenpoint für den Betrieb.

In dem hier vorliegenden Beispiel wurde angenommen, daß sich die Gützeit um 9 Tage verkürzt, wenn die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall vorgenommen wird. Würde die Gützeit um 14 Tage verkürzt werden können, wäre der Nutzen für den milcherzeugenden Betrieb größer. Der Breakevenpoint würde sich entsprechend nach rechts verschieben. Der Landwirt könnte höhere Kostendifferenzen tolerieren.

Könnte die Gützeit durch die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall hingegen zum Beispiel nur um 3 Tage verkürzt werden, wäre der Nutzen für den Landwirt geringer und der Breakevenpoint verschiebt sich nach links. Die tolerierbare Kostendifferenz zwischen den beiden Untersuchungsmethoden wäre entsprechend geringer.

Die Verkürzung der Gützeit ist neben dem Zeitpunkt der Trächtigkeitsuntersuchung nach der Besamung auch vom Erstbesamungserfolg abhängig. Wären alle Tiere nach der ersten Besamung tragend, so könnte durch die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall kein Gewinn erzielt werden. Je schlechter der Erstbesamungserfolg ist, desto größer ist der Nutzen für den Landwirt durch die frühe Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall. Durch die Früherkennung nicht-tragender Tiere bei konsequentem Eingreifen können diese Tiere früher tragend und die Gützeit in sogenannten "Problemherden" entsprechend verkürzt werden. DesCôteaux und Fetrow (1998) und Hill et al. (1998) bestätigen diese Aussage.

Ein weiterer entscheidender Faktor sind die angenommenen Kosten pro zusätzlichen Güttag. Der hier angenommene Wert in Höhe von 5 DM wurde für den milcherzeugenden Betrieb ermittelt, auf dem die Untersuchungen vorgenommen wurden. Auf anderen Betrieben können die Kosten pro Güttag aufgrund der unterschiedlichen Betriebsstruktur deutlich unter oder deutlich über dem hier angenommenen Wert liegen. Je teurer ein Tag Gützeit für den milcherzeugenden Betrieb ist, desto eher rentiert sich die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall.

In dem erarbeiteten Berechnungsmodell können sämtliche Faktoren variiert werden. Entsprechend der eingesetzten Kosten- und Nutzen-Faktoren kann so der individuelle Gewinn beziehungsweise Verlust für den milcherzeugenden Betrieb ermittelt werden.

5.5.2 Kosten-Nutzen-Analyse aus der Sicht des Tierarztes

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung aus Sicht des Tierarztes ist ebenfalls von zahlreichen Faktoren abhängig. Die Szenarien I bis IV zeigen verschiedene Beispielrechnungen. Die Tabellen 5 und 6 enthalten die Werte, die für die Beispielrechnungen eingesetzt wurden. Zur Vereinfachung wurde in den verschiedenen Szenarien bestimmte Faktoren konstant gehalten und andere Faktoren variiert. In dem dieser Berechnung zugrundeliegenden Tabellen-Kalkulations-Programm können sämtliche Faktoren variiert und so der individuelle Gewinn oder Verlust für den Tierarzt ermittelt werden.

Die wichtigsten Faktoren für die Kosten-Nutzen-Analyse für den Tierarzt sind die Anzahl der durchgeführten Trächtigkeitsuntersuchungen pro Zeiteinheit und der Preis, der pro Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall liquidiert werden kann. Entsprechend wurde auch die graphische Darstellung an diesen beiden Faktoren ausgerichtet. Je höher der Preis ist, der pro Trächtigkeitsuntersuchung liquidiert werden kann und je mehr Untersuchungen pro Zeiteinheit durchgeführt werden, desto eher lässt sich durch den Einsatz des Ultraschallgerätes ein Gewinn erzielen. Darüber hinaus ist auch die Nutzung des Gerätes bei anderen Indikationen beim Rind oder in anderen Praxisbereichen (z. B. Kleintiere oder Pferde) für die Amortisation beziehungsweise Erwirtschaftung eines Gewinnes zu berücksichtigen. In der hier durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte jedoch geklärt werden, wie viele Trächtigkeitsuntersuchungen mittels Ultraschall beim Rind erforderlich sind (bei einem bestimmten Preis pro TU), bis sich das Gerät für diesen Zweck amortisiert hat.

Der Anschaffungspreis des Gerätes, Versicherung und die Finanzierungsmöglichkeiten sind desweiteren bei der Ermittlung des individuellen Gewinn oder Verlustes zu berücksichtigen.

In der Studie von DesCôteaux und Fetrow (1998) wurden ebenfalls Annahmen zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit zugrunde gelegt, die nicht in jedem Fall mit den hier vorausgesetzten Annahmen übereinstimmen. In der Studie von DesCôteaux und Fetrow (1998) wurde unter Praxisbedingungen die routinemäßige Trächtigkeitsuntersuchung nicht im wöchentlichen Intervall sondern in verschiedenen Besuchsintervallen durchgeführt. Der Zeitpunkt der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall stimmt weitgehend mit den hier vorausgesetzten Zeitpunkten nach der Besamung überein.

Je größer das Besuchsintervall gewählt wurde, desto weniger Tiere fielen in den Zeitraum nach der Besamung, um mittels Ultraschall untersucht werden zu können. Alle anderen Tiere außerhalb dieses Zeitraumes wurden mittels manueller Palpation vom Rektum her untersucht. Je kürzer das Untersuchungsintervall gewählt wurde, desto mehr Tiere wurden mittels Ultraschall untersucht. Je mehr Tiere mittels Ultraschall untersucht wurden, desto höher war die Anzahl der Tage, um die die Gützeit verkürzt werden konnte. Je stärker die Gützeit verkürzt werden konnte, desto größer war der Nutzen für den landwirtschaftlichen Betrieb. Je mehr Ultraschalluntersuchungen durchgeführt werden konnten, desto eher hat sich das Gerät für den Tierarzt amortisiert (DesCôteaux und Fetrow 1998).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können diese allgemeinen Aussagen bestätigen. In dem hier erstellten Tabellen-Kalkulations-Programm können allerdings sämtliche Faktoren variiert werden und dadurch der individuelle Gewinn oder Verlust für jeden einzelnen Tierarzt ermittelt werden. Die verschiedenen Szenarien I bis IV zeigen nur ausgewählte Beispiele.

Bei diesen Berechnungen wurde nur der messbare finanzielle Nutzen berücksichtigt, der aus der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall beim Rind resultiert. Durch das Anbieten innovativer Techniken kann aber auch ein erheblicher ideeller Nutzen in Form von Marktvorteilen für die Tierarztpraxis entstehen. Neben dem Imagegewinn können dann auch andere Einsatzgebiete der Ultraschalldiagnostik (z. B. Sterilitätskontrolle, Messung der Rückenfettdicke) in der Praxis neu etabliert werden.

Darüber hinaus sollte jeder Tierarzt auch bedenken, welche Folgen es haben kann, wenn andere Anbieter (z. B. Besamungsstationen) die routinemäßige Trächtigkeitsuntersuchung übernehmen. Die regelmäßige Präsenz des Tierarztes auf dem Betrieb nähme ab. Dadurch können andere kurative Tätigkeiten verloren gehen.

5.6 **Schlußfolgerungen**

Mit zunehmendem Intervall zwischen Besamung und Trächtigkeitsuntersuchung stieg die Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung an. Der Prozentsatz an Fehldiagnosen (falsch-positiv oder falsch-negativ) wurde entsprechend geringer. Bei Kühen konnte eine Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall von 98 % ab dem 29. Tag und bei Färsen ab dem 25. Tag nach der künstlichen Besamung erreicht werden. Für die Praxis empfiehlt sich deshalb, die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall im wöchentlichen Rhythmus zwischen dem 29. und 35. Tag nach der Besamung bei Kühen beziehungsweise zwischen dem 25. und 31. Tag bei Färsen durchzuführen.

Die Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall ist bei Verwendung eines mobilen akkubetriebenen Ultraschallgerätes auch in Boxenlaufställen praktikabel.

Ziel eines effektiven Fruchtbarkeitsmanagementes ist es, nicht-tragende Tiere möglichst frühzeitig zu erkennen, um mit minimalem Zeitverzug intervenieren (Behandlung und / oder erneute Besamung) zu können. Das Zeitintervall zwischen künstlicher Besamung und Trächtigkeitsuntersuchung sollte daher begrenzt beziehungsweise reduziert werden. Die frühe Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall kann aufgrund der frühen Diagnose der Nichtträchtigkeit mit hoher Genauigkeit einen Beitrag dazu leisten, die Günstzeit zu verkürzen und damit wirtschaftliche Verluste zu verringern.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung aus Sicht des milcherzeugenden Betriebes und aus Sicht des Tierarztes ist von zahlreichen verschiedenen Faktoren abhängig. In dieser Studie wurden Berechnungsmodelle erstellt, in denen sämtliche Faktoren variiert werden können. Auf diese Weise kann der individuell zu erwartende Nutzen für den landwirtschaftlichen Betrieb und den Tierarzt errechnet werden.

Wichtig ist, daß Tierarzt und Landwirt einen Preis finden, bei dem sich für beide Seiten ein wirtschaftlicher Nutzen ergibt. Wenn der geforderte Preis einer Leistung für den Landwirt zu hoch ist, wird keine Nachfrage nach der neuen Methode entstehen. Infolgedessen kann der Tierarzt die neue Untersuchungsmethode in der Praxis nicht anwenden und damit keinen Gewinn erzielen.