

5. Diskussion

5.1. Fragestellung

In den durchgeführten Untersuchungen wurden verschiedene Variationen eines Programms zur terminierten Doppelbesamung mit der Besamung nach Brunstbeobachtung bei Färsen verglichen. Die dargestellten Arbeiten hatten dabei zwei Ziele: Zum einen sollte ein Beitrag zur weiteren Aufklärung physiologischer Abläufe der Follikelentwicklung bei Färsen nach Behandlung mit $\text{PGF}_{2\alpha}$ und GnRH mittels Ultraschalldiagnostik geleistet werden. Zum anderen sollte untersucht werden, mit welchen Programmen die besten Fruchtbarkeitsleistungen und die größten ökonomischen Vorteile erzielt werden können.

Die in den drei Versuchsabschnitten jeweils parallel durchgeführten zwei Programme wurden identisch ausgewertet. Die Bewertung der vier Programme erfolgte anhand der Fruchtbarkeitskennzahlen, des Arbeitsaufwandes und des Anteils nicht tragender Tiere („offene Tiere“) im Zeitverlauf. Das erwartete Erstkalbealter der Tiere wurde in den verschiedenen Programmen durch die vom Betrieb getroffene Auswahl der Besamungsfärsen mit unterschiedlichem Erstbesamungsalter beeinflusst. Die berechneten Werte aller vier Programme entsprechen den von Busch et al. (1991) angegebenen Richtwerten von etwa 27,2 bis 29,8 Monaten. Das von De Kruif et al. (1998) und von Heinrichs und Hargrove (1987) empfohlene durchschnittliche Erstkalbealter von 24 Monaten konnte in keinem der Programme erzielt werden. Die unterschiedlichen Vorgaben der Autoren sind möglicherweise darin begründet, daß die Zahlen von De Kruif et al. (1998) sowie von Heinrichs und Hargrove (1987) aus Herdenversuchen mit Tieren der Rasse Holstein Frisian stammen, während die Daten von Busch et al. (1991) hingegen hauptsächlich in Herden der Rasse Schwarzbuntes Milchrind ermittelt wurden.

Die Wirkung der Synchronisationsprogramme wurde durch die gleichzeitig durchgeführte Ultraschalluntersuchung dokumentiert. Dadurch konnten Aussagen über die Intervalle zwischen Besamung und Ovulation gemacht werden. Das in Programm 1 (mit Brunstbeobachtung) variierte Intervall zwischen Besamung und Ovulation ließ zusätzlich eine Auswertung des Erfolgs der unterschiedlichen Besamungszeitpunkte, basierend auf Brunstbeobachtung, zu.

5.2. Follikeldynamik

Die Ultraschalluntersuchungen zur Darstellung der Follikeldynamik der Färsen in den Programmen 2 bis 4 sollten Aufschluß darüber geben, ob der Termin der Doppelbesamung richtig gewählt worden war. Es wurde eine Korrektur der Besamungstermine und damit eine Variation des Versuchsansatzes hinsichtlich der Besamungszeitpunkte anhand der Ultraschallergebnisse vorgenommen und in Programm 3 umgesetzt. Die zweite Besamung wurde in Programm 3 etwa 80 Stunden, statt 74 Stunden nach $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Gabe vorgenommen. Dadurch konnte die Zeit, in der befruchtungsfähige Spermien im Genitaltrakt der Färsen vorhanden sind, verlängert werden. Färsen, die erst am Ende der Besamungswoche, also ca. 96 Stunden nach der zweiten $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Injektion ihre Ovulation hatten, sollten dadurch auch noch konzipieren können. Allerdings konnte aufgrund dieser Modifikation von Programm 2 keine signifikante Verbesserung der Konzeptionsraten der Erstbesamungen erreicht werden.

Weiterhin konnten die Untersuchungen an Tieren, die in Programm 1 besamt wurden, Auskunft darüber geben, inwieweit die Brunstbeobachtung und der dann gewählte Besamungszeitpunkt mit den festgestellten Ovulationen harmonierte.

5.2.1. Follikeldynamik in den Programmen 1, 2 und 3

Die Verteilung der Ovulationen bei den Tieren, die mit GnRH und $\text{PGF}_{2\alpha}$ im Abstand von sieben Tagen behandelt worden waren, zeigte eine Häufung von Ovulationen im Zeitraum von 72 bis 96 Stunden nach der $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Injektion. 23,5% der Tiere hatten jedoch am Ende des Untersuchungszeitraums, also etwa 104 Stunden nach der $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Injektion, noch einen Follikel der Größe eines Graafschen Follikels auf einem ihrer Ovarien. Besamungen, die 50 und 74 Stunden nach der letzten Behandlung stattfanden, konnten bei diesen Tieren zu keiner Trächtigkeit führen, da Tiefgefrierspermien des Rindes eine Befruchtungsfähigkeit von 24 bis 28 Stunden haben (Schmidt und Busch, 1972).

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die Aussage von Schmidt und Busch (1972).

Der optimale Abstand zwischen Besamung und Ovulation wird von verschiedenen Autoren (Schmidt et al., 1972; Mc Donald, 1989; Busch, Löhne und Peter, 1991; s.a. Tab.2)

angegeben. Besamungen, die in den angesprochenen Intervallen vorgenommen wurden, sollten mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Trächtigkeit führen. Dabei wird jedoch von den Autoren vorausgesetzt, daß alle anderen, auf die Konzeption möglicherweise negativ wirkenden Einflüsse vernachlässigbar sind.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, daß es zu einer deutlichen Verringerung der erwarteten Anzahl trächtiger Tiere kam. Die Daten hierzu werden in den folgenden Abschnitten diskutiert.

5.2.2. Besamungszeitpunkte in Relation zur Ovulation in Programm 1 und in den Programmen 2 und 3

In Programm 1 waren die Besamungszeitpunkte in Relation zur Brunst durch die auf Brunstbeobachtung basierende Besamung variabel. Über ein Drittel der Tiere wurde in einem Zeitraum von 6 bis 22 Stunden vor der Ovulation, 32,4% in einem Zeitraum von 22 bis 30 Stunden und 13,5 % in einem Zeitraum von 0 bis 6 Stunden vor der Ovulation besamt. Nach Angaben verschiedener Autoren soll das Intervall für den optimalen Besamungszeitpunkt von 6 bis 28 Stunden (Schmidt et al., 1972), von 4 bis 19 Stunden (Mc Donald, 1989), oder auch von 20 bis 28 Stunden (Busch, Löhne und Peter, 1991) vor der Ovulation reichen. Die Besamungen, die in Programm 1 stattfanden, fallen somit in die im Schrifttum ausgeführten Zeiträume.

Die 10 Besamungen, die im Zeitraum von 0 bis 6 Stunden vor der Ovulation stattfanden, führten in 50% der Fälle zu einer Trächtigkeit.

Die im Zeitraum zwischen 6 und 22 Stunden vor der Ovulation durchgeführten Besamungen an 29 Tieren, führten in 59% der Fälle zu einer Trächtigkeit.

Die Besamungen von 24 Versuchstieren, die 22 bis 30 Stunden vor der Ovulation stattfanden, führten zu 54% zu einer Trächtigkeit. Der Unterschied zwischen den Konzeptionserfolgen in den drei Besamungszeiträumen war jedoch nicht signifikant.

Anhand der ermittelten Ovulationszeiträume und den bekannten Besamungszeitpunkten der Tiere wurde eine Voraussage über den Erfolg der Besamungen in Programm 1 versucht. Den Literaturangaben über den Besamungszeitpunkt (Schmidt et al., 1972; Mc Donald, 1989;

Busch, Löhne und Peter, 1991) folgend wurden 55,1 % derer Tiere tragend, von denen aufgrund des Besamungszeitpunktes in Relation zum Ovulationszeitpunkt eine Trächtigkeit hätte erwartet werden können.

Nach Weigelt et al. (1988), Berger (1990) und Wathes (1992) sollen dagegen bei optimalen Bedingungen (u.a. der Besamungszeitpunkt) etwa 88 bis 90% der Tiere tragend werden. Das entspricht einer Differenz von etwa 33 bis 35% zwischen dem erwarteten und dem eingetretenen Anteil tragender Färsen.

Auch in der Gruppe der Versuchstiere aus Programm 2 und 3 wurden auf Basis der Literaturangaben 88 bis 90% der Tiere tragend erwartet. Bei 69% dieser Tiere wurde tatsächlich eine Trächtigkeit nachgewiesen. Dieser Wert liegt um etwa 19 bis 21% unter dem zu erwartenden Anteil tragender Tiere. Eine Begründung für die Verringerung dieser Differenz gegenüber Programm 1 könnte die durch die Doppelbesamung erhöhte Möglichkeit, befruchtungsfähige Spermien in den Genitaltrakt zu verbringen, sein.

5.2.3. Follikeldynamik in Programm 4

Die Ultraschalluntersuchungen der Versuchstiere in Programm 4 sollten zeigen, in wieweit eine zusätzliche GnRH-Injektion zum Zeitpunkt der ersten Besamung zu einer Begrenzung der Schwankungsbreite der Ovulationszeitpunkte führt.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen eine deutliche Konzentration der Ovulationen um den Zeitraum von 56 bis 80 Stunden nach $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Gabe. Außerdem erfolgte innerhalb von 96 Stunden nach der $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Injektion, im Gegensatz zu Angaben von Adams (1998), bei allen 98 untersuchten Tieren eine Ovulation. Eine Synchronisation der Ovulation wurde von Adams (1998) mittels Ovsynch[®]-Protokoll bei insgesamt 85% der behandelten Kühe und bei 54% der Färsen herbeigeführt.

Eine Auftrennung der untersuchten Tiere in „Erstsynchronisierte“ und „Zweit- und Mehrfachsynchrisierte“ sollte aufzeigen, ob sich Unterschiede in der Follikeldynamik dieser Klassen darstellen ließen. Ein Unterschied konnte nicht nachgewiesen werden. Die 15 zweit- und mehrfachsynchrisierten Tiere wiesen wie die 83 Erstbesamten eine Kumulation

der Ovulationen um den Zeitraum von 56 bis 80 Stunden nach PGF_{2α}-Gabe auf. Es ovulierten ebenfalls alle Tiere innerhalb von 96 Stunden.

Durch die Begrenzung der Schwankungsbreite der Ovulationszeitpunkte war eine Verbesserung der Konzeptionsrate zu erwarten. Die Gesamtkonzeptionsrate stieg im Vergleich zu den Ergebnissen der Doppelbesamungsprogramme 2 und 3 auf 54,9% an, während die starken wöchentlichen Schwankungen der Konzeptionsrate reduziert wurden. Ein signifikanter Unterschied im Vergleich zu den Ges.KR von Programm 2 und 3 bestand jedoch nicht.

5.2.4. Besamungszeitpunkte in Relation zur Ovulation in Programm 4

Wie oben schon ausgeführt, sollen bei optimalen Bedingungen (u.a. der Besamungszeitpunkt) 88 bis 90% der Tiere tragend werden.

Bei 74% der als tragend prognostizierten Tiere in Programm 4 wurde tatsächlich eine Trächtigkeit nachgewiesen. Das sind etwa 14 bis 16% weniger als nach Literaturangaben zu erwarten gewesen wäre.

Im Vergleich zu den Programmen 2 und 3 kommt es in Programm 4 zu einer Verringerung der Differenz zwischen den erwarteten und den tatsächlich eingetretenen Trächtigkeiten. Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant.

Auch im Vergleich zu Programm 1 wird eine Verringerung der Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem erwarteten Trächtigkeitsanteil deutlich. Die Gegenüberstellung der Differenzen zeigt, daß der Unterschied signifikant ist. Eine mögliche Erklärung für diese Verbesserung in Programm 4 kann die Erhöhung der Anzahl befruchtungsfähiger Spermien im Uterus durch die Doppelbesamung sein.

5.2.5. Die Verteilung der Größen ovulierter Follikel

In den Programmen 1 bis 3, in denen die Tiere mittels GnRH und PGF_{2α} synchronisiert wurden, kam es zu einer Kumulierung der Follikelgrößen 1,3 cm x 1,3 cm bis 1,3 cm x 1,5 cm von 22,7%. Größere Follikel von 1,4 cm x 1,4 cm bis 1,4 cm x 1,8 cm wurden mit einer

Häufigkeit von 26,9% erreicht. Die übrigen Follikel wiesen eine Größe von 0,8 cm x 0,8 cm bis 1,2 cm x 1,4 cm auf.

Für ovulatorische Follikel unbehandelter Färsen werden von Ginther et al. (1989) vergleichbare Werte angegeben. Sie haben bei 18 Färsen mit zwei Wellen pro Zyklus ovulatorische Follikel der Größe $1,65 \text{ cm} \pm 0,4 \text{ cm}$ nachweisen können. Vier Färsen mit drei Follikelwellen im Zyklus hatten bei der Ovulation einen Follikel der Größe $13,9 \text{ cm} \pm 0,4 \text{ cm}$. Ähnliches wird auch von Pierson et al. (1984) beschrieben. Nach ihnen haben sprungreife Follikel von Färsen eine Größe von mindestens 1,3 cm.

In Programm 4 wurde eine zusätzliche GnRH-Injektion gleichzeitig zur ersten Besamung verabreicht. Durch die zusätzliche GnRH-Gabe wurden vermehrt kleinere (0,8 cm x 0,8 cm bis 1,1 cm x 1,1 cm) und mittelgroße Follikel (0,9 cm x 1,4 cm bis 1,3 cm x 1,5 cm) bei der Ovulation dokumentiert. Große Follikel von 1,5 cm x 1,5 cm bis 1,4 cm x 1,8 cm wurden bei diesen Tieren nicht nachgewiesen.

Ob die durch eine Ultraschalluntersuchung festgestellten Maße eines Follikel den realen Ausmaßen entsprechen wird durch Quirk et al. (1986) diskutiert. Diese Autoren haben nachgewiesen, daß der Gesamtdurchmesser von Blasen mit ihrer umliegenden Follikelwand an exenterierten Organen tatsächlich um ca. 2 - 3 mm größer war als dies durch die Sonographie ermittelt werden konnte. Letzteres muß also bei der Wertung von Größenangaben aus Ultraschalluntersuchungen von Follikeln ebenfalls berücksichtigt werden.

5.3. Vergleich der Programme in den drei Versuchsabschnitten

Für alle Synchronisationsprogramme, die in dieser Untersuchung zur Anwendung kamen, gilt gleichermaßen, daß eine Synchronisation einen nachteiligen Einfluss auf die Follikeldynamik von Färsen haben kann. In diesem Zusammenhang sind Daten über die Synchronisationserfolge mit GnRH bei Färsen zu erwähnen. In einer Studie von Wiltbank (1997) ovulierten nach GnRH-Gabe 90% der Kühe (18 von 20) bei einem beliebigen Zyklusstand, wohingegen nur 54% der Färsen (13 von 24) unter gleichen Bedingungen ovulierten.

5.3.1. Programm 1

Zwischen der Konzeptionsrate bei Erstbesamungen (KR bei EB) und der bei Mehrfachbesamungen (KR bei MB) bestanden im ersten Versuchsabschnitt signifikante Unterschiede. Die KR bei EB war mit 53,5% signifikant höher als die bei Mehrfachbesamungen (KR bei MB: 31%). Die Unterschiede zwischen der KR bei EB und der KR bei MB in den Versuchsabschnitten 2 und 3 waren nicht signifikant. Gründe für diese Entwicklung der KR bei EB und MB in den drei Versuchsabschnitten sind nicht bekannt. Bei der Wertung der Ergebnisse muß allerdings beachtet werden, daß die Anzahl der Tiere, die mehrfach besamt wurden deutlich geringer war, als die der Erstbesamten.

Zwischen den Zeitabschnitten gab es hinsichtlich der KR bei EB keine signifikanten Unterschiede. Die KR bei MB war in Abschnitt 3 signifikant größer als die in Abschnitt 1. Ein Zusammenhang zwischen den möglichen Einflüssen auf die KR und dem signifikanten Unterschied der KR bei MB kann nicht hergestellt werden. Die KR bei MB aus Abschnitt 2 und 3 unterschieden sich dagegen nicht signifikant voneinander.

Zwischen der Trächtigkeitsrate bei Erstbesamungen (TR bei EB) und der bei Mehrfachbesamungen (TR bei MB) gab es in den Versuchsabschnitten keine signifikanten Unterschiede.

Die Gesamtkonzeptionsrate von Versuchsabschnitt 3 war signifikant höher, als die der Versuchsabschnitte 1 und 2. Die Gesamtkonzeptionsraten der Versuchsabschnitte 1 und 2 unterschieden sich dagegen nicht signifikant voneinander. Die Werte der Gesamtträchtigkeitsraten der drei Zeitabschnitte zeigten im Vergleich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede. Dies erklärt sich durch die niedrige BER in Abschnitt 3. Allerdings war der Unterschied in den „Brunsterkennungsraten gesamt“ (BER gesamt) zwischen den Abschnitten nicht signifikant. Der Vergleich der Brunsterkennungsraten bei EB zeigte jedoch, daß die BER aus Abschnitt 1 signifikant höher ist als die aus Abschnitt 3. Gründe hierfür können nicht angegeben werden. Die BER bei EB aus den Abschnitten 2 und 3 unterschieden sich nicht signifikant voneinander, genauso wie die BER bei MB in den 3 Abschnitten.

Die erzielten Gesamtkonzeptionsraten lagen unter den in der Literatur beschriebenen Werten für vergleichbare Programme (Roy und Twagiramungu, 1997; Peckelhoff, 1999). Allerdings wurden die Untersuchungen von Roy und Twagiramungu an kleinen Tierzahlen ($n = 37$) durchgeführt, so daß die höheren Werte nur begrenzte Aussagekraft haben. Dies ist insofern wichtig, als auch in dieser Untersuchung, beispielsweise in einem Durchgang mit 13 Tieren, eine extrem hohe Konzeptionsrate der Erstbesamungen von 81,8% erreicht werden konnte. Im Gegensatz zu den Angaben von Roy und Twagiramungu (1997) bestätigen Schmitt et al. (1996) und Peckelhoff (1999) die in dieser Untersuchung erzielten Werte, bezogen auf die Gesamtkonzeptionsrate und die Gesamtträchtigkeitsrate, für ein mit Programm 1 vergleichbares Synchronisationsprogramm. Peckelhoff (1999) hat mit einem identischen Synchronisationsprogramm eine durchschnittliche KR von 55,3% erreichen können. Von ihm werden allerdings starke Schwankungen der wöchentlichen Konzeptionsraten beschrieben.

Die Ergebnisse von Programm 1 wurden, im Gegensatz zu den terminierten Programmen mit Doppelbesamung, auch durch die Brunsterkennung und die Brunstnutzung beeinflusst. Die Haltung der Versuchstiere in relativ kleinen Buchten auf Vollspaltenböden kann sich in dieser Untersuchung ungünstig auf eine korrekte Brunstfeststellung der Tiere in Programm 1 ausgewirkt haben. Rindernde Tiere konnten in einigen Fällen lediglich durch eine Untersuchung mit dem Vaginalsepekulum als brünstig identifiziert werden. Erst durch eine derartig invasive Methode konnte bei äußerlich unauffälligen Tieren Brunstschleim nachgewiesen werden. Britt et al. (1986) registrierten zudem, daß die Frequenz und die Dauer von Aufsprung- und Duldungsverhalten auf rutschigen Böden geringer ist, als die auf trockenen und griffigen Untergründen. Auch die Intensität der Brunstsymptome wird bei zu geringem Platz für entsprechende Brunstaktivitäten negativ beeinflusst (Britt, 1985; O'Connor, 1993).

Die in dieser Untersuchung nachgewiesenen Brunsterkennungsraten liegen trotz der Nachteile durch die Haltungsbedingungen deutlich über den im Durchschnitt in deutschen Betrieben erreichten Werten. Heuwieser und Mansfeld (1995) sprechen in diesem Zusammenhang von einer durchschnittlichen BER von 50%. Erreichbar und realistisch sollen jedoch 65-80% sein. Neben der zeitlichen Terminierung der Brunst kann die Haltung der pro Woche synchronisierten Tiere konzentriert auf drei oder vier Boxen ein Grund für die

außergewöhnlich guten Brunsterkennungsraten gewesen sein. Im Stall konnte auf diese Weise gezielt ein Überblick über die in Brunst erwarteten Färsen gewonnen werden.

Weiterhin konnten sich die brünstigen Tiere gegenseitig in der Stärke der Ausprägung der Brunstsymptomatik stimulieren, was ebenfalls die Brunsterkennung erleichterte. Dies wird auch von Olson (1993) bestätigt. Von ihm wird die gegenseitige Stimulierung der sich in Brunst befindlichen Rinder in Form deutlicherer und häufigerer ausgeprägten Brunstanzeichen, wie beispielsweise die Anzahl der Aufsprünge pro Zeiteinheit, beschrieben. Auch die Dauer der Brunstaktivitäten soll hierdurch verlängert sein.

In dieser Studie konnten erhebliche Unterschiede zwischen den Ergebnissen der einzelnen Versuchswochen beobachtet werden. Die Konzeptionsrate pro Woche (welche einem „Durchgang“ entspricht) schwankte zwischen 22 und 88%. Diese Schwankungsbreite wurde auch von Peckelhoff (1999) beobachtet und unterstreicht die Notwendigkeit, solche Programme über einen längeren Zeitraum an ausreichenden Tierzahlen durchzuführen.

Die Unterschiede im Besamungsindex für Erst- und Mehrfachbesamungen zwischen den Versuchsabschnitten 1 bis 3 sind nicht signifikant. Gleiches gilt auch für die Unterschiede im Besamungsaufwand.

5.3.2. Programm 2

Auch in Programm 2 bestanden zwischen den Konzeptionsraten der Erst- und Mehrfachbesamungen keine signifikanten Unterschiede. Wieder wurden erhebliche Differenzen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Versuchswochen beobachtet, für die es keine Erklärung gibt. Die Konzeptionsraten schwankten zwischen 16,6 und 75%. Die Trächtigkeitsraten in Programm 2 entsprechen den Konzeptionsraten, da alle Tiere terminiert besamt wurden.

Der Besamungsaufwand von 4,26 entspricht dem doppelten Besamungsindex von 2,13, da terminierte Doppelbesamungen durchgeführt wurden.

Ergebnisse vergleichbarer Färsensynchronisationsprogramme aus dem Schrifttum stehen nicht zur Verfügung.

5.3.3. Programm 3

In Programm 3 wurde eine deutlich geringere Anzahl an Synchronisationen durchgeführt (84 Tiere im Vergleich zu 230 in Programm 2). Insgesamt wurden 49 Tiere synchronisiert und besamt. Die Konzeptionsrate (EB) und die Trächtigkeitsrate (EB) unterscheiden sich nicht signifikant von der KR und der TR der Mehrfachbesamten.

Die Schwankungen der Konzeptionsrate in den Durchgängen waren in diesem Programm extrem. Es wurden sowohl 0% als auch 100% KR erreicht. In diesen extremen Durchgängen wurden jedoch nur geringe Tierzahlen (4 bis 6 Tiere) behandelt. Die Werte verlieren damit an Aussagekraft.

Die Trächtigkeitsraten in Programm 3 entsprechen ebenfalls den Konzeptionsraten, da alle Tiere terminiert besamt wurden.

Der Besamungsaufwand entspricht auch in diesem Programm dem zweifachen Besamungsindex, da in diesem Programm doppelt besamt wurde. Auch für dieses Programm gibt es in der Literatur keine vergleichbaren Werte.

5.3.4. Programm 4

Auch in Programm 4 wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen der KR bei Erstbesamungen und der von Mehrfachbesamungen nachgewiesen. Die Trächtigkeitsrate entspricht wiederum der Konzeptionsrate, da alle Tiere terminiert besamt wurden.

Die Ergebnisse, die in der Literatur für das bei Färsen angewendete Ovsynch[®]-Protokoll angegeben werden, können aufgrund des mit Programm 4 nicht exakt übereinstimmenden Besamungsregimes nicht direkt verglichen werden. Die in der Literatur aufgeführten Werte (Pursley et al., 1995; Burke et al., 1996; Roy und Twagiramungu, 1996; Pursley et al., 1997; Vasconcelos, 1997; Britt und Gaska, 1998; Geary et al., 1998; s.a. Tab. 1) sind für Programm 4 jedoch richtungsweisend. Die Erstbesamungserfolge liegen hiernach bei

Milchkühen zwischen 28 und 62,2%, für Färsen bei 35%. Der Erstbesamungserfolg von 54,8 % in Programm 4 ist demnach deutlich höher als der im Schrifttum angegebene Erstbesamungserfolg für Färsen. Ein Grund hierfür könnten die guten Synchronisationserfolge der Färsen in Programm 4 sein. Nach Adams (1998) sind die mittels Ovsynch[®]-Protokoll erreichten Synchronisationserfolge von Färsen schlechter als die von Milchkühen. Er beschreibt, daß eine synchronisierte Ovulation mittels Ovsynch[®]-Protokoll, (Ovsynch[®]-Protokoll: 6 Tage zwischen GnRH und PGF_{2α} und 2 Tage zwischen PGF_{2α} und GnRH) bei insgesamt 85% der beobachteten Kühe und bei 54% der Färsen herbeigeführt werden konnte. Die in dieser Untersuchung erreichten Synchronisationserfolge liegen mit 100% deutlich über den von Adams (1998) angegebenen Werten.

Abweichend von den Protokollen oben genannter Autoren wurde eine zusätzliche Besamung zum eigentlichen Ovsynch[®]-Protokoll, in dem nur eine terminierte Besamung vorgesehen ist, durchgeführt. Die Doppelbesamung sollte zu einer Erhöhung der Konzeptionsrate führen. Dieses wurde, basierend auf Daten verschiedener Autoren, tatsächlich um durchschnittlich 5-15% erreicht. Young und Henderson (1981) fanden dagegen bei laktierenden Milchkühen, die durch eine zweimalige Gabe von PGF_{2α} im Abstand von 11 Tagen synchronisiert worden waren, keinen Vorteil durch eine Doppelbesamung.

Die Schwankungen der Konzeptionsraten in Programm 4 waren geringer als die der anderen drei Programme im Versuch. Die KR pro Woche schwankte zwischen 46 und 75%. Warum in diesem Programm konstantere KR als in den Programmen 1 bis 3 erreicht werden konnten bleibt fraglich. Möglicherweise hat die Begrenzung des Ovulationszeitraums durch die zusätzliche GnRH -Injektion dazu beigetragen.

5.3.5. Vergleich von Programm 1 und 2

Der Vergleich der Gesamtkonzeptionsraten von Programm 1 mit Programm 2 im Versuchsabschnitt 1 vom 21.9.-22.11.98 läßt den Schluß zu, daß Programm 2 in bezug auf die Konzeptionsrate Programm 1 geringfügig überlegen war. Die Gesamtkonzeptionsraten von Programm 1 und 2 unterscheiden sich jedoch nicht signifikant voneinander. Die

Gesamträchtigkeitsrate von Programm 2 ist signifikant höher als die von Programm 1. Diese betrug in Programm 2 53,6%, in Programm 1 40,6%.

Die KR der EB und der MB unterscheiden sich in beiden Programmen nicht signifikant voneinander. Die TR der mehrfachbesamten Färsen in Programm 2 ist signifikant höher als die von Programm 1, während die TR der Erstbesamten sich nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Zusätzlich zur höheren KR in Programm 2 konnte eine sehr gute Brunstnutzung der Tiere als positiv verzeichnet werden.

Der Besamungsaufwand von Programm 2 war signifikant höher ($p < 0,001$) als von Programm 1, die Besamungsindices unterschieden sich jedoch nicht signifikant voneinander. Die Anzahl trächtiger Tiere pro 100 Tage war in Programm 1 signifikant höher als in Programm 2. Eine höhere Anzahl tragender Tiere pro Zeiteinheit konnte gleichwohl der im Vergleich zu Programm 2 geringeren KR bei EB und MB durch die Besamungen der umrindernden Färsen mit guten bis sehr guten Konzeptionserfolgen (KR:60-88,2%) erreicht werden.

5.3.6. Vergleich von Programm 1 und 3

Der Vergleich der Programme 1 und 3 im Versuchsabschnitt 2 (23.11. bis 20.12.98) ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den KR und den TR der EB.

Mehrfachbesamungen wurden in diesem Zeitraum in Programm 3 nicht durchgeführt und können daher nicht mit den Ergebnissen von Programm 1 verglichen werden.

Der Besamungsaufwand war auch beim Vergleich dieser Programme in Programm 3 signifikant höher ($p < 0,001$) als in Programm 1, die Besamungsindices unterschieden sich jedoch nicht signifikant voneinander.

Auch die Anteile tragender Tiere im Zeitverlauf unterschieden sich in den beiden Programmen nicht signifikant voneinander.

5.3.7. Vergleich von Programm 1 und 4

Programm 1 und 4 wurden in Versuchsabschnitt 3 (4.1.-7.3.99) miteinander verglichen. Sowohl die Gesamtkonzeptionsraten, die Gesamtträchtigkeitsraten, die KR bei EB und bei MB, als auch die TR nach EB und nach MB unterschieden sich in den beiden Programmen nicht signifikant voneinander. Der Besamungsaufwand in Programm 4 war jedoch signifikant höher als der von Programm 1. Die Besamungsindices wiesen hingegen keinen signifikanten Unterschied auf.

Zwischen der Anzahl Trächtigkeiten pro 100 Tage gab es in den zeitgleich durchgeführten Programmen 1 und 4 keine signifikanten Unterschiede.

5.4. Der Erfolg der Programme anhand der Überlebenszeitkurven für das Kriterium Nichtträchtigkeit

In der Darstellung der Überlebenszeitkurven für das Kriterium „Nichtträchtigkeit“ der Doppelbesamungsprogramme im Vergleich zu dem auf Brunstbeobachtung basierenden Programm 1 wird folgendes deutlich: Im Programm 4 wurde im Vergleich zu den anderen Doppelbesamungsprogrammen der größte Anteil an Tieren nach der Erstbesamung tragend. Die Kurve zeigt hier den stärksten Abfall und sinkt an dieser Stelle auf einen Wert der „nicht tragenden“ von etwa 44% ab. Pro Zeiteinheit wurde somit im ersten Durchgang in Programm 4 die größte Anzahl an tragenden Tieren produziert.

In den Programmen 2 und 3 ist nach dem ersten Durchgang ein deutlich höherer Prozentsatz an Tieren nicht tragend als in Programm 4. Der Erfolg von Programm 4 wird anhand des arithmetischen Mittels von 48,2 Tagen, an denen die Tiere nach der ersten Behandlung nicht tragend sind (Tage „offen“), hervorgehoben.

Weiterhin wird durch die drei Durchgänge in Programm 2 annähernd der gleiche Prozentsatz an „offenen“ Tieren erreicht, wie in Programm 4 in zwei Durchgängen, was wiederum einen Vorteil von Programm 4 darstellt. Das arithmetische Mittel von 70,7 Tagen, in denen die Tiere nach der ersten Behandlung in Programm 2 „offen“ sind, ist außerdem um etwa 22,5 Tage höher als im zeitgleich durchgeführten Programm 1.

Auch in Programm 3 ist das arithmetische Mittel der Tage „offen“ mit 52,4 Tagen um etwa 2 Tage höher als in Programm 1 (im gleichen Versuchsabschnitt).

5.5. Einflußfaktoren auf die Konzeptionsraten der Programme

Der Einsatz von Sperma verschiedener Bullen ist ein möglicher Einflussfaktor auf die Ergebnisse. In den drei Versuchsabschnitten wurden jeweils zwei verschiedene Bullen parallel eingesetzt, um deren Einfluß möglichst gering zu halten. Bulle 1 und 3 wurden bei ungeraden, Bulle 2 und 4 bei geraden Ohrmarkenendziffern, eingesetzt. Die vom RBB erfaßten NRR 90 der Bullen 1 und 2 (Einsatz: September 1998 bis Februar 1999) waren um 5% höher, als die der Bullen 3 und 4 (Einsatz: Januar bis Mai 1999).

Der mögliche negative Einfluß der vier Bullen auf die Ergebnisse in den drei Versuchsabschnitten von Programm 1 kann anhand der erreichten KR jedoch nicht nachvollzogen werden. Die KR stiegen in den drei Versuchsabschnitten an, während die NR 90 Raten der zuletzt verwendeten Bullen geringer waren, als die der ersten beiden. Auch nahmen die Bullen keinen Einfluss auf den Erfolg der verschiedenen Programme. Die Daten hierzu werden nicht dargestellt.

Die Vorbereitung des Spermas und die Besamungstechnik sind ebenfalls zu diskutierende Einflußfaktoren. In der Regel wurden drei bis vier Besamungsportionen aufgetaut und zur Besamung vorbereitet. Die Konzeptionsrate soll jedoch durch die Anzahl der aufgetauten Pailletten und der damit verbundenem Einwirkdauer der Aussentemperatur auf das aufgetaute Sperma bis zur Insemination am Tier beeinflusst werden (Lee et al., 1997). Diese Daten wurden hier nicht erfaßt. Da das technische Vorgehen sich aber zwischen den Gruppen nicht unterschied, ist davon auszugehen, daß es für den Vergleich der Gruppen von untergeordneter Bedeutung ist.

Die Besamung erfolgte intrazervikal unter rektaler Kontrolle. Die Frage, ob die Insemination intrazervikal (Busch et al., 1991) oder intrauterin (Diskin, 1996) durchgeführt werden soll, wird kontrovers diskutiert. Da alle Besamungen einheitlich durchgeführt wurden, dürfte auch dieses keinen Einfluß auf den Vergleich gehabt haben.

Auch die Haltungsform und die embryonale Mortalität können Einfluss auf die Konzeptionsergebnisse genommen haben (Busch et al. 1996; Ayalon, 1981).

Es werden beispielsweise von Busch et al. (1996) bemerkt, daß Haltungsbedingungen mit einer hohen Tierdichte die Konzeptionsergebnisse negativ beeinflussen können.

Da die Tiere dieser Untersuchung in einer relativ hohen Dichte von 10 Tieren auf 6 m x 4 m Vollspaltenboden gehalten wurden, könnte die Haltungsform Einfluss auf die Konzeptionsraten aller vier Programme genommen haben.

Ein weiterer, die Konzeptionsrate beeinflussende Faktor, ist die embryonale Mortalität. Diese ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Dazu gehören genetische Faktoren, Dysfunktion der Eileiter und/oder des Uterus, Fütterung, aber auch klimatische Verhältnisse (Ayalon, 1981).

Das Auftreten des spontanen embryonalen Fruchttodes unterliegt daher betriebsspezifisch starken Schwankungen (Weigelt et al., 1988). Die Häufigkeit und der Zeitpunkt des Auftretens des embryonalen Fruchttodes wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich angegeben.

Chaffaux (1986) registrierte in einer Studie, daß bei 23 von 100 Kühen, die am 35. Tag nach der Besamung als tragend diagnostiziert worden waren, am 60. Tag nach der Besamung keine Frucht mehr nachzuweisen war. Andere Studien beschreiben den prozentualen Anteil des frühembryonalen Fruchttodes von 10 % bis 12 % zwischen dem 35. und 70. Tag der Gravidität (Weigelt et al., 1988; Berger, 1990; Wathes, 1992).

Ein Nachweis über die Häufigkeit des embryonalen Fruchttodes ist methodisch problematisch und wurde in dem untersuchten Betrieb nicht vorgenommen.

Mögliche Auswirkungen des Besamungstechnikers konnten vernachlässigt werden, weil alle künstlichen Besamungen vom gleichen Techniker durchgeführt wurden.

5.6. Vergleich des Arzneimittelaufwandes in den Programmen

Die Kosten pro Synchronisation in den Programmen 1 bis 3 betragen 22,14 DM, in Programm 4 durch den Mehraufwand einer GnRH-Injektion 32,43 DM. Die benötigte Anzahl an Synchronisationen pro Trächtigkeit unter Miteinbeziehung von Aufwänden für nicht tragend gewordene Tiere waren unterschiedlich. In Programm 1 wurde 1,8 mal, in Programm 2 2,1 mal, in Programm 3 1,8 mal und in Programm 4 1,7 mal pro tragendem Tier synchronisiert. Die Programme unterscheiden sich in diesen Werten nicht signifikant voneinander. Die sich daraus ergebenden Kosten pro Trächtigkeit betragen in Programm 1 39,44 DM, in Programm 2 47,13 DM und in Programm 3 39,47 DM. Für Programm 4 ergab sich ein Aufwand von 56,04 DM pro tragendem Tier.

Vergleichswerte konnten der einschlägigen Literatur nicht entnommen werden.

5.7. Die Praktikabilität der durchgeführten Programme

Der Einsatz der strategischen Programme 2 bis 4 zum Reproduktionsmanagement erbrachte für den Betrieb im Vergleich zu dem bis dato praktizierten Programm 1 mit 5 Tagen Brunstbeobachtung pro Besamungswoche eine Einsparung an Brunstbeobachtungszeit von 100%. Am Wochenende (Freitagnachmittag bis Sonntag) wurden in keinem der Programme Brunstbeobachtung oder Besamungen durchgeführt. Die Arbeitszeiten waren für alle Beteiligten vorhersehbar und somit planbar. Die Doppelbesamungsprogramme konnten weiterhin an die Urlaubstage des Besamungstechnikers oder allgemeine Feiertage angepaßt werden. Durch die Doppelbesamung wurden auch die Tiere besamt, die im herkömmlichen Brunstbeobachtungsprogramm wegen eines Feiertages unter Umständen nicht in Brunst beobachtet und damit auch nicht hätten besamt werden können.

Eine Berechnung des monatlich benötigten Spermas war im voraus möglich.

An den Tagen, an denen eine terminierte Besamung durchgeführt wurde, fiel in den Programmen 2 bis 4 konzentriert Arbeit an. Die wöchentliche Besamungsarbeit wurde durch die klare Struktur des Programms und die Vorhersehbarkeit der zu besamenden Tiere auf zwei Tage pro Woche konzentriert. Insgesamt wurde sie im Vergleich zu der auf Brunstanzeichen basierenden Besamungsarbeit von 3,5 auf 3 Stunden pro Besamungswoche reduziert. Dadurch wurde die Arbeitszeit ökonomischer genutzt.

Die zu besamenden Tiere konnten anhand einer zu Beginn der Besamungswoche erstellten Liste identifiziert, mit einem Viehzeichenstift gekennzeichnet und die Arbeit für den Besamungstechniker damit erleichtert werden.

Für Programm 4 wurden die Tiere in der Liste gekennzeichnet, die eine weitere Injektion GnRH parallel zur ersten Besamung erhalten sollten. Diese Dokumentations- und

Kennzeichnungsarbeit konnte bei Krankheit oder Urlaub nach kurzer Einarbeitungsphase von Ersatzarbeitskräften, die sich sonst nicht mit dem Fruchtbarkeitsmanagement beschäftigten, übernommen werden. Die Programme 2 bis 4 stellten keine großen Anforderungen an das Fachwissen der damit betrauten Person.

Es trat ein für das Protokoll insgesamt angemessener Aufwand an Dokumentation auf. Dieser wurde handschriftlich durchgeführt. Eine Verbesserung und Erleichterung der Bewältigung dieses Arbeitsaufwandes wäre die Erstellung eines computergestützten Programms mit vorgefertigten Arbeitslisten. Ein solches Programm wird zur Zeit für diesen Betrieb erstellt und erprobt. Dafür sind allerdings auch Ohrmarken mit elektronischer Kennzeichnung vorgesehen, so daß das Ablesen der Tiernummern erleichtert wird und Ablesefehler vermieden werden können.

Die wesentlichen grundlegenden Forderungen, die an Programm 2 bis 4 gestellt wurden, nämlich die nach Arbeitszeiterparnis, nach Planbarkeit der Arbeiten sowie nach Beibehaltung von arbeitsfreien Wochenenden wurden erfüllt.

In Programm 1 fiel im Vergleich zu den Programmen 2 bis 4 durch die Brunstbeobachtung mehr Arbeitszeit für die Dokumentation im Stall an.

Einerseits war es vorteilhaft, Brunstbeobachtung durchzuführen, da die Möglichkeit der persönlichen Einflußnahme durch die Qualität der Brunstbeobachtung und die ordnungsgemäße Terminierung der Besamung den Ehrgeiz und den Einsatzwillen förderte, gute und stabile Ergebnisse zu erzielen. Nachteilig war aber andererseits, daß die betreffende Arbeitskraft durch ihre Erfahrung und ihr Fachwissen eine jeweils subjektive Entscheidung über die Besamungstauglichkeit eines Tieres fällte. Dadurch entstand eine weitere Variable bei der Einflußnahme auf die Fruchtbarkeitsleistung. Bei Abwesenheit durch Krankheit oder Urlaub war demnach das Ziel der kontinuierlichen Produktion von tragenden Färsen in Gefahr.

Das Fruchtbarkeitsmanagement unter Verwendung systematisierter Programme zur Brunstsynchronisation bewirkte weiterhin eine feste Einbindung der betreuenden Tierärztin in den Betrieb. Die Praxisorganisation der betreuenden Tierärztin mußte darauf ausgerichtet sein, einen ordnungsgemäßen Ablauf der Programme jederzeit zu gewährleisten.

5.8. Vergleich des Arbeitsaufwandes für die verschiedenen Programme

Der Arbeitsaufwand und damit der Zeitaufwand für die Besamung der Färsen durch die Mitarbeiter im Betrieb wird in den geprüften Programmen mit Doppelbesamung im Vergleich zu dem bisher praktiziertem Programm 1 mit Brunstbeobachtung deutlich reduziert. Der Wegfall der Brunstbeobachtung und die auf zwei Tage pro Woche konzentriert anfallende Besamungsarbeit reduzieren den Arbeitsaufwand im Vergleich zu Programm 1. Bei einem Stundensatz von 50 DM ist die Besamungsarbeit der Doppelbesamungsprogramme pro tragendem Tier um 1,66 DM günstiger als in Programm 1. Diese Einsparung kommt durch die auf durchschnittlich 1,5 Stunden pro Tag veranschlagte, aber auf zwei Tage pro Woche konzentrierte Besamungsarbeit zustande. Die Brunstbeobachtungskosten von 7,63 DM pro tragendem Tier entfallen bei der Doppelbesamung.

Der Kostenaufwand für die Tierärztin oder den Tierarzt wird durch die zusätzliche GnRH-Injektion in Programm 4 erhöht. Die Berechnung der Tierarztkosten in der Teilkostenanalyse für Programm 4 werden dadurch vermindert, daß die Konzeptionsraten in diesem Programm über denen der anderen Doppelbesamungsprogramme liegen.

5.9. Die Rentabilität der durchgeführten Programme

Von Nebel und Jobst (1998) wird angemerkt, daß die Erstellung einer Kosten-Nutzen-Analyse durch eine Vielzahl von Variablen nicht zu verallgemeinern ist. Sie sollte für jeden Betrieb spezifisch durchgeführt werden. Trotz dieser Schwierigkeit ist sie ein geeignetes Mittel, Fruchtbarkeitsergebnisse ökonomisch zu quantifizieren. Betriebswirtschaftliche Entscheidungen werden zudem auf der Basis ökonomischer Daten getroffen. Die in der Literatur aufgestellten Berechnungen basieren auf unterschiedlichen Faktoren und Preisen. Risco et al. (1998) verglichen herkömmlich geführte Milchviehherden mit Herden, in denen das Ovsynch[®]-Protokoll eingesetzt wurde. Sie stellten die durch das Programm erzeugten Mehrausgaben den Einsparungen durch kürzere Zwischenkalbezeiten entgegen. Sie berücksichtigten nicht die Einsparung durch weniger Arbeit bei der Brunstbeobachtung und der Besamung. Nebel und Jobst (1998) ermittelten nur die durchschnittlichen Arzneimittelkosten für das Ovsynch[®]-Protokoll und vermuteten, daß die Einsparungseffekte

die Kosten möglicherweise kompensieren könnten. White et al. (1996) berechneten hingegen nur die Einsparungseffekte durch kürzere Zwischenkalbezeiten.

In der vorliegenden Berechnung gestaltete es sich ebenfalls schwierig, die einzelnen Faktoren, die für die Berechnung der Kosten pro tragendem Tier relevant sind, so darzustellen, daß nur der direkte Einfluß der Programme beurteilt werden konnte. Von einer Berechnung der Haltungskosten wurde dabei abgesehen.

Weiterhin wurde dargestellt, daß nicht allein der Erfolg der Programme das zu erwartende Erstkalbealter beeinflusste, sondern auch das Aufzuchtmanagement eine Rolle spielte. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Feststellung der Besamungstauglichkeit unterschiedlich alt. Durch die Synchronisation kam es noch zusätzlich zu einer gewissen Verzögerung, da die dafür nötigen Injektionen im Abstand von einer Woche verabreicht wurden. Die Tiere wurden mit ihrem unterschiedlichen Ausgangsalter zufällig auf die Programme verteilt. Dadurch ist der Einfluss des Ausgangsalters auf den Erfolg der einzelnen Programme vernachlässigbar. Lediglich die Differenz der Spanne zwischen Programmstart und Konzeption kann als Maß für die Erfolge der Programme genommen werden.

Während der Versuchsdurchführung wurden die Arbeiten in der Herde gleichzeitig durchgeführt, so daß Arbeitszeiten nicht eindeutig bestimmten Programmen zugeordnet werden konnten. Aufgrund dessen mußte die Berechnung der Kosten für Arbeitszeiten aus Brunstbeobachtung und Besamung abstrahiert durchgeführt werden. Sie entsprechen möglicherweise nicht den tatsächlichen exakten Werten. Auch die Höhe der ermittelten Kosten für Besamungen und tierärztliche Behandlungen müssen vorsichtig beurteilt werden. Sie entsprechen den in den einzelnen Versuchsabschnitten erzielten Ergebnissen. Zusammenfassend ist zu sagen, daß jeder Faktor in der Berechnung der Teilkostenanalyse betriebsspezifisch und kritisch zu beurteilen ist. Unter diesen Vorbehalten kann die Teilkostenanalyse eingeschränkt zu einer Beurteilung des Erfolges der Programme herangezogen werden.

Die Tierarztkosten haben naturgemäß für einen Mehraufwand gesorgt. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Kalkulation der Kosten für die einzelnen Synchronisationsprogramme auf der Basis der gültigen Gebührenordnung für Tierärzte (GOT, Fassung vom 1. August 1999) und der Arzneimittelpreisverordnung durchgeführt. Für die Durchführung der Synchronisationsbehandlungen pro tragendem Tier wurde für das Programm 1 eine Summe von 39,41 DM, für das Programm 2 eine Summe von 47,16 DM, für das Programm 3 eine Summe von 39,41 DM und für das Programm 4 eine Summe von 56,10 DM ermittelt. Der niedrigste Wert von 39,41 DM in den Programmen 1 und 3 kommt durch die relativ niedrige Anzahl benötigter Synchronisationsdurchläufe zustande.

Da die Applikation der Medikamente nur wenig Zeit erforderte, könnte ein erheblicher Umsatz pro Stunde erzielt werden. Basierend auf der GOT ergäbe sich durch die Injektion bei 60 Tieren pro Stunde ein Umsatz aus tierärztlicher Tätigkeit (6 DM pro Injektion inkl. MWSt.) von 360 DM. Ob diese Preise angesichts der angespannten finanziellen Lage in der Landwirtschaft überall durchsetzbar sind, bleibt fraglich.

Von denen im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Programme war Programm 1 am kostengünstigsten für den Betrieb. Die durchgeführten Doppelbesamungsprogramme führten trotz des Wegfalls von Brunstbeobachtung und der optimalen Planbarkeit der betrieblichen Arbeitsverteilung aus wirtschaftlicher Sicht zu keinen Verbesserungen.