

Aus der Klinik für Wiederkäuer mit Ambulanz und Bestandsbetreuung
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstände: Prof. Dr. W. Klee, Prof. Dr. H. Zerbe

angefertigt unter der Leitung
von Prof. Dr. med. vet. R. Mansfeld

**KONZEPT EINES DYNAMISCHEN QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEMS
FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN
MILCHERZEUGERBETRIEBEN**

Inaugural-Dissertation

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

von

Monika Anna Christina Probst
aus München

München, 2008

Gefördert aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und
Verbraucherschutz

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Mansfeld
Koreferent: Univ.-Prof. Dr. Handler

Tag der Promotion: 18. Juli 2008

Meiner Familie

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	I – V
Abkürzungsverzeichnis	VI - VIII
1 Einleitung.....	1
2 Literaturübersicht	2
2.1 Rahmenbedingungen und Perspektiven der Milchproduktion in Deutschland	2
2.1.1 Momentane Situation der Milchwirtschaft in Deutschland	2
2.1.2 Marktwirtschaftliche Entwicklungen	3
2.1.3 Politische Entwicklungen	4
2.2 Qualitätsmanagement.....	6
2.2.1 Grundlagen des Qualitätsmanagements.....	6
2.2.1.1 Definition des Begriffs „Qualität“	6
2.2.1.2 Grundlagen des Qualitätsmanagements.....	7
2.2.1.3 Prozessmanagement.....	9
2.2.1.4 Umsetzung im Unternehmen – Total Quality Management (TQM).....	10
2.2.2 Bestehende Systeme zur Sicherung von Qualität in den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Tiermedizin in Deutschland.....	12
2.2.2.1 Die Deutsche Industrienorm, Europäische Norm, nach der International Standardisation Organisation (DIN EN ISO 9000:2000) ...	13
2.2.2.2 Hazard Analysis Critical Control Point-Konzept (HACCP).....	14
2.2.2.3 International Food Standard (IFS)	15
2.2.2.4 Die Kodizes „Gute Fachliche Praxis“ (Codes of Practice)	16
2.2.2.5 EUREPGAP	18
2.2.2.6 Qualitätsmanagement Milch (QM-Milch).....	20
2.2.2.7 Qualität und Sicherheit GmbH (QS-GmbH)	22
2.2.3 Zusammenfassung und kritische Beurteilung der bestehenden Qualitätssicherungssysteme für den Milcherzeugerbetrieb.....	23

INHALTSVERZEICHNIS

2.3	Tierärztliche Bestandsbetreuung.....	24
2.3.1	Die klassische Tierärztliche Bestandsbetreuung.....	24
2.3.2	Entwicklung der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB).....	25
2.3.2.1	Definition und Grundlagen	25
2.3.2.2	Umsetzung im Betrieb	27
2.3.2.3	Bedeutung der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB) für das Qualitätsmanagement.....	28
2.3.3	Das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System), Dairy Herd Controlling System (DHC-System) und Beef Herd Controlling System (BHC-System)	29
2.3.4	Betriebswirtschaftliche Auswirkungen des VHC-Systems	33
2.4	Bedeutung des Kontrollbereiches „Reproduktion“ und Auswirkungen der Qualitätssicherung	34
2.4.1	Bedeutung des Kontrollbereiches Reproduktion für den Betrieb	34
2.4.2	Kostenfaktoren in der Reproduktion.....	37
2.4.3	Auswirkungen der Qualitätssicherung im Kontrollbereich Reproduktion	38
3	Eigene Untersuchungen	40
3.1	Material und Methoden	40
3.1.1	Verwendete Literatur und Vorgehensweise bei der Literaturbeschaffung ..	40
3.1.2	Vorgehensweise bei der Literaturbearbeitung.....	41
3.1.2.1	Feststellung der Aussagen	41
3.1.2.2	Basis der Aussagen und Ermittlung der Kontrollpunkte	41
3.1.2.3	Gegenüberstellung der Aussagen und Untersuchungsergebnisse verschiedener Autoren.....	41
3.1.2.4	Aufbereitung der Ergebnisse	42
3.1.2.5	Darstellung der Ergebnisse in einem Flussdiagramm	42

INHALTSVERZEICHNIS

3.2	Ergebnisse.....	43
3.2.1	Faktor Management	43
3.2.1.1	Brunsterkennungs-, und Brunstnutzungsmanagement	45
3.2.1.1.1	Visuelle Brunsterkennung	49
3.2.1.1.2	Brunsterkennung mit Hilfsmitteln	53
3.2.1.1.3	Indikatoren zur Überprüfung der Brunsterkennung	65
3.2.1.2	Besamungsmanagement.....	70
3.2.1.2.1	Besamungstechnik und Umgang mit dem Sperma	71
3.2.1.2.2	Besamungszeitpunkt	74
3.2.1.2.3	Indikatoren, die den Besamungserfolg messen	77
3.2.1.2.4	Indikatoren, die die Reproduktionsleistung messen.....	81
3.2.1.2.5	Kontrollpunkt Erstbesamungsalter (EBA)	89
3.2.1.2.6	Kontrollpunkt Freiwillige Wartezeit (FWZ).....	90
3.2.1.3	Brunstsynchronisation	92
3.2.1.4	Krankheitsinzidenzen	99
3.2.1.4.1	Kontrollpunkt Embryonaler Fruchttod und Aborte	102
3.2.1.4.2	Kontrollpunkt Abkalbmanagement.....	107
3.2.1.4.3	Kontrollpunkt Milchfieber (Gebärparese)	110
3.2.1.4.4	Kontrollpunkt Retentio secundinarum (Nachgeburtsverhaltung) ...	112
3.2.1.4.5	Kontrollpunkt pathologischer Scheidenausfluss.....	115
3.2.1.4.6	Kontrollpunkt pathologischer Anöstrus	121
3.2.1.5	Puerperalkontrolle	125
3.2.1.6	Trächtigkeitsuntersuchung.....	129
3.2.1.6.1	Rektale Trächtigkeitskontrolle	129
3.2.1.6.2	Trächtigkeitskontrolle mittels transrektaler Ultraschalluntersuchung	130

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.1.6.3	Trächtigkeitskontrolle durch chemischen Nachweis trächtigkeitsassoziierter Substanzen in Blut und Milch	132
3.2.1.6.4	Die Organisation der Trächtigkeitsfeststellung im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems.....	133
3.2.1.6.5	Diskussion und Implementierung der Trächtigkeitsuntersuchung in das VHC-System.....	135
3.2.2	Faktor Fütterung.....	135
3.2.2.1	Kontrollpunkt Energiebilanz.....	136
3.2.2.2	Kontrollpunkt Proteinversorgung.....	149
3.2.2.3	Kontrollpunkt Mikronährstoffversorgung (Vitamine, Mengen- und Spurenelemente).....	153
3.2.2.4	Kontrollpunkt unerwünschte Futterbestandteile	158
3.2.3	Faktor Haltung.....	163
3.2.3.1	Kontrollpunkt Bodenbeschaffenheit und Laufflächen	165
3.2.3.2	Kontrollpunkt Sauberkeit der Tiere (Hygiene)	168
3.2.3.3	Kontrollpunkt Klauengesundheit	171
3.2.4	Faktor Abstammung	174
3.2.4.1	Kontrollpunkt Zuchtauswahl und Fruchtbarkeitsindizes.....	175
3.2.5	Dokumentation und Informationstransfer	181
4	Diskussion.....	186
4.1	Diskussion und Implementierung des Faktors Management in das VHC-System	186
4.1.1	Diskussion und Implementierung des Bereiches Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagements in das VHC-System	186
4.1.2	Diskussion und Implementierung des Bereiches Besamungsmanagement in das VHC-System.....	193
4.1.3	Diskussion und Implementierung des Bereiches Krankheitsinzidenzen in das VHC-System.....	200
4.2	Diskussion und Implementierung des Faktors Fütterung in das VHC-System	206

INHALTSVERZEICHNIS

4.3	Diskussion und Implementierung des Faktors Haltung in das VHC-System	213
4.4	Diskussion und Implementierung des Faktors Abstammung in das VHC-System	215
4.5	Flussdiagramm für den Kontrollbereich Reproduktion in Milcherzeugerbetrieben	217
5	Zusammenfassung.....	228
6	Summary.....	232
7	Literaturverzeichnis	235
8	Abbildungsverzeichnis	283
9	Tabellenverzeichnis	284
10	Anhang - Checkliste Abort	287
11	Lebenslauf	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Abkürzungsverzeichnis

BB	Besamungsbilanz
BCS	Body Conditioning Score
BDH	Bundesverband Deutscher Handelsunternehmen e.V.
BER	Brunsterkennungsrate
BHC-System	Beef Herd Controlling System
BHV-1	Bovines Herpesvirus Typ 1
BI	Besamungsindex
BNR	Brunstnutzungsrate
bPAG	Bovine Pregnancy Associated Glycoprotein
BQM	Basisqualitätsmanagement
BUN	Blood urea nitrogen (Blut-Harnstoff-Stickstoff)
BVDV	Bovines Virusdiarrhoe-Virus
CCP	Critical Control Point
CIES	The Global Food Business Forum, Comité International d'Entreprises à Succursales
CMA	Centrale Marketing-Gesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft mbH
CP	Control Point
d.h.	das heisst
DHC-System	Dairy Herd Controlling-System
DIN	Deutsche Industrienorm
EBA	Erstbesamungsalter
EBE	Erstbesamungserfolg
EBI	Erstbesamungsindex
ECF	Early Conception Factor
EHI	Euro-Handelsinstitut e.V.
EN	Europäische Norm
EPF	Early Pregnancy Factor
EUREP	Euro-Retailer Produce Working Group
eZKZ	Erwartete Zwischenkalbezeit
FAO	Food and Agriculture Organisation of The United Nations
FWZ	Freiwillige Wartezeit
GAP	Good Agricultural Practice
GFSI	Global Food Safety Initiative

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

GI	Gesamtindex
GLP	Gute Landwirtschaftliche Praxis
GMP	Good Manufacturing Practice
GnRH	Gonadopin-releasing Hormon
GZ	Güstzeit
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
hCG	Humanes Choriongonadotropin
IBR	Infektiöse Bovine Rhinotracheitis
IFS	International Food Standard
IGF-1	Insulinlike Growth Factor
ISO	International Standardisation Organisation
ITB	Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung
kg	Kilogramm
LH	Luteinisierendes Hormon
meq	Milliequivalents
Mio.	Million
MUN	Milk urea nitrogen (Milch-Harnstoffstickstoff)
NTI	Nichtträchtigkeitsindex
p.i.	post inseminationem
p.p.	post partum
ppb	parts per billion
PGF _{2α}	14-dihydro-15-keto-ProstaglandinF _{2α}
po	per os
ppm	parts per million
PRID	Progesteron-releasing intravaginal device
PTH	Parathormon
QM	Qualitätsmanagement
QMS	Qualitätsmanagementsystem
RDP	Rumen Degradable Protein (pansenverdauliches Protein)
RFD	Rückenfett dicke
RIA	Radioimmunoessay
RUP	Rumen Undegradable Protein (pansenunverdauliches Protein)
RZ	Rastzeit
Se	Selen
Std.	Stunden

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

SUN	Serum urea nitrogen (Serum-Harnstoffstickstoff)
TI	Trächtigkeitsindex
TQM	Total Quality Management
TR	Trächtigkeitsrate
TS	Trockensubstanz
TU	Trächtigkeitsuntersuchung
U1B1T	Untergrenze 1. Belegung – 1. Trächtigkeit
UWZ	Unfreiwillige Wartezeit
VHC-System	Veterinary Herd Controlling-System
VZ	Verzögerungszeit
WHO	World Health Organisation
ZKZ	Zwischenkalbezeit

1 Einleitung

In den letzten Jahren nahm die Bedeutung des Tierschutzes und vor allem des Verbraucherschutzes in der Lebensmittelproduktion mehr und mehr zu. Vor allem aufgrund der Ausdehnung der erweiterten Produkthaftung auf die landwirtschaftliche Primärproduktion rückten die Überwachung der Tiergesundheit bei gleichzeitiger Sicherstellung der Produktqualität vermehrt in den Vordergrund. Auch die Reform der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik in den Jahren 2003 und 2004, und die damit verbundene Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktion sowie die Verknüpfung dieser Subventionszahlungen mit Standards in den Bereichen Umwelt, Tierschutz und Lebensmittelsicherheit (Cross Compliance), stellt Landwirte und Tierärzte heute vor neue Herausforderungen. Milcherzeugerbetriebe brauchen in Zukunft geeignete Mittel, um die Einhaltung unterschiedlichster Standards in ihren Betrieben sicherstellen zu können.

Wie in der Industrie sind dazu strategische Qualitätssicherungssysteme hilfreich. Sie ermöglichen die systematische Betreuung eines Bestandes und zeitnahe, gezieltes Vorgehen bei festgestellten Abweichungen. Idealerweise sollten sich diese Qualitätssicherungssysteme an die jeweilige Betriebssituation anpassen lassen. Die Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung und das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System) stellen ein entsprechendes, sich in Entwicklung befindliches tierärztliches Qualitätssicherungssystem dar.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit besteht darin, auf Basis der wissenschaftlichen Literatur Kontrollpunkte und Indikatoren für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem zusammenzustellen und im Sinn einer Intensitätspyramide zu ordnen. Die ermittelten Indikatoren werden dann entsprechend den Ausführungen hinsichtlich einer Implementierbarkeit in das VHC-System nach MANSFELD et al. (2002; 2007) eingehend diskutiert. Die abschließende Darstellung erfolgt als vereinfachtes Flussdiagramm.

2 Literaturübersicht

2.1 Rahmenbedingungen und Perspektiven der Milchproduktion in Deutschland

In den folgenden Kapiteln werden die momentanen wirtschaftlichen Verhältnisse für die Milchproduktion in Deutschland beschrieben und Ausblicke auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

2.1.1 Momentane Situation der Milchwirtschaft in Deutschland

Sowohl in der Bundesrepublik Deutschland als auch in der Mehrzahl der Mitgliedsländer der europäischen Union bestimmt die Milcherzeugung in hohem Maße Erlöse und Einkommen landwirtschaftlicher Betriebe. In der Bundesrepublik Deutschland gibt es momentan 4.117.200 Milchkühe (Stand Mai 2006). Im Jahr 2005 betrug die durchschnittliche jährliche Milchleistung 6.761 kg Milch/Kuh. Die Gesamtmenge, der 2005 in Deutschland produzierten Milch lag damit bei 28.453.000 t (STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND, 2006). Bei leicht rückläufiger Erzeugung von 28,4 Mio. t Milch im Jahr 2005 und einem durchschnittlichen Erlöspreis von etwas weniger als 28 €/100 kg Milch, lag der Selbstversorgungsgrad für Milch in Deutschland im Vergleich zu den Vorjahren nahezu unverändert bei 102% (BUNDESREGIERUNG, 2003; RICHARTS, 2005). Es stehen etwa 23,2% aller Milchkühe der Europäischen Union (STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND, 2003) und 18,1% ihres Gesamtrinderbestandes in der Bundesrepublik. Etwa 21% der gesamten Kuhmilcherzeugung der Europäischen Union im Jahr 2005 stammen aus Deutschland (27.311 I) (EUROSTAT, 2006). Mit einer Menge von 27,3 Mio. Tonnen Milch und damit einem Anteil von 19,7% der Milchproduktion an der gesamten landwirtschaftlichen Erzeugung, liegt Deutschland im EU-weiten Vergleich über dem Durchschnitt. Es wird lediglich von Finnland, Schweden und Irland übertroffen. Traditionelle Milchproduktionsgebiete in Deutschland sind Schleswig-Holstein, die norddeutschen Küstengebiete, das deutsche Alpenvorland und der überwiegende Teil Bayerns. Allein die Hälfte aller in Deutschland gehaltenen Rinder entfallen dabei auf die beiden Bundesländer Bayern und Niedersachsen (DEUTSCHER BAUERNVERBAND, 2003). Verglichen mit anderen Mitgliedsstaaten der EU, ist die

Bestandsgrößenstruktur dabei in Deutschland eher ungünstig. Die durchschnittliche Bestandsgröße liegt mit 28 Kühen/Betrieb nur knapp über dem EU-Durchschnitt und in keinem anderen Land der Europäischen Union ist die Struktur von so starken regionalen Unterschieden geprägt (DOLUSCHITZ, 2001).

2.1.2 Marktwirtschaftliche Entwicklungen

Der Markt für Lebensmittel tierischen Ursprungs (Milch, Milchprodukte, Fleisch, Fleischprodukte) ist weitgehend gesättigt (WEINDLMAIER, 2002). Mögliches Wachstum für Produzenten bietet sich dementsprechend nur in Form eines Verdrängungswettbewerbes, d.h. auf Kosten der Angebote von Mitbewerbern. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, innovative Produkte zu entwickeln (z.B. Produkte mit probiotischen Inhaltsstoffen) oder aktuellen Trends zu folgen, wie der derzeit vorherrschenden Tendenz zu Produktsicherheit und Verbraucherfreundlichkeit (WEINDLMAIER, 2002). Entwicklungsperspektiven für Milchviehbetriebe im Hinblick auf Einkommenssicherung- bzw. Steigerung sind weiterhin vor allem in den Bereichen Umsatzsteigerung und Kostensenkung zu sehen (DOLUSCHITZ, 2001).

Die landwirtschaftliche Urproduktion unterliegt wie jeder Teil der Lebensmittelwertschöpfungskette Veränderungen und Entwicklungen regionaler, nationaler und nicht zuletzt internationaler Natur. Der deutlichste internationale Trend besteht hierbei in der immer weiter fortschreitenden „sektoralen Konzentration“. Immer weniger Betriebe werden einen immer größeren Anteil der Gesamtproduktion auf sich vereinigen. Dadurch ergibt sich eine kontinuierliche Zunahme der Bestandsgrößen. Es kommt zu einer deutlichen „regionalen Konzentration“. Immer kleinere Agrarwirtschaftsräume stellen einen immer höheren Anteil an der Primär- aber auch Verarbeitungsindustrie und es bilden sich agrarische Intensivgebiete. Beispiele hierfür sind die Bretagne in Frankreich, Westflandern in Belgien, Nordwestfalen und das südliche Weser-Ems-Gebiet in der Bundesrepublik Deutschland und einige Provinzen in der Po-Ebene in Italien (WEINDLMAIER, 2002).

Die Strukturentwicklung der deutschen Molkereiwirtschaft betrachtend, ist die Zahl der Molkereiunternehmen zwischen 1976 und 2001 von 859 Unternehmen auf 120 Unternehmen mit 262 Betriebsstätten gesunken. Trotzdem ist das deutsche Molkereiwesen nach wie vor mittelständisch geprägt. Bei den größten Molkereien in Deutschland handelt sich überwiegend um genossenschaftliche bzw. genossenschaftlich geprägte Unternehmen (Nordmilch, Humana, Campina).

International betrachtet waren im Jahr 2000 nur 4 deutsche Unternehmen unter den 20 größten Molkereibetrieben Europas, da in Ländern wie Dänemark oder den Niederlanden der Konzentrationsprozess schon deutlich weiter fortgeschritten ist als in der Bunderepublik (WEINDLMAIER, 2002).

Den wichtigsten und weitestgehend vom Verbraucher beeinflussten Trend in der Nahrungsmittelproduktion stellt die Forderung nach erhöhter Produktsicherheit und Dokumentation der Herkunft dar. An die Forderungen des Verbrauchers gebunden, gewinnen auch die Einhaltung der Regelungen des Tierschutzes sowie der Umweltverträglichkeit zunehmend an Bedeutung (WINDHORST, 2001).

Aufgrund seiner zentralen Lage in Europa, seiner überdurchschnittlichen Bevölkerungsdichte und seiner hohen Kaufkraft ist Deutschland einer der interessantesten und attraktivsten Märkte für Agrarprodukte aller Art. Durch seine vielfältigen Handelsbeziehungen kann sich Deutschland jedoch nicht aus den allgemein ablaufenden Trends in der agrarischen Produktion abkoppeln (DOLUSCHITZ, 2001). Für Außenstehende ist die Wertschöpfungskette „Lebensmittel tierischer Herkunft“ heute nicht mehr überschaubar und der Verbraucher kann Risiken für Gesundheit und Umwelt nicht mehr abschätzen. Er verliert das Vertrauen in das Produkt. Es ist erklärtes Ziel der Bundesregierung, dieses Vertrauen wieder herzustellen (BUNDESREGIERUNG, 2003). Im Zusammenhang mit Lebensmitteln sind „bessere Produkte“ ihrer Konkurrenz in Zukunft nicht nur in Preis, Geschmack und Attraktivität überlegen, sondern sie stellen „Produkte mit mehr Information über den Produktionsprozess“ dar. Sie haben eine höhere Transparenz, Produktidentität und Rückverfolgbarkeit (BLAHA, 2003a; b). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, aktives Qualitätsmanagement in der gesamten Wertschöpfungskette zu betreiben. Betrachtet man die Wertschöpfungskette „Milch“, so fällt auf, dass die vertragliche Verknüpfung zwischen Rohstoffproduktion und Verarbeitung schon weit fortgeschritten ist. In einer Studie von WEINDLMAIER et al. (2002) wird klar, dass Qualitätsmanagementsysteme bereits in zwei Drittel der Unternehmen (Molkereien, Käsereien, Schlachthöfe, Fleischverarbeitungsbetriebe) etabliert oder im Aufbau sind. Nur in der Landwirtschaft als Urproduktionsstätte für Lebensmittel tierischen Ursprungs fehlen sie weitgehend.

2.1.3 Politische Entwicklungen

Im „Ernährungs- und Agrarpolitischen Bericht 2003“ der Bundesregierung wird die zukunftsfähige Agrarwirtschaft näher beschrieben. Sie trägt den Wünschen der

LITERATURÜBERSICHT

Verbraucher und Verbraucherinnen ebenso Rechnung, wie den Anforderungen der Gesellschaft an Qualität, Verbraucherschutz, Tiergerechtigkeit und Nachhaltigkeit (BUNDESREGIERUNG, 2003). Der bereits ablaufende Abbau der den Markt verzerrenden Subventionen für die nationale Landwirtschaft zeigt deutlich den notwendigen Wechsel von der produktionsorientierten Landwirtschaft hin zur marktorientierten Rohstoffzulieferung für die Lebensmittelherstellung, in der nur das abgenommen wird, was der Verbraucher kauft. Ein deutlicher Trend zu investitionsoptimierter Qualität bei gleichzeitiger Liberalisierung des Handels ist nun also auch im Bereich der landwirtschaftlichen Rohstoffe zu verzeichnen (BLAHA u. WENDERDEL, 2004).

Nach einem Beschluss des Europäischen Rates vom 29. September 2003 wird mit der reformierten Gemeinsamen Agrarpolitik eine produktionsunabhängige, einheitliche Betriebsprämie für Landwirte eingeführt, und damit erfolgt eine Entkopplung der europäischen Zuschüsse von der Produktion. Statt an Tierbestände oder Flächen geknüpft zu sein, ist die Zahlung dieser Prämie mit Auflagen in den Bereichen Umweltschutz, Lebensmittelsicherheit, Gesundheit von Tieren und Tierschutz sowie der Bedingung, sämtliche Agrarflächen in gutem landwirtschaftlichem und ökologischem Zustand zu erhalten (die so genannte Cross Compliance) verbunden. Die Einhaltung von Grundanforderungen (unter anderem in den Bereichen Tierkennzeichnung, Arzneimittelabgabe, -anwendung sowie Dokumentation, Lebens- und Futtermittelsicherheit und Rückverfolgbarkeitm Tierseuchenbekämpfung und Tierschutz) ist Bedingung für die Gewährung von Direktzahlungen (PFLUG u. MANSFELD, 2008). Damit soll erreicht werden, dass die Landwirte der Union wettbewerbsfähiger werden und ihre Tätigkeit stärker auf den Markt ausrichten, gleichzeitig wird durch Änderungen in der Preispolitik für stabile Einkommen gesorgt (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2003).

Die Bundesregierung hat am 28. Januar 2004 den Gesetzentwurf zur Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik verabschiedet und ist somit das erste Land, das die Umsetzung der EU-Agrarreform durch nationale Gesetze festlegt (BUNDESREGIERUNG, 2003).

2.2 Qualitätsmanagement

Individueller Besitz und seine Anerkennung innerhalb einer Gesellschaft gehören nicht zu den Wesensmerkmalen aller Kulturen. Dort, wo persönliches Eigentum eine Rolle spielt oder gewisse Güter bestimmten Personen, Gruppen, Schichten oder Kasten vorbehalten sind, haben sich schon sehr früh Methoden entwickelt, Güter zu kennzeichnen und Marken zu schützen. Selbst dem bloßen Tausch von Gütern liegt bereits der Vergleich der Qualität zugrunde. Durch die Entwicklungen der Mess- und Regeltechnik und den Fortschritten in der Datenverarbeitung konnte sich schließlich im Laufe des 20. Jahrhunderts die moderne Qualitätssicherung entwickeln (LERNER, 1994).

2.2.1 Grundlagen des Qualitätsmanagements

Die folgenden Kapitel geben eine Einführung in das Qualitätsmanagement. Dabei werden Grundbegriffe erklärt und die Prinzipien moderner Qualitätssicherungssysteme erläutert.

2.2.1.1 Definition des Begriffs „Qualität“

Nach der Norm DIN EN ISO 9000:2000 ist Qualität definiert als der „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt.“ Allgemeiner gehalten, kann man Qualität auch als „Realisierte Beschaffenheit bezüglich Forderung“ definieren (GEIGER, 1987).

Qualität ist demnach keine einem Produkt von Grund auf innewohnende Eigenschaft, sondern entsteht erst dann, wenn Ansprüche an ein Produkt gestellt werden. Diese Ansprüche werden vom Lieferanten, vom Händler und in erster Linie vom Verbraucher gestellt. Sie werden dem Hersteller gegenüber als so genannte Qualitätsforderungen geäußert und sind meist mit einer Preisvorstellung verbunden. Man unterscheidet die „subjektive“ Qualität (bei Lebensmitteln: Genusswert, Gebrauchswert, Sicherheit) von der „objektiven“ Qualität, die sich vornehmlich an der Prozessqualität orientiert (LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT, 2002).

Die Beschaffenheit des Produktes (z.B. Nahrungsmittel, Gebrauchsgegenstände) bekommt erst dann einen Qualitätswert, wenn der Kunde sie mit seinen eigenen Forderungen an das Produkt vergleicht. In die Forderungen geht der Nutzen des

Produktes für den Kunden ein. Anhand diesem fällt der Kunde letztendlich sein Urteil über die Gesamtqualität des Produktes. Man unterscheidet hierbei „technischen Nutzen“, „ökonomischen Nutzen“ und „psychologischen Nutzen“, wobei alle je nach Produkt sehr unterschiedliche Gewichtungen bekommen können und unterschiedlich leicht zu messen sind (MASING, 1994). Marktforschungsabteilungen von Unternehmen stehen immer wieder vor dem Problem, nur Mittelwerte von Qualitätsanforderungen liefern zu können. Je größer und unterschiedlicher eine Gruppe von Verbrauchern ist, desto schwieriger ist es, alle zufrieden zu stellen, da unterschiedliche Verbrauchergruppen unterschiedliche Qualitätsmerkmale verschieden gewichten. (MASING 1994).

Der Kunde kann beim Kauf in der Regel nur Merkmale überprüfen, die ohne Zerstörung des Produktes zu prüfen sind (Dimension, Gewicht, Farbe, Funktion). Der Kauf stellt also immer einen Vertrauensvorschuss von Seiten des Kunden dar. Gerade bei Lebensmitteln verlässt sich der Käufer in sehr hohem Maße darauf, dass das Produkt die von ihm erwartete Qualität hat. Diese Erwartungen ergeben sich aus Erfahrungen von bereits vorgenommenen Käufen, Werbung und Empfehlungen. Aus diesem Grund ist es wichtig, beim Verbraucher Vertrauen aufzubauen. Werbung allein ist dafür nicht ausreichend. Garantiererklärungen, Zertifikate oder Prüfsiegel leisten hier bessere Dienste (MASING, 1994).

2.2.1.2 Grundlagen des Qualitätsmanagements

Jedes Produkt (materiell und immateriell) entsteht durch eine Folge von Tätigkeiten. Die Gesamtheit aller Tätigkeiten stellt den Herstellungsprozess im weitesten Sinne dar. Um die erforderliche Produktqualität zu erreichen, muss jeder Teilprozess bestimmte Anforderungen erfüllen und ist an bestimmte Arbeitsanweisungen gebunden. Je mehr ein Produkt den gestellten Anforderungen entspricht, desto größer ist seine Qualität. So wird Qualität intern vorgebar, messbar und analysierbar (MASING, 1994). Nichterfüllung einer Qualitätsanforderung ist ein Fehler. Ein fehlerhaftes Produkt kann der Hersteller nicht verkaufen, er hat dadurch weniger Einnahmen und es entstehen ihm zusätzliche Kosten. Zum einen durch fehlerhafte Produkte, zum anderen durch notwendige Veränderungen im Herstellungsprozess. Die einem Unternehmen durch derartige Fehler entstehenden Kosten können bis zu 20% des Umsatzes betragen. Also kostet nicht Qualität, sondern das Nicht-Erfüllen von Qualität Geld (FREHR, 1994). Es ist für ein Unternehmen daher sinnvoll, nicht erst das Endprodukt zu prüfen,

LITERATURÜBERSICHT

sondern eine laufende Prozesskontrolle durchzuführen, um finanzielle Verluste zu vermeiden. Diesem Zweck dient das moderne Qualitätsmanagement (MASING, 1994). Es hat das Ziel, bei Entwicklung, Fertigung und Vertrieb der Produktpalette, Interessen des Verbrauchers zu berücksichtigen, ohne die materiellen, personellen und finanziellen Ressourcen des Unternehmens zu überfordern. Die Beachtung amtlicher Vorschriften und Gesetze der Produkthaftpflicht sind hierbei selbstverständlich (MASING, 1994). Dabei wird die Qualität nicht um ihrer Selbst willen kontrolliert. Ziel ist immer eine Kostenreduzierung und Marktanteilerhöhung (FREHR, 1994).

Es gibt im Qualitätsmanagement im Wesentlichen zwei verschiedene Modelle. Zum einen den Qualitätskreis, der jeder Unternehmensfunktion die Verantwortung für ein bestimmtes Qualitätselement zuordnet. Der Vertrieb kümmert sich um die Kundenbetreuung, die Entwicklungsabteilung ist für das Konzept verantwortlich, das Lager für Qualität und den Kontakt zu den Zulieferern, und die Fertigungsabteilung überwacht die Ausführung. Auf diese Weise entsteht eine Art Kreis, in dem jedes Segment eine Abteilung und ihre Qualitätskontrolle darstellt (MASING, 1994).

Bei dem zweiten Modell für modernes Qualitätsmanagement, der Qualitätspyramide, steht am Anfang die Qualitätsforderung an das Endprodukt. Diese gibt die notwendige Qualität der Baugruppen vor, welche wiederum die Qualität der Teile und Materialien vorgibt. So entsteht ein Endprodukt, welches wiederum mit den Qualitätsanforderungen verglichen wird. Auch hier sind die Verantwortlichkeiten im Unternehmen klar geordnet. Für das Endprodukt zuständig ist zum Beispiel die Marketingabteilung, für Baugruppen, Teile und Materialien sowohl die Entwicklungsabteilung, wie auch die Konstruktion und der Einkauf (MASING, 1994). Es entsteht eine Pyramide, an deren Spitze das Endprodukt steht. Auf dem Weg zur Basis der Pyramide wird die Verantwortlichkeit für die Qualität an immer kleinere Einheiten weitergegeben. Aber auch hier gilt: nur aus einwandfreien Einzelbestandteilen kann eine Endprodukt von hoher Qualität entstehen.

Die Qualitätskontrolle steht, wie alle anderen Maßnahmen in einem Unternehmen auch, immer unter dem Diktat der Wirtschaftlichkeit. Die Kostenersparnis ist das ausschlaggebende Argument. In verschiedenen Studien wurde festgestellt, dass bei Kundenbeanstandungen nicht nur das Produkt beanstandet wird, sondern das in steigendem Maße auch komplette Unternehmensbereiche, wie der Kundendienst oder die Verkaufsberatung für die Zufriedenheit des Kunden von großer Bedeutung sind (FREHR, 1994). Qualität sollte also auf jeder Stufe des Produktionsprozesses eine

wichtige Rolle spielen. Das erreicht man am Besten durch Total Quality Management (TQM). Es sieht nicht nur die Produkte, sondern betrachtet die Qualität in ihrer Gesamtheit und sieht die Qualität eines Unternehmens als Spitze eines Eisberges, dessen Basis die Qualität der Produkte, die Qualität des Verhaltens der Mitarbeiter und die Qualität der durchgeführten Tätigkeiten bildet (MASING, 1994). Sie ist damit als drittes Modell der Qualitätssicherung zu betrachten, welche das gesamte Unternehmen mit einbezieht.

2.2.1.3 Prozessmanagement

Wie in Kapitel 2.2.1.2. beschrieben, müssen alle Bereiche eines Unternehmens in das Qualitätsmanagement einbezogen werden. Der Grundgedanke, dass dabei jede Art von Produktion, Dienstleistung, Vertrieb usw. in Prozesse untergliedert werden kann, wurde zuerst von amerikanischen Unternehmen in den achtziger Jahren eingeführt. Als Prozess ist jede Art einzelner oder zusammengesetzter Tätigkeit zu sehen, die dazu führt, ein materielles oder immaterielles Produkt zu erzeugen, welches den Anforderungen des Kunden entspricht. Ein Prozess hat einen messbaren In- und Output, fügt Wert hinzu und ist wiederholbar (KLEINSORGE, 1994).

Da Prozesse oft horizontal verlaufen, bleibt es nicht aus, dass sie Abteilungsübergreifend kontrolliert werden müssen. Zunächst müssen also Prozesse und für diese verantwortliche Mitarbeiter – die so genannten Prozesseigner - festgelegt werden. Für einen Prozess kann nur verantwortlich sein, wer die ablaufenden Aktivitäten im betroffenen Prozess kennt und versteht, Ressourcen bereitstellen und in den Ablauf eines Prozesses eingreifen kann, sowie Beziehungen zu externen und internen Zulieferern und Kunden unterhält. Jeder Prozess darf nur einen Eigner haben, um klare Verantwortlichkeitsbereiche zu schaffen. Aufgabe des Prozesseigners ist die Beschreibung „seines“ Prozesses in Form von Ablaufdiagrammen. Es werden Vereinbarungen über erforderliche Anforderungen mit den Kunden und Zulieferern definiert, ablaufende Tätigkeiten beschrieben und kontinuierlich dokumentiert (KLEINSORGE, 1994).

In der nächsten Stufe des Prozessmanagements müssen die beschriebenen Prozesse gemessen werden. Input, Output und der Prozess selber werden regelmäßig überwacht. Ist all dies geschehen, wird ein Prozess beherrscht. Im Sinne des Prozessmanagements bedeutet dies, dass:

- Kundenanforderungen erreicht werden

- es keine Abweichungen vom beschriebenen Prozessverlauf gibt
- Schwankungen sofort identifiziert werden können
- der Input sichergestellt und konstant ist

Nach der Prozessbeherrschung ist das nächste Ziel die kontinuierliche Prozessverbesserung, um das nächst höhere Qualitätsniveau zu erreichen. Die Unternehmensstruktur wird dabei „von innen heraus“ transparent beschrieben und übergreifende Geschäftsprozesse werden übersichtlich dargestellt (KLEINSORGE, 1994).

2.2.1.4 Umsetzung im Unternehmen – Total Quality Management (TQM)

Das internationale Marktgeschehen ist von einem harten Wettbewerb geprägt. In zunehmendem Maße spielt dabei die Kundenzufriedenheit eine große Rolle für den profitablen Absatz. Ohne durchgehende Beherrschung aller Prozesse und Abläufe in einem Unternehmen ist ein erfolgreiches Bestehen auf dem Markt schwierig. Total Quality Management ist eine Möglichkeit, diese Prozessbeherrschung zu erreichen. Es handelt sich dabei um die konsequente, systematische und durchgehende Anwendung von bekannten Methoden des Qualitätsmanagements. Total bedeutet, dass das gesamte Unternehmen mit einbezogen ist. Alle Geschäftsbereiche mit allen Mitarbeitern sind wichtiger Teil der Unternehmensstrategie. Der Begriff Management macht deutlich, dass es sich beim TQM immer um einen aktiven Prozess handelt. Alle beteiligten Personen und durchgeführten Maßnahmen dienen der ständigen Qualitätsverbesserung. TQM erweitert so die Qualitätssteuerung vom Produkt auf die gesamte Unternehmensstruktur (FREHR, 1994).

„Qualität beginnt im Kopf“ (BORGWARD, 1987) ist nach wie vor einer der prägenden Begriffe des Qualitätsmanagements sowie des TQMs. Er steht für die Tatsache, dass Qualitätsmanagement in der Unternehmensführung beginnen muss, verdeutlicht aber auch, dass effektives Qualitätsmanagement jeden Mitarbeiter miteinbeziehen muss, um effektiv funktionieren zu können. Total Quality Management baut auf vier Grundbausteinen auf:

- Managementverpflichtung und Vorbildfunktion
- Qualitätssicherungssystem
- Qualitätswerkzeuge (Qualitätszirkel, Brainstorming)
- TQM-Bausteine (Null-Fehler-Programm, Führen mit Ziel)

Allem voran steht dabei die Qualitätspolitik. Sie wird von der Unternehmensführung formuliert und den Mitarbeitern übermittelt. Eine gute Qualitätspolitik formuliert Antworten auf folgende Fragen:

- Was ist der Zweck eines Unternehmens und welche Ziele werden verfolgt?
- Warum hat Qualität darin eine wichtige Bedeutung?
- Welches Mitarbeiterverhalten wird benötigt?
- Welche Managementzuständigkeiten sind notwendig?
- Welche generellen Maßnahmen sind zur Realisierung erforderlich?
- Welche Steuerungsmaßnahmen werden getroffen?

In den Grundsätzen sollte diese Formulierung für das gesamte Unternehmen gelten und muss allgemein gehalten sein. Pro Hierarchieebene und für alle Unternehmensbereiche wird eine entsprechende Abstufung erstellt. So gelangt man schließlich von der Qualitätspolitik des Unternehmens über die Qualitätspolitik der Unternehmensbereiche bis hinunter zur Qualitätspolitik der einzelnen Abteilungen (FREHR, 1994).

Zur Umsetzung der Qualitätspolitik und Einführung eines effektiven Qualitätsmanagements muss die Unternehmensführung die notwendigen Mittel bereitstellen. Dies gilt für Schulungsmaterialien, Verbesserungsprojekte genauso wie für personelle Voraussetzungen. Entscheidender Baustein des TQMs ist das so genannte „Null-Fehler-Programm“. Dabei geht es um eine veränderte Einstellung gegenüber „Fehlern“. Fehler sind nicht „normal“. Sie bedeuten immer einen finanziellen Verlust. Bei ihrer Beseitigung geht es nicht darum, einen Schuldigen zu finden, sondern die Ursache festzustellen und diese zu beseitigen. Mitarbeiter werden für begangene Fehler nicht bestraft, sondern aktiv dazu ermutigt, Ursachen für Fehler zu finden und diese abzustellen (FREHR, 1994).

Dabei wird das TQM in die bereits bestehende Unternehmensstruktur eingebunden. Es ist flexibel für verschiedenste Unternehmen anwendbar. Die Ernennung eines TQM-Verantwortlichen und eines verantwortlichen Teams tragen der ständig notwendigen Überwachung und Verbesserung des TQM Rechnung und werden durch regelmäßige Überprüfungen, so genannte Audits abgerundet (FREHR, 1994). Unter Audit versteht man einen systematischen, dokumentierten Prozess, in dem von unabhängigen Prüfern untersucht wird, in welchem Ausmaß die erforderlichen, festgelegten Kriterien

erfüllt werden. Es erfolgt eine objektive Prüfung und das Ausstellen von Auditrachweisen (DIN ISO 9000:2001).

Der Aufbau eines funktionierenden Qualitätsmanagementsystems nach dem Prinzip des Total Quality Management dauert je nach Ausgangslage des Unternehmens unterschiedlich lange. In der Regel beträgt die Dauer ein Jahr (FALK, 2003).

2.2.2 Bestehende Systeme zur Sicherung von Qualität in den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Tiermedizin in Deutschland

Im Midterm Review zur Agenda 2000 wird die Verschärfung der Standards in den Bereichen Umwelt, Lebensmittelsicherheit, Wohlergehen der Tiere und Tierschutz sowie Betriebssicherheit gefordert. In diesen Bereichen soll eine Reihe obligatorischer Standards eingerichtet werden, deren Einhaltung die direkten Zahlungen und die uneingeschränkte Zahlung der entkoppelten betriebsbezogenen Einkommen sicherstellt (BUNDESREGIERUNG, 2002).

Die Kommission schlägt vor, ab 2005/2006 das Kapitel Lebensmittelqualität obligatorisch in die ländlichen Entwicklungspläne für die Mitgliedstaaten aufzunehmen, wie es für das Kapitel Agrarumweltmaßnahmen bereits heute der Fall ist und auch nach der Erweiterung um den Bereich des Tierschutzes bleiben wird. Für die Verbraucher stellen diese Vorschläge einen wichtigen Fortschritt auf dem Weg zur Einbeziehung ihrer Anliegen aus den Bereichen Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelqualität und Tierschutz in die Agrarpolitik dar. Die Entkopplung bietet den Landwirten Anreize, auf Marktsignale zu reagieren, die durch die Verbrauchernachfrage und nicht durch mengenbezogene Politikanreize entstehen. Die zusätzliche Förderung der Qualitätserzeugnisse und höherer Standards werden den Landwirten helfen, besser auf die Verbrauchernachfrage zu reagieren.

Durch das Produkthaftungsgesetz sind Landwirte heute gefordert, die Verantwortung für die von ihnen produzierten Lebensmittel zu übernehmen. Qualität verlangt ein wohldurchdachtes, umfassendes und nachweislich belegbares Qualitätssicherungssystem, denn nur belegbare Qualität wird langfristig auf dem Markt Anerkennung finden. Seit 2001 ist das Produkthaftungsgesetz auf die landwirtschaftliche Primärproduktion ausgedehnt. Im Folgenden sollen die bestehenden Ansätze zur Qualitätssicherung in Landwirtschaft und Lebensmittelherstellung näher erläutert werden (KRAMER, 2005).

2.2.2.1 Die Deutsche Industrienorm, Europäische Norm, nach der International Standardisation Organisation (DIN EN ISO 9000:2000)

Mit den DIN EN ISO 9000 bis 9004 sind Normen geschaffen worden, die einen Leitfaden für Maßnahmen zum Qualitätsmanagement geben. Mit der Inkraftsetzung dieser Normen (DIN ISO 9000:2000, 9001:2000 und 9004:2000) wurde die bisherige Normenreihe ISO 9000ff ersetzt (FALK, 2003). Die DIN EN ISO 9000:2000 ist ein horizontales Qualitätssicherungssystem und legt modellhaft die gesamte Qualitätssicherung von der Entwicklung über Produktion und Montage bis zum Kundendienst fest. Sie stellt die Basis für ein umfassendes Qualitätsmanagement dar und schafft gleichzeitig einen national und international einheitlichen Rahmen für den Aufbau und die Beschreibung von Qualitätsmanagementsystemen. Sie stellt eine Verfahrens- und Prozessnorm dar und ist unabhängig von der Produktkategorie in vielen Bereichen anwendbar (ROTHER, 2003).

Die DIN ISO 9000:2000 legt grundlegende Begriffe und Definitionen fest. In der DIN ISO 9001:2000 werden die allgemeinen Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem beschrieben. Dokumentationsanforderungen und Grundsätze des Qualitätsmanagements werden festgelegt. Weiterhin werden die Verantwortung der Leitung (Kundenorientierung, Qualitätspolitik, Planung) und das Management von Ressourcen (Personal, Infrastruktur) sowie die Produktrealisierung und Messung näher ausgeführt. In der DIN ISO 9004:2000 werden Anleitungen zur Leistungsverbesserung gegeben (FALK, 2003). Im Zentrum stehen dabei die Prozessoptimierung und –beschleunigung (ZURICH CONTINENTAL EUROPE CORPORATE RISK MANAGEMENT SERVICES, 2003). Die DIN ISO 9002:2000 und 9003:2000 beschäftigen sich mit Produktion und Montage (9002) sowie Verantwortlichkeiten und Fehlerkorrektur (9003) (FALK, 2003).

Die DIN EN ISO 9000:2000 ist gleichermaßen gut geeignet zur Anwendung in Wirtschaft, Industrie, Dienstleistungsbereich oder Verwaltungssektor (ROTHER, 2003).

Ziel der DIN EN ISO 9000:2000 ist es, ein möglichst breit anwendbares aber überprüfbares Regelwerk zu bieten, das die Zertifizierung von Unternehmen ermöglicht. Die Zertifizierung ist ein Verfahren, bei dessen erfolgreichem Abschluss der unparteiische Dritte für eine Einheit ein Zertifikat ausstellt. Im Falle der DIN EN ISO 9000:2000 bedeutet dies eine Überprüfung durch die Zertifizierungsstelle, ob das installierte Qualitätsmanagementsystem einer Organisation bzw. einer Einheit den Forderungen der DIN EN ISO 9001 entspricht (FALK, 2003).

2.2.2.2 Hazard Analysis Critical Control Point-Konzept (HACCP)

1963 gründeten die FAO und WHO die „Codex Alimentarius Kommission“ (über 150 Mitgliedsstaaten), deren Aufgabe es ist, Lebensmittelstandards, zugehörige Richtlinien und die Kodizes der „Guten Fachlichen Praxis“ zu verfassen und somit die Verbrauchergesundheit und die internationale Kooperation im Bereich Lebensmittelsicherheit zu fördern (COMMISSON, 2004). Mittlerweile zählt der Codex Alimentarius mehr als 200 Standards für einzelne Lebensmittel oder Lebensmittelgruppen. Weiterhin beinhaltet er allgemeine Standards für Zusatzstoffe, Verunreinigungen, Toxingehalte und Lebensmittelhygiene (COMMISSON, 2004).

Das von der Codex Alimentarius Comission entwickelte Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)-Konzept ist ein horizontales, betriebliches Eigenkontrollsystem, das dazu dient, gesundheitliche Gefahren durch Lebensmittel zu identifizieren, zu bewerten und zu beherrschen (ZSCHALER, 1997). Dabei werden in einer Lebensmittelproduktionslinie Gefahren- und Risikomanagementmethoden umgesetzt, die auf der Prävention von Gesundheitsrisiken basieren und sich nicht auf die bloße Endproduktkontrolle verlassen. Das HACCP-Konzept ist sehr variabel und kann leicht an Veränderungen der Gerätschaften oder Herstellungsverfahren angepasst werden. Es kann von der landwirtschaftlichen Urproduktion bis zum Endverbraucher angewandt werden (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1997).

Ein HACCP-Plan wird nach 7 Grundsätzen erstellt:

- Es wird eine Gefahrenanalyse durchgeführt
- Kritische Kontrollpunkte (CCPs) werden bestimmt
- Grenzwerte werden festgelegt
- Ein System zur Überwachung der Kritischen Kontrollpunkte wird festgelegt
- Es werden Korrekturmaßnahmen festgelegt, die ausgeführt werden müssen, wenn bei der Überwachung auffällt, dass ein bestimmter Kritischer Kontrollpunkt nicht mehr beherrscht wird
- Es werden Methoden zur Überprüfung festgelegt, die bestätigen, dass das HACCP-System erfolgreich arbeitet
- Ein Dokumentationssystem wird eingeführt, das alle Vorgänge und Aufzeichnungen entsprechend den Grundsätzen berücksichtigt

(KRAUSE, 1997)

Für die Umsetzung des HACCP-Konzeptes ist der Betriebsinhaber verantwortlich; denn es ist Bestandteil des Eigenkontrollsystems eines Betriebes und baut auf einem bereits eingerichteten Hygienekonzept auf. Die Anwendung kann freiwillig erfolgen oder gesetzlich vorgeschrieben sein (KRAUSE, 1997). Die erfolgreiche Implementierung eines HACCP-Systems ist auf das Engagement und die Mitarbeit des Managements und jeden Mitarbeiters angewiesen und sollte immer multidisziplinär erfolgen. Expertenwissen aus den Bereichen Agronomie, Tiergesundheit, Produktion, Mikrobiologie, Medizin, öffentliches Gesundheitswesen, Lebensmitteltechnologie, Umweltschutz, Chemie und Ingenieurwesen sollte, je nach Anforderungen Teil des Planes sein (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1997).

Die Anwendung des HACCP-Konzeptes ist im landwirtschaftlichen Betrieb im Gegensatz zur Lebensmittelindustrie nicht verpflichtend und wird in der Lebensmittelindustrie in Deutschland durch die Lebensmittelüberwachung kontrolliert (ROTHER u. SCHLOSSBERGER, 2003).

2.2.2.3 International Food Standard (IFS)

Der International Food Standard (IFS) ist vom deutschen Lebensmitteleinzelhandel nach den Richtlinien der Global Food Safety Initiative (GFSI) entwickelt und 2003 von ihr zertifiziert worden. Die GFSI wurde im Jahr 2000 vom The Global Food Business Forum, auch CIES (**Comité International d'Entreprises à Succursales - Internationales Komitee der Lebensmittelhandelsketten**), begründet und hat zum Ziel, internationale Sicherheitsstandards für Unternehmen, die den Handel mit Eigenmarken beliefern, festzulegen. Diese sind für alle Fertigungsstufen der Landwirtschaft zu nutzen (IFS, 2003). Der CIES gehören insgesamt 40 Handelsunternehmen aus Europa, Nordamerika und Australien an und die von Ihnen gebildete Arbeitsgruppe hat Schlüsselkriterien zur Beurteilung von Lebensmittelsicherheitsstandards zusammengestellt. Mitwirkende deutsche Unternehmen sind sämtliche Einzelhandelsfirmen, die im „Lebensmittelrecht und Qualitätssicherungs“ - Ausschuss des Bundesverband Deutscher Handelsunternehmen e.V. (BDH) mitarbeiten. Dies sind unter anderem Metro AG, Rewe, Edeka, Aldi, Tengelmann, AVA, tegut..., Markant, Lidl und Spar. Außerhalb von Deutschland findet der IFS in Frankreich Anwendung, eine Anerkennung von Polen, Österreich, Belgien, den Niederlanden, Großbritanniens und Italiens ist in Verhandlung.

Der IFS regelt die Anforderungen an das Qualitätsmanagementsystem, die Verantwortlichkeiten des Managements, das Ressourcenmanagement, den Herstellungsprozess sowie Messungen, Analysen und mögliche Verbesserungen (IFS, 2003). Es gibt unterschiedliche Anforderungsniveaus, von denen das Basisniveau die reine Produktsicherheit garantiert und das gehobene Niveau auch weiterreichende Kriterien berücksichtigt, wie sie auch im Kodex „Gute Fachliche Praxis“ empfohlen werden. Dazu gibt es noch ein Empfehlungsniveau. Der IFS legt Wert darauf, dass Anforderungsprofile an Auditoren, Auditberichten sowie Auditororganisationen vereinheitlicht werden und so kontrollierbar bleiben.

Der IFS hat 5 Ausschlusskriterien festgelegt: Schon die Nichterfüllung eines Kriteriums führt zur Beurteilung „nicht bestanden“. Diese Ausschlusskriterien liegen im Bereich von Kontrollen und deren Dokumentation, beinhalten aber auch die lückenlose Rückverfolgbarkeit sowie das rechtzeitige Ergreifen von Korrekturmaßnahmen (IFS, 2003).

2.2.2.4 Die Kodizes „Gute Fachliche Praxis“ (Codes of Practice)

Ein weiteres Qualitätssicherungssystem stellen die so genannten Kodizes „Gute Fachliche Praxis“ (Codes of Practice) dar. Sie stellen überprüfbare Standards für verschiedenste Branchen und erhöhen so die Transparenz der Unternehmen und das Verbrauchervertrauen, indem sie nachvollziehbar machen, inwiefern sich das Unternehmen um soziale und Umwelt-assoziierte Themen kümmert. Es existieren hierbei sowohl nationale oder internationale, branchenspezifische Standards (Good Manufacturing Practice, GMP, Good Veterinary Practice, GVP), als auch interne, firmenspezifische (Company Codes), oder den Umweltschutz betreffende (EUREP, Good Agricultural Practice) (NRI, 2003).

Das Konzept des Kodexes „Gute Landwirtschaftliche Praxis“ (GLP) hat sich in letzten Jahren im Zuge des Wachstums und der zunehmenden Globalisierung der Nahrungsmittelindustrie entwickelt. Die Prinzipien des Kodexes „Gute Landwirtschaftliche Praxis“ werden von Organisationen der Regierungen, Nicht-Regierungs-Organisationen sowie privaten Unternehmen entwickelt und sollen dem Bedarf und den Anforderungen von Landwirten und Verarbeitern gerecht werden. Der Kodex beschäftigt sich mit der Sicherheit und Qualität in der Lebensmittelproduktion sowie der Nachhaltigkeit der Landwirtschaft unter wirtschaftlichen, sozialen und umweltschutztechnischen Aspekten. Dabei bezieht er sich größtenteils auf die

LITERATURÜBERSICHT

Feldwirtschaft und den Ackerbau, aber auch auf die Tierhaltung. Der Kodex GLP stellt dabei eine Prinzipsammlung sowohl für die landwirtschaftliche Urproduktion als auch für verarbeitende Betriebe dar. Der Kodex GLP kann dabei in fast allen Produktionsbereichen in unterschiedlichem Umfang angewendet werden und beruht auf vier Prinzipien:

- wirtschaftliche und effiziente Produktion von ausreichend sicheren und nahrhaften Lebensmitteln
- Schutz und Förderung von natürlichen Ressourcen
- Erhalt von funktionierenden landwirtschaftlichen Produktionssystemen und Schaffung von nachhaltigen Lebensgrundlagen
- Wahrung der kulturellen und sozialen Bedürfnisse der Gesellschaft

Die GLP in Bezug auf die Nutztierhaltung beinhaltet:

- Einhaltung des Tierschutzgesetzes
- Kontrolle über Tierbewegungen sowie komplette Rückverfolgbarkeit von Produkten durch die gesamte Produktionskette
- Vermeidung von invasiven, nicht-therapeutischen Eingriffen, wie Schnabelkürzen oder Schwanzkupieren
- Vermeidung von negativen Einflüssen der Tierhaltung auf Wasser, Luft und Umwelt
- Verhinderung des Eintritts von schädlichen Chemikalien und Medikamentenrückständen in die Nahrungskette
- Minimierung des Einsatzes von Antibiotika und Hormonen
- Vermeidung der Fütterung mit tierischen Abfällen und Abfallprodukten
- Minimierung des Transportes von lebenden Tieren
- Verringerung der Umweltverschmutzung durch Nitrate und Gase
- Anwendung von Sicherheitsbestimmungen

(FAO, 2007)

Dabei unterliegt die Implementierung der Kodizes der freien Entscheidung des Einzelnen, es handelt sich bei ihnen lediglich um Empfehlungen, nicht um gesetzliche Vorgaben (BPT, 2005).

2.2.2.5 EUREPGAP

Die Organisation Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP) vereint 20 europäische Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels (z.B. Tesco, Safeway, Spar, Coop) und wird vom Euro-Handelsinstitut e.V. (EHI) koordiniert. Ursprünglich gegründet wurde sie 1997 für den Bereich Gemüse und Obst als horizontales Dokumentations- und Kontrollsystem (KOMPAKNET, 2003a). Später kamen weitere Produktionssektoren dazu. Im Jahr 2001 wurde das erste Zertifikat von der EUREP vergeben. Das Zertifikat „EUREP Good Agricultural Practice“ (EUREPGAP). Außergewöhnlich für das Zertifikat EUREPGAP ist zum einen die internationale Ausrichtung, zum anderen das sehr breite, modulare landwirtschaftliche Produktspektrum, das sowohl die Erzeugung selbst, als auch die Vorlieferanten (z.B. Futtermittellieferanten) umfasst. Be- oder Verarbeitende Betriebe sowie der Handel sind im Gegensatz dazu nicht mit eingeschlossen.

Im Jahr 2003 wurden die Nutztier-Module (Rind und Schaf, Schwein, Milchwirtschaft, Geflügel) veröffentlicht. Eigenschaften von EUREPGAPs Prinzip der so genannten „Integrated Farm Assurance“ sind:

- modularer Aufbau
- freie Wahl und Kombination der relevanten Module für den Produzenten
- Unterschiedliche Intensitäts- oder Leistungsstufen, je nach Marktbedarf
- Kontrollpunkte werden nicht doppelt überprüft

(EUREP, 2003)

Ziele der Organisation sind dabei:

- die Globalisierung im Handel zu fördern
- Mehrfach- oder Parallelzertifizierungen bei Mehrfachproduzenten zu vermeiden
- verschiedensten Konsumentenwünschen gerecht zu werden
- die Anpassung verschiedener Standards zu fördern und die momentane „best practice“ zu finden (Leistungsvergleich)
- mehr Unternehmen zu Teilnehmern eines Zertifizierungsprogrammes zu machen
- die Glaubwürdigkeit des Zertifikates zu fördern (Konsequenzen bei Nichteinhaltung, Auditorenkompetenzen sichern, Interpretation technischer Daten harmonisieren)

(EUREP, 2003)

LITERATURÜBERSICHT

Der modulare Aufbau funktioniert bei EUREPGAP folgendermaßen:

Es gibt das Modul „All Farms Base Module“, das jeder teilnehmende landwirtschaftliche Betrieb adaptieren muss. Danach folgt – je nach Anbau und/oder gehaltenen Tierarten – das „Livestock Base Module“. Für die einzelnen Tierarten gibt es dann spezialisierte „Species Modules“, wie zum Beispiel das „Cattle/Sheep Module“ oder das „Dairy Module“ (EUREP, 2003).

Die erwähnten, unterschiedlichen Leistungsstufen definieren sich dabei wie folgt:

„Entry“ oder „Food Safety Level“ (Level 1)

Die Unternehmen erfüllen festgelegte Mindestkriterien in allen Lebensmittelsicherheits-Bereichen basierend auf dem HACCP-Konzept und in allen Bereichen des Tierschutzes, die direkt mit der Lebensmittelsicherheit zu tun haben.

„Higher Level“ (Level 2)

Das Unternehmen lässt zusätzlich Tierschutzelemente, sowie Elemente aus dem Arbeiterschutz, Arbeitsschutz und Umweltschutz überprüfen.

„Advanced Level“ oder „Assurance from Birth“ (Level 3)

In dieser Stufe wenden die Unternehmen konsequent Verbesserungsmaßnahmen in allen zertifizierten Bereichen an (EUREP, 2003).

Außer den verschiedenen Intensitätsstufen werden unterschiedliche Betriebsstrukturen unterschieden. So gibt es ein Einzelfarm-Zertifikat und ein Farm-Gruppen-Zertifikat – beide jeweils auch in einer „Benchmarking“-Version, zur Einbindung von nationalen und/oder regionalen Qualitätsmanagementsystemen.

Zusammenfassend stellt EUREPGAP durch Integrität und Harmonisierung eine Industrie-basierte Initiative dar, Lebensmittelsicherheit und nachhaltige Landwirtschaft auf globaler Ebene zu fördern und dabei im Sinne der Verbraucher zu handeln.

2.2.2.6 Qualitätsmanagement Milch (QM-Milch)

Das Projekt Qualitätsmanagement Milch ist ein bundeseinheitliches, stufenübergreifendes System, die Milchqualität von der Erzeugung bis zur Vermarktung hin zu kontrollieren und zu dokumentieren. Es entstand als gemeinsames Projekt von Deutschem Bauernverband, Deutschem Raiffeisenverband und Milchindustrieverband unter der Federführung der Landesvereinigung der Milchwirtschaft in Niedersachsen e.V.. Kernelemente dieses auf Eigenkontrollen aufgebauten Systems sind Rohmilchuntersuchungen, die betriebliche Dokumentation und das Futtermittelmonitoring. Viele dieser Anforderungen sind bereits gesetzlich vorgeschrieben (LEHNERT, 2003).

Bereits bei geringgradigen Abweichungen – beispielsweise der Zellzahl in der Milch – wird der Landwirt auf seine Eigenverantwortung hingewiesen, es bleibt aber zunächst ihm selbst überlassen, ob und wie er handeln will. Erst bei einer Abweichung über die festgelegten Grenzen hinaus werden Verbesserungsmaßnahmen obligatorisch.

LITERATURÜBERSICHT

Dokumentiert werden dabei verschiedenste für die Tiergesundheit und die Rückverfolgbarkeit wichtigen Daten (LANDESVEREINIGUNG DER MILCHWIRTSCHAFT NIEDERSACHSEN E.V., 2002).

Der Leitfaden gliedert sich hierbei in die folgenden Punkte:

- Gesundheit der Tiere
- Kennzeichnung der Tiere und Bestandsregister
- Milchgewinnung und –lagerung
- Futtermittel
- Tierarzneimittel
- Umwelt
- Kontrollsystem (Eigenkontrolle, Systemüberwachung, amtliche Kontrolle, Maßnahmen bei Nichteinhaltung)
- Rückstandsuntersuchungen

Dabei gehen die Anforderungen in folgenden Bereichen über die gesetzlichen Vorschriften hinaus:

- Nachweis von Zellzahluntersuchungen von Einzeltieren bei Kühen mit Krankheitsverdacht
- zweijährige Aufbewahrungspflicht der Lieferscheine von Zukauffuttermitteln
- Vorlage einer Unbedenklichkeitserklärung für zugekaufte Einzelfuttermittel
- Nachweis der regelmäßigen Wartung der Melkanlage.

Kontrollen sind von niedersächsischen Molkereien ab Sommer 2003 abgehalten worden. Es werden alle Lieferanten in einem 3-Jahresturnus durch Hof-Audits überprüft. Die Kosten dafür werden so niedrig wie möglich gehalten und für das erste Audit aus Mitteln der Landesvereinigung und des Milchförderungsfonds getragen. Kosten für Wiederholungsaudits nach Nichtbestehen müssen die Landwirte jedoch selber tragen. Regelmäßige Kontrollen durch einen Vertragstierarzt sind dabei nicht vorgesehen (LANDESVEREINIGUNG DER MILCHWIRTSCHAFT NIEDERSACHSEN E.V., 2002; KOMPAKTNET, 2003b)

2.2.2.7 Qualität und Sicherheit GmbH (QS-GmbH)

Von 6 Gesellschaftern (Deutscher Raiffeisenverband e.V., Deutscher Bauernverband e.V., Verband der Fleischwirtschaft e.V., Bundesverband der deutschen Fleischwarenindustrie e.V., Handelsvereinigung für Marktwirtschaft e.V., Centrale Marketing-Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH) im Oktober 2001 gegründet, hat sich die QS-GmbH zum Ziel gesetzt, ein stufenübergreifendes Qualitätssicherungssystem für die Fleischverarbeitende Industrie zu schaffen. Eine Mitwirkung bzw. Beteiligung von Umwelt-, Tierschutz- und Verbraucherverbänden bei der Entwicklung des QS-Systems hat es nicht gegeben (DIE VERBRAUCHER INITIATIVE E.V., 2003).

Ziel des Bündnisses ist es wie bei anderen Qualitätssicherungssystemen, die Produktionsprozesse der Lebensmittel vom Stall bis zur Ladentheke für den Verbraucher transparent zu machen (so genanntes „from-the-stable-to-the-table“-Konzept) und dadurch das Vertrauen der Verbraucher in die Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung von Lebensmitteln aktiv zu stärken. Alle Stufen des Herstellungsprozesses werden verpflichtet, die jeweiligen Kriterien einzuhalten, und es erfolgen regelmäßige Kontrollen. QS ist dabei nicht staatlich reglementiert, orientiert sich aber mit seinem stufenübergreifenden, dreistufigen Kontrollsystem an den in der Regierungserklärung 2001 gestellten Forderungen nach Gütesiegeln für die Landwirtschaft sowie einer gläsernen Produktion. Selbstverständlich kommen auch die relevanten aktuellen Gesetze (Futtermittelgesetz, Tierschutzgesetz, Düngeverordnung und Arzneimittelgesetz oder Lebensmittelverordnung) zur Anwendung. Die Teilnahme an dem Programm ist für die Landwirte freiwillig (NIENHOFF, 2003).

Folgende Kriterien sind für eine QS-Zertifizierung eines Betriebes ausschlaggebend:

- Führung eines Bestandsregisters
- Identifizierung der behandelten Tiere
- Betreuung durch einen Vertragstierarzt
- Verzicht des Einsatzes von antibiotischen Leistungsförderern (bei Schweinen zuerst in der Mast, seit 2004 auch in der Aufzucht)
- Vollständige Dokumentation des Medikamenteneinsatzes (Bestandsbuch)
- Salmonellenmonitoring
- Dokumentiertes QS-Eigenkontrollsystem mit je nach Tierart spezifischen Schwerpunkten

(QUALITÄT UND SICHERHEIT GMBH, 2003; KOMPAKTNET, 2003c)

Viele dieser Kriterien sind gesetzlich vorgeschrieben, einige sind von der QS-GmbH deutlich höher angesetzt. Dazu gehören zum Beispiel das Salmonellenmonitoring in Zusammenarbeit mit dem Schlachtbetrieb bei Schweinen oder das Verbot von antibiotischen Leistungsförderern in der Mast (QUALITÄT UND SICHERHEIT GMBH, 2003). Kriterien in den Bereichen Tierhaltung, Tiertransporte oder den Einsatz von Gentechnik betreffend existieren nicht (DIE VERBRAUCHER INITIATIVE E.V., 2003).

Zusätzlich zur betriebsinternen Eigenkontrolle erfolgen bei Teilnahme am QS-System regelmäßige externe Kontrollen durch neutrale, nach DIN 45011 zugelassene, Institute. Schwerpunkte dieser Überprüfung sind Betriebsabläufe und deren Dokumentation. Die Häufigkeit der Prüfung hängt vom Grad der Erfüllung der Vorgaben ab. Die dritte Kontrollstufe – also die Kontrolle der Prüfer - kann durch die QS Qualität und Sicherheit-GmbH selbst oder durch ein unabhängiges Institut erfolgen (KOMPAKTNET, 2003c). Eine Zertifizierung durch die QS-GmbH steht grundsätzlich jedem Unternehmen weltweit offen. So trägt das Unternehmen der zunehmenden Globalisierung im Handel Rechnung und trägt dazu bei, den grenzüberschreitenden Warenverkehr auch im Lebensmittelbereich zu vereinfachen (NIENHOFF, 2003). Die Kosten für eine Zertifizierung tragen die Unternehmen.

Im landwirtschaftlichen Bereich erfolgt der Kontakt mit der QS-GmbH primär über einen so genannten Bündler. Es handelt sich dabei um eine Organisationsstruktur (Erzeugergemeinschaften, Schlachthöfe, regionale Organisationen), die landwirtschaftliche Betriebe zusammenfasst (QUALITÄT UND SICHERHEIT GMBH, 2003).

2.2.3 Zusammenfassung und kritische Beurteilung der bestehenden Qualitätssicherungssysteme für den Milcherzeugerbetrieb

Momentan muss der Landwirt auf bestehende Qualitätsmanagementsysteme/-sicherungssysteme zurückgreifen. Er hat die Möglichkeit, seine Ziele mittels vorhandener, sich oftmals an Systemen wie HACCP bzw. DIN EN ISO 9000 orientierender und von den jeweiligen Standards anerkannten Qualitätssicherungssystemen/-managementsystemen zu verfolgen. Diese Systeme sind im Hinblick auf Gefahrenvermeidung defensiv und relativ statisch eingestellt. Sie sind betriebsartspezifisch und dienen aus Sicht des Verbrauchers vor allem der

Abwehr von Gefahren ohne Berücksichtigung der Interessen des individuellen Betriebs, der Prävention und Tiergesundheit (MANSFELD u. MARTIN, 2002). Optimal wäre es, wenn die Qualitätssicherungssysteme speziell auf die Belange des Landwirtes zugeschnitten wären (DAUM, 2001). Es muss eine Erweiterung auf die Bereiche Prävention und Tiergesundheit geben, damit landwirtschaftliche Betriebe nicht nur auf Druck von außen Qualitätssicherungssysteme einführen, wie zum Beispiel das QS-System, sondern von sich aus im Interesse des Verbraucherschutzes, Umweltschutzes, Tierschutzes und der Ökonomie ihres eigenen Betriebes handeln (FETROW, 2004). Das in dieser Arbeit entwickelte, dynamische Qualitätssicherungssystem soll die erwähnten Nachteile bestehender Qualitätssicherungssysteme ausgleichen, indem es jederzeit der existierenden Betriebsstruktur anzupassen ist und zugleich die Möglichkeit einer umfassenden tierärztlichen Bestandsbetreuung bietet.

2.3 Tierärztliche Bestandsbetreuung

Im folgenden Abschnitt soll der Begriff der Tierärztlichen Bestandsbetreuung definiert und sein Unterschied zur Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung deutlich gemacht werden. Weiterhin werden die Herdenbetreuungskonzepte Dairy Herd Controlling System (DHC) und Beef Herd Controlling System (BHC) vorgestellt und die ökonomischen Auswirkungen der systematischen Bestandsbetreuung verdeutlicht.

2.3.1 Die klassische Tierärztliche Bestandsbetreuung

Die tierärztliche Betreuung von Viehbeständen hat eine lange Tradition. Zunächst ging es primär um die Ausrottung von verbreiteten, hoch kontagiösen Erkrankungen wie Brucellose oder Maul- und Klauenseuche. Im weiteren Verlauf kamen dann Einzeltierbehandlungen klinisch erkrankter Tiere hinzu (DE KRUIF u. OPSOMER, 2002). Die ersten staatlichen Interventionen in diesem Bereich gab es vor etwa 100 Jahren. Diese wurden eingeführt, um größere wirtschaftliche Verluste im Nutztierbereich zu vermeiden. Zwischen 1945 und 1965, parallel zur Steigerung des Lebensstandards in den Industriestaaten, stieg auch der Bedarf an Grundnahrungsmitteln, wie Fleisch und Milch. Gleichzeitig ermöglichte die Entwicklung von Antibiotika eine effektive Behandlung vieler Erkrankungen im Nutztierbereich. Obwohl es bereits zu diesem Zeitpunkt zu einer deutlichen Zunahme der

Bestandsgrößen und Produktionsmengen kam, lag der Schwerpunkt der tierärztlichen Tätigkeit lange auf der kurativen Praxis. Kranke Einzeltiere wurden behandelt, nachdem sie erkrankt waren. Prophylaktische Tätigkeiten waren die Ausnahme und beschränkten sich auf Bereiche wie Test- und Impfprogramme (RADOSTITS, 2001b).

2.3.2 Entwicklung der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB)

Da subklinische Erkrankungen den Hauptteil der wirtschaftlichen Verluste in Milch erzeugenden Betrieben ausmachen, wurde die Entwicklung von Tiergesundheits- und Produktionsmanagementsystemen zu einem Hauptaugenmerk der Tierärzte (DE KRUIF u. OPSOMER, 2002). Seit mehr als 20 Jahren werden nun in Deutschland Herdenkontrollprogramme für Rinder haltende, vornehmlich Milch erzeugende Betriebe, entwickelt (MANSFELD, 2003a). Diese sind in erster Linie darauf ausgerichtet, Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen so früh wie möglich zu erkennen und wirtschaftliche Verluste so gering wie möglich zu halten (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). In jüngerer Zeit kamen Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit solcher Programme und der in ihrem Rahmen durchgeführten Maßnahmen hinzu. Die Herdenkontrollprogramme wurden zunehmend zu Management- und Überwachungsprogrammen. Die Gewinnmaximierung unter bestmöglicher Rationalisierung bei gleich bleibender Qualität ist heute das Ziel (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

2.3.2.1 Definition und Grundlagen

Der Begriff „Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung“ wurde vom Arbeitsbereich Bestandsbetreuung und Bestandsdiagnostik an der Tierärztlichen Hochschule Hannover 1993 definiert und bezeichnet eine kontinuierliche, systematische Tätigkeit des Tierarztes mit den Zielen, die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere, die wirtschaftliche Situation des Betriebes, die Qualität der tierischen Produkte und die Berufszufriedenheit des Betriebspersonals zu steigern. Dabei werden spezifische Bedingungen des Betriebes sowie die gegenseitigen Abhängigkeiten verschiedener Betriebszweige voneinander berücksichtigt (MANSFELD et al., 1999). Bei der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung stehen im Vergleich zur Klassischen Bestandsbetreuung die betrieblichen Ziele und die beratende Mitwirkung des Tierarztes im Vordergrund. Der Tierarzt fungiert als „Controller“. Durch die geplante und regelmäßige systematische Anwendung tierärztlichen Wissens, werden

landwirtschaftliche Betriebe bei der Sicherung von Tiergesundheit, Tierleistung und Wirtschaftlichkeit bestmöglich unterstützt (MANSFELD, 2003).

Die in den letzten Jahren immer deutlicher werdende Zunahme der Herdengröße und Steigerung der Milchleistung lässt sich nicht beliebig fortführen. Somit kommen moderne Bestandsbestreuungskonzepte den Landwirten entgegen, da sie es durch die Einbeziehung der wirtschaftlichen Komponente in das Betreuungskonzept ermöglichen, unter den Bedingungen des Milchquotensystems und bei sinkenden Milchpreisen, eine vorgegebene Milchmenge möglichst kostengünstig zu produzieren. Resultate der erfolgreichen Bestandsbetreuung sind ein verbesserter Gesundheitsstatus der Tiere, weniger eingesetzte Arzneimittel und daraus resultierend eine höhere Qualität der von den Tieren stammenden Lebensmittel (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Integrierte Bestandsbetreuungsprogramme kann man als Kombination aus Managementprogramm, Überwachungsprogramm und Qualitätssicherungsprogramm sehen (DE KRUIF u. OPSOMER, 2002). Durch die kontinuierliche Erfassung und Auswertung von relevanten Daten, ist sie ein unverzichtbares Instrument für die Gewährleistung von Produktsicherheit und –qualität und somit wichtiger Bestandteil von Qualitätssicherungs- und Zertifizierungssystemen in der Lebensmittelprimärproduktion (BPT, 2005).

Vorraussetzung für ein erfolgreiches Herdengesundheitsprogramm sind:

- ein kompetenter Tierarzt
- ein einsatzbereiter Landwirt
- eine gute und konsequente Datenerfassung, und – auswertung

Der Tierarzt muss über das nötige Fachwissen verfügen und fähig sein, mit dem Landwirt zu kooperieren (DE KRUIF u. OPSOMER, 2002). Er muss weiterhin bereit sein, sich intensiv in die Betriebsproblematik einzuarbeiten und sich genügend Zeit für einen Termin nehmen (MANSFELD et al., 2007). Neben dem Tierarzt, ist vor allem der teilnehmende Landwirt mit seinem Wissen und seinen Fähigkeiten ausschlaggebend für den Erfolg des Betreuungsprogramms. Er muss motiviert sein, ein systematisches Betreuungsprogramm von Anfang an durchzuführen, den Anweisungen des Tierarztes Folge zu leisten und das Programm am Laufen zu halten (DE KRUIF u. OPSOMER, 2002). Erfolg oder Misserfolg hängen zu mehr als 50% vom Landwirt und seiner Mitarbeit ab (MANSFELD, 2001).

Die Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung folgt einigen Grundregeln:

Strategisches Vorgehen

Nach einer Feststellung des Status quo, erfolgen die Definition von Zielen und die Erarbeitung einer Strategie zur Zielerreichung. Es wird ein genaues Programm zur Umsetzung der Strategie erstellt, durchgeführt, dokumentiert und regelmäßig überwacht. Bei Bedarf erfolgt eine Anpassung des Programmes oder die Neudefinition der Ziele.

Einhaltung des Konsequenzprinzips

Untersuchungen werden nur dann durchgeführt, wenn ihre Ergebnisse im Falle von gravierenden Abweichungen auch zu Konsequenzen führen. „Nicht das Kontrollierbare wird kontrolliert, sondern nur das für das gesteckte Ziel erforderliche.“ (MANSFELD, 2003c)

Betriebsspezifisches Vorgehen

Das Betreuungsprogramm ist immer dem vorliegenden Status quo anzupassen und betriebsspezifisch zu erarbeiten.

Die Eignung des Mitarbeiters ist zu gewährleisten

Der in der ITB tätige Tierarzt sollte über das notwendige Fachwissen, nicht nur im klinischen Bereich verfügen. Er muss weiterhin auch in Bereichen der Haltung, Fütterung, Betriebswirtschaftslehre, Produktionsabläufe und Datenverarbeitungsmöglichkeiten über weitreichende Kenntnisse verfügen und sollte bereit sein, sich intensiv in die Betriebsverhältnisse einzuarbeiten und mit dem Landwirt zusammen gesteckte Ziele langfristig verfolgen (MANSFELD et al., 2007).

2.3.2.2 Umsetzung im Betrieb

Zunächst muss wie schon erwähnt der Betriebszustand (Status quo) festgestellt werden. Dazu erfolgt eine ausführliche Betriebsbegehung und Bestandsuntersuchung. Sie dient dazu, sich ein umfassendes Bild des kompletten Betriebes zu machen. Es hat sich bewährt, bei der Bestandsuntersuchung soweit als möglich dem Weg der Kühe zu folgen und dabei „mit den Augen der Kühe“ zu gehen. Während der Untersuchung werden die Tiere einer allgemeinen Beurteilung unterzogen (Gesundheit, allgemeine Körperkondition, Ausfluss, Husten, Lahmheiten). Im Idealfall werden bei der Betriebsbegehung Checklisten verwendet. So werden alle wichtigen Daten systematisch erfasst und nichts vergessen. Anschließend werden

Einzeltieruntersuchungen durchgeführt. Wie viele das sind, variiert je nach Betriebsproblematik und Betriebsgröße (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Nach Abschluss aller Tätigkeiten wird im Gespräch mit dem Betriebsleiter das Ergebnis besprochen und ein entsprechendes Aktionsprogramm festgelegt, welches als Grundlage für die folgenden Besuche dient. In diesem Aktionsprogramm werden durchzuführende Maßnahmen (Tätigkeiten wie Untersuchungen von Tieren) aufgelistet und entsprechend durchgeführt. Es werden angemessene, individuelle Zeitintervalle festgelegt, in denen die Besuche erfolgen sollen. Diese richten sich nach Betriebsgröße, Betriebsstruktur und Betriebsziel.

Damit die Bestandsbesuche möglichst zügig durchgeführt werden können, ist die gute und umfassende Dokumentation unabdinglich (MANSFELD et al., 2007). Zu ihr gehören die Stammdaten aller Tiere sowie die relevanten Bewegungsdaten, wie Kalbedatum, Besamungsdatum, Ergebnisse von Trächtigkeitsuntersuchungen und/oder anderer gynäkologischer Untersuchungen sowie Daten zu Milchleistung, Eutergesundheit und Milchqualität. Werden hierbei speziell berechnete Daten aus fremden Quellen übernommen, müssen sie entsprechend bewertet und ihre Grundlage bzw. Berechnung überprüft werden.

Erfahrungsgemäß ist die Dokumentation der größte Schwachpunkt der Bestandsbetreuung. Es sollte bereits zu Anfang der Betreuung geklärt werden, in welcher Form und mit welchem Aufwand die Dokumentation betrieben werden soll. Ist im Betrieb ein elektronischer „Kuhplaner“ oder ähnliches vorhanden, so kann dieser nützliche Informationen liefern. Allerdings sind die Auswertungsmöglichkeiten hinsichtlich tiermedizinisch relevanter Angaben meist begrenzt. Es empfiehlt sich also für den betreuenden Tierarzt, die erhobenen Daten mit einem Herdenbetreuungsprogramm zu koppeln. Diese Programme sind vorhanden, praxiserprobt und einer ständigen Weiterentwicklung unterworfen (MANSFELD, 2001b; BRANDL, 2005).

2.3.2.3 Bedeutung der Integrierten Tierärztlichen Bestandsbetreuung (ITB) für das Qualitätsmanagement

Die Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung (ITB) ist dann am erfolgreichsten, wenn sie in ein Qualitätsmanagementsystem eingebettet ist. In Zukunft wird sie, vor allem in Hinblick auf die steigenden Qualitätsanforderungen, in der landwirtschaftlichen Urproduktion eine immer größere Rolle spielen. Durch die konsequente Anwendung

der ITB im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems ist ein Rückgang der Anzahl klinisch und vor allem subklinisch erkrankter Kühe zu erwarten und somit ein deutlich reduzierter Arzneimitteleinsatz (MANSFELD, 2001a). Daraus resultiert eine Verbesserung der Prozessqualität und des betriebswirtschaftlichen Erfolges – messbar an Tiergesundheit und Tierleistung (MANSFELD, 2001c).

2.3.3 Das Veterinary Herd Controlling System (VHC-System), Dairy Herd Controlling System (DHC-System) und Beef Herd Controlling System (BHC-System)

Das Veterinary Herd Controlling – System (VHC) ist ein Konzept der tierärztlichen Bestandsbetreuung, welches auf die Sicherung von Prozess- und Produktqualität ausgerichtet ist. Es basiert auf der Festlegung von Kontrollpunkten und Managementmaßnahmen in allen produktionsrelevanten Bereichen. Mit Hilfe von geeigneten Indikatoren werden in seinem Rahmen Erfolgskontrollen auf verschiedenen Ebenen durchgeführt. Da das System hochvariabel und flexibel zu gestalten ist, kann es in jedem Produktionsbereich betriebsspezifisch und bedarfsorientiert angewendet werden. Somit ist eine möglichst rationelle und kostengünstige Umsetzung gewährleistet (MANSFELD, 1998b).

Während das DHC-Konzept auf Milcherzeugerbetriebe zugeschnitten ist und somit die Schwerpunkte in den Bereichen Eutergesundheit, Milchqualität und Fruchtbarkeit setzt, ist das BHC-Konzept auf Mastbetriebe ausgelegt (MANSFELD, 2001c). Allgemein kann man beide Konzepte unter dem Begriff Veterinary Herd Controlling-System (VHC) zusammenfassen. Die Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung ist ein Teil des VHC-Systems. Für beide ist die intensive Zusammenarbeit und der Aufbau eines Vertrauensverhältnisses zwischen Betriebsleiter und Tierarzt unabdingbar (MANSFELD, 1998b).

LITERATURÜBERSICHT

Die drei wichtigsten Bestandteile des VHC-Systems sind:

- Kontrollbereiche
- Kontrollpunkte
- Indikatoren

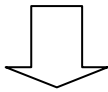
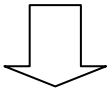
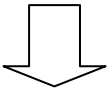
Kontrollbereich	Kontrollpunkt	Indikator
		
Wesentliches Bestandteil des Produktionsprozesses	Direkt zu beeinflussende Größe oder Aktivität	Nicht direkt beeinflussbare Meß- oder Rechengröße

Abbildung 1: Die drei Komponenten des VHC-Systems (MANSFELD, 1998a)

Als Kontrollbereiche bezeichnet man wesentliche Teile des Produktionsablaufes. Beispiele hierfür sind Reproduktion, Milcherzeugung oder Stoffwechselgesundheit. Diese Kontrollbereiche werden, je nach Erfordernissen, in Unterbereiche untergliedert. Direkt beeinflussbare Aktivitäten oder Managementfestlegungen nennt man Kontrollpunkte. Beispiele hierfür sind die Festlegung und Durchführung einer regelmäßigen Konditionsbeurteilung oder die Festlegung einer Freiwilligen Wartezeit. Der Festlegung der Kontrollpunkte geht immer eine Bewertung voraus. Diese kann monetär sein, in vielen Fällen aber ist eine wirtschaftliche Bewertung schwierig oder nicht möglich, da der Nutzen nicht quantifizierbar ist. Soll- und Ist-Zustand der Kontrollpunkte werden durch die so genannten Indikatoren beschrieben und bewertet. Indikatoren stellen Mess- oder Rechenwerte dar, die nicht direkt beeinflussbar sind. Beispiele für Indikatoren sind der Body Condition Score (BCS) oder die Gützeit (GZ) dar. Durch regelmäßige Soll-Ist-Vergleiche dienen sie der konkreten Prozessüberwachung in den verschiedenen Kontrollbereichen (MANSFELD, 1998b).

Kommt es zu Abweichungen der Indikatoren, so müssen Maßnahmen ergriffen werden, um eine weitere Abweichung der Indikatoren von den Referenzwerten zu verhindern oder die Ursachen für Veränderungen abzustellen. Man unterscheidet hierbei direkte Maßnahmen von indirekten Maßnahmen. Während sich erstere unmittelbar und kurzfristig auf das Einzeltier auswirken, betreffen indirekte Interventionen die Hauptfaktoren des jeweiligen Kontrollbereiches und wirken sich kurz-, mittel- und langfristig auf alle Tiere einer Herde aus. Sie spielen im Hinblick auf das Betriebsziel eine große Rolle. Direkte Interventionen sind im Kontrollbereich

Reproduktion zum Beispiel routinemäßige Puerperalkontrollen 14 Tage nach der Kalbung oder Trächtigkeitsuntersuchungen ab dem 42. Tag nach der Besamung. Die Festlegung einer Freiwilligen Wartezeit dagegen, ist eine klassische indirekte Maßnahme (MANSFELD, 1998c). Diese „Parallelwege“ sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

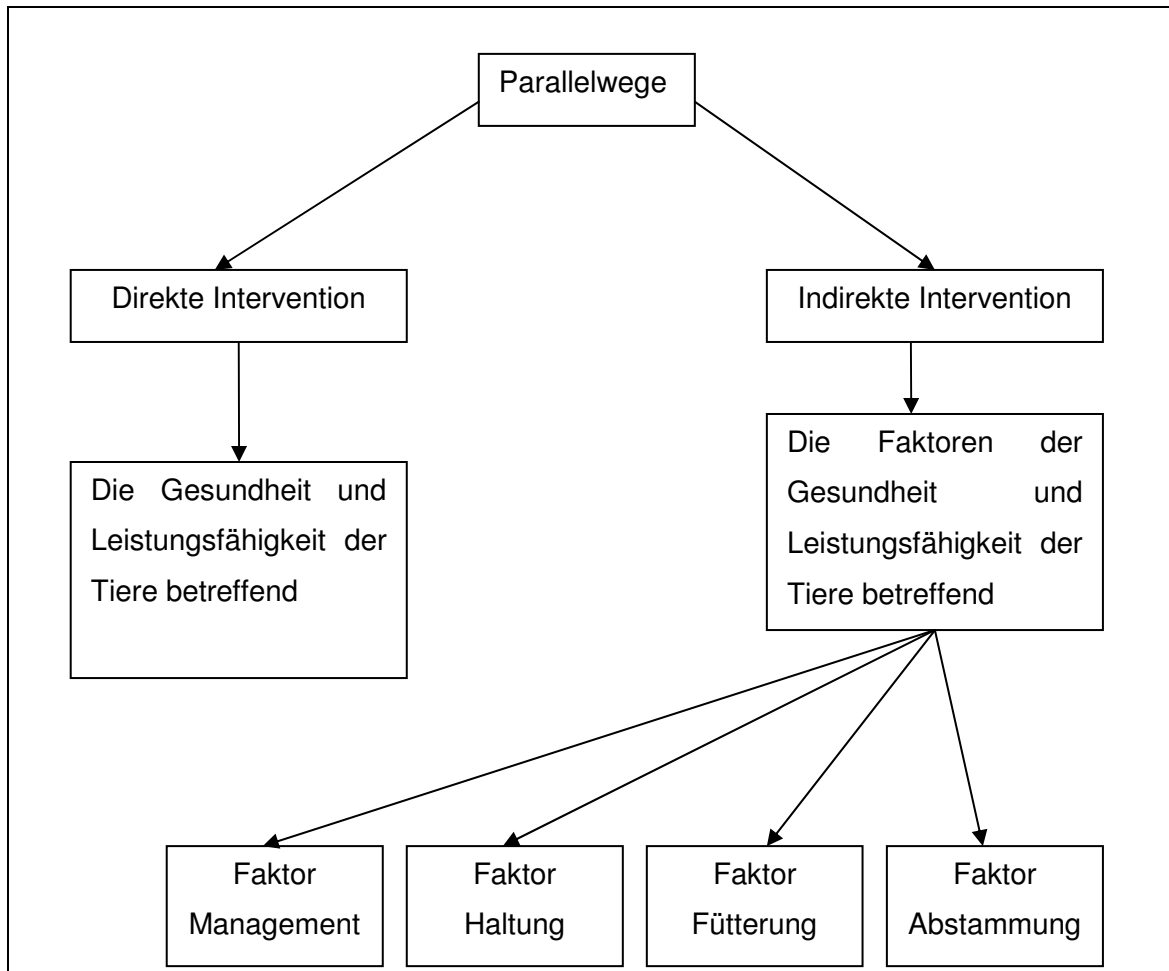


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Parallelwege des VHC-Systems (MANSFELD, 2003b)

Innerhalb eines Kontrollbereiches kann die Überwachung je nach den erforderlichen Betriebsansprüchen modifiziert werden. Dafür wird den Überwachungskriterien eine Intensitätspyramide wie in Abbildung 3 zugeordnet. Das Minimalprogramm bildet die Spitze der Pyramide und besteht aus den gesetzlichen und betrieblichen Mindestanforderungen (Tierschutz, Verbraucherschutz, Tiergesundheit, Produkthaftung). Es wird in Form einer Status quo-Bestimmung regelmäßig überprüft und dient als Basis für die weiteren Abläufe im Rahmen der Qualitätssicherung. Die Kontrollpunkte des Minimalprogrammes sind so angelegt, dass die unmittelbare

Feststellung von Mängeln im Produktionsprozess oder der Produktqualität gewährleistet ist. Bei Abweichungen der routinemäßig kontrollierten Indikatoren, wird die Betreuungs- und Kontrollintensität, der Pyramidenstruktur stufenweise folgend, erhöht. So wird nicht alles Kontrollierbare kontrolliert, sondern nur das für die Qualitätssicherung und für das Erreichen der betrieblichen Ziele in der jeweiligen Situation erforderliche (MANSFELD, 2004).

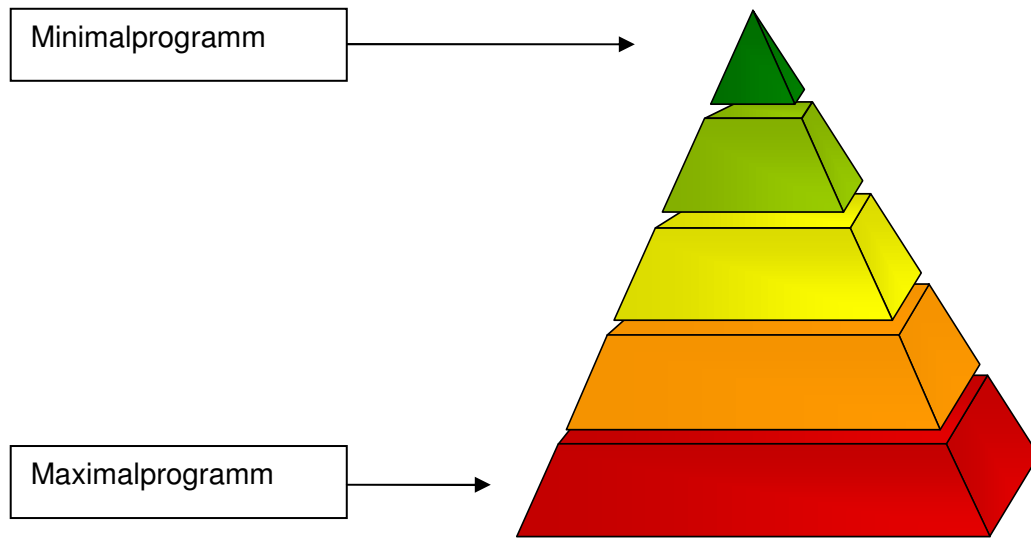


Abbildung 3: Die Intensitätspyramide im Rahmen des VHC-Systems (MANSFELD, 2003a)

Anders an der Basis der Pyramide: hier erfolgt als Maximalprogramm eine umfassende Bestandsuntersuchung. Diese vollständige Analyse muss dabei alle sinnvollen, wirtschaftlich vertretbaren Kontrollmöglichkeiten ausnutzen, um die optimale Sicherheit des Produktionsprozesses und der Produktqualität zu gewährleisten (MANSFELD, 2001). Dieses als pyramidales System zu bezeichnende variable Kontrollnetz kennzeichnet die Dynamik des VHC-Systems.

VHC-, DHC- und BHC-Konzept ist gemein, dass sie ein jederzeit von Dritten überprüfbares Eigenkontrollsystem darstellen und daher geeignet sind, um die geforderte Qualitätssicherung im landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb zu erfüllen. In allen Systemen spielen die Wirtschaftlichkeit des Betriebes, der Tier- und in steigendem Maße auch der Verbraucherschutz ebenso eine Rolle, wie weitere, nicht-monetäre Nutzenaspekte (MANSFELD, 1998c). Während die klassischen Qualitätssicherungssysteme hauptsächlich auf die Produktsicherung abzielen, liefert das VHC-Konzept eine „Offensivvariante“, bei der Gefahren- und Verlustvermeidung an oberster Stelle stehen (MANSFELD et al., 2002).

2.3.4 Betriebswirtschaftliche Auswirkungen des VHC-Systems

Die Kosteneffektivität der Bestandsbetreuung zu bestimmen ist nicht leicht. Hierfür liegen kaum gesicherte Erkenntnisse vor (MANSFELD, et al., 2007).

Es ist schwierig, die Kosten, die eine Erkrankung verursacht, genau zu beziffern, da die jeweiligen Auswirkungen:

- sehr oft nicht offensichtlich oder nur undeutlich ausgeprägt sind
- von vielen verschiedenen Faktoren wie Ernährung und Haltung beeinflusst werden
- immer eine zeitliche Komponente haben und damit auch unterschiedliche Effekte, die zu bestimmen sehr komplex ist
- in vielen Fällen gleichzeitig mit denen von anderen Erkrankungen manifest werden

Wenn man finanzielle Verluste in der landwirtschaftlichen Produktion methodisch aufarbeiten will, so kann man sie alle einem oder mehreren der folgenden Faktoren zuordnen:

- weniger effiziente Produktion und höhere Tierarztkosten
- Produktionsausfall und verringerter Schlachtwert
- Einkommensverlust durch Abgänge

(HUIRNE, 2002)

Im Kontrollbereich Reproduktion sind die Gründe für finanzielle Verluste vielfältig. Rein wirtschaftlich betrachtet, führen sie alle entweder zu einer erhöhten Zwischenkalbezeit oder außerplanmäßigen Abgängen. Beide Faktoren müssen bei der Berechnung der Verluste mit einkalkuliert werden. Um die genauen Verluste beziffern zu können, müssen Milchleistungsdaten, Milch- und Fleischpreise, Milchqualität, saisonale Schwankungen und die Kosten für Arbeitskräfte sowie den Einsatz des Tierarztes mit berücksichtigt werden. Daher ist es sehr schwierig, allgemeingültige Angaben zu machen (HUIRNE, 2002).

In Studien über spezielle Kontrollprogramme in den Bereichen Mastitis und Fortpflanzung sind nach Einführung von Herdenbetreuungsprogrammen Erhöhungen der Nettoerträge um 200-500% angegeben (DEKRUIF u. OPSOMER, 2002). Bei verschiedenen Erkrankungen ist es zudem schwer, ihre finanziellen Auswirkungen zu

bezziffern, da diese sehr oft nicht nur von der Häufigkeit, sondern auch von deren Ausmaßen abhängen (SOL u. RENKEMA, 1984).

2.4 Bedeutung des Kontrollbereiches „Reproduktion“ und Auswirkungen der Qualitätssicherung

Der folgende Abschnitt soll die Bedeutung der Reproduktion für die erfolgreiche Milchproduktion darlegen und im Speziellen zeigen, welchen Beitrag ein Qualitätssicherungssystem leisten kann.

2.4.1 Bedeutung des Kontrollbereiches Reproduktion für den Betrieb

Die Fruchtbarkeit ist ein überaus empfindlicher Parameter dafür, ob die Tiergesundheit gestört ist oder nicht (STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004). Sie ist dabei stark umweltabhängig und hat nur eine geringe Erbllichkeit. Die Reproduktionsleistung, also Fortpflanzung pro Zeiteinheit, ist für den Milcherzeugerbetrieb von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung und der Kontrollbereich Reproduktion stellt den wichtigsten Teil des Betreuungskonzeptes dar (MANSFELD, 1998c). Es gibt keine andere Komponente der Milcherzeugung, die so viele verschiedene zu kontrollierende Variablen hat (SENGER, 2003). Effiziente Reproduktion ist im Wesentlichen für die Profitabilität eines Milchviehbetriebes verantwortlich (PLAIZIER et al., 1997; STEVENSON, 2001). Die Reproduktionsleistung zeichnet sich dadurch aus, dass in einer bestimmten Zeiteinheit jede Kuh tragend wird (FIRK et al., 2002) und wird durch eine Reihe von metabolischen, endokrinen und gesundheitlichen Komponenten beeinflusst (BUTLER, 2003). Aufgrund des Verlaufs der Milchleistungskurve während der Laktation, führt eine verminderte Reproduktionsleistung zu einer Verringerung der Herdenmilchleistung. Die Herdenreproduktionsleistung hängt ab von der Sorgfalt und Aufmerksamkeit des Betriebsleiters, Besamungstechnikers und allen anderen Mitarbeitern, die mit der Haltung, Gesundheit oder Fütterung der Kühe beschäftigt sind (PLAIZIER et al., 1998). Bei schlechter Reproduktionsleistung befinden sich aufgrund der verspätet zustande gekommenen Trächtigkeiten zu jeder Zeit weniger Kühe im Hochlaktationsstadium. Bezogen auf das Einzeltier steigt die Lebensleistung also mit zunehmender Reproduktionsleistung an (MANSFELD, 1999). Die Reproduktionsleistung beeinflusst die produzierte Milchmenge pro Kuh pro Lebenstag, die Zuchtkosten, die freiwillige und unfreiwillige Abgangsrate und den Grad des

LITERATURÜBERSICHT

genetischen Fortschrittes für wirtschaftlich bedeutsame Merkmale (PLAIZIER et al., 1997; MANSFELD, 1999). Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über unterschiedlichen Faktoren, die die Fruchtbarkeit beeinflussen können. Umweltbedingungen sind dabei kaum, kuh-gebundene Faktoren mäßig und Faktoren, die die Betriebsführung betreffen relativ gut durch den Menschen zu beeinflussen.

Tabelle 1: Fertilitätsbeeinflussende Faktoren (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)

Umwelt- gebundene Faktoren	Betriebs-gebundene Faktoren	Kuh-gebundene Faktoren
<ul style="list-style-type: none">• Klima• Jahreszeit• Aufstallung• Betriebsgröße• Mittleres Lebensalter der Kuhherde• Zufall	<ul style="list-style-type: none">• Bulle• Fähigkeit des Besamers• Zeitpunkt der Besamung• Brunsterkennung und Dokumentation• Hygiene zum Zeitpunkt der Abkalbung und im Puerperium• Rastzeit• Fütterung• Haltungsbedingungen• Abgänge und Selektion	<ul style="list-style-type: none">• Infektionen• Individuelle Abweichungen• Erbfehler

In einer Studie, die 1999 an der Universität von Edinburgh durchgeführt wurde, stellte Sterilität mit 22,9% die zweithäufigste Behandlungsursache nach Mastitiden (37,0%) dar (Tabelle 2).

LITERATURÜBERSICHT

Tabelle 2: Behandlungshäufigkeit in 467 Milchviehbeständen innerhalb eines Jahres (DHHPS EDINBURGH, 1999) (ROSSOW, 2003a)

Grund der Behandlung	Häufigkeit in %
Sterilität	22,9
Geburtshilfe	7,7
Mastitis	37,0
Erkrankungen Verdauungsorgane	1,4
Hypomagnesämie	0,5
Hypokalzämie (Festliegen p.p.)	4,8
Ketose	0,6
Lahmheiten	21,0
Verletzungen	0,8
Sonstige	3,4

Die Bedeutung des Reproduktionsmanagements für die Herdengesundheit wird dabei in den kommenden Jahren vermutlich noch zunehmen, da die Entwicklungen in der modernen Milchwirtschaft dazu führen, dass immer mehr Kühe auf immer weniger Betrieben gehalten werden und somit die Betreuungsintensität zunimmt (STEVENSON, 2001). Durch die verminderte Zeit, die die Betreuer am und mit dem Tier arbeiten, sind neue Strategien für das Fruchtbarkeitsmanagement nötig (PLAIZIER et al., 1998; LUCY, 2001).

Für Tierarzt und Landwirt ist es wichtig, die Kühe beim Übergang von der Trockenstehperiode in die Früh-laktation optimal zu unterstützen, und damit der Sexualzyklus nach der Geburt wieder rechtzeitig einsetzt. Dazu gehören Kenntnisse der Brunstbeobachtung sowie das Verständnis der komplexen Beziehungen zwischen Körperkondition, Trockensubstanzaufnahme und Fruchtbarkeit (STEVENSON, 2001). Selbst unter optimalen Bedingungen verläuft die Reproduktion nicht immer reibungslos. Wenn man die Komplexität dieses Vorganges kontrollieren will, muss man die vielen Beziehungen der einzelnen Faktoren untereinander gut kennen (STEVENSON, 2001). In epidemiologischen Studien wurde herausgefunden, dass Krankheitsparameter (Ketose, Mastitis, Retentio secundinarum und Ovarialzysten) einen stärkeren Einfluss auf die Herden-Fruchtbarkeit haben, als andere Parameter (Milchproduktion und Körperkondition). Letztere betreffen alle Tiere einer Herde, während die erkrankungsbedingten Parameter nur für einen geringen Anteil einer Herde gelten.

Damit können die nicht-erkrankungsbedingten Parameter trotz ihres eher geringen Einflusses ökonomisch deutlich ins Gewicht fallen (LOEFFLER, DE VRIES u. SCHUKKEN, 1999).

2.4.2 Kostenfaktoren in der Reproduktion

Eine schlechte Reproduktionsleistung verringert die Rentabilität eines Betriebes auf unterschiedliche Weise. Durch verlängerte Zwischenkalbezeiten ist die von jeder Kuh pro Lebenstag produzierte Milchmenge geringer, da sich die Kühe länger in der Spätlaktation bzw. in der Trockenstehzeit befinden. Außerdem werden bei längeren Zwischenkalbezeiten weniger Kälber pro Zeiteinheit geboren, was wiederum weniger Verlaufserlöse oder geringere Zuchtmöglichkeiten zur Folge hat. Bei sehr schlechter Herdenfruchtbarkeit steigt die Abgangsrate an, und die Kosten für die Remontierung erhöhen sich (SMITH et al., 2004). Hierbei entstehen Kosten durch die erniedrigte Produktion vor dem Abgang und dadurch, dass ein Ersatz meist erst mit zeitlicher Verzögerung verfügbar ist (SOL et al., 1984). Weiterhin entstehen durch herabgesetzte Konzeptionsraten zusätzliche Kosten für Besamungen (MANSFELD et al., 1999). Durch die verlängerten Trockenstehzeiten kommt es in der Folge oft zu einer Verfettung der Kühe, was wiederum vermehrt Fruchtbarkeitsprobleme nach sich ziehen kann (SMITH et al., 2004). Mängel in der Reproduktionsleistung stellen noch vor Mastitiden die Hauptursache für Abgänge aus milchproduzierenden Betrieben dar. BASCOM und YOUNG (1998) ermittelten in einer Studie an 319 Kühen, dass 20% der Tiere aufgrund von Reproduktionsproblemen abgegangen waren. Die Verringerung der Abgangsrate und die Erhöhung der Nutzungsdauer von hoch leistenden Kühen durch die verbesserte Herdengesundheit ist daher ein wichtiges Ziel von Herdenbetreuungsprogrammen (SOL et al., 1984).

Die Kostenkalkulation der Fruchtbarkeitsleistung ist sehr komplex und beinhaltet eine Vielzahl von Faktoren: Kosten für Besamungen, Abgänge und Remontierung, Futter sowie Milchproduktion (RHODES et al., 2003). Beispielsweise ergeben sich die wirtschaftlichen Auswirkungen einer herabgesetzten Brunsterkennungsrate aus den Verlusten pro Tag multipliziert mit der Anzahl der Tage während derer die Brunsterkennungsrate erniedrigt ist (DE VRIES u. CONLIN, 2003). Diese Auswirkungen einer vorübergehenden Erniedrigung der Brunsterkennungsrate können die Herdenleistung über mehrere Jahre beeinflussen. Deutliche Erniedrigungen verursachen zwar höhere Kosten pro Tag, werden aber meist schneller entdeckt und

die Gesamtverluste bewegen sich daher häufig im gleichen Rahmen wie bei weniger deutlichen Erniedrigungen der Brunsterkennungsrate. Wie hoch die verursachten Kosten sind, ist in der Praxis sehr unterschiedlich und beispielsweise abhängig von der Milchleistung der Kühe, Milchpreisen und des Abgangsmanagements im Betrieb (DE VRIES u. CONLIN, 2003). Die in der Literatur angegebenen Kosten pro Tag verlängerter Gützeit schwanken sehr stark (MANSELD, 1999). FEUCKER (2003) gibt pro Tag verlängerter Gützeit über 85 Tage Kosten von 3,75 € an. Diese entstehen hauptsächlich durch die geringere relative Tagesmilchleistung infolge der verlängerten Laktation. Nach STOLLA u. BRAUN (1999) wird der Verlust durch Reproduktionsstörungen für Milcherzeugerbetriebe umgerechnet auf 80,- bis 90,- € pro Kuh und Jahr geschätzt. Die Höhe der wirtschaftlichen Bedeutung der Reproduktionsleistung kann dabei nicht allgemeingültig formuliert werden, da sie immer eine betriebspezifische und damit dynamische Größe darstellt. Dementsprechend gilt dies auch für die Bewertung der entstehenden Kosten für einen Tag Verlängerung der Zwischenkalbezeit (MANSELD, 1999).

2.4.3 Auswirkungen der Qualitätssicherung im Kontrollbereich Reproduktion

Die Implementierung von Herdenbetreuungs- und Managementprogrammen hatte schon zu Beginn ihrer Entwicklung positive Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit (HERSCHLER et al., 1964; ROBERTS u. DECAMP, 1965; MORROW, 1966b; a; GRUNSELL et al., 1969; BARFOOT et al., 1971; MCCAULEY, 1974; WILLIAMSON, 1980). Auch in den letzten Jahren konnte die Anwendung von systematischen Herdenbetreuungsprogrammen die Reproduktionsleistung verbessern (WEINAND u. CONLIN, 2003; HUTCHINSON, 2004).

So wurde in einem über mehr als 2 Jahre laufenden Projekt mit 38 teilnehmenden Betrieben (durchschnittliche Herdengröße 63 Kühe) der Universität von Minnesota untersucht, wie sich die intensivere und systematische Betreuung durch ein Team von Spezialisten auf die Herdenleistung auswirkt. Als Vergleich dienten entsprechende Betriebe ohne intensive Betreuung. Es wurde festgestellt, dass die betreuten Betriebe im Vergleich zu den nicht teilnehmenden Betrieben in verschiedenen Bereichen eine bessere Produktivität erreichen konnten. So wurden eine höhere Milchleistung, geringerer Zellgehalt in der Milch, kürzere Gützeiten und ein verringertes Erstkalbealter erreicht. Die Verbesserungen waren dabei innerhalb der betreuten

Betriebe sehr variabel und vor allem abhängig von Motivation und Einsatz der Betriebsleiter und ihrer Mitarbeiter (WEINAND u. CONLIN, 2003).

Auch SOL und RENKEMA (1984) führten in 30 durchschnittlichen, holländischen Betrieben ohne spezielle Probleme eine Untersuchung über den finanziellen Nutzen von Herdenbetreuungsprogrammen durch. Das Herdenbetreuungsprogramm beeinflusste vor allem die Ergebnisse im Bereich Fruchtbarkeit positiv. Weiterhin verringerten sich die Abgangsrate aufgrund von gesundheitlichen Problemen sowie die Futterkosten. Beides sind Hauptkostenfaktoren in der modernen Milchviehhaltung. Allerdings geben die Autoren an, dass die mögliche Gewinnmaximierung noch höher liegt, da es sich in der Studie um Betriebe ohne besondere Probleme und mit einer überdurchschnittlichen Milchleistung handelte. Zudem war die Beteiligung freiwillig und die Motivation sicherlich nicht so hoch und es muss davon ausgegangen werden, dass nur ein Teil der Ratschläge umgesetzt wurde (SOL u. RENKEMA, 1984).

PHATAK und WHITMORE (1991) untersuchten, wie sich eine stärkere Beteiligung des Tierarztes in der Brunstbeobachtung und Besamung in einem Betrieb mit unterdurchschnittlicher Fruchtbarkeit auswirkt. Durch einstündige Besuche, die drei Mal in der Woche erfolgten, konnte die durchschnittliche Gützeit von 120 auf 98 Tage verkürzt werden und die Trächtigkeitsrate von 42% auf 50% gesteigert werden. Die zusätzlichen Kosten für den Tierarzt wurden durch die höhere Produktion mehr als ausgeglichen. Die Autoren betonen, dass die Schulung der Landwirte neben den häufigeren tierärztlichen Besuchen von entscheidender Bedeutung ist (PHATAK u. WHITMORE, 1991). In mehreren anderen Studien konnte durch reguläre Bestandsbetreuungsprogramme eine Reduktion der Gützeit um 10 bis 40 Tage erreicht werden (HUTCHINSON, 2004).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die positiven Auswirkungen von Herdenbetreuungsprogrammen auf die Fruchtbarkeit allgemein anerkannt sind. In Betrieben mit unterdurchschnittlicher bzw. schlechter Ausgangslage sind deutlichere Effekte zu erwarten als in Betrieben mit sehr guter Fruchtbarkeit (DIJKHUIZEN et al., 1984).

3 Eigene Untersuchungen

3.1 Material und Methoden

Im folgenden Abschnitt soll das Vorgehen bei der Literaturbeschaffung, ihrer Auswertung und Verarbeitung in der Doktorarbeit näher erläutert werden.

3.1.1 Verwendete Literatur und Vorgehensweise bei der Literaturbeschaffung

Die für diese Arbeit verwendete Literatur stammt aus folgenden Quellen:

- Fachbücher und -zeitschriften
- Dissertationen
- Abstracts, Proceedings oder andere Publikationen
- Internetpublikationen
- Informationen aus persönlichen Gesprächen

Nach dem Einlesen in die Thematik und dem Studium der entsprechenden Abschnitte in Fachbüchern, wurden die bekannten und gängigen Literaturdatenbanken nach relevanter Literatur durchsucht. Hierbei handelte es sich um Pubmed, IVIS, Webspirs sowie Medline. Parallel erfolgte die Suche nach bereits angefertigten Dissertationen oder Studien zu relevanten Themen in den Online-Katalogen der Universitätsbibliotheken sowie Datenbanken der deutschen und internationalen tiermedizinischen Bildungsstätten. Anhand der dort verfügbaren Literaturverzeichnisse konnten zusätzliche, geeignete Literaturstellen zur weiteren Bearbeitung herausgesucht werden. Viele Artikel oder Abstracts waren bei den Verlagen als Online Version verfügbar. Wenn einzelne Artikel nicht online verfügbar waren, wurden diese in der tiermedizinischen Fakultätsbibliothek der Universität München oder in der Bayerischen Staatsbibliothek bestellt. Vor allem bei Publikationen, die älter waren als 10 Jahre, war dies regelmäßig erforderlich.

Als letzter Schritt wurde in unterschiedlichen Internetsuchmaschinen (Google, Google Scholar, Lykos, Altavista) nach relevanter und wissenschaftlich verwertbarer Literatur gesucht. Hierbei wurde unter Eingabe von Suchbegriffen, Namen von Autoren oder Titeln direkt nach Artikeln gesucht.

3.1.2 Vorgehensweise bei der Literaturbearbeitung

Die Bearbeitung der Literatur erfolgte nach Themengebieten getrennt. Hierbei wurde zwischen Primärarbeiten (sofern vorhanden) und Sekundärliteratur unterschieden.

3.1.2.1 Feststellung der Aussagen

Die Kernaussagen der unterschiedlichen Publikationen wurden ermittelt. Besonderer Wert wurde hierbei auf die Fragestellungen im Hinblick auf die Reproduktion gelegt. Gewisse Merkmale wurden bei der Gewichtung der Ergebnisse berücksichtigt. Dazu gehören:

- Art der Studie
- Anzahl der Probanden
- Statistische Auswertung
- Darstellung der Ergebnisse

3.1.2.2 Basis der Aussagen und Ermittlung der Kontrollpunkte

Anhand der in der wissenschaftlichen Literatur aufgeführten Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung erfolgte eine erste Ermittlung möglicher Indikatoren und Kontrollpunkte. Ob ein Kontrollpunkt für die Integration in das VHC-System geeignet war, hing von verschiedenen Faktoren ab. Er musste auf einer wissenschaftlichen Grundlage beruhen und durch Studien belegt sein. Ebensolche Studien sollten in gleicher Weise auch die Reproduzierbarkeit und Signifikanz der Ergebnisse belegen.

Im Rahmen einer Diskussion wurde erörtert, ob und unter welchen Bedingungen die sinnvolle Eingliederung eines ermittelten Kontrollpunktes in den pyramidalen Aufbau des VHC-Systems erfolgen kann. Dabei wurden gleichwertige bzw. gleichartige Kontrollpunkte und Indikatoren gegeneinander abgewogen.

3.1.2.3 Gegenüberstellung der Aussagen und Untersuchungsergebnisse verschiedener Autoren

In vielen Bereichen wurden von Autoren gegensätzliche Meinungen vertreten. In diesem Fall erfolgte zunächst ein genauerer Vergleich der kontroversen Aussagen und eine exakte Erörterung ihrer Basis. In den meisten Fällen war danach eine Gegenüberstellung und Bewertung im Hinblick auf die Eignung für das VHC-System

möglich. Meist war anhand von Unterschieden in den zugrunde liegenden Studien eine Gewichtung der gegensätzlichen Aussagen möglich. In Fällen, in denen keine vorherrschende Tendenz oder kein endgültiger Beweis einer Aussage gefunden werden konnte, wurden diese Kontrollpunkte unter Vorbehalt in das VHC-System aufgenommen, sofern es sich nicht um Kritische Kontrollpunkte handelte. Bei einigen Kontrollpunkten musste darauf hingewiesen werden, dass eine eindeutige Bewertung erst nach Vorliegen weiterführender wissenschaftlicher Studien möglich sein wird.

3.1.2.4 Aufbereitung der Ergebnisse


Die in der Diskussion ermittelten Kontrollpunkte wurden abschließend systematisch zusammengefasst und in einer Tabelle übersichtlich dargestellt. Weiterhin wurden die auf Basis der wissenschaftlichen Publikationen ermittelten Referenz- und Grenzwerte dargestellt. Anhand dieser Übersicht erfolgte dann die Umsetzung in ein Flussdiagramm, das die Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen den einzelnen Kontrollpunkten grafisch darstellt.

Außer der direkten Einbindung von geeigneten Indikatoren in das Flussdiagramm dienen die übrigen ermittelten Indikatoren innerhalb spezifischer Checklisten der weiteren Überprüfung der unterschiedlichen Bereiche des Reproduktionsmanagements. Dies ist vor allem in Bereichen der Fall, deren Effektivität nicht anhand eines einzigen Indikators beurteilt werden kann. Die zugehörigen Referenzwerte finden sich jeweils in den aufgestellten Übersichten. Sie werden in den Checklisten nicht nochmals aufgeführt. Zusätzlich zu den ergänzenden Indikatoren erfolgt in den Checklisten eine umfassende Beurteilung der jeweiligen Kontrollbereiche. Liegen hier Abweichungen vor, so müssen diese mit dem Betriebsleiter oder zuständigen Mitarbeiter besprochen und gegebenenfalls korrigiert werden.

3.1.2.5 Darstellung der Ergebnisse in einem Flussdiagramm

Im Flussdiagramm werden die ermittelten Kontrollpunkte und Indikatoren logisch und strategisch so miteinander verknüpft, dass eine umfassende Beurteilung und systematische Kontrolle der Fruchtbarkeit möglich ist. Dabei stellt das Flussdiagramm kein statisches System dar, sondern vielmehr ein dynamisches Grundgerüst, dessen Erfordernisse und Grenzwerte der jeweiligen Situation im Betrieb individuell angepasst werden können und müssen. Nach einer erhobenen Status quo-Bestimmung kann der bestandsbetreuende Tierarzt mittels strategischer Vorgehensweise durch das

Flussdiagramm ein bestehendes Bestandsproblem erkennen, seine Ursache ermitteln und eine Strategie zur Behebung des Problems entwerfen. Dabei ermöglicht es die Einbindung in ein pyramidales System, die Kontroll- und Interventionsintensität individuell an die vorhandene Situation anzupassen.

Die Abgrenzung der Faktoren voneinander erfolgt mittels entsprechender Farbgebung, und auch die Intensitätsstufen der Kontrollpunkte werden durch die gleiche Farbgebung veranschaulicht. Sich an einem Punkt  treffende Kontrollpunkte müssen in ihrer Gesamtheit betrachtet und beurteilt werden. Ihre Ergebnisse bestimmen das weitere Vorgehen. Die Umrandung von Kontrollpunkten oder Ergebnissen mit einem Doppelrahmen deutet darauf hin, dass die weitere Bearbeitung dieses Kontrollpunktes auf einer der folgenden Seiten fortgesetzt wird. Am lateralen Rand der Flussdiagramme wird jeweils eine farbige Pyramide die momentane Einstufung in das pyramidale Prinzip des VHC-Systems verdeutlichen.

3.2 Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die erarbeiteten Ergebnisse aufgeführt. In Anlehnung an das beschriebene VHC-System erfolgt hier bereits eine Einteilung in die Faktoren Management, Abstammung, Haltung und Fütterung.

3.2.1 Faktor Management

Unter Management versteht man die Durchführung, Überwachung, Optimierung und Datenerfassung aller Maßnahmen für Einzeltiere, Tiergruppen oder den gesamten Tierbestand. Diese sind so zu konzipieren, dass in den einzelnen Laktationsabschnitten und – zeiträumen bei guter Tiergesundheit hohe Leistungen erzielt werden können (JÄKEL, 2005a). Unter den Hauptfaktoren der Herdenfruchtbarkeit hat das Reproduktionsmanagement die wichtigste Bedeutung. Die zentrale Frage der Fruchtbarkeitsüberwachung und Herdenfruchtbarkeitsleistung ist: Wieviele Kühe werden in welcher Zeit tragend und welcher Aufwand ist dazu erforderlich?

Die Fruchtbarkeitsleistung einer Milchkuhherde wird im Wesentlichen vom Management während der peripartalen und postpartalen Phase bestimmt. Das Reproduktionsmanagement besteht aus einer Reihe von Kontrollpunkten, die die

wichtigsten Vorgänge in der Fortpflanzung betreffen und vom Betriebsleiter in Zusammenarbeit mit dem betreuenden Tierarzt festgelegt, durchgeführt und überwacht werden. Diese Kontrollpunkte berücksichtigen veterinärmedizinische und arbeitswirtschaftliche, genauso wie ökonomische Maßnahmen (MANSFELD et al., 1999). Zu ihnen gehören unter Anderem das Festlegen einer freiwilligen Wartezeit (FWZ), die Organisation und Überwachung der Brunstbeobachtung und die Überprüfung des Besamungserfolges.

Zur Beurteilung der Fruchtbarkeitssituation in einem Betrieb eignen sich die so genannten Fruchtbarkeitskennzahlen. Alle Fruchtbarkeitskennzahlen stellen Indikatoren der Fruchtbarkeitsüberwachung dar und dienen dazu, Ereignisse und Zeiträume im Reproduktionsmanagement quantitativ zu beschreiben. Sie erleichtern die Beurteilung des aktuellen Geschehens und das schnelle Erkennen von negativen Tendenzen in der Fruchtbarkeitsleistung. Für die umfassende Beurteilung des Reproduktions-Status einer Herde müssen immer mehrere Fruchtbarkeitskennzahlen zusammen betrachtet werden. Für ihre Berechnung müssen Anfangs- und Enddatum, sowie Kriterien festgelegt werden, die von Tieren erfüllt werden müssen, damit sie in die Berechnung mit einbezogen werden. Retrospektive Kennzahlen werten einen zurückliegenden Zeitraum aus. Prospektive Kennzahlen dagegen werten aktuelle Daten aus und bestehen zum Teil aus realen Daten und zum Teil aus Annahmen (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003).

Die Faktoren, die die Fruchtbarkeit beeinflussen, sind unterschiedlich leicht zu kontrollieren. Um effektives Reproduktionsmanagement zu gewährleisten, müssen die Faktoren, die den größten Einfluß haben und leicht zu kontrollieren sind, regelmäßig kontrolliert werden (SENGER, 2003). Man kann die Faktoren, die die Fruchtbarkeit beeinflussen prinzipiell in drei Gruppen einteilen:

- Faktoren, die durch den Menschen beeinflusst werden
- Faktoren, die durch das Fortpflanzungssystem der Kuh beeinflusst werden
- Faktoren, die jeder Herde oder Kuh innewohnen

Faktoren, die durch den Menschen beeinflusst werden, sind am leichtesten zu verändern. Zu ihnen gehören zum Beispiel Brunsterkennung, Besamung, Haltung und Fütterung. Die Faktoren der zweiten Gruppe sind nur in gewissem Rahmen zu beeinflussen. Zu ihnen gehören die verschiedenen puerperalen Erkrankungen. Die letzte Gruppe von Faktoren lässt sich nur sehr schlecht oder gar nicht beeinflussen. Zu ihr gehören das Alter der Kühe, die Milchproduktion sowie die Rasse der Kuh

(SENGER, 2003). Zu beachten ist vor allem bei kleineren Betrieben, dass die Kennzahlen nicht nur durch tatsächliche Schwankungen in der Herdenreproduktionsleistung variieren, sondern dass auch der Zufall eine große Rolle spielen kann. Die Höhe des „Zufalls-Einflusses“ ist je nach Kennzahl unterschiedlich groß, muss aber bei der Auswertung der Kennzahlen berücksichtigt werden (OPSOMER et al., 1996). Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Managementbereiche und die ihnen zuzuordnenden Kennzahlen beschrieben und nach der Diskussion entsprechend ihrer Bedeutung in das VHC-System eingegliedert.

3.2.1.1 Brunsterkennungs-, und Brunstnutzungsmanagement

Der entscheidende Faktor für die erfolgreiche Fortpflanzung von Milchkühen, ist das Erkennen der Brunst (STEVENSON, 2001). Nicht oder falsch erkannte Brünste haben negative Konsequenzen auf die Milch- und Kälberproduktion und damit auf den genetischen Fortschritt einer Herde. Weiterhin entstehen durch schlechte Brunsterkennung zusätzliche Kosten für Besamungen und Remontierung (MANSFELD et al., 1999). Eine nicht gesehene und nicht genutzte Brunst führt für diese Kuh zu einer Verlängerung der Zwischenkalbezeit bis zum nächsten Zyklus, also um mindestens 3 Wochen (LYIMO et al., 2000). Die Brunstbeobachtung ist daher eine essentielle Komponente des Managements von Milchkühen im postpartalen Zeitraum und beruht auf der Erkennung der äußeren Brunstanzeichen als Grundlage für die Festlegung des optimalen Besamungszeitraumes (NEBEL et al., 2000; LUCY, 2001). Die Auswirkungen verschiedener Brunsterkennungsraten und den Einfluss der Brunsterkennung auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 3: Auswirkungen verschiedener Brunsterkennungsraten auf die Reproduktionsleistung (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994)

	erkannte Brünste (%)		
	20	50	80
Kühe, die bis Tag 200 p.p. noch nicht tragend sind	48	13	3
Kühe, die bis Tag 200 p.p. noch nicht besamt worden sind	21	<1	0

Tabelle 4: Einfluss der Brunstbeobachtung auf verschiedene Fertilitätsparameter (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)

Kennzahlen (Indikatoren)	Brunstbeobachtung	
	Gut	Schlecht
Prozent erkannter Brünste	≥80%	<60%
Prozent der Kühe, die fälschlicherweise in Brunst gesehen wurden	<5%	>10%
Prozent der Tiere, die bei der Trächtigkeitsuntersuchung nicht tragend waren	<10%	>15%
Brunstintervall von 18 bis 24 Tagen	>70%	<60%
Intervall Kalbung – 1. Brunst (% Tiere >60 Tage)	<15%	>20%
Mittlere Rastzeit	<85 Tage	>90 Tage
Zwischenkalbezeit	<385 Tage	>395 Tage

Die Ursachen für fehlende Brunstanzeichen sind unterschiedlich (GRAY u. VARNER, 2004). Bei den ersten Ovulationen post partum können aufgrund der Verkürzung der Brunst keine äußeren Brunstanzeichen zu sehen sein, die Kühe können sich im Anöstrus befinden und somit keinen regelmäßigen Zyklus aufweisen, oder brünstige Kühe werden auf Grund von mangelhafter Brunstbeobachtung übersehen (ALLRICH, 1994).

Nach der Kalbung befindet sich die Kuh im postpartalen Anöstrus (ALLRICH, 1994). Die erste Brunst nach der Kalbung tritt etwa um den 17. Tag post partum und physiologischerweise häufig ohne deutliches Brunstverhalten auf (so genannte „Stille Brunst“) (ZUREK et al., 1995). Meist findet keine Veränderung des Progesterongehaltes in der Milch statt (FIRK et al., 2002). Laut OPSOMER et al. (1998) kann es bei Hochleistungskühen sogar erst am 37. Tag post partum zu einem merkbaren Anstieg des Milchprogesterongehaltes kommen. Der Anteil an stillbrünstigen Kühen nimmt dann mit der verstreichenden Zeit post partum ab (ALLRICH, 1994; ISOBE et al., 2004). Man geht davon aus, dass sich die Kühe in einer Art Refraktärzustand befinden, in dem der Hypothalamus aufgrund der hohen Östradiol-Konzentrationen gegen Ende der Trächtigkeit nicht mehr auf die östrusauslösenden Konzentrationen von Östradiol reagiert (ALLRICH, 1994). Dadurch kommt es zwar zu Ovarialaktivität, nicht aber zu äußerlichen Anzeichen einer Brunst. Durch die steigende Progesteronkonzentration nach der ersten Ovulation post partum

wird dieser Refraktärzustand aufgehoben und die Wahrscheinlichkeit, dass der nächsten Ovulation Brunstanzeichen vorausgehen, steigt (ALLRICH, 1994; ISOBE et al., 2004). In einer Studie von ISOBE et al. (2004) wurden die Inzidenzen für stille Brünste bei der ersten, zweiten und dritten und vierten Ovulation post partum mit 83%, 46%, 13% und 0% angegeben.

SHIPKA (2000) konnte zeigen, dass die Mehrheit der ersten Brünste post partum als Stille Brunst verlaufen, dass es sich dabei zu einem großen Teil aber nicht um „echte“ Stille Brünste handelt, sondern vielmehr um Brünste mit geringer Intensität des Brunstverhaltens. Ähnlich wie NEBEL (2004a) stellte er fest, dass die Intensität bei der ersten Brunst post partum am stärksten reduziert ist und im weiteren Verlauf des Zyklusgeschehens zunimmt. Für den Beginn des Brunstverhaltens ist der Anstieg an 17β -Östradiol im Blut verantwortlich (STEVENSON et al., 1998). Das Auftreten des Östrus läuft als Alles-oder-Nichts-Phänomen ab. Ab einem bestimmten Schwellenwert kommt es zu typischem Brunstverhalten und die Intensität der Brunst ist unabhängig von der ausgeschütteten Menge 17β -Östradiol oder der Konzentration im Blut (DISKIN u. SREENAN, 2000). Das Ausmaß des Brunstverhaltens variiert vielmehr individuell von Kuh zu Kuh und ist abhängig von Faktoren wie Alter, Fütterung, Körperkondition, Geburtsstörungen oder auch Erkrankungen (vornehmlich Klauenerkrankungen) im peripartalen Zeitraum. Zudem spielen Umweltfaktoren wie Aufstellungsart, Bodenbelag und Temperatur eine Rolle (VAN VLIET u. VAN EERDENBURG, 1996; DISKIN u. SREENAN, 2000). Stress im Allgemeinen kann die Brunst verkürzen oder sogar verhindern. Plötzliche, laute Geräusche, niedrige Decken, die Fütterung und die Erwartung des Melkens hemmen die Aufsprungtätigkeit. (HURNIK et al., 1975; HURNIK, 1987; ALLRICH, 1993).

Der Beginn des Östrus ist zeitlich über den ganzen Tag verteilt, Brunstverhalten wird von den Kühen jedoch zu 70% in den Abend- und Nachtstunden zwischen 19:00 Uhr und 07:00 Uhr gezeigt (DRANSFIELD et al., 1998; NEBEL, 2003). Die Anwesenheit von anderen Kühen hat auf das Zeigen von Brunstverhalten positive Auswirkungen. Je mehr Kühe einer Herde sich gleichzeitig in Brunst befinden, desto häufiger, länger und deutlicher zeigen Kühe dieser Herde Brunstverhalten (VAN VLIET u. VAN EERDENBURG, 1996). Generell bespringen Kühe, die sich kurz vor, kurz nach oder in Brunst befinden am ehesten andere brünstige Kühe. Die Anzahl der Aufsprünge pro Kuh nimmt bis zu einer Anzahl von 3 – 4 gleichzeitig brünstigen Kühen in einer Herde zu, und so kann es vor allem in kleineren Herden oder in Betrieben mit saisonal gehäuften Abkalbungen vorkommen, dass mit zunehmender Anzahl tragender Kühe

die verbleibenden Tiere deutlich weniger Brunstanzeichen zeigen (DISKIN u. SREENAN, 2000).

Die Angaben zur mittleren Östrusdauer variieren je nach Autor zwischen 7 und 21,3 Std. (WILLIAMS, W. F. et al., 1981; VAN VLIET u. VAN EERDENBURG, 1996; WALKER et al., 1996; DRANSFIELD et al., 1998; XU et al., 1998; LUCY, 2001). Diese Unterschiede sind darauf zurückzuführen, dass Untersuchungen zum einen unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen und mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt wurden (Klima, Aufstallung, Fütterung, Herdengröße) und zum anderen darauf, dass der Begriff „Östrus“ von verschiedenen Arbeitsgruppen unterschiedlich definiert wurde (DISKIN u. SREENAN, 2000; FIRK et al., 2002). Die durchschnittliche Anzahl von Aufsprüngen pro Östrus beträgt zwischen 8,5 und 10,1 (WALKER et al., 1996; DRANSFIELD et al., 1998). Ein Viertel aller Kühe zeigte in verschiedenen Studien Östren von geringer Intensität (<1,5 Duldungen/Stunde und <7 Stunden Dauer) (DRANSFIELD et al., 1998; LUCY, 2001). Die durchschnittliche Gesamtdauer eines Aufsprunges liegt meist unter 1 Minute (WALKER et al., 1996; AT-TARAS u. SPAHR, 2001). Die Zeit, in der eine Kuh einwandfrei und leicht als brünstig erkannt werden kann (d.h. wenn sie den Aufsprung duldet) beträgt nur etwa 1% der Zeit, die sich die Kuh in Brunst befindet. Das bedeutet, dass bei unzureichender Beobachtung eine beträchtliche Anzahl von Kühen nicht als brünstig erkannt werden kann (SENGER, 1994; RORIE et al., 2002). Daher ist die regelmäßige, genaue und gewissenhafte Beobachtung sehr wichtig (NEBEL, 2003).

Nach KINSEL und ETHERINGTON (1998) ist die Brunstbeobachtung neben der Trächtigkeitsrate der entscheidende Faktor, der die Günstzeit (GZ) beeinflusst. Eine zu intensive Brunstbeobachtung ist für ein gutes Fruchtbarkeitsergebnis ebenso hinderlich wie eine zu oberflächliche, da erstere zu einem vermehrten Risiko falsch-positiver Ergebnisse führt. Laut STURMAN et al. (2000) wurden in einer Studie an 242 Holstein-Kühen nach fehlerhafter Brunstbeobachtung 19% der Besamungen in der lutealen Phase oder in der Frühträchtigkeit durchgeführt. Besamungen bei trächtigen Kühen führten in 17% der Fälle zum Embryonaltod (STURMAN et al., 2000). In einer weiteren Studie wurde in 30% der untersuchten 467 Betriebe Probleme mit der Brunsterkennung festgestellt. Zwischen 10 und 50% der Kühe wurden zu einem Zeitpunkt besamt, an dem sie sich nicht in Brunst befanden (SMITH, 2004).

Die Verbesserung der Brunsterkennung ist der einfachste Weg, die allgemeine Fruchtbarkeitsleistung in einem Betrieb zu verbessern. Die effiziente und akkurate

Erkennung der Brunst bleibt somit ein Hauptbestandteil der reproduktiven und ökonomischen Leistung eines Betriebes (LOPEZ et al., 2002). Wichtigste Voraussetzung für eine gute Brunstbeobachtung ist die ausführliche Dokumentation und einwandfreie Identifikation der einzelnen Kühe. Die kann durch Plastikohrmarken, Halsbänder mit seitlichen Nummern, Halsketten oder auch mit Hilfe eines Gefrierbrandes erreicht werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Möglichkeiten der Brunsterkennung erläutert.

3.2.1.1.1 Visuelle Brunsterkennung

VAN EERDENBURG et al. (1996) haben in einer Studie an 100 Holstein-Friesian-Kühen untersucht, ob, wie lange und welches Brunstverhalten von Kühen gezeigt wird. Dazu wurden die Kühe 6 Wochen lang alle 2 Stunden für 30 Minuten beobachtet und aus den Beobachtungen eine kumulative Punkteskala für unterschiedliche Verhaltensweisen entwickelt. Es wurde verglichen, wie oft jede Verhaltensweise in Östrus und Diöstrus vorkam (Tabelle 5) und jeder Verhaltensweise wurde nach Häufigkeit und Bedeutung eine Punktezahl zugeordnet (Tabelle 6).

Tabelle 5: Auswertung des Brunstverhaltens nach 6-wöchiger Beobachtung (VAN EERDENBURG et al., 1996)

Gezeigtes Verhalten	Anzahl der Beobachtungen im Östrus (niedriger Progesterongehalt)	Anzahl der Beobachtungen im Diöstrus (hoher Progesterongehalt)
Muköser Vaginalausfluss	13	44
Schmeicheln	34	69
Rastlosigkeit / Unruhe	73	21
Beim Aufsprung nicht stehen bleiben	28	24
Genitalregion anderer Kühe beriechen	246	113
Kinn auf anderer Kuh ablegen	228	54
Andere Kühe bespringen	218	5
Andere Kühe von vorne bespringen	11	0
Duldung	34	0

Insgesamt wurden 9 typische Verhaltensweisen und Brunstanzeichen nach der Häufigkeit ihres Auftretens in Östrus und Diöstrus beurteilt (Tabelle 5). Als wenig sensitiv zeigte sich das Stehenbleiben beim Aufsprung (Duldung), da es nur von 37%

aller Kühe während der Brunst gezeigt wurde. Auch in einer Studie von HERES (2000b) ist das Stehenbleiben beim Aufsprung ein zwar spezifisches aber wenig sensitives Anzeichen für die Brunst, da es nur von wenigen Kühen gezeigt wird (in diesem Fall 46 von 196 Kühen, entspricht 23,4%). Allerdings ist eine Kuh fast immer in Brunst, wenn sie einen Aufsprung duldet (primäres Brunstanzeichen). Die Duldung hat als Hinweis auf eine Brunst somit eine hohe Spezifität, ist aber nicht sehr sensitiv. Klarer Brunstschleim, traditionell als sicheres Anzeichen einer Brunst bewertet, war in dieser Studie ein eher unspezifisches Anzeichen für den Östrus, da er auch im Diöstrus häufig auftrat. Schmeicheln und Unruhe sind mittelgradig aussagekräftige Anzeichen dafür, dass sich eine Kuh in Brunst befindet. Allerdings braucht es einen gut geschulten Beobachter, da im Vergleich zum normalen Verhalten oft nur minimale Veränderungen sichtbar sind. Das Beriechen der Vaginalregion sowie das Ablegen des Kinns auf einer anderen Kuh traten vermehrt während des Östrus auf. Das Aufspringen auf andere Kühe, speziell an deren Kopfseite, ist ein sehr spezifisches Anzeichen dafür, dass die aufspringende Kuh in Brunst ist (VAN VLIET u. VAN EERDENBURG, 1996). Im Vergleich zur Duldung, dem Beriechen der Vaginalregion oder dem Kinnauflegen, hat sich das Bespringen von anderen Kühen auch in anderen Studien als zuverlässiges Brunstanzeichen herausgestellt. Dieses Verhalten wurde in einer Studie von ROELOFS et al. (2004) bei 90% aller Brunsten gezeigt. Aufgrund des hohen Beobachtungsaufwandes und der schlechten automatischen Messbarkeit ist das Aufspringen auf andere Kühe für die Praxis jedoch (noch) nicht als alleinige Vorhersagemethode geeignet. Im Vergleich zu anderen sekundären Brunstanzeichen führte die Besamung nach Beobachtung des Aufspringens auf andere Kühe zu höheren Trächtigkeitsraten (50% im Vergleich zu 46% bei beobachteter Duldung oder 34% bei ausschließlicher Beobachtung anderer sekundärer Brunstanzeichen) (SMITH, 2004). Alle zuletzt genannten Merkmale bezeichnet man als sekundäre Brunstanzeichen. Sie sind alleine genommen nicht ausreichend, um eine Kuh besamen zu lassen (HEUWIESER u. MANSFELD, 1995). Da nicht alle Kühe während ihrer Brunst Duldungsbereitschaft zeigen und ein Teil derer, die sie zeigen, nicht gesehen wird, ist für eine effektive Brunstbeobachtung vor allem auch auf diese sekundären Brunstanzeichen wie Aufspringen, Kinnauflegen oder vermehrte Unruhe zu achten (LYIMO et al., 2000). SAUMANDE (2000) merkt jedoch an, dass sekundäre Brunstanzeichen schon 10,3 Std. vor und bis zu 7,5 Std. nach Ende der Brunst registriert werden können und somit oft für falsche oder ungenaue Angaben in der Brunstbeobachtung verantwortlich sind.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

In Tabelle 6 sieht man die den einzelnen Verhaltensweisen anhand Ihrer Bedeutung zugeordnete Punktezah. Kam eine Kuh in der vorliegenden Studie bei 12-maliger Beobachtung innerhalb von 24 Stunden auf insgesamt 100 Punkte, galt sie als brünstig und wurde besamt. Mit dieser Methode konnte bei 12-maliger Beobachtung eine Brunsterkennungsrate von 100% erreicht werden (mittels Milch-Progesterongehalt kontrolliert). Adaptierte man die zu erreichende Punktzahl (50 statt 100 Punkte) an eine praktikable Beobachtungsfrequenz (2mal tägl.), so wurde in der beschriebenen Studie immerhin noch eine Brunsterkennungsrate von 74% erreicht (VAN EERDENBURG et al., 1996).

Tabelle 6: Punkteskala für Brunstverhalten (VAN EERDENBURG et al., 1996)

Gezeigtes Verhalten	Zugeordnete Punktzahl
Muköser Vaginalausfluss	3
Schmeicheln	3
Rastlosigkeit / Unruhe	5
Beim Aufsprung nicht stehen bleiben	10
Genitalregion anderer Kühe beriechen	10
Kinn auf andere Kuh ablegen	15
Andere Kühe bespringen	35
Andere Kühe von vorne bespringen	45
Duldung	100

LYIMO et al. (2000) kommen bei der Anwendung von VAN EERDENBURGS (1996) Punkteskala zu dem Ergebnis, dass die richtig ausgeführte, visuelle Beobachtung eine zuverlässige und genaue Methode ist, um den Zyklusstand bzw. den endokrinologischen Zustand der Kühe und damit den richtigen Zeitpunkt für die Besamung zu ermitteln. Allerdings erwies sich das System für die niederländischen Bauern als zu kompliziert und unpraktikabel und die resultierende Brunsterkennungsrate lag bei 47% im Vergleich zu 64% in einer vorangegangenen Kontrollperiode in der die „normale“ Brunsterkennungsrate der einzelnen Betriebe ermittelt wurde. Dies wird mit der Tatsache begründet, dass zweimal täglich 30 Minuten für den Landwirt einen zu großen Zeitaufwand bedeuten, die Autoren merken aber an, dass bei ausreichender Schulung ein besseres Ergebnis zu erwarten sei (HERES et al., 2000a). Die Brunstbeobachtung nach dem beschriebenen Punkteschema erfolgte in dieser Studie nur für 3 Wochen, was zu kurz war, um die Landwirte mit dem neuen System vertraut zu machen und man muss davon ausgehen, dass die erreichte Brunsterkennungsrate stark von der Motivation und dem Können der

einzelnen Landwirte beeinflusst war. HERES (2000) betont, dass es notwendig werden kann, den Begriff Östrus in Hinsicht auf das zu beobachtende Verhalten neu zu definieren, um in Zukunft ein auf einer Punkteskala mit zu erreichendem Schwellenwert basierendes System zur Brunsterkennung zu nutzen. Als Alternative sieht er die bessere Schulung der Landwirte und ein weniger striktes Kontrollschema, welches sich problemlos in den Betriebsalltag einbinden lässt (HERES et al., 2000b).

MANSFELD et. al. (1999) empfehlen ähnlich wie VAN EERDENBURG et al. (1996) drei (besser noch 4) Beobachtungsphasen im Abstand von 8 Stunden, jeweils zu den Ruhezeiten der Kühe. Als besonders geeignet erachten beide Autorengruppen die Ruhephasen der Kühe (vor dem morgendlichen und nach dem abendlichen Melken, zur Mittagszeit, spät abends). Während der intensiven, 20- bis 30-minütigen Beobachtung sind keine anderen Tätigkeiten zu verrichten. Eine Verlängerung der Beobachtungszeit über die Dauer 30 Minuten hinaus ergibt keine nennenswerte Verbesserung mehr, während eine Verkürzung auf weniger als 20 Minuten mit einer deutlichen Verringerung der Brunsterkennungsrate einhergeht (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Effektivität verschiedener Methoden zur Brunstbeobachtung (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)

Methode	Kühe, die richtig als brünstig erkannt wurden (%)
Kontinuierliche Beobachtung (24 h/Tag)	95
Stier oder Suchbulle	95
Dreimal pro Tag, 20 Minuten	75
Zweimal pro Tag, 20 Minuten	65
Einmal pro Tag, 20 Minuten	50

Die Beobachtung in den Abendstunden ist speziell in den Sommermonaten von Bedeutung, da die Kühe bei hohen Temperaturen tagsüber geringere Aktivität zeigen (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). DISKIN und SREENAN (2000) empfehlen sogar eine 5-malige Brunstbeobachtung pro Tag. Davon sollen 2 Beobachtungsphasen jeweils sehr früh morgens und sehr spät am Abend stattfinden, die übrigen 3 tagsüber in einem Intervall von 4-5 Stunden. Damit sind ihrer Meinung nach 90% aller brünstigen Kühe zu erkennen – verglichen mit lediglich 70% bei nur zweimaliger Beobachtung morgens und abends (DISKIN u. SREENAN, 2000).

Spezifität und Sensitivität der Brunstbeobachtung werden nur durch das fachliche Können des Landwirts sowie von Frequenz und Dauer der Beobachtungen bestimmt

(MANSFELD et al., 1999). Es ist wichtig, dem Landwirt verständlich zu machen, dass die limitierenden Faktoren in der Brunsterkennung sein fachliches Geschick und seine Gewissenhaftigkeit sind (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

3.2.1.1.2 Brunsterkennung mit Hilfsmitteln

Laut verschiedener Autoren muss das ideale Hilfsmittel für die Brunsterkennung die folgenden Kriterien erfüllen:

- Kontinuierliche Überwachung der Kuh
- Genaue und automatische Identifizierung einer Kuh in Brunst
- Funktionsfähigkeit über gesamte Lebensdauer der Kuh
- Minimaler Arbeitsaufwand
- Hohe Genauigkeit und Effektivität (95%) die mit der Brunst und/oder Ovulation korrelierten, physiologischen Vorgänge zu identifizieren

(SENGER, 1994; NEBEL et al., 2000; SAUMANDE, 2000; RORIE et al., 2002).

Zusätzlich muss das System kosteneffektiv arbeiten (SENGER, 1994; NEBEL et al., 2000). Kommerziell erhältliche Brunstdetektoren reagieren auf spezifische Veränderungen im Verlauf des Zyklus, treffen meist eine Aussage darüber, wann die Kuh in Brunst gekommen ist und können im Gegensatz zur visuellen Beobachtung durch den Landwirt eine Überwachung rund um die Uhr gewährleisten (SAUMANDE, 2000). Sie basieren auf physikalischen Veränderungen (Pedometer, Farbmarkierungen), Unterschieden im elektrischen Widerstand der Sekrete des Reproduktionstraktes (Intravaginale Impedanzmessung) oder Registrierung der Aufsprunghäufigkeit (Aufsprung-Detektoren), und sind als Hilfsmittel zur visuellen Brunsterkennung zu sehen (RORIE et al., 2002).

3.2.1.1.2.1 Verwendete Hilfsmittel

Im Folgenden werden gängige Hilfsmittel zur Brunsterkennung vorgestellt und näher beschrieben.

Farbmarkierung

Bei dieser Methode wird ein etwa 5-8cm breiter und 15-20cm langer Streifen spezieller Farbe am Schwanzansatz (ab dem 1. Schwanzwirbel nach hinten, bei Kühen mit abfallendem Becken auch etwas weiter vorne) der zu beobachteten Kühe aufgebracht. Dabei wird der Bereich abgedeckt, von dem eine andere Kuh die Farbe beim Aufsprung mit ihrer Brust abreiben würde. Bei jedem Melken oder während der Fütterung wird die Farbe überprüft. Bei etwa 90% der Kühe wird die Farbe abgerieben, wenn sie den Aufsprung einer anderen Kuh dulden. Besamte Kühe sollten erst nach dem nächsten Melken erneut mit Farbe gekennzeichnet werden. Es ist sinnvoll, für bereits besamte Kühe eine andere Farbe zu verwenden, um noch nicht besamte Kühe schneller identifizieren zu können. Die Farbe sollte bereits 3 Wochen vor Ablauf der Freiwilligen Wartezeit aufgebracht werden, um das Führen eines Brunstkalenders zu erleichtern (NEBEL, 2004b). Alternativ kann die Farbmarkierung auch 10 Tage nach der Besamung aufgebracht werden, um Kühe zu kennzeichnen, die erneut besamt werden müssen (THIBIER et al., 1983). Bei Anwendung von Farbmarkierungen stieg in einer Studie an 110 Kühen der Prozentsatz an beobachteten Brunsten vor dem 60 Tag post partum von 62% (im Vorjahr, ohne Verwendung von Farbmarkierung) auf 88% (mit Farbmarkierung) an und die Brunsterkennungsrate bei Kühen, die zur Wiederbesamung vorgestellt wurden, stieg im Vergleich zum Vorjahr von 45% auf 67% an (THIBIER et al., 1983).

Pedometer

Die ersten Untersuchungen über die Veränderungen der Bewegungsaktivität bei Milchkühen in der Brunst stammen aus dem Jahr 1954 (FARRIS, 1954). Der Autor stellte fest, dass brünstige Kühe vermehrte Unruhe und einen Anstieg ihrer Bewegungsaktivität zeigten. KIDDY (1977) entwickelte später anhand dieser Erkenntnis ein Aktivitätsmessgerät (Schrittzähler = Pedometer). Als Pedometer bezeichnet man Geräte, die Bewegungsschalter beinhalten und so Bewegungen aufzeichnen und quantifizieren. Sie werden entweder am Hals oder oberhalb des Fesselgelenks angebracht und können in ein System zur elektronischen Tiererkennung integriert werden (RORIE et al., 2002). Eine Verdoppelung der Aktivität deutet auf den Beginn des Östrus hin.

Der höchste Anstieg in der Bewegungsaktivität tritt etwa 16 Stunden vor Brunstbeginn auf. Es konnte ein negativer Zusammenhang zwischen niedrigeren

Aktivitätsmessungen, steigender Laktationszahl und höheren Temperaturen gezeigt werden, während Herde, Brunstsynchronisation und das Laktationsstadium keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Pedometer-Messungen hatten (LOPEZ-GATIUS et al., 2005). Eine Zunahme der Milchmenge um 1 kg, hat die Bewegungsaktivität im Östrus um 1,6% erniedrigt. Das könnte auf die niedrigeren 17 β -Östradiol-Werte bei Hochleistungskühen zurückzuführen sein (LOPEZ et al., 2002; LOPEZ-GATIUS et al., 2005) und würde auch erklären, dass hohe Umgebungstemperaturen einen Einfluss auf die Aktivitätsmessungen haben, denn Hitzestress unterdrückt die folliculäre Östradiolproduktion (BADINGA et al., 1993).

Die Brunsterkennungsrate mittels Pedometer wird mit 60% – 100% angegeben (SENGER, 1994). Fehlerraten zwischen 17% und 55% und eine Spezifität zwischen 96% und 98% deuten jedoch auf eine große Anzahl falsch-positiver Ergebnisse hin (FIRK et al., 2002). Deutlichere und längere Aktivitätsanstiege, häufigeres Auslesen der aufgezeichneten Werte, sowie die Kombination mit der visuellen Beobachtung können die Gefahr falsch positiver Anzeigen verringern (MAATJE et al., 1997; RORIE et al., 2002). LIU et al. (1993) stellten in einer Studie fest, dass die Wahl des Beines für die Befestigung des Pedometers keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis hat und dass die Berechnung des Aktivitätsindex in 12-Stunden-Intervallen zu den gleichen Ergebnissen führte wie der Vergleich der Aktivität und die Berechnung des Indexes in 2-Stunden-Intervallen. Anstelle eines festgelegten Schwellenwertes wird der relative Aktivitätsanstieg im Vergleich zu einem oder mehreren vorangegangenen Beobachtungszeiträumen gemessen (FIRK et al., 2002). Andere Autoren kommen in einer Studie zu dem Schluss, dass die Auswertung des Pedometers alleine nicht ausreicht, um alle Kühe in Brunst zu erkennen (VAN VLIET u. VAN EERDENBURG, 1996).

Aufsprung-Detektoren

Dies sind im Wesentlichen batteriebetriebene, druckempfindliche Sensoren, die auf dem Rücken der Kühe angebracht werden und registrieren, wenn diese besprungen werden. In diesem Fall senden sie ein Funksignal an einen Empfänger. Je nach Dauer und Häufigkeit der Aufsprünge wird eine Kuh entweder als „unauffällig“, „verdächtig“ oder „in Brunst“ (3 geduldete Aufsprünge innerhalb 4 Stunden) gekennzeichnet. Das Signal wird vom Empfänger an einen Zwischenspeicher weitergeleitet und dort durch den Landwirt abgelesen. Übermittelte Informationen beinhalten in der Regel Datum, Zeit und Dauer der Aufsprünge (HeatWatch®). Vergleichbare Systeme arbeiten ohne

Computer, zeigen stattdessen den Brunstverdacht oder die Brunst mittels kleiner Leuchten an. Diese sind direkt an den Geräten montiert und teilen durch unterschiedliches Blinken mit, wie lange die registrierten Aufsprünge her sind. Sie können bis zu 30 mal wieder verwendet werden (Tattle Tale[®], MountCount[®], ShowHeat[®]) (RORIE et al., 2002). Andere Geräte werden am Schwanzansatz der Kühe befestigt und verändern durch den Druck beim Aufsprung ihre Farbe (Kamar[®], Bovine Beacon[®], MateMaster[®], Oestroflash[®]). Die angegebenen Brunsterkennungsraten variieren dabei von 56% bis 96%, bei einer Spezifität von 36% bis 80% (DISKIN u. SREENAN, 2000).

Da die Aufsprung-Detektoren das sicherste Anzeichen einer Brunst als Anhaltspunkt nehmen, sind diese Geräte sehr spezifisch. Jedoch zeigen nicht alle Tiere einer Herde während ihrer Brunst Duldung und werden demnach von derartigen Systemen auch nicht als brünstig registriert (VAN EERDENBURG et al., 1996; LYIMO et al., 2000). Im Vergleich zur visuellen Beobachtung wurde in verschiedenen Studien durch Anwendung von Aufsprung-Detektoren eine deutliche Verbesserung der Brunsterkennungsrate erreicht. In einer Studie wurde eine Brunsterkennungsrate von 100% mit Hilfe von Aufsprungdetektoren, verglichen mit 73% bei 2-zweimaliger visueller Beobachtung pro Tag, ermittelt. Das bedeutet eine Steigerung um 37%. (STEVENSON et al., 1996). BORGER et al. (1996) fanden eine Steigerung der Brunsterkennungsrate um 25,3% und eine Steigerung der Trächtigkeitsrate um 5,4% nach Anwendung eines Aufsprung-Detektors. Bei Milchkühen zeigten sich noch bessere Ergebnisse. Eine Steigerung der Brunsterkennungseffektivität um 21% im Vergleich zur visuellen Beurteilung fanden PIGGOT et al. (1997). WALKER et al. (1995). konnten sogar eine Steigerung der Brunsterkennungsrate mittels HeatWatch[®]-System um 40% gegenüber der visuellen Beobachtung feststellen.

In einer weiteren Studie wurden für drei verschiedene Aufsprung-Detektoren vergleichbare Raten für Sensitivität und Spezifität festgestellt, es bestanden aber große Unterschiede im Zeitaufwand, der für die einzelnen Systeme erforderlich war. HeatWatch[®] ist mit der automatischen Übermittlung und Auswertung der Daten am wenigsten arbeitsintensiv und verarbeitet zusätzlich noch Informationen über die Dauer und Intensität der einzelnen Aufsprünge. Die „stand-alone-Systeme“ ohne Einbindung in ein Computersystem (MountCount[®], ShowHeat[®], DEC[®]) bedurften intensiverer Überwachung und Kontrolle, was vor allem in Laufställen und bei Weidehaltung einen erheblichen Arbeitsaufwand bedeutet. Zusätzlich musste ein Viertel der Mess-

Sensoren im Verlauf der Studie erneut befestigt werden, da sie sich gelockert hatten (RORIE et al., 2002).

DINSMORE et al. (1993) konnten in einer Feldstudie beim Vergleich von visueller Brunstbeobachtung und Anwendung des HeatWatch[®]-Systems keinen Unterschied im gemessenen Intervall Kalbung – 1. Brunst, in der Günstzeit oder im Gesamtindex feststellen.

Überprüfung des Progesterongehaltes in der Milch oder im Blut

Bei einer Kuh mit ungestörtem Zyklus kommt es nach der Brunst (Milchprogesterongehalt <2ng/ml) und Ovulation zur Anbildung eines Gelbkörpers, welcher Progesteron produziert (steigende Milchprogesteronkonzentrationen, ca. 10 – 40ng/ml). Am 17. oder 18. Tag des Zyklus kommt es schließlich zur Entwicklung eines neuen Follikels und die Konzentration an Progesteron in Blut und Milch nimmt wieder ab. Bei einer tragenden Kuh ist dies nicht der Fall (RHODES, 2004) und der Progesteronspiegel bleibt hoch. Ein niedriger Progesteronwert kann das Ergebnis eines der folgenden Zustände sein:

- Die Kuh befindet sich im Östrus
- Die Kuh befindet sich im postpartalen Anöstrus
- Die Kuh kommt in den nächsten 3 bis 5 Tagen in den Östrus
- Die Kuh war vor 2 bis 2,5 Tagen im Östrus
- Die Kuh hat Ovarialzysten

Die einzige Aussage, die man anhand der Progesteronbestimmung machen kann ist, dass eine Kuh definitiv nicht im Östrus ist, wenn sie einen hohen Progesteronwert hat (ALLRICH, 1993; SMITH, 2004).

Der Progesterongehalt in der Milch wird vor allem dazu genutzt, die Genauigkeit der Brunsterkennung zu überprüfen (SCHOFIELD et al., 1991). Die Bestimmung des Progesterongehaltes in Milch und Plasma ist mittlerweile mit einfachen Schnelltests möglich. Diese kann der Landwirt vor Ort selber durchführen und je nach spezifischer Fragestellung einsetzen. In einer Studie wurde die Genauigkeit eines semiquantitativen Progesteronschnelltests durch Vergleich mit einem im Labor durchgeführten Radioimmunoassay (RIA) überprüft. Die Übereinstimmung zwischen beiden Testmethoden betrug 89,5% bei 820 überprüften Milchproben (NEBEL, 1988). In einer anderen Studie lagen die angegebenen Spezifitäten und Sensitivitäten bei 89% bzw.

95% im Vergleich zum RIA als Referenzmethode (AROVET, 2001). Anhand des Milchprogesterongehaltes kann jedoch nur durch eine entsprechend hohe Probenanzahl ein Hormon-Profil erstellt werden, da nicht alle Kühe einen regelmäßigen Zyklus von 21 Tagen Dauer haben. Dies führt zu Einschränkungen bei der praktischen Anwendung zur Brunsterkennung oder zur Bestimmung des Besamungszeitpunktes. Die Bestimmung des Milchprogesterongehaltes kann die regelmäßige visuelle Beobachtung also nicht ersetzen. Sie ist jedoch ein wertvolles Hilfsmittel zur Brunsterkennung und vor allem zur Überprüfung der Genauigkeit der Brunsterkennung (RHODES, 2004). Wenn viele Kühe zum Zeitpunkt der Besamung einen hohen Milchprogesteronwert haben, so können sie sich nicht in Brunst befinden und die Brunstbeobachtung sollte überprüft werden.

Überprüfung des 17 β -Östradiol-Gehaltes im Blut

Der Anstieg an 17 β -Östradiol im Blut ist verantwortlich für das Auftreten von Brunstverhalten. Dieser Anstieg kann mittels Radioimmunoassay (RIA) gemessen werden. LOPEZ et al. (2002) untersuchten den Zusammenhang zwischen diesem Anstieg und der Ovulation bzw. dem erstem Auftreten der Duldung. Die maximale Konzentration von 17 β -Östradiol in Plasma bzw. Milch trat $1,6 \pm 4,2$ bzw. $21 \pm 3,7$ Std. vor der ersten Duldung (überwacht mittels HeatMount[®]-Detektor) bzw. $30,7 \pm 6,3$ Std. bzw. $46,7 \pm 5,3$ Std. vor der Ovulation (überwacht mittels Ultraschalluntersuchung) auf. Diese signifikanten Veränderungen können bei Probennahme alle 12 Std. festgestellt werden. Die hohe Variabilität des Intervalls zwischen der maximalen 17 β -Östradiol-Konzentration und dem Beginn der Brunst zeigt an, dass in diesem Bereich noch weitere Untersuchungen notwendig sind (LOPEZ et al., 2002).

Messung des elektrischen Widerstandes im Genitaltrakt

Durch die vermehrte Durchsaftung und veränderte Sekretion des Gewebes im Genitaltrakt während der Brunst kommt es dort zu einer Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit. Der gemessene elektrische Widerstand der vaginalen und zervikalen Sekrete ist dabei während der Lutealphase am höchsten und sinkt in der folliculären Phase des Östrus ab. Die geringsten gemessenen Widerstände (ca. 30 bis 40 Ohm) treten zeitgleich mit dem LH-Peak (höchste Konzentration von Luteinisierendem Hormon (LH)) ein paar Stunden nach dem Östrogen-Anstieg und damit nach Beginn des Östrus auf. Nach dem LH-Peak steigt der Widerstand der Sekrete erneut an und

durch den Vergleich gemessener Daten kann der Beginn des Östrus festgestellt werden (RORIE et al., 2002). Mit den Messungen sollte ein paar Tage vor dem vermuteten Östrus begonnen werden und sie sollten mindestens zweimal täglich durchgeführt werden. Laut Hersteller kann das Gerät zusätzlich auf Infektionen im Genitaltrakt hinweisen (RORIE et al., 2002). Um 20 Kühe in einem Laufstall oder einem Anbindestall zu untersuchen, wird ein Zeitaufwand von einer Stunde angegeben (FOOTE et al., 1979). Bei 2-3 maligen Messungen pro Woche konnten keine, bei 2-3 maligen Messungen täglich über einen Zeitraum von 30 Tagen nur leichte, oberflächliche Schleimhautirritationen festgestellt werden (SCIPIONI et al., 1982). Auch resultierte aus den Messungen keine Veränderung der Mikroflora des Genitaltraktes. Die bei Brunsterkennung mittels Widerstandsmessung erreichten Trächtigkeitsraten lagen bei 52% bzw. 82% (LEIDL u. STOLLA, 1976; FOOTE et al., 1979). Im Vergleich zur visuellen Beobachtung konnte durch die Widerstandsmessung nur eine Verbesserung um 3% erreicht werden (FOOTE et al., 1979).

Die erreichten Brunsterkennungsraten waren denen der rein visuellen Beobachtung vergleichbar. Da der elektrische Widerstand aber sowohl bei aufeinander folgenden Östren eines Tieres, als auch bei verschiedenen Tieren am gleichen Zyklustag variiert, und zudem die Position der Messsonde, Infektionen und das Temperament des Tieres das Messergebnis beeinflussen, ist das zweimalige Messen pro Tag und Aufzeichnen der Veränderungen über einen längeren Zeitraum notwendig, um eine effektive Brunstbeobachtung zu erreichen (GARTLAND et al., 1976; LEIDL u. STOLLA, 1976; FOOTE et al., 1979; ELVING et al., 1983; CAVESTANY u. FOOTE, 1985).

RORIE et al. (2002) schlagen vor, diese Messmethode bei Kühen nach Östrussynchronisation oder zur Kontrolle von Tieren, die nach erfolgloser Besamung erneut in Östrus kommen sollen, anzuwenden. Bei dieser eingeschränkten Anwendung werden die notwendigen Mess-Tage auf 4 – 5 reduziert. In einer Studie von SCIPIONI und FOOTE (1999) waren in 94% - 100% der Kühe mit niedrigen Messwerten und niedrigen Milchprogesteronwerten 21 bis 23 Tage nach Besamung nicht tragend. Auch Die Autoren empfehlen die Widerstandsmessung als Hilfsmittel zur Verbesserung des Reproduktionsmanagements wenn eine reguläre visuelle Brunstbeobachtung nicht möglich ist, oder das Brunstverhalten nur schwer zu identifizieren ist und keine Frühträchtigkeitsdiagnose durchgeführt wird. Sie halten ein System, in dem alle Kühe, oder Kühe mit verlängerter Rastzeit, ab dem 19 Tag post partum untersucht werden für kostengünstig und einfach zu implementieren (SCIPIONI u. FOOTE, 1999).

Einsatz von Suchbullen oder Suchkühen

So genannte Suchbullen oder mit Testosteron behandelte Kühe erwiesen sich als geeignet, Kühe in Brunst sicher zu identifizieren. Stattet man diese Tiere mit Farbbällen am Kinn aus, so sind brünstige Kühe an den Farbmarkierungen am Rücken sehr gut zu erkennen. Allerdings birgt die Haltung eines Bullen in einer Herde ein großes Gefahrenpotential (ALLRICH, 1993). Suchbullen müssen eine gute Libido zeigen, nicht zu schwer, nicht zu alt, friedlich sowie befruchtungsunfähig sein. Letzteres kann durch eine operative Penisablenkung oder Vasektomie erreicht werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

In einer Studie wurden die Auswirkungen androgenisierter Färsen auf vier Milchviehherden untersucht und es wurde festgestellt, dass bei Anwesenheit einer androgenisierten Kuh vermehrt Aufsprünge und versuchte Aufsprünge innerhalb der Beobachtungszeiträume zu verzeichnen waren und damit eine höhere Wahrscheinlichkeit gegeben war, eine Kuh in Brunst zu erkennen. Mittels Überprüfung des Serumprogesteronspiegels der besprungenen Kühe konnte ferner gezeigt werden, dass androgenisierte Kühe selektiver in der Auswahl der von ihnen besprungenen Kühe sind als nichtandrogenisierte Kühe (MORTIMER et al., 1990).

3.2.1.1.2.2 Vergleich von Hilfsmitteln für die Brunsterkennung als Teil eines dynamischen Qualitätssicherungssystems für milchviehhaltende Betriebe

Für die erfolgreiche Organisation der Brunstbeobachtung ist die Dokumentation ein wichtiger Faktor. Notwendige Informationen für ein effektives Brunstdokumentationssystem sind:

- Eindeutige Tieridentifikation
- Abkalbedatum und weitere, relevante Informationen zur Kalbung
- Nicht zur Besamung genutzte Brunsten (innerhalb der FWZ)
- Besamungsdaten (inklusive Angaben zum jeweiligen Bullen und Besamungstechniker)
- Datum und Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung (-en)
- Erwartetes, bzw. errechnetes Abkalbedatum

(DISKIN u. SREENAN, 2000)

Die visuelle Brunstbeobachtung von Kühen ist sehr genau, die Brunsterkennungsrate liegt aber nur bei 50% bis 70%. Fast alle kommerziell erhältlichen, technischen Hilfsmittel zur Brunsterkennung können diese Rate steigern, da sie 24 Stunden einsatzbereit sind. Jedoch sind viele von ihnen mit hohen Kosten und Arbeitsaufwand verbunden und werden daher von den Landwirten nur in geringem Maße verwendet (RORIE et al., 2002; SAUMANDE, 2002). Die Kombination automatisierter Brunst-Detektions-Systeme mit visueller Brunstbeobachtung unter Berücksichtigung vorangegangener Besamungen kann vor allem die Fehlerquote der automatisierten Systeme deutlich verbessern (FIRK et al., 2003).

Über die Brunsterkennungsrate und die Sensitivität bzw. Spezifität von Pedometern, Aufsprung-Detektoren und visueller Beobachtung sind in der Literatur die folgenden Angaben zu finden (Tabelle 8 und 9):

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 8: Angaben über die Brunsterkennungsrate bei visueller Beobachtung und bei Verwendung unterschiedlicher Hilfsmittel

Art der Brunstbeobachtung	Brunsterkennungsrate	Quellen
Visuelle Beobachtung	54%	(AT-TARAS u. SPAHR, 2001)
	58%	(LIU u. SPAHR, 1993)
	82%	(MORTIMER et al., 1990)
	68,8%	(SAUMANDE, 2002)
	57%	(HERES et al., 2000b)
	67%	(MAATJE et al., 1997)
	51%	(STEVENSON u. BRITT, 1977)
	100%	(VAN EERDENBURG et al., 1996)
	74%	(VAN EERDENBURG et al., 1996)
Farbmarkierung	98,4%	(XU et al., 1998)
	44% – 96%	(PENNINGTON et al., 1986)
Pedometer (HeatSeeker®)	74% - 83%	(LIU u. SPAHR, 1993) (AT-TARAS u. SPAHR, 2001)
Aufsprung-Detektor (HeatWatch®)	87%	(LIU u. SPAHR, 1993)
	91,7%	(XU et al., 1998)
	86,6%	(AT-TARAS u. SPAHR, 2001)
	71,1%	(AT-TARAS u. SPAHR, 2001)
Aufsprung-Detektor (MateMaster®)	51%	(STEVENSON u. BRITT, 1977),
Aufsprung-Detektor (ShowHeat®/DEC®)	35,4%	(SAUMANDE, 2002)
Aufsprung-Detektor (Kamar®)	70% – 90%	(WILLIAMS, W.F. et al., 1981; LEHRER et al., 1992)
Suchkuh	52%	(STEVENSON u. BRITT, 1977),

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 9: Angaben über die Spezifität der Brunsterkennung bei visueller Beobachtung und bei Verwendung unterschiedlicher Hilfsmittel

Art der Brunstbeobachtung	Spezifität	Quellen
Visuelle Beobachtung	93%	(SAUMANDE, 2002)
	68%	(STEVENSON u. BRITT, 1977),
Pedometer	39%	(KIDDY, 1977)
	83%	(WILLIAMS, W.F. et al., 1981)
Aufsprung-Detektor (ShowHeat [®])	87,2%	(SAUMANDE, 2002)
	100%	(XU et al., 1998)
	85%	(STEVENSON et al., 1996)
Aufsprung-Detektor (Kamar [®])	50%	(WILLIAMS, W.F. et al., 1981; LEHRER et al., 1992)
	69,1%	(STEVENSON u. PHATAC, 1999)
Aufsprung-Detektor (MateMaster [®])	66%	(STEVENSON u. BRITT, 1977),
Suchkuh (farbmarkiert)	79%	(STEVENSON u. BRITT, 1977),

Bei der Bewertung dieser Ergebnisse, muss berücksichtigt werden, dass sie unter unterschiedlichen Bedingungen ermittelt worden sind und das in der Praxis in aller Regel niedrigere Brunstbeobachtungsergebnisse als unter Versuchsbedingungen erzielt werden, da kommerzielle Betriebe unterschiedliche Managementstrategien und eingeschränkte personelle Möglichkeiten haben (VAN ASSELDONK et al., 1998).

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht muss die optimale Brunstbeobachtungsmethode die folgenden Kriterien erfüllen:

- Sie muss effektiv sein
- Sie muss kosteneffektiv sein
- Sie muss die Profitabilität des Betriebes steigern
- Sie muss die Arbeit der Mitarbeiter erleichtern

(SENGER, 1994)

Da keines der beschriebenen Brunstbeobachtungssysteme alle oben genannten Kriterien erfüllt, muss bis zur Entwicklung des idealen Gerätes mit einer Kombination der existierenden Möglichkeiten gearbeitet werden, um die Brunst und den optimalen Besamungszeitraum festzustellen (VAN EERDENBURG et al., 2002).

Die Spezifität der technischen Methoden ist in vielen Fällen nicht ausreichend aber ihre Sensitivität lässt sich durch die Kombination mehrerer Methoden deutlich verbessern (LEHRER et al., 1992). Durch die Integration von verschiedenen Messmethoden werden die Nachteile der einzelnen Methoden in bestimmten Bereichen ausgeglichen und eine höhere Effizienz und Genauigkeit erreicht (FIRK et al., 2002). So konnte in einer Studie die Brunsterkennungsrate durch Hinzunahme einer zusätzlichen Methode (visuelle Beobachtung und zusätzlicher Einsatz von Pedometern) von 67% – 74% bis auf 84 - 93% verbessert werden (WILLIAMS, W.F. et al., 1981). Bei Kombination von zwei Methoden zur Brunsterkennung (Aktivitätsmessung und Messung der Vaginaltemperatur) konnte eine Brunsterkennungsrate von 90% und eine Fehlerrate von 28% erreicht werden. In diesem Fall wurde sogar festgestellt, dass die zusätzliche visuelle Beobachtung keine weitere Verbesserung der Brunsterkennungsrate brachte (REDDEN et al., 1993). Andere Autoren konnten mit einer Kombination aus Aktivitätsmessung, Milchertrag, Milchttemperatur und Impedanzmessungen eine um 10% – 20% höhere Sensitivität erreichen als mit alleiniger Aktivitätsmessung (Brunsterkennungsrate 86,5%, Spezifität 96,9%) (MAATJE et al., 1997).

Bei Milchkühen mit Weidegang ergab die Verwendung des Aufsprung-Detektors HeatWatch® im Vergleich zur rein visuellen Beobachtung (20 min 2 mal täglich) keinerlei Verbesserung der Brunsterkennungsrate (XU et al., 1998).

Die automatischen Systeme wie HeatWatch®, Kamar® oder Oestrufly® haben den Nachteil, dass sie sehr kurze Aufsprünge nicht aufzeichnen und auch nicht zwischen einem Aufsprung und dem Anlehnen an eine Mauer während der Ruhephase unterscheiden können (SAUMANDE, 2000). In Kombination mit der visuellen Beobachtung sekundärer Brunstanzeichen konnte der Besamungserfolg im Vergleich zu alleiniger Anwendung des Kamar®-Detektors deutlich verbessert werden (63,4% im Vergleich zu 50,8%) (NEBEL et al., 1994). Das ShowHeat®-System muss noch verbessert werden, um den Anforderungen der Milcherzeuger gerecht zu werden. Durch die unterschiedlichen analysierten Kriterien (Dauer des Aufsprunges, Häufigkeit des Aufsprunges, Umfang der Aktivitätssteigerung) und ihrer eingestellten

Schwellenwerte, wird ein gewisser Anteil an Brunsten nicht angezeigt (SAUMANDE, 2002).

Ein weiterer Nachteil der automatischen Brunstdetektoren sind die zusätzlichen Kosten (BORGER u. GREEN, 1997). In einer Studie wurden 14 verschiedene Möglichkeiten (visuelle Beobachtung, Tailpaint und Beobachtung während der täglichen Arbeit, HeatMount-Detektoren und Kombinationen aus allen drei Methoden) und der Brunsterkennung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verglichen. Wenn keine zusätzlichen Arbeitskräfte eingestellt werden müssen, bleibt die 2 bis 3-malige, visuelle Beobachtung pro Tag am günstigsten. Mit steigenden Personalkosten lohnt es sich jedoch in einigen Situationen, auf Brunsterkennungshilfsmittel zurück zu greifen (HOLMANN et al., 1987). Während bestenfalls alle Mitarbeiter in der Brunsterkennung geschult sind, so ist es auf jeden Fall unerlässlich, dass eine Person für die Brunstbeobachtung hauptverantwortlich ist und auch den Brunstkalender führt (GRAY u. VARNER).

Eine Brunsterkennungsrate von 100% ohne falsch-positive Ergebnisse auf der Basis eines Computer-basierten, automatisierten Systems wird es wohl nie geben. Das Problem ist, alle auftretenden Brunsten zu erkennen, gleichzeitig aber die Anzahl der falsch positiv angezeigten Brunsten zu verringern (SAUMANDE, 2000). Moderne technische Mittel können in Zukunft zu einer deutlichen Verbesserung der Brunsterkennungsrate führen (VAN ASSELDONK et al., 1998). Man sollte die Brunsterkennung als wichtigen Teil des Betriebsablaufes jedoch nie zu stark automatisieren, sondern den Arbeitsschwerpunkt immer in Tiernähe halten und bevorzugt andere Arbeiten rationalisieren (LEIDING, 2003).

3.2.1.1.3 Indikatoren zur Überprüfung der Brunsterkennung

Durch den starken Einfluss der Brunsterkennung auf die Fruchtbarkeit, und damit auch auf die Profitabilität eines Betriebes, ist es sinnvoll, Spezifität und Sensitivität der Brunsterkennung regelmäßig zu überprüfen. Diese Überprüfung ermöglicht es, die aktuelle Fruchtbarkeitssituation zu beurteilen und dient der Ursachenfindung in Problembetrieben (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994).

Unabhängig davon, auf welche Weise die Brunstbeobachtung erfolgt, muss sie gewisse Kriterien erfüllen. Bei der Beurteilung der Brunstbeobachtungsqualität, muss man zunächst die Sensitivität (oder Effektivität) der Brunsterkennung berücksichtigen. Sie sagt aus, wie viele der tatsächlich vorhandenen brünstigen Kühe auch als brünstig

erkannt werden. Uneffektive Brunsterkennung führt dazu, dass nicht alle möglichen Brunsten beobachtet und somit auch nicht für eine Besamung genutzt werden. Weiterhin ist die Spezifität (oder Genauigkeit) der Brunsterkennung entscheidend mit der Frage, wie viele der als brünstig erkannten Kühe tatsächlich in Brunst sind (HEERSCHÉ u. NEBEL, 1994; RORIE et al., 2002). Ungenaue Brunstbeobachtung führt dazu, dass Kühe zum falschen Zeitpunkt besamt werden. Das optimale Verhältnis zwischen Sensitivität und Spezifität einer Methode muss die Summe der Kosten falsch negativer und falsch positiver Ergebnisse minimieren. Sensitivität und Spezifität sind dabei invers voneinander abhängig. Eine hohe Sensitivität führt meist zu einer erniedrigten Spezifität und umgekehrt (DE MOL et al., 1997).

Spezifität und Sensitivität der Brunstbeobachtung werden bei der visuellen Brunstbeobachtung primär durch das fachliche Können des Landwirts sowie von Frequenz und Dauer der Beobachtung bestimmt (MANSFELD et al., 1999). Es ist besonders wichtig, dem Landwirt verständlich zu machen, dass die limitierenden Faktoren in der Brunsterkennung sein fachliches Geschick und seine Gewissenhaftigkeit sind (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Dieses Verständnis ist für die Motivation zur Brunstbeobachtung unerlässlich und trägt dazu bei, dass dieser, für den Landwirt vermeintlich „ungenutzten“ Zeit, eine angemessene Bedeutung eingeräumt wird (HEERSCHÉ u. NEBEL, 1994).

Es gibt verschiedene Kennzahlen, die den Erfolg der Brunstbeobachtung und Brunstnutzung beurteilen. Die hier aufgezählten Indikatoren stellen eine Auswahl der vorhandenen Kennzahlen dar, die für die regelmäßige und routinemäßige Überwachung der Fruchtbarkeit sinnvoll sind. Sie beurteilen sowohl die Sensitivität, als auch die Spezifität der Brunsterkennung.

Indikator Brunstnutzungsrate (BNR21)

Dieser Indikator errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$\text{BNR21} = \frac{\text{Anzahl Tiere, die innerhalb 21 Tage nach Ablauf der FWZ besamt wurden}}{\text{Anzahl aller Tiere} \geq 21 \text{ Tage nach Ablauf der FWZ}}$$

Zusätzlich können auch die BNR42 und die BNR63 bestimmt werden. Diese Kennzahlen ermöglichen eine prozentuale Angabe des Anteils der Kühe, die nach einem bestimmten Tag nach Ablauf der Freiwilligen Wartezeit (FWZ) in Brunst gesehen und besamt worden sind. Mittels der BNR kann man Einhaltung der FWZ, Brunsterkennung und Brunstnutzung in einer Kennzahl beurteilen. Als Zielgröße wird $\geq 80\%$ angegeben (MANSFELD et al., 1999; O'CONNOR, 2003; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

Indikator Brunsterkennungsrate (BER)

Die Brunsterkennungsrate (BER) berechnet man aus dem angenommenen physiologischen Zyklusintervall (21 Tage) und dem tatsächlich beobachteten Brunstintervall in einem bestimmten Zeitraum nach der folgenden Formel:

$$\text{BER} = \frac{21}{\text{mittleres beobachtetes Brunstintervall}} \times 100$$

Sie sollte optimalerweise bei $\geq 80\%$ liegen (MANSFELD et al., 1999; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Werte zwischen 66% und 80% sind akzeptabel, ab 65% besteht ein Problem und unter 50% kann man von einem schweren Problem ausgehen (VARNER et al., 2004). Für einen aussagekräftigen Wert ist die detaillierte und lückenlose Dokumentation der Brunstbeobachtung absolut unerlässlich (MANSFELD et al., 1999).

Indikator Brunstintervall bzw. Verteilung der Brunstintervalle (ähnlich Zwischenbesamungszeit)

Die Ermittlung der Länge der Brunstintervalle innerhalb einer Herde stellt eine einfache Methode dar, die Spezifität der Brunstbeobachtung zu überprüfen. Man bestimmt das Intervall zwischen zwei beobachteten Brunsten und die durchschnittliche Anzahl der Tage bzw. die Verteilung der verschiedenen Intervalle innerhalb der Herde. Der überwiegende Anteil an Kühen sollte ein Brunstintervall von 18 – 24 Tagen (1 Zyklus) oder 8 – 45 (2 Zyklen) Tage haben. Im optimalen Fall liegen mindestens 60% aller Brunsten im ersten Zeitfenster. Trifft dies nicht zu, ist mindestens eine der beiden

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Brunsten falsch bestimmt worden. Frühaborte, die Anwendung von Prostaglandinen sowie die natürlichen Unterschiede in der individuellen Zykluslänge können das Ergebnis verfälschen (RADOSTITS, 2001a). In vielen Fällen ist es sinnvoller, die Verteilung der Interöstrusintervalle zu untersuchen, da diese eine bessere Aussagekraft haben als der Mittelwert. Man unterteilt in Zyklen mit weniger als 18 Tagen Dauer, Zyklen, die 18 – 24 Tage dauern und Zyklen über 24 Tagen Dauer. Bei guter Brunsterkennung sollten 60 – 70% eine Dauer zwischen 18 und 24 Tagen haben, bei optimaler Brunsterkennung über 80%. (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994). Vermehrte Brunstintervalle unter 18 Tagen Dauer deuten auf Unsicherheiten über die Besamungswürdigkeit brünstiger Kühe oder Zyklusstörungen hin. Es erfolgen Wiederbelegungen nach wenigen Tagen oder nach 10 bis 12 Tagen. Zu späte (>24 Tage) oder nicht zyklusgerechte Wiederbesamungen deuten auf unzureichende Brunsterkennung und/oder auf Fruchtbarkeitsstörungen in der Herde hin (FEUCKER, 2003). Tabellen 10, 11 und 12 zeigen die optimale Verteilung der Brunstintervalle nach unterschiedlichen Autoren.

Tabelle 10: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach UPHAM (1991)

Brunstintervall (Tage)	Angestrebter Wert (%)
<3 Tage	<5%
3 – 17 Tage	10%
18 – 24 Tage	60%
25 – 35 Tage	<10%
36 – 48 Tage	10%
>48 Tage	<5%

Tabelle 11: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach HOEDEMAKER (2007)

Brunstintervall (Tage)	Referenzwert (%)
<4 Tage	≤5%
5 – 17 Tage	≤5%
18 – 24 Tage	≥65%
>24 Tage	≤25%

Tabelle 12: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach BUSCH (2003)

Brunstintervall (Tage)	Referenzwert (%)
2 – 17 Tage	<15%
18 – 24 Tage	>60%
25 – 35 Tage	<10%
>36 Tage	<15%

Wie schon beschrieben sollten 60% – 70% der Zwischenbesamungszeiten zwischen 18 und 24 Tagen liegen (O'FARRELL, 1984). Auch HOEDEMAKER et al. (2007) geben als Referenzwert >70% Brunstintervalle zwischen 18 und 24 Tagen an. Andere Autoren geben für verschiedene Interöstrusintervalle genaue Prozentzahlen an (siehe Tabelle 10, 11 sowie 12). Allen Autoren gemein ist die angestrebte Mehrheit von Brunstintervallen von 18 bis 24 Tagen Dauer.

Indikator Nichttragende Tiere bei TU

Diese Kennzahl berechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{Nicht tragende Tiere bei TU} = \frac{\text{Anzahl der nicht trächtigen Tiere bei Trächtigkeitsuntersuchung}}{\text{Kühe, die auf Trächtigkeit untersucht wurden}} \times 100$$

Kühe, die zur Trächtigkeitsuntersuchung (um den 35. Tag nach der Besamung per rektaler Kontrolle) nicht tragend sind, müssen mindestens einmal zwischen der letzten Besamung und dem Tag der Untersuchung in Brunst gewesen und nicht erkannt worden sein (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994). Gehäuftes Vorkommen solcher Fälle deutet auf mangelhafte Brunsterkennung hin. Man sollte diesen Wert aber nur als groben Hinweis werten, da er auch durch die Trächtigkeitsrate beeinflusst wird (RADOSTITS, 2001a). Ein realistischer Wert für diese Kennzahl liegt bei 70% (FARIN u. SLENNING, 2001).

Indikator Doppelbesamungen in %

Dieser Wert gibt an, wieviele Tiere innerhalb von weniger als 11 Tagen ein zweites Mal zur Besamung vorgestellt werden und somit bei der ersten Besamung nicht in Brunst gewesen sein können und falsch als „in Brunst“ diagnostiziert wurden. Dieser Wert sollte möglichst niedrig sein. Nach FEUCKER (2003) ist ein Anteil von 5% Doppelbesamungen an den Gesamtbesamungen akzeptabel.

Indikator Prozentsatz der Kühe die innerhalb von 60 Tagen p.p. noch nicht in Brunst gesehen worden sind.

Diese Kennzahl gibt den Anteil an Kühen an, die innerhalb der ersten 60 Tage post partum noch keine Brunst gezeigt haben oder nicht in Brunst beobachtet wurden. Ihr Prozentsatz sollte 15% nicht übersteigen (MANSFELD et al., 1999). GRAY und VARNER (2004) setzen den Referenzwert bei unter 10% an.

24-Tage-Brunsterkennungsrate

Für diese Kennzahl werden auf einer Liste alle nicht tragenden Kühe notiert und abgehakt, wenn sie in Brunst gesehen werden. Innerhalb von 24 Tagen sollte bei effektiver Brunstbeobachtung jede Kuh in Brunst gesehen werden (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994; MANSFELD u. HEUWIESER, 2003). Theoretisch sollte diese Kennzahl somit bei 100% liegen. In Praxi ist diese Zahl aus verschiedenen Gründen jedoch nicht zu erreichen. Ein realistisches Ziel wird entsprechend der Brunsterkennungsrate bei $\geq 80\%$ liegen (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003).

Indikator Milchprogesteron

Die Bestimmung des Progesterongehaltes in der Milch ist eine effektive Methode, die Genauigkeit der Brunsterkennung zu prüfen. Der Landwirt muss dazu von jeder Kuh, die besamt wird, eine Milchprobe nehmen und einfrieren. Diese Proben werden dann auf ihren Progesterongehalt untersucht. Bei guter Brunsterkennung sollten nicht mehr als 10% der Proben einen hohen Progesterongehalt aufweisen (RADOSTITS, 2001a).

3.2.1.2 Besamungsmanagement

Neben der Brunstbeobachtung ist das Besamungsmanagement für die erfolgreiche Reproduktion in einer Milchviehherde von Bedeutung. Dabei sind der Umgang mit dem

Gefriersperma, der Besamungszeitpunkt und die Besamungstechnik wichtige Bestandteile eines erfolgreichen Reproduktionsprogramms (ETTEMA u. SANTOS, 2004).

3.2.1.2.1 Besamungstechnik und Umgang mit dem Sperma

Um optimale Trächtigkeitsraten zu erzielen, ist es wichtig, dass das verwendete Sperma von bester Qualität ist. Diese Qualität ist von der Ausgangsqualität des Spermas zum Zeitpunkt der Gewinnung, von Verarbeitung und Lagerung des Spermas sowie von der Qualität des Auftauvorgangs und der Besamungstechnik abhängig. (SMITH, 2004). Bereits kleine Abweichungen vom optimalen Vorgehen, können die Qualität des Spermas stark beeinflussen.

Es empfiehlt sich daher, bei der Handhabung der Spermaportionen auf folgende Punkte zu achten:

- Die Auszüge mit den Spermaportionen werden im Hals des Stickstoffbehälters belassen
- Die Pailletten werden mit einer Pinzette entnommen
- Die Auftauanweisungen der Besamungsstation werden eingehalten
- Zur Kontrolle der richtigen Temperatur im Wasserbad wird ein Thermometer verwendet
- Um die Auftauzeit korrekt einzuhalten wird eine Stoppuhr verwendet
- Es werden nie mehr als 2 Portionen gleichzeitig aufgetaut
- Die Pailletten werden mit einem sauberen Papiertuch abgetrocknet
- Die Paillette wird rechtwinklig in der Mitte der Luftblase abgeschnitten um den Verlust von Sperma zwischen Pipette und Paillette zu vermeiden
- Die Besamungspitze wird vor dem Einsatz auf Körpertemperatur angewärmt
- Pipette und Mandrin werden gut miteinander befestigt
- Die besamungsfertige Pipette wird mit einem Papiertuch vor Schmutz, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen geschützt

(HEUWIESER, 2000)

Der Bulle setzt bei der Ejakulation mehrere Millionen Spermien in der anterioren Vagina ab. Da die Zervix ein natürliches Hindernis darstellt, erreichen nur etwa 1% der Spermien den Uteruskörper. Bei der künstlichen Besamung wird dieses Hindernis umgangen, indem das Sperma direkt in das kraniale Drittel der Zervix abgesetzt wird.

Somit ist eine deutlich geringere Anzahl von Spermien für eine künstliche Befruchtung ausreichend (RANKIN et al., 1992; DRANSFIELD et al., 1998).

Für die korrekte Besamungstechnik ist es nicht nur entscheidend, die Zervix passieren zu können, das Sperma muss auch an der richtigen Stelle deponiert werden (O'CONNOR, 2004). In mehreren Studien wurden die tiefe zervikale, uterine und tiefe intracornuale Insemination verglichen und keine nennenswerten Unterschiede festgestellt (SALIBURY u. VANDENMARK, 1951; WEETH u. HERMAN, 1951; STEWART u. MELROSE, 1952; OLDS et al., 1953; LARSON u. BALL, 1992; O'CONNOR, 2004). Da für diese Studien jedoch große Mengen an Frischsperma verwendet wurden, kann die große Anzahl an Spermien den Einfluss des Spermientransportes und des Ortes der Spermadeponierung auf das Besamungsergebnis verdecken. In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Besamung im Uteruskörper zu besseren Fruchtbarkeitsergebnissen führte als die zervikale Besamung (MACPHERSON, 1968; MOLLER et al., 1972). Die optimale Stelle für die Spermiendeponierung, der Uteruskörper, liegt zwischen der inneren Öffnung der Zervix und der Uterusbifurkation. In einer Untersuchung an Röntgenaufnahmen von 580 Reproduktionstrakten lag die Größe dieser Distanz bei durchschnittlich 1,5cm (0,95 – 2,2cm). Dies unterstreicht die Wichtigkeit der punktgenauen Insemination. In einer Studie an 2127 Besamungen, konnten mit intracornualen und intrauterinen Besamungen höhere Trächtigkeitsraten erreicht werden (49,3% bzw. 48,1%) als mit zervikalen Inseminationen (39,4%) (WILLIAMS et al., 1988).

In zwei weiteren Studien an 72 Färsen und 38 Kühen konnte kein Unterschied in der Trächtigkeitsrate nach Besamungen im ipsilateralen Horn (im Vergleich zum Ovar mit ovulatorischem Follikel) oder im kontralateralen Uterushorn festgestellt werden. Außerdem gab es keinen signifikanten Unterschied in der Trächtigkeitsrate bei Besamung im Corpus uteri im Vergleich zu Besamungen, die in einem der Uterushörner erfolgten (LOPEZ-GATIUS, 2000). Auch HAWK und TANABE (1986) konnten keinen Unterschied in der Trächtigkeitsrate nach intrauteriner oder ipsilateraler, unicornuärer Insemination feststellen. Andere Autoren wiederum konnten höhere Trächtigkeitsraten nach Deponierung des Spermias in das ipsilaterale Uterushorn (im Bezug auf das zur Ovulation anstehende Ovar) erreichen (ZAVOS et al., 1985; FERNANDEZ-VANCLEVE et al., 1986; HAWK u. TANABE, 1986; LOPEZ-GATIUS u. CAMON-URGEL, 1988; MOMONT et al., 1989; LOPEZ-GATIUS, 1996; 2000).

Es ist unklar, wieso die Ergebnisse in diesem Bereich so widersprüchlich sind. Vermutlich sind die Befruchtungsergebnisse von einer Vielzahl an Faktoren abhängig. Die intracornuale Besamung begünstigt den Spermientransport, wenn Sperma von geringerer Qualität verwendet wird oder wenn das uterine Mikromilieu gestört ist. Wenn Zweifel über eine bestehende Trächtigkeit bestehen oder bei rektaler Palpation trotz Brunstanzeichen der Verdacht eines Corpus luteum nahe liegt, sollte jedoch in jedem Fall intrazervikal besamt werden, um einen iatrogenen Abort zu verhindern (DE KRUIF, MANSFELD et al. 2007b).

Zwischen der Besamung durch einen Besamungstechniker oder der Eigenbestandsbesamung bestand in mehreren Untersuchungen hinsichtlich der Genauigkeit der Samen-Deponierung kein Unterschied (PETERS u. SENGER, 1983; O'CONNOR, 2004). Für Eigenbestandsbesamer ist es dennoch ratsam, die eigene Besamungstechnik in regelmäßigen Abständen kontrollieren zu lassen und gegebenenfalls an einer Nachschulung teilzunehmen (O'CONNOR, 2004).

Indikator Besamungstechnik

Da es für die Beurteilung der Besamungstechnik keinen Indikator gibt, der eine ausreichende Beurteilung ermöglicht, erfolgt diese anhand der Checkliste Besamungsmanagement (siehe 4.1.2).

Indikator tragendes Horn

Die Besamungstechnik kann indirekt überprüft werden, indem man vom Tierarzt untersuchen lässt, in welchem Uterushorn die Frucht liegt. Da physiologischerweise etwa 55 bis 60% der Ovulationen auf dem rechten Ovar stattfinden, müsste das Verhältnis der Trächtigkeiten vom rechten zum linken Uterushorn etwa 60:40 betragen. Wenn dieses Verhältnis im Betrieb stark hiervon abweicht, kann es sein, dass bei Eigenbestandsbesamungen der Samen immer in einem Uterushorn statt vor der Bifurkation deponiert wird. Um eine Aussage zu treffen sollten mindestens 100 Trächtigkeiten registriert werden. Daher stellt dieser Indikator eine Möglichkeit dar, diesen einen Aspekt der Besamungstechnik retrospektiv zu überprüfen (O'CONNOR, 2004).

3.2.1.2.2 Besamungszeitpunkt

In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass der Zeitpunkt der Besamung relativ zur Ovulation einen signifikanten Einfluss auf das Trächtigkeitsergebnis hat (RANKIN et al., 1992; DRANSFIELD et al., 1998). Bei Kühen findet die Ovulation erst nach Ablauf der Brunst statt (RANKIN et al., 1992; ALLRICH, 1994). Um den richtigen Besamungszeitpunkt zu ermitteln, müssen die Zeitspanne bis zur Befruchtungsfähigkeit des Spermiums im Reproduktionstrakt der Kuh, der Transport des Spermiums vom Uterus bis zum Ort der Befruchtung (im Eileiter) sowie die Lebensdauer von Eizelle und Spermium berücksichtigt werden (SMITH, 2004). Ein weiterer wichtiger Faktor neben dem Besamungszeitpunkt ist der Bulle, dessen Samen verwendet wird, während Jahreszeit, Alter und Rasse der Mutterkuh nur geringe Einflüsse auf das Besamungsergebnis haben (RANKIN et al., 1992; ALLRICH, 1994).

Die Ovulation findet durchschnittlich 27,6 Std. nach Beginn des Östrus – definiert durch den ersten geduldeten Aufsprung - statt. Die Standardabweichung beträgt hierbei 5,4 Std.. Man kann also davon ausgehen, dass 95% der Kühe zwischen 17 und 37 Std. nach Beginn des Östrus ovulieren. Dabei bestand kein Unterschied zwischen spontanen Zyklen und mit PGF 2α -induzierten Zyklen aber ein positiver Zusammenhang zwischen Ovulation und Östrusdauer (WALKER et al., 1996; SAUMANDE, 2002). Auch andere Autoren geben den Zeitpunkt der Ovulation mit 25 – 30 Std. nach Brunstbeginn bzw. 11 – 18 Std. nach Brunstende an (RANKIN et al., 1992; SAUMANDE, 2000; ROELOFS, VAN EERDENBURG et al., 2004).

Die biologischen Ereignisse, die beachtet werden müssen, um den optimalen Besamungszeitpunkt zu bestimmen, sind:

- Die funktionelle Überlebensdauer der Gameten (Eizelle und Spermien)
- Die Transportzeit der Spermien vom Ort der Besamung an den Ort der Befruchtung
- Der Zeitpunkt der Ovulation

(NEBEL et al., 2000).

Die Überlebensdauer der Spermatozoen im weiblichen Genitaltrakt wird mit 24 – 30 Std. angegeben. Die Überlebenszeit einer Eizelle kann 20 – 24 Std. betragen, während der optimale Zeitpunkt für eine Befruchtung mit 6 – 10 Std. nach der Ovulation angegeben wird (DRANSFIELD et al., 1998). Bevor eine Befruchtung stattfinden kann, müssen die Spermien das Uterushorn bis zum uterotuberalen Übergang durchqueren

und dabei einen als Kapazitation bezeichneten Vorgang der Reifung durchlaufen. Die Spermien brauchen dafür durchschnittlich 6 Std.. Während dieser Zeit nimmt die Anzahl an Spermien im Eileiter kontinuierlich zu (DRANSFIELD et al., 1998). Um eine Trächtigkeit zu erzielen, muss so besamt werden, das sich zum Zeitpunkt der Ovulation die maximale Anzahl befruchtungsfähiger, motiler Spermien im Eileiter befindet.

Beim Bemerkten der Brunstanzeichen ist jedoch ihr genauer Beginn unklar. Studien haben gezeigt, dass sich Kühe beim ersten Auftreten von Brunstanzeichen durchschnittlich 6 Std. im Östrus befanden. Wenn die Kuh also 12 Stunden nach Bemerkten der Östrusanzeichen besamt wird, so sind das 18 Stunden nach Beginn des Östrus oder etwa 6 bis 12 Std. vor der Ovulation. Auch andere Autoren sind der Meinung, das die Kuh 12 - 20 Std. (TRIMBERGER, 1948; STEVENSON, 2001), bzw. 4 - 12 Std. nach der ersten Beobachtung von Brunstanzeichen besamt werden sollte (DRANSFIELD et al., 1998; NEBEL et al., 2000). Dies lässt in jedem Fall genug Zeit für die Spermien-Migration und Kapazitation (STEVENSON, 2001).

Besamungen zum falschen Zeitpunkt haben eine herabgesetzte Fruchtbarkeit zur Folge (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Unterschiede in der Fruchtbarkeit bei unterschiedlichem Intervall zwischen Brunstbeginn und Zeitpunkt der Besamung, modifiziert nach MARTINEZ (2004)

Intervall in Stunden (h) zwischen Brunstbeginn und künstlicher Besamung (KB)	Abkalbungen / Gesamtzahl inseminierter Kühe (Abkalberate in %)
8h ≤ KB < 18h	141/213 (66,20%)
18h ≤ KB < 30h	214/353 (60,62%)
KB ≥ 30h	68/150 (45,33%)
Gesamt	423/716 (59,08%)

In einer weiteren experimentellen Studie wurde bei etwa 15% der Kühe nach erfolgter Besamung durch hohe Progesteronwerte in der Milch nachgewiesen, dass sie sich zum Zeitpunkt der Besamung nicht in Brunst befanden. Etwas weniger als die Hälfte von diesen Kühen war tragend und in 24% der Fälle löste die erneute Besamung einen Abort aus (STURMAN et al., 2000). Wenn man davon ausgeht, dass etwa 3% aller tragenden Kühe trotz ihrer Trächtigkeit Duldungsbereitschaft zeigen, so ist dieser Wert immer noch um einiges höher als die angegebenen spontan auftretenden Aborte. Findet die zweite Besamung nicht intrauterin statt, sondern intrazervikal, so verringert

sich das Risiko eines Abortes. Dies sollte von Besamern bei der zweiten Besamung von Kühen berücksichtigt werden (STURMAN et al., 2000). Werden Besamungstechniker speziell dafür ausgebildet, alle Östrusanzeichen (Verhalten der Kühe, Brunst- und Besamungsaufzeichnungen, Zustand des Genitaltraktes und Beurteilung von Uterus und vaginalem Mukus) zu interpretieren, können sie gezielter nicht-besamungsfähige Tiere erkennen. Bei einer Untersuchung führte diese ausführliche Beurteilung dazu, dass 16% der ursprünglich zur Besamung vorgestellten Kühe nicht besamt wurden. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurde bei 95% der abgelehnten Tiere per rektaler Untersuchung eine Trächtigkeit festgestellt. Mit einer genauen und vorsichtigen Untersuchung zum Zeitpunkt der Besamung kann man demnach die unnötige Verwendung von Sperma sowie die Frühabortrate minimieren, sowie lange Zwischenkalbezeiten reduzieren (STURMAN et al., 2000).

Die genaue Vorhersage des Ovulationszeitpunktes anhand des Brunstverhaltens ist unmöglich, da die Länge der Intervalle von Beginn oder Ende der Brunst bis zur Ovulation großen individuellen Schwankungen unterliegen (ROELOFS, VAN EERDENBURG et al., 2004). Das Auftreten des LH-Peaks ist relativ streng mit der Ovulation korreliert, in der Praxis jedoch nicht zu messen (ROELOFS, BOUWMAN et al., 2004). Hier ist in Zukunft weitere Forschung notwendig, um einen zuverlässigen Indikator für den Ovulationszeitpunkt zu finden.

In der künstlichen Besamung wurde in den letzten Jahren immer nach der von TRIMBERGER (1948) etablierten „am-pm-Regel“ vorgegangen. Wurde eine Kuh morgens in Brunst gesehen, musste die Besamung abends stattfinden, und eine Kuh, die abends in Brunst beobachtet wurde, wurde am drauffolgenden Morgen besamt. Eine Studie von 1994 zeigte, dass es zwischen einer einmal täglichen Besamung und Besamung nach der am-pm-Regel keinen Unterschied in der Non-Return-Rate gab (NEBEL et al., 1994). Vielmehr sollte die Besamung unabhängig von der Tageszeit nicht mehr als 8 Stunden nach der ersten Beobachtung der Duldung erfolgen, um ein gutes Besamungsergebnis zu erhalten (NEBEL, 2003).

Indikator Besamungszeitpunkt

Der Besamungszeitpunkt und vor allem seine zeitliche Beziehung im Vergleich zur Beobachtung der ersten Brunstanzeichen sollte überprüft werden. Da es hierfür keinen geeigneten Indikator gibt, erfolgt die Überprüfung des Besamungszeitpunktes anhand der Checkliste Besamungsmanagement (siehe 4.1.2).

3.2.1.2.3 Indikatoren, die den Besamungserfolg messen

Entscheidend für die erfolgreiche Reproduktion ist, in kurzer Zeit möglichst viele Kühe mit möglichst geringen Kosten tragend zu bekommen. Dafür ist der Erfolg der Besamung eine wesentlich Voraussetzung. Im folgenden werden messbare Indikatoren beschrieben, mit denen der Erfolg der Besamung überprüft werden kann.

Indikator Besamungsbilanz

Unter der Besamungsbilanz versteht man die einfache graphische Darstellung der erfolgten Besamungen in einem Koordinatensystem. In diesem Koordinatensystem wird auf der x-Achse für jede erfolgte Besamung ein Punkt nach rechts gegangen und je nachdem, ob die Besamung zu einer Trächtigkeit führte oder nicht ein Punkt nach oben oder unten auf der y-Achse. Auf diese Weise entsteht eine Verlaufskurve, die das Ergebnis aller erfolgten Besamungen graphisch darstellt. Wenn im optimalen Fall alle Besamungen zu einer Trächtigkeit führen, ergibt sich eine Kurve, die im 45°-Winkel von links unten nach rechts oben ansteigt. Je näher die tatsächliche Kurve diesem optimalen Verlauf kommt, desto besser ist der Besamungserfolg. Realistischer ist ein Bild, wie man es in Abbildung 4 sieht (60% aller Besamungen erfolgreich). Den Kurvenverlauf bei herabgesetztem Besamungserfolg (46% aller Besamungen erfolgreich) zeigt Abbildung 5.

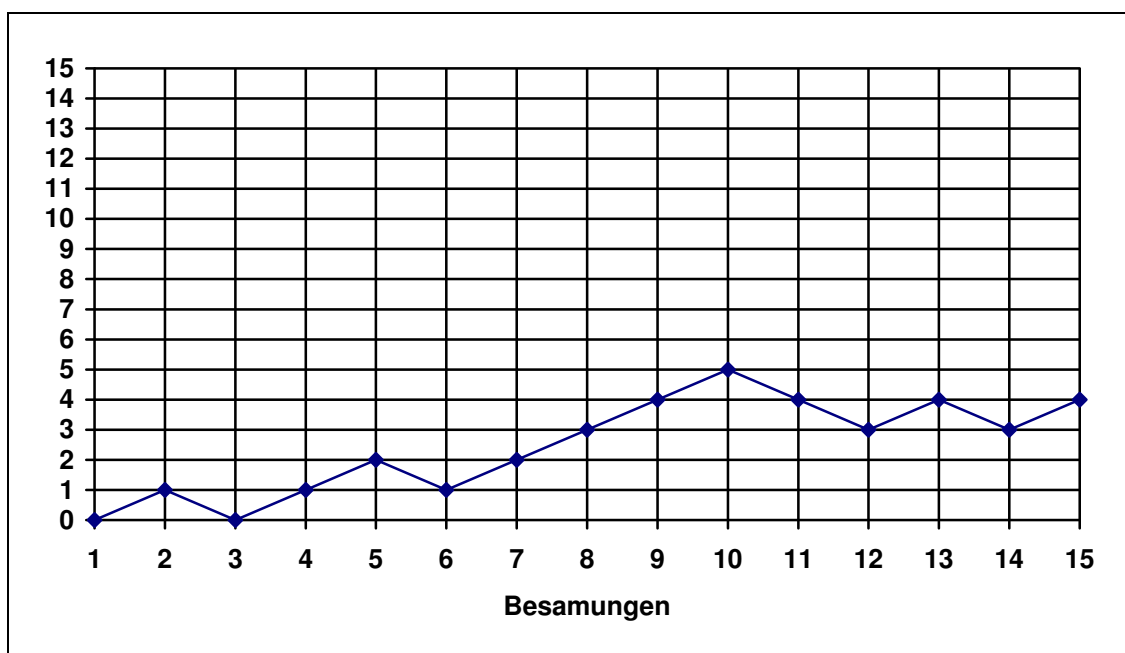


Abbildung 4: Kurvenverlauf bei durchschnittlichem Besamungserfolg

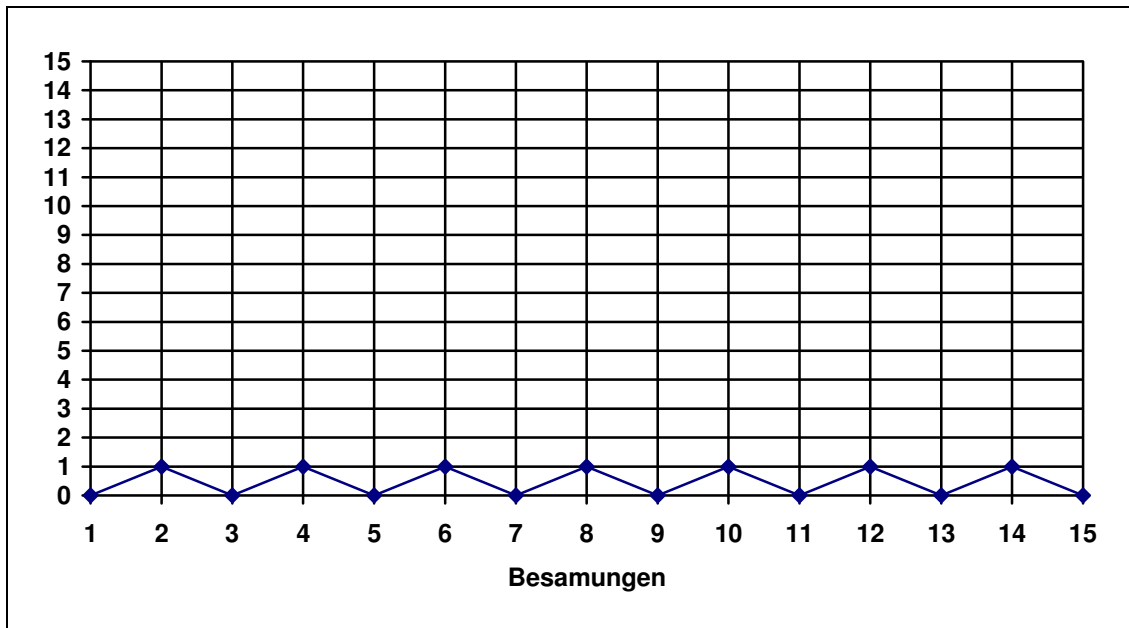


Abbildung 5: Kurvenverlauf bei herabgesetztem Besamungserfolg

Die Besamungsbilanz hat den Vorteil, sehr zeitnah am Geschehen den Erfolg bei der Besamung zu messen und ermöglicht weiterhin rückblickend, Phasen mit schlechteren Ergebnissen zu untersuchen und eventuell einen ursächlichen Zusammenhang zu finden. Zusätzlich zu der Anzahl der Besamungen sollte zu jeder Besamung auch das Datum, die betreffende Kuh, der Besamer und der Bulle dessen Sperma zur Anwendung kam notiert werden. Ergänzend zum Besamungserfolg fließt auch die Brunsterkennung in das Ergebnis mit ein (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003).

Indikator Erstbesamungserfolg (EBE), auch Trächtigkeitsrate nach Erstbesamung

Der EBE errechnet sich wie folgt:

$$\text{EBE} = \frac{\text{Anzahl trächtiger Tiere nach Erstbesamung}}{\text{Gesamtzahl der Erstbesamungen}}$$

Der EBE dient der Beurteilung der Fertilität und gibt den prozentualen Anteil der Kühe an, die nach der ersten erfolgten Besamung tragend geworden sind. Er wird unter anderem durch die Qualität der Brunstbeobachtung und die Besamungstechnik

(HOEDEMAKER et al., 2007) beeinflusst. Bei guter Fruchtbarkeitslage sollte sein Wert bei mindestens 55% liegen (FEUCKER, 2003; HOEDEMAKER et al., 2007). In Besamungsstationen wird alternativ mit der so genannten Non-Return-Rate gearbeitet. Diese gibt an, wie viele der besamten Kühe nach einer gewissen Zeit nicht wieder zur erneuten Besamung vorgestellt werden. Man muss bei der Non-Return-Rate berücksichtigen, dass nicht alle Kühe, die nicht wieder vorgestellt werden, wirklich tragend geworden sind. Umrindernde Kühe können durch einen Bullen gedeckt werden oder aus der Herde ausgeschieden sein. Daher liegt die durchschnittliche Non-Return-Rate mit 70% höher als der Erstbesamungserfolg. Letzterer ist besser dazu geeignet, die Fruchtbarkeit in kleineren Betrieben zu beurteilen – natürlich immer in Kombination mit anderen Kennzahlen (O'CONNOR, 2003; VARNER et al., 2004).

Indikator Erstbesamungsindex (EBI)

Der Erstbesamungsindex ist der Quotient aus sämtlichen Besamungen und der Anzahl der Erstbesamungen und errechnet sich nach der folgenden Formel:

$$\text{EBI} = \frac{\text{Gesamtzahl der Besamungen}}{\text{Gesamtzahl der Erstbesamungen}}$$

Er bietet den Vorteil, dass bei seiner Berechnung, alle Besamungen berücksichtigt werden und gibt ein Bild darüber, welchen Anteil der Besamungen Erstbesamungen darstellen. Sein Wert sollte bei 1,65 liegen (BERCHTOLD, 1992). In kleineren Herden muss man berücksichtigen, dass es schnell zu einer Verfälschung des Ergebnisses durch Extremtiere kommen kann und der Wert dadurch verfälscht wird. Man sollte den Erstbesamungsindex daher wie andere Fruchtbarkeitskennzahlen nicht isoliert betrachten.

Indikator Trächtigkeitsindex (TI), Besamungsaufwand (BA)

Unter Trächtigkeitsindex (TI) versteht man die mittlere Anzahl Besamungen pro tragend gewordenem Tier. Diese Kennzahl wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{TI} = \frac{\text{Anzahl Besamungen bei trächtig gewordenen Tieren}}{\text{Gesamtzahl der trächtigen Tiere}}$$

Der Trächtigkeitsindex ist eng mit dem Erstbesamungserfolg verknüpft. Er ist sowohl ein Maß für den Besamungsaufwand pro trächtiger Kuh als auch ein Maß für die Konzeption bei fruchtbaren Kühen. Er bietet einen Anhaltspunkt für Samenqualität, Besamungstechnik, Zeitpunkt der Besamung, Haltung und der Genauigkeit der Brunstbeobachtung (FARIN u. SLENNING, 2001). Die in der Literatur angegebenen Referenzwerte schwanken zwischen $\leq 1,6$ und $2,5$ (FARIN u. SLENNING, 2001; RADOSTITS, 2001a; VARNER et al., 2004; HOEDEMAKER et al., 2007). Ein Nachteil dieses Indexes ist, dass nicht trächtige Kühe nicht in die Berechnung mit einbezogen sind.

Indikator Nichtträchtigkeitsindex (NTI)

Gegenüber dem Trächtigkeitsindex gibt der Nichtträchtigkeitindex den Aufwand pro nicht trächtiger Kuh an. Die Formel für seine Berechnung lautet:

$$\text{NTI} = \frac{\text{Anzahl Besamungen bei nicht trächtig gewordenen Tieren}}{\text{Gesamtzahl der nicht trächtigen Tiere}}$$

Für den NTI gilt das Gleiche wie für den Trächtigkeitsindex unter der Berücksichtigung der Tatsache, dass der NTI die nicht trächtigen Tiere in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt. Diese Kennzahl sollte immer in Kombination mit dem Trächtigkeitsindex beurteilt werden. Laut TISCHER (1998) sollte sein Wert <2 liegen.

Indikator Gesamtindex (GI), Besamungsindex (BI)

Diese Kennzahl berechnet man wie folgt:

$$\text{GI} = \frac{\text{Gesamtzahl der Besamungen}}{\text{Gesamtzahl der Erstbesamungen}}$$

Man darf den Gesamtindex nicht mit dem Trächtigkeitsindex verwechseln. Beide Kennzahlen sind ähnlich aufgebaut, der GI aber berücksichtigt alle Besamungen in der Herde ungeachtet einer nachfolgenden Trächtigkeit und zeigt somit die Anzahl der Besamungen pro Trächtigkeit an. Er spiegelt die generelle Fruchtbarkeit in der Herde

besser wieder als der TI, der lediglich die Fruchtbarkeit bei den tragenden Tieren untersucht. Liegt der GI deutlich höher als der TI, so müssen Problemtiere in der Herde sein (FEUCKER, 2003). Wie auch der TI und die Gützeit berücksichtigt der GI keine Tiere, die nicht tragend sind und muss somit immer mit anderen Kennzahlen kombiniert werden (O'CONNOR, 2004). Als Referenzwerte finden sich in der Literatur 1,8 bis 2,0 (OLTENACU et al., 1990; FRICKE, 2002), bzw. 1,7 bis 1,8 (HOEDEMAKER et al., 2007).

3.2.1.2.4 Indikatoren, die die Reproduktionsleistung messen

Die Reproduktionsleistung kann man als geborene Kälber pro Zeiteinheit bezeichnen. Es gibt für die Messung der Reproduktionsleistung verschiedene Indikatoren, die für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb wichtig sein können und im weiteren Verlauf auch in das VHC-System eingegliedert werden. Sie haben zumeist einen Zeitbezug und berücksichtigen mehrere Faktoren bzw. Managementbereiche. Sie lassen daher meist keine Rückschlüsse auf die genaue Ursache einer herabgesetzten Fruchtbarkeit zu, sind aber zur Einschätzung von Problemen unabdingbar.

Indikator Trächtigkeitsrate (TR)

Die Berechnung der Trächtigkeitsrate erfolgt mittels folgender Formel:

$$TR = \frac{\text{Anzahl tragender Tiere}}{\text{Gesamtzahl Tiere, die im gleichen Zeitraum hätten tragend werden können}} \times 100$$

Die Trächtigkeitsrate gibt damit den prozentualen Anteil tragender Tiere an der Gesamtzahl besamter Tiere an. Der Richtwert für den Bestand liegt bei >35% (MANSFELD, 2002a).

Indikator Zwischenkalbezeit (ZKZ)

Zwischenkalbezeit (ZKZ)				
Güstzeit (GZ)				Trächtigkeit
Rastzeit (RZ)		Verzögerungszeit (VZ)		
Freiwillige Wartezeit (FWZ)	Unfreiwillige Wartezeit	Zwischenbesamungszeit	Zwischenbesamungszeit	
1.KB		2.KB		3.KB

Abbildung 6: Übersicht über die gebräuchlichsten Kennzahlen der Reproduktionsleistung

Die Zwischenkalbezeit ist ein wichtiger Indikator der Reproduktionsleistung. Sie beschreibt die Zeit von einer Kalbung bis zur nächsten und setzt sich zusammen aus der Günstzeit (siehe unten) und der durchschnittlichen Trächtigkeitsdauer von 280 Tagen (MANSFELD et al., 1999). Abbildung 6 zeigt eine Übersicht dieser und anderer gebräuchlicher Kennzahlen der Reproduktionsleistung und setzt sie zeitlich in Beziehung. Am linken und rechten Rand der Abbildung steht jeweils eine Kalbung.

Die wichtigsten Faktoren, die die Länge der Zwischenkalbezeit bestimmen sind die Brunsterkennungsrate, die Freiwillige Wartezeit, die Konzeptionsrate und das Einsetzen der Zyklusaktivität (MANSFELD et al., 1999). Da jede Kuh optimalerweise einmal pro Jahr kalben sollte, dürfte die ZKZ theoretisch nicht mehr als 365 Tage betragen. Tatsächlich beträgt die Zwischenkalbezeit in Deutschland aber deutlich mehr, was auf die höheren Günstzeiten von durchschnittlich 105 Tagen zurückzuführen ist (FARIN u. SLENNING, 2001). Da die Reproduktionsleistung sich ökonomisch als „Fortpflanzung pro Zeiteinheit“ definiert, ist es für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes wichtig, die größtmögliche Anzahl an Kälbern pro Zeiteinheit zu bekommen. Je kürzer die Zwischenkalbezeit ist, desto mehr Kälber bekommt eine Kuh im Laufe ihres Lebens und desto höher ist die produzierte Milchmenge pro Lebenstag - ein wichtiger Faktor für die Produktivität eines Milchviehbetriebes. Nach neueren Forschungsergebnissen von JAHNKE (2002) sollte die angestrebte Zwischenkalbezeit nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten leistungsabhängig festgelegt werden. Bei einer Milchleistung von bis zu 6500 kg, sollte die ZKZ nicht über 385 Tage und damit die Zwischentragezeit nicht mehr als 105 Tage betragen. Bei einer Milchleistung von bis zu 7700 kg, ist es

wirtschaftlich vertretbar, eine ZKZ von 385 – 405 Tagen zu haben und bei Hochleistungskühen (Milchleistung 9000 – 10.000 kg) kann ohne wirtschaftliche Einbußen eine ZKZ von 405 bis 425 Tagen als sinnvoll angesehen werden. Dabei sollte jedoch eine ZKZ von 405 Tagen angestrebt werden, um die Laktationsdauer nicht unnötig zu verlängern (FARIN u. SLENNING, 2001). Eine verlängerte ZKZ wirkt sich bei geringer Milchleistung wesentlich ungünstiger auf die Produktivität aus als bei hohen Milchleistungen (PLAIZIER et al., 1998). Als Richtwert für die ZKZ wird ein Wert von <385 Tagen angegeben (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

Die Zwischenkalbezeit als Kennzahl hat einige Nachteile. Sie ist retrospektiv, beinhaltet nur Daten von Kühen mit mehr als zwei Kalbungen, ihr Analysezeitraum ist sehr unscharf und bei einer Verlängerung erhält man keinerlei Informationen über mögliche Ursachen. Die Unschärfe des Analysezeitraumes ergibt sich aus der Tatsache, dass bei einem gewählten Zeitraum einer ZKZ von 01.01.2005 bis 01.01.2006 auch Kühe mit eingeschlossen werden, die im Extremfall die erste Kalbung am 01.01.2004 hatten bzw. auch Kühe, die erst kurz vor dem 01.01.2007 das zweite Mal gekalbt haben. So sind Daten mit eingeschlossen, deren Vorgänge bis zu 2 Jahre zurückliegen. Eine Veränderung der ZKZ hat also meist wenig mit der aktuellen Situation im Betrieb zu tun (RADOSTITS, 2001a). Weiterhin werden bei der Berechnung der Zwischenkalbezeit sowohl erstlaktierende Kühe (da für sie noch kein zweites Abkalbedatum vorliegt) als auch (aufgrund von Fruchtbarkeitsproblemen) abgegangene Kühe ausgeschlossen. Daher kann eine gute Zwischenkalbezeit über eine schlechte Fruchtbarkeitssituation hinwegtäuschen, wenn unfruchtbare Kühe frühzeitig gemerzt werden (PLAIZIER et al., 1998). Es ist zwar vertretbar, die ZKZ als Richtgröße einmal pro Jahr zu bestimmen, für die regelmäßige Überwachung ist sie aber nur von untergeordneter Bedeutung und es ist sinnvoller, ihre einzelnen Komponenten zu bestimmen und die ZKZ immer in Zusammenhang mit der Abgangsrate zu sehen (MANSFELD et al., 1999).

Indikator Erwartete Zwischenkalbezeit (eZKZ)

Diese Kennzahl errechnet die zu erwartende ZKZ aus der GZ und der durchschnittlichen rassespezifischen Trächtigkeitsdauer nach der folgenden Formel:

$$\text{eZKZ} = \text{Güstzeit} + \text{mittlere rassespezifische Trächtigkeitsdauer}$$

Die Gützeit wird dabei anhand des letzten Besamungsdatums auf Grundlage des Trächtigkeitsuntersuchungsergebnisses ermittelt. Die eZKZ berücksichtigt nur tragende Tiere und beschreibt die Zeit zwischen der letzten Kalbung und der vorausberechneten nächsten Kalbung. Je nach Bestand sollte dieser Wert zwischen 365 und 405 Tagen liegen (PLAIZIER et al., 1998).

Im Gegensatz zur ZKZ hat die eZKZ den Vorteil, dass sie aktuelle Entwicklungstendenzen besser widerspiegelt (FARIN u. SLENNING, 2001). Für die Berechnung dieser Kennzahl wird davon ausgegangen, dass alle besamten Kühe bei ihrer letzten Besamung aufgenommen haben und das noch nicht besamte Kühe nach Ablauf der FWZ innerhalb der nächsten 10 Tage in Brunst kommen und konzipieren. Diese Kennzahl bietet daher eine optimistische Einschätzung der in Zukunft zu erwartenden, minimalen Gützeit. Gegenüber der ZKZ hat sie den Vorteil, dass sie sich auf einen größeren Teil der Herde bezieht und aktuellere Informationen liefert (PLAIZIER et al., 1998).

Indikator Vergleich eZKZ / ZKZ

Dieser Vergleich ermöglicht es, eine aktuellere Einschätzung der Fruchtbarkeitssituation zu erhalten. Vergleicht man die eZKZ mit der ZKZ aus dem Vorjahr hat man einen Anhaltspunkt über aktuelle Fortschritte (MANSFELD et al., 1999). Man kann auch die eZKZ mit einer später berechneten tatsächlichen ZKZ vergleichen. Jedoch muss man hierbei beachten, dass die eZKZ immer nur eine Schätzung sein kann und so die später berechnete tatsächliche ZKZ meist etwas schlechter ist (RADOSTITS, 2001a).

Indikator Gützeit (GZ)

Unter Gützeit (GZ) versteht man das Intervall zwischen Kalbung und erstem Trächtigkeitstag. Sie bestimmt die Länge der Laktation und damit die Reproduktionsleistung (MANSFELD et al., 1999).

Da die Gützeit der am besten beeinflussbare Teil der Zwischenkalbezeit ist, ist sie meist ein Schwerpunkt der Herdenbetreuungsprogramme. Die Gützeit setzt sich wiederum aus verschiedenen Zahlen zusammen. Aus Rastzeit (RZ) oder Freiwilliger Wartezeit (FWZ), die betriebsspezifisch festgelegt wird und der Verzögerungszeit (FARIN u. SLENNING, 2001). Diese beiden Kennzahlen, und somit auch die GZ, werden von so vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst (unter anderem durch die

Fruchtbarkeit der Kuh, Brunsterkennung, Brunstnutzung und Besamungsdurchführung), dass die mittlere GZ zwar eine wichtige Kennzahl ist, aber allenfalls einen Anhaltspunkt bei der Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit und Reproduktionsleistung bieten kann. Wie schon bei der ZKZ beschrieben, ist es sinnvoll, die GZ im Zusammenhang mit der Leistung zu sehen (FARIN u. SLENNING, 2001). Es ist aber wichtig, nicht nur die mittlere GZ zu bewerten, sondern auch die Verteilung der Gützeiten innerhalb der Herde genauer zu untersuchen. Denn auch bei einer akzeptablen mittleren GZ können kostenintensive Ausreissertiere vorhanden sein. Ferner werden Tiere, die vor kurzem besamt worden sind, aber noch nicht auf eine Trächtigkeit untersucht wurden, als tragend bezeichnet, was das Ergebnis besser scheinen lässt als es unter Umständen ist (MANSFELD et al., 1999). Außerdem gibt diese Kennzahl keinerlei Informationen über das Geschehen bei Kühen, die nicht tragend sind, da diese nicht in die Berechnung mit eingeschlossen werden (MANSFELD et al., 1999).

In Betrieben mit guter Herdenfruchtbarkeit sollten >80% der Kühe eine Gützeit <115 Tagen aufweisen und insgesamt sollte eine mittlere Gützeit von >105 Tagen angestrebt werden (FEUCKER, 2003).

Indikator Rastzeit (RZ)

Die Rastzeit ist das Intervall von der Kalbung bis zur ersten Belegung. Sie ergibt sich aus der freiwilligen Wartezeit (FWZ) und der unfreiwilligen Wartezeit (UWZ). Im optimalen Fall ist die Rastzeit innerhalb von 30 Tagen nach Ablauf der FWZ beendet. Ist die Rastzeit kürzer, so wird die FWZ nicht konsequent eingehalten und der Besamungserfolg ist meist gering. Die besten Erstbesamungserfolge, und somit die geringsten Besamungskosten, erzielt man bei Rastzeiten zwischen 60 und 100 Tagen. Ist die RZ länger als die FWZ plus ein Spielraum von 30 Tagen, so sollten weitere Faktoren, wie die Brunsterkennung und Brunstnutzung genauer untersucht werden (RADOSTITS, 2001a; FEUCKER, 2003). Laut Hardin (1993) dürfen auf keinen Fall mehr als 10% der Kühe vor Ablauf der FWZ besamt werden. Prinzipiell sollte die Rastzeit immer länger sein als die FWZ. Für sie ist, je nach FWZ, ein Wert ≤ 85 Tagen als sinnvoll anzusehen (MANSFELD et al., 1999). JAHNKE (2002) empfiehlt, keine Besamungen im Zeitraum der größten Energiedefizitphase (bis etwa 50 bis 80 Tage p.p.) durchzuführen. Er gibt als Referenzwert 80 - 100 Tage an.

Die optimale Freiwillige Wartezeit ist für jeden Betrieb unterschiedlich (siehe auch 3.2.1.2.6) und sollte nach Analyse der Besamungsdaten betriebsspezifisch festgelegt werden (MANSFELD et al., 1999; BUSCH, 2003).

Indikator Verteilung der Rastzeiten (in Verbindung mit erforderlichen Besamungen)

Für die Beurteilung der Bestandssituation ist es interessant, nicht nur den Mittelwert der Rastzeiten, sondern vor allem die Verteilung der Rastzeiten zu untersuchen. In Verbindung mit den erforderlichen Besamungen je Rastzeitklasse, können so die betrieblich optimale Rastzeit und Freiwillige Wartezeit festgelegt werden. Die folgende Abbildung zeigt eine Möglichkeit, wie mittels Herdenmanagementprogramm die optimale Rastzeit am Computer ermittelt werden kann (JAHNKE, 2002).

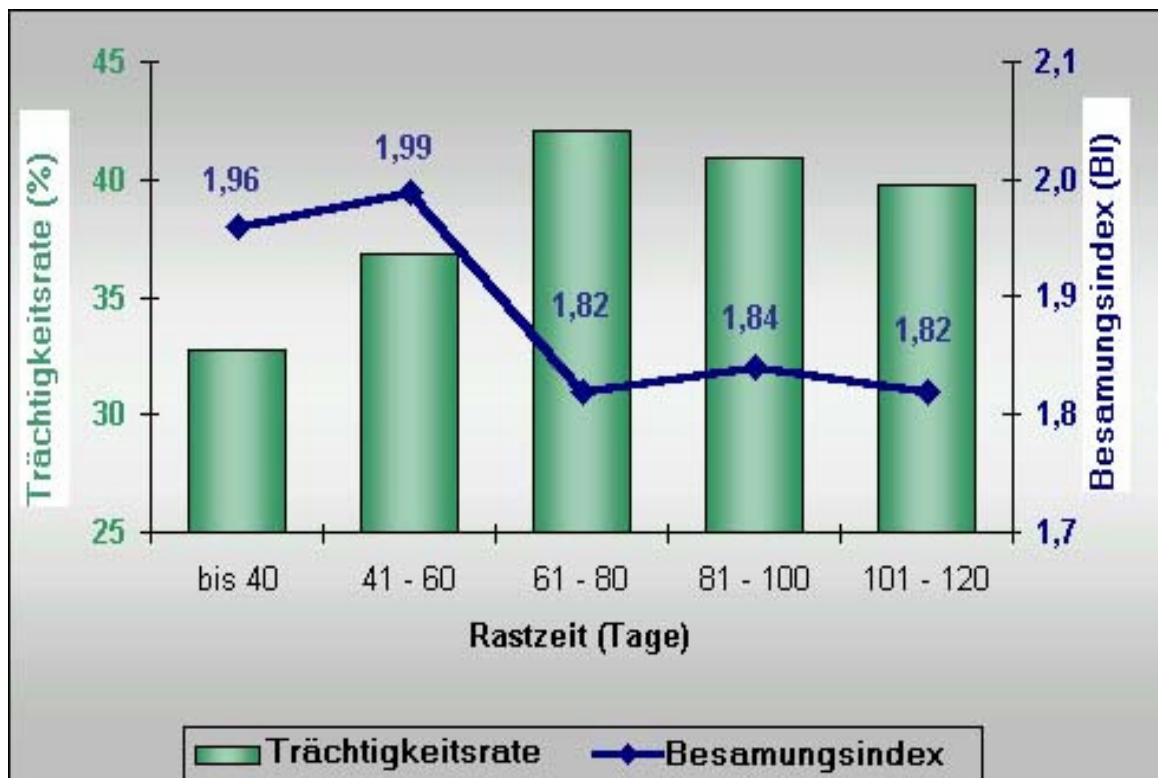


Abbildung 7: Trächtigkeitsrate und Besamungsindex in Abhängigkeit von der Rastzeit nach JAHNKE (2002)

Es ist deutlich zu sehen, dass die besten Besamungsergebnisse bei Rastzeiten zwischen 61 und 80 Tagen, sowie bei Rastzeiten zwischen 81 und 100 Tagen erzielt werden. Eine Rastzeit mit „optimalem“ Besamungserfolg aus der Sicht der Betriebe ist oftmals nicht die optimale Rastzeit. Es besteht hier eine Diskrepanz, da es aus Sicht

des Betriebes sinnvoll ist, wenn die Kuh nach der Kalbung so schnell wie möglich wieder tragend wird. Hierbei wird aus ökonomischer Sicht das schnelle Erzielen einer Trächtigkeit oftmals stärker gewichtet als die dafür notwendige Anzahl an Besamungen. Es muss hier ein Kompromiss zwischen betrieblich erforderlichen, kurzen Rastzeiten und optimalen Besamungsergebnissen gefunden werden.

Indikator Verzögerungszeit (VZ)

Die Verzögerungszeit ist ein Indikator der Reproduktionsleistung und beschreibt das Intervall zwischen der ersten Belegung und dem ersten Trächtigkeitstag und ist somit die Differenz aus Günstzeit und Rastzeit (FARIN u. SLENNING, 2001).

$$VZ = \text{Günstzeit} - \text{Rastzeit}$$

Sie entsteht dadurch, dass nicht jede Kuh bei ihrer ersten Besamung trächtig wird und das in Folge bei nicht-tragenden Tieren die Brunst wiederum erkannt und auch genutzt werden muss (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003). Als Zielgröße gilt ein Wert von <18 Tagen (METZNER u. MANSFELD, 1992; FEUCKER, 2003; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Ist die VZ verlängert, so müssen Brunsterkennung und Besamungserfolg näher untersucht werden.

Indikator Untergrenze 1. Belegung – 1. Trächtigkeitstag (U1B1T)

Dieser Indikator errechnet sich aus dem Trächtigkeitsindex nach der folgenden Formel:

$$U1B1T = (TI - 1) \times 21$$

Er gibt die geringstmögliche Verzögerungszeit bei vorgegebenem Besamungserfolg an (MANSFELD et al., 1999). Dieser Wert soll möglichst niedrig sein. Er hat seine Hauptbedeutung in der Berechnung der im folgenden aufgeführten Kennzahl.

Indikator Differenz zwischen Verzögerungszeit und Untergrenze 1. Belegung – 1. Trächtigkeitstag (VZ – U1B1T)

Dieser Wert stellt eine einfache Methode dar, um Brunsterkennung und –nutzung in einer Kennzahl zu vereinen. Durch diese Kennzahl können Verluste durch herabgesetzte Fruchtbarkeit auf einfache Weise beziffert werden (FARIN u. SLENNING, 2001).

Der Vergleich der Verzögerungszeit (VZ) mit der Untergrenze 1. Belegung – 1. Trächtigkeitstag gibt an, inwieweit eine Verlängerung der VZ auf die Brunsterkennung zurückzuführen ist. Die Differenz beider Kennzahlen multipliziert mit der Anzahl berechneter Verzögerungszeiten ergibt den Verlust an Tagen infolge nicht genutzter Brunsten während der VZ.

Beispiel 1:

1. Besamung	2. Besamung	3. Besamung
0. Tag	21. Tag	42. Tag

42. Tag = 1. Trächtigkeitstag

Verzögerungszeit: 42 Tage

Untergrenze 1. Belegung – 1. Trächtigkeitstag (U1B1T):

Trächtigkeitsindex (TI) = 3,0

U1B1T: $(3,0 - 1) \times 21 = 42$ Tage

Differenz VZ – U1B1T = 0 Tage

Daraus folgt: alle Brunsten wurden für eine Besamung genutzt.

Beispiel 2:

1. Besamung		2. Besamung
0. Tag	21. Tag	42. Tag

42. Tag = 1. Trächtigkeitstag

VZ = 42 Tage

TI = 2,0

U1B1T: $(2,0 - 1) \times 21 = 21$ Tage

Differenz VZ – U1B1T = $42 - 21 = 21$ Tage

Das bedeutet, dass eine Brunst nicht für eine Besamung genutzt wurde und daher ein Verlust von 21 Tagen entstand.

Diese Methode kann man auch für die ganze Herde anwenden, in dem man mit den Mittelwerten beider Kennzahlen arbeitet und diese mit der Anzahl der in die Berechnung einfließenden Verzögerungszeiten multipliziert. Da eine Brunsterkennung von 100% nicht erreicht wird, kann die Anzahl verlorener Tage niemals den Wert 0 erreichen (FARIN u. SLENNING, 2001).

Indikator Durchschnittliche Laktationsdauer

Der Bezug der Laktationsdauer zur Reproduktion ergibt sich aus folgendem Zusammenhang. Eine Kuh wird trocken gestellt, weil sie entweder ca. 60 Tage vor dem errechneten Kalbetermin ist, oder weil der Milchertrag die Melkkosten nicht mehr deckt. Ein erhöhter Wert der durchschnittlichen Laktationstage bedeutet, dass Kühe länger gemolken werden und somit nicht rechtzeitig wieder tragend geworden sind (MANSFELD et al., 1999). Ein Vorteil dieser Kennzahl ist, dass alle Kühe einer Herde, auch Kühe die nicht besamt wurden, mit eingeschlossen sind. Auch reagiert diese Kennzahl sehr sensibel auf Veränderungen und kann so zeitlich begrenzte Einflüsse widerspiegeln. Ein grober Richtwert sollte 205 Tage sein (HOEDEMAKER et al., 2007).

3.2.1.2.5 Kontrollpunkt Erstbesamungsalter (EBA)

Das Erstbesamungsalter (EBA) ist ein wichtiger Faktor für die Aufzucht von Kühen. Es kann durch die Fütterung verändert werden, da der Zeitpunkt der ersten Brunst zum großen Teil von der Fütterung abhängig ist (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Tabelle 14: Zusammenhang zwischen Energiemangel und Auftreten der ersten Brunst bei Holstein-Friesian-Kühen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992)

Verabreichte Energie als Prozentsatz des Energiebedarfes	Alter (in Monaten) beim Auftreten der ersten Brunst
62	20
100	11
146	9

Tabelle 14 zeigt das Alter beim Auftreten der ersten Brunst in Abhängigkeit von der verabreichten Energie. LIN et al. (1986) verglichen in einer Studie eine Gruppe Färsen

mit einem Erstbesamungsalter von durchschnittlich 350 Tagen (Erstkalbealter 689 Tage) mit einer Gruppe Färsen mit einem durchschnittlichen Erstbesamungsalter von 462 (Erstkalbealter 796 Tage) Tagen und konnten keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Verzögerungszeit (VZ) oder dem Erstbesamungserfolg (EBE) feststellen. Die frühzeitige Besamung hatte keine negativen Auswirkungen auf die Schweregeburtenrate oder Inzidenzen von Retentio secundinarum, wirkte sich aber negativ auf die Milchproduktion aus (LIN et al., 1986).

In einer weiteren Studie wurden drei Gruppen von Kühen mit einem niedrigen Erstkalbealter von ≤ 700 Tagen, einem mittleren von 701 - 750 Tagen und einem hohen Erstkalbealter von ≥ 750 Tagen verglichen. Der Erstbesamungserfolg betrug bei den Gruppen mit niedrigem, mittlerem und hohem Erstkalbealter 76,9%, 64,4% und 44,9%. Die Anzahl an Totgeburten stand nicht im Zusammenhang mit dem Erstkalbealter und auch die Rastzeit war für alle drei Gruppen gleich. Unter Berücksichtigung der Einflüsse des Erstkalbealters auf die Milchleistung kamen ETTEMA und SANTOS (2004) zu dem Ergebnis, dass das optimale Erstbesamungsalter zwischen 13 und 15 Monaten liegt.

Indikator Erstkalbealter (EKA)

Das Erstbesamungsalter sollte zwischen 13 und 15 Monaten liegen. Daraus folgt ein Erstkalbealter von 23 – 24,5 Monaten (ETTEMA u. SANTOS, 2004). Jedoch sind hierbei immer betriebsspezifische und auch rassespezifische Unterschiede in Betracht zu ziehen, so dass diese Kennzahl keine allgemeine Gültigkeit haben kann (MANSFELD, 2006).

3.2.1.2.6 Kontrollpunkt Freiwillige Wartezeit (FWZ)

Die Freiwillige Wartezeit (FWZ) ist die erste Komponente der Zwischenkalbezeit (ZKZ) und ihre Festlegung ein wichtiger Kontrollpunkt des Reproduktionsmanagements, jedoch nur teilweise eine Managemententscheidung (STEVENSON, 2001). Die biologisch notwendige Wartezeit steht dabei nicht im Einklang mit der „ökonomischen Wartezeit“, da für die Profitabilität nicht der Besamungserfolg ausschlaggebend ist, sondern die Reproduktionsleistung – und diese verlangt eine frühzeitige Wiederbelegung. Allerdings ist die frühzeitige Wiederbelegung wirtschaftlich nicht immer sinnvoll, da besonders Hochleistungskühe bei frühzeitiger Besamung häufig umrindern und die Reproduktionsleistung dadurch verschlechtert wird. Die Ansichten

über die optimale Länge der FWZ reichen von 40 bis 120 Tagen (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995). Innerhalb der FWZ auftretende Brunsten müssen, obwohl sie nicht zur Besamung genutzt werden, im Brunstkalender festgehalten werden, weil sie die gezielte Brunstbeobachtung nach Ablauf der FWZ erleichtern und damit die Länge der Rast- und Gützeiten positiv beeinflussen (MANSFELD et al., 1999).

Zusätzlich zur festgesetzten, freiwilligen Wartezeit, ergibt sich eine „unfreiwillige“ Wartezeit aus der Tatsache, dass die Kühe nicht alle zur gleichen Zeit in Brunst kommen. Außerdem muss diese Brunst dann auch erkannt und für eine Besamung genutzt werden (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003).

Da es sehr aufwändig ist und lange dauert, verschiedene Wartezeitenlängen wissenschaftlich zu vergleichen, gibt es hierzu nur wenige wissenschaftliche Studien. Bei einem Vergleich von 2 Tiergruppen mit unterschiedlichen Zwischenkalbezeiten (ZKZ = 12 Monate und ZKZ = 15 Monate) in zwei Betrieben war zu beobachten, dass eine Verlängerung der ZKZ mit einer Verbesserung der Fruchtbarkeit einherging. Die Tiere mit 15 Monaten ZKZ benötigten weniger häufig hormonelle Behandlungen, weniger Besamungen pro Trächtigkeit, der Erstbesamungserfolg war höher und die Verzögerungszeit kürzer als in der Gruppe mit der ZKZ von nur 12 Monaten. Zudem wurden weniger Tiere aufgrund von Fruchtbarkeitsproblemen gemerzt (LARSSON u. BERGLUND, 2000).

Tabelle 15: Fruchtbarkeitsparameter bei unterschiedlichen Zwischenkalbezeiten (LARSSON u. BERGLUND, 2000)

	12 Monate	15 Monate
Abgänge aufgrund von Fruchtbarkeitsstörungen	15%	4%
Trächtigkeitsindex (TI)*	1,85	1,6
Erstbesamungserfolg (EBE)*	47,5%	57%
Verzögerungszeit (VZ)	21,5 Tage	12,5 Tage

*:Mittelwert aus zwei aufeinanderfolgenden Laktationen

Die Verlängerung der ZKZ bedeutet, dass die Kühe länger Zeit haben, sich von puerperalen Störungen zu erholen und wieder einen regulären Reproduktionszyklus zu entwickeln, was einen Rückgang der Behandlungs- und Besamungskosten nach sich zieht (LARSSON u. BERGLUND, 2000). Ähnliche Ergebnisse konnten auch SCHINDLER et al. (1991) feststellen. Sie konnten bei einer FWZ von 60 – 90 Tagen oder 120 – 150 Tagen im Vergleich zu 35 – 59 Tagen einen erhöhten

Besamungserfolg von 46,0% bzw. 64% im Vergleich zu 35,7% feststellen. In der Regel liegt die biologisch optimale FWZ bei etwa 60 Tagen, dies unterliegt jedoch betriebsspezifischen Schwankungen und stimmt zumeist nicht mit der ökonomisch optimalen FWZ überein. Diese liegt deutlich darunter, da aus ökonomischer Sicht die Verkürzung der Güstzeit zumeist von größerer Bedeutung ist als der Besamungserfolg. Hier muss ein für Tierarzt und Betriebsleitung akzeptabler Wert festgelegt werden.

Die Überprüfung der Einhaltung der FWZ erfolgt durch eine Analyse der Besamungsdaten. Ist eine betriebsspezifische FWZ festgelegt, dürfen vor ihrem Ablauf keine Besamungen durchgeführt werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

3.2.1.3 Brunstsynchronisation

Wie beschrieben ist eine der Hauptursachen für eine schlechte Reproduktionsleistung die mangelhafte Brunsterkennung. Die Brunstsynchronisation wurde entwickelt, um die mit der Brunstbeobachtung einhergehenden Probleme zu reduzieren und damit die Anwendung der künstlichen Besamung einfacher und effizienter zu gestalten. Außerdem kann durch die Einführung eines Fruchtbarkeitsprogrammes das Reproduktionsmanagement eines Betriebes verbessert werden und so die Fruchtbarkeitsleistung und der Erlös gesteigert werden. Die Gründe für die Einführung der Brunstsynchronisation in einem Betrieb können sehr unterschiedlich sein. Ausschlaggebend ist, dass die gewünschten Ziele erreicht werden können (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999). Ob ein Brunstsynchronisationsprogramm wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt von verschiedenen betriebsspezifischen Faktoren, wie Kosten für Arbeitszeit, Besamungen, Medikamente, verfügbares Personal sowie der Fruchtbarkeitslage in der Herde ab. Im folgenden sollen die Grundzüge der Brunstsynchronisation und ihr Einfluss auf die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb erläutert werden

Brunstsynchronisation mit $\text{PGF}_{2\alpha}$

Außer zur medizinischen Anwendung am Einzeltier (Endometritis, Corpus luteum persistens, Therapie von Ovarialzysten), kann $\text{PGF}_{2\alpha}$ aufgrund seiner luteolytischen Wirkung auch zur Brunstsynchronisation auf Herdenbasis angewandt werden (FERGUSON u. GALLIGAN, 1993). Durch die Verabreichung von $\text{PGF}_{2\alpha}$ kommt es zur Rückbildung des Gelbkörpers und zu einem Abfall der Progesteronkonzentration im Serum. Dieser Vorgang ist vom 6. bis 17. Zyklustag bei etwa 90% der behandelten

Kühe sicher auslösbar (GILSON, 2001). Die Zeitspanne zwischen der Applikation von $\text{PGF}_{2\alpha}$ bis zum Auftreten der Brunst ist vom jeweiligen Stand der Follikelentwicklung abhängig. Bei einer Gabe am 7. Zyklustag dauert es etwa 2 – 2,5 Tage, bis die behandelte Kuh in Brunst kommt, während die Zeitspanne bis zum Auftreten der Brunst bei einer Gabe nach dem 10. Zyklustag (2. Follikelwelle) länger und weniger synchron ist (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999). 75% der mit $\text{PGF}_{2\alpha}$ behandelten Kühe kommen nach 3 – 4 Tagen und 85 – 95% der Kühe innerhalb von 7 Tagen in Brunst (FRICKE, 2003). Durch die Gabe von $\text{PGF}_{2\alpha}$ kann somit der Zyklus um bis zu zwei Wochen verkürzt werden (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999). Allerdings ist laut FRICKE (2003) diese Methode lediglich für die erste Besamung nach Ablauf der freiwilligen Wartezeit zu empfehlen, da dann keine Gefahr eines iatrogenen Abortes besteht (FERGUSON u. GALLIGAN, 1993).

Bei der Anwendung auf Herdenbasis muss auf zwei Kriterien für die praktische Vorgehensweise geachtet werden: zum einen auf die Frequenz der Applikation und zum anderen auf die Auswahlmethode (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999). Als Behandlungsabstand zwischen zwei $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Gaben werden 7, 11 und 14 Tage beschrieben. Für die Selektion der zu behandelnden Tiere stehen die rektale Palpation, Ultraschalluntersuchung und der Milchprogesterontest zur Verfügung. Dabei wurde festgestellt, dass mit der zweimaligen Gabe im Abstand von 14 Tagen die besten Ergebnisse erzielt wurden (FRICKE, 2003). Außerdem wird eine Methode beschrieben, allen Kühe ohne vorherige Beurteilung der Ovaraktivität $\text{PGF}_{2\alpha}$ zu verabreichen. Da aber nur Kühe im Interöstrus, wenn ein aktiver Gelbkörper vorhanden ist (6. bis 17. Zyklustag), auf $\text{PGF}_{2\alpha}$ reagieren, liegt es nahe, eine Vorauswahl zu treffen. Dies ist vor allem auch im Hinblick auf die Abortgefahr bei der versehentlichen Behandlung tragender Tiere sinnvoll. Bei zweimaliger Verabreichung von $\text{PGF}_{2\alpha}$ im Abstand von 14 Tagen, war das Verhältnis von Brunsten zu verwendeten Dosen $\text{PGF}_{2\alpha}$ beim Einsatz der rektalen Palpation (0,93) oder des Milchprogesterontests (1,05) als Vorauswahl deutlich besser als das, welches ohne diese Vorauswahl erreicht wurde (0,85) (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999; GILSON, 2001).

Auf den folgenden Abbildungen sind die Auswirkungen, die ein systematisches Reproduktionsmanagement auf die Verteilung der Besamungen innerhalb eines Betriebes hat, dargestellt. In beiden Grafiken ist die Rastzeit auf der Y-Achse gegen die Zeit auf der X-Achse aufgetragen worden. Während in Abbildung 8 etwa ein Drittel der Kühe erst nach dem 110. Tag p.p. zum ersten Mal besamt wurde, so zeigt sich

nach der Anwendung von $\text{PGF}_{2\alpha}$, das fast alle Kühe zwischen dem 65. und 75. Tag p.p. zum ersten Mal besamt wurden (Abbildung 9). Dadurch kann man arbeitsintensive Phasen im Betriebsgeschehen zeitlich bündeln (Besamungen und Abkalbungen) und die Rastzeiten positiv beeinflussen.

Rastzeit

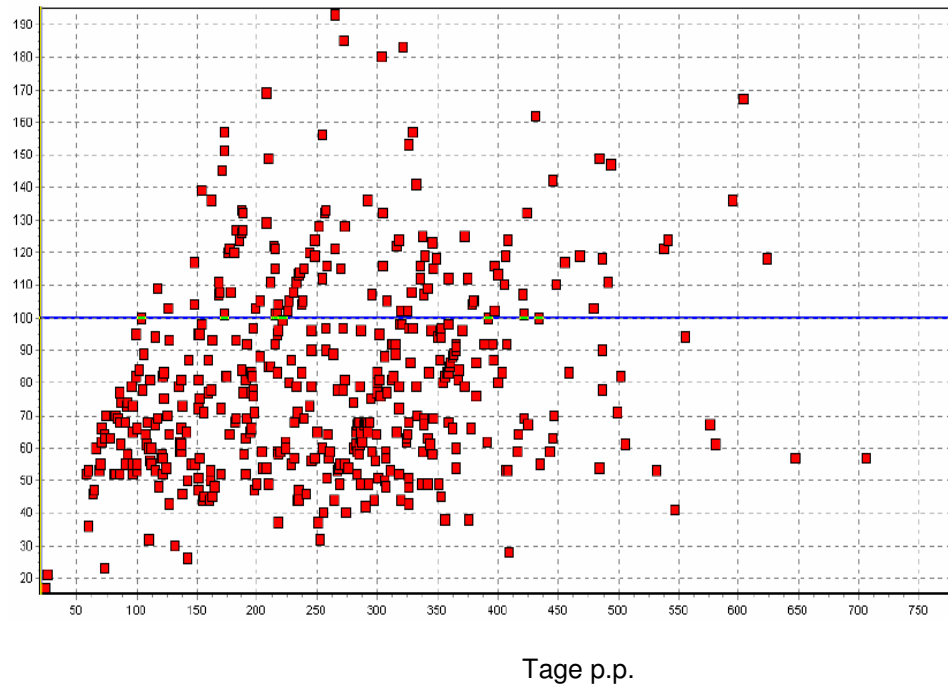


Abbildung 8: Verteilung der Besamungen bei Kühen eines Bestandes ohne Anwendung eines Brunstsynchronisationsprogrammes (FRICKE, 2003)

Rastzeit

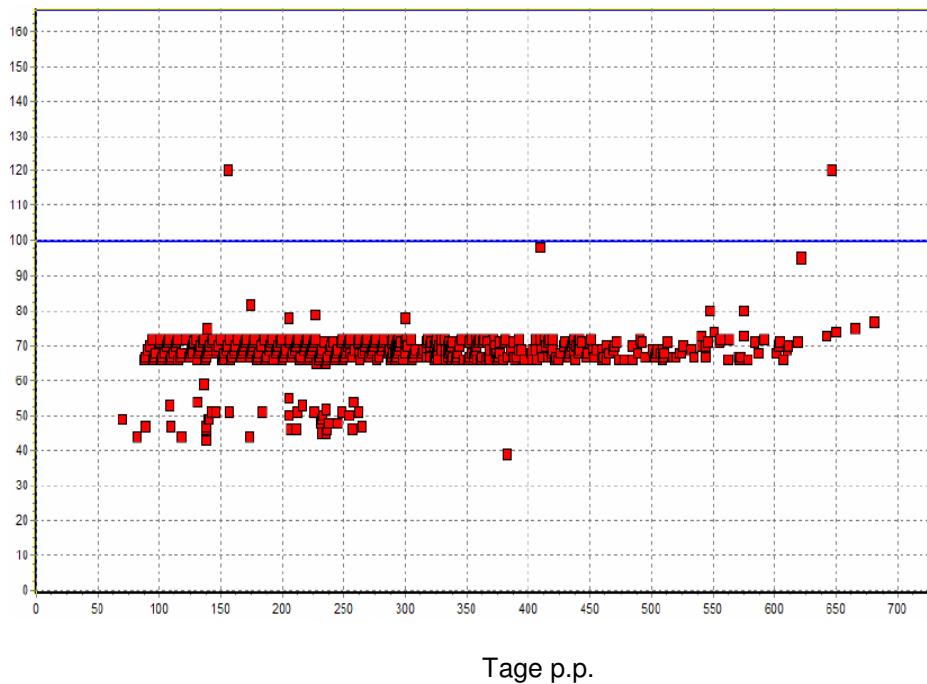


Abbildung 9: Verteilung der Besamungen bei Kühen eines Bestandes nach Anwendung von $PGF_{2\alpha}$ (FRICKE, 2003)

Bei der Anwendung eines strategischen Prostaglandinprogrammes müssen die Zeiten der ersten Applikation in Relation zur letzten Kalbung und zum Ende der FWZ, die Abstände der folgenden Applikationen, die Nutzung der auftretenden Brunsten für die Besamung und spezifische Indikatoren für die Überwachung der Fertilität je nach Betrieb individuell festgelegt werden. Zum Beispiel sollte bei der Planung darauf geachtet werden, dass wichtige Aktivitäten wie Brunstbeobachtung und Besamungen nicht auf das Wochenende fallen. Tabelle 16 zeigt den möglichen Ablauf eines derartigen Programmes. Die effektive Dokumentation und ein zuverlässiges Management sind dabei die Voraussetzung.

Tabelle 16: Aktivitäten und zeitliche Abhängigkeiten im Rahmen eines strategischen Prostaglandinprogrammes (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)

Woche	Freitag	Montag	Dienstag	Mittwoche	Donnerstag	Freitag	Samstag
	0	3	4	5	6	7	8
1	PGF _{2α}	Intensivierte Brunstbeobachtung					
2							
3	PGF _{2α}	Intensivierte Brunstbeobachtung					
4							
5	PGF _{2α}	Intensivierte Brunstbeobachtung					
6					TU ¹		
7	PGF _{2α}	Intensivierte Brunstbeobachtung					
8					TU ²		

^{1,2}: Tiere sind zum Zeitpunkt der TU 33 – 38 bzw. 47 – 52 Tage post inseminationem

Brunstsynchronisation mit einer Kombination aus PGF_{2α} und Gonadotropes Releasing Hormon (GnRH)

Eine andere Möglichkeit der Brunstsynchronisation bietet die Kombination von PGF_{2α} und GnRH. Bei dieser Kombination gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Methoden. Bei der ersten wird zunächst eine Dosis GnRH und nach 6 oder 7 Tagen PGF_{2α} injiziert. Durch die erste GnRH-Dosis kommt es innerhalb von 24 – 32 Stunden zur Ovulation des dominanten Follikels und damit zur Anbildung eines neuen oder zusätzlichen Gelbkörpers. Eine Brunst tritt deshalb auch erst nach der Verabreichung von PGF_{2α} auf. Die Besamung erfolgt dann nach intensivierter Brunstbeobachtung innerhalb von 7 Tagen nach der zweiten Injektion (Tabelle 17)

Tabelle 17: Synchronisation des Follikelwachstums mit anschließender Luteolyse im Abstand von sieben Tagen und darauf folgender Brunstbeobachtung und Besamung (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)

	Tag						
Woche 1	1 GnRH	2	3	4	5	6	7
Woche 2	8 PGF _{2α}	9	10	11	12	13	14
			intensivierte Brunstbeobachtung und KB				

Bei der zweiten Methode wird 2 Tage (36 – 48 Std.) nach der Gabe von $\text{PGF}_{2\alpha}$ noch einmal eine Dosis GnRH verabreicht und dann ohne Brunstbeobachtung 16 – 24 Stunden später besamt (siehe Tabelle 18). Diese als „Ovsynch“-Programm bekannte Methode, erreichte in Studien ähnliche Besamungserfolge (37%) wie bei entsprechenden Kontrolltieren (39%). Übereinstimmend berichten die Autoren über eine Eignung zum Einsatz bei Kühen, nicht aber bei Färsen (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999).

Tabelle 18: Synchronisation des Follikelwachstums mit anschließender Luteolyse, GnRH-Applikation und terminierter Besamung (keine Brunstbeobachtung) (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)

	Tag						
Woche 1	1 GnRH	2	3	4	5	6	7
Woche 2	8 PGF _{2α}	9	10 GnRH	11 KB	12	13	14

Beurteilung von Brunstsynchronisationsprogrammen

Allgemeine Vorteile derartiger Programme sind ein meist deutlicher Anstieg der Brunstnutzungsrate und Brunsterkennungsrate. Dagegen besteht zwischen mit $\text{PGF}_{2\alpha}$ -vorbehandelten Tieren und unbehandelten Kontrolltieren kein Unterschied in der Trächtigkeitsrate (WASHBURN u. DAILEY, 1987). HEUWIESER und MANSFELD (1999) kamen in einer Untersuchung genau wie WASHBURN und DAILEY (1987) zu dem Ergebnis, dass die Einführung eines systematischen Prostaglandinprogrammes zu keiner signifikanten Steigerung der Herdenfruchtbarkeit führte. Bei sehr schlechtem Besamungserfolg konnte allerdings durch die Implementierung eines strategischen Prostaglandinprogrammes eine Verbesserung erreicht werden. In einem Vergleich von 22 Studien konnte nur bei Herden, die Gützeiten von mehr als 100 Tagen aufwiesen, eine signifikante Verbesserung der Reproduktionsleistung nach Einführung eines Prostaglandinprogrammes festgestellt werden. Der Erfolg derartiger Programme hängt dabei vor allem von der Qualität des Gesamtherdenmanagements ab (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999).

Ob sich ein strategisches Fruchtbarkeitsprogramm in einem Betrieb lohnt und welches sinnvoll ist, sollte in einer individuellen Kosten-Nutzen-Analyse beurteilt werden. In diese fließen Kosten der Untersuchungen, Besamungen und eingesetzten

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Medikamente genauso ein wie der Nutzen durch eine verkürzte Gützeit, geringerer Arbeitsaufwand für die Brunstbeobachtung und die Remontierungskosten. Überschlägige Teilkostenanalysen können hier eine wichtige Entscheidungshilfe bieten (BUSCH, 2003).

Indikatoren für strategische Brunstsynchronisationsprogramme

Der bestandsbetreuende Tierarzt muss bei der Auswertung von Fruchtbarkeitskennzahlen darauf Rücksicht nehmen, ob und welches strategische Fruchtbarkeitsprogramm angewendet wird, da sich Veränderungen der Kennzahlen ergeben können. So wird zum Beispiel durch die Anwendung eines Prostaglandinprogrammes der normalerweise 21 Tage dauernde Zyklus auf das jeweils gewählte Injektionsintervall (11 oder 14 Tage) reduziert (MOMONT et al., 1989). Die für die Überwachung von Prostaglandinprogrammen wichtigen Kennzahlen sind Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19: Kennzahlen zur Überwachung von Prostaglandinprogrammen (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)

Kennzahl	Zielgröße
% besamte Kühe 21 Tage nach Ende der FWZ	>80 %
Besamungserfolg bei Kühen , die innerhalb von 21 Tagen nach Ende der FWZ besamt wurden	>44 %
Trächtigkeitsrate bei Kühen, die innerhalb von 21 Tagen nach Ende der FWZ besamt wurden	>35 %
PGF _{2α} -Injektionen pro Erstbesamung	<1,5
% besamte Kühe nach erster PGF _{2α} -Injektion	>60 %
Quotient Erst- zu Zweitbesamungsintervallen (18-24/36-48 Tage)	>2
% Zwischenbesamungszeiten von 1-17 und 25-35 Tagen	<25 %
Nichttragende Kühe bei Trächtigkeitsuntersuchung	<20 %
Trächtigkeitsverluste	<5 %

Ein strategisches Brunstsynchronisationsprogramm stellt keine Methode zur Behandlung steriler Tiere dar, sondern sollte nur in einem gesunden Bestand durchgeführt werden (MANSFELD, 1999).

3.2.1.4 Krankheitsinzidenzen

Neben dem Management der Brunsterkennung, bzw. Brunstnutzung sowie dem Besamungsmanagement, spielt vor allem die Krankheitsüberwachung innerhalb des Betriebes eine wichtige Rolle für die Fruchtbarkeit.

Einen Schwerpunkt der Betreuungstätigkeit bildet neben der Geburtsüberwachung und Brunstbeobachtung die Zeit des Trockenstellens und die Zeit von der Kalbung bis zur erfolgreichen Besamung. In dieser Zeit treten verschiedene Erkrankungen vermehrt auf (Tabelle 20) und diese Zeit ist entscheidend für den späteren Reproduktionserfolg (PEELER et al., 1994).

Tabelle 20: Inzidenzen und Mediane des postpartalen Auftretens der Erkrankungen (GRÖHN et al., 1995)

Erkrankung	Inzidenz (%)	Auftreten (Median Tage p-p.)
Nachgeburtverhalten	7,4	1
Metritis	7,6	11
Ovarialzysten	9,1	97
Milchfieber	1,6	1

Insgesamt beeinflussen sich die peripartal auftretenden Krankheitsbilder sehr stark gegenseitig. Man spricht daher auch vom „peripartalen Krankheitskomplex“. PEELER et al. (1994) haben an über 3000 Laktationen in zehn verschiedenen Betrieben die Zusammenhänge zwischen einzelnen Erkrankungen untersucht. Kälbersterblichkeit und Dystokie sind stark miteinander verknüpft und die Häufigkeiten von Dystokien und Zwillingsträchtigkeiten geben wichtige Hinweise auf die Höhe der Kälbersterblichkeit. Zwillingsträchtigkeiten zeigen außerdem eine starke Verknüpfung mit Retentio secundinarum. Retentio secundinarum, Zwillingsträchtigkeiten, Kälbersterblichkeit und Dystokien stellen wiederum Risikofaktoren für Genitalausfluss dar.

GROEHN et al. (1990) bestimmte in einer weiteren Untersuchung Risikofaktoren für das Entstehen einer Endometritis. Die Bestimmung der Risikofaktoren dient dazu, den Zusammenhang zwischen peripartal auftretenden Krankheiten zu quantifizieren. Als

Schätzverfahren wurde das Erkrankungsrisiko mittels Vierfeldertafel gewählt. Das Erkrankungsrisiko schätzt die relative Bedeutung des Risikofaktors (Krankheit A) für das Auftreten einer Krankheit (B) ein. In Abbildung 10 beschreibt die Zahl an den Pfeilen das relative Risiko, mit der eine Krankheit eine andere bedingt.

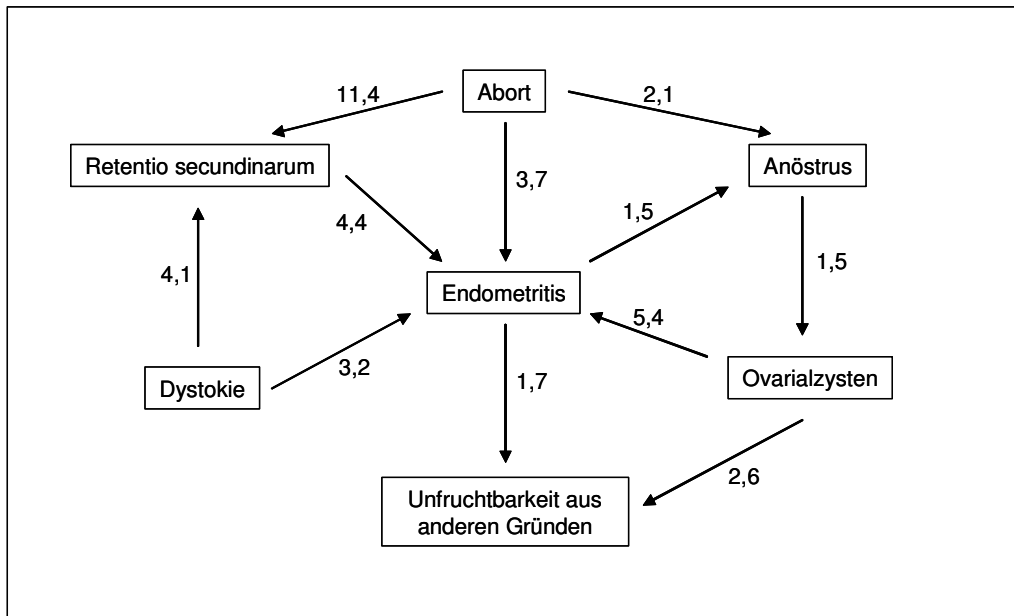


Abbildung 10: Erkrankungsrisiken im Puerperium (GRÖHN et al., 1990)

In der obigen Abbildung könnte stellvertretend für die Endometritis jede andere peripartalen Erkrankung im Mittelpunkt einer Gruppe von Erkrankungen stehen (ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 1996), da alle peripartalen Erkrankungen eng miteinander verbunden sind. Probleme bei der Kalbung oder im puerperalen Zeitraum haben vor allem einen starken Einfluss auf den Erstbesamungserfolg, wie in einer Studie an Kühen aus 22 Betrieben deutlich wird (Tabelle 21).

Tabelle 21: Auswirkungen von puerperalen Fruchtbarkeitsstörungen auf den Erstbesamungserfolg (SMITH, 2004)

Störung	Inzidenz (%)	Erstbesamungserfolg (%)
Keine	77	49
Schwerg Geburt	1	43
Retentio secundinarum	4	42
Uterusinfektion	14	36
Ovarialzysten	4	35

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Nach ROSSOW (2003a) sind es drei vorwiegend metabolische Probleme, die die Ausgangsbasis für peripartale Erkrankungen bilden:

- Störungen des Energiestoffwechsels (Verfettung, Fettmobilisationssyndrom, Ketose, Pansenazidose)
- Störungen des Mineralstoffwechsels (Gebärparese, subklinische Hypokalzämie, Euterödem)
- Störungen des Immunsystems (Retentio secundinarum, Metritis, Mastitis)

Die jeweilige Primärerkrankung kann dabei Begleit- oder Folgeerscheinungen hervorrufen und von diesen sogar vollständig überlagert werden. Das erklärt auch, dass in einer, an der Universität von Edinburgh über 12 Monate durchgeführten Studie an 467 Milchviehbetrieben, der Anteil von Stoffwechselstörungen an allen Behandlungen nur 5.9%, im Vergleich zu 70,9% Sterilitäts-, Euter- und Lahmheitsbehandlungen, ausmacht. Die oft subklinisch auftretenden Stoffwechselstörungen werden teilweise durch klinisch apparente Erkrankungen überlagert (DHHPS EDINBURGH, 1999).

Die Angaben über die Inzidenzen der einzelnen Erkrankungen schwanken sehr stark. In der folgenden Tabelle sind die unterschiedlichen Häufigkeiten der wichtigsten peripartalen Erkrankungen angegeben (Tabelle 22).

Tabelle 22: Krankheitshäufigkeiten ausgewählter Erkrankungen (RUEGG, 2001a)

Krankheit	Daten aus der Literatur der letzten 26 Jahre	Inzidenzen bei Untersuchung 340 britischer Milchkuhbestände	Inzidenzen bei Untersuchung 2.338 finnischer Milchkuhbestände
Schweregeburten	k.A.	8,7%	2,1%
Gebärparese	6,5%	5,3%	5,4%
Nachgeburtverhalten	k.A.	k.A.	3,1%

k.A.: keine Angabe

Auch wenn die Fruchtbarkeitsstörungen frühzeitig erkannt und behandelt wurden, führten sie trotzdem zu einer eingeschränkten Fruchtbarkeitsleistung. Also sollte der Schwerpunkt in der Prävention dieser Erkrankungen liegen (SMITH, 2004). Eine Fruchtbarkeitskennzahl, die die Fruchtbarkeitslage sowie die Krankheitslage in einem Betrieb grob charakterisiert ist die Anzahl der Kühe, die in einem gewissen Zeitraum den Betrieb aufgrund von Fruchtbarkeitsproblemen verlässt.

Indikator Abgänge wegen Unfruchtbarkeit in %

Dieser Indikator gibt den Prozentsatz an Kühen an, die wegen Fruchtbarkeitsproblemen den Betrieb verlassen. Eine hohe Abgangsrate kann gute Fruchtbarkeitsergebnisse vortäuschen und sollte daher bei der Beurteilung der Fruchtbarkeitslage immer mit in Betracht gezogen werden. Ein Problem bei dieser Kennzahl sind der hohe Variationskoeffizient und ihre schlechte Wiederholbarkeit, da verschiedene Mitarbeiter Abgänge oft unterschiedlich begründen. Daher ist eine genaue Definition der Abgangsursachen notwendig (FARIN u. SLENNING, 2001).

Als Richtwert für fruchtbarkeitsbedingte Abgänge gelten weniger als 7% (MANSFELD et al., 1999) bzw. weniger als 8% pro Jahr (PLAIZIER et al., 1998) als akzeptabel.

3.2.1.4.1 Kontrollpunkt Embryonaler Fruchttod und Aborte

Von Embryonalem Fruchttod spricht man, wenn die Frucht vor dem 45. Tag nach der Konzeption abstirbt. Als Abort dagegen wird das Absterben und Ausstoßen der Frucht zwischen dem 45. und 265. Trächtigkeitstag definiert und ein Spätabort ist die Geburt einer unter optimalen Bedingungen lebensfähigen Frucht vor dem 265. Trächtigkeitstag (VANROOSE et al., 2000). Sowohl Embryonensterblichkeit als auch Aborte haben einen großen Einfluss auf die Fruchtbarkeitsleistung von Rindern. Die meisten Verluste geschehen dabei in den ersten vier Wochen nach der Besamung (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Zeitliche Verteilung der Aborthäufigkeiten (VANROOSE et al., 2000)

Trächtigkeitsmonat	Aborthäufigkeit (%)
1. Trächtigkeitsmonat	ca. 15%
2. Trächtigkeitsmonat	ca. 7%
3. Trächtigkeitsmonat	ca. 2%
4. Trächtigkeitsmonat	ca. 1%
5. bis 8. Trächtigkeitsmonat	ca. 2%

Die Ursachen für embryonale Mortalität können infektiös oder nicht infektiös sein. Bei den infektiösen Ursachen unterscheidet man zwischen spezifischen und unspezifischen Erregern (HOEDEMAKER et al., 2007). Spezifische Infektionen der embryonalen Umgebung (Uterus und Eileiter) können beispielsweise durch *Toxoplasma gondii*, *Campylobacter fetus*, das Bovine Herpesvirus Typ 1 (BHV-1) oder das Bovine Virusdiarrhoe-Virus (BVDV) verursacht werden. Infektionen und Erkrankungen wie Brucellose, Candidiasis, Leptospirose, Neosporose, mykotische

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Erkrankungen und Listeriose führen eher zu später Embryonalsterblichkeit oder Aborten. Die nicht-infektiösen Ursachen der Embryonensterblichkeit wie chromosomale Veränderungen, externe Faktoren sowie maternale Faktoren sind multifaktoriell und daher schwierig zu diagnostizieren, obwohl sie für den größten Teil der Aborte verantwortlich sind (WATHES, 1992; MANN et al., 1998; LOPEZ-GATIUS, SANTOLARIA, YANIZ u. HUNTER, 2004; STARBUCK et al., 2004)..

Tabelle 24: Abortursachen und ihre geschätzten Häufigkeiten (GANDOLFI et al., 1992; GEISERT et al., 1992; HANSEN, 1997)

Ursachen	Vorkommen	Anteil (%)
Genetisch	oft	30 – 60
Infektionen	oft	30 – 60
Subfertilität	selten	10
Mehrlingsträchtigkeit	selten	5 – 10
Fütterung	selten	5
Fieber	selten	5
Zervixinsuffizienz	sehr selten	k.A.
Plazentablutung	sehr selten	k.A.
Vakzination	sehr selten	k.A.
Operation/Stress	sehr selten	k.A.
Besamung einer tragenden Kuh	sehr selten	k.A.

So kann zum Beispiel ein Mangel an Progesteron oder eine Störung der embryomaternalen Kommunikation (BUTLER u. SMITH, 1989; STARBUCK et al., 2004) genauso zum Embryontod führen, wie ein schwerer Energiemangel und die daraus resultierende, negative Energiebilanz (FORAR et al., 1995). Die spezifischen Ursachen für das frühzeitige Absterben der Embryonen sind nicht genau bekannt, könnten aber denen entsprechen, die auch für eine reduzierte Trächtigkeitsrate verantwortlich sind. Verschiedene Autoren sind sich darüber einig, dass die Ultraschalluntersuchung oder die rektale Untersuchung per se keine Ursache für erhöhte Frühabortraten darstellt (BALL u. LOGUE, 1994; BAXTER u. WARD, 1997; STARBUCK et al., 2004). ALEXANDER et al. (1995). Nach THOMPSON et al. (1994) wird die Abkalberate innerhalb einer Herde vom Zeitpunkt der rektalen Untersuchung nicht signifikant beeinflusst. Die Autoren stellten an 826 trächtigen Färsen keine signifikante Erhöhung der Frühabortrate bei rektal untersuchten Tieren (6,5%) im Vergleich zu nicht rektal untersuchten Tieren (4,3%) fest. Auch die Rasse, eine erfolgte Brunstsynchronisation

oder die Art der Besamung konnte nicht mit einer höheren Abortrate in Verbindung gebracht werden (LABERNIA et al., 1996; LOPEZ-GATIUS et al., 1996).

Die ermittelten Abort-Inzidenzen aus 24 Studien der letzten 50 Jahre liegen nach einem Review von FORAR et al. (1995) zwischen 0,4 und 10,6%. Dieser erhebliche Unterschied ist auf Unterschiede in Rasse, Klima, untersuchter Population sowie Falldefinition zurückzuführen. Weiterhin gab es Unterschiede in der Überwachungsintensität und den statistischen Auswertungsverfahren. Je nachdem, ob nur visuell beobachtete Aborte in die Berechnungen eingingen oder ob die Abortrate mittels Fruchtbarkeitskennzahlen errechnet wurde, ergaben sich Inzidenzen von 1,95% bzw. 6,5%. Dabei wurden nur etwa 20% bis ein Drittel der Aborte auch tatsächlich beobachtet – und das zumeist, wenn der Abort in den späteren Stadien der Trächtigkeit erfolgte. 7 – 33% der Embryonen wurden zwischen dem 28. und 98. Tag der Trächtigkeit verloren (FORAR et al., 1995; 1996).

Frühzeitiges Absterben eines Embryos führt zu einer schlechten Fruchtbarkeitsleistung, da sich diese immer aus Konzeptionsrate und Trächtigkeitsverlusten ergibt. Die Konzeptionsraten von Färsen um den 30. Tag post inseminationem liegen dabei meist deutlich über denen von älteren Milchkühen (fast 75% im Gegensatz zu 40 – 47%) (STARBUCK et al., 2004). In gleicher Weise ist auch die Frühabortrate bei Milchkühen höher als bei Färsen (20% im Vergleich zu 5%) (LABERNIA et al., 1996). Je früher eine Trächtigkeit nach einer erfolgten Besamung bestätigt wird, desto höher ist die Frühabortrate. Von Kühen einer Studie, die am 28. Tag post inseminationem als tragend diagnostiziert wurden, erlitten 10 – 16% einen Frühabort vor dem 56. Tag (FORAR et al., 1996). STARBUCK et al. (2004) ermittelten in einer Studie eine Abortrate von 11,4% in den ersten 9 Wochen der Trächtigkeit. Die Untersuchung von FORAR et al. (1996) an 10 Herden ergab, dass das höchste Risiko eines Trächtigkeitsverlustes zwischen dem 31. und 55. Tag der Trächtigkeit liegt. Einige Autoren empfehlen daher auch, alle Kühe, die bis zum 28. Tag nach der Besamung mit dem Ultraschall als tragend beurteilt wurden, nach dem 60. Tag post insem. erneut zu untersuchen, da die Frühabortrate nach dieser Zeit stark abnimmt (VASCONCELOS et al., 1997).

Nach LOPEZ-GATIUS et al. (2002) haben Brunstsynchronisation, Milchmenge, klinische Erkrankungen (Mastitiden, Lahmheiten) sowie der BCS zum Zeitpunkt der Geburt oder Trächtigkeitsuntersuchung keinerlei signifikanten Einfluss auf die Frühabortrate, die in ihrer Untersuchung 10,6% betrug. Als Risikofaktoren konnten

Zwillingsträchtigkeiten (3,1-fach höheres Risiko), starker Verlust an Körperkondition in den ersten 30 Tagen post partum (2,4-fach höheres Risiko) und die Verwendung von Samen eines bestimmten Bullen (in diesem Fall 3,4-facher Anstieg der Abortrate) festgestellt werden. Das Vorhandensein eines zweiten Corpus luteum verringerte das Risiko eines Frühabortes um das 8-fache. Auch in einer weiteren Studie konnten LOPEZ-GATIUS (2004) bei Zwillingsträchtigkeiten deutlich höhere Embryoverluste nachweisen. Von 1442 tragenden Kühen (davon 132 Zwillingsträchtigkeiten, entspricht 9,2%) kam es bei 7,7% der Einlingsträchtigkeiten (101 Kühe) und bei 28,8% der Zwillingsträchtigkeiten (38 Kühe) zum Embryoverlust. Die Frühaborte bei den Einlingsträchtigkeiten traten dabei zu 75% zwischen Tag 45 und 60 post inseminationem auf, bei den Zwillingsträchtigkeiten zwischen Tag 60 und 90 nach der Besamung. Die Autoren empfehlen daher eine zweite Trächtigkeitsuntersuchung 60 bis 90 Tage nach der Besamung.

Eine erhöhte Abortrate stellt für den betreuenden Tierarzt und den Betriebleiter meist ein großes Problem dar. Es kommt zu umfangreichen Verlusten in der Herde, die diagnostische Aufarbeitung ist aufwendig und kostspielig, eine definitive Diagnose wird nur in 23 – 46% aller Fälle gestellt und für diese gibt es in vielen Fällen keine Präventivmaßnahmen (HOEDEMAKER et al., 2007). Der Nachweis des ursächlichen Erregers ist aus verschiedenen Gründen sehr schwierig. Das auslösende Agens an sich ist häufig schwer nachzuweisen. Wenn ein potentiell Abort auslösender Erreger identifiziert wurde, so ist das noch kein Nachweis, dass dieser den Abort auch verursacht hat. Genauso ist das Fehlen eines Nachweises kein Beweis dafür, dass nicht doch eine Infektion stattgefunden hat. Zudem sind serologische Tests meist von geringem Wert, weil zum Zeitpunkt des Abortes in den meisten Fällen schon eine Serokonversion stattgefunden hat (außer bei *Brucella abortus*) (HOEDEMAKER et al., 2007).

Zur Diagnosestellung ist eine rasche und korrekte Probennahme und –versendung an die entsprechenden Untersuchungsstellen erforderlich. Zur Untersuchung wird benötigt:

- Plazenta oder einige Plazentome, möglichst steril entnommen
- möglichst frische Frucht, nicht autolytisch
- komplette Anamnese der Herde inkl. Krankheitsverlauf, Anzahl erkrankter Tiere, Fütterung, Haltung
- Serumpaare von stichprobenartig ausgewählten 20% der Herde

(LOPEZ-GATIUS et al., 2002)

Für die Diagnosestellung findet sich im Anhang ein Formular nach MANSFELD (2008). Es kann als Orientierung dienen, welche Daten bei gehäuftem Auftreten von Aborten zu erheben sind.

Eine Therapie ist aus mehreren Gründen oft nicht möglich, weil die meisten Aborte Einzelfälle sind, eine Diagnose häufig zu spät gestellt wird und in vielen Fällen keine Therapie möglich oder erforderlich ist (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Da einem Betrieb aufgrund einer erhöhten Abortraten enorme Verluste entstehen können, ist der Kontrollpunkt embryonaler Furchttod / Aborte ein Kritischer Kontrollpunkt.

Indikator Abortierende Kühe (Tag 42 – 265) in %

Der einfachste und zugleich sinnvollste Indikator für die Häufigkeit von Aborten in einem Betrieb ist die Anzahl der Aborte innerhalb eines gewissen Zeitraumes als Prozentsatz der Gesamtzahl der Trächtigkeiten. Im Allgemeinen geht man davon aus, dass in etwa 25 – 30% aller Trächtigkeiten die Embryonen oder Feten absterben. Da die in Studien ermittelten Inzidenzen von Embryoverlusten und Aborten so stark variieren, ist es schwer, hier allgemein gültige Grenzwerte zu formulieren.

Bei Aborten ab dem 45. Trächtigkeitstag ist nach verschiedenen Autoren ein Wert von 8% zu tolerieren, setzt man die Untergrenze bei 3 Monaten, so sind noch 6% als akzeptabel anzusehen (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Nach BALL (1997) sind etwa 5% der Verluste in der späten embryonalen oder frühen fetalen Phase Basisverluste und nur bei höheren Verlusten seien spezifische Ursachen beteiligt. O'CONNOR (2003) setzt den Grenzwert für die Abortrate sogar bei unter 4% an

Indikator Abkalberate

Die Abkalberate errechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{Abkalberate} = \frac{\text{Anzahl der Kalbungen}}{\text{Anzahl der besamten Tiere}} \times 100$$

Sie gibt an welcher Prozentsatz der besamten Kühe in einem bestimmten Zeitraum tatsächlich abkalbt und zeigt damit indirekt an, welcher Anteil der Kühe im Verlauf der Trächtigkeit Kälber verloren hat. BUSCH (2003) und FEUCKER (2003) geben als Referenzwert >90% an.

3.2.1.4.2 Kontrollpunkt Abkalbmanagement

Der Ablauf der Kalbung hat einen großen Einfluss auf die spätere Fruchtbarkeit. So haben Kühe, bei denen Geburtshilfe geleistet wurde, später ein bis zu viermal höheres Risiko eine Nachgeburtshaltung zu entwickeln als Kühe, bei denen keine Hilfe notwendig war (GRÖHN et al., 1990). Kühe mit Abkalbeschwierigkeiten haben eine um 33 Tage verlängerte Günstzeit und benötigen im Durchschnitt 0,2 Besamungen mehr als Kühe ohne Abkalbeschwierigkeiten (DEMATAWEWA u. BERGER, 1997). Die Analyse von über 70 wissenschaftlichen Publikationen ergab, dass Kühe nach einer Schweregeburt durchschnittlich ein um 2,7 Tage längeres Intervall bis zum ersten Zyklus haben, eine um 2,4 Tage längere Rastzeit und eine um 7,2 Tage längere Günstzeit (FOURICHON et al., 2000).

Als Schweregeburt werden Geburten bezeichnet, die nicht komplikationslos verlaufen und bei denen ein Einschreiten von Seiten des Menschen erforderlich ist. Die in der Literatur angegebenen Häufigkeiten von Schweregeburten variieren sehr stark. ESSLEMONT und KOSSAIBATI (1996) ermittelten in einer Untersuchung an 90 Milchviehherden eine Schweregeburtenrate von 8,7%, mit einer Variation zwischen den Herden von 0,6 bis 27,5%. Eine retrospektive Untersuchung von GRÖHN et al. (1990) ergab Inzidenzen von 1,2%. PEELER et al. (1994) kamen nach der Auswertung von Daten aus 10 Herden über 3 Jahre und einer Gesamtzahl von 3603 Laktationen zu einer Schweregeburteninzidenz von 12,9%.

Schweregeburten können verschiedene Ursachen haben. Sie können von der Mutterkuh ausgehen (Wehenschwäche, Störungen durch den knöchernen oder weichen Geburtsweg) oder aber ihre Ursache in der Frucht haben (Missbildungen, Größe, fehlerhafte Lage, Stellung oder Haltung, Mehrlingsgeburten) (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995). Die primären Risikofaktoren für Schweregeburten sind mit abnehmender Bedeutung: Fehlstellungen oder -haltungen des Kalbes, Inkompatibilität zwischen Größe des Kalbes und Durchmesser der Beckenöffnung der Kuh, Zwillingsrächigkeit, Wehenschwäche, Uterustorsion und unvollständige Dilatation des Muttermundes (MEE, 2004).

Die Konsequenzen von Schweregeburten reichen von erhöhtem finanziellem und zeitlichem Aufwand durch die Behandlung betroffener Kühe bis hin zu Kälber- oder sogar Kuhverlusten. Eine der häufigsten Ursache für Schweregeburten sind zu große Kälber. Daher leiden erstkalbende Kühe auch doppelt so häufig an Dystokie wie ältere Kühe. Die Heritabilität liegt jedoch nur bei 5 bis 15% (CADY, 2004a). Besamungsbullen sollten dennoch nicht ausschließlich aufgrund ihrer Fähigkeit, kleine Kälber zu vererben, ausgewählt werden. Kleinere Kälber werden später meist zu kleineren Kühen heranwachsen und diese haben wiederum ein erhöhtes Risiko Schweregeburten zu erleiden. Besamungsbullen müssen daher vor allem nach ihrer Leichtkalbigkeit ausgewählt werden. Es ist durch die geringe Heritabilität sehr schwierig, Veränderungen in der Schweregeburtenrate allein durch zuchthygienische Maßnahmen zu erzielen. Viel entscheidender ist es daher, Haltungs-, Fütterungs- und Managementfaktoren zu optimieren, um eine Abnahme der Schweregeburtenrate zu erreichen (CADY, 2004a). Dazu gehören das richtige Erstkalbealter, Minimierung von Stress während der Abkalbung und die fachgerechte Geburtshilfeleistung. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Kühe nicht verfettet zur Kalbung kommen, da überkonditionierte Kühe häufiger Schweregeburten erleiden als optimal konditionierte Kühe (MEE, 2004).

Es müssen schon im Vorfeld für den Kalbeverlauf optimale Bedingungen geschaffen werden. Das Bereitstellen einer separaten, hygienischen und leicht zugänglichen Abkalbebox trägt zu einer ungestörten und problemlosen Kalbung bei (CADY, 2004a). Die frisch eingestreute Abkalbebox muss einen rutschfesten Boden sowie eine gute Abflussmöglichkeit haben. Sie wird nach jeder Geburt gereinigt und desinfiziert (COOK u. NORDLUND, 2004; MEE, 2004). Als Maße werden 9 - 25m² bzw. 11m² (COOK u. NORDLUND, 2004) und 1 Box pro 20 Kühe (MEE, 2004) empfohlen. Ein quadratischer Grundriss ist dabei von Vorteil. Das Tier ist mindestens 24 Stunden vor der Kalbung umzustallen und zu reinigen (VON KALBE et al., 1985; VON SCHULZ u. SAUCK, 1988). Sichtkontakt zu anderen Herdenmitgliedern ist empfehlenswert (CADY, 2004a).

Tiere, die während des Geburtsvorganges regelmäßig überwacht wurden, hatten eine höhere Überlebensrate und eine höhere Rate an lebend geborenen Kälbern (HODGE et al., 1982). Für die automatische Geburtsüberwachung gibt es in der Praxis zwei unterschiedliche Systeme. Diese funktionieren über Temperaturmesssonden, die in die Vagina eingeführt werden (HK-Geburtsmelder) oder einem vor dem Euter platzierten Gurtsystem, dass die Kontraktionen der Bauchmuskeln misst. In einem Praxistest wurden beide Systeme von den Kühen gut toleriert. Insgesamt waren beide Geräte

brauchbar und zuverlässig, aber die hohen Kosten stellen einen nicht zu unterschätzenden Nachteil dar (HOLTZ u. FISCHER, 2004). Durch eine gewissenhafte visuelle Überwachung kann eine ausreichende Geburtsüberwachung erreicht werden.

Es kommt häufig zur falschen Einschätzung des Geburtsablaufes und damit zum verfrühten Eingreifen des Besitzers. Gerade bei Erstkalbinnen dauert der Geburtsvorgang länger als bei älteren Kühen. Zwei sichere Anzeichen für das Vorliegen einer Schweregeburt ist eine Abkalbedauer von über 8 Stunden oder Hinweise, dass das Kalb nicht korrekt liegt. Letzteres kommt bei etwa 2% aller Kalbungen vor und in 95% dieser Fälle ist Hilfe notwendig (CADY, 2004a). In einer Studie wurde gezeigt, dass das frühzeitige Eingreifen die Anzahl an Tieren, bei denen Geburtshilfe geleistet werden muss und somit die Häufigkeit von Schweregeburten erhöht (MEE, 2004).

Nach dem ersten Entdecken von Geburtsanzeichen ist es sinnvoll, den Geburtsvorgang regelmäßig zu kontrollieren, um Abweichungen vom physiologischen Ablauf frühzeitig zu erkennen. MEE (2004) schlägt vor, nach der Relaxation der Beckenbänder etwa alle 3-6 Stunden nach einer kalbenden Kuh zu sehen. Nachdem die Fruchtblase sichtbar wird oder platzt, ist eine Untersuchung des Geburtskanals sinnvoll und die Kontrollen sollten ab diesem Zeitpunkt alle 30 – 60 Minuten erfolgen. Eingegriffen werden sollte, wenn eines der folgenden Probleme vorliegt: Störungen des Allgemeinbefindens des Kuh, bei offensichtlichen Krankheitssymptomen, Inkompatibilitäten zwischen Größe des Kalbes und Durchmesser des Beckens, Zwillingsträchtigkeiten, Uterusatonie und Stenosen von Vulva oder Zervix, oder wenn über 6 Stunden nach der Feststellung von Geburtsanzeichen noch kein Kalb geboren ist. Schnelles Eingreifen ist in der in der ersten Phase der Geburt bei Uterusatonie oder in der zweiten Phase der Geburt bei offensichtlichen Abweichungen von der normalen Haltung, Stellung und Lage notwendig, während bei Stenosen oder schwierigen Größenverhältnissen von vorschnellem Eingreifen abgeraten wird (MEE, 2004).

Indikator Prozentsatz der Kühe, bei denen Geburtshilfe geleistet werden muss – Schweregeburtenrate

Der hier angestrebte Prozentsatz liegt bei <10 % (ROSSOW, 2003a). Andere Autoren setzen die Zielgröße bei <20% für Primipara und <10% für Pluripara (DONOVAN u. BRAUN, 1987; DEMATAWEWA u. BERGER, 1997; KELTON et al., 1998; STUDER, 1998; JOHANSON et al., 2001; MEYER et al., 2001; SENGER, 2003). ESSLEMONT

und KOSSAIBATI (2002) setzen den Grenzwert mit <2% deutlich niedriger an als andere Autoren, sie sprechen bei einer Schweregeburtenrate ab 8% schon von einer Problemsituation.

3.2.1.4.3 Kontrollpunkt Milchfieber (Gebärparese)

Bei Milchfieber handelt es sich um eine komplexe, metabolische Störung der Kalziumhomöostase, bei welcher der normale Plasmakalziumspiegel bei Laktationsbeginn nicht aufrecht erhalten werden kann (GOFF u. HORST, 1997). Milchfieber ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, da es in seinem Verlauf nicht nur zu Milchverlusten und hohen Behandlungskosten kommen kann, sondern die Kühe in Folge ein höheres Risiko haben, an anderen postpartalen Erkrankungen wie Ketosen, Mastitiden, Dytokien, Nachgeburtsverhalten sowie Labmagenverlagerung und Uterusprolaps zu erkranken (CURTIS et al., 1983; WANG, 1990). Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass Kühe, die klinisch an Milchfieber erkrankt waren, in der folgenden Laktation 14% weniger Milch produzierten und dass ihre produktive Lebensdauer im Vergleich zu der gesunder Kühe um 3,4 Jahre verkürzt war (BLOCK, 1984).

Die Inzidenz von Milchfieber in den Vereinigten Staaten von Amerika beträgt nach Angaben von JORDAN und FOURDAINE (1993) 5-7%. In einer Untersuchung von ESSLEMONT und KOSSAIBATI (1996) in 90 Milchviehbetrieben lag die Inzidenz von Milchfieber im Jahr 1992/1993 in England bei 7,7%, mit einer Variation von 0,7 bis 22%. RUEGG (2001b) gibt eine Häufigkeit von 6,5% an (0,3 – 22%) und GRÖHN et al. (1995) beziffern die Häufigkeit von Milchfieber nach einer Untersuchung an über 8000 Kühen auf 1,6%. Die Prävalenz von subklinischer Hypokalzämie wird mit 66% noch deutlich höher beziffert (BEEDE et al., 1991).

Während lange der Kalziumgehalt, ein Vitamin D- bzw. Hormonmangel der Futtermittelration als entscheidend für das Milchfieberrisiko galt (BODA u. COLE, 1954; BEITZ et al., 1974; GOINGS et al., 1974; JORGENSEN, 1974; JULIEN et al., 1977; GREEN et al., 1981; KICHURA et al., 1982), wird heute als Folge von neueren Studien neben dem Kalziumhaushalt die Futter-Kationen-Anionen-Differenz (FKAD) als entscheidender Einflußfaktor benannt (DISHINGTON, 1975; BLOCK, 1984; BEEDE, 1992; GOFF, 1992; GOFF u. HORST, 1997). Die FKAD ist die Differenz aus Kationen und Anionen in einem Futtermittel oder einer Futtermittelration. Dazu werden die Gehalte an Mineralstoffen entsprechend ihrer Wertigkeit und den Äquivalentgewichten

umgerechnet und die Differenz in Milliäquivalent pro kg Trockensubstanz (mEq/kg TS) angegeben. Die momentan zur Ermittlung der Kationen-Anionen-Differenz verwendete Formel lautet:

$$FKAD \text{ (mEq/kg)} = 43,5 \times Na \text{ (g)} + 25,6 \times K \text{ (g)} - 28,2 \times Cl \text{ (g)} - 62,4 \times S \text{ (g)}$$

Zur Prävention von Milchfieber wird eine Kationen-Anionen-Differenz von -50 meq/kg bis -100 meq/kg im Futter als optimal angesehen (ENDER et al., 1971; GAYNOR et al., 1989; GOFF et al., 1991; BEEDE, 1992). Andere Quellen geben Werte von -100 bis -300 mEq/kg in den ersten drei Wochen vor der Kalbung als optimal an (LFL u. LANDWIRTSCHAFT, 2005). Bei den heute üblichen Rationen wird meist nur ein Wert von +/- 0 erreicht und darunterliegende Werte sind selten (LFL u. LANDWIRTSCHAFT, 2005). Als Präventivmaßnahmen gelten neben der Anpassung der Fütterung die orale Verabreichung von Kalziumgelen (in Form von Kalziumchlorid oder Kalziumpropionat) oder die bisher nur in wissenschaftlichen Studien angewandte Infusion bzw. Injektion von Parathormon oder Vitamin-Analoga (GOFF et al., 1986; OETZEL et al., 1988; GOFF et al., 1989).

Ausführlichere Angaben zur Rationsgestaltung und Milchfieberprophylaxe finden sich in der Arbeit von Kreßel (2008).

Indikator Anzahl der Tiere mit Gebärparese

Der tolerierbare Wert für die Häufigkeit von Gebärparesen in einem Betrieb liegt bei <5% (ROSSOW, 2003a) bzw. <6% (DONOVAN u. BRAUN, 1987; DEMATAWEWA u. BERGER, 1997; KELTON et al., 1998; STUDER, 1998; JOHANSON et al., 2001; MEYER et al., 2001; SENGER, 2003). ESSLEMONT und KOSSAIBATI (2002) gehen sogar soweit und geben <3% als optimalen Wert an. Sie sprechen ab einer Milchfieber-Inzidenz von >10% von einem ernstem Problem. Optimal wäre für den Betrieb auch hier in Wert von 0%. Dieser wird in der Praxis jedoch nie erreicht. Welcher Wert für einen Betrieb noch tolerabel ist, muss individuell entschieden werden, da es in der Literatur keine Untersuchungen darüber gibt, welche Wert als optimal anzusehen ist.

Indikator Harn-pH

Ob die Menge an anionischen Salzen in der Ration richtig ist, kann man anhand des Urin-pH der Kuh kurz vor der Kalbung feststellen. Bei einer erfolgreichen Milchfieberprophylaxe sollte der pH-Wert des Urins zwischen 6,5 und 7,5 liegen. In Betrieben mit einem Milchfieber-Problem liegt dieser Wert nicht selten bei 8,0 oder darüber. Liegt der pH-Wert des Urins zwischen 5,0 und 5,5, so ist der Anteil an anionischen Salzen zu hoch und die Trockensubstanzaufnahme geht höchstwahrscheinlich zurück (GOFF u. HORST, 1998; SEIFI et al., 2004).

3.2.1.4.4 Kontrollpunkt Retentio secundinarum (Nachgeburtshaltung)

Ein Abgang der Nachgeburt später als 12 Stunden post partum wird als Retentio secundinarum (Nachgeburtshaltung) bezeichnet. Diese kann bedingt sein durch bakterielle Infektionen (Plazentitis), hormonelle Störungen, Haltungsmängel, Fütterungsfehler, toxische oder allergische Einflüsse, medikamentelle Geburtseinleitung, traumatische Faktoren, Uterusatonie oder eine unreife Plazenta. Häufig gehen der Retentio eine abweichende Trächtigkeitsdauer, mangelhafte Geburtsvorbereitung, Wehenschwäche, Schwer-, Früh-, oder Zwillingsgeburten voraus (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995). Sie ist daher nur das Ergebnis einer Reihe pathologischer Einflüsse. Auch HAN und KIM (2005) haben als Hauptrisikofaktoren für das Auftreten von Nachgeburtshaltung Störungen in der Trächtigkeitsdauer bzw. Geburtsstörungen (Dystokie, Totgeburten, Zwillingsgeburten) ermittelt. Die genannten Ursachen führen zu einer Störung der Lockerungsvorgänge zwischen der Placenta fetalis und der Placenta maternalis. Es kommt im Zuge der Retentio secundinarum zu Zottenödemen und hyperämischen, zellig-infiltrativen oder nekrotischen Vorgängen in den Plazentomen. Die Inzidenzen von Retentio secundinarum liegen je nach Betrieb und Untersuchung zwischen 4 und 18%, und unterliegen damit starken Variationen (ERB et al., 1985; FRANCOIS u. MAYER, 1988; GRÖHN et al., 1990). Andere Autoren ermittelten in einer Untersuchung an 90 Milchviehbetrieben eine Inzidenz von Nachgeburtshaltung von durchschnittlich 3,6%. In 61% der Betriebe lag dabei die Inzidenz unter 4%, und nur in wenigen Betrieben über 10% (ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 1996). MARKUSFELD (1987) gab dagegen nach Auswertung von über 8000 Kalbungen eine Inzidenz von 17,8% an. In einer Studie an 3603 Laktationen in 10 Herden wurde über 3 Jahre eine Inzidenz von Nachgeburtshaltung von 4,4% festgestellt (PEELER et al., 1994). In einer Studie an über 1300 Kühen in 5 verschiedenen Betrieben wurden signifikante Unterschiede in der Häufigkeit von Nachgeburtshaltung festgestellt. Es wurde bei 6,3% bis 16,9% der Kühe eine

Retentio secundinarum festgestellt. Die Autoren führen diese Unterschiede auf unterschiedliche Management-Strategien zurück und nennen als mögliche beeinflussende Faktoren Fütterungsmanagement, Haltung, Stress, Impfungen, Krankheitsprophylaxe und Fruchtbarkeitsmanagement (STEVENS u. DINSMORE, 1997). Bei Herden, in denen Brucellose, Leptospirose, Listeriose oder IBR vorkommen, kann die Inzidenz von Nachgeburtshaltung bis zu 50% betragen (MANSPEAKER, 2004).

Wie schon beschrieben hat das Auftreten von Nachgeburtshaltung negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit. Es kommt unter anderem zu vermehrtem Auftreten von Endometritiden, höheren Abgangsraten, vermindertem Besamungserfolg sowie verlängerten Rast- und Gützeiten (THOMPSON et al., 1983; LEE et al., 1989; RISCO et al., 1994; STEVENS u. DINSMORE, 1997). Kühe, die an Nachgeburtshaltung litten, haben eine um 14% erniedrigte Konzeptionsrate (GRÖHN u. RAJALA-SCHULTZ, 2000). In einer anderen Untersuchung an 5 Herden war bei einer Inzidenz von Nachgeburtshaltung von 4,6% eine um durchschnittlich 41 Tage längere Gützeit festzustellen (BORSBERRY u. DOBSON, 1989). FOURICHON et al. (2000) ermittelten in einer Metaanalyse von 70 Studien eine Verlängerung der Rastzeit um 2 bis 3 Tage und eine 4 - 10% niedrigere Trächtigkeitsrate sowie eine um 6 – 12 Tage verlängerte Gützeit bei Kühen mit Nachgeburtshaltung. Weiterhin waren durchschnittlich 0,2 Besamungen pro Trächtigkeit mehr erforderlich und der Erstbesamungserfolg war um durchschnittlich 12,3% niedriger als bei Kühen ohne Nachgeburtshaltung. Eine andere Untersuchung an 216 Kühen mit Nachgeburtshaltung ergab bei den betroffenen Kühen eine um 4 Tage längere Rastzeit, um 19 Tage längere Gützeit und um 0,2 mehr Besamungen pro Trächtigkeit (MARTIN et al., 1986). VAN WERVEN et al. (1992) fanden bei Kühen mit Nachgeburtshaltung sogar um 16 Tage längere Rastzeiten und um 26 Tage verlängerte Gützeiten im Vergleich zu Kühen, bei denen die Nachgeburt innerhalb von 6 Stunden post partum abging. (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995; BROOKS, 2000; DOHMEN et al., 2000; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

Bei gehäuftem Auftreten von Nachgeburtshaltung in einem Betrieb muss die Ursache ermittelt werden. Neben der Haltungs- und Fütterungsoptimierung, sollten nach Aborten Eihautteile, tote Früchte und Blutproben der Muttertiere zur Untersuchung eingeschickt werden (siehe 3.2.1.4.1). Bei Verdacht einer infektiösen Ursache müssen erkrankte Tiere sofort abgesondert und die Stellplätze desinfiziert werden (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995). Die Prävention richtet sich, wie das

Vorgehen bei der Ursachenfindung, nach den auslösenden Mechanismen. So sind Maßnahmen angezeigt, die Geburtsschwierigkeiten minimieren, wenn es in Betrieben gehäuft zu Schwergewürten kommt. Hier wären die Vermeidung von zu schweren und großen Kälbern (siehe 3.2.1.4.2), Geburtseinleitung oder Milchfieberprophylaxe (siehe 3.2.1.4.3) indiziert. Ist die genaue Ursache unbekannt und liegen nicht vermehrt Geburtsschwierigkeiten vor, so ist eine gezielte Prophylaxe schwierig. Bewährt haben sich die folgenden Maßnahmen:

- Hygienische Verhältnisse bei der Kalbung, ausgewiesene, mit sauberem Stroh eingestreute Abkalbebox, desinfiziertes Geburtshilfematerial, Desinfektion des Hinterteils der Kuh
- Optimierung der Fütterung vor allem in Hinblick der Vitaminversorgung, Verfettung ante partum und Milchfieberprophylaxe (siehe 3.2.1.4.3)

(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)

Indikator Tiere mit Nachgeburtverhaltung in %

Dieser Indikator gibt den Prozentsatz der kalbenden Kühe an, die Nachgeburtverhaltung zeigen. Sein Wert sollte im Durchschnitt nicht höher als 10% liegen, bis 15% können noch akzeptiert werden. Allerdings muss bei der Beurteilung dieser Kennzahl berücksichtigt werden, dass die Konfidenzintervalle gerade bei kleinen Betrieben ziemlich hoch sind. Somit ist ein erhöhter Wert nicht per se gleichzusetzen mit einem existierenden Bestandsproblem (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Andere Autoren setzen den Grenzwert für die tolerierbare Inzidenz von Nachgeburtverhalten bei <5% (ROSSOW, 2003a), <10% (O'CONNOR, 2003) oder <12% an (DONOVAN u. BRAUN, 1987; STUDER, 1998; SENGER, 2003). ESSLEMONT und KOSSAIBATI (2002) geben einen Grenzwert von <2% an und betrachten bereits Werte >6% als intolerabel.

Optimal wäre es für einen Betrieb, wenn die Anzahl von Tieren mit Nachgeburtverhalten bei 0% läge. Da dies aber nicht zu erreichen ist, müssen Grenzwerte für ein Qualitätssicherungssystem vorgegeben werden. Es gibt in der Literatur keine wissenschaftlichen Untersuchungen darüber, welche Häufigkeit von Nachgeburtverhaltung für einen Betrieb generell zu tolerieren ist. Man muss sich somit an die ermittelten Inzidenzen und Erfahrungswerte halten. Bei der Auswertung der Daten muss entsprechend darauf geachtet werden, dass diese Kennzahl immer in der Gesamtheit der betrieblichen Daten gesehen werden muss.

3.2.1.4.5 Kontrollpunkt pathologischer Scheidenausfluss

Pathologischer Scheidenausfluss kann verschiedene Ursachen haben (Vaginitis, Cervicitis, Endometritis oder Ovarialzysten). Da durch die klinische Untersuchung alleine oft nicht genau lokalisiert werden kann, an welcher Stelle des Genitaltraktes der Ausfluss entsteht, spricht man beim postpuerperalen Auftreten von „Genitalkatarrh“. Vaginitiden sind meist nur von kurzer Dauer und geringer klinischer Relevanz, sie betreffen hauptsächlich Färsen und klingen meist auch ohne Behandlung innerhalb weniger Wochen ab. Da es sich bei einem Bestandsproblem meist um Endometritiden handelt, wird dieser Bereich in folgendem Kapitel näher erläutert (HOEDEMAKER et al., 2007).

Unter einer Metritis/Endometritis versteht man eine Erkrankung des Uterus, bei der es zu einer schweren entzündlichen Reaktion kommt, welche die unterschiedliche Schichten des Uterus (Endometrium, Submukosa, Muskularis und Serosa) betrifft (BONDURANT, 1999).

Während und nach der Geburt können Bakterien aus der Umgebung der Tiere in den weiblichen Genitaltrakt aufsteigen, dort persistieren und eine Infektion hervorrufen (SHELDON u. NOAKES, 1998). Bei Kühen kommt es post partum fast ohne Ausnahme zu einer bakteriellen Besiedelung des Uterus (SHELDON, NOAKES, RYCROFT u. DOBSON, 2002). Sie kommt bei Rindern deutlich häufiger vor als bei anderen Wiederkäuern. In einer Untersuchung an 22 Tieren einer universitätseigenen Herde war die ermittelte Prävalenz von zytologischen Entzündungsanzeichen in den ersten zwei Wochen p.p. bei 100% und fiel in den folgenden 6 Wochen stetig. Nach 4 Wochen p.p. betrug sie noch 89%, in der 6. Woche p.p. 58% und 8 Wochen nach der Geburt noch 41% (GILBERT et al., 2005). Die bakterielle Kontamination des Uterus ist dabei kein statisches, sondern ein dynamisches Geschehen, bei der es nicht nur zu einer isolierten Infektion zum Zeitpunkt der Kalbung, sondern in den ersten Wochen nach der Kalbung zu permanenter Kontamination, Beseitigung der Kontamination und Rekontamination kommt (GRIFFIN et al., 1974). Der Schweregrad der Infektion und das Intervall Infektion/Elimination hängt dabei von der Anzahl und Virulenz der eingedrungenen Erreger, vom Verlauf der Abkalbung und des Puerperiums, von einer ausretenden Nachgeburtshaltung und der intrauterinen Abwehr ab (HOEDEMAKER et al., 2007).

Die intrauterine Abwehr gliedert sich in verschiedene Bereiche. Vulva, Vestibulum, Vagina und Zervix bilden eine physikalische Barriere. Eine weitere Barriere stellen die

physiologischen Sekrete des Genitaltraktes dar, die vor allem während des Östrus in großem Umfang sezerniert werden. Die phagozytotische Barriere bilden die einströmenden neutrophilen Granulozyten, und die unspezifischen Abwehrstoffe sowie die Akute-Phase-Proteine stellen einen entzündlichen Abwehrmechanismus dar. Die quantitative und qualitative bakterielle Kontamination des Uterus post partum ist somit abhängig von dem Grad der Kontamination und den Abwehrmechanismen der Kuh (SHELDON u. DOBSON, 2004). Sie ist unspezifisch und beinhaltet eine große Spanne an Bakterienspezies.

Die bekannten Uteruspathogene, die am häufigsten mit klinischen Erscheinungen in Zusammenhang gebracht werden sind *Arcanobacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, und *Fusobacterium necrophorum* (GRIFFIN et al., 1974; BONNETT et al., 1993). In der Regel werden die eingedrungenen Pathogene innerhalb der ersten 10 Tage post partum eliminiert. Bei den restlichen Tieren kommt es zu einer geringgradigen, akuten Endometritis mit Leukozyteninfiltration und purulentem Ausfluss. Mit dem Auftreten der ersten Brunst zwischen dem 10. und 20. Tag post partum, und der damit einhergehenden verbesserten Abwehrlage und der gesteigerten Uteruskontraktilität, kommt es innerhalb von vier bis acht Wochen oft zur Selbstheilung (HOEDEMAKER et al., 2007).

Entwickelt sich jedoch eine schwere, akute Endometritis mit übelriechendem Ausfluß, so verlängert sich die Erkrankungsdauer und die akute Endometritis kann in eine chronische übergehen. Dabei kann der eitrige Ausfluß abhängig davon, ob eine Pyometra entsteht oder nicht, bis zu mehreren Monaten lang anhalten. Entwickelt sich keine Pyometra, so verschwindet der Ausfluß in der Regel in den ersten 1 – 3 Monaten. Kommt es aber zur Ausbildung einer Pyometra und bleibt diese unbehandelt, kommt es auch nicht zu einer Spontanheilung. Man geht davon aus, dass sich eine Pyometra immer dann entwickelt, wenn sich das Corpus luteum nach der ersten Brunst post partum nicht zurückbildet und sich dadurch der Eiter in der Gebärmutter ansammelt. Durch synergistische Effekte zwischen verschiedenen Erregern (u.a. *Arcanobacterium pyogenes*) entsteht dann eine Pyometra, welche in ihrem Verlauf zu einer schweren Schädigung der Uteruswand führen kann (HOEDEMAKER et al., 2007).

Die Inzidenz von uterinen Infektionen in Milchviehbetrieben ist in den letzten 30 Jahren unverändert geblieben (GRIFFIN et al., 1974; SHELDON, NOAKES, RYCROFT, PFEIFFER et al., 2002). Sie wird mit 18,5%, bzw. mit 10 - 20% angegeben (LEBLANC et al., 2002; DRILLICH u. HEUWIESER, 2003). Es existieren hierbei starke

Schwankungen zwischen den einzelnen Betrieben, so dass auch Inzidenzen von bis zu 40% vorkommen (MARKUSFELD, 1987; LEWIS, 1997). Nach Auswertung von Daten aus 90 englischen Milchviehbetrieben in der Saison 1992/1993 wurde eine Inzidenz von 15% mit einer Variationsbreite von 4,8 bis 24,2% zwischen den Betrieben ermittelt (ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 1996). In einer neueren Untersuchung an 141 Kühen aus 5 verschiedenen Herden, wurde eine Prävalenz von 53% für Endometritiden zwischen dem 40. und 60. Tag post partum ermittelt (bei Diagnose anhand zytologischer Untersuchung endometrialer Proben). Die Ergebnisse variierten dabei zwischen den Herden von 37 bis 74% (GILBERT et al., 2005). PEELER et al. (1994) ermittelten nach Auswertung von 3603 Laktationen in 10 Herden über 3 Jahre eine Inzidenz von 25,3% für vaginalen Ausfluss.

Die Mechanismen, die zur Subfertilität nach uteriner Infektion führen, sind vielgestaltig und komplex. Man geht davon aus, dass die Schädigung des Uterus die luteolytischen Mechanismen stört und so zu einer verlängerten, postpartalen Lutealphase führt (OPSOMER et al., 2000). Daneben kommt es auch zu einer Störung der Ovarfunktion durch den Einfluss der Endotoxine auf die Hypophyse und den Hypothalamus (PETER et al., 1989; BATTAGLIA et al., 2000; SHELDON et al., 2000; KARSCH et al., 2002; MATEUS et al., 2003). Der Einfluss von uterinen Infektionen auf die Fruchtbarkeit wird in verschiedenen Studien dargestellt. So ist die Trächtigkeitsrate für Kühe mit Endometritiden in der Regel um 15-20% erniedrigt, die durchschnittliche Gützeit um 30 Tage verlängert und es werden 3% mehr Tiere gemerzt, weil sie nicht tragend werden (BORSBERRY u. DOBSON, 1989; GRÖHN u. RAJALA-SCHULTZ, 2000; LEBLANC et al., 2002). In einer anderen Untersuchung war die Gützeit bei Tieren, die an einer Endometritis erkrankt waren mit 260 Tagen signifikant höher als bei Tieren ohne Symptome einer Endometritis (118 Tage). Weiterhin war der Erstbesamungserfolg bei gesunden Tieren mit 36% entschieden höher als bei erkrankten (11%) (GILBERT et al., 2005). Wenn die Uterusinfektion mit einer Retentio secundinarum einhergeht, ist zusätzlich ein Rückgang der Milchleistung zu beobachten (ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 2002; LEBLANC et al., 2002). FOURICHON et al. (2000) haben nach Analyse von 70 wissenschaftlichen Publikationen die folgenden Auswirkungen von Endometritiden auf die Fruchtbarkeit ermittelt: Kühe, die an einer Endometritis erkrankt waren, hatten durchschnittlich ein um 5 Tage längeres Intervall Kalbung – 1. Brunst, eine um durchschnittlich 8,7 Tage längere Rastzeit, eine um durchschnittlich 16,7 Tage längere Gützeit, einen um 19,5% erniedrigten Erstbesamungserfolg und benötigten durchschnittlich 0,24 Besamungen mehr pro Trächtigkeit.

Zusammenfassend stellt Tabelle 25 Risikofaktoren für das Auftreten einer Endometritis dar.

Tabelle 25: Risikofaktoren für die Entstehen von bakteriellen, uterinen Erkrankungen beim Rind (MARKUSFELD, 1987; HUSSAIN et al., 1990; NOAKES et al., 1991; PEELER et al., 1994; LEBLANC et al., 2002)

Beeinträchtigung des Uterus

- Totgeburten, Zwillinge, Dystokie, Kaiserschnitt
- Retentio secundinarum
- Verzögerte Uterusinvolution

Metabolische Ursachen

- Milchfieber
- Ketose
- Linksseitige Labmagenverlagerung

Gestörtes Gleichgewicht zwischen Pathogenität und Immunität

- Störung der Funktion der Neutrophilen Granulozyten
- Art der bakteriellen Flora im Uteruslumen
- Ausbildung eines Corpus luteum persistens
- Hygienestatus der Umgebung, Abkalbeboxen und Kühe

Unabhängig von der Ursache, ist es für die Tiergesundheit und den Verbraucherschutz wichtig, uterine Infektionen frühzeitig zu erkennen und zu behandeln. Die genaueste Form der Diagnose von Endometritiden ist die Untersuchung des vaginalen Inhaltes auf das Vorhandensein von Eiter (SHELDON u. NOAKES, 1998; LEBLANC et al., 2002; SHELDON et al., 2004). Das alleinige Überwachen der Körpertemperatur zur Endometritisdiagnose hat sich dagegen als wenig zuverlässig erwiesen und macht eine zusätzliche klinische Untersuchung auf Vaginalausfluss erforderlich, da nicht jedes Vorkommen pathogener Keime im Uterus mit Fieber assoziiert ist (SHELDON et al., 2004). So haben Kühe mit hoher Anzahl von Bakterien im Uterus häufig eine normale Körpertemperatur und umgekehrt. Auch die transrektale Diagnose ist eher subjektiv (STUDER u. MORROW, 1978; MILLER et al., 1980). Die Untersuchung der Vagina kann dabei manuell oder unter Zuhilfenahme eines Spekulum oder Vaginoskops geschehen. Die manuelle Methode ist einfach und schnell durchzuführen. Durch eine gründliche Reinigung der Vulva vor der Untersuchung besteht kein Risiko einer iatrogenen bakteriellen Infektion, Inflammation oder verzögerten Uterusinvolution (SHELDON, NOAKES, RYCROFT u. DOBSON, 2002). Der vaginale Mukus wird anhand seiner Beschaffenheit und seines Geruches sowie anhand von seiner Menge

beurteilt. Hierbei kann der Endometritis Clinical Score als Anhaltspunkt dienen (Tabelle 26).

Tabelle 26: Endometritis Clinical Score (SHELDON u. DOBSON, 2004; WILLIAMS, E. J. et al., 2005)

Beschreibung	Score
Mukus-Beschaffenheit	
- Klarer oder durchsichtiger Mukus	0
- Klarer oder durchsichtiger Mukus mit Flecken weißen Eiters	1
- <50 ml Exsudat mit <50% weißem oder cremefarbenem Eiter	2
- >50 ml Exsudat mit ≥50% weißem, cremefarbenem oder blutigem Eiter	3
Mukus-Geruch	
- Kein unangenehmer Geruch	0
- Übel riechend	3
Der vaginale Ausfluss wird anhand seines Aussehens und Geruches mit den gegebenen Beschreibungen bewertet. Beide Ergebnisse werden addiert, um den Endometritis Clinical Score zu erhalten (mögliche Werte 0 bis 6)	

Unter dem Endometritis Clinical Score versteht man ein Punktesystem, welches die bakterielle Wachstumsdichte bekannter Uteruspathogene widerspiegelt. Abhängig von Menge und Beschaffenheit des pathologischen Ausflusses werden nach festgelegtem System Punkte vergeben (WILLIAMS, E. J. et al., 2005). Das Vorhandensein von eitrigem und übel riechendem Vaginalmukus ist mit der Höhe der Besiedelung mit pathogenen Keimen assoziiert und der Endometritis Clinical Score ist damit prognostisch für den Verlauf und Erfolg einer Behandlung (SHELDON u. NOAKES, 1998; WILLIAMS, E. J. et al., 2005). Speziell zwischen einem fötiden Geruch und dem Nachweis von spezifischen Pathogenen bestand ein enger Zusammenhang (WILLIAMS, E.J. et al., 2005). Kühe mit einem Endometritis Clinical Score von 1 unterschieden sich in ihrem uterinen Keimspektrum nicht signifikant von Tieren mit einem Endometritis Clinical Score von 0. Ein Endometritis Clinical Score von 2 oder 3 ist jedoch eng mit einer höheren Wachstumsdichte von spezifischen, uteruspathogenen Keimen assoziiert. Somit stellt der Endometritis Clinical Score einen wertvollen Indikator für den Tierarzt dar (SHELDON u. DOBSON, 2004). Er bietet den Vorteil, dass sofort eine Einschätzung der Situation möglich ist und es nicht erforderlich ist, die Resultate einer histologischen oder mikrobiologischen Untersuchung abzuwarten. Eine

Therapie wird ab einem Endometritis Clinical Score von 2 angeraten (WILLIAMS, E. J. et al., 2005).

Auch LEBLANC et al. (2002) untersuchten in einer Studie den Zusammenhang zwischen klinischen Symptomen und verminderter Fruchtbarkeitsleistung bei Endometritiden, um zuverlässige und relevante Diagnosekriterien zu ermitteln. Nach dieser Studie liegt eine klinische Endometritis vor bei Vorhandensein von purulentem oder stinkendem Ausfluss oder einem Zervixdurchmesser $>7,5\text{cm}$ nach dem 20. Tag post partum, oder mukopurulentem Ausfluss nach dem 26. Tag post partum. Sowohl der Endometritis Clinical Score als auch diese beiden objektiven, klinischen Kriterien reichten aus, um Kühe mit erhöhtem Risiko einer verlängerten Zeit bis zur Trächtigkeit zu identifizieren. Eine Untersuchung aller Kühe bedeutet einen nicht unerheblichen Aufwand. Bei steigender Endometritisinzidenz sind die zusätzlichen Kosten für eine routinemäßige, vaginale Untersuchung zur frühzeitigen Endometritisdiagnose und Therapie jedoch sicherlich gerechtfertigt (LEBLANC et al., 2002).

SEALS et al. (2002) untersuchten die Aussagekraft der Konzentration an 14-dihydro-15-keto-PGF_{2 α} (PGFM) hinsichtlich der Identifikation von endometritis-anfälligen Kühen. Bei Kühen, bei denen später eine Endometritis diagnostiziert wurde, kam es zwischen dem 15. und 21. Tag post partum zu einem signifikanten Anstieg der PGFM-Konzentration im Plasma im Vergleich zu den Kontrolltieren. Vor der praktischen Umsetzung dieser Ergebnisse müssen jedoch weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Indikator Tiere mit eitrigem Ausfluss nach dem Abkalben (oder Anzahl Kühe mit Endometritiden) in %

Dieser Indikator gibt den Prozentsatz von Tieren an, die im postpartalen Zeitraum unter Genitalkatarrh leiden. Sein Wert steht in enger Verbindung mit dem Prozentsatz an Nachgeburtsverhaltung, da die meisten Kühe mit einer Retentio secundinarum im späteren Verlauf Ausfluss zeigen. Diese Kennzahl muss jedoch mit Vorsicht betrachtet werden, da die Definition von „eitrigem Ausfluss“ nicht eindeutig ist. Ab einem Wert von 15% sollte man die Möglichkeit eines Bestandsproblems in Betracht ziehen (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). ROSSOW (2003a) und O'CONNOR (2003) setzen den Grenzwert sogar bei $<10\%$. Als Zielparameter für die Häufigkeit von eitrigem Ausfluss können weniger als 5 Fälle auf 100 Kühe angegeben werden (ESSLEMONT u. PEELER, 1993).

Es ist für die Beurteilung dieses Indikators wichtig, dass die Diagnose „Genitalkatarrh“ eindeutig festgelegt wird. Aufgrund seiner Objektivität, sowie der klinischen und prognostischen Relevanz, wird empfohlen, eine Einteilung nach dem Endometritis Clinical Score vorzunehmen und alle Tiere mit einem Score von 2 oder mehr als „erkrankt“ einzustufen. Da es keine wissenschaftlich fundierten Ergebnisse über zu tolerierende Endometritisinzidenzen gibt, muss sich der anzusetzende Grenzwert an dieser Stelle an den verschiedenen vorgeschlagenen Werten sowie angegebenen Inzidenzen der Literatur orientieren. Bei der Beurteilung von abweichenden Werten muss aber beachtet werden, dass es für diese Kennzahl keine wissenschaftliche Grundlage gibt und die noch als normal anzusehende Inzidenz von Endometritiden immer betriebsspezifisch beurteilt werden muss.

3.2.1.4.6 Kontrollpunkt pathologischer Anöstrus

Als Anöstrus wird eine Zeit sexueller Ruhe bezeichnet, in der die Kühe keine normalen Brunstzyklen oder Brunstsymptome zeigen (BOYD, 1977). Man muss hierbei zwischen physiologischem und pathologischem Anöstrus unterscheiden. Kühe befinden sich vor der Pubertät, während der Trächtigkeit und für eine gewisse Zeit nach der Abkalbung physiologischerweise im Anöstrus. Das Fehlen von Zyklusanzeichen länger als 60 Tage nach der Kalbung dagegen, wird als pathologischer Anöstrus bezeichnet (MWAANGA u. JANOWSKI, 2000). Diese Art des Anöstrus ist ein Symptom suboptimaler oder pathologischer Zustände (OPSOMER et al., 1996). Als Gründe für anhaltenden Anöstrus wurde unter anderem ein Zusammenhang mit der Jahreszeit festgestellt. Vor allem im Winter und frühem Frühling kommt es vermehrt zum Ausbleiben der Zyklusaktivität, was auf die schlechteren Lichtverhältnisse und die kürzeren Tageslängen zurückzuführen ist (BOYD, 1977). Weiterhin können schwere systemische Erkrankungen sowie Erkrankungen des Uterus (zum Beispiel Endometritiden) mit einem Anöstrus einhergehen (OPSOMER et al., 1996), und es besteht ein Zusammenhang zwischen der Fütterung bzw. der Energiebilanz und der Zyklusaktivität (MWAANGA u. JANOWSKI, 2000).

Das Auftreten von Anöstrus ist eine der Hauptursachen für wirtschaftliche Verluste auf milchviehhaltenden Betrieben (DZIUK u. BELLOWS, 1983). Diese entstehen durch ein verlängertes Intervall zwischen Kalbung und erster Brunst sowie durch verringerte Gewinne aus dem Milchverkauf oder Verkauf von Kälbern, da die Reproduktionsleistung abnimmt. Zusätzlich steigen die Kosten für tierärztliche

Behandlungen an. Einige Autoren unterteilen den pathologischen Anöstrus folgendermaßen:

Suböstrus: Stille Brunst

Als Stille Brunst bezeichnet man das Ausbleiben von Brunstverhalten bei normalen zyklischen Vorgängen an den Ovarien (MWAANGA u. JANOWSKI, 2000). Oftmals liegt dabei keine echte Stillbrünstigkeit vor, sondern nur mangelhafte Brunstbeobachtung. (siehe 3.2.1.1). Laut ROBERTS et al. (1986) zeigen 90% der als anöstrisch bezeichneten Tiere tatsächlich einen regulären Brunstzyklus. Auch die Haltungsbedingungen spielen hierbei eine Rolle, da sie das Brunstverhalten beeinflussen (siehe 3.2.1.1.1) (BOYD, 1977).

Ovarielle Inaktivität oder geringe ovarielle Aktivität

Kühe mit „echtem“ Anöstrus haben einen niedrigen Progesterongehalt in Blut und Milch sowie inaktive Ovarien mit sehr geringem folliculärem Wachstum. Hier muss für eine Diagnose mehrmals untersucht werden, um zyklische Veränderungen am Ovar ausschließen zu können (OPSOMER et al., 1996). Wenn gehäuft Kühe nach mehr als 60 Tagen nach der Kalbung nicht in Brunst kommen, sollte die Fütterung und die Brunstbeobachtung überprüft werden (siehe 3.2.1.1).

Ovarialzysten

Ovarialzysten sind ein oder mehrere veränderte Follikel mit einem Durchmesser von mindestens 25mm, die über einen Zeitraum von mehr als 10 Tagen auf dem Ovar persistieren. Sie gelangen weder zur Ovulation, noch atresieren sie und blockieren dadurch den Zyklus über einen längeren Zeitraum. Es sind zahlreiche Faktoren bekannt, die die Entstehung von Ovarialzysten begünstigen. Zu ihnen gehören unter anderem exogene Faktoren wie Fütterungsmängel (schlechte Grundfutterqualität, Energiemangel) oder ausschließliche Stallhaltung, aber auch endogene Faktoren wie hohe Milchleistung, Alter, Konstitutionsschwäche, verzögerte Uterusinvolutions und Allgemeinerkrankungen. Auch von einer genetischen Komponente kann ausgegangen werden, da es zu vermehrtem Auftreten in gewissen Kuhfamilien kommt (AURICH et al., 1996; OPSOMER et al., 1996).

Am häufigsten kommt es in den ersten 30 bis 60 Tagen nach der Kalbung zur Bildung von Ovarialzysten. (LOPEZ-DIAZ u. BOSU, 1992). Vermutlich führt ein nicht

ausreichender, präovulatorischer LH-Peak zur Entstehung von Ovarialzysten. Die Follikel reifen normal, aber es kommt nicht zur Auslösung einer Ovulation, sondern zum Persistieren eines oder mehrerer großer Follikel. Man unterscheidet dünnwandige Follikel-Thekazysten und dickwandige, teilweise luteinisierte Follikel-Luteinzysten. Diese kommen in einem Verhältnis von etwa 80:20 vor, es existieren aber auch Übergangsformen (AURICH et al., 1996). Die häufigsten Symptome von Ovarialzysten sind ein unregelmäßiges Zyklusmuster oder abweichendes Brunstverhalten. Das kann von Dauerbrunst (Nymphomanie, sehr selten) bis zum Anöstrus gehen. Das Verhältnis von Östrus zu Anöstrus variiert in verschiedenen Studien von 74:26 bis 17:83. Andere mögliche Symptome reichen von verringertem Tonus des Uterus über Vaginalprolaps und Einfallen der Beckenbänder bis hin zu Veränderungen im Stoffwechsel, verringerter Milchproduktion und Abmagerung oder auch Verdauungsproblemen (COLEMAN, 2004).

Der Einfluss von Ovarialzysten auf die Fruchtbarkeit ergibt sich aus der Tatsache, dass betroffene Kühe nicht oder erst später wieder in einen regelmäßigen, für eine Besamung nutzbaren Brunstzyklus kommen. So geben GRÖHN und RAJALA-SCHULTZ (2000) an, dass Kühe mit Ovarialzysten im Vergleich zu gesunden Kühen eine um 21% erniedrigte Konzeptionsrate haben. Auch FOURICHON et al. (2000) konnten in einer Metaanalyse von 70 wissenschaftlichen Publikationen deutliche Auswirkungen von Ovarialzysten auf die Fruchtbarkeit finden. Sie stellten bei betroffenen Tieren eine um durchschnittlich 11,3 Tage längere Rastzeit, eine um durchschnittlich 12 Tage längere Gützeit, einen um durchschnittlich 14,9% niedrigeren Erstbesamungserfolg und 0,39 benötigte Besamungen pro Trächtigkeit mehr als bei Tieren ohne Ovarialzysten fest. Bei anöstrischen Tieren oder Tieren mit unregelmäßigen Zyklen ergab sich eine um durchschnittlich 25,9 Tage längere Rastzeit, ein um 18,1% erniedrigter Erstbesamungserfolg und 0,12 Besamungen mehr pro Trächtigkeit (FOURICHON et al., 2000).

Die angegebenen Inzidenzen von Zyklusstörungen im Allgemeinen variieren sehr stark. SENGER (2003) gibt beispielsweise einen Spanne von 4 – 20% an. Bei der Beurteilung von Anöstrusinzidenzen muss berücksichtigt werden, dass durch mangelhafte Brunstbeobachtung eine hohe Inzidenz von Stillbrünstigkeit oder auch Anöstrie vorgetäuscht werden kann (OPSOMER et al., 1996; MWAANGA u. JANOWSKI, 2000). Für eine eindeutige Diagnose ist auch die rektale Untersuchung meist nicht genau genug und kann dazu führen, dass bei einer Fehldiagnose die falschen Medikamente verabreicht werden (BOYD, 1977). Auch MCLEOD und

WILLIAMS (1991) halten die rektale Untersuchung der Ovarien für zu ungenau. In einer Untersuchung an 463 Kühen wurde in lediglich 63,5% der Fälle eine korrekte Diagnose der Ovarfunktion gestellt. 29,8% der Kühe mit einem normalen Zyklus, 58,1% der anöstrischen Kühe, 70,3% der Kühe mit Follikel-Theka-Zysten und 25% der Kühe mit Follikel-Lutein-Zysten wurden nicht richtig erkannt. Eine genauere Diagnose ist mit Hilfe eines Ultraschallgerätes und gleichzeitiger Überprüfung des Progesterongehaltes in der Milch oder im Blut möglich.

Die Heilungsaussichten bei Ovarialzysten sind umso bessern, je früher post partum die Zysten diagnostiziert werden. Eine Therapie erfolgt in der Regel mit Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH), Humanem Choriogonadotropin (hCG) oder Progesteronimplantaten bei Thekazysten bzw. mittels Progesteron $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) bei Luteinzysten. Bei Rezidiven empfiehlt es sich, die Therapie zu variieren und Tiere, die zur Zystenbildung neigen aus der Zucht auszuschließen (AURICH et al., 1996; COLEMAN, 2004). Vor der Therapie muss allerdings eine gründliche Diagnose stehen und gleichzeitig Managementfaktoren überprüft und –fehler beseitigt werden (OPSOMER et al., 1996). Die hormonelle Behandlung darf nicht dazu genutzt werden, ein unzureichendes Management zu kompensieren (HOPKINS, 1986).

Indikator Anzahl Tiere mit Ovarialzysten

Dieser Indikator gibt den Prozentatz von Kühen an, die an Ovarialzysten erkrankt sind. Ein Wert von weniger als 10% der Kühe ist dabei anzustreben (O'CONNOR, 2003). Auch RADOSTITS (2001) und HUTCHINSON (2004) geben einen Wert von <10% als Referenzwert an. Auch für diesen Indikator gilt, das der theoretisch optimale Wert von 0% in der Praxis nicht erreicht werden kann. Darüber, welcher Wert allgemeingültig zu tolerieren ist, gibt es keine endgültige Einigkeit. Daher kann auch hier der festgelegte Referenzwert nur einen Anhaltspunkt liefern. Der endgültige Wert muss in Absprache betriebsspezifisch festgelegt werden.

Indikator Verteilung der Brunstintervalle

Die Verteilung der Brunstintervalle ist im Kapitel 3.2.1.1.4 beschrieben worden. Sie kann bei guter Brunstbeobachtung ein Hinweis auf veränderte Zykluslängen sein. Tiere, bei denen wiederholt Auffälligkeiten in der Zyklusdauer aufgefallen sind, sollten zum Ausschluß von hormonellen Problemen tierärztlich untersucht werden.

Indikator Kühe, die 60 Tage post partum noch keine Brunst gezeigt haben in %

Der Anteil dieser Kühe an der Herde sollte 15% nicht übersteigen. Ist dieser Wert erhöht, so können als Ursache neben Zyklusstörungen, herabgesetzte oder mangelhafte Brunstäußerungen sowie mangelhafte Brunstbeobachtung und –erkennung in Frage. Auch die Fütterung sollte überprüft werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

3.2.1.5 Puerperalkontrolle

Ziel eines guten Betriebsmanagements ist es, peripartale Erkrankungen zu verhindern, anstatt sie zu behandeln (GUTERBOCK, 2004). Über das optimale Management von Kühen im peripartalen Zeitraum herrschen dabei unterschiedliche Meinungen. Die angewandten Methoden reichen von keinerlei Routinebehandlung bis hin zu intensiver, täglicher Überwachung der Tiere inklusive Messung der Körpertemperatur und routinemäßigem Drenchen. Ursache für diese starken Unterschiede sind die komplexen Zusammenhänge in der Transitionsphase, von denen viele noch nicht vollkommen verstanden sind (GUTERBOCK, 2004). Nach Ansicht einiger Autoren kann es kein allgemeines und für alle Betriebe gültiges Überwachungsprogramm geben, da allein die Personal- und Kostenfrage schon limitierende Faktoren darstellen. Sie erachten es als sinnvoll, die Aufmerksamkeit in der postpartalen Phase insbesondere auf Problemkühe zu richten. Dies sind Kühe nach Dystokien, nach einer Nachgeburtsverhaltung sowie Kühe mit anderen peripartalen Erkrankungen (Klauenproblemen, Mastitiden, Stoffwechselerkrankungen). Auf diese Weise kann eine gute Kontrolle des Fruchtbarkeitsstatus erreicht werden (BOSTEDT u. MAURER, 1990; RADOSTITS, 2001a). Ein gutes Management in der Transitionsphase muss immer betriebsspezifisch ausgelegt sein. Es muss sich an bekannten Problemen, Managementprioritäten sowie an Können und Engagement der Mitarbeiter orientieren (GUTERBOCK, 2004). Die regelmäßige Puerperalkontrolle gewährleistet das frühzeitige Erkennen von Störungen des Puerperiums und deren frühzeitige Behandlung (MANSFELD, 1993).

Es ist wirtschaftlich und technisch je nach Betriebsgröße nicht möglich, alle Kühe nach der Abkalbung zu untersuchen. Ein Screening-Programm kann dabei helfen, Risikokühe sicher herauszufiltern. Das Screening sollte dabei auf Methoden basieren, die jederzeit schnell, zuverlässig und mit wenig Aufwand durchgeführt werden können.

Dies kann durch Beobachtung, Messung der täglichen Milchmenge, Palpation des Euters oder Messung der Temperatur geschehen (GUTERBOCK, 2004). Welche Untersuchungen Bestandteil eines Screening-Programms sein müssen, richtet sich nach den vorhandenen Problembereichen im Betrieb. So ist davon auszugehen, dass grundlegende Managementfehler vorhanden sind, wenn alle Kühe routinemäßig eine postpartale Behandlung wie Drenchen oder intravenöse Kalziumgaben benötigen. Bei guter Betriebsführung sollte der Großteil der Kühe ohne besondere Behandlung durch die Transitionsphase kommen (GUTERBOCK, 2004). Die visuelle Beobachtung und Überprüfung der Kühe auf Krankheitsanzeichen ist der erste Schritt zur Überwachung und Untersuchung der Kühe. Zusätzlich können Pansenfüllung, Kotkonsistenz, Atmung, Klauenstatus und Euterfüllungsgrad mit wenigen Blicken kontrolliert werden (GUTERBOCK, 2004). Die tägliche Milchmenge kann leicht über die Melkanlage ermittelt werden, wobei die natürlichen Schwankungen bei frischmelkenden und primiparen Kühen berücksichtigt werden müssen. Diese können bei gesunden Kühen von Tag zu Tag bis zu 4,5 kg betragen. Die alleinige Begutachtung der täglichen Milchmenge als Screeningmethode ist daher entsprechend vorsichtig zu beurteilen (GUTERBOCK, 2004). Viele Autoren empfehlen die tägliche Messung der Körpertemperatur als Überwachungsmethode der Wahl für frischmelkende Kühe, vor allem zur Endometritiserkennung. Dabei ist die zusätzliche Beurteilung des Allgemeinbefindens der Tiere von Bedeutung. Die tägliche Messung über die ersten 10 Tage post partum oder bis zum Erreichen der physiologischen Körpertemperatur ist aus Zeit- oder Personalmangel meist nicht möglich. Um Endometritiden frühzeitig zu diagnostizieren, erachten einige Autoren eine rektale Untersuchung aller Kühe nach der Abkalbung als sinnvoll (FEUCKER, 2003; GUTERBOCK, 2004; RISCO, 2004). Auch RADOSTITS (2001a) hält eine routinemäßige rektale Untersuchung aller Kühe 3 bis 7 Wochen post partum für geeignet, die Fruchtbarkeit beeinträchtigende Erkrankungen frühzeitig zu erkennen. Er gibt jedoch zu bedenken, dass eine derart intensive Puerperalkontrolle vermutlich in der Praxis nicht durchzuführen ist. Alternativ schlägt er vor, bei allen Kühen, bei denen Geburtshilfe geleistet werden musste und bei solchen, die an einer peripartalen Erkrankung (Uterusprolaps, Retentio secundinarum) litten, eine zusätzliche Puerperalkontrolle durchzuführen (RADOSTITS, 2001a).

Wiederholte gynäkologische Untersuchungen um den 12., 28. und 40. Tag post partum haben einen signifikanten Effekt auf die Fruchtbarkeitsergebnisse. Bei 1125 Tieren konnte die Günstzeit, der Besamungsindex und die Anzahl der wegen

Fruchtbarkeitsproblemen gemerzten Kühe im Vergleich zu 451 nur gelegentlich untersuchten Kontrolltieren signifikant gesenkt werden. Wenn dem Besitzer die Entscheidung überlassen wurde, einen Tierarzt hinzuzuziehen, wurden nur 19,7% der Tiere mit Endometritiden erkannt. Bei regelmäßiger zuchthygienischer Kontrolle wurden dagegen 92,7% der Endometritisfälle diagnostiziert (BOSTEDT u. MAURER, 1990).

In gleicher Art empfehlen andere Autoren regelmäßige Puerperalkontrollen. Dabei haben sich 2-3malige Untersuchungen zwischen dem 12. und den 40. Tag post partum bewährt. Bei diesen Untersuchungen wird auf folgende Punkte besonders geachtet:

- Rückbildung der Gebärmutter und Ausschluss von Genitalerkrankungen
- Kontrolle des Wiedereinsetzens der Eierstockstätigkeit
- Kontrolle der Eutergesundheit
- Kontrolle der Körperkondition und des Stoffwechsels

Zusätzlich wird eine Kontrolle verdächtiger Tiere angeraten. Hierzu gehören:

- Kühe ≥ 42 Tage post partum ohne registrierte Brunst
- Kühe mit Rastzeit ≥ 65 Tage
- Kühe mit unregelmäßigen Brunstintervallen
- Kühe mit unregelmäßiger Brunstdauer
- Kühe mit bekannten Störungen / Erkrankungen

(MANSFELD, 1993; MANSFELD et al., 1999)

Als Beispiel soll hier noch ein intensiveres Überwachungsprogramm vorgestellt werden. RISCO (2003) schlägt vor, alle Kühe innerhalb der ersten 10 Tage nach der Kalbung täglich zu kontrollieren, und dabei nach dem in Abbildung 11 gezeigten Schema vorzugehen.

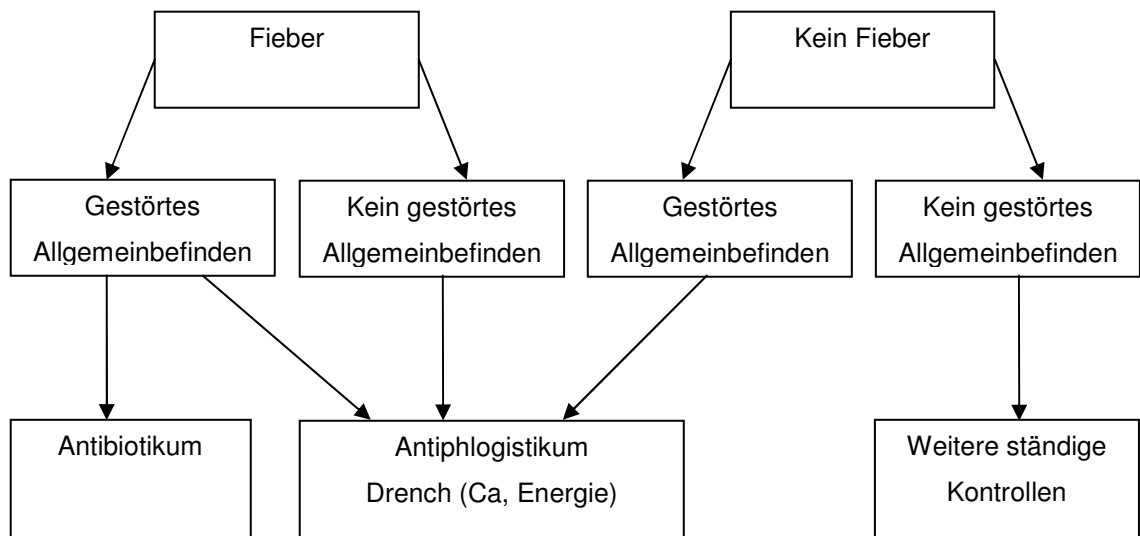


Abbildung 11: Schema des Gesundheitskontrollprogramms für frisch abgekalbte Kühe (RISCO, 2003)

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Betriebsstrukturen und vorherrschenden Problemen, kann man kein allgemeingültiges Puerperalprogramm empfehlen. Die zu erfüllenden Eckdaten sind oben genannt worden. Das passende Untersuchungsschema, muss unter ihrer Berücksichtigung betriebsspezifisch ausgearbeitet werden. Zur Überprüfung gibt es keine Kennzahl, aber einen Leitfaden bietet folgende Checkliste:

Checkliste Puerperalkontrolle

Werden Kühe im postpartalen Zeitraum durch spezielle Maßnahmen (Kennzeichnung, Umstallung bzw. separate Aufstallung) überwacht?

Erfolgt eine systematische Untersuchung aller frisch abgekalbten Kühe?

Erfolgt eine zweite Untersuchung im Puerperium?

Wenn ja, zu welchem Zeitpunkt?

Durch wen erfolgt die Puerperaluntersuchung?

Werden alle Kühe ein zweites Mal untersucht?

Wenn nicht, nach welchen Kriterien werden Kühe für eine Untersuchung ausgewählt?

3.2.1.6 Trächtigkeitsuntersuchung

Die frühzeitige Feststellung einer Trächtigkeit ist im Verlauf des Reproduktionszyklus von entscheidender Wichtigkeit (FRICKE, 2002). Dabei müssen nicht tragende Tiere möglichst schnell identifiziert werden, um zusätzliche Kosten durch verlängerte Gützeiten bzw. Verzögerungszeiten zu vermeiden (OLTENACU et al., 1990). Je früher eine Kuh als nicht-tragend identifiziert wird, umso schneller kann sie wieder besamt werden, umso kürzer ist das Intervall zwischen den Besamungen und umso größer ist der wirtschaftliche Ertrag (WARNICK et al., 1995; HEUWIESER et al., 2000; FARIN u. SLENNING, 2001; FRICKE, 2003). Zu Verlusten kommt es bei falsch positiven Untersuchungsergebnissen, wenn nicht tragende Kühe als tragend diagnostiziert werden. Die Möglichkeit der Intervention in Form einer erneuten Belegung wird nicht genutzt, die Kuh wird nicht weiter auf Brunstanzeichen untersucht und die Gützeit verlängert sich entsprechend. Im Falle eines falsch negativen Ergebnisses wird eine tragende Kuh als nicht-tragend diagnostiziert und durch eine folgende Brunstinduktion möglicherweise ein iatrogener Abort ausgelöst. In diesem Fall verlängert sich die Gützeit ebenso und es entstehen zusätzliche Kosten für mindestens eine Besamung und eine erneute Trächtigkeitskontrolle (WARNICK et al., 1995). Für die Feststellung einer Trächtigkeit gibt es verschiedene Möglichkeiten. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

3.2.1.6.1 Rektale Trächtigkeitskontrolle

Eine Trächtigkeitsdiagnose mit Hilfe der rektalen Untersuchung von Gebärmutter und Eierstöcken ist etwa ab der 5. Woche post inseminationem möglich (AHLERS u. HEUWIESER, 2000). Sie wird am häufigsten angewandt (AHLERS u. HEUWIESER, 2000) und gilt in der Praxis auch heute noch als diagnostische Methode der Wahl (AHLERS u. ANDRESEN, 1995). Es wird zwischen beweisenden Befunden und hinweisenden Befunden unterschieden. Hinweisende Befunde sind das Ausbleiben der Brunst, die Größenzunahme des Uterus, eine beginnende Asymmetrie der Uterushörner, die zunehmende Dünnwandigkeit des Uterus und Fluktuation im kranialen Teil des tragenden Uterushorns sowie das Vorhandensein eines Corpus luteums auf dem Eierstock. In späteren Stadien kommen eine deutliche Größenzunahme und Dünnwandigkeit des Uterus hinzu, deutliche Fluktuation in beiden Uterushörnern sowie das so genannte Uterinschwirren. Als beweisende Merkmale gelten die Doppelwandigkeit, feststellbar durch den Eihautgriff und/oder der

Gegenstoß des Fetus oder von Teilen des Fetus beim Ballotieren und/oder das Vorhandensein von Plazentomen (AHLERS u. ANDRESEN, 1995). Nur wenn eindeutig für eine Trächtigkeit sprechende Symptome vorhanden sind, kann die Kuh als trächtig, oder zur Zeit trächtig bezeichnet werden. Liegen keine eindeutigen Befunde vor oder sind die Befunde zweifelhaft so muss die Aussage vermutlich trächtig oder vermutlich nicht trächtig getroffen werden. In diesen Fällen ist eine Nachuntersuchung im Abstand von 2 bis 3 Wochen sinnvoll (AHLERS u. ANDRESEN, 1995).

Vor dem 35. Tag der Trächtigkeit sind am Uterus keine palpierbaren Unterschiede im Vergleich zum nichtträchtigen Uterus feststellbar und das Ausbleiben der Brunst nach dem 21. Tag post inseminationem bei vorhandenem Corpus luteum ist der einzige Hinweis auf eine Trächtigkeit. Eine sichere Diagnose ist noch nicht möglich, jedoch können niedrige Progesterongehalte in Milch und Blut eine Trächtigkeit sicher ausschließen (WARNICK et al., 1995). Da die Ausprägung der typischen Anzeichen einer Gravidität einer hohen biologischen Variabilität unterliegt, gibt es keinen allgemeinen frühestmöglichen Zeitpunkt nach der Besamung, an dem sicher eine Trächtigkeit festzustellen ist. Als Richtwert können die genannten 5 Wochen gelten (AHLERS u. ANDRESEN, 1995).

Eine Studie an 32 Milchviehherden ergab, dass Kühe, die zwischen 30 und 36 Tagen post inseminationem rektal auf eine Trächtigkeit untersucht wurden, um etwa zwei Wochen längere Zwischenkalbezeiten hatten als Kühe, bei denen eine Untersuchung später erfolgte. Als Gründe werden die erhöhte Anzahl an frühem Embryontod und falsch-positive Diagnosen angegeben (WARNICK et al., 1995). Andere Autoren stellen fest, dass die rektale Palpation durch einen erfahrenen Untersucher sowie der Zeitpunkt der Untersuchung keinen Einfluss auf die Frühaborte haben (BALL u. LOGUE, 1994; ALEXANDER et al., 1995; BAXTER u. WARD, 1997).

3.2.1.6.2 Trächtigkeitskontrolle mittels transrektaler Ultraschalluntersuchung

Auch eine Trächtigkeitskontrolle mit Hilfe von Ultraschallgeräten ist möglich. Die Sonden eines Ultraschallgerätes bestehen aus einer Reihe von Piezo-Kristallen, die hochfrequente Schallwellen (Ultraschall) aussenden und wieder auffangen. Die unterschiedliche Reflektion der Schallwellen wird dann auf einem Monitor dargestellt. Für die Anwendung in der Veterinärmedizin sind im Allgemeinen Linearscanner, Echtzeit, B-mode (brightness modality) Ultraschallsonden am gebräuchlichsten. Für die Verwendung in der Gynäkologie gibt es spezielle Sonden, die für den transrektalen

Einsatz entwickelt wurden. Sie haben eine Frequenz von 5,0 bis 7,5 MHz und eignen sich sowohl für die Trächtigkeitsdiagnose als auch für die Feststellung des Zyklusstandes, der Diagnose von Zwillingsträchtigkeiten oder von krankhaften Veränderungen an Uterus und Ovarien (FILTEAU u. DESCÔTEAUX, 1998; MÜLLER et al., 1999). Für den Einsatz in Laufställen stehen mobile, akkubetriebene Geräte zur Verfügung (MÜLLER et al., 1999).

Unter praktischen Bedingungen kann eine Trächtigkeitsdiagnose mittels Ultraschall ab dem 26. Tag nach der Besamung durchgeführt werden (FARIN u. SLENNING, 2001). Anderen Autoren zufolge ist bereits ab dem 24. Tag, bzw. 20. Tag post inseminationem die Menge an Fruchtwasser groß genug, um auf jeden Fall mittels Ultraschalluntersuchung dargestellt werden zu können (KÄHN, 1997; MÜLLER et al., 1999). Das Erkennen des Konzeptus ist schon ab dem 19. Tag nach der Besamung möglich, eine zuverlässige Diagnose ein paar Tage später (VAN DER WEIJDEN u. TAVERNE, 1999). Ab dem 28. Tag ist es möglich, den Embryo selbst sowie die Herzpulsation mit dem Ultraschallgerät darzustellen, da sich der Embryo in diesem Stadium deutlicher von der Uteruswand absetzt (PIETERSE et al., 1990). Laut CURRAN (1986) kann man den Embryo und den Herzschlag etwa zwischen dem 19. und 24. Tag nachweisen. Sensitivität und Spezifität bei Ultraschall-Untersuchungen zwischen Tag 21 und 25 post inseminationem betragen 44,8% und 82,3%. Erfolgt die Untersuchung zwischen Tag 26 und 33 nach der Besamung, stiegen sowohl Sensitivität als auch Spezifität deutlich an auf 97,7% bzw. 87,7% (MÜLLER et al., 1999). Nach SCENZI et al. (1998) ist eine zuverlässige Diagnose mit Hilfe der transrektalen Ultraschalluntersuchung erst ab dem 26. bis 27. Tag nach der Besamung möglich. In einer Studie wurde eine Genauigkeit von 98% bei Diagnose nach dem 29. Tag (Kühe) bzw. 25. Tag (Färsen) erreicht. Diese Genauigkeit konnte nach einer 12-wöchigen Einarbeitungszeit des Untersuchers erreicht werden (MÜLLER et al., 1999). Bei der Trächtigkeitsuntersuchung von 500 Kühen mittels Ultraschallgerät 4 Wochen nach der Besamung konnte für diese Methode eine Sensitivität von 98,3% und eine Spezifität von 78,2% ermittelt werden. Sowohl für die Zwischenkalbezeit als auch für die Verzögerungszeit ergaben sich nach Einführung der transrektalen Ultraschalluntersuchung im Vergleich zur alleinigen rektalen Palpation signifikante Unterschiede. Die Genauigkeit über den gesamten Untersuchungszeitraum lag in dieser Studie bei 92,8%. Ferner zeigte sich in dieser Studie, dass die Methode der Trächtigkeitsuntersuchung mittels transrektaler Ultraschalluntersuchung eine einfache und in der Praxis gut einzusetzende Methode ist, die auch von unerfahrenen Praktikern

schnell zu erlernen ist. Sie ermöglicht einen zuverlässigen Trächtignachweis bereits ab der 4. Woche post inseminationem (LEJEUNE et al., 2005). Der frühestmögliche Zeitpunkt, an dem eine Trächtigkeit diagnostiziert werden kann, hängt stark von den individuellen Fähigkeiten des Untersuchers ab. Er wird von Management und der Dokumentation des jeweiligen Betriebes mit bestimmt (MÜLLER et al., 1999).

Die transrektale Ultraschalluntersuchung führt auch bei häufigerer Anwendung zu keinerlei Veränderungen am Brunstverhalten oder Hormonprofil während des Zyklus. Daher ist diese Methode auch dazu geeignet, durch wiederholte Untersuchungen den Ovulationszeitpunkt zu bestimmen, was aber in der täglichen Praxis aufgrund des hohen Aufwands nicht praktikabel ist (ROELOFS, BOUWMAN et al., 2004). Für die Frucht stellt die Untersuchung mit dem Ultraschallgerät keinerlei Gefahr dar. Es konnte keine Erhöhung der Abortrate festgestellt werden (BAXTER u. WARD, 1997).

3.2.1.6.3 Trächtigkeitskontrolle durch chemischen Nachweis trächtigkeitsassoziierter Substanzen in Blut und Milch

Es gibt zusätzlich zu den bereits genannten Methoden die Möglichkeit, eine Trächtigkeit anhand von chemischen, im Zusammenhang mit einer Trächtigkeit auftretenden Substanzen, im Blut bereits zu einem früheren Zeitpunkt nach der erfolgten Konzeption nachzuweisen (GANDY et al., 2001). Dazu gehören das Bovine Trächtigkeitsassozierte Protein 1 (bovine Pregnancy Associated Glycoprotein 1; bPAG oder Early Conception Factor, ECF), welches vom frühen Konzeptus synthetisiert und in den maternalen Kreislauf abgegeben wird und als Immunmodulator gilt. Ebenso kann das throphoblastisch sezernierte Bovine Trächtigkeitsspezifische Protein B (bovine Pregnancy Specific Protein B, bPSPB) im Blut bestimmt werden. Beide finden sich bei einer bestehenden Trächtigkeit im maternalen Kreislauf und sind gute Indikatoren für einen lebenden Embryo (SEMAMBO et al., 1992; SZENCI et al., 1998). Für beide Substanzen gilt allerdings, dass praxisrelevante, zuverlässige Nachweissysteme noch nicht existieren (MIALON et al., 1994; CORDOBA et al., 2001; GANDY et al., 2001; HUMBLLOT, 2001).

Progesteron

Eine weitere Möglichkeit, die Trächtigkeit frühzeitig festzustellen ist die Progesteronbestimmung in Blut oder Milch mittels radio- oder enzymimmunologischer Methoden (RHODES, 2004). Dazu wird zwischen dem 21. und 23. Tag post

inseminationem der Milch-Progesterongehalt bestimmt. Kühe, die tragend sind, haben eine hohe Konzentration an Progesteron (höher als 3 ng/ml) in der Milch. Kühe, die nicht tragend sind, können durch diesen Test schnell identifiziert und im weiteren Verlauf genauer beobachtet werden. Allerdings ist bei dieser Methode mit ca. 20% falsch-positiven Ergebnissen zu rechnen und deshalb eine 3-malige Untersuchung im Zeitraum von 18 bis 24 Tagen nach erfolgter Besamung notwendig. Dies ist unter praktischen Bedingungen nicht realistisch und bringt auch keinen zeitlichen Vorteil (AHLERS u. ANDRESEN, 1995). Dieser Nachweis kann nur einen Teil der tragenden Kühe feststellen. Ein anderer Teil wird aufgrund des Fortbestehens des Corpus luteums einen anhaltenden hohen Progesteronspiegel somit auch ohne bestehende Trächtigkeit einen falsch-positiven Testbefund haben. Die erhältlichen Testkits haben eine hohe Genauigkeit, wenn es um den Ausschluss der Frühträchtigkeit geht (97,2%) die Genauigkeit bei der Erkennung einer trächtigen Kuh beträgt aber nur 77,4% (WILTBANK, 2004).

Ob sich der Einsatz eines Progesteron-Schnelltests in einem Betrieb wirtschaftlich lohnt, wird am meisten durch die Variablen Trächtigkeitsrate und Kosten einer nichtträchtigen Kuh pro Tag beeinflusst. Spezifität und Sensitivität des Tests waren für die Wirtschaftlichkeits-Entscheidung nicht ausschlaggebend (PITCHER u. GALLIGAN, 1990).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es zum jetzigen Zeitpunkt keine praxisreife Methode gibt, eine Trächtigkeit vor dem 21. Tag mittels chemischer Methoden zuverlässig zu bestätigen. Hier muss in Zukunft noch weitere Forschungsarbeit geleistet werden.

3.2.1.6.4 Die Organisation der Trächtigkeitsfeststellung im Rahmen eines Qualitätssicherungssystems

Aufgrund der weiter oben angeführten physiologischen und diagnostischen Grenzen kann eine Trächtigkeit nicht vor Ablauf eines kompletten Zyklus feststellen werden. Beim Nachweis eines biologischen Zustandes ist nie eine hundertprozentige Genauigkeit zu erreichen und somit muss eine gewisse Fehlerquote akzeptiert werden. Eine Diagnose sollte wenn möglich vor dem 42. Tag post inseminationem erfolgen, da bei früher Feststellung der Nichtträchtigkeit der laufende Zyklus noch für eine erneute Besamung genutzt werden kann (PIETERSE et al., 1990). Dies ermöglichen sowohl die rektale Trächtigkeitsuntersuchung als auch die transrektale Untersuchung mittels

Ultraschallgerät. Eine Trächtigkeitsdiagnose mit Hilfe der Ultraschalluntersuchung ist schon ab dem 20. bzw. 24. Tage post insem. möglich (FRICKE, 2002), liefert aber erst zwischen dem 26. und 33. Tag post insem. zuverlässige und genaue Ergebnisse. Die rektale Trächtigkeitsuntersuchung ohne Zuhilfenahme eines Ultraschallgerätes ist ab dem 35. Tag post inseminationem anwendbar.

Die Faktoren, die die Dauer der Trächtigkeitsuntersuchung beeinflussen, sind zum einen Kenntnis und Erfahrung des Untersuchers, zum anderen die Fixierung der Tiere. Wenn beide Faktoren optimiert sind, so steht die Trächtigkeitsdiagnose per Ultraschall der rektalen Diagnose weder in Zuverlässigkeit noch beim Zeitaufwand nach und liefert zusätzlich wertvolle Informationen. So kann eine bestehende Zwillingsrächtheit festgestellt werden, der funktionelle Zustand der Ovarien (Ovarialzysten, Follikel, Gelbkörper) beurteilt werden. Durch die relativ kostenaufwendige Ultraschalluntersuchung kann aber prinzipiell kein Zyklus gewonnen werden und so ist die manuelle rektale Trächtigkeitsuntersuchung durchaus ausreichend.

Die chemischen Methoden, wie der Nachweis von bPSPB und bPAG-1 liefern bei Untersuchungen vor dem 70. Tag p.p. eine hohe Anzahl falsch-positiver Befunde und sind somit nur für einen späteren Einsatz geeignet. Mehrere Autoren betrachten die Methode als noch nicht für den kommerziellen Einsatz geeignet, sehen jedoch zukünftiges Potential für ähnliche Methoden (OLTENACU et al., 1990; KESLER et al., 2000; GANDY et al., 2001).

Am günstigsten und mit dem geringsten technischen Aufwand verbunden ist die rektale Untersuchung.

Da ca. 10 bis 16% der am 28. Tag post insem. als tragend diagnostizierten Kühe ihre Embryonen verlieren, empfiehlt es sich, rektal oder per Ultraschall als tragend diagnostizierte Kühe zur Absicherung um den 60. Tag nach Besamung nochmals zu untersuchen (HEUWIESER et al., 2000), da ab diesem Zeitpunkt die Häufigkeit der embryonalen Verluste stark zurückgeht. Weiterhin müssen Kühe, die frühzeitig als tragend bestätigt sind und Brunstanzeichen zeigen ein zweites oder auch ein drittes Mal untersucht werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Die nie zu erreichende wünschenswerte Genauigkeit von 100% bei der Trächtigkeitsdiagnose bedeutet, dass immer eine gewisse Fehlerquote (in diesem Fall in etwa 2% - das entspricht 2 Fehldiagnosen bei 100 Trächtigkeiten) akzeptiert werden muss, wenn eine systematische Trächtigkeitskontrolle erfolgen soll (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

3.2.1.6.5 Diskussion und Implementierung der Trächtigkeitsuntersuchung in das VHC-System

Die Bedeutung der Trächtigkeitsuntersuchung wurde aus der Literatur ersichtlich. Die schnellstmögliche Feststellung von nichttragenden Kühen ermöglicht eine zeitnahe Wiederbelegung und somit die kürzest möglichen Gützeiten. Die Überprüfung der Trächtigkeitsuntersuchung an sich ist nicht Teil des Qualitätssicherungssystems. Worauf es in diesem Bereich ankommt, ist die Festlegung eines Untersuchungszeitraumes und das Treffen von Maßnahmen, wenn ein Tier als nicht tragend diagnostiziert wurde. Empfohlen wird eine erste manuelle rektale Trächtigkeitsuntersuchung ab dem 35. Tag post inseminationem und eine Kontrolle am 60. Tag post inseminationem (HEUWIESER et al., 2000). Zur Überprüfung der Qualität der Trächtigkeitsuntersuchung wird eine Checkliste vorgelegt. Ihr Inhalt sollte dem bestandsbetreuenden Tierarzt im Wesentlichen bekannt sein. Sie wird nicht in das VHC-System integriert, sondern ist nur dann Teil der Untersuchung, wenn es zu einer vollständigen Bestandsuntersuchung kommt und die Organisation der Trächtigkeitsuntersuchung hinterfragt werden muss.

Checkliste Trächtigkeitsuntersuchung

Erfolgt eine Trächtigkeitsuntersuchung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nach der Besamung?

Mit welcher Methode erfolgt die Feststellung der Trächtigkeit?

Ist diese Methode zum festgelegten Zeitpunkt geeignet, eine zuverlässige Aussage über den Trächtigkeitsstatus einer Kuh zu machen?

Werden Kühe, bei denen keine eindeutige Aussage zum Trächtigkeitsstatus möglich ist, zeitnah erneut untersucht?

Erfolgt eine Kontrolluntersuchung der als tragend diagnostizierten Kühe etwa 60 Tage nach der Besamung um Frühaborte auszuschließen?

3.2.2 Faktor Fütterung

Die Fütterung der modernen Milchkuh muss die Produktion von großen Milchmengen bei gleichzeitig stabiler Gesundheit ermöglichen (GARNSWORTHY u. WEBB, 1999). Die Hauptnährstoffe, auf die im Hinblick auf eine zufriedenstellende

Reproduktionsleistung geachtet werden muss, sind Energie, Proteine, Mineralien und Vitamine (GUTHRIE u. WEST, 1994).

Allgemein kann gesagt werden, dass eine konstante Nährstoffbedarfsdeckung (etwa 56 MJ NEL) ohne Unterbrechung bei wiederkäuergerechter Rationsgestaltung (18 – 22% Rohfaser, 2/3 der Energie strukturwirksam gebunden) während der letzten Monate antepartum bei der Milchkuh ausschlaggebend ist für:

- die Gesundheit im peripartalen Zeitraum
- einen physiologischen Geburtsverlauf
- ein ungestörtes Puerperium
- das rechtzeitige Einsetzen des Sexualzyklus
- hohe Trächtigkeitsraten bei niedrigen Gützeiten von etwa 90 Tagen

(KOLB u. ELZE, 1995)

Vor allem bei der Untersuchung des Vitamin- und Spurenelementgehaltes ist es wichtig, immer den Gesamtgehalt im Futter zur Beurteilung heran zu ziehen und nicht nur den prozentualen Anteil in der Ration, da die Futteraufnahme innerhalb eines Laktationszyklus deutlich schwankt. So nimmt eine Kuh während der Trockenstehzeit im Vergleich zur Früh-laktation nur rund die Hälfte der Trockensubstanz zu sich (WHITLOW, 2001). Aber auch bei der Rationsgestaltung hinsichtlich der restlichen Nährstoffe ist darauf zu achten, wieviel der errechneten Ration die Kühe tatsächlich zu sich nehmen. Im folgenden wird auf die Versorgung mit Energie, Proteinen und Mikronährstoffen sowie auf das Vorhandensein von unerwünschten Futterbestandteilen genauer eingegangen.

3.2.2.1 Kontrollpunkt Energiebilanz

Unter Energiebilanz versteht man die Differenz zwischen der von der Kuh aufgenommenen und der für Erhaltung und Leistung benötigten Energie. Verbraucht eine Kuh, vor allem in der Früh-laktation, mehr Energie, als sie aufnehmen kann, so hat sie eine negative Energiebilanz und muss auf körpereigene Reserven zurückgreifen. Der Energiegehalt ist der limitierende Faktor, was die Milchproduktion angeht, hat aber auch auf die Fortpflanzung einen entscheidenden Einfluss und damit Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit der Milchkühe (STAUFENBIEL et al., 1990). So kann eine mangelhafte Energieversorgung und damit eine exzessive Mobilisierung von körpereigenen Reserven vor allem im postpartalen Zeitraum zu starken Verlusten an

Körperkondition führen und damit die Fruchtbarkeit beeinträchtigen (GUTHRIE u. WEST, 1994; COLLARD et al., 2000; DE VRIES u. VEERKAMP, 2000). Zusätzlich zu den Einflüssen auf die Fruchtbarkeit, beeinflusst die Körperkondition auch die allgemeine Gesundheit. Das Risiko von postpartalen Erkrankungen (Lahmheiten, Ketosen, Milchfieber, Verdauungsstörungen) steigt bei einer ausgeprägten negativen Energiebilanz deutlich an (GEARHART et al., 1990; GILLUND et al., 2001; KIM u. SUH, 2003).

Der Bezug zwischen der Energieversorgung nach der Kalbung und der ersten Ovulation post partum ist bekannt (GUTHRIE u. WEST, 1994; AMARAL-PHILLIPS u. HEERSCHKE, 1997). Die Vergrößerung der negativen Energiebilanz ist der wichtigste Grund für die Hemmung der ovariellen Aktivität nach der Kalbung. Infolge einer negativen Energiebilanz reduziert sich die LH-Pulsfrequenz wodurch die Zeit bis zur Wiederaufnahme des Zyklus verlängert wird (BEAM u. BUTLER, 1999; BUTLER, 2000). Je kürzer die Zeitspanne zwischen Kalbung und erster Ovulation ist, desto höher ist in der Regel die Trächtigkeitsrate (BUTLER, 2000). Für die Reproduktionsleistung ist es daher entscheidend, dass die Kühe post partum möglichst schnell wieder in einen ovariellen Zyklus kommen (SHRESTHA et al., 2004).

Unabhängig von der aktuellen Energiebilanz kommt es physiologischerweise 5-7 Tage nach der Kalbung zu einer ersten Follikelwachstumswelle durch den Anstieg der FSH-Konzentration mit den folgenden drei Möglichkeiten:

- es kommt zur Ovulation des ersten dominanten Follikels (nach ca. 16 – 20 Tagen)
- der erste dominante Follikel ovuliert nicht, es kommt zur Follikelatresie und einer neuen Follikelwelle
- der erste dominante Follikel ovuliert nicht und wird zystisch

(BUTLER, 2003)

Für die Ovulation eines Follikels ist dabei im Wesentlichen die pulsatile LH-Sekretion verantwortlich (BUTLER, 2003), welche durch die negative Energiebilanz unterdrückt wird. Die negative Energiebilanz hat einen niedrigen Blutglukosespiegel, sowie erniedrigte Blutspiegel von Insulin- und Insulinlike-Growth-Faktor (IGF-I) zur Folge, die im Zusammenspiel wiederum die Östrogenproduktion dominanter Follikel unterdrücken (BUTLER, 2000). Ergebnissen einer Studie aus dem Jahr 1995 zufolge ist jedoch weder die durchschnittliche Energiebilanz, noch der Umfang des Gewichtsverlustes mit der Dauer bis zur Wiederaufnahme des Zyklus korreliert, sondern die dynamischen

Veränderungen der Energiebilanz (ZUREK et al., 1995). Daher ist es für den Reproduktionserfolg wichtig, die negative Energiebilanz durch entsprechende Fütterungsstrategien zu minimieren und Tiere, die überdurchschnittlich viel Körperkondition verlieren, frühzeitig zu erkennen. Neben der Höhe der Milchproduktion hat auch die Trockensubstanzaufnahme einen großen Einfluss auf das Ausmaß und die Länge der negativen Energiebilanz (LUCY et al., 1991). Entscheidende Voraussetzung für eine ausreichende Energieversorgung ist daher die Maximierung der Futter- und damit der Energieaufnahme (FLACHOWSKY et al., 2000).

Da eine exakte Messung der Energiebilanz nur mit Hilfe der Kalorimetrie in einer Stoffwechsellammer möglich ist (VAN ES u. BOEKHOLT, 1987), wird in der Praxis das durch Veränderungen der Energiebilanz geprägte äußere Erscheinungsbild anhand der Konditionsbeurteilung bewertet (SCHRÖDER, 2000). Zusätzlich dazu ist es möglich, verschiedene biochemische oder serologische Parameter in Milch oder Blut zu bestimmen. Die unterschiedlichen Beurteilungsmethoden sind im Folgenden dargestellt.

Indikator Body Condition Score (BCS)

Unter Body Condition Score (BCS) versteht man die subjektive, visuelle und/oder taktile Beurteilung des Ernährungszustandes von Kühen (DOMECQ et al., 1995). Es wurden im Laufe der Zeit verschiedene Systeme entwickelt, die eine unterschiedliche Anzahl von Körperregionen berücksichtigen und sich auch in ihren Skalen unterscheiden (WILDMAN et al., 1982; EDMONDSON et al., 1989). In Deutschland und auch international ist heutzutage überwiegend die amerikanische Einteilung in eine 5-Punkte-Skala (1 sehr mager bis 5 sehr fett; unterteilt in Schritte von 0,25 Einheiten) gebräuchlich (MANSFELD et al., 1999; MANSFELD u. HEUWIESER, 2000; STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Bei der Untersuchung von Schlachtkörpern wurde ermittelt, dass eine Steigerung um eine Einheit BCS ungefähr 56 kg Körpergewicht entspricht und damit einer durchschnittlichen Steigerung des Körperfettgehaltes um 12,65% (OTTO et al., 1991).

Das von WILDMAN et al. (1982) entworfene und von EDMONSON et al. (1989) für Holstein-Friesian Kühe weiterentwickelte Verfahren wurde von DE KRUIF et al. (2007) modifiziert und sieht die visuelle Beurteilung durch eine hinter der Kuh stehende Person, und bei Bedarf auch die taktile Beurteilung der folgenden Körperregionen vor:

- die Dornfortsätze der Lendenwirbel
- die Verbindungslinie zwischen Dorn- und Querfortsätzen der Lendenwirbel
- die Enden der Querfortsätze der Lendenwirbel
- der Übergang von den Querfortsätzen zur Hungergrube der rechten Körperseite
- die Abdeckung der Hüft- und Sitzbeinhöcker
- der Bereich zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker
- die Einziehung zwischen den beiden Hüfthöckern
- die Beckenausgangsgrube

(DE KRUIF, HOEDEMAKER et al., 2007)

Da die Methode des BCS für Schwarzbunte bzw. Holstein-Friesian-Kühe entwickelt wurde, ergeben sich bei seiner Anwendung für die Beurteilung von Fleckviehkühen, Zweinutzungsrasen oder Rassen vom Ansatztyp unterschiedliche Werte. Bei Fleckviehkühen ist durch die stärkere Bemuskelung von Lende und Keule die Fettauflage an einigen Körperstellen nicht sichtbar. Daher kann man sich bei der optischen Beurteilung auf die 4 Merkmale Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule, Übergang von den Querfortsätzen zur Hungergrube der rechten Körperseite, Bereich zwischen den Hüfthöckern und Beckenausgangsgrube mit Schwanzansatz beschränken (JILG u. WEINBERG, 1998). Bei gleicher Fettauflage bekommen Schwarzbunte und Fleckvieh zwar die gleiche Note, jedoch unterscheidet sich der optimale Verlauf der Körperkondition in der Laktation. Für Kühe im Zweinutzungstyp liegen die angestrebten Referenzwerte jeweils um einen halben Note höher als bei Schwarzbunten Kühen (JILG u. WEINBERG, 1998). Von verschiedenen Autoren sind mittlerweile Richtwerte für den BCS im Verlauf der Laktation veröffentlicht worden (HENRICKS u. ISLER, 1989). (siehe Tabelle 27).

Der Konditionszustand von Milchkühen und damit auch der BCS verändert sich während des Reproduktionszyklus fortwährend. Hochleistungskühe sind in der Früh-laktation häufig nicht in der Lage, ihren Energiebedarf für Grundumsatz, Wachstum und Milchproduktion zu decken, da sie ihre maximale Futteraufnahme-kapazität je nach Laktationszahl erst 5 (Erstlaktierende) bis 10 Wochen (Dritt-laktierende) nach dem Maximum der Milchproduktion (in der 5. bis 7. Woche)

erreichen (DE VRIES et al., 1999). Sie befinden sich somit bereits in einem Zustand negativer Energiebilanz bevor die höchste Milchleistung erreicht ist (WALTNER et al., 1993). Daher sind die Schwankungen der Körperenergiereserven zum Zeitpunkt der Kalbung und in der Früh lactation am ausgeprägtesten (KIM u. SUH, 2003).

Je höher der BCS zum Zeitpunkt der Kalbung ist, desto mehr Körperkondition verlieren die Kühe in der Früh lactation und desto länger ist der Zeitraum, über den sie an Kondition verlieren (RUEGG et al., 1992a; PEDRON et al., 1993; RUEGG u. MILTON, 1995). Beispielsweise verlieren Kühe mit einem BCS von über 3,5 bei der Kalbung insgesamt über einen längeren Zeitraum mehr Körperkondition und der Wiederaufbau von Körpersubstanz beginnt später (RUEGG et al., 1992b; a; PEDRON et al., 1993; RUEGG u. MILTON, 1995; KIM u. SUH, 2003). Tiere, die unterkonditioniert zur Kalbung kommen haben eine längere Gützeit (MARKUSFELD et al., 1997; PRYCE et al., 2001), und brauchen länger, um erneut trächtig zu werden (MOREIRA et al., 2000; PRYCE et al., 2001). Sowohl ein zu hoher als auch ein zu niedriger BCS haben daher negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit. Kühe mit einem BCS von 3,0 zum Zeitpunkt der Besamung haben die höchste Wahrscheinlichkeit, trächtig zu werden (LOEFFLER, DE VRIES, SCHUKKEN et al., 1999). Hierbei bestehen keine Unterschiede zwischen Hochleistungskühen und Kühen mit durchschnittlicher Leistung (AEGERHARD et al., 2001). PRYCE et al. (2001) dagegen fanden bei Kühen mit hohem genetischem Potential einen niedrigeren BCS und höhere BCS-Verluste nach der Kalbung. Moderate Überkonditionierung oder Energierestriktion in der Trockenstehzeit (um die Kühe nicht in zu hoher Kondition zur Kalbung kommen zu lassen) hatten in einer Studie keinen negativen Einfluss auf Fruchtbarkeitsleistung, Milchproduktion oder Gesundheit der Tiere (BUTLER u. SMITH, 1989).

Es besteht Übereinstimmung darüber, dass ein postpartaler Verlust an BCS von mehr als einem Skalenpunkt Einschränkungen in der Fruchtbarkeitsleistung nach sich zieht (BUTLER u. SMITH, 1989; FERGUSON, 1991; RUEGG et al., 1992b; RUEGG u. MILTON, 1995; SURIYASATHAPORN et al., 1998; GILLUND et al., 2001; PRYCE et al., 2001; KIM u. SUH, 2003).

In den genannten Studien wurde der negative Einfluss eines BCS-Verlustes anhand veränderter Fruchtbarkeitskennzahlen nachgewiesen. Ein BCS von über 3.5 Punkten zum Zeitpunkt der Kalbung geht mit einer verlängerten Gützeit einher (RUEGG et al., 1992b) und kann einen geringeren Erstbesamungserfolg nach sich ziehen (HEUER et al., 1999). Verschiedene Autoren stellten einen erniedrigten Erstbesamungserfolg

sowie verlängerte Rast- und Gützeiten und höhere Anzahlen künstlicher Besamung bei Kühen fest, die einen hohen Verlust an Körperkondition in der Früh lactation aufwiesen (RUEGG et al., 1992b; RUEGG u. MILTON, 1995; GILLUND et al., 2001; PRYCE et al., 2001; KIM u. SUH, 2003). FERGUSON et. al. (1991) und SURIYASATHAPORN et al. (1998) sehen die BCS-Veränderung von der Kalbung bis zur ersten Besamung als guten Indikator für die Trächtigkeitwahrscheinlichkeit bei der 1. Besamung, da Kühe mit hohen BCS-Verlusten in den 45 Tagen post partum signifikant niedrigere Trächtigkeitsraten aufwiesen als Kühe mit geringeren BCS-Verlusten. Laut STAUFENBIEL et al. (2004) ist der Höhepunkt der postpartalen Konditionsentwicklung und sein Bezug zur erfolgreichen Konzeption ausschlaggebend. Kühe mit früherem und höherem Tiefpunkt (und damit insgesamt geringerem Energiedefizit) haben kürzere Gützeiten. Der Verlauf der postpartalen Körperkondition ist dabei ausschlaggebender als isoliert gemessene Einzelwerte.

Entgegen den genannten Ergebnissen, konnten andere Studien keinen Einfluss der Höhe des postpartalen BCS-Verlustes auf das Intervall Kalbung bis erste Brunst nachweisen (RUEGG et al., 1992b; RUEGG u. MILTON, 1995; GILLUND et al., 2001; PRYCE et al., 2001). Auch PEDRON et al. (1993) konnten keinen Einfluss des BCS zum Zeitpunkt der Kalbung auf Rastzeit, Trächtigkeitsindex oder Gützeit feststellen. Kühe mit höherem BCS zum Zeitpunkt der Kalbung wiesen aber postpartal höhere BCS-Verluste auf. COLLARD et al. (2000) fanden keinen Bezug von Energiebilanz zu Rastzeit oder Anzahl der benötigten Besamungen. MASILO et al. (1992) sowie GILLUND et al. (2001) konnten keinen Einfluss des Körpergewichtes, BCS oder Veränderungen des BCS auf die Rastzeit nachweisen.

Für die Konditionsbeurteilung im Hinblick auf die Reproduktion sind die Messung der Energiebilanz an Schlüsselstellen im Reproduktionszyklus sowie der Grad der Veränderung um diese Schlüsselstellen herum entscheidend. Von besonderer Bedeutung ist die Konditionsbeurteilung zum Zeitpunkt des Trockenstellens und zur Kalbung. Es ist wichtig, dass die Kühe zur Kalbung nicht überkonditioniert sind, da dies Geburtsstörungen sowie Erkrankungen im postpartalen Zeitraum ebenso fördert wie Fruchtbarkeitsprobleme. Die empfohlenen BCS-Werte zu den unterschiedlichen Zeiten im Reproduktionszyklus können Tabelle 27 entnommen werden (ROSSOW et al., 1989; HEUWIESER u. MANSFELD, 1992; JILG u. WEINBERG, 1998; STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004).

Tabelle 27: Empfohlene BCS –Werte und Normbereiche nach Leistungsgruppen und –stand (ROSSOW et al., 1989; HEUWIESER u. MANSFELD, 1992; JILG u. WEINBERG, 1998; STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004)

Leistungsgruppe	„empfohlener“ Wert BCS (Schwarzbunte)	„empfohlener“ Wert BCS (Fleckvieh)
Kühe		
frisch abgekalbt	3,50	4,0
frühe Laktation	3,00	>3,25
mittlere Laktation	3,25	3,75
späte Laktation	3,50	<4
trockenstehend	3,50	<4
Färsen		
Bei der Besamung	3,00	
Bei der Kalbung	3,50	

Indikator Rückenfettdicke (RFD)

Die Messung der Rückenfettdicke (RFD) mittels Ultraschallgerät stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Körperkondition von Milchkühen zu beurteilen (STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004). Dabei wird die Dicke des Unterhautfettgewebes an einer festgelegten Stelle im Rückenbereich mit Hilfe eines Ultraschallgerätes gemessen. Die äußere Haut, der M. glutaeus medius bzw. M. longissimus dorsi und die Fascia trunci profunda begrenzen das subkutane Fettdepot (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Der Messpunkt befindet sich auf einer gedachten Linie zwischen Hüfthöcker und Sitzbeinhöcker, etwa eine Handbreit vor dem Sitzbeinhöcker. Für die Messung wird ein 5-MHz- oder auch 7-MHz-Linearschallkopf verwendet. Eine Anfeuchtung des Messortes erfolgt mit 80%-igem Alkohol. Nachdem die Stelle mit der höchsten Fettauflage lokalisiert wurde, erfolgt die Messung der Fettpolster-Dicke anhand des Ultraschallbildes (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Die Messung auf einer Körperseite ist ausreichen, da sich die Werte beider Seiten ungefähr entsprechen. Als hinreichend genaue Faustzahl gilt, dass 1mm gemessener Rückenfettdicke etwa 5kg Körperfett entsprechen (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Die Korrelation zum tatsächlichen Gesamtkörperfettgehalt beträgt zwischen 0,71 und 0,9 (STAUFENBIEL, 1992; KLAUHN u. STAUFENBIEL, 1997; STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004; STAUFENBIEL u. SCHRÖDER,

2004) und damit ist anhand der gemessenen RFD eine verwertbare Aussage zum Körperfettgehalt des Rindes möglich (KLAUHN u. STAUFENBIEL, 1997). Der Messfehler liegt bei dieser schnell erlernbaren Methode in einem Bereich von plusminus 2 mm, was bei einer gemessenen Dicke von 25 mm um den Abkalbezeitraum einen Messfehler von unter 10% bedeutet und somit für die Praxis unbedeutend ist (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Fehler bei der Messung kommen zum Einen durch falsche Positionierung und Winkelung des Schallkopfes und die Dicke des Haarkleides zustande, zum Anderen ist die subkutane Fettauflage im Messbereich nicht an allen Stellen gleich ausgeprägt (SCHRÖDER, 2000).

Die Messung der RFD stellt eine objektive Möglichkeit dar, die Kondition einer Kuh unabhängig von Alter, Laktationszahl und Rahmengröße zu beurteilen. Eine Einschränkung ergibt sich lediglich bei sehr mageren Kühen, bei denen das Unterhautfettgewebe schon vollständig eingeschmolzen ist (SCHRÖDER, 2000). Der Änderungsbetrag der RFD von zwei aufeinander folgenden Messungen spiegelt die Lipogenese bzw. -lyserate wider (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). So lässt sich über die Fettdickenzu- oder abnahme eine positive oder negative Energiebilanz quantifizieren (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Wie bei der Beurteilung der Körperkondition mittels BCS, so zeigen sich auch bei der Messung der Rückenfettdicke deutliche Beziehungen zu verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern. So konnten STAUFENBIEL et al. (2004). in einer Untersuchung an 46111 Kühen bei Tieren mit längeren Günstzeiten (GZ) einen signifikant stärkeren und längeren Abbau sowie verzögerten Wiederaufbau der Stoffwechselreserven feststellen.

Da die Abnahme der Rückenfettdicke ein quantitatives Maß für die Lipolyseintensität ist, unterliegt auch sie während der Laktation fortwährenden Veränderungen. Je höher der Abbau von Stoffwechselreserven der Tiere ist, desto höher ist auch die Abnahme der Rückenfettdicke. Es ist schwierig, allgemein gültige Referenzgrößen in Form von Mittelwert und Streuungsmaßen zu definieren, da sich die optimale Körperkondition je nach Leistungsniveau der Herde individuell gestaltet (STAUFENBIEL et al., 2004). So empfehlen ROSSOW et al. (1989) für den Zeitraum zwischen Trockenstellen und Kalbung 16 – 24mm, und der Verlust an gemessener Rückfettdicke sollte postpartal nicht mehr als 6-9mm (entspricht 1 Punkt BCS) betragen. STAUFENBIEL et al. (2004) entwickelten 2004 eine Referenzkurve für die Rückenfettdicke auf der Basis einer polynomialen Regression, die die in Tabelle 28 angegebenen Werte ergab. Es wurde festgestellt, dass eine einseitige Auswahl der Kühe nach guten Fruchtbarkeitsergebnissen mit einer deutlich geringeren Nutzung der Körperfettreserven

einhergeht und eine Auswahl nach der Milchleistung mit einer intensiveren Fettmobilisation verbunden ist (STAUFENBIEL et al., 2004).

Tabelle 28: Empfohlene RFD – Werte und Normbereiche bei Schwarzbunten Kühen nach Leistungsgruppen und – stand (ROSSOW et al., 1989; HEUWIESER u. MANSFELD, 1992; JILG u. WEINBERG, 1998; STAUFENBIEL, ARNDT, SCHRÖDER et al., 2004)

Leistungsgruppe	Empfohlener Wert RFD (mm)
Kühe	
frisch abgekalbt	16 – 24
frühe Laktation	
mittlere Laktation	10 – 16 (100 Tage p.p.)
späte Laktation	
trockenstehend	19 – 26
Färsen	
bei Besamung	
bei Kalbung	23

Indikator Körpergewicht

Das Wiegen von Kühen dient der Körperkonditionsbeurteilung und liefert objektive und rein quantitative Daten. Allerdings sagt der Verlust oder Zugewinn an Lebendmasse nichts Spezifisches über die Energiebilanz aus, da die relativen Anteile an Protein, Fett und Wasser pro kg Lebendmasse beim wachsenden und adulten Rind einer starken Variation unterliegen und so der Energiegewinn pro kg Lebendmasse äußerst variabel ist. Das beruht auf der Tatsache, dass der Energiegehalt von Fett etwa doppelt so hoch ist wie der von Protein. Der Anteil des Körperfettes an der Lebendmasse wiederum unterliegt in Abhängigkeit vom Alter starken Schwankungen (KLAWUHN u. STAUFENBIEL, 1997). Bei der Mobilisierung von Körperfett kann sogar die Lebendmasse konstant bleiben (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004), oder die mobilisierte Fettmenge ist größer als der gemessene Lebendmasseverlust. In der Spätlaktation und kurz nach dem Fressen ergeben sich weiterhin durch das Gewicht der gefüllten Vormägen bzw. des Kalbes und der Fruchthüllen Ungenauigkeiten in den Messergebnissen. Außerdem findet man nur eine geringe Korrelation zwischen der Lebendmasseänderung und der Entwicklung der Kondition (FERGUSON et al., 1991).

Blut- bzw. Milchparameter als Indikatoren der Energiebilanz

Milch besteht etwa zu 87% aus Wasser, zu 4,8 bis 5,0% aus Laktose, zu 3,5 bis 4,5% aus Fett, zu 3,0 bis 3,4% aus Eiweiß und zu ca. 1% aus Mineralsalzen (EICHER, 2003). Verschiedene Milchinhaltsstoffe ermöglichen es, Fehler in der Relation zwischen Energie und Eiweißversorgung zu erkennen (WENNINGER u. DISTL, 1994a). Sie können damit zur Beurteilung der Futterration herangezogen werden. Dazu gehören die folgenden Parameter:

Indikator Milchfettgehalt

In den Alveolarzellen des Euters werden die kurz- und mittelkettigen Fettsäuren des Milchfettes hauptsächlich aus Acetat und β -Hydroxybutyrat synthetisiert. Diese entstehen während der Pansenfermentation durch die mikrobielle Umsetzung von zellulosehaltigen Gerüstsubstanzen (Rohfaser) (FIETZE, 2004). Der Milchfettgehalt wird durch mangelnde Acetat- und β -Hydroxybutyratbildung im Pansen herabgesetzt und durch eine Stimulierung der Pansenfermentation erhöht. Weiterhin können Fettsäuren für die Milchfettsynthese aus langkettigen freien Fettsäuren (C16 – C18 – Fettsäuren) synthetisiert werden, die beim Abbau von Depotfett frei werden. Das Depotfett wird bei negativer Energiebilanz verstärkt mobilisiert (ROSSOW et al., 1990).

Eine stärkere negative Energiebilanz geht zwar initial mit höheren Milchfettgehalten einher, diese relativieren sich jedoch im weiteren Verlauf der Laktation und fallen dann auf eher unterdurchschnittliche Werte zurück. Demnach kann ein Rückgang des Milchfettgehaltes in den ersten Wochen post partum als Hinweis auf die Höhe des Energiedefizits gesehen werden (DE VRIES u. VEERKAMP, 2000). Da die Milch von Kühen, die in der Frühaktation viel Körpersubstanz (Fettgewebe) mobilisieren, viel Gewicht verlieren und aufgrund der ketotischen Stoffwechsellage wenig fressen, eine Erhöhung des Milchfettgehaltes aufweist, kann der Milchfettgehalt Hinweise auf die Stoffwechselbelastung der Kuh geben. Zu der Erhöhung des Milchfettgehaltes kommt es, weil die aus dem abgebauten Fettgewebe mobilisierten Fettsäuren direkt in das Milchfett sezerniert werden (FARRIES, 1983; LEMKE et al., 1985). In den ersten drei Wochen post partum ist bei einem Milchfettgehalt von über 5% mit gesteigerter Fettmobilisation und einer signifikant höheren Anzahl von Tieren mit subklinischer Azetonämie zu rechnen (LOTTHAMMER, 1991). Weiterhin besteht im ersten Laktationsmonat eine signifikante Beziehung zwischen einem veränderten Milchfettgehalt und den Fruchtbarkeitsergebnissen. Der Milchfettgehalt stellt einen

leicht interpretierbaren Indikator für die Energieversorgung dar (SCHOLZ, 1990). Er ist besonders im ersten Laktationsmonat von Bedeutung (LOTTHAMMER, 1991).

Die besten Erstbesamungsergebnisse ergaben sich bei einem Milchfettgehalt von 3,7 – 4,6%, während die Ergebnisse bei höheren oder niedrigeren Gehalten schlechter waren (LOTTHAMMER, 1991).

Indikator Milcheiweißgehalt

Das Milcheiweiß entsteht im Euter aus den freien Aminosäuren des Blutes. Ihre Hauptquelle bildet mikrobiell synthetisiertes Protein. Aus dem Futter stammende, pflanzliche Eiweiß- und Nicht-Protein-Stickstoff (NPN-)-Verbindungen werden von der Kuh zu Ammoniak abgebaut und von den Pansenmikroben zu hochwertigem Bakterieneiweiß transformiert, oder über den Pfortaderkreislauf in der Leber zu Harnstoff umgewandelt (FARRIES, 1983). Dieser gelangt direkt in das Euter, wird über die Niere ausgeschieden oder in die Vormägen rezykliert. Weiterhin wird die Harnstoffsynthese aus dem Stickstoffanteil von aus der Gluconeogenese stammenden Aminosäuren gespeist (ROSSOW et al., 1990). Der Aminosäurepool des Blutes unterliegt immer einem dynamischen Gleichgewicht zwischen Proteinabbau und Proteinsynthese. Bei exzessiver Proteinabgabe in die Milch (bei frischmelkenden Kühen) kann die Proteinsynthese im Euter zum Abbau von Körperprotein führen (ROSSOW et al., 1990). Der Milcheiweißgehalt ist dabei streng energieabhängig. Daher ist die Hauptursache für seine Variabilität die Versorgungssituation. Kühe mit ausreichender Energieversorgung produzieren deutlich mehr Milcheiweiß als Kühe in einer Energiemangelsituation (STAUFENBIEL, 1989). Von allen Milch Inhaltsstoffen ist die Synthese von Milcheiweiß bei Energiemangel am stärksten betroffen (RÖHRMOSER u. KIRCHGESSNER, 1982). Zwischen dem Milcheiweißgehalt und dem Auftreten von subklinischen Azetonämien in den ersten drei Wochen post partum konnte eine signifikante Beziehung aufgezeigt werden. Der Milcheiweißgehalt wird somit als brauchbarer Indikator für die Energieversorgung angesehen (KAUFMANN, 1976; GRAVERT, 1980). Er unterliegt jedoch wie der Milchfettgehalt zahlreichen unterschiedlichen Einflüssen und sollte daher nur in Kombination mit anderen Parametern interpretiert werden (FIETZE, 2004).

Der Erstbesamungserfolg war bei Milcheiweißgehalten von unter 3,2% im Vergleich zu einem Milcheiweißgehalt von 3,2 – 3,4% signifikant geringer (LOTTHAMMER, 1991).

Indikator Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ)

Die Versorgung mit energieliefernden Kohlenhydraten hat einen starken Einfluss auf den Eiweißgehalt in der Milch. Der Fett-Eiweiß-Quotient kann zur Beurteilung der Versorgung mit energieliefernden Kohlenhydraten herangezogen werden. Er steht in enger negativer Beziehung zur Energieversorgung der Milchkuh (GRAVERT, 1980; SCHOLZ, 1990). Die Mobilisation von Körperfett bei unzureichender Energieversorgung bewirkt einen Anstieg an freien Fettsäuren und Acetyl-CoA im Blut und damit eine erhöhte Milchfettsynthese. Durch den Mangel an Kohlenhydraten kommt es gleichzeitig aber zu einem Abfall der Eiweißsynthese im Pansen. Der FEQ steigt daher bei unzureichender Energieversorgung an (DIRKSEN, 1994). Ein FEQ von $<1,4$ spricht für eine ausreichende Energieversorgung. Bei einem FEQ von $>1,4$ muss dagegen von einer Energieunterversorgung der Milchkuh ausgegangen werden (HAGERT, 1992). Auch in Untersuchungen von HEUER et al. (1999) nahm mit zunehmender Ausprägung der negativen Energiebilanz der Milchfettgehalt zu und gleichzeitig der Milchproteingehalt ab. Ein FEQ $>1,5$ war hier mit einer höheren Milchleistung bei gleichzeitiger Zunahme peripartaler Krankheiten und schlechterer reproduktiver Leistungsfähigkeit verbunden.

Durch die enge und signifikante Beziehung zwischen FEQ und Energieversorgung zeigt der FEQ vor allem in den ersten 4 Laktationsmonaten eine unzureichende Energieversorgung zuverlässig an. GRAVERT et al. (1991) betrachten ihn als genauso aussagekräftig wie den Milch-Acetongehalt. Allerdings eignet sich die Bestimmung des FEQ bei der Beurteilung der Energieversorgung weniger für eine Diagnose am Einzeltier, sondern ist vielmehr als Parameter für die Beurteilung der Energieversorgung auf Bestandsebene anzusehen (SPOHR et al., 1992). Vorteilhaft ist, dass durch die Erhebung der MLP-Daten dieser Parameter ohne zusätzliche Kosten und in regelmäßigen Abständen zur Verfügung steht.

Milchlaktosegehalt

Laktose ist ein Disaccharid bestehend aus Glukose und Galaktose und wird ausschließlich im Euter synthetisiert. Die Fütterung hat wenig Einfluß auf die Laktosekonzentration (EICHER, 2003). Der Referenzbereich liegt zwischen 46g/l und 50g/l (= 4,6 bis 5,0%). Der Laktosegehalt ist erniedrigt bei unzureichender Energieversorgung und bei Mastitiden (FÜRLL, 2005).

Indikator Azeton - / Ketonkörper – Gehalt in der Milch

Auch der Acetongehalt der Milch hat sich als brauchbarer Indikator für die Energiebilanz bei Milchkühen erwiesen (GRAVERT et al., 1991; WENNINGER u. DISTL, 1994b). Verschiedene auf dem Markt befindliche Ketonkörperschnelltests werden als geeignet zur Beurteilung der Energiebilanz und zum Auffinden von subklinischen Ketosen angesehen (GEISHAUSER et al., 2000). Es konnten signifikante Zusammenhänge zwischen dem Azetongehalt der Milch und den verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern mit Ausnahme der Rastzeit festgestellt werden (WENNINGER u. DISTL, 1994a). Ein steigender Azetongehalt in der Milch stand mit einer Verschlechterung der Reproduktionsleistung in Zusammenhang. So war ein Anstieg des Milchazetongehaltes um 0,01mmol/l mit einer Verlängerung der Verzögerungszeit um etwa 1 Tag, einer Abnahme des Erstbesamungserfolges um nahezu 1% und zu einer Zunahme von Genitalkatarrhen und Anöstrie/Azyklie um 0,5% verbunden (WENNINGER u. DISTL, 1994a). Nach JENSEN et al. (1990) war ein Anstieg des Acetongehaltes über 0,2mmol/l mit einer signifikanten Verlängerung der Rastzeit um 3,9 Tage und der Gützeit um 6,9 Tage verbunden.

Herdendurchschnittswerte sind als Grenzwerte für Milchinhaltsstoffe geeignet. Geringe Abweichungen oder durch wenige Tiere hervorgerufene Abweichungen sind anhand von Mittelwerten jedoch nicht zu diagnostizieren. Nur massive, den Großteil der Herde betreffende Abweichungen sind durch Mittelwerte zu erkennen. Da der Azetongehalt in der Milch von vielen Faktoren beeinflusst wird, muss er immer im Zusammenhang mit dem Eiweißgehalt der Milch, Art und Qualität der Futtermittel sowie dem Fütterungsregime beurteilt werden (WENNINGER u. DISTL, 1994a).

Indikator Harnstoff

Verschiedene Autoren sprechen auch dem Harnstoffgehalt in der Milch in Kombination mit dem Eiweißgehalt eine gute Aussagekraft über die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen zu (SCHOLZ, 1990; WENNINGER u. DISTL, 1994b). (siehe 3.2.2.2)

Indikator Insulin / Insulinlike Growth Factor 1 (IGF-1)

Der direkte Einfluss der Ernährung auf die Ovarfunktion ist in der Vergangenheit mehrfach untersucht worden (DUNN u. MOSS, 1992; ROBINSON, 1996; BUTLER, 1998; KEISLER et al., 1999; WEBB, ROYAL et al., 1999; BOLAND et al., 2001). Ein Einfluss auf die Sekretion von Gonadotropinen konnte dabei nicht eindeutig

nachgewiesen werden. So wird die zirkulierende FSH-Konzentration während und nach einer Energierestriktion nicht beeinflusst und kurzfristige Änderungen der Fütterung haben keinen Einfluss auf die pulsatile LH-Freisetzung (CAMERON, 1996; RHODES et al., 1996; GUTIERREZ et al., 1997; BEAM u. BUTLER, 1999; BOLAND et al., 2001; GONG et al., 2002).

Wachstumshormone, IGF-1 oder Insulin, die primär für metabolische Vorgänge verantwortlich sind, spielen jedoch eine wichtige Rolle in der Kontrolle der Follikelentwicklung (SPICER u. ECHTERNKAMP, 1995; LUCY et al., 1999; WEBB, CAMPBELL et al., 1999; GONG, 2002). Dabei wirken vor allem IGF-1 und Insulin direkt auf die Ovarien und erhöhen die Anzahl an produzierten Follikeln (GONG et al., 1993; GONG et al., 1997). In einer Milchviehherde verringerten sich durch Fütterung einer entsprechenden, die Insulinkonzentration im Blut erhöhenden, Ration das Intervall Kalbung - 1. Brunst, die Rastzeit sowie die Günstzeit. Erfolgte die Fütterung über die ersten 100 Tage der Laktation hinaus, so zeigte sich auch ein positiver Effekt auf die Trächtigkeitsrate bei Erstbesamung und die Anzahl der benötigten Besamungen pro Trächtigkeit (GONG et al., 2002). Kühe mit höheren Konzentrationen an zirkulierendem IGF-1 im Blut zeigten früher im postpartalen Verlauf wieder einen regelmäßigen Zyklus als Kühe mit niedrigen IGF-1-Konzentrationen. Bei anöstrischen Kühen stieg die Konzentration an IGF-1 zwischen der 2. und 10. Woche post partum nicht an (ROBERTS et al., 1997).

In diesem Bereich ist weitere Forschung notwendig, bevor der IGF-1-Gehalt im Blut als Indikator für die Fruchtbarkeit einer Kuh genutzt werden kann. Dann allerdings erwarten einige Autoren positive Auswirkungen auf die Erkennung und Überwindung von Fruchtbarkeitsproblemen bei Hochleistungskühen (GONG, 2002).

3.2.2.2 Kontrollpunkt Proteinversorgung

Da eine optimale Eiweißversorgung für die Milchproduktion entscheidend ist, wird in Milchviehbetrieben meist ausreichend Eiweiß verfüttert. Eine Eiweißmangelversorgung kann somit als Ursache für Fruchtbarkeitsstörungen praktisch fast ausgeschlossen werden. Viel häufiger kommt es hingegen zu einer Überversorgung, da ein hoher Eiweißgehalt in der Ration auch die Schmackhaftigkeit und somit die Trockensubstanzaufnahme erhöht, was wiederum zu einer gesteigerten Milchproduktion führt (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Der Proteingehalt des Futters hat dabei einen geringeren Einfluss auf die Reproduktion als der Energiegehalt. Dennoch

muss auch das Proteingleichgewicht bei der Futterzusammensetzung berücksichtigt werden, da eine exzessive Proteinversorgung die Harnstoffwerte im Körper – vor allem im Uterus – erhöht und den pH-Wert im Uterus erniedrigt. Weiterhin stimuliert Harnstoff die Produktion von Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), was wiederum die Lebensfähigkeit des Embryos beeinträchtigt (WHITLOW, 2001).

Futtermischungen, die einen hohen Gehalt an Protein (17 – 19% Rohprotein) aufweisen, unterstützen und fördern zwar die Milchproduktion in der Früh lactation (KUNG u. HUBER, 1983; ROFFLER u. THACKER, 1983; GRINGS et al., 1991), können aber negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit haben (FERGUSON et al., 1988; CANFIELD et al., 1990). In der Regel kann man bis zu einem Eiweißgehalt von 18% in der Ration davon ausgehen, dass die Fruchtbarkeit nicht beeinträchtigt wird (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Entscheidend wird die Fruchtbarkeit dabei aber nicht nur von der Menge an Rohprotein, sondern vor allem von der Zusammensetzung aus pansenunverdaulichen und pansenverdaulichen Proteinen, beeinflusst (FERGUSON et al., 1988). Es kann zu Fruchtbarkeitsproblemen kommen, wenn der Gehalt an pansenunverdaulichem Protein zu niedrig ist (FERGUSON et al., 1988). Sein Anteil am Gesamteiweiß sollte nicht weniger als 35% ausmachen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Für die Beurteilung der Proteinversorgung, die direkt mit dem Energiestatus der Kuh in Zusammenhang steht, muss daher zwischen pansenverdaulichem Eiweiß (rumen degradable protein, RDP) und pansenunverdaulichem Eiweiß (rumen undegradable protein, RUP) unterschieden werden (BUTLER, 1998).

Über den genauen Einfluss einer Überversorgung mit Rohprotein auf das Zyklusgeschehen, die Progesteronkonzentration und die Embryonalentwicklung herrscht Uneinigkeit (BUTLER, 1998). Fest steht jedoch, dass ein Überschuss an RDP die negative Energiebilanz in der Früh lactation verschlechtern kann (zusätzlicher Energieverbrauch zum Abbau überschüssigen Ammoniaks) und somit zu erniedrigter Fruchtbarkeit und verminderter Embryonalentwicklung führen kann. Ein direkter Einfluss der Rohproteinversorgung auf die Follikelentwicklung bei postpartalen Kühen konnte noch nicht festgestellt werden (BUTLER, 1998).

Zusätzlich zur Beeinflussung des Energiestoffwechsels, führt ein hoher Rohproteingehalt in der Ration auch zu einer Erhöhung des Harnstoffgehaltes in den uterinen Sekreten. Es kommt zu einer Veränderung der Magnesium-, Kalium und Phosphorkonzentration während der lutealen Phase (JORDAN et al., 1983). Der

normale Anstieg des uterinen pH-Wertes von 6,8 während des Östrus auf 7,1 an Tag 7 des Zyklus konnte bei Kühen, die mit einem Überschuss an RDP oder RUP gefüttert wurden, nicht beobachtet werden (ELROD u. BUTLER, 1993; ELROD et al., 1993). Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass ein hoher Gehalt an Rohprotein im Futter einen Einfluss auf das uterine Milieu, und damit suboptimale Bedingungen für das Entstehen und Aufrechterhalten einer Trächtigkeit zur Folge hat (LARSON et al., 1997; BUTLER, 1998). An endometrialen Zellkulturen wurde festgestellt, dass die Anwesenheit von Harnstoff zu einer vermehrten Produktion von $\text{PGF}_{2\alpha}$ und $\text{PGE}_{2\alpha}$ führt (GILBERT et al., 1996), welche wiederum die Embryonalentwicklung und embryonale Lebensfähigkeit beeinträchtigen können (SCHRICK et al., 1993; MAUER u. BEIER, 19796).

Die Proteinversorgung kann mit folgendem Indikator gemesse werden.

Indikator Milchwahnstoff / Serumharnstoff

Das im Pansen abbaubare Eiweiß stellt eine Ammoniakquelle für die mikrobielle Proteinsynthese dar. Der Teil des Ammoniaks, der nicht von der Pansenflora inkorporiert wird, diffundiert in die Portalvene und wird in der Leber zu Harnstoff umgewandelt. Dieser wird schließlich über den Urin ausgeschieden. Die Menge des zu Harnstoff umgewandelten Ammoniaks, reflektiert dabei direkt die Menge an Futter-RDP und gibt gleichzeitig Auskunft über die Menge der fermentierbaren Kohlenhydrate, die das mikrobielle Wachstum und die Proteinsynthese unterstützen (BUTLER, 1998).

Eine einfache Methode, den Proteinstoffwechsel bzw. die Proteinversorgung zu untersuchen, ist daher die Bestimmung des Harnstoffgehaltes im Blut (Messung vom Harnstoff oder Harnstoff-Stickstoff, blood urea nitrogen, BUN) oder in der Milch (milk urea nitrogen, MUN). Mithilfe dieser Parameter ist es möglich, den Zusammenhang zwischen der Proteinversorgung durch die Fütterung und der Fruchtbarkeitsleistung zu untersuchen (BUTLER, 1998). Der Milchwahnstoffgehalt ist dabei eng mit dem Harnstoffgehalt im Blut korreliert (BUTLER et al., 1996). In verschiedenen Studien wurde gezeigt, dass eine zu hohe Konzentration an Harnstoff in Plasma, Serum oder Milch mit einer reduzierten Fruchtbarkeitsleistung einhergeht (FERGUSON et al., 1988; CANFIELD et al., 1990; FERGUSON et al., 1993; STAPLES et al., 1993; BUTLER et al., 1996). Andere Autoren wiederum fanden keinen Zusammenhang zwischen dem Harnstoffgehalt und der Fruchtbarkeit (GERLOFF u. MORROW, 1986; CARROLL et al., 1987; FERGUSON u. CHALUPA, 1989).

Viele experimentelle Untersuchungen sind an relativ kleinen Tierzahlen durchgeführt worden, jedoch konnte in einer retrospektiven Studie an 24 Herden (1728 Kühe) gezeigt werden, dass Kühe mit einem MUN unter 10,0 mg/dl eine 2,4fach und Kühe mit einem MUN von 10 – 12,7mg/dl eine 1,4fach höhere Wahrscheinlichkeit hatten, trächtig zu werden als Kühe mit einem MUN von 15,4mg/dl (RAJALA-SCHULTZ, 2001). Hohe MUN-Werte führen zu einer niedrigeren Trächtigkeitsrate (FERGUSON et al., 1993). Harnstoff-Stickstoff-Konzentrationen im Plasma zwischen 12 und 24mg/dl können einen direkten Einfluss auf die Funktion des Uterus haben. Bei BUN- bzw. MUN-Konzentrationen über 19 – 20mg/dl ist mit einer erniedrigten Trächtigkeitsrate zu rechnen (FERGUSON u. CHALUPA, 1989; BUTLER et al., 1996; BUTLER, 1998). In einer Studie an 915 Kühen wurden signifikante, nicht-lineare Beziehungen zwischen MUN und den Fruchtbarkeitsparametern Güst-, Verzögerungszeit, Besamungsindex, Erstbesamungserfolg und zur Inzidenz von Genitalkatarrhen gefunden. Die Autoren gaben an, dass die Fruchtbarkeitskennzahlen bei MUN-Werten zwischen 15 und 25mg/dl am günstigsten sind. Bei MUN-Werten zwischen 30 und 40mg/dl verlängerte sich die die Verzögerungszeit um 10 bis 30 Tage. Der Erstbesamungserfolg verschlechterte sich wie der Besamungsindex sowohl bei sehr hohen als auch bei sehr niedrigen MUN-Werten deutlich (WENNINGER u. DISTL, 1994a). In einer anderen Untersuchung konnte kein Zusammenhang zwischen MUN-Werten zum Zeitpunkt der Besamung und dem Besamungsergebnis gefunden werden, es fiel jedoch auf, dass die MUN-Werte bei erfolgreichen Besamungen stets geringer waren als bei den vorangegangenen, erfolglosen Besamungen. Die Autoren geben als Grenzwert einen MUN-Gehalt von 5,0mmol/l (entspricht 30,03mg/dl) an (BERNHARD u. SCHULZ, 1993). Die Häufigkeit von Genitalkatarrhen nimmt mit steigenden Harnstoffwerten zu (LOTTHAMMER, 1979; KALCHREUTER, 1990), während die Häufigkeit von Anöstrie/Azyklie abnahm (WENNINGER u. DISTL, 1994a). Die Häufung von Genitalkatarrhen wird mit einer Reizung der Schleimhaut durch Ammoniak und mit dem Absinken des Uterus-pH in den alkalischen Bereich begründet, da beides die Schleimhautbesiedelung durch Keime erleichtern kann (KALCHREUTER, 1990).

Da der Milchharnstoffgehalt von vielen Faktoren beeinflusst wird, muss er immer im Zusammenhang mit dem Eiweißgehalt der Milch, Art und Qualität der Futtermittel sowie dem Fütterungsregime beurteilt werden. In einer Studie an über 400 Betrieben in den Vereinigten Staaten, konnten JONKER et al. (2002) feststellen, dass die regelmäßige Überwachung der Milchharnstoffwerte zu einer Optimierung und besseren Anpassung des Proteingehaltes in der Ration an die Erfordernisse der Milchkühe

fürte. Im Hinblick auf die Fruchtbarkeit ist ein MUN von unter 29mg/dl zu empfehlen. FERGUSON und CHALUPA (1989) berichten, dass es schon ab 20mg/dl zu negativen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit kam. Da es sowohl individuelle, starke Variationen zwischen Einzeltieren gibt und der exakte Milchwahstoffgehalt von äußeren Parametern beeinflusst wird (Zeit der letzten Futteraufnahme, Tageszeit bei Probenahme, Menge und Zusammensetzung des aufgenommenen Futters, Wasseraufnahme), empfiehlt YOUNG (2001) immer mindestens 7-8 Kühe aus einer Gruppe bzw. immer Proben aller Kühe zu nehmen, um einen möglichst repräsentativen Wert zu erhalten. Er empfiehlt einen Wert zwischen 12 – 16mg/dl.

3.2.2.3 Kontrollpunkt Mikronährstoffversorgung (Vitamine, Mengen- und Spurenelemente)

Vitamine und Mineralstoffe (Mengen- und Spurenelemente) zählen zu den Mikrokomponenten des Tierfutters, welche für den Stoffwechsel der Tiere unentbehrliche Funktionen innehaben und über die Nahrung zugeführt werden müssen. Bei einer Unterversorgung kommt es zu Ausfallerscheinungen im Stoffwechsel mit negativen Folgen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Tiere (WINDISCH, 2003). Aber auch eine Überversorgung mit gewissen Nährstoffen kann zu gesundheitlichen Störungen führen (LOTTHAMMER, 1985). Unter heutigen Haltungsbedingungen sind akute Mangelerscheinungen nur noch sehr selten anzutreffen. Viel eher ergeben sich in neuerer Zeit Überversorgungen, die sowohl negative Auswirkungen auf Gesundheit und Leistung der Kühe als auch auf die Umwelt haben können (SPEARS, 2003).

Alle Vitamine und Mineralstoffe, die für die Erhaltung von Gesundheit und Produktivität der Milchkuh wichtig sind, werden auch für die erfolgreiche Reproduktion benötigt. In welchem Maße und durch welche Mechanismen die unterschiedlichen Vitamine und Mineralstoffe dabei die Fruchtbarkeit beeinflussen ist nicht hinreichend erforscht. Sicher ist jedoch ein Einfluss der Vitamine A, D und E, sowie der Mineralstoffe Kalzium, Phosphor und Selen (GUTHRIE u. WEST, 1994).

Häufig kommt es zu suboptimalen Versorgungssituationen, die mutmaßlich an verschiedenen, multifaktoriellen Störungen des Leistungsvermögens und der Gesundheit, wie Fruchtbarkeitsstörungen, Klauenerkrankungen oder Mastitiden, beteiligt sind. Durch die unspezifischen Ausfallerscheinungen, ist es jedoch unmöglich, ein oder mehrere Spurenelemente als Auslöser oder Co-Faktoren zu identifizieren.

(WINDISCH, 2003). Dies wird auch durch die vielen widersprüchlichen Studienergebnissen deutlich (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Bei Vorliegen einer Mangelsituation in den letzten 10 Wochen der Trächtigkeit konnten keine Auswirkungen auf die Inzidenzen von Aborten (1,4%), Dystokien (2,3%), fetalen Misslagerungen (7,3%), perinataler Mortalität (6,0%) oder Nachgeburtsverhalten (4,0%) festgestellt werden (MEE et al., 1995).

Kalzium

Kalzium wird für die normale Funktion unterschiedlicher Gewebe und physiologischer Vorgänger benötigt (HORST et al., 1994). Es ist ein wichtiger Bestandteil der Knochen, spielt eine wichtige Rolle bei Muskelkontraktionen und der Übermittlung von Nervensignalen, ist ein wichtiger Bestandteil der Blutgerinnung und dient als sekundärer Botenstoff für die Wirkung vieler Hormone (HORST, 1986). Bei Milchkühen im peripartalen Zeitraum kann es aufgrund des hohen Kalziumbedarfes für die Milchproduktion zum Versagen der Kalziumhomöostase und zur Entwicklung der so genannten Gebärparese (Milchfieber) kommen (siehe 3.2.1.4.3).

Vor allem die Kalziumversorgung in der späten Trockenstehphase und Früh-laktation ist von Bedeutung, da hier durch eine angemessene Versorgung Erkrankungen wie Milchfieber, Retentio secundinarum, Uterusvorfälle und verzögerte Uterusinvolution verhindert werden können (GUTHRIE u. WEST, 1994; WHITLOW, 2001). Eine übermäßige Gabe von Kalzium sollte aber vermieden werden, da diese die Absorption von anderen Spurenelementen wie Phosphor, Magnesium, Zink und Kupfer negativ beeinflussen kann (GUTHRIE u. WEST, 1994). Ein direkter Einfluss des Kalziums auf die Fruchtbarkeit ist nicht bekannt. Allerdings erkrankten Kühen, die an Milchfieber litten, deutlich häufiger an Mastitiden, Ketosen, Dystokien, Nachgeburtsverhalten sowie an Labmagenverlagerung und Uterusprolaps (CURTIS et al., 1983).

Phosphor

Es ist schon lange bekannt, dass Phosphor die Fruchtbarkeit von Milchkühen beeinflussen kann. Es muss bei der Fütterung vor allem auf das Verhältnis zwischen Kalzium und Phosphor geachtet werden (GUTHRIE u. WEST, 1994). So kommt es nach Absenken des Phosphorgehaltes auf unter 3,3g/kg in der Trockensubstanz (TS) zu einer verringerten Futteraufnahme, einer verminderten Milchleistung und zu einer Abnahme des Körpergewichtes. Ein direkter Effekt auf die Fruchtbarkeitsleistung war

jedoch nicht festzustellen (VALK u. SEBEK, 1999; WU u. SATTER, 2000; WU et al., 2000; OBRITZHAUSER, 2004). Auch in früheren Studien konnten keinerlei Auswirkungen einer reduzierten Phosphoraufnahme auf die Fruchtbarkeit nachgewiesen werden (KINCAID et al., 1981; CALL et al., 1987; BRODISON et al., 1989; BRINTRUP et al., 1993). Mangelzustände kommen nur bei Tieren vor, die ausschließlich mit Heu, Grassilage oder Gras gefüttert werden, da Phosphor vor allem in der Samenfraktion der Pflanze vorkommt. Weiter ist ein Mangel bei trockenstehenden Kühen denkbar, die kein Kraftfutter erhalten (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Das Füttern von Phosphor in höheren Konzentrationen als den empfohlenen hat keinen positiven Einfluss auf die Fruchtbarkeitsleistung von Milchkühen, es erhöht lediglich die Kosten der Ration und die Belastungen der Umwelt und ist somit nicht zu empfehlen (LOPEZ et al., 2004).

Spurenelemente

Die so genannten Übergangsmetalle (Kupfer, Kobalt, Mangan, Zink) besitzen ähnliche Eigenschaften hinsichtlich ihrer biochemischen Eigenschaften und der beteiligten Stoffwechselwege. Sie bilden aufgrund ihrer chemischen Struktur häufig stabile Chelate mit mehreren Liganden. Auf diese Weise entstehen Komplexe mit Proteinen, in denen die Spurenelemente die Schlüsselatome der aktiven Zentren bilden (WINDISCH, 2003). Durch unkontrollierte Komplexbildungen können die jeweiligen Komplexe jedoch auch ihre Funktionalität einbüßen, wodurch sich gleichzeitig ein erhebliches toxisches Potential ergibt. Durch aktive Anpassung der Absorption aus dem Verdauungstrakt sowie durch Steuerung der endogenen fäkalen Exkretion und, bei Kupfer und Mangan zusätzlich durch Deponierung oder Mobilisierung in der Leber, wird ein metabolisches Gleichgewicht aufrechterhalten (WINDISCH, 2003).

Ein Mangel an Mangan in der Ration kann zu verlängerten Intervallen zwischen Kalbung und 1. Brunst post partum, in schweren Fällen sogar zu Anöstrie führen (HURNIK, 1987). Bei der Fütterung von mehr als den empfohlenen Mengen an Kupfer, Kobalt, Mangan und Zink konnten ebenfalls negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit festgestellt werden (OLSON et al., 1999). Die Autoren führen dies auf subklinische Toxizität oder Mineralstoff-Ungleichgewichte zurück. Andere Autoren stellten keinen Einfluss einer zusätzlichen Gabe von Kobalt, Kupfer, Mangan oder Zink auf die Fruchtbarkeit fest. Lediglich das Intervall Kalbung bis 1. Brust war in der Versuchsgruppe signifikant verkürzt. Allerdings zeigt sich in der Versuchsgruppe eine Tendenz zu kürzeren Rast- und Verzögerungszeiten (CAMPBELL et al., 1999). Mit der

zusätzlichen Fütterung von organischem Zink, Mangan, Kupfer und Kobalt in einer Studie an 40 Kühen konnte ein positiver Einfluss auf die Fruchtbarkeit festgestellt werden. Die Rast- und Gützeiten konnten signifikant verkürzt, sowie die Anzahl der Besamungen pro Trächtigkeit signifikant gesenkt werden (UCHIDA et al., 2001). Ein großes Problem bei der Versorgung mit Kupfer sind die Wechselwirkungen mit anderen Elementen. So wird die Absorption von Kupfer durch Molybdän, Eisen, Zink und Kalzium stark negativ beeinflusst (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Andere Autoren sind der Meinung, dass ein Manganmangel keine Fertilitätsstörungen verursacht (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Ein Jodmangel äußert sich vor allem durch Anöstrie. Bei Fruchtbarkeitsstörungen, die mit einem ungestörten Zyklus einhergehen, kann Jodmangel als Ursache außer Betracht gelassen werden.

Ein Kobaltmangel hat nur indirekte Auswirkungen und führt aufgrund einer schlechten Körperkondition und eines Wachstumsrückstandes zu Anöstrie und damit zu Fruchtbarkeitsproblemen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Vitamin E / Selen (Se)

Vitamin E und Selen schützen verschiedenste Systeme im Zellstoffwechsel vor oxidativer Schädigung und ergänzen sich in ihrer Wirkung gegenseitig. Vitamin E spielt eine wichtige Rolle als Antioxidans und eine ausreichende Versorgung verringert das Risiko von fortpflanzungsrelevanten Erkrankungen wie Retentio secundinarum, Ovarialzysten und Metritiden (WHITLOW, 2001). Die Selenversorgung spielt für den Vitamin E-Stoffwechsel eine entscheidende Rolle (WHITLOW, 2001).

Der Einfluss von Selen und Vitamin E auf die Fruchtbarkeit wird unterschiedlich diskutiert. In früheren Untersuchungen konnte bei Herden mit einer Selenunterversorgung durch die Injektion von Selen und Vitamin E die Inzidenz von Nachgeburtsverhalten gesenkt und somit eine Verbesserung der Fruchtbarkeit erreicht werden. Spätere Studien konnten allerdings weder diesen positiven Effekt auf die Inzidenz von Nachgeburtsverhalten noch andere positive Auswirkungen auf die Fruchtbarkeitsleistung nachweisen (HIDIROGLOU et al., 1987; STOWE et al., 1988; COE et al., 1993; OBRITZHAUSER, 2004). Bei Rindern verschiedener Alters- und Leistungsstufen wurden in einer Studie anhand der Serum-Selengehalte bei 65% der Tiere ein Selenmangel und bei 27% eine marginale Se-Versorgungslage diagnostiziert. Nur 8% von insgesamt 286 untersuchten Tieren hatten Serum-Selengehalte im

Normalbereich. Zu einer Selenunterversorgung kann es während der Trockenstehzeit kommen, wenn der Selenbedarf über das Grundfutter nicht ausreichend gedeckt werden kann, oder in dieser Zeit vollständig auf die Gabe von Mineralfutter verzichtet wird. Während der Trockenstehzeit scheint eine Selenzulage von 2,4mg/Tag dringend notwendig (LANDWIRTSCHAFT et al., 2004).

Ein Vergleich verschiedener Studien zur Selen- und Vitamin E-Versorgung von Kühen kommt zu dem Ergebnis, dass die Gabe von Selen und/oder Vitamin E einige Wochen vor der Kalbung die Inzidenz von Nachgeburtsverhalten deutlich reduzieren kann (HEMINGWAY, 2003). Allerdings ist es bei Fütterung von ausgewogenem Mineralfutter fraglich, ob eine zusätzliche Gabe vor der Kalbung erforderlich ist. Wenn in einem Betrieb die Inzidenz von Nachgeburtsverhalten erhöht ist, ist differentialdiagnostisch auch an einen Selenmangel zu denken (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Vitamin D

Unter normalen Umständen kann ein Vitamin D-Mangel ausgeschlossen werden, da dieses in der Regel von den Tieren ausreichend synthetisiert wird (GERLOFF u. MORROW, 1986). Ein Vitamin D-Mangel hat keinen direkten Einfluss auf die Fruchtbarkeit, kann jedoch ein verlängertes Intervall Kalbung bis erste Brunst verursachen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Vitamin A

Vitamin A kann von Wiederkäuern in großen Mengen produziert, in der Leber gespeichert und von dort bei Bedarf wieder freigesetzt werden (GUTHRIE u. WEST, 1994). Allerdings kann die Aufnahme von Nitraten und Aflatoxinen die Vitamin A-Vorräte in der Leber zerstören und zu einer Mangelsituation führen. Ein Vitamin A-Mangel führt zu einem späteren Einsetzen der Pubertät (HURNIK, 1987). Bei Vitamin A-Mangel kann es zur Geburt von toten und lebensschwachen Kälbern sowie zum vermehrten Auftreten von Nachgeburtsverhalten kommen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

β-Karotin

Eine β-Karotin-Unterversorgung kann auch bei ausreichender Versorgung mit Vitamin A zu verzögerter Ovulation, Stillbrunst und zum Entstehen von Follikelzysten führen (AHLWEDE u. LOTTHAMMER, 1978; IWANSKA u. STRUSINSKA, 1997). Diese

Ergebnisse konnten jedoch von anderen Autoren nicht bestätigt werden (LARSON et al., 1983; DUCKER et al., 1984; AKORDOR et al., 1986).

Das Fehlen von β -Karotin in der Ration kann die Östrusintensität herabsetzen (HURNIK, 1987). Eine Supplementierung mit β -Karotin über das empfohlene Maß hinaus, hatte in 12 Studien eine positive Auswirkung auf die Fruchtbarkeit (erhöhte Trächtigkeitsrate, verminderte Günstzeit, weniger Besamungen pro Trächtigkeit), in 10 Studien wurde kein positiver Effekt nachgewiesen und in einer Studie hatte die Supplementierung sogar einen negativen Effekt. Die Ergebnisse sind hierbei jedoch schwer zu interpretieren, da Einflussfaktoren wie unterschiedliche Besamungsbullen oder Besamungstechniker nicht berücksichtigt wurden (HURLEY u. DOANE, 1989).

Ein Teil der widersprüchlichen Ergebnisse der verschiedenen Studien ist dadurch zu erklären, dass die die Beziehungen zwischen Fütterung und Fruchtbarkeit sehr komplex sind (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992). Ein Mangel an β -Karotin kann bei ausreichender Fütterung fast ausgeschlossen werden. Lediglich bei ausschließlicher Fütterung von Stroh und Silage von schlechter Qualität kann es gegen Ende der Stallperiode unter Umständen zu einem Mangel kommen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Wenn auf einem Betrieb mit Fruchtbarkeitsproblemen eine Über- oder Unterversorgung mit bestimmten Mikronährstoffen gefunden wird, sollte dies vorsichtig interpretiert werden. Auch in Betrieben mit guter Fruchtbarkeit kann es zu Spurenelementmangelsituationen kommen. Die Gefahren von Fruchtbarkeitsstörungen aufgrund von Vitaminmangel können in der Regel vernachlässigt werden (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

3.2.2.4 Kontrollpunkt unerwünschte Futterbestandteile

Unter unerwünschten Futterbestandteilen versteht man Substanzen, die im Futter vorkommen können und eine toxische bzw. krankmachende Wirkung haben. Die Einige wichtige Substanzen werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

Nitrat

Eine wesentliche Vergiftungsquelle für landwirtschaftliche Nutztiere ist die Speicherung von Nitrat in den Futterpflanzen. Ferner bildet die Kontamination des Futters mit nitrithaltigen Silierhilfsmitteln eine mögliche Gefahrenquelle. Auch der sorglose

Umgang mit Nitratdüngern kann zu Vergiftungen führen. Die Nitratspeicherung der Pflanzen ist stark abhängig von Düngung, Herbizideinsatz, ungünstigen Witterungsverhältnissen (Trockenheit oder Kälte), Mangel an Spurenelementen oder Pilzbefall. Die schädigende Wirkung des Nitrats beruht hauptsächlich auf der Erzeugung eines Sauerstoffmangels im Organismus. Dieser wird durch im Pansen entstehendes Nitrit und der damit verursachten Entstehung von Methämoglobin ausgelöst und betrifft vor allem Organe mit hohem Sauerstoffbedarf (LOTTHAMMER, 1985). Es kommt zu Schleimhautschädigungen und zu einer erhöhten Leberbelastung. Durch die Veränderungen an den Schleimhäuten (pathognostische Braunfärbung) kommt es zu einer verminderten Fruchtbarkeit, sowie zum vermehrten Auftreten von Endometritiden und Nachgeburtsverhalten. Tabelle 29 verdeutlicht den Einfluss einer Nitratbelastung auf die Fruchtbarkeit.

Tabelle 29: Häufigkeiten (in %) von Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen bei unterschiedlicher Nitrat-Dauerbelastung während der Trächtigkeit (LOTTHAMMER et al., 1982)

Erkrankung	NO ₃ ⁻ -Gehalt in % der Trockensubstanz		
	<0,30	0,30 – 0,50	>0,50
Gebärparese	0	6,1	17,2
Endometritis purulenta	25,0	36,4	44,8
Retentio sec.	0	13,6	10,3
Aborte / Totgeburten	7,1	6,1	3,4

Enthalten Futterpflanzen mehr als 1% Nitrat bezogen auf die Trockenmasse der Gesamtration, so kann es zu chronischen Vergiftungserscheinungen kommen. Für das Trinkwasser gilt ein Grenzwert von <50ppm, ab 90ppm kommt es auch hier zu chronischen Vergiftungserscheinungen. Die minimale akut toxische Dosis von Natriumnitrat beim Rind beträgt 320mg/kg Körpergewicht per os, die minimal letale Dosis 650-750mg/kg per os (INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE, 2006)

Phytoöstrogene

Mit diesem Begriff bezeichnet man Pflanzenstoffe mit östrogener Wirkung. Die wichtigsten hiervon sind Isoflavone, welche besonders in Kleearten vorkommen können. Aber auch bei Mais, Gras, Luzerne und Zuckerrübenblatt ist mit dem Vorkommen von Phytöstrogenen zu rechnen und in einigen Pflanzen wird die

östrogene Wirkung nach dem Silieren sogar weiter erhöht. Bei übermäßiger Aufnahme von Pflanzen mit einem hohen Gehalt an Phytoöstrogenen kommt es zu Symptomen des Hyperöstrogenismus: unregelmäßige, kurze Brunstintervalle, Langbrunst (auch bei tragenden Tieren) sowie zystöse Entartung der Follikel. Obwohl Phytoöstrogene nicht sehr häufig vorkommen, ist ihr Einfluss auf die Fruchtbarkeit unumstritten (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007c).

Neben Pflanzeninhaltsstoffen mit östrogenen Wirkung, gibt es auch Pflanzenstoffe mit antiöstrogenen Wirkung. Diese unterdrücken die Brunstsymptome, es ist aber nicht bekannt, inwieweit dies für die Fruchtbarkeit entscheidend ist (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b).

Mykotoxine

Mykotoxine sind natürliche, sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen und entstehen während deren Wachstum auf Pflanzen. Sie beeinflussen nicht nur Geschmack und Nährwert der Futtermittel, sondern besitzen auch toxische Wirkungen. Abgesehen von den Auswirkungen auf die Tiergesundheit, stellen Mykotoxine zusätzlich eine Gefahr für den Verbraucher dar, da sich einige von ihnen in Körpergeweben ansammeln oder in die Milch übergehen können (YIANNIKOURIS et al., 2003). Da es sich um sekundäre Metaboliten handelt, deutet ein starker Schimmelpilzbefall nicht auf eine hohe Menge von gebildeten Toxinen hin und umgekehrt sind hohe Konzentrationen an Mykotoxinen auch dann möglich, wenn kein Schimmelpilzwachstum sichtbar ist (ROSSOW, 2003b; YIANNIKOURIS et al., 2003). Die Menge an gebildeten Toxinen hängt im Allgemeinen von Bedingungen ab, unter denen das Pilzwachstum stattfindet.

Es gibt viele verschiedene Arten von Schimmelpilzen. Im Wesentlichen produzieren drei Gruppen von Schimmelpilzen 6 verschiedene Gruppen von Mykotoxinen (YIANNIKOURIS et al., 2003). Für die Milchviehfütterung bedeutend sind Aflatoxine (Aspergillus-Arten), Penicillium-Metaboliten wie Ochratoxin, Roquefortin-C und Mycophenolsäure (Penicillium-Arten) und Fusarientoxine wie Trichotecene und Deoxynivalenol (auch Vomitoxin) oder Zearalenon (ROSSOW, 2003b). Tabelle 30 bietet einen Überblick über die wichtigsten Toxinbildner. Für Rinder relevante Toxine sind hervorgehoben.

Tabelle 30: Die wichtigsten Mykotoxinbildner und ihre Mykotoxine (BAUER, 2002; DÄNICKE, 2002)

Mykotoxinbildner	Mykotoxin
Fusarium-Arten F. graminearum, F. culmorum F. culorum F. avenaceum F. poae F. sporotrichioides F. moniliforme	Zearalenon Trichotezene Deoxynivalenol (Vomitoxin) Nivalenol, Fusarenon X Moniliformin Fumonisine
Aspergillus-Arten A. flavus, A. parasiticus A. nomius	Aflatoxine , insbesondere Aflatoxin B1
Mykotoxinbildner	Mykotoxin
Penicillium-Arten P. verrucosum P. citrinum, P. verrucosum P. roqueforti P. roqueforti	Ochratoxine , insbesondere Ochratoxin A Citrinin Roquefortin C Mycophenolsäure

Das für die Fruchtbarkeit bedeutsamste Mykotoxin stellt das von Fusarium-Pilzen gebildete Zearalenon dar. Es kommt auf Mais, Weizen, Hafer, Hirse, Heu und Silagen vor und ruft ähnliche Reaktionen im Körper hervor wie Östradiol, da es eine hohe Affinität zu Östrogenrezeptoren aufweist (WHITLOW u. HAGLER, 2001). Es kommt zur Ödematisierung und Hypertrophie des weiblichen Genitale, vermehrtem Embryonensterben, Veränderungen in der uterinen Morphologie (durch verringerte Sekretion von Progesteron und LH). Zusätzlich kommt es zu einem Rückgang der Milchleistung, Feminisierung von Bullenkälbern und erhöhter neonataler Sterblichkeit (YIANNIKOURIS et al., 2003). Da Zearalenon aber meist nur in sehr geringen Konzentrationen produziert wird, und Rinder im Vergleich zu Schweinen relativ unempfindlich gegenüber Zearalenon zu sein scheinen, kommt es selten zu schwerwiegenden Problemen. Die anderen Mykotoxine haben eher indirekte Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit (DIEKMAN u. GREEN, 1992).

Toxikosen werden oft nicht erkannt, da es selten zu akuten, sondern meistens zu chronischen Vergiftungen kommt. Krankheitssymptome sind dadurch gekennzeichnet, dass sie nicht ansteckend sind, oft saisonal oder in Verbindung mit einer bestimmten Futtercharge auftreten. Das einzige klinische Symptom ist oft ein unspezifischer Leistungsrückgang. Die Schwere und Art der weiteren Symptome ist abhängig von der Art des Toxins, den aufgenommenen Mengen, der Dauer der Aufnahme und der Sensitivität der betroffenen Tiere (YIANNIKOURIS et al., 2003). Symptome, die einen Verdacht auf Mykotoxikose rechtfertigen sind:

- Inappetenz, Abmagerung, raues Haarkleid
- Leistungsrückgang
- Vermehrtes Auftreten von Inappetenz, Ketose und Labmagenverlagerung
- Fruchtbarkeitsstörungen (stille oder unregelmäßige Brunstzyklen, verminderte Trächtigkeitsraten, Absterben und Mumifikation des Fötus)
- Aborte
- Östrogene Effekte (geschwollene Vulva, Vaginalprolaps)
- Immunsuppression (erhöhter somatischer Zellgehalt in der Milch, vermehrtes Auftreten von Mastitiden)
- Hämostasestörungen
- Lähmungserscheinungen

Bei begründetem Verdacht sollte ein erkranktes oder verendetes Tier untersucht werden, das Futter sofort abgesetzt und ausreichend Proben (mehrere Proben von verschiedenen Stellen im Futterstock) für eine genaue Untersuchung sichergestellt und mit einem detaillierten Situationsbericht an ein Untersuchungslabor gesendet werden (ROSSOW, 2003b). Aufgrund der Vielfalt der Mykotoxine und ihrer meist unspezifischen Symptome ist eine Diagnose häufig nicht eindeutig zu stellen (WHITLOW u. HAGLER, 2001).

Als Prophylaxe gegen Mykotoxikosen kommen physikalische (Reinigung, Aussortieren von Saatgut), chemische (Zusatz von Säuren, Basen, Oxidantien) und biotechnologische (organische Toxinbinder oder Toxin-verstoffwechelnde Mikroorganismen) Maßnahmen in Frage (YIANNIKOURIS et al., 2003).

Tabelle 31 zeigt Grenzwerte und Toxizitätslevels zweier Mykotoxine.

Tabelle 31: Grenzwerte und toxische Dosen unerwünschter Futterbestandteile (INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE, 2006)

Substanz	Chronische Toxizität	Akute Toxizität
Aflatoxin	100 µg/kg bezogen auf Nassgewicht des Futters	letal: 10mg/kg Körpergewicht per os (Kalb)
Zearalenon	-	12 ppm bezogen auf Nassgewicht des Futters

3.2.3 Faktor Haltung

Laut §1 und §2 des deutschen Tierschutzgesetzes ist es verboten, einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zuzufügen und Tiere müssen ihrer Art angemessen und verhaltensgerecht untergebracht werden (BUNDESREGIERUNG, 2006). Für die verhaltensgerechte Unterbringung ist es notwendig, dass die Bedürfnisse der Kühe in jedem Funktionskreis sichergestellt werden, denn Einschränkungen eines Funktionskreises können nicht durch die besonders komfortable Ausgestaltung eines anderen Funktionskreises ausgeglichen werden (FRASER, 1983; HALL, 1989; ALBRIGHT u. ARAVE, 1997).

Man geht in dem so genannten Indikatorenkonzept davon aus, dass Tiere für Aufbau, Erhaltung und Fortpflanzung einen Bedarf an unterschiedlichen Stoffen und Reizen haben. Schädigende Einflüsse müssen vermieden werden können, um die aufgebaute Körpersubstanz zu erhalten. Das Wohlbefinden wird also daran gemessen, inwieweit ein Haltungssystem den Tieren Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung ermöglicht (TSCHANZ, 1981).

Die Sicherstellung der Körperfunktion/-erhaltung umfasst dabei folgende Haupt-Verhaltenskategorien:

- Nahrungsaufnahme (z.B. Grasens, Trinken, Nahrungsergänzung)
- Ruhen (z.B. Liegen, Stehen)
- Ausscheiden (z.B. Defäkation, Harnabsetzen)
- Lokomotion (z.B. Gehen, Rennen, Strecken)
- Körperpflege (z.B. Sich-Selbst-Lecken, soziales Lecken, Scheuern an Objekten, Kratzen)

(COOK u. NORDLUND, 2004)

Wichtig ist hierbei, dass nicht nur der Großteil der Kühe, sondern jede einzelne Kuh ihre angeborenen, artspezifischen Verhaltensweisen ausleben kann (COOK u. NORDLUND, 2004). Daher sind zur Analyse des tierischen Umfelds Mittelwerte nur sehr bedingt geeignet, da in ihnen „Ausreissertiere“ nicht erfasst werden.

Wenn es den Tieren nicht möglich ist, ihre Grundbedürfnisse zu decken, oder schädlichen Einflüssen aus dem Weg zu gehen, bedeutet das für sie Stress. Stress bewirkt die Ausschüttung von Glukokortikoiden aus der Nebenniere. Abgesehen von unbefriedigten Bedürfnissen gibt es verschiedene Dinge, die für die Tiere Stress bedeuten können. Dazu gehören der Transport, Konkurrenz um freie Liegeboxen bzw. um Fress- oder Tränkplätze, Isolation von der Herde, Blindmelken, Eingriffe oder Behandlungen durch den Tierarzt oder auch Erkrankungen wie Mastitiden oder Klauenprobleme. Den stärksten Einfluss auf die Fortpflanzung hat Stress kurz bevor eine Kuh in Brunst kommt. Zu diesem Zeitpunkt kann es durch Stress zu einer Veränderung der Sexualhormonkonzentrationen im Blut und damit zu einer verzögerten Ovulation kommen oder diese sogar ganz ausbleiben (COLEMAN, 2004). Jedoch gibt es gerade zu dieser Zeit viele mögliche Stressoren, wie das Einfangen für die Besamung oder für postpuerperale Gesundheitskontrollen durch den Tierarzt. Man muss hier also besonders darauf achten, die Tiere so ruhig und vorsichtig wie möglich zu behandeln und unnötige Aufregung zu vermeiden (COLEMAN, 2004). Seit Beginn der Domestikation erfolgte eine selektive Beeinflussung des natürlichen Verhaltens der Kühe durch den Menschen, und über die nächsten Jahre hinweg wird es eine weiter steigende Beeinflussung der genetischen Veränderung durch immer spezialisiertere Haltungssysteme geben. In Dänemark und Schweden werden bereits Verhaltenskriterien bei der Ermittlung von Zuchtwerten berücksichtigt (BRADE, 2002).

Das Management von Milchkühen hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert. Während in der traditionellen Anbindehaltung eine Kuh ein Leben lang an ihrem angestammten Platz blieb und das Management mehr oder weniger zu ihr kam, so wird heute in modernen Großbetrieben von einer Trockensteher-Gruppe in die nächste, von dort in den Abkalbestall, dann in den „Frischlaktierenden“-Stall und später in die Gruppe der hochleistenden Kühe umgestallt. Innerhalb von 5 Wochen ist die Kuh damit einem wiederholten Wechsel des Ortes, der sie umgebenden Herdenmitglieder und der sie umgebenden Managementfaktoren ausgesetzt (COOK u. NORDLUND, 2004). Laufstallsysteme sind bei entsprechender Belegung und Ausstattung der Anbindehaltung hinsichtlich Euter- und Klauengesundheit, sowie im Hinblick auf die Brunsterkennung, überlegen. Dies zeigt sich auch in einer Verringerung der Abgangsrate aufgrund von Unfruchtbarkeit in den letzten 30 Jahren. Anhand von MLP-Daten ist ersichtlich, dass die Abgangsrate von 1975 bis 1995 von 33,6% auf 21,8% gesunken ist, was zum Teil auf die Einführung von Laufstallsystemen zurückzuführen ist (HERRMANN, 1998).

Allerdings kann kein Haltungssystem Fehler im Management und in der Tierbetreuung ausgleichen. Dabei spielt vor allem die Qualität der Betreuung der Tiere durch den Menschen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Ihr Einfluss wird vor allem dann deutlich, wenn gleiche Haltungssysteme auf unterschiedlichen Betrieben untersucht und verglichen werden (HARTUNG, 2000). Es müssen alle Bedürfnisse der Kühe gedeckt werden, damit eine tiergerechte und produktive Haltung möglich ist. Hier besteht ein unauflösbarer Konflikt zwischen der erforderlichen Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit auf der einen und den erforderlichen tiergerechten Haltungsbedingungen auf der anderen Seite. Letztere können aus diesem Grund meist nur teilweise realisiert werden (SUNDRUM, 1994).

Die Bedeutung des Abkalbmanagements ist bereits näher erläutert worden. Auf sie soll hier nicht noch mal eingegangen werden. Daneben spielen in modernen Laufstallsystemen neben der allgemeinen Hygiene vor allem die Klauengesundheit und damit auch die Bodenbeschaffenheit eine große Rolle.

3.2.3.1 Kontrollpunkt Bodenbeschaffenheit und Laufflächen

Der Laufkomfort der Kühe und damit die Bodenbeschaffenheit sind für die reibungslose Funktion von modernen Liegeboxenlaufställen von entscheidender Bedeutung. Dieses Haltungssystem beruht wie oben erwähnt im Gegensatz zur traditionellen

Anbindehaltung darauf, dass die Kühe zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen (Fressen, Trinken, Melken, Liegen) mobil sind. Den Laufflächen kommt als Verbindungsweg zwischen den Funktionsbereichen somit eine wichtige Bedeutung zu (BENZ, 2003). Die Bodenbeschaffenheit orientiert sich aber primär an den verfahrenstechnischen Anforderungen im Betrieb und erst in zweiter Linie an den Bedürfnissen der Kühe. Dies zeigt sich nicht zuletzt an immer häufigerem Auftreten von Klauenproblemen und der gestiegenen Abgangsrate aufgrund von Klauenproblemen in den letzten Jahren, die teilweise 10% erreicht (BENZ, 2003). Dies ist aus wirtschaftlicher Sicht problematisch, stellt aber auch aus tierschutzrechtlicher Sicht eine bedenkliche Entwicklung dar.

Die Bodenbeschaffenheit spielt vor allem für die Brunsterkennung eine entscheidende und häufig stark unterschätzte Rolle, da die Ausprägung des gezeigten Brunstverhaltens vom Bodenbelag im Stallbereich beeinflusst werden kann. Lässt man Kühen die Wahl zwischen weichem und hartem Untergrund, so bevorzugen sie weiche Laufflächen, was sich mit der Anatomie von Klauen und Gliedmaßen erklären lässt (BENZ, 2003). Auch griffige Bodenbeläge werden von den Kühen bevorzugt (PENNINGTON et al., 1985). Aufsprünge durch brünstige Kühe sind auf Spaltenböden häufiger als auf Stroh, und auf Zementböden häufiger als auf Tiefstreu (HURNIK et al., 1975; BENEKE et al., 1983; HURNIK, 1987; HURNIK u. KING, 1987; RODTIAN et al., 1996). Dagegen berichten mehrere Autoren, dass auf Betonböden im Vergleich zu Tiefstreu oder einfach dreckigen Böden die Aufsprunghäufigkeit während des Östrus und die Östrusdauer deutlich zurück gehen. Vor allem beim Vorhandensein von Klauenproblemen wird Tiefstreu von den Kühen deutlich bevorzugt (BRITT, 1982; BRITT et al., 1986; DOZIER u. BRITT, 1990). Tabelle 32 zeigt die Häufigkeit brunsttypischer Verhaltensmerkmale auf zwei unterschiedlichen Bodenbelägen.

Tabelle 32: Vergleich des Brunstverhaltens von auf Erde oder Beton gehaltenen Kühen (BRITT et al., 1986)

Aktivität	Erde	Beton
Anzahl der Aufsprünge während der Brunst	7,1	3,1
Sprungaktivität während 30 min. Beobachtungsphase	3,4	1,9
Anzahl der Duldungen während der Brunst	6,4	2,9
Duldungen während 30 min. Beobachtungsphase	3,3	2

Eine weitere Untersuchung ergab ähnliche Ergebnisse. Sowohl die Häufigkeit als auch die Heftigkeit und Dauer des Aufreitens stieg bei weicherem Stallboden signifikant um

etwa das Dreifache an (BENZ, 2002). Dies lässt sich mit negativen Erfahrungen der Tiere auf glattem Untergrund, wie zum Beispiel Ausrutschen beim Aufreiten, und der daraus resultierenden, schadensvermeidenden Anpassung der Verhaltens erklären (TSCHANZ, 1985). Es kommt daher bei schlechter Bodenbeschaffenheit zu weniger deutlichem oder ganz ausbleibendem Brunstverhalten, was die Brunsterkennung durch den Landwirt deutlich erschwert. Das Resultat hiervon sind verlängerte Rast- und Gützeiten (CAENEGEM u. STEINER, 2003). Bei Fruchtbarkeitsproblemen ohne offensichtliche Ursache müssen daher immer auch suboptimale Haltungsbedingungen in Betracht gezogen werden.

Die wichtigsten Anforderungen an Laufflächen sind:

- das normale Lokomotionsverhalten der Kühe darf nicht behindert werden
- die Böden müssen trittsicher sein
- die Böden dürfen keine Verletzungsgefahr für die Kühe darstellen
- ein genügender, aber nicht zu starker Hornabrieb muss gewährleistet sein
- die Laufgänge müssen trocken und eben sein
- die Böden müssen einen Großteil der Exkremente der Kühe aufnehmen können, damit die notwendige Hygiene gewährleistet ist
- die Flächen sollten leicht zu reinigen, kostengünstig und dauerhaft sein

(PFADLER, 1981; SOMMER, 1985; WEBER, 1985; KÖBRICH, 1993; KÜMPER, 2000; CAENEGEM u. STEINER, 2003; BERGSTEN, 2004)

Eine Beurteilung der Griffigkeit bzw. Rutschfestigkeit des Bodens kann anhand der Beobachtung des Lauf-, Sozial- und Brunstverhaltens der Kühe oder anhand von objektiv gemessenen Daten beurteilt werden (BENZ, 2002). Dazu gehören zum Beispiel das Laufverhalten mit den Indikatoren Schrittlänge, Gehgeschwindigkeit und Kopfhaltung (SOMMER, 1985; HERRMANN, 1997; BENZ, 2002; TELEZHENKO et al., 2002; CAENEGEM u. STEINER, 2003; FIEDLER, 2003; BERGSTEN, 2004).

Obwohl die Bodenbeschaffenheit zwar einen allgemeinen Einfluss auf das Wohlergehen der Kühe , und damit auch indirekt auf die Fruchtbarkeit hat, ist der direkte Einfluss auf die Fruchtbarkeit eher gering. Für ausführlichere Erläuterungen zu Bodenbeschaffenheit und Liegeflächengestaltung in Laufstallsystemen sowie zu ihrer objektiven Beurteilung mittels Indikatoren wie Reibbeiwert, Cow Comfort Quotient und Stall Standing Index wird daher an dieser Stelle auf die Arbeit von NEUMANN (2006) verwiesen.

3.2.3.2 Kontrollpunkt Sauberkeit der Tiere (Hygiene)

Die Sauberkeit in einem Stall hängt primär von der Art der Aufstallung ab. Der Verschmutzungsgrad der Tiere nimmt dabei vom Liegeboxenlaufstall über den Tretmiststall bis hin zum Tiefstreustall zu. Innerhalb jedes Haltungssystems sind Qualität, und Pflege der Einstreu entscheidend für den Verschmutzungsgrad. Durch unterschiedliche Einstreumengen kann es in verschiedenen Betrieben trotz vergleichbarer Haltungssysteme deutliche Unterschiede in der Sauberkeit der Tiere geben. Allerdings konnte für die Verschmutzung des Anogenitalbereichs festgestellt werden, dass diese kaum von der Haltungsform beeinflusst wird (HARTUNG, 2000).

Über die Bedeutung der Hygiene für die Reproduktion gibt es unterschiedliche Ansichten. In einer Studie wurde die bakterielle Besiedelung des Uterus von Kühen aus Betrieben mit unterschiedlicher Betriebshygiene untersucht und weder quantitative noch qualitative Unterschiede in der Bakterienflora gefunden. Die körpereigenen anatomischen Strukturen scheinen bei gesunden Tieren eine effektive Barriere für die Umweltkeime darzustellen. Unklar blieb in dieser Studie allerdings, aus welchem Grund die Endometritis-Inzidenz dennoch in einem Betrieb mit deutlich stärker verschmutzten Tieren höher lag (15% im Vergleich zu 2-3%) (NOAKES et al., 1991).

Darüber, dass die Hygiene für die Tiere besonders bei der Kalbung und im Puerperium eine wichtige Rolle spielt, herrscht weitgehend Einigkeit. Die regelmäßige Reinigung und Desinfektion der Abkalboxen, das Reinigen des Hinterkörpers der Kuh vor der Kalbung und das Einhalten äußerster Hygiene bei jeglichen geburtshilflichen Maßnahmen sollten daher selbstverständlich sein (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007a).

Für eine objektive Beurteilung des Hygienezustandes in einem Betrieb eignet sich das Hygiene-Scoring. Der von COOK (2002) entwickelte Hygienescore stellt ein objektives System dar, mit dem der Hygienezustand innerhalb eines Haltungssystems direkt an den Kühen gemessen werden kann. In Laufstallsystemen wird der Hygienestatus vorwiegend durch die Laufflächen beeinflusst. Von ihnen aus wird der Schmutz durch die Tiere auch in die Liegeboxen verteilt. In der Anbindehaltung ermöglicht die Ermittlung des Hygiene-Scores eine Beurteilung der Sauberkeit der Liegeflächen.

Man geht von vier Hauptkontaminationsquellen für die Verschmutzung der Tiere aus (COOK, 2004):

- Direkte Verschmutzung:

Die Tiere legen sich entweder auf einen unhygienischen Liegeplatz oder auf eine verschmutzte Lauffläche.

- Verschmutzung ausgehend durch die Gliedmaßen:

Die Tiere gehen durch den Dreck, verschmutzen dadurch ihre Gliedmaßen und übertragen diesen beim Liegen auf das Euter, die Flanke und die Liegefläche.

- Verschmutzung durch Spritzen:

Die Tiere gehen durch sehr viel matschigen Dreck und bespritzen sich und andere Tiere bei der Bewegung.

- Verschmutzung durch den Schwanz:

Der Schwanz der Tiere kann unter unhygienischen Bedingungen erheblich verschmutzt sein und dadurch den Dreck an der hinteren Körperpartie verteilen.

Die Anzahl der zu bewertenden Tiere wird in Abhängigkeit von der Aufstallungsart und der Herdengröße bestimmt. In Anbindehaltung und bei Herdengrößen unter 100 Tieren sollten alle, bei Herdengrößen über 100 Tieren mindestens 25% der Tiere bewertet werden, um eine ausreichende Aussagekraft der ermittelten Werte zu erreichen. Scores zwischen eins und vier werden für die folgenden drei Bereiche vergeben:

- die Klauen bis zum Sprunggelenk (untere Gliedmaße)
- die seitliche Bauchwand, die laterale Seite des Beins oberhalb von Sprunggelenk bis zur Flanke (Flanke)
- das Euter von hinten und der Seite betrachtet mit der umgebenen Schenkelpartie (Euter)

Der Bereich der unteren Gliedmaße ist in Anbindehaltung meist relativ sauber und in Laufstallhaltung, bedingt durch das ständige Durchwaten der Exkreme, stärker verschmutzt. Dementsprechend weisen Tiere in Laufställen in diesem Bereich einen weit höheren Score auf, als Tiere in der Anbindehaltung. Tabelle 33 zeigt die genaue Einteilung in die unterschiedlichen Hygiene-Scores. Höhere Scores stehen für schlechtere Hygiene (COOK, 2002).

Tabelle 33: Beschreibung der vier unterschiedlichen Scores des Hygiene-Scoring (COOK, 2002)

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Bereich	Score 1	Score 2	Score 3	Score 4
Untere Gliedmaße	Geringe bis keine Verschmutzung	Geringe Verschmutzung oberhalb des Kronrandes	Eindeutige Verschmutzung durch Exkremete oberhalb des Kronrandes, Fell nicht sichtbar	Verkrustete, lückenlose Verschmutzung über den gesamten Bereich
Flanke	Keine Verschmutzung	Einige Dreckspritzer	Zusammenhangslos verschmutzte Bereich, in denen das Fell noch zu sehen ist	Verkrustete, lückenlose Verschmutzung über den gesamten Bereich
Euter	Keine Verschmutzung	Einige Dreckspritzer in der Nähe der Zitzen	Zusammenhangslos verschmutzte Bereiche in der unteren Hälfte des Euters	Verkrustete, lückenlose Verschmutzung über den gesamten Bereich

Nach der Bewertung der einzelnen Tiere, wird dann ein durchschnittlicher Hygienescore (ØHS) ermittelt. Dieser lässt eine Aussage über den hygienischen Gesamtzustand der Herde zu und errechnet sich wie folgt:

$$\text{Ø Hygiene-Score} = \frac{\text{Summe aller mit HS 3 und HS 4 bewerteten Tiere}}{\text{Summe aller bewerteten Tiere}} \times 100$$

Nach Auswertung von 46 Herden (10 Anbindeställe, 36 Laufställe) werden von COOK (2004) folgende Hygiene Scores (Tabelle 34) als zu erreichendes Ziel vorgeschlagen (COOK, 2004):

Tabelle 34: Prozentuale Anteile ermittelter Hygienescores nach Betriebsart (COOK, 2004)

Betriebsart		Verhältnis von HS 3 und HS 4 jeden Bereiches zur Anzahl der Tiere in %		
		Untere Gliedmaße	Flanke	Euter
Laufstall	Durchschnitt	58	17	21
	Bester Betrieb	24	0	5
Anbindestall	Durchschnitt	26	24	17
	Bester Betrieb	9	5	5

Für weitere Möglichkeiten, die Hygiene im Betrieb zu überprüfen, wie zum Beispiel die genaue Beurteilung der Laufflächenverschmutzung wird an dieser Stelle auf die Arbeit von NEUMANN (2006) verwiesen.

3.2.3.3 Kontrollpunkt Klauengesundheit

Die Klauengesundheit hat nachgewiesenermaßen einen wichtigen Einfluss auf die Reproduktion. Bei schlechter Klauengesundheit sinkt die Trächtigkeitsrate, die Zwischenkalbezeiten sind durchschnittlich um etwa 40 Tage länger und es kommt zu einem allgemeinen Abfall der Reproduktionsleistung um etwa 15% (LUCEY et al., 1986; COLLICK et al., 1989; ARGAEZ-RODRIGUEZ et al., 1997; GREENOUGH et al., 1997; HERNANDEZ et al., 2001; MELENDEZ et al., 2003). Verglichen mit klauengesunden Tieren, waren bei lahrenden Tieren in der postpartalen Phase die Rastzeit um 8 Tage, die Gützeit um 14 Tage verlängert (COLLICK et al., 1989).

Durch den starken Schmerz, der mit Klauenerkrankungen verbunden ist, kommt es zu einer Beeinflussung der übergeordneten Regelzentren und somit zu verminderter sexueller Aktivität, denn die schmerzinduzierte, vermehrte Kortisolausschüttung hemmt die Sekretion von LH (GARNSWORTHY u. WEBB, 1999). Dies äußert sich in herabgesetzten Brunstsymptomen (KUTSCHER, 1997), längeren Zwischenkalbezeiten, Rastzeiten und Gützeiten (LUCEY et al., 1986; COLLICK et al., 1989), einer Verschlechterung der Brunstbeobachtungsmöglichkeiten (BRITT et al., 1986; BERGSTEN, 2004), einer erniedrigten Wahrscheinlichkeit eine Brunst zu beobachten (PEELER et al., 1994) sowie einer Abnahme des Erstbesamungserfolges (COLLICK et al., 1989). Bei Besamungsbullen stehen Klauenerkrankungen in Zusammenhang mit verminderten Samenmengen bei gleichzeitig mangelhafter Samenqualität im Vordergrund und durch die schmerzhaften Klauen kann es zu einer Verweigerung des Aufspringens kommen (SCHNELLER, 1984).

Es gibt verschiedene Schemata, um den Lahmheitsstatus in einer Herde zu beurteilen (MANSON u. LEAVER, 1988; SPRECHER et al., 1997; COOK et al., 2004). Alle Systeme beurteilen den Lahmheitsstatus dabei anhand der Rückenhaltung und des Laufverhaltens und teilen die Lahmheiten in 4 bzw. 5 Stufen (Scores) ein. Als Beispiel soll hier der Lahmheits-Score nach COOK beschrieben werden. Er ermöglicht eine Einstufung von gesund über leichte, gemäßigte und schwere Lahmheit durch Zuordnung von 4 Lahmheitsscores und berücksichtigt dabei die folgenden Merkmale der Bewegung, die im Zusammenhang mit Klauenerkrankungen auftreten:

- Verkürzung der Schrittlänge
- Reduktion der Gehgeschwindigkeit
- Unterbrechungen der Gehbewegung um die betroffene Gliedmaße auszuruhen
- Krümmung der Rückenlinie
- nickende vertikale Kopfbewegung bei Bodenkontakt der betroffenen Gliedmaße
- hinkende Bewegung

(COOK et al., 2004)

Die Beschreibung dieser vier Scores, wird nachstehend dargestellt.

Score 1: Gesund

- zügiger, unbeirrter Gang, mit langen Schritten (der hintere Fuß tritt in den Abdruck des ipsilateralen vorderen)
- aufrechte Kopfhaltung und gerade Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- keine Veränderung des Body Condition Score (BCS)

Score 2: Leichte Lahmheit

- gemäßiger Gang mit kürzeren Schritten (der hintere Fuß tritt hinter den Abdruck des ipsilateralen vorderen)
- aufrechte Kopfhaltung und eine leicht aufgezo-genen Rückenlinie beim Gehen
- im Stand gerade Rückenlinie ohne Anzeichen einer bevorzugten Gliedmaßenbelastung
- keine Veränderung des Body Condition Score (BCS)

Score 3: Mäßige Lahmheit

- langsamer Gang mit vorsichtigen kurzen Schritten (der hintere Fuß tritt deutlich hinter den Abdruck des ipsilateralen vorderen) mit frequenten Ruhepausen
- gesenkte Kopfhaltung mit Kopfnicken beim Gehen und Schwierigkeiten bei der Wende
- leicht humpelnder Gang zur Schonung der betroffenen Gliedmaße
- aufgezoogene Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- Anheben der betroffenen Klaue zur Schonung beim Stehen
- BCS leicht reduziert

Score 4: Schwere Lahmheit

- sehr langsame Bewegung mit häufigen Unterbrechungen um die betroffene Gliedmaße auszuruhen, wobei diese nur teilweise belastet wird
- deutlich verkürzte Schrittlänge
- oftmals Speicheln und Zähneknirschen als Ausdruck von Schmerzen
- ausgesprochen deutliche, nickende Kopfbewegung und gesenkte Kopfhaltung beim Gehen
- große Schwierigkeiten bei der Wende
- stark ausgeprägte Krümmung der Rückenlinie beim Gehen und Stehen
- deutliche Schonhaltung durch Anheben der am stärksten betroffenen Gliedmaße und ausgeprägt humpelnder Gang
- gewöhnlich sehr stark reduzierte Körperkondition

Die Scores 3 und 4 beschreiben dabei klinisch lahme Kühe. Die Grenzwerte für die verschiedenen Lahmheitsnoten wurden im Rahmen einer Studie in 46 Milchviehbetrieben in Wisconsin ermittelt. In diesen Betrieben, Anbinde- (10 Betriebe) und Laufstallhaltung (36 Betriebe) unterschiedlicher Ausführungen, wurde eine durchschnittliche Lahmheitsprävalenz (Score 3 oder 4) von 22% gefunden. Die Herden wurden in vier Viertel geteilt, wobei die Herdengesundheit bezüglich der Lahmheitsprävalenz als Maßstab für die Einteilung angesetzt wurde. Es konnten für die gesündesten 25% der Herden eine Lahmheitsprävalenz von unter 10% festgestellt werden. Ein Herdendurchschnitt von 10% Score 3 ist also erreichbar. Bei höheren Lahmheitsgraden bestand Handlungsbedarf, da ein Herdenlahmheitsproblem vorlag. Die anzustrebenden Werte von Score 1 (>70%) und Score 2 (<20%) richten sich

ebenfalls nach den Besten 25% der evaluierten Herden. Tiere mit einem Score von vier sind klinisch schwer kranke Tiere. Lahmheiten dieses Schweregrades müssen vermieden werden. Der Autor erklärt jedoch ausdrücklich, dass die vorgegebenen Werte keine festen Größen darstellen, sondern je nach Betriebsstruktur, -management und -zielen höhere Ansprüche gestellt werden können (COOK et al., 2004).

Eine Beurteilung sollte regelmäßig etwa alle 8 Wochen und auf ebenem, trittsicherem Boden erfolgen und sollte immer von derselben Person durchgeführt werden wenn möglich. Der Zusammenhang zwischen einem ähnlichen Beurteilungssystem und der Fruchtbarkeit konnte in einer Studie dargestellt werden (SPRECHER et al., 1997). Im Rahmen dieser Studie erfolgte eine erste Beurteilung der Kühe 6 Wochen post partum und danach alle 4 Wochen bis zur erneuten Trächtigkeit oder dem Ausscheiden aus der Herde. Bereits bei einem Score von 2 (nur geringe Abweichungen zum physiologischen Zustand, vergleichbar mit dem beschriebenen Schema von COOK) kam es zu einer reduzierten Trockenmasseaufnahme und bei einem Score von über 2 war das Risiko von Fruchtbarkeitsstörungen signifikant erhöht (SPRECHER et al., 1997).

Bewegungsstörungen werden vom Landwirt meist erst ab einem Score 4 bemerkt. Daher ist es bei Fruchtbarkeitsstörungen wichtig, auch den Lahmheitsstatus einer Herde zu bestimmen. Für einen genaueren Vergleich der unterschiedlichen Methoden der Lahmheitsbewertung sei an dieser Stelle auf die Arbeit von NEUMANN (2006) verwiesen.

3.2.4 Faktor Abstammung

Jeder Milcherzeugerbetrieb hat die Zucht von langlebigen und gesunden Kühen für eine wirtschaftliche Milchproduktion zum Ziel. Es werden hohe Einsatzleistungen ab der ersten Laktation und eine hohe Persistenz in der Milchleistung gefordert, um die Remontierungskosten zu senken. Nicht nur eine hohe Milchleistung, sondern auch die Gesundheit und Langlebigkeit der Kühe tragen zum wirtschaftlichen Erfolg eines Milchviehbetriebes bei. Daher ist die Anpaarungsplanung von großer Bedeutung, denn mit jeder durchgeführten Besamung wird der Grundstein für die nächste Generation in der Herde gelegt. Um eine Herde durch züchterische Selektion zu verbessern, muss für jede Kuh der passende Bulle gefunden werden. Die vier Faktoren, die den genetischen Fortschritt bestimmen sind die Genauigkeit der Selektion, die Intensität der Selektion, das Generationsintervall und die genetische Variation (JORDAN, 2004).

3.2.4.1 Kontrollpunkt Zuchtauswahl und Fruchtbarkeitsindizes

Je niedriger die Heritabilität eines Merkmales, umso weniger treten die genetisch verankerten Anlagen phänotypisch in Erscheinung, d.h. ihre Ausprägung wird entsprechend stärker durch die Umweltfaktoren determiniert. Während für die verschiedenen Milchleistungsmerkmale gute Möglichkeiten der züchterischen Beeinflussbarkeit bestehen, sind die Fruchtbarkeits- und Fitnessmerkmale mit sehr niedrigen Heritabilitäten behaftet, was einen hohen Umwelteinfluß impliziert (PLATEN, 1997).

Fruchtbarkeitsmerkmale, wie beispielsweise Zwischenkalbezeit, Rastzeit oder Trächtigkeitsrate, haben generell eine sehr geringe Heritabilität. Die angegebenen Werte liegen meist um die 10%, manche Autoren gehen von Werten unter 5% aus (PRYCE et al., 2001; WALL et al., 2003). Dabei werden die Heritabilitäten von Erbanlagen für Intervalle (wie Rastzeit oder Günstzeit) tendenziell als höher eingeschätzt (4 – 6%) als Heritabilitäten von Erbanlagen wie Non-Return-Rate oder Erstbesamungserfolg (1 – 3%) (VAN RADEN et al., 2004). Tabelle 35 zeigt die in der Literatur angegebenen geschätzten Heritabilitäten unterschiedlicher Fruchtbarkeitsmerkmale.

Tabelle 35: Variationsbreite der geschätzten Heritabilitäten von Fruchtbarkeitsmerkmalen bei Milchkühen

Merkmal	Heritabilität nach BREM und KRÄUBLICH, 1999	Heritabilität nach PLATEN (1997)	Heritabilität nach KALM, 2003	Heritabilität nach JORDAN, 2004
Günstzeit	0,02 – 0,05	n.a.	0,02 – 0,08	0,01 – 0,10
Fruchtbarkeitsstörungen	n.a.	0,02 – 0,15	0,01 – 0,2	0,15 – 0,35
Zwischenkalbezeit	0,06 – 0,09	0,00 – 0,02	0,01 – 0,03	0,00 – 0,20
Besamungsindex	0,00 – 0,01	0,02 – 0,04	n.a.	0,00 – 0,10
Erstkalbealter	n.a.	n.a.	n.a.	0,00 – 0,10

n.a.: nicht angegeben

Die Ziele von Zuchtselektion und Verbesserung des genetischen Potentials waren und sind primär darauf ausgerichtet, die Milchleistung zu erhöhen (JORDAN, 2004). In den letzten Jahrzehnten zeigte sich allerdings bei steigender Milchleistung eine deutliche Tendenz zu schlechterer Fruchtbarkeit bei Milchkühen (PRYCE et al., 2000; WALL et al., 2003). Es ist bekannt, dass die genetische Korrelation zwischen Milchleistung und

Fruchtbarkeit ungünstig ist. Der Effekt der gesteigerten Milchleistung auf die Fruchtbarkeit ist zwar verglichen mit anderen Faktoren verhältnismäßig gering – so war der Hazard Ratio für die kumulative Milchleistung der ersten 60 Tage in einer Studie von GRÖHN et al. (2000) nahe 1,0 (neutraler Effekt) - dennoch muss gute Fruchtbarkeit in Zukunft zu den bestehenden Zuchtzielen hinzugefügt werden (PRYCE et al., 2000). Auch wenn durch systematische Fortpflanzungsprogramme und verbesserte Managementpläne die Fruchtbarkeit positiv beeinflusst werden kann, so ist langfristig auch eine Beeinflussung der Fruchtbarkeit durch genetische Selektion erforderlich (LUCY, 2001). Trotz der niedrigen Heritabilitäten von Fruchtbarkeitsmerkmalen, besteht eine ausreichende genetische Varianz der in Fruchtbarkeitsindizes ausgewerteten Merkmale, so dass Bullen mit guten Vererbereigenschaften hinsichtlich der Fruchtbarkeit ihrer Nachkommen grundsätzlich von Bullen mit schlechten Vererbereigenschaften unterschieden werden können (WALL et al., 2003).

Es gibt weltweit verschiedenste Indizes und Berechnungen für Zuchtwerte, die Fruchtbarkeitsmerkmale beinhalten. Dabei variiert auch die Definition der Fruchtbarkeits-Erbanlagen erheblich (WALL et al., 2003). Einen Überblick der in 13 verschiedenen Ländern angewandten Methoden, verwendeten Daten und genetischen Parametern ist bei Interbull einzusehen (INTERBULL, 2003). Als Merkmal für die Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeit wird das Non-Return- bzw. Returnereignis am 90. Tag bezogen auf die Erstbelegung pro Laktation verwendet (=Non-Return-Rate 90, NR90). Wenn bis zum 90. Tag nach der ersten Belegung eines Tieres keine weitere Belegung gemeldet wurde, wird eine erfolgreiche Erstbelegung angenommen. In den Niederlanden arbeitet man dagegen mit einem Index, der das Intervall zwischen Kalbung und 1. Besamung, sowie die Non-Return-Rate nach 56 Tagen kombiniert (PRYCE et al., 2000), während in England eine Kombination aus Zwischenkalbezeit und Non-Return-Rate zur Anwendung kommt (BANOS et al., 2004).

In Deutschland wird seit 1994 die so genannte Zuchtwertschätzung für Fruchtbarkeit durchgeführt. Diese erstellt eine Rangfolge für die Selektion. Die Zuchtwertschätzung beruht auf einem BLUP-Tiermodell. Bei der Wahl des genetischen Modells wurde berücksichtigt, dass bei der Konzeption verschiedene genetische Effekte von Bedeutung sind. Dies wird durch eine Trennung in eine paternale und eine maternale Komponente erreicht. Durch diese Trennung in zwei genetische Effekte wird bei der Zuchtwertschätzung der paternalen Fruchtbarkeit eines Stieres simultan der maternale Zuchtwert der besamten Kühe berücksichtigt. Dies entspricht der Berücksichtigung des

Anpaarungsniveaus in der Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale und hat eine sehr große Bedeutung für gut befruchtende Besamungsstiere, die oft für Kühe eingesetzt werden, bei denen Fruchtbarkeitsprobleme erwartet werden (LFL u. LANDWIRTSCHAFT, 2003).

Die Zuchtwertschätzung unterliegt in Deutschland der Aufsicht der staatlichen Organe der einzelnen Bundesländer. Zur vollständigen und überregionalen Vergleichbarkeit führt die Organisation Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung (VIT) im Auftrag der verantwortlichen Institutionen eine gemeinsame, bundesweite Zuchtwertschätzung durch. Diese erfolgt gemeinsam für die Rassen Schwarzbunte, Rotbunte, Rotvieh/Angler und Jersey (VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG (VIT), 2005). Die Zuchtwertschätzung für Fruchtbarkeit erfolgt dabei einmal jährlich. Es werden in einem mathematischen Modell mindestens 4 Ahnengenerationen berücksichtigt. Der Gesamtzuchtwert setzt sich aus mehreren Relativzuchtwerten zusammen. So gibt es Relativzuchtwerte für Milch, Zellzahl, Exterieur, Melkbarkeit und Melkverhalten, Nutzungsdauer und Zuchtleistung. In letzterem werden paternale sowie maternale Zuchtwerte für den Kalbeverlauf, die Totgeburtenrate und die Fruchtbarkeit zusammengefasst.

Im Schätzmodell für Fruchtbarkeit werden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Fixe, korrigierte Umwelteinflüsse

Herde

Jahr

Belegungsmonat

Belegungsalter (1. Parität)

Rastzeit

Parität (2. und folgende Paritäten)

Bullenstatus (Testbulle/Vererber)*KB-Station des Bullen*

Belegungsregion

- Zufällige, korrigierte permanent auf die Kuh wirkende Umwelteinflüsse
permanenten Umwelteffekt der Kuh (z. B. Folgeschäden aus mangelhafter Aufzucht)

- Zufällige, genetische Effekte (Zuchtwerte)

paternaler genetischer Effekt des Belegungsbullens (männliche Fruchtbarkeit)

maternaler genetischer Effekt der belegten Kuh (weibliche Fruchtbarkeit)

(VIT u. TIERHALTUNG, 2004)

Für die Berechnung des Relativzuchtwertes Zuchtleistung werden die ökonomische Bedeutung der Merkmale, die genetischen Beziehungen zwischen den Merkmalen und die Sicherheiten der Zuchtwerte berücksichtigt. Der Zuchtwert ist so standardisiert, dass in den Basisjahrgängen ein Mittel von 100 und eine genetische Standardabweichung (wahre Zuchtwerte) von 12 Punkten resultiert (VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG (VIT), 2005). Manche der für die Ermittlung der Zuchtwerte genutzten Daten haben den Nachteil, dass sie von Management-Entscheidungen beeinflusst werden. So kann man bei einer Non-Return-Rate von 50% keine Aussage darüber treffen, warum die Hälfte der Kühe nach 90 Tagen nicht noch mal zur Besamung anstand. Ein Teil ist trächtig geworden, ein gewisser Teil kann jedoch auch abgegangen sein oder aus anderen Gründen nicht mehr zur Wiederbesamung anstehen.

Es konnte gezeigt werden, dass der Beginn der lutealen Aktivität post partum positiv mit der Zwischenkalbezeit korreliert ist und damit dazu beitragen würde, die Leistungen von Besamungsbullens zuverlässiger und früher einschätzen zu können (ROYAL, FLINT et al., 2002). Zukünftig erscheint daher die Dauer bis zum Beginn der lutealen Aktivität geeignet, um für die Berechnung eines Fruchtbarkeitsindex herangezogen zu werden; denn sie ist unabhängig von der Brunstbeobachtung und der Entscheidung, ob

die jeweilige Kuh zu besamen ist (VEERKAMP et al., 2000). Die Integration von derartigen hormonellen Parametern in die Zuchtwertschätzung kann dazu führen, dass Erzeuger in Zukunft noch genauere Schätzungen des genetischen Potentials im Hinblick auf die Fruchtbarkeit zur Verfügung gestellt bekommen können (ROYAL, PRYCE et al., 2002). Auch die verstärkte Gewichtung funktionaler Merkmale in der Zuchtwertschätzung führt zu einer Verbesserung der Zuchtwertschätzung im Hinblick auf spezifische Reproduktionsmerkmale. Ferner wird daran gearbeitet, indirekte Merkmale für die genetische Auslese auf Fruchtbarkeit zu finden, da klassische Fruchtbarkeitsdaten nicht durchgehend und genau genug aufgezeichnet werden (BANOS et al., 2004). Diese indirekten Merkmale müssen folgenden Anforderungen genügen:

- höhere Heritabilitäten
- leicht verfügbare Aufzeichnungen
- ausgeprägte Korrelation mit der Fruchtbarkeit

(BANOS et al., 2004).

Milchleistung, lineare Typ-Merkmale und BCS werden diesen Anforderungen gerecht (BANOS et al., 2004). Sollen diese indirekten Merkmale als genetische Indikatoren für die Fruchtbarkeit genutzt werden, so muss untersucht werden, ob eine Selektion nach diesen Merkmalen entsprechende Veränderung im Merkmal Fruchtbarkeit zur Folge hat. In einer aktuellen englischen Studie haben BANOS et al. (2004) den BCS hinsichtlich einer Nutzung als Teil eines indirekten Fruchtbarkeitsindex überprüft. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Vorhersagekraft des BCS die Fruchtbarkeit betreffend am stärksten war, wenn nicht die Veränderung im BCS im Verlauf einer Laktation, sondern eine mehrfache Bestimmungen des BCS zu Beginn der Laktation (in den ersten 75 Tagen) durchgeführt wurde (BANOS et al., 2004).

Zukünftig sollte sich die Leistungserfassung vermehrt an physiologischen Gegebenheiten orientieren, neue Methoden für die Leistungserfassung (basierend auf neuen technologischen Entwicklungen) und vermehrt molekulargenetische Methoden im Vergleich zu quantitativ-genetischen Methoden eingeführt werden (SWALVE, 2004).

Für die Auswahl des geeigneten Bullen, kann man sich an folgende Regeln halten:

- eine erste Selektion von Besamungsbullen sollte vor allem Wert auf die Produktions- und Typmerkmale legen, die am besten in die Herde passen
- für die Besamung von Färsen sollte aus dieser Auswahl der Bulle mit dem geringsten Wert für Schweregeburten gewählt werden
- für Besamung von Kühen mit vorausgegangenen Kalbeschwierigkeiten sollte auf keinen Fall ein Bulle mit hohen Werten für Schweregeburten-Vererbung gewählt werden
- bei der Besamung der übrigen Kühen muss bei den Bullen nicht vorrangig auf Leichtkalbigkeit geachtet werden
- bei Kühen mit Fruchtbarkeitsproblemen sollten Bullen mit hohen Fruchtbarkeitswerten zum Einsatz kommen

(JORDAN, 2004).

Bei der Bullenauswahl muss weiterhin darauf geachtet werden, dass diese selbst eine gute Fruchtbarkeit, und deren Töchter eine überdurchschnittliche Fruchtbarkeit aufweisen. Über die Berücksichtigung der Bullenmütter bei der Wahl der Vatertiere besteht die Möglichkeit von der männlichen Seite aus Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Herde zu nehmen (LOTTHAMMER, 1995). Abgesehen von der Auswahl eines geeigneten Bullen, sollte bei der Zucht auf gute Fruchtbarkeit schon bei Jungrindern und Erstkalbinnen darauf geachtet werden, nur geeignete Tiere zur Zucht zuzulassen. Hierbei müssen Fortpflanzungsstörungen, Stoffwechselkonstitution, Laktationsleistung und Nutzungsdauer berücksichtigt werden (LOTTHAMMER, 1995).

In Zukunft wird die Genomanalyse zu Neuerungen in der Zucht und Zuchtwertschätzung bei Rindern und anderen Nutztieren führen. Interdisziplinäre Forschungskonsortien, die unter anderem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie der Bayerischen Forschungstiftung gefördert werden, suchen über systematische vergleichende Genexpressionsstudien auf Messenger-RNA-(Transkriptomics) und Proteinebene nach Kandidatengenen, die Merkmale mit geringen Heritabilitäten (Fruchtbarkeit, Tiergesundheit, Langlebigkeit) beeinflussen. Die genannten Verfahren des Gentransfers sind in der Lage, die Funktion eines bestimmten Gens letztlich zu beweisen (WOLF et al., 2004).

3.2.5 Dokumentation und Informationstransfer

Eine Dokumentation ist zunächst nur das bloße Aufzeichnen von Daten. Diese Aufzeichnungen dienen dem Zweck, an Ereignisse zu erinnern. Erst durch die Verarbeitung, Auswertung und Zusammenfassung erhalten Aufzeichnungen einen Informationsgehalt. Diese Informationen werden benötigt, um eine Übersicht über den Status quo zu erheben und gegebenenfalls gerechtfertigte und sinnvolle Managemententscheidungen treffen zu können (CADY, 2004b).

Zu den Zwecken, für die man Aufzeichnungen verwenden kann, gehören tagtägliche Entscheidungen, Messung von Fortschritten, Lösung von Problemen, Planung zukünftiger Maßnahmen oder auch eine umfassende Betriebsbeurteilung. Unabhängig von ihrem Informationsgehalt und ihrer Bedeutung für den Betrieb, müssen Informationen regelmäßig erhoben und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Dies kann handschriftlich, in Form von Karteikarten, Ordnern oder mit Hilfe eines Computers geschehen. Wenn ein Dokumentationssystem nicht laufend aktualisiert wird, hat es keinerlei praktischen Nutzen für einen Betrieb.

Ein gutes Dokumentationssystem ist:

- leicht zu aktualisieren
- leicht zu verstehen
- leicht zusammen zu fassen
- aktuell

Die Aufzeichnung von Daten gliedert sich prinzipiell in drei Abschnitte:

1. Temporäre Aufzeichnung

Diese werden jeden Tag aufs Neue getätigt und meist in eine Form von Kalender eingetragen. Hierzu gehören Brunstanzeichen, Verletzungen, Krankheitssymptome, Besamungen, Kalbungen, Behandlungen und weitere, für die Kuhgesundheit relevante Vorgänge. Jedes Ereignis muss dabei einwandfrei einer Kuh und einem Datum sowie, falls erforderlich, einer Zeit zuzuordnen sein. Auch wenn ein Ereignis zum Zeitpunkt der Aufzeichnung nicht von Belang ist, so sollte es dennoch sofort aufgezeichnet werden, da vieles nicht so gut im Gedächtnis bleibt, wie zunächst angenommen.

2. Transfer der temporären Aufzeichnung in permanente Aufzeichnung

Temporäre Aufzeichnungen müssen so schnell wie möglich in permanente überführt werden. Erst, wenn die Daten in individuelle, dauerhafte Aufzeichnungen umgewandelt worden sind, kann man mit ihnen arbeiten. Jede Kuh im Betrieb sollte so eine permanente „Akte“ haben. Diese individuellen Kuh-Akten können je nach Bedarf untergliedert sein; z.B. in individuelle Identifikationsdaten, Leistungsdaten und gesundheitsbezogene Daten.

3. Verarbeitung bzw. Zusammenfassung

Um die Informationen für verschiedene Fragestellungen nutzen zu können, kann zunächst eine Zusammenfassung nach verschiedenen Gesichtspunkten (Informationen über die gesamte Herde, Gruppierung nach Futteraufnahme, Kühe, die untersucht werden müssen, Kühe kurz vor Kalbung) erfolgen. Weiterhin ist es möglich, unterschiedlichste Auswertungen und Berechnungen anzustellen (Krankheitsinzidenzen, Fruchtbarkeitskennzahlen).

Es muss mit dem Betriebsleiter klar abgesprochen werden, welche Daten aufgezeichnet werden und welche nicht. Gewisse Angaben sind fast immer verfügbar wie Milchleistungs- und Besamungsdaten. Aufzeichnungen über Erkrankungen müssen meist zusätzlich angefertigt werden. Dafür ist es wichtig, dass eine genaue Falldefinition erfolgt. Werden zum Beispiel nur Tiere aufgezeichnet, die auch behandelt werden, so fallen die Tiere aus der Statistik, die eventuell direkt zum Schlachter gebracht werden. Genauso muss festgelegt werden, wann ein Tier als „erkrankt“ angegeben wird. Schon bei leichten Anzeichen einer Erkrankung oder nur, wenn auch klinische Symptome sichtbar sind und eine Behandlung erfolgt. All dies muss für die verschiedenen Erkrankungen festgelegt werden und ist für die Auswertung und Interpretation der Daten von Bedeutung. Je spezifischer die Definition, desto genauer sind die daraus resultierenden Auswertungen (GUTERBOCK, 2004).

Sinnvolle Untergliederungen einer Kuh-Akte sind:

- Kalbedaten (Identifikation, Geburtsdatum, Geschlecht, Abstammungsdaten, Impfungen)
- Gesundheitsdaten (Erkrankungen, Verletzungen, spezielle Untersuchungen und deren Ergebnisse, jeweilige Behandlungen, Milchwartezeiten und –verluste)
- Individuelle Brunsterkennungshistorie (Identifikation, Geburtsdatum, Laktationszahl, Brunstdaten)
- Zucht- und Abkalbedaten (jeweils einer für jede Laktation, Besamungsdaten, Ergebnisse von Trächtigkeitsuntersuchungen, Abkalbedatum, Trockenstelldatum, Geburtsverlauf, Ergebnisse peripartaler Untersuchungen)
- Fütterungs- und Leistungsdaten (Futteraufnahme, Milchleistung, Aufzeichnung nicht täglich, aber einmal monatlich, Zellgehalt der Milch, Milchbestandteile)

Ein gutes Beispiel für eine umfassende, aber dennoch einfache Möglichkeit der Dokumentation bietet die von MANSFELD (2002a) beschriebene „Fruchtbarkeits- und Krankenkarte für Rinder“ (FKKR). Sie wird üblicherweise vom Betriebsleiter geführt und besteht aus einer Übersichtskarte, die im Stall oder in der Milchammer aufgehängt werden kann. Jede Karte bietet Platz für die Daten von 40 Kühen. Durch den dreigeteilten Aufbau bietet sie eine gute Übersicht über alle relevanten Daten zu den unterschiedlichen Tieren. Der erste Abschnitt enthält MLP- und Molkereidaten (Tagesmilchleistung, Fett- und Eiweißgehalt, Zellgehalte und Keimzahlen der Milch), der zweite (Haupt-)Abschnitt der FKKR dokumentiert die Ergebnisse innerhalb eines Reproduktionszyklus inklusive Gesundheitsstörungen und Abgänge (Brünste, Besamungen, Abkalbungen, Erkrankungen, erfolgte Untersuchungen). Anhand dieser Daten erhält man einen guten Überblick über den Reproduktions- und Gesundheitsstatus einer Herde und es können schnell Arbeitslisten für die Bestandsbesuche aufgestellt werden.

Der Vorteil einer solchen FKKR ist ihre Einfachheit und Übersichtlichkeit. Durch die relativ leichte Auswertbarkeit und den zusätzlichen optischen Eindruck kann sie die tierärztliche Bestandsbetreuung bei geringem Aufwand sehr gut unterstützen. Allerdings sollte die FKKR für eine umfassende Bestandsbetreuung noch durch eine Jungtier-Aufzucht-Karte ergänzt werden. Weiterhin gibt es ein nützliches Arbeitsblatt „24-Tage-Brunsterkennung“. Nach PRINZEN und MAZOURK (1995) birgt die handschriftliche Dokumentation und Datenanalyse den Vorteil eines geringen

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Arbeitsaufwandes und, angesichts der Kosten für eine computergestützte Bestandsbetreuung, ein „finanziell günstiges Ergebnis“. Diese Feststellung wird von den Autoren für Milchviehbetriebe mit einer mittleren Größe von 26 Kühen getroffen (PRINZEN u. MAZOURK, 1995).

Ein Nachteil der handschriftlichen FKKR ist der Einsatz in großen Herden (>120 Tiere). Hier ist es von Vorteil, wenn Dokumentation und Datenauswertung mit Hilfe von Computerprogrammen erfolgt (MANSFELD, 2002a). Die elektronische Datenverarbeitung ist vor allem in Großbetrieben mit intensiver Milchproduktion von Nutzen, da hier eine immense Datenmenge möglichst schnell und korrekt auszuwerten ist (RADOSTITS, 2001a). Seit den siebziger Jahren wurden vor allem in Ländern mit großer Herdenstruktur (Australien, Großbritannien, USA) Computersysteme zur Erfassung und Analyse von Herdendaten entwickelt. Diese wurden in den letzten 40 Jahren beständig weiterentwickelt. Tabelle 36 zeigt eine Auswahl der momentan von Tierärzten und Landwirten nutzbaren Programme (BRANDL, 2005).

Tabelle 36: Momentan im In- und Ausland eingesetzte Herdencomputerprogramme mit dem Schwerpunkt ihrer Nutzung (BRANDL, 2005)

Programm	Entwicklung/Kontakt	Schwerpunkt der Verwendung
Bovi-Concept	Dr. M. Metzner, München, Bundesrepublik Deutschland	ausschließlich von Tierärzten eingesetzt
Dairy Comp 305	Valley Agricultural Software (VAS), Tulare, USA	von Landwirten, Tierärzten und Betriebsberatern eingesetzt
DairyCHAMP	Andrew Whyte, St. Paul, Minnesota, USA	vorwiegend von Landwirten eingesetzt
InterHerd	AIMS, Altmannstein, Bundesrepublik Deutschland und InterAgri, Reading, UK	von Tierärzten und Betriebsberatern eingesetzt
Herde-W	dsp-Agrosoft GmbH, Paretz, Bundesrepublik Deutschland	vorwiegend von Landwirten eingesetzt

Einige der oben aufgeführten Programme wurden von BRANDL (2005) ausführlich beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung im Rahmen des VHC-Konzeptes untersucht. Keines der untersuchten Programme setzt die in diesem Konzept geforderte Analysehierarchie im Sinne einer Intensitätspyramide um. Alle untersuchten Programme erlauben jedoch die benutzerspezifische Definition von Zielwerten für verschiedene Reproduktionsparameter. Hinsichtlich des Analyseumfangs im Kontrollbereich Reproduktion ist Bovi-Concept den übrigen Programmen überlegen,

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

hat jedoch aufgrund seiner Programmierungsart Defizite in Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit. Bei Programmen, die vorwiegend für den Einsatz durch Landwirte konzipiert sind (InterHerd, Herde-W), ist der Umfang der Analyse für einen Einsatz durch Tierärzte oft nicht ausreichend. Diese Programme müssten für die tierärztliche Anwendung entsprechend erweitert werden (BRANDL, 2005).

4 Diskussion

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die einzelnen Indikatoren der unterschiedlichen Faktoren im Kontrollbereich Reproduktion ausführlich dargestellt. Im nächsten Schritt erfolgt nun die Diskussion und Einbindung in ein dynamisches Flussdiagramm, welches den bestandsbetreuenden Tierarzt dabei unterstützen kann, die Fruchtbarkeitssituation eines Betriebes zu überwachen und bei Abweichungen direkt und systematisch eingreifen zu können. Eine Erklärung der Grundprinzipien des Flussdiagrammes ist bereits in Kapitel 3.1.2.5 erfolgt.

4.1 Diskussion und Implementierung des Faktors Management in das VHC-System

Da der Faktor Management im Kontrollbereich Reproduktion der umfangreichste ist, wird er in mehreren Teilen diskutiert.

4.1.1 Diskussion und Implementierung des Bereiches Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagement in das VHC-System

Die Bedeutung der Überwachung von Brunsterkennung und Brunstnutzung konnte aus der Literatur überzeugend dargestellt werden.

In der Status quo-Bestimmung geben eine Veränderung in der Trächtigkeitsrate (TR) oder der Besamungsbilanz (siehe dazu auch 3.2.1.2) erste Hinweise auf ein Problem der Herdenfruchtbarkeit. Beide Kennzahlen stehen so weit oben in der pyramidalen Struktur des Flussdiagrammes, da sie nicht nur sehr empfindlich auf Veränderungen reagieren, sondern auch innerhalb kurzer Zeit. Ein Abfall in der Besamungsbilanz kann sich bereits nach vier Wochen bemerkbar machen (siehe dazu 4.1.1). Ebenso reagiert die TR sehr unmittelbar auf Veränderungen. Da der Einfluss des Managementes auf die Reproduktion um ein Vielfaches größer ist als der der anderen Faktoren, wird das Brunstbeobachtungs- und Brunstnutzungsmanagement im weiteren Verlauf des Flussdiagrammes direkt überprüft.

Dies geschieht in der zweiten Intensitätsstufe anhand der Brunsterkennungsrate (BER) und der Brunstnutzungsrate (BNR). Beide Indikatoren sind gut dafür geeignet, ein spezielles Problem im Bereich der Brunsterkennung oder Brunstnutzung zu

lokalisieren. Die BER zeigt deutlich, wieviele Tiere in einem bestimmten Zeitraum in Brunst gesehen worden sind, im Vergleich zur Gesamtzahl der theoretisch in Brunst zu erkennenden Tiere. Ihr Referenzwert wird nach einem Vergleich der Angaben in der Literatur auf >80% festgelegt (MANSFELD et al., 1999; VARNER et al., 2004; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Die BNR untersucht nicht nur die Erkennung der brünstigen Tiere, sondern die Besamungen aller Tiere in einem bestimmten Zeitraum nach Ablauf der Freiwilligen Wartezeit (FWZ). Hier wird der Grenzwert nach den Angaben in der aktuellen Literatur auf >80% festgelegt (MANSFELD et al., 1999; O'CONNOR, 2003). Beide beschriebenen Kennzahlen reagieren sehr unmittelbar auf Veränderungen in der Qualität der Brunsterkennung und Brunstnutzung. Sie sind ausreichend, ein Problem in diesem speziellen Managementbereich zu lokalisieren. In der Regel sind die Werte für beide Indikatoren nahezu identisch. Liegt die Brunstnutzungsrate deutlich unter der Brunsterkennungsrate, so ist die Ursache für die herabgesetzte Herdenfruchtbarkeit im Besamungsmanagement zu suchen.

Liegen bei den beschriebenen Kennzahlen Abweichungen von den Referenzwerten vor, so muss in der dritten Intensitätsstufe des VHC-Systems eine ausführliche Analyse sowohl der Reproduktionsleistung als auch des Brunstbeobachtungs- und Brunstnutzungsmanagements erfolgen.

In der dritten Intensitätsstufe des VHC-Systems gibt die Verteilung der Brunstintervalle weitere Hinweise darauf, dass Unregelmäßigkeiten in der Brunsterkennung vorliegen (HEERSCHÉ u. NEBEL, 1994; RADOSTITS, 2001a). Ein von den Referenzwerten abweichender Anteil an Doppelbesamungen sowie ein erhöhter Anteil an nichttragenden Tieren bei der Trächtigkeitsuntersuchung deuten auf ein zusätzliches Problem bei der Besamungsdurchführung hin. Bei Abweichungen aller vier Kennzahlen sollte in jedem Fall das genaue Vorgehen bei der Brunsterkennung und die angelegten Kriterien für die Besamungswürdigkeit einer Kuh kontrolliert werden. Weichen lediglich die Doppelbesamungswerte von den Referenzwerten ab, so ist die Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit im Besamungsmanagement zu suchen. Weicht der Prozentsatz von Kühen, die innerhalb 60 Tage p.p. noch nicht in Brunst gesehen wurde vom vorgegebenen Referenzwert ab, so sollte die Fütterung der Kühe, vor allem im Hinblick auf die Energieversorgung, überprüft werden (BUTLER, 2000).

Bei deutlichen Abweichungen der Kennzahlen des Brunsterkennungs- und nutzungsmanagements, sollte die Brunsterkennung mit Hilfe der 24-Tage-Brunsterkennung und des Milchprogesterontests genauer überprüft werden. Da diese Überprüfung allerdings mehrere Wochen Zeit in Anspruch nimmt, sollten diese

Untersuchungen erst erfolgen, wenn davon ausgegangen werden kann, dass das Problem tatsächlich in diesem Bereich zu suchen ist.

Parallel zur Überprüfung der Brunstbeobachtung und Brunstnutzung sollten immer auch die Kennzahlen der Reproduktionsleistung (siehe 3.2.1.2.4) überprüft werden, wenn Abweichungen in der Status quo-Bestimmung bestehen, die auf ein Problem der Herdenfruchtbarkeit hinweisen. Im Falle einer Abweichung der Brunstbeobachtungs- bzw. Brunstnutzungsparameter sind vor allem die Freiwillige Wartezeit (FWZ), deren Einhaltung und die Verteilung der Rastzeiten interessant. Sie liefern Informationen darüber, ob die FWZ eingehalten wird, und zu welchem Zeitpunkt nach Ablauf der FWZ die Reproduktionsleistung am besten ist. Die Zwischenkalbezeit (ZKZ) ist für den aktuellen Status der Herdenfruchtbarkeit relativ uninteressant, da sie retrospektiv ermittelt wird und nur Tiere mit einschließt, die bereits zweimal gekalbt haben. Gut geeignet ist sie jedoch, um längerfristige Trends in der Reproduktionsleistung eines Betriebes zu untersuchen (RADOSTITS, 2001a).

Auch die Ermittlung von Günstzeit (GZ), Verzögerungszeit (VZ) und der Differenz zwischen der Verzögerungszeit und der Untergrenze 1. Besamung – 1. Trächtigkeitstag ($VZ - U1B1T$) wird als sinnvoll erachtet, um die Reproduktionsleistung zu messen (MANSFELD u. HEUWIESER, 2003; HOEDEMAKER et al., 2007). Die Kennzahlen der Reproduktionsleistung geben ein Bild der tatsächlich erzielten Reproduktionsleistung. Aufgrund der Tatsache, dass einige von Ihnen jedoch Durchschnittswerte (RZ, GZ, VZ) repräsentieren und andere aufgrund von großen Untersuchungsintervallen eine relativ hohe Unschärfe haben (ZKZ), werden diese Parameter nicht für die Status quo-Bestimmung eingesetzt. Auch zur Ermittlung von Fehlerursachen sind die Kennzahlen der Reproduktionsleistung nur bedingt geeignet. Sie bieten zusätzliche Informationen, die ab einem gewissen Intensitätsniveau zur weiteren Einschätzung eines Problems erforderlich sind. Eine Beurteilung der Reproduktionsleistung muss immer vor dem Hintergrund der fruchtbarkeitsbedingten Abgänge aus dem Betrieb erfolgen, da diese die Kennzahlen beeinflussen können. Wenn in einem Jahr beispielsweise viele Kühe mit Fruchtbarkeitsproblemen aus dem Betrieb ausscheiden, so bessert sich die durchschnittliche Fruchtbarkeitsleistung scheinbar. Aus diesem Grund ist die Abgangsrate, die eigentlich nicht direkt eine Kennzahl der Fruchtbarkeitsleistung darstellt, an dieser Stelle in das Flussdiagramm integriert worden.

Keine der in diesem Abschnitt diskutierten Kennzahlen kann eine präzise Aussage hinsichtlich der Ursache einer suboptimalen Brunsterkennung oder Brunstnutzung

treffen. Hierfür konnte aus der vorhandenen Literatur keine einzelne Kennzahl ermittelt werden. Daher erfolgt nach der Eingrenzung des Problems auf den Bereich der Brunstnutzung oder der Brunsterkennung eine weitere Ursachenforschung anhand einer Checkliste zu Durchführung und Organisation der Brunsterkennung. Einige der in dieser Checkliste überprüften Fragestellungen werden dem bestandsbetreuenden Tierarzt bereits bekannt sein. Im Falle eines spezifischen Problems müssen diese jedoch erneut hinterfragt und überprüft werden, da über einen längeren Zeitraum Fehler und Ungenauigkeiten entstehen können. Im Folgenden ist die Checkliste Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagement dargestellt:

Checkliste Brunsterkennungs - / Brunstnutzungsmanagement

1. Fragen zur Planung und Durchführung der Brunstbeobachtung

Erfolgt eine regelmäßige Brunstbeobachtung?

Wenn ja, durch wen?

Wieviel Zeit wird pro Tag für diese Brunstbeobachtung aufgewendet?

Zu welchen Uhrzeiten erfolgt die Brunstbeobachtung?

Werden während der Brunstbeobachtung noch andere Tätigkeiten ausgeführt?

Werden Hilfsmittel für die Brunstbeobachtung angewendet?

Wenn ja, werden diese korrekt angewendet?

Wird ein Brunstkalender geführt?

Erfolgt eine eindeutige Tieridentifikation?

Werden auftretende Brunsten vor Ablauf der FWZ registriert?

Welche Kriterien muss eine Kuh in Brunst erfüllen, um als besamungswürdig zu gelten?

2. Weitere wichtige Fragen zur Brunsterkennung

Wie ist die Bodenbeschaffenheit der Laufgänge und Liegeboxen?

Wie ist der Lahmheitsstatus der Tiere?

Wie hoch ist die Belegungsdichte?

Wie oft erfolgt eine Überprüfung der Fütterung?

Werden Kühe mit Fruchtbarkeitsstörungen von der Zucht ausgeschlossen?

Ergibt sich nach der Überprüfung der Kennzahlen im Bereich Brunsterkennung und Brunstnutzung sowie nach dem Abarbeiten der entsprechenden Checklisten eine Ursache für die bestehenden Fruchtbarkeitsprobleme, so muss diese nach einem Gespräch mit dem Betriebsleiter entsprechend beseitigt oder die Betriebsabläufe optimiert werden. Ergeben Kennzahlen und Checklisten keine offensichtliche Ursache, so erfolgt in der vierten Intensitätsstufe des Flussdiagrammes eine Untersuchung der restlichen Faktoren Fütterung, Haltung und Abstammung in der genannten Reihenfolge. Wird bei der Untersuchung der Faktoren wiederum keine Ursache für die abweichende Besamungsbilanz bzw. Trächtigkeitsrate gefunden, so muss als letzte Intensitätsstufe eine umfassende Bestandsuntersuchung erfolgen.

Tabelle 37 zeigt eine Übersicht der beschriebenen Kennzahlen zur Überprüfung der Brunsterkennung und Brunstnutzung und die aus der Literatur ermittelten Referenzwerte. Lagen in der untersuchten Literatur verschiedene Referenzwerte vor, so wurde aus diesen, unter Berücksichtigung ihrer wissenschaftlichen Basis ein Referenzwert für das VHC festgelegt. Viele der angegebenen Indikatoren überprüfen sowohl die Qualität der Brunsterkennung und Brunstnutzung als auch den Besamungserfolg. Zur besseren Übersichtlichkeit erfolgte eine Einteilung in die beiden Bereiche Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagement (siehe Tabelle 37) sowie Besamungsmanagement (siehe Tabelle 38).

DISKUSSION

Tabelle 37: Übersicht über Indikatoren des Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagements im Kontrollbereich Reproduktion

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quellen	Referenzwert für das VHC-System
Brunsterkennungsrate (BER)	<p>≥ 80%</p> <p>85%</p> <p>>70%</p> <p>66 – 80%</p>	<p>(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)</p> <p>(WILLIAMSON, 1989)</p> <p>(UPHAM, 1991)</p> <p>(VARNER et al., 2004)</p>	>80%
Brunstnutzungsrate (BNR)	≥80%	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	>80%
Verteilung der Brunstintervalle	<p>Siehe Tab. 11</p> <p>Siehe Tab.10</p> <p>Siehe Tab. 12</p> <p>50 – 60% zw. 18 – 24 Tagen</p>	<p>(HOEDEMAKER et al., 2007)</p> <p>(UPHAM, 1991)</p> <p>(BUSCH, 2003)</p> <p>(FEUCKER, 2003)</p>	≥65% zw. 18 – 24 Tagen
Nicht tragende Tiere bei TU	<p><10%</p> <p><30%</p> <p><20%</p>	<p>(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)</p> <p>(FARIN u. SLENNING, 2001)</p> <p>(RADOSTITS, 2001a)</p>	<20%
24-Tage-Brunsterkennungsrate	<p>≥80%</p> <p>100%</p>	<p>(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)</p> <p>(HEERSCHKE u. NEBEL, 1994)</p>	≥80%
Kühe, die nicht innerhalb von 60 Tagen p.p. in Brunst gesehen werden	<p>≤15%</p> <p><5%</p> <p><20%</p>	<p>(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)</p> <p>(RADOSTITS, 2001a)</p> <p>(ZIEGER, 2005)</p>	<10%

DISKUSSION

Fortsetzung Tabelle 37 nächste Seite

Fortsetzung Tabelle 37

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quellen	Referenzwert für das VHC- System
% Proben mit erhöhtem Milchprogesteronwert zum Zeitpunkt der Besamung	≤10%	(RADOSTITS, 2001a)	<10%
	<5%	(FARIN u. SLENNING, 2001)	
% Doppelbesamungen	<5%	(FEUCKER, 2003)	<5%
% Nachbesamungen	<5 – 10%	(FEUCKER, 2003)	<5 – 10%

4.1.2 Diskussion und Implementierung des Bereiches Besamungsmanagement in das VHC-System

Neben der Brunsterkennung ist das Besamungsmanagement wohl der entscheidende Faktor für die Reproduktionsleistung in der Milchviehhaltung. Dies konnte aus der aktuellen Fachliteratur überzeugend dargestellt werden. Die für die Überprüfung des Besamungsmanagements geeigneten Indikatoren und ihre aus der Literatur ermittelten Referenzwerte werden in diesem Kapitel in das VHC-System eingegliedert. Hierbei ist zu beachten, dass viele der Indikatoren sowohl die Brunsterkennung als auch den Besamungserfolg beurteilen.

In der Status quo-Bestimmung bieten die Besamungsbilanz und die Trächtigkeitsrate (TR) einfache und anschauliche Methoden, den Besamungserfolg zeitnah zu beurteilen. Bei einem deutlich von der optimalen Diagonale abweichenden Ergebnis der Besamungsbilanz, sollten Brunsterkennung, Brunstnutzung und vor allem das Besamungsmanagement näher untersucht werden. Die TR gibt den Anteil von Tieren an, die nach einer Besamungen tragend geworden sind. Sie setzt diese Zahl in Relation zur Gesamtzahl der Tiere, die tragend werden können und zeigt daher die Effektivität der Besamung (MANSFELD, 2002b). Beide Indikatoren reagieren sehr unmittelbar auf Veränderungen und sind deshalb für die regelmäßige Status quo-Bestimmung gut geeignet. Die verbreitet gebräuchlichen Kennzahlen der Reproduktionsleistung wie die Zwischenkalbezeit, Güstzeit, Rastzeit oder Verzögerungszeit sind – wie schon weiter oben beschrieben - an dieser Stelle bewusst nicht ausgewählt worden. Da es in dem vorliegenden Flussdiagramm primär darum gehen soll, Ursachen für Störungen im Kontrollbereich Reproduktion zu erkennen und

zu analysieren, sind die letztgenannten Kennzahlen als ergänzende Information zu sehen.

In der zweiten Intensitätsstufe sind von den Indikatoren, die primär den Besamungserfolg messen, der Trächtigkeitsindex (TI) und der Besamungsindex (BI) am besten dazu geeignet, ein Problem im Bereich des Besamungsmanagements zu bestätigen. Der TI vermittelt einen Eindruck, wieviele Besamungen pro Trächtigkeit bei tragenden Kühen erforderlich waren, während der BI die Anzahl der Besamungen auf die Gesamtzahl der Tiere bezieht (FARIN u. SLENNING, 2001; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Weichen diese Zahlen von den Referenzwerten ab, vor allem, wenn der Besamungsindex deutlich höher liegt als der Trächtigkeitsindex, so ist das Besamungsmanagement näher zu untersuchen.

In der dritten Intensitätsstufe erfolgt dann die ausführliche Untersuchung des Besamungsmanagements anhand von weiteren Kennzahlen. Der Erstbesamungserfolg (EBE) gibt an, wieviele Kühe prozentual nach der ersten Besamung tragend geworden sind und ermöglicht damit eine gute Einschätzung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb (O'CONNOR, 2003; VARNER et al., 2004; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Der Erstbesamungsindex (EBI) setzt die erfolgreichen Erstbesamungen in Beziehung zu allen Besamungen. Wie der EBE wird er jedoch in hohem Maße durch die Brunsterkennung beeinflusst, so dass bei Abweichung dieser beiden Kennzahlen immer Besamungsmanagement und Brunsterkennungs- bzw. Brunstnutzungsmanagement anhand von Checklisten näher untersucht werden müssen (DE KRUIF, MANSFELD et al. 2007b). Weitere, der Überprüfung des Besamungsmanagements dienende Kennzahlen, sind der Nichtträchtigkeitsindex (NTI) sowie der Gesamtindex (GI). Der NTI gibt den Besamungsaufwand pro nichttragender Kuh an. Der GI gibt den Besamungsaufwand pro Trächtigkeit bei allen Kühen an, während der Trächtigkeitsindex (TI) nur tragende Tiere berücksichtigt. Liegt der GI wesentlich höher als der TI, so sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Problemtiere in der Herde (FRICKE, 2002; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b). Zuletzt erfolgt in dieser Stufe eine Überprüfung der Freiwilligen Wartezeit (FWZ) und des Erstbesamungsalters (EBA) und ihrer Einhaltung. Wie bei der Brunsterkennung und Brunstnutzung, gibt es auch im Bereich des Besamungsmanagements keine einzelne Kennzahl, die genaue Hinweise auf Ursachen für Mängel beim Besamungserfolg geben kann, da der Erfolg einer Besamung von vielen verschiedenen Einzelfaktoren abhängt. Daher erfolgt auch hier, ebenso wie im Bereich Brunsterkennung und Brunstnutzung, die weitere Überprüfung

DISKUSSION

anhand einer Checkliste, die mit weiteren Kennzahlen und gezielten Fragen zum Besamungsmanagement dabei hilft, die Ursache für den ungenügenden Besamungserfolg zu finden.

Checkliste Besamungsmanagement

1. Fragen zur Planung und Durchführung der Besamungen

Ist eine Freiwillige Wartezeit festgelegt worden?

Wenn ja, nach welchen Kriterien ?

Wird diese FWZ eingehalten?

Welcher Prozentsatz der Kühe wird vor Ablauf der FWZ besamt?

Wer führt die Besamungen durch?

Gibt es Unterschiede im Besamungserfolg bei verschiedenen Besamern?

Bei Eigenbestandsbesamern: Erfolgt eine regelmäßige Überprüfung der Besamungstechnik?

Erfolgt eine Auswahl des Bullens nach seiner Fruchtbarkeit?

Erfolgt der Umgang mit dem Sperma nach den in Kapitel 3.2.1.2.1 beschriebenen Kriterien?

Wie ist der Verteilung der tragenden Hörner?

Ergibt sich nach der Überprüfung der Kennzahlen im Bereich Besamungsmanagement sowie der Abarbeitung der entsprechenden Checkliste eine Ursache für die bestehenden Fruchtbarkeitsprobleme, so muss diese nach einem Gespräch mit dem Betriebsleiter entsprechend beseitigt oder die Betriebsabläufe optimiert werden. Ergeben Kennzahlen und Checklisten keine offensichtliche Ursache, so erfolgt in der vierten Intensitätsstufe des Flussdiagrammes eine Untersuchung der restlichen Faktoren Fütterung, Haltung und Abstammung in der genannten Reihenfolge in gleicher Weise wie bei der Überprüfung der Brunsterkennung und Brunstnutzung. Wird bei der Untersuchung der Faktoren wiederum keine Ursache für die abweichende Besamungsbilanz bzw. Trächtigkeitsrate gefunden, so muss als letzte Intensitätsstufe eine umfassende Bestandsuntersuchung erfolgen.

Abschließend eine Übersicht der ermittelten Kennzahlen im Bereich Besamungsmanagement (Tabelle 38) und Reproduktionsleistung (Tabelle 39). Die Festlegung ihrer Referenzwerte erfolgte wie in Kapitel 4.1. beschrieben. Wie schon im Bereich Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagement, sind auch hier viele Kennzahlen von beiden Bereichen beeinflusst. Dies muss bei der Auswertung berücksichtigt werden.

DISKUSSION

Tabelle 38: Übersicht über Indikatoren des Besamungsmanagements im Kontrollbereich Reproduktion

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Trächtigkeitsrate (TR)	>35%	(MANSFELD, 2002a).	>35%
Besamungsindex (BI) Syn. Gesamtindex (GI)	<1,7 (Färsen) 1,7 – 1,8 1,75 <1,8 <1,8 – 2,0 (Kühe) <2 1,7 – 2,2	(FEUCKER, 2003) (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b) (BERCHTOLD, 1992) (BUSCH, 2003) (FEUCKER, 2003) (O'CONNOR, 2003; ZIEGER, 2005) (RADOSTITS, 2001a)	1,8
Besamungsbilanz (BB)	Kurvenverlauf (siehe Abbildung 6)	(MANSFELD u. HEUWIESER, 2003)	Kurvenverlauf wie in Abbildung 6
Erstbesamungserfolg (EBE)	>45% >50% ≥55% 50 – 60% >60% (Kühe) >75% (Kalbinnen)	(UPHAM, 1991; O'CONNOR, 2003) (HUTCHINSON, 2004) (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b) (RADOSTITS, 2001a) (BERCHTOLD, 1992) (BERCHTOLD, 1992)	>55%

Fortsetzung Tabelle 38 auf der nächsten Seite

DISKUSSION

Fortsetzung Tabelle 38

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC- System
Erstbesamungsindex (EBI)	1,65	(BERCHTOLD, 1992)	1,65
Erstbesamungsalter (EBA)	13 – 15 Monate 14 – 15 Monate 14 – 18 Monate 18 – 20 Monate	(HUTCHINSON, 2004) (O'CONNOR, 2003) (FEUCKER, 2003) (BUSCH, 2003)	13 - 15 Monate
Freiwillige Wartezeit (FWZ)	45 – 60 Tage Betriebsspezifisch, ca. 60 Tage 60 Tage	(RADOSTITS, 2001a) (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b) (FEUCKER, 2003)	Betriebs- spezifisch (siehe 3.2.1.2.6), als Richtwert gilt 55 Tage
Trächtigkeitsindex (TI)	1,4 (Färsen) <1,5 ≤1,6 <1,6 <1,65 <1,7 <1,8 <2,25 1,5 – 2,5	(FEUCKER, 2003) (PFLUG u. JAMES, 1989) (MANSFELD et al., 2006) (BUSCH, 2003) (BERCHTOLD, 1992) (HUTCHINSON, 2004) (FEUCKER, 2003; O'CONNOR, 2003) (UPHAM, 1991) (RADOSTITS, 2001a)	<1,6
Nichträchtigkeitsex (NTI)	<2	(TISCHER, 1998)	<2
Tragendes Horn	55 – 60% rechts	(O'CONNOR, 2004)	55% rechts

DISKUSSION

Tabelle 39: Indikatoren, die die Reproduktionsleistung messen

Indikator	Referenzwerte Literatur	Quellen	Referenzwert für das VHC- System
Zwischenkalbezeit (ZKZ)	<385 Tage	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	<385 Tage
Erwartete Zwischenkalbezeit (eZKZ)	360 – 404 Tage	(PLAIZIER et al., 1998)	360 – 404 Tage
Güstzeit (GZ)	85 – 125 Tage	(ZIEGER, 2005)	85 – 125 Tage
	70 -115 Tage	(FEUCKER, 2003)	
	<105 Tage	(FEUCKER, 2003)	
Verzögerungszeit (VZ)	≤18 Tage	(METZNER u. MANSFELD, 1992; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	<21 Tage
	<25 Tage	(FEUCKER, 2003)	
Differenz VZ – U1B1T	0 Tage	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	0 Tage
Ø Laktationsdauer	205 Tage	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	205 Tage
Ø Rastzeit (RZ)	≤65 Tage	(PFLUG u. JAMES, 1989; WILLIAMSON, 1989)	<75 Tage (betriebs- spezifisch zu ermitteln, siehe 3.2.1.2.6)
	60 – 70 Tage bzw. (FWZ + maximal 30 Tage)	(RADOSTITS, 2001a)	
	60 – 85 Tage	(ZIEGER, 2005)	
	75 Tage	(O'CONNOR, 2003; HUTCHINSON, 2004)	
	≤85 Tage	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	

Fortsetzung Tabelle 39 auf der nächsten Seite

Fortsetzung Tabelle 39

Indikator	Referenzwerte Literatur	Quellen	Referenzwert für das VHC- System
Verteilung der Rastzeiten	Betriebsspezifisch, umso besser, je näher RZ an der FWZ ist	(MANSFELD et al., 1999; RADOSTITS, 2001a; FEUCKER, 2003)	Optimal Schwerpunkt der Rastzeiten ähnlich FWZ

4.1.3 Diskussion und Implementierung des Bereiches Krankheitsinzidenzen in das VHC-System

Für die beschriebenen Krankheiten konnte anhand von wissenschaftlichen Studien ein deutlicher, negativer Einfluss auf die Fruchtbarkeit festgestellt werden (GRÖHN et al., 1990; PEELER et al., 1994; GRÖHN et al., 1995; ESSELMONT u. KOSSAIBATI, 1996; SMITH, 2004). Da alle Erkrankungen die Fruchtbarkeit unmittelbar und nachhaltig beeinflussen, muss eine regelmäßige Überwachung der Krankheitsinzidenzen im Rahmen der routinemäßigen Status quo-Bestimmung erfolgen. Die Überwachung des Bestandes auf Erkrankungen mit direktem Einfluss auf die Reproduktionsleistung erfolgt mit Hilfe der folgenden Indikatoren:

- % Abortierende Kühe
- % Tiere mit Ovarialzysten
- % Tiere, bei denen Geburtshilfe geleistet werden muss
- % Tiere mit Endometritiden
- % Tiere mit Retentio Secundinarum
- % Tiere mit Gebärparese

Die Überwachung der Abortrate stellt dabei den einzigen kritischen Kontrollpunkt des VHC-Systems dar, da eine erhöhte Abortrate auf ein schweres Bestandsproblem hindeuten kann, zum einen ein großes Risiko für den Landwirt und zum anderen auch ein nicht tolerierbares Risiko für den Verbraucher darstellt. Ist die Abortrate erhöht, so sollten unmittelbar bestimmte Vorsichtsmaßnahmen ergriffen und gewisse Fragen geklärt werden (siehe Checkliste Aborte).

Checkliste Aborte

Stieg die Abortrate über einen längeren Zeitraum an oder kam es zu einem sprunghaften Anstieg der Abortrate?

Wie hoch ist die Abkalberate?

In welchem Stadium der Trächtigkeiten kam es zu Aborten und welche Symptomatik trat auf?

Sind neue Tiere zugekauft worden?

Wurde Probenmaterial der abortierten Föten an ein zugelassenes Labor eingesandt?

Ist eine ätiologische Diagnose gestellt worden?

Steigt der Anteil an abortierenden Kühen über 15%, so erfolgt eine umfassende Bestandsuntersuchung. Die Prävention von Einzelfällen von Aborten gestaltet sich aufgrund der vielfältigen Ursachen sehr schwierig. Stallenzootischen Fällen kann nur in einer begrenzten Anzahl von Fällen vorgebeugt werden, wie bei Brucellose, Campylobakteriose, IBR und BVD. Von großer Bedeutung sind dabei die Verhinderung einer Einschleppung über Zukauftiere, die Beachtung hygienischer Maßnahmen und die Vakzinierung (IBR und BVD) (WATHES, 1992; MANN et al., 1998; LOPEZ-GATIUS, SANTOLARIA, YANIZ u. HUNTER, 2004; STARBUCK et al., 2004). Für die Diagnosestellung findet sich im Anhang ein Formular nach MANSFELD (2008). Es kann als Orientierung dienen, welche Daten bei gehäuftem Auftreten von Aborten zu erheben sind.

Ist der Anteil an Kühen mit Ovarialzysten erhöht, so erfolgt in der zweiten Stufe die Untersuchung des Faktors Fütterung, da ein Einfluss der Energieversorgung möglich ist (MWAANGA u. JANOWSKI, 2000). Bei einer Erhöhung der Schweregeburtenrate, werden die Faktoren Fütterung, Abstammung sowie das Geburtsmanagement (Checkliste Geburtsmanagement) genauer überprüft, da hier in den meisten Fällen die Ursachen zu finden sind (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995; CADY, 2004a; MEE, 2004). Bei einer Erhöhung des Anteils an Tieren, die an Endometritiden, Nachgeburtsverhalten oder Milchfieber erkrankt sind, werden zur genaueren Ursachenfindung die Faktoren Fütterung und Haltung sowie das Geburtsmanagement und die Puerperalkontrollen (Checkliste Puerperalkontrolle, siehe 3.2.1.5) genauer untersucht (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995; GOFF u. HORST, 1997; GRÖHN u.

RAJALA-SCHULTZ, 2000; GILBERT et al., 2005; LFL u. LANDWIRTSCHAFT, 2005; HOEDEMAKER et al., 2007).

Checkliste Geburtsmanagement

Erfolgt eine Umstallung in eine separate Abkalbebox?

Wann erfolgt diese Umstallung?

Wird die Kuh bei Umstallung gereinigt?

Erfolgt eine systematische Überwachung der Kühe in Geburt?

Gibt es allgemeine Regeln über die Art und Weise der Durchführung von geburtshilflichen Maßnahmen?

Wer leistet Geburtshilfe?

Wann wird eingegriffen?

Wie wird eingegriffen (manuelle Unterstützung, Einsatz von technischen Hilfsmitteln, Hygiene)?

Wann wird ein Tierarzt hinzugezogen?

Für die Überprüfung der Abkalbebox siehe Checkliste Haltung

Findet sich bei der genaueren Untersuchung eine Ursache für das vermehrte Auftreten gewisser Erkrankungen, so muss in einem Gespräch mit dem Betriebsleiter geklärt werden, wie man diese beseitigen kann. Findet man keine Ursache für die erhöhten Krankheitsinzidenzen, so muss eine ausführliche Bestandsuntersuchung erfolgen. Im Kontrollbereich Krankheitsinzidenzen erreicht das VHC-System sehr viel schneller die höchste Intensitätsstufe als in anderen Kontrollbereichen, da die Auswirkungen von erhöhten Krankheitsinzidenzen die Fruchtbarkeit sehr nachhaltig beeinflussen können.

Über die tolerierbare Höhe von Krankheitsinzidenzen gibt es keine wissenschaftlichen Veröffentlichungen. So orientieren sich fast alle Referenzwerte an zugrundeliegenden Inzidenzen für die einzelnen Erkrankungen. Für sämtliche Krankheitsinzidenzen gilt, dass die Fruchtbarkeitsleistung umso besser ist, je seltener die jeweiligen Erkrankungen vorkommen. Selbst unter optimalen Bedingungen ist jedoch keine vollständige Freiheit von Krankheiten zu erreichen. Demnach muss ein gewisser Anteil kranker Kühe toleriert werden. Dennoch sollte das Bestreben auch bei tolerablen Werten dahin gehen, den Gesundheitszustand der Tiere weiter zu verbessern. Tabelle 40 zeigt eine Übersicht der wichtigsten Indikatoren im Bereich Krankheitsinzidenzen und die vorgeschlagenen Referenzwerte.

DISKUSSION

DISKUSSION

Tabelle 40: Übersicht über Indikatoren des Faktors Management im Unterkontrollbereich Krankheitsinzidenzen für den Konktrollbereich Reproduktion

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Abgangsrate aufgrund von Unfruchtbarkeit	<7% <8% bzw. 25% aller abgegangenen Kühe <8% <10%	(MANSFELD et al., 1999) (O'CONNOR, 2003) (RADOSTITS, 2001a; ZIEGER, 2005) (PFLUG u. JAMES, 1989; UPHAM, 1991)	<8%
Abortrate	<4% <5% <5% ≤8% <10%	(O'CONNOR, 2003; HUTCHINSON, 2004) (BALL, 1997) (RADOSTITS, 2001a) (MANSFELD et al., 2006) (ZIEGER, 2005)	<6%
Abkalberate	>90%	(BUSCH, 2003; FEUCKER, 2003)	>90%
% Kühe mit Schwergeburten	<2 % <5% <6% <10% <10 % Primipara, <20 % Pluripara	(ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 2002) (JÄKEL, 2005b) (ZIEGER, 2005) (RADOSTITS, 2001a; ROSSOW, 2003a) (KELTON et al., 1998; STUDER, 1998; JOHANSON et al., 2001; MEYER et al., 2001; SENGER, 2003)	<8%

Fortsetzung Tabelle 40 nächste Seite

DISKUSSION

Fortsetzung Tabelle 40

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
% Kühe mit Milchfieber	<3%	(ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 2002)	<6%
	<5%	(ROSSOW, 2003a; ZIEGER, 2005)	
	<6%	(DONOVAN u. BRAUN, 1987; DEMATAWEWA u. BERGER, 1997; KELTON et al., 1998; STUDER, 1998; JOHANSON et al., 2001; MEYER et al., 2001; SENGER, 2003)	
	<10%	(RADOSTITS, 2001a)	
Harn-pH ante partum	6,5 – 7,5	(GOFF u. HORST, 1998; SEIFI et al., 2004)	6,5 – 7,5
Kationen-Anionen-Differenz im Futter	-100 bis -300meq/kg -50 bis -100meq/kg	(LFL u. LANDWIRTSCHAFT, 2005) (ENDER et al., 1971; GAYNOR et al., 1989; GOFF et al., 1991; BEEDE, 1992)	-100 - -300meq/kg
% Kühe mit Endometritiden	<2%	(ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 2002)	<9%
	≤10%	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	
	<10%	(RADOSTITS, 2001a; O'CONNOR, 2003; ROSSOW, 2003a; HUTCHINSON, 2004; ZIEGER, 2005)	

Fortsetzung Tabelle 40 nächste Seite

DISKUSSION

Fortsetzung Tabelle 40

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Kühe mit Retentio secundinarum	<2%	(ESSLEMONT u. KOSSAIBATI, 2002)	<10%
	<5%	(ROSSOW, 2003a)	
	>6%	(ZIEGER, 2005)	
	<8%	(HUTCHINSON, 2004)	
	<10%	(RADOSTITS, 2001a; JÄKEL, 2005b)	
	<12%	(STUDER, 1998; SENGER, 2003)	
	≤15%	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	
% Kühe mit pathologischem Anöstrus/Ovarialzysten	≤10%	(DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	<10%
	<10%	(RADOSTITS, 2001a; O'CONNOR, 2003; HUTCHINSON, 2004; ZIEGER, 2005)	
Intervall Kalbung – 1. Brunst	<45 Tage	(UPHAM, 1991)	<45 Tage
Verteillung der Interöstrusintervalle		Siehe unter Brunstbeobachtung	

4.2 Diskussion und Implementierung des Faktors Fütterung in das VHC-System

Häufig werden Fruchtbarkeitsprobleme von den Landwirten auf die Fütterung geschoben, da dies einfacher ist, als grundlegende Managementabläufe zu überprüfen und gegebenenfalls zu überdenken (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Nach DEKRUIF und MIJTEN (1992) sind die Beziehungen zwischen Fütterung und Fruchtbarkeit sehr komplex und ein Teil der widersprüchlichen Ergebnisse aus den zitierten Untersuchungen lassen sich dadurch erklären.

Es muss festgehalten werden, dass unbestreitbar ein Zusammenhang zwischen Fruchtbarkeit und Fütterung besteht, dass dieser jedoch nur begrenzt von Bedeutung ist und häufig eher indirekte Auswirkungen hat. Dabei sind vor allem ein Mangel an Energie sowie ein Überschuss an Protein von Bedeutung. Vitamin- und Mineralstoffmängel sind bei der heutigen Fütterung zu vernachlässigen. Obwohl allgemein anerkannt ist, dass Milchkühe zusätzliches Mineralfuttermittel brauchen, besteht keine Einigkeit darüber, ob, in welchem Maße und wie primäre oder sekundäre, Mineralstoff-, bzw. Spurenelementmängel die Fruchtbarkeit beeinflussen (BLACK u. FRENCH, 2004). Wenn ein Mineralstoffmangel oder -überschuss in einem Betrieb festgestellt wird, muss man mit Aussagen die Fruchtbarkeitsleistung betreffend sehr vorsichtig sein. Auch in Hochleistungsbetrieben mit sehr guter Fruchtbarkeit sind Mineralstoff- oder Spurenelementimbilanzen anzutreffen. Da viele Untersuchungen in Problembetrieben durchgeführt wurden, sind häufig zu schnelle Schlussfolgerungen über die Auswirkungen von Mineralstoffmängeln gezogen worden. So wurden in den letzten Jahren viele Mineralstoffe und auch Vitamine „populär“, um kurz darauf wieder „unpopulär“ zu werden, wenn andere Studien einen Zusammenhang mit Fruchtbarkeitsstörungen nicht bestätigen konnten (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992).

Die gründliche Studie der Literatur ergibt, dass eine regelmäßige Kontrolle der Fütterung nur hinsichtlich der Energiebilanz und der Proteinversorgung sinnvoll ist. Genauere Untersuchungen der Fütterung sind nur nach Ausschluss anderer, wichtiger Ursachen für Fruchtbarkeitsprobleme und nach einer sorgfältigen Prüfung des Betriebsmanagements notwendig und sinnvoll. Dementsprechend erfolgt eine Einstufung in das pyramidale System des VHC. Die routinemäßige Kontrolle der Fütterung spielt im Kontrollbereich Reproduktion neben der Kontrolle des Managements nur eine untergeordnete Rolle. Zu einer ausführlichen Überprüfung der Fütterung kommt es nur dann, wenn die zuvor durchgeführten Untersuchungen im Bereich des Managements oder der Krankheitsinzidenzen keine eindeutigen Ergebnisse erbracht haben. Dann wird im weiteren Verlauf auch der Gehalt an unerwünschten Futterbestandteilen sowie die Spurenelement- und Vitaminversorgung überprüft.

Was die Kontrolle der Energieversorgung angeht, sind die Bestimmung des Body Condition Score (BCS) und die Messung der Rückenfettdicke (RFD) sinnvolle und praktikable Instrumente, um den Ernährungszustand und die Energiebilanz in einer Milchviehherde zu bestimmen. Die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der BCS-Bestimmung zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Kühen ist, ebenso wie der Bezug zwischen BCS und dem Körperfett, in verschiedenen Studien bewiesen worden. (HADY et al., 1994; KLEIBÖHMER et al., 1998). Das Body Condition Scoring stellt ein günstiges und schnell erlernbares Managementinstrument zur Fütterungsüberwachung für die routinemäßige Überwachung des Ernährungszustandes dar (KLEIBÖHMER et al., 1998). Die Gleichwertigkeit der Aussagekraft von BCS und RFD mittels Ultraschall an drei Stellen bilateral an der Kuh ist in einer weiteren Studie festgestellt worden. Dabei wurde gezeigt, dass die Konditionsbeurteilung mittels BCS hinreichend genau ist, denn die Beziehung zwischen BCS und RFD war unabhängig vom Untersucher statistisch signifikant (DOMECCQ et al., 1995). In einer weiteren Untersuchung (FIETZE, 2004) lag die Korrelation zwischen BCS und RFD bei 0,68-0,74, und mit beiden Beurteilungsmethoden war eine sichere Einschätzung der Körperkondition und damit eine Aussage über die mit ihr verbundenen Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit möglich. In Abhängigkeit von der technischen Ausstattung kann man sowohl den BCS als auch die RFD zur Konditionsbeurteilung heranziehen. Mehreren Autoren zufolge besteht eine hochsignifikante Korrelation zwischen beiden Messgrößen und beide sind einzeln oder in Kombination für die Beurteilung der Körperkondition geeignet (DOMECCQ et al., 1995). Im Vergleich zur Feststellung des BCS, ist der materielle, technische und zeitliche Aufwand bei der Messung der Rückenfettdicke relativ hoch. Dennoch ist die Messung der Rückenfettdicke einfach und zuverlässig. Sie liefert unabhängig von Untersucher und Exterieur der Kühe objektive Daten und der relative Messfehler ist gering (10%). Ein Nachteil dieser Methode ist es allerdings, dass die Tiere zur Messung fixiert werden müssen (STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004). Die Lebensmassewägung ist dagegen aufgrund ihrer Ungenauigkeit und ihres hohen technischen, organisatorischen und vor allem finanziellen Aufwands nicht für eine routinemäßige Nutzung geeignet (SCHRÖDER, 2000; STAUFENBIEL u. SCHRÖDER, 2004).

Über die Häufigkeit der routinemäßigen Beurteilung der Körperkondition, besteht in der Literatur Uneinigkeit. Manche Autoren empfehlen eine routinemäßige Kontrolle der Körperkondition zum Trockenstellen, zum Partus und in der Früh-laktation (DOMECCQ et al., 1997), während andere Autoren eine 5-malige Kontrolle pro Laktation (zur

Abkalbung, jeweils einmal in der Früh-, Mittel- und Spätlaktation und zum Trockenstellen) für sinnvoll halten (HEUWIESER u. BERGMANN, 1996). HADY et al. (1994) schlagen 30-tägige Kontrollintervalle vor und teilen dazu die Tiere entsprechend ihres Laktationsstadiums in zehn, jeweils 30 Melktage umfassende Gruppen, bzw. in frühe und späte Trockensteher und bilden zur Beurteilung der Dynamik der Körperreserven Gruppenmittelwerte. Hierbei wurden bei einer Herdengröße von 372 Kühen durch die Erhebung des BCS der Hälfte aller Kühe hinreichend genaue Ergebnisse erzielt. Lediglich für Zeiten, in denen hohen Schwankungen in den Fettreserven auftreten, sollte die Anzahl der untersuchten Tiere höher sein (HADY et al., 1994). FERGUSON ermittelt jeweils den Prozentsatz der Kühe, deren BCS über oder unter einem bestimmten Referenzwert liegen. Ein Wert von 10 – 15% der Kühe außerhalb der Referenzgrenzen wird als noch akzeptabel betrachtet. Betragen diese „Ausreißer“ mehr als 15%, so müssen die BCS-Werte der einzelnen Kühe bestimmt und genauer untersucht werden. Gehören sie größtenteils zu einer bestimmten Gruppe von Kühen, muss über eine Korrektur im Fütterungsmanagement nachgedacht werden. FERGUSON (1996) geht von einem routinemäßigen Untersuchungsintervall von 4 Wochen aus, würde dies aber in Problembetrieben auf 2-wöchentlich oder 3-wöchentlich verringern. Andere Autoren empfehlen eine regelmäßige Kontrolle der Körperkondition in zeitlicher Verbindung mit jeder oder jeder zweiten Erhebung der Milchleistungsdaten (das ergibt ein 4-wöchiges bzw. 8-wöchiges Kontrollintervall). Wenn dies nicht durchführbar ist, so sollten die Kühe zumindest viermal pro Laktation, am besten zu Zeitpunkten, an denen ohnehin eine Untersuchung stattfinden muss (Kalbung, ca. 60 Tage p.p. oder bei der Besamung, zum Zeitpunkt der TU und zum Trockenstellen) beurteilt werden (JILG u. WEINBERG, 1998). MANSFELD et al. (2006) erachten es als ausreichend, die Körperkondition der zu betreuenden Herde alle 4 Wochen zu bestimmen. In problemfreien Betrieben ist sogar ein zweimonatiges Kontrollintervall akzeptabel. In Kombination mit den Milchleistungs- und Reproduktionsdaten des Betriebes kann so mittels einer graphischen Darstellung die Verteilung der Körperkondition nach Laktationsstand beurteilt werden und Schwachpunkte in der Fütterung erkannt werden (MANSFELD, 2006) .

Das exakte Vorgehen bei der Bestimmung des BCS ist von der Herdengröße abhängig. Ein erfahrener Beurteiler wird für die Beurteilung der Körperkondition mittels BCS pro hundert Tiere im Schnitt in etwa 25 Minuten brauchen (bei vorheriger Fixierung, einwandfreier Identifikation und einem zusätzlichen Mitarbeiter zur Dokumentation) (MANSFELD, 2006). Liegen Veränderungen oder Abweichungen von

den Sollwerten vor, müssen alle Tiere beurteilt werden, um spezifische Schwachpunkte aufzudecken. Die zeitliche Verzögerung muss bei der Beurteilung der Ergebnisse in Betracht gezogen werden denn sowohl BCS als auch RFD stellen immer einen Spiegel der Energieversorgung der letzten Wochen dar. So muss bei überkonditionierten Trockenstehenden die Fütterung in der Spätlaktation näher untersucht werden und nicht etwa die Ration der Trockensteher. Es wird angenommen, dass auf Betriebsebene oder in einzelnen Kuhgruppen, sehr wohl ein deutlicher Einfluss des BCS zum Zeitpunkt der Kalbung sowie des BCS-Verlustes gegeben sein kann, dieser aber auf Herdenbasis oder im Bezug auf die Kuhpopulation im Vergleich zu anderen Faktoren (Brunstbeobachtung, Besamungstechnik) an Bedeutung verliert (RUEGG et al., 1992b; RUEGG u. MILTON, 1995).

Neben der Energieversorgung spielt die Proteinversorgung eine wesentliche Rolle bei der Fütterung im Hinblick auf erfolgreiche Reproduktion. Daher wird auch sie in den pyramidalen Aufbau des VHC-Systems eingegliedert. Als geeignete Methode stellte sich hierbei die Bestimmung des Milchwahstoffes heraus, da sie einfach durchzuführen ist und ausreichend genau. Der dazugehörige Referenzwert findet sich in Tabelle 41.

Zusätzlich zur routinemäßigen Bestimmung der Körperkondition und zur Überprüfung des Milchwahstoffgehaltes zur Beurteilung der Energiebilanz, können verschiedene Milchinhaltstoffe zur Beurteilung der Energie- und Proteinversorgung herangezogen werden. Einige haben den Vorteil, dass sie im Rahmen der Milchleistungsprüfungen regelmäßig und ohne zusätzlichen Aufwand für den Landwirt erhoben werden. Dazu gehören Milchfettgehalt, Milcheiweißgehalt, Fett-Eiweiß-Quotient sowie der Laktosegehalt der Milch. Folgende Tabelle fasst die in der Literatur angegebenen Referenzwerte zusammen.

Tabelle 41: Übersicht über die Referenzwerte von Milchinhaltsstoffen mit Relevanz für die Energieversorgung

Indikator	Referenzwert	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Milchfettgehalt	3,7 – 4,6%	(LOTTHAMMER, 1991)	3,7 – 4,6%
Milcheiweißgehalt	>3,2%	(LOTTHAMMER, 1991)	>3,2%
Milch-Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ)	1,0 - 1,4 1,0 - 1,5	(HAGERT, 1992) (HEUER et al., 1999)	1,0 - 1,5
Milchlaktosegehalt	4,6 – 5,0g/dl	(FÜRLL, 2005)	4,6 – 5,0g/dl

Die Bestimmung des Acetongehaltes in der Milch ist weniger zur Überprüfung der Energieversorgung einer Herde geeignet, dient aber als nützlicher Indikator zum Auffinden von subklinischen Ketosen. Er wird daher nicht für die Fruchtbarkeitsüberwachung mit Hilfe des VHC-Systems eingesetzt. Der Insulin- bzw. IGF-1-Gehalte im Serum spielt momentan lediglich zu wissenschaftlichen Zwecken eine Rolle. Seine Bestimmung wird daher ebenso nicht in das VHC-System eingegliedert.

Da der Gehalt an Vitaminen und Spurenelementen für die Reproduktion eine weniger wichtige Rolle spielt, erfolgt eine Überprüfung der Vitaminversorgung bzw. Spurenelementversorgung oder eine Überprüfung des Gehaltes an unerwünschten Stoffen im Futter im VHC-System nur dann, wenn keine der vorangegangenen Untersuchungen zu einem Ergebnis führte. In diesem Fall wird in der dritten Intensitätsstufe des VHC-Systems eine umfassende Überprüfung der Rationszusammensetzung und Fütterungstechnik durchgeführt. Ergibt sich auch nach dieser ausführlichen Untersuchung keine Ursache für das vorliegende Fruchtbarkeitsproblem, so ist eine umfassenden Bestandsuntersuchung angezeigt.

Tabelle 42 zeigt eine Übersicht der Indikatoren des Faktors Fütterung.

DISKUSSION

Tabelle 42: Übersicht über die Indikatoren des Faktors Fütterung für den Kontrollbereich Reproduktion

Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Body Condition Score (BCS)*	Siehe Tabelle 27	Siehe Tabelle 27	Siehe Tabelle 27
Rückenfettdicke (RFD)	Siehe Tabelle 28	Siehe Tabelle 28	Siehe Tabelle 28
Milchfettgehalt	3,7 – 4,6%	(LOTTHAMMER, 1991)	3,7 – 4,6%
Milcheiweißgehalt	>3,2%	(LOTTHAMMER, 1991)	>3,2%
Milch-Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ)	<1,4 <1,5	(HAGERT, 1992) (HEUER et al., 1999)	<1,5
Indikator	Referenzwerte aus der Literatur	Quelle	Referenzwert für das VHC-System
Milchlaktosegehalt	4,6 – 5,0g/dl	(FÜRLL, 2005)	4,6 – 5,0g/dl
Milchacetongehalt	<0,2mmol/l	(JENSEN, 1990)	<0,2mmol/l
Milchharnstoff (MUN)	12 – 16mg/dl 15 – 25mg/dl 15 – 30 mg/dl <19 – 20mg/dl <29mg/l <30mg/dl	(YOUNG, 2001) (WENNINGER u. DISTL, 1994a) (FÜRLL, 2005) (FERGUSON u. CHALUPA, 1989) (JONKER et al., 2002) (BERNHARD u. SCHULZ, 1993)	19 – 20 mg/dl
Nitratgehalt im Futter	<1% der TS des Futters	(INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE, 2006)	<1% der TS des Futters
Mykotoxingehalt im Futter	Siehe Tabelle 30		Siehe Tabelle 30

*Alternativ zum BCS kann auch die RFD verwendet werden.

4.3 Diskussion und Implementierung des Faktors Haltung in das VHC-System

Neben den allgemeinen, tierschutzrechtlichen Anforderungen an die Haltung von Milchkühen, spielen vor allem die Hygiene im Abkalbebereich und die Gestaltung der Laufflächen eine große Rolle für die Fruchtbarkeit. Über die Wichtigkeit einer regelmäßigen Beurteilung des Klauen-, sowie des Lahmheitsstatus besteht in der Literatur Einigkeit (HERNANDEZ et al., 2001; BERRY et al., 2002; COOK, 2002; BENZ, 2003; MELENDEZ et al., 2003; BERGSTEN, 2004; COOK et al., 2004; DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007a). Für die Ausführliche Beurteilung der Indikatoren für die Laufflächenbeurteilung, das Hygienescoreing und der Beurteilung des Klauenstatus sei hier wiederum auf die Arbeit von NEUMANN (2006) verwiesen. Für diesen Kontrollbereich wird der Schwerpunkt auf die Hygiene, vor allem zum Zeitpunkt der Abkalbung gelegt. Da hier kein einzelner Indikator ermittelt werden konnte, mit dem die Anforderungen an Abkalbeboxen und Haltungsbedingungen zum Abkalbezeitpunkt überprüft werden können, gibt es hierfür eine Checkliste, anhand derer Schwachpunkte aufgedeckt und in Absprache mit dem Betriebsleiter verbessert werden können. Da die systematische Beurteilung der Haltung sehr umfangreich ist, werden hier nur Anhaltspunkte für mögliche Problembereiche gegeben.

Checkliste Haltung

Sind separate Abkalbeboxen vorhanden?

Wieviele?

Welche Maße haben die Abkalbeboxen?

Wie ist der Grundriss der Abkalbeboxen?

Sind die Kühe in den Abkalbeboxen gut zugänglich?

Gibt es eine Fixiermöglichkeit für die Kühe in den Abkalbeboxen?

Wie sind die Abkalbeboxen und normalen Liegeboxen eingetreut?

Werden die Abkalbeboxen regelmäßig gereinigt und desinfiziert?

Haben die Abkalbeboxen einen Abfluss?

Haben die Kühe aus den Abkalbeboxen Sichtkontakt zur Herde?

Wie ist der Zustand des Bodenbelages und der Liegeboxen?

Wird regelmäßig eine systematisch Beurteilung der Haltungsbedingungen vorgenommen?

Erfolgt ein regelmäßiges Hygienescoreing?

Wie ist der Hygienestatus der Herde?

Erfolgt ein regelmäßiges Lahmheitsscoreing?

Wie ist der Lahmheitsstatus in der Herde?

Wie ist der Klauenstatus in der Herde?

Erfolgt eine regelmäßige Beurteilung des Klauenstatus und eine funktionelle Klauenpflege?

Wird in einer ersten Überprüfung der Haltungsbedingungen anhand der Checkliste eine mögliche Ursache für das Fruchtbarkeitsproblem gefunden, so muss dieses mit dem Betriebsleiter diskutiert und geändert werden. Findet sich keine eindeutige Ursache, so muss eine ausführliche Überprüfung der Haltungsbedingungen im Rahmen einer Bestandsuntersuchung erfolgen.

4.4 Diskussion und Implementierung des Faktors Abstammung in das VHC-System

Der Einfluss der Abstammung auf die Fruchtbarkeit ist zwar gering, aber nicht zu vernachlässigen. Durch zukünftige Forschung wird es gelingen, die Zucht auf gute Fruchtbarkeit noch weiter in den Mittelpunkt zu rücken. Auch wenn zur Zeit die Beurteilung der Fruchtbarkeit nur einen kleinen Teil des Gesamtzuchtwertes ausmacht, so ist seine Bedeutung nicht zu unterschätzen (PRYCE et al., 2001; WALL et al., 2003; JORDAN, 2004).

Die Schweregeburtenrate gibt bei der initialen Einschätzung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb erste Hinweise auf Fehler in der Wahl der Vatertiere (GRUNERT u. ANDRESEN, 1995; MEE, 2004). Für ein effektives Abstammungsmanagement sollte zunächst ein betriebseigenes Zuchtziel formuliert werden. Dafür sind genaue Kenntnisse der Leistung der eigenen weiblichen Tiere in den unterschiedlichen Merkmalen (Milchleistungsmerkmale, Exterieurmerkmale) erforderlich. Hierfür sind MLP-Daten und eigene, betriebsinterne Aufzeichnungen über die Gesundheit der Tiere (Erkrankungen, Nutzungsdauer) hilfreich. Weiterhin sind Kenntnisse der Abstammung der jeweiligen Mutter- und Vatertiere erforderlich. Eine Färsen sollte nur dann belegt werden, wenn sie die folgenden Kriterien erfüllt:

- Tier entspricht dem Zuchtziel
- gute Leistung der Elterntiere (Milchleistung, Gesundheit, Fruchtbarkeit)
- gesunde Klauen, stabiles Fundament, korrektes Exterieur
- Erreichen der Zuchtreife
- gesund

Aufgrund der erhöhten Gefahr von Geburtsschwierigkeiten und von Totgeburten bei der ersten Abkalbung, sind vor allem die Zuchtwerte für den Geburtsverlauf und die Totgeburtenrate bei der Bullenauswahl für Erstbesamungen ausschlaggebend. Erfolgt die Bullenauswahl bei Kalbinnenbesamungen aber überwiegend nach Kalbeverlaufszuchtwerten, kann dies zu verringertem Zuchtfortschritt in anderen Leistungseigenschaften führen. Da Kalbinnenbesamungen heute bereits mehr als ein Drittel aller Besamungen ausmachen, kann dies die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit negativ beeinflussen (KROGMEIER u. GÖTZ 2005). Aufgrund der niedrigen Heritabilitäten sollte der Zuchtwert aber nicht zum Schwerpunkt der Bemühungen um eine verbesserte Fruchtbarkeit werden (AUMANN et al., 1999). Es ist

wichtig, die Fruchtbarkeit zunächst durch Umwelt- und Managementverbesserungen zu verbessern. Auch dürfen Leistungsmerkmale nicht vollkommen außer Acht gelassen werden, um Fehlentwicklungen zu erkennen und zu vermeiden.

Da es außer der Zuchtwertschätzung momentan keine Kennzahlen oder Indikatoren gibt, um die Abstammung hinsichtlich der Fruchtbarkeit zu überprüfen, erfolgt die Integration des Faktors Abstammung in das VHC-Konzept anhand einer Checkliste.

Checkliste Abstammung

Ist die Schwereburtenrate erhöht?

Zu beachtende Punkte bei der Auswahl von Zuchtkühen:

Sind Fruchtbarkeitsstörungen der Muttertiere (z.B. Neigung zu Zystenbildung) bekannt?

Passen Leistungs- und Fundamentsmerkmale der Kuh zum Zuchtziel des Betriebes?

Zu beachtende Punkte bei der Auswahl von Vatertieren:

Für alle Kühe:

Passen die Produktions- und Typmerkmale zum betriebseigenen Zuchtziel?

Hat der Bulle einen guten Teilzuchtwert für Fruchtbarkeit?

Für Färsen:

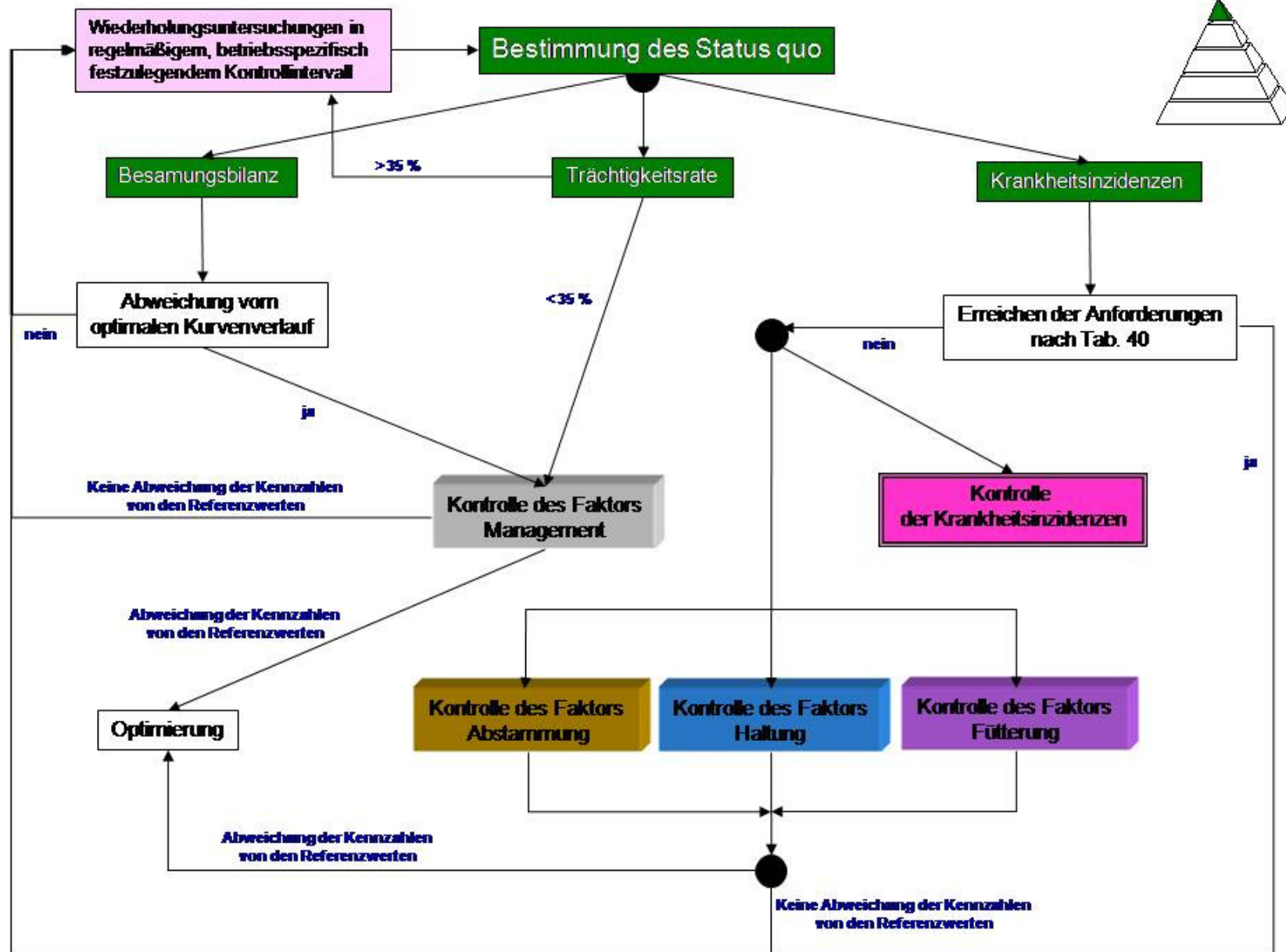
Ist der Bulle bekannt für seine Leichtkalbigkeit?

Für Problemkühe:

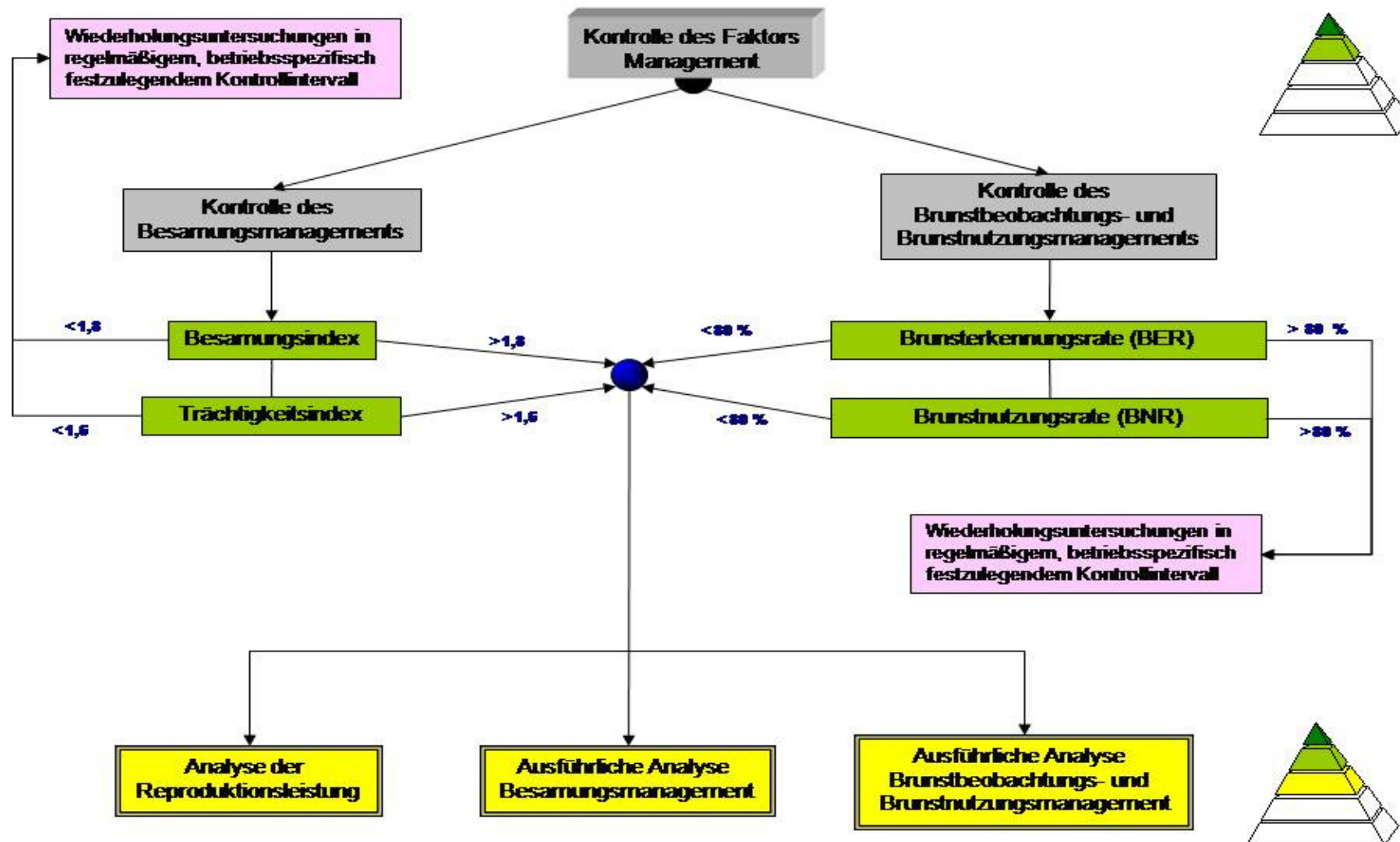
Ist der Bulle bekannt für seine gute Fruchtbarkeit?

In Zukunft wird die Berücksichtigung unterschiedlicher, z.B. hormoneller Parameter, bei der Zuchtwertschätzung dazu führen, dass genauere Schätzungen des genetischen Potentials im Hinblick auf die Fruchtbarkeit möglich sind (ROYAL, PRYCE et al., 2002).

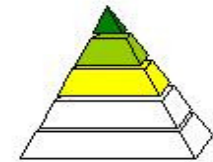
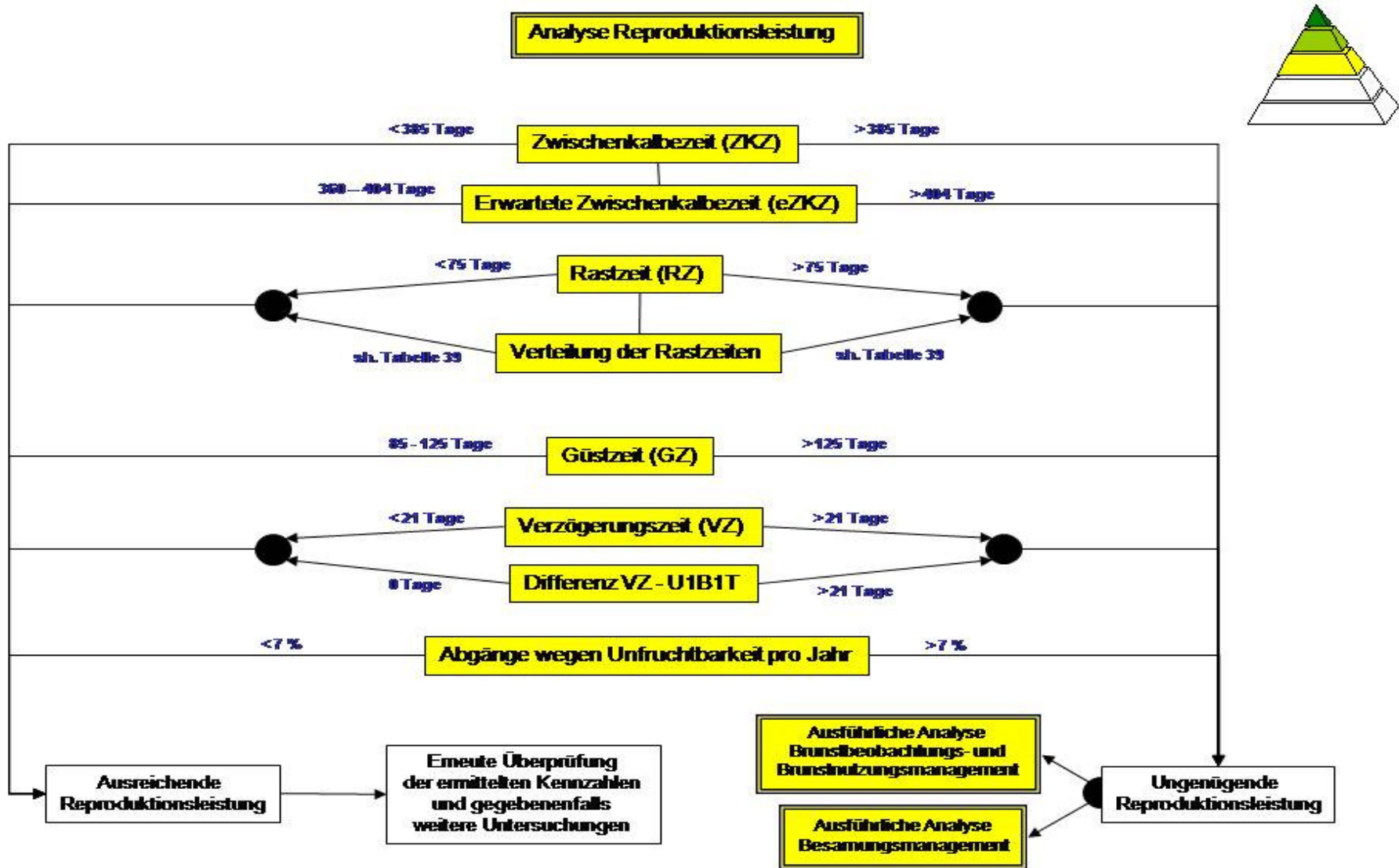
4.5 Flussdiagramm für den Kontrollbereich Reproduktion in Milcherzeugerbetrieben



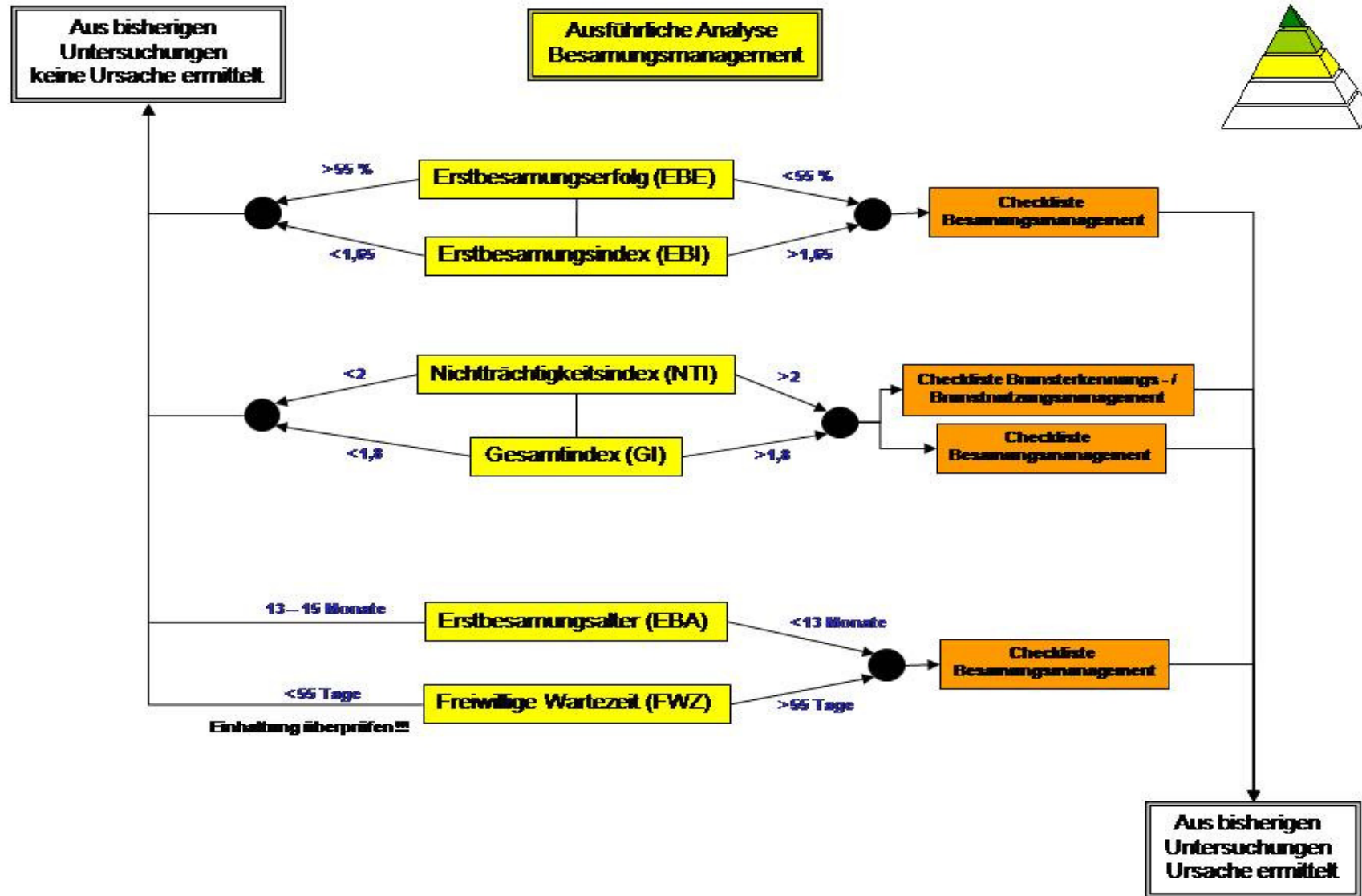
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



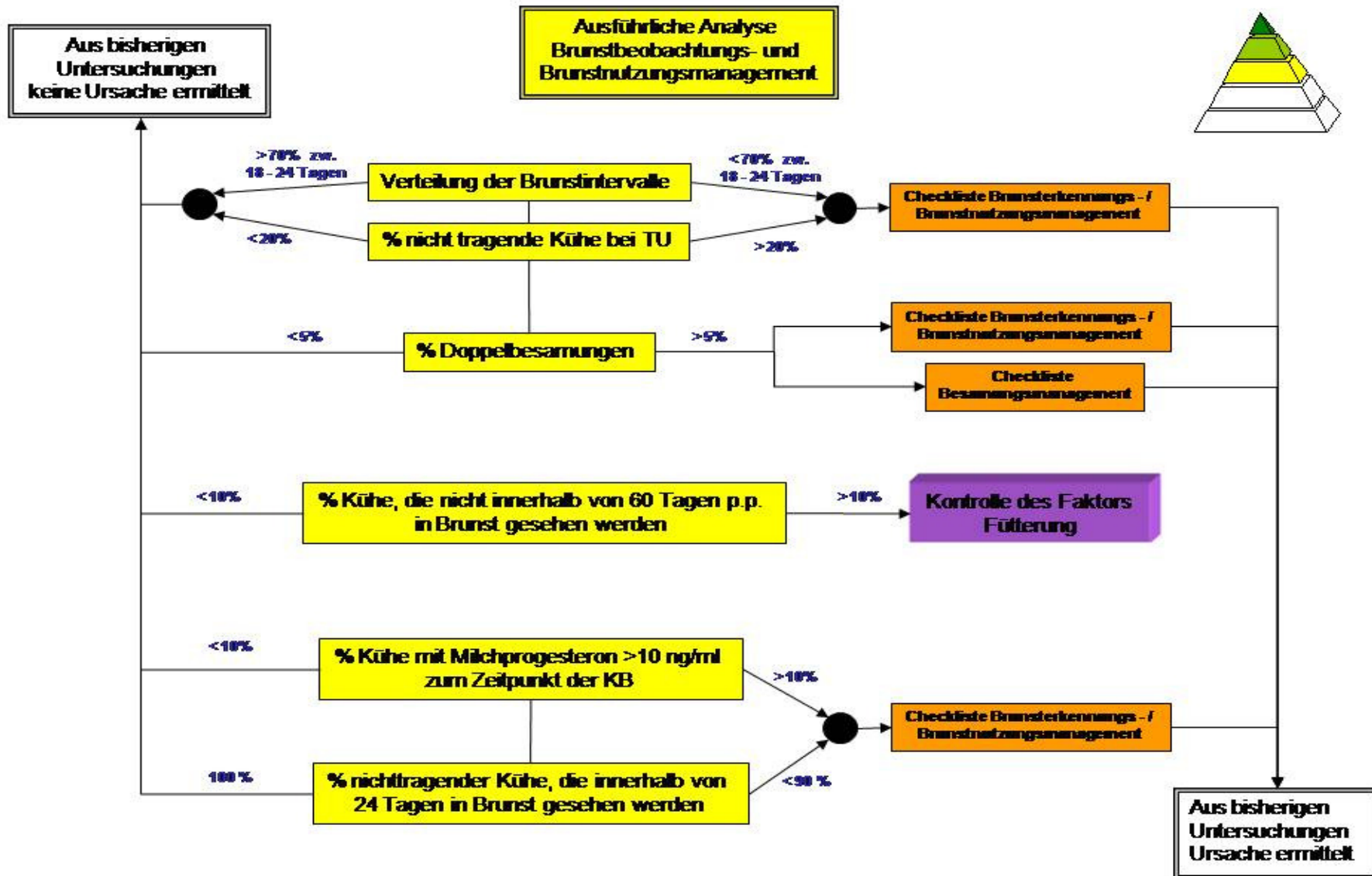
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



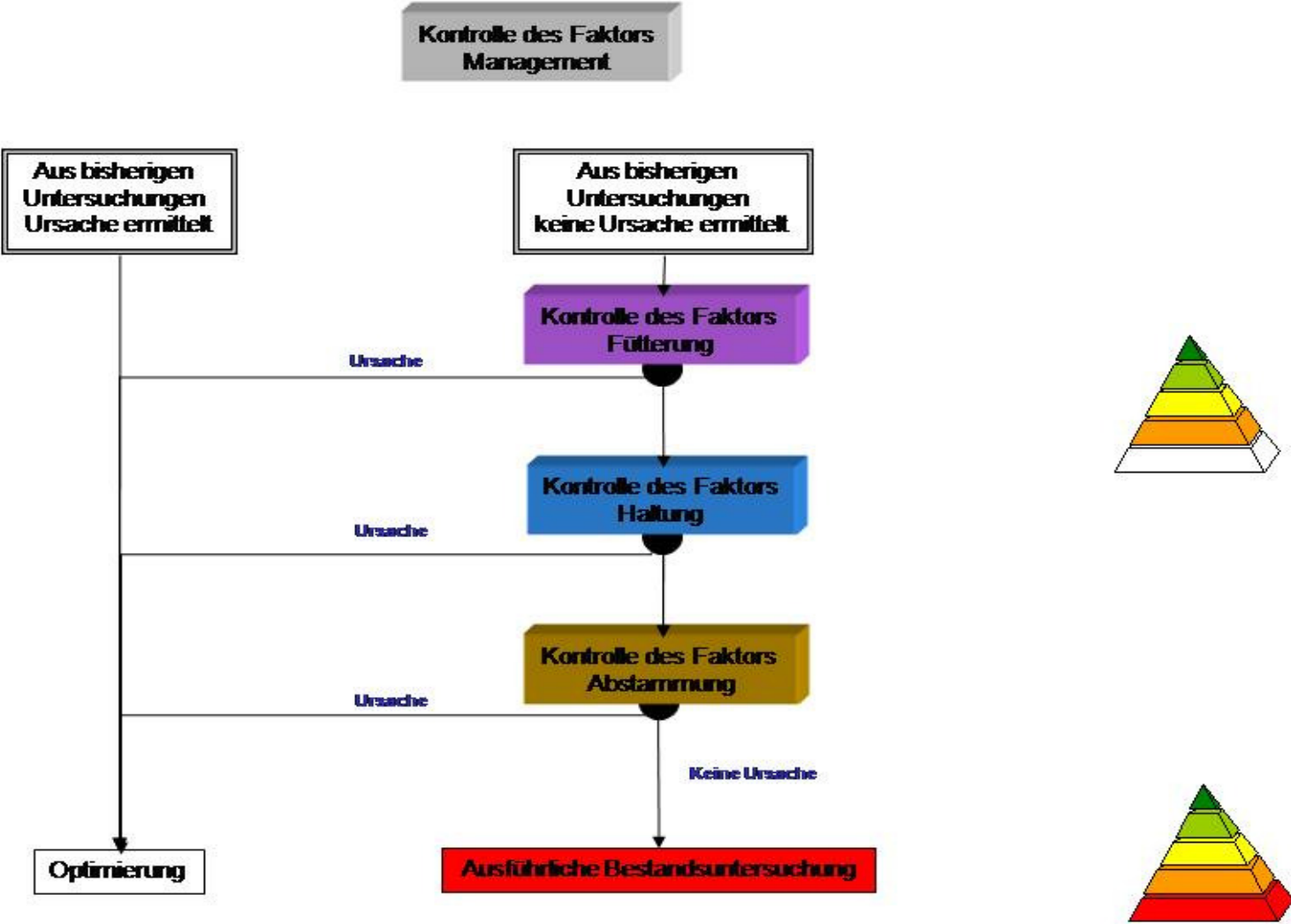
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



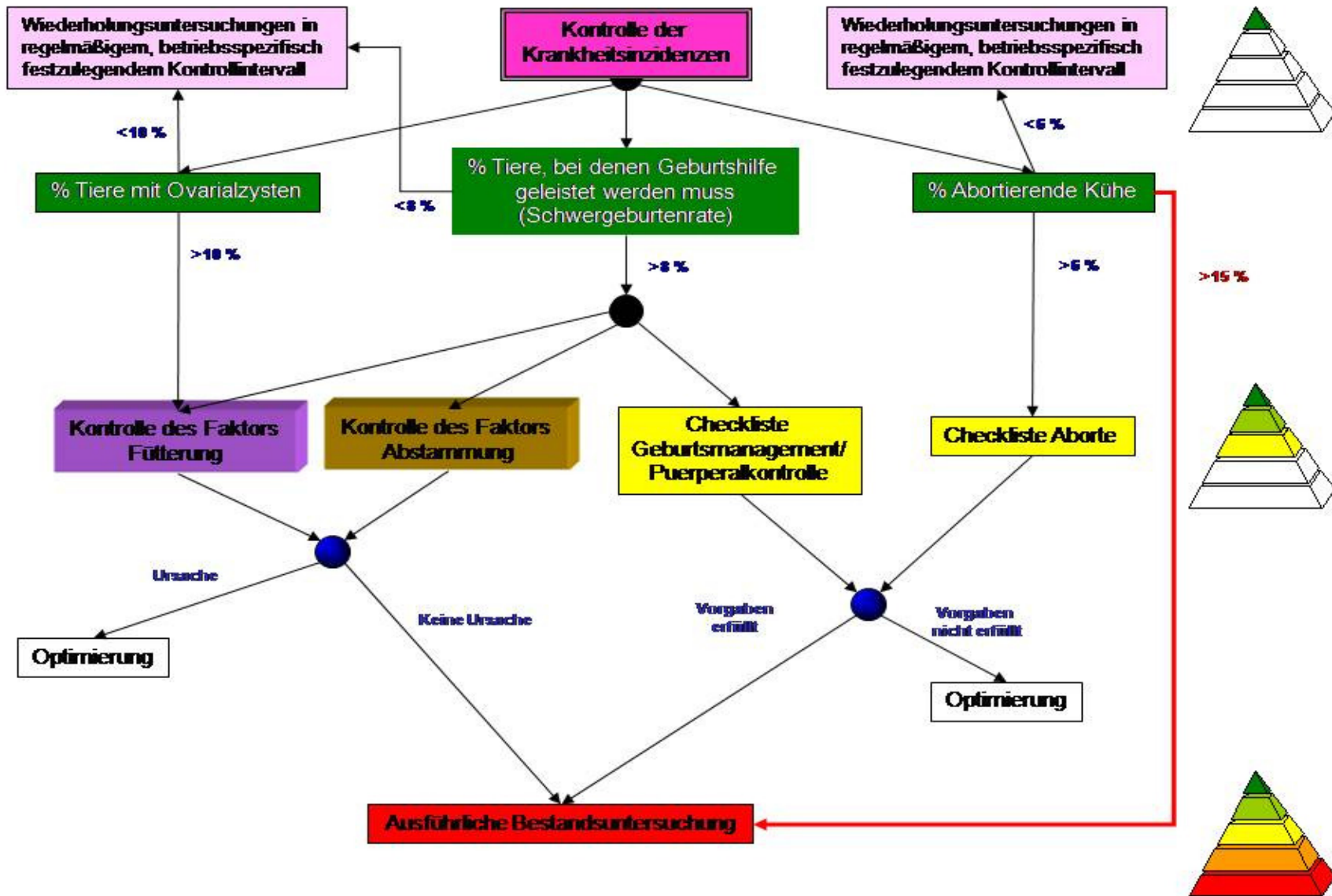
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



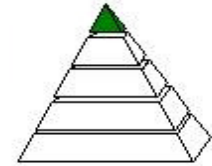
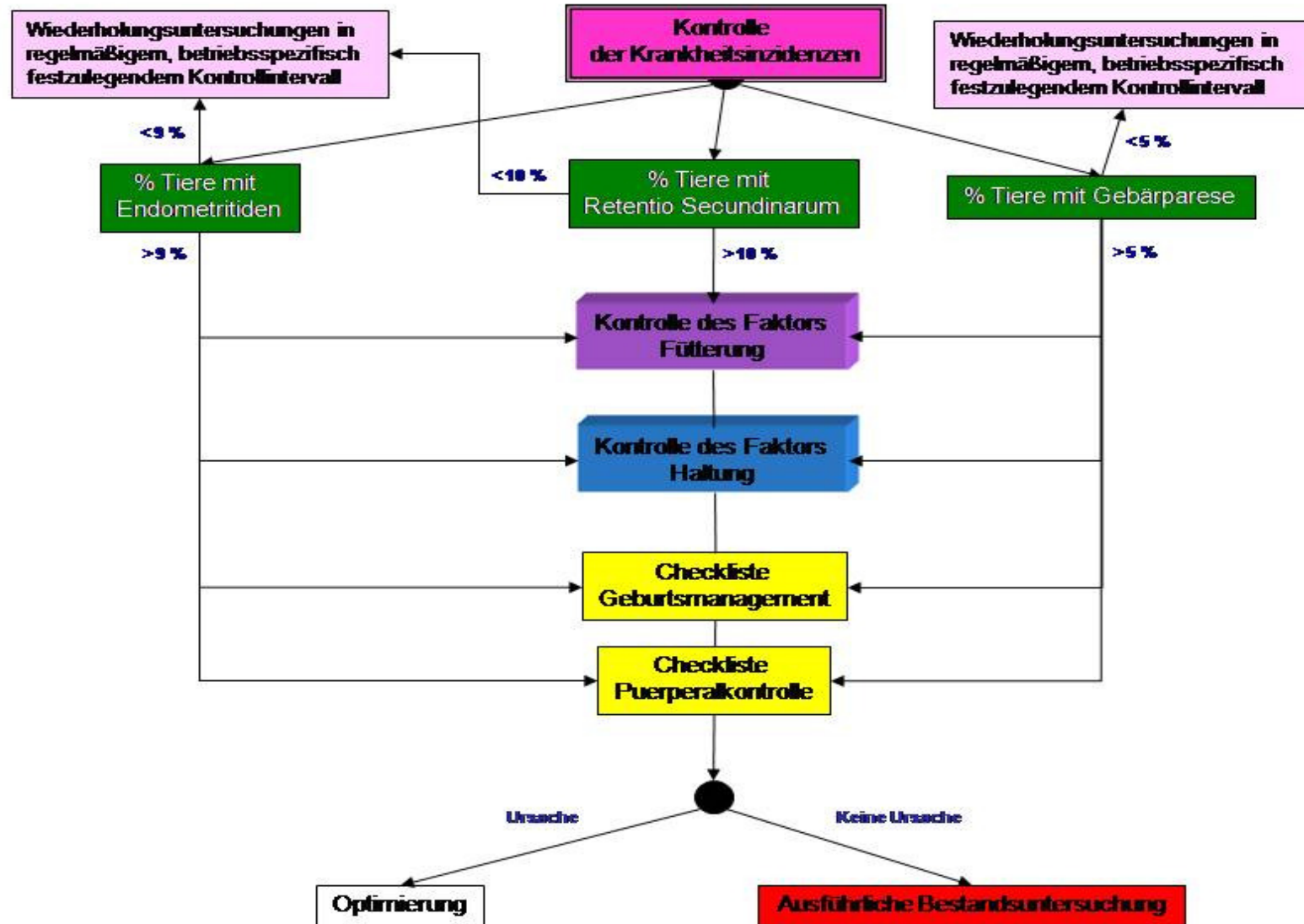
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



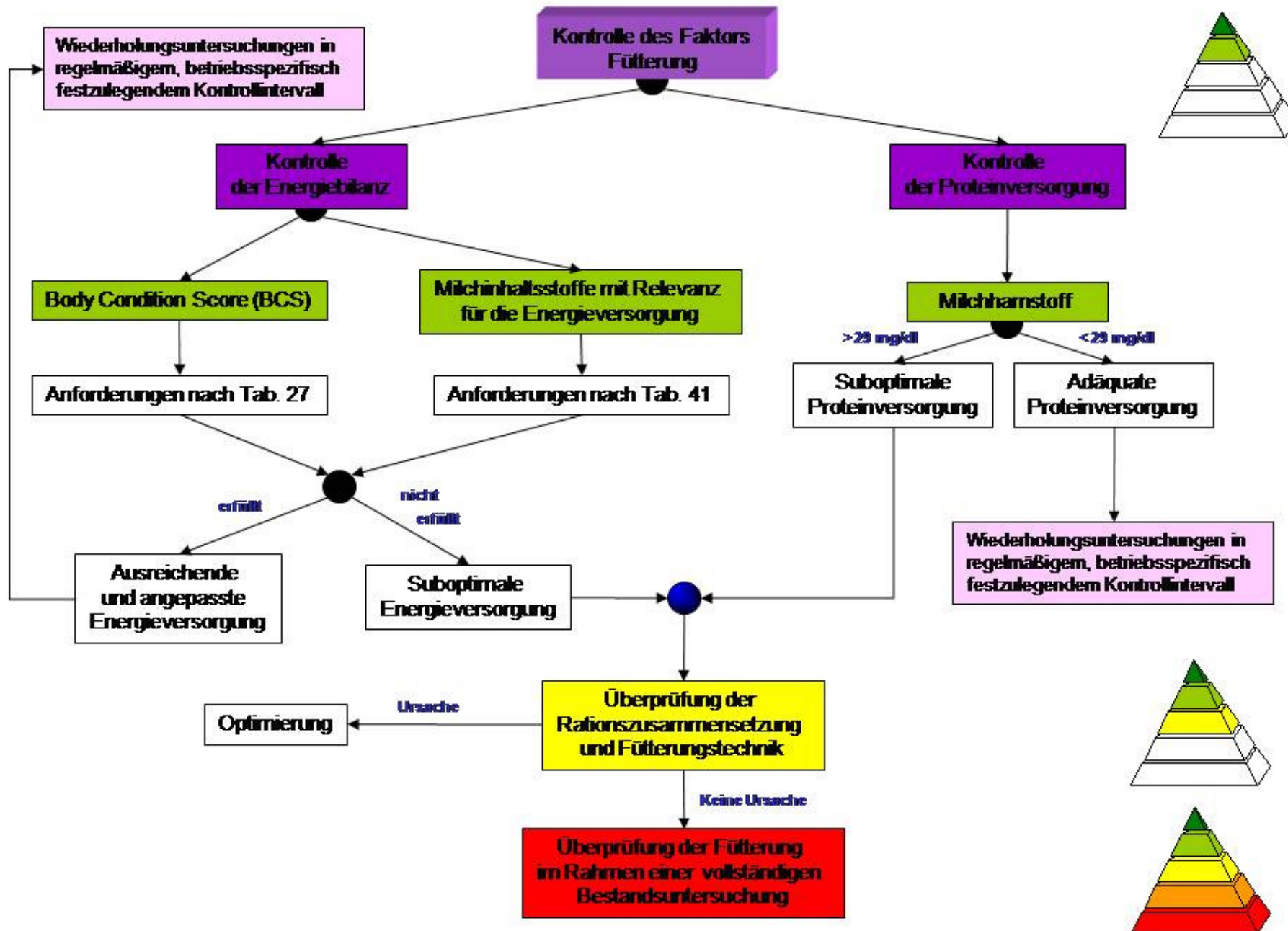
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



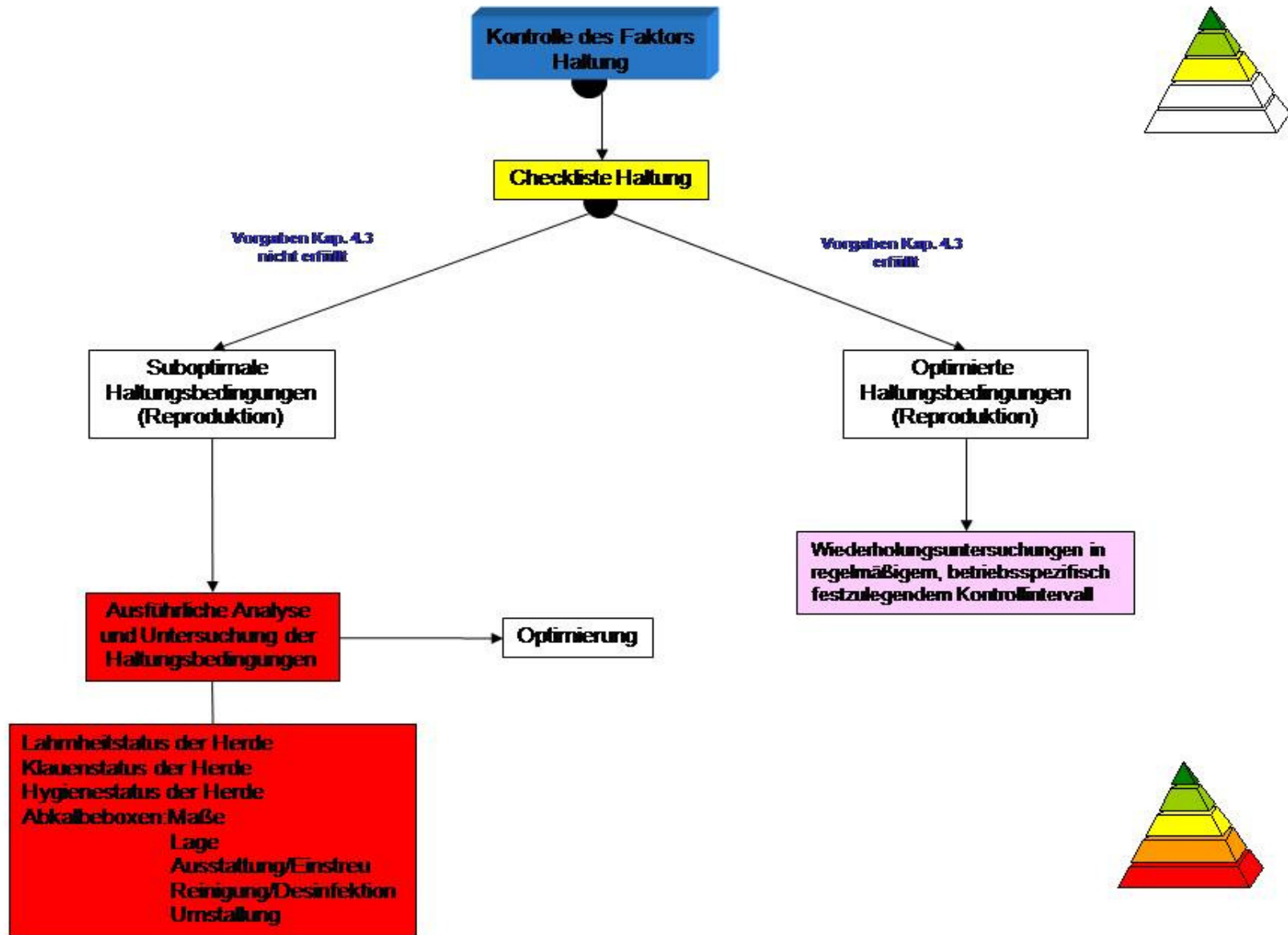
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



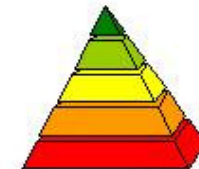
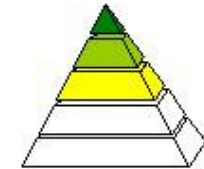
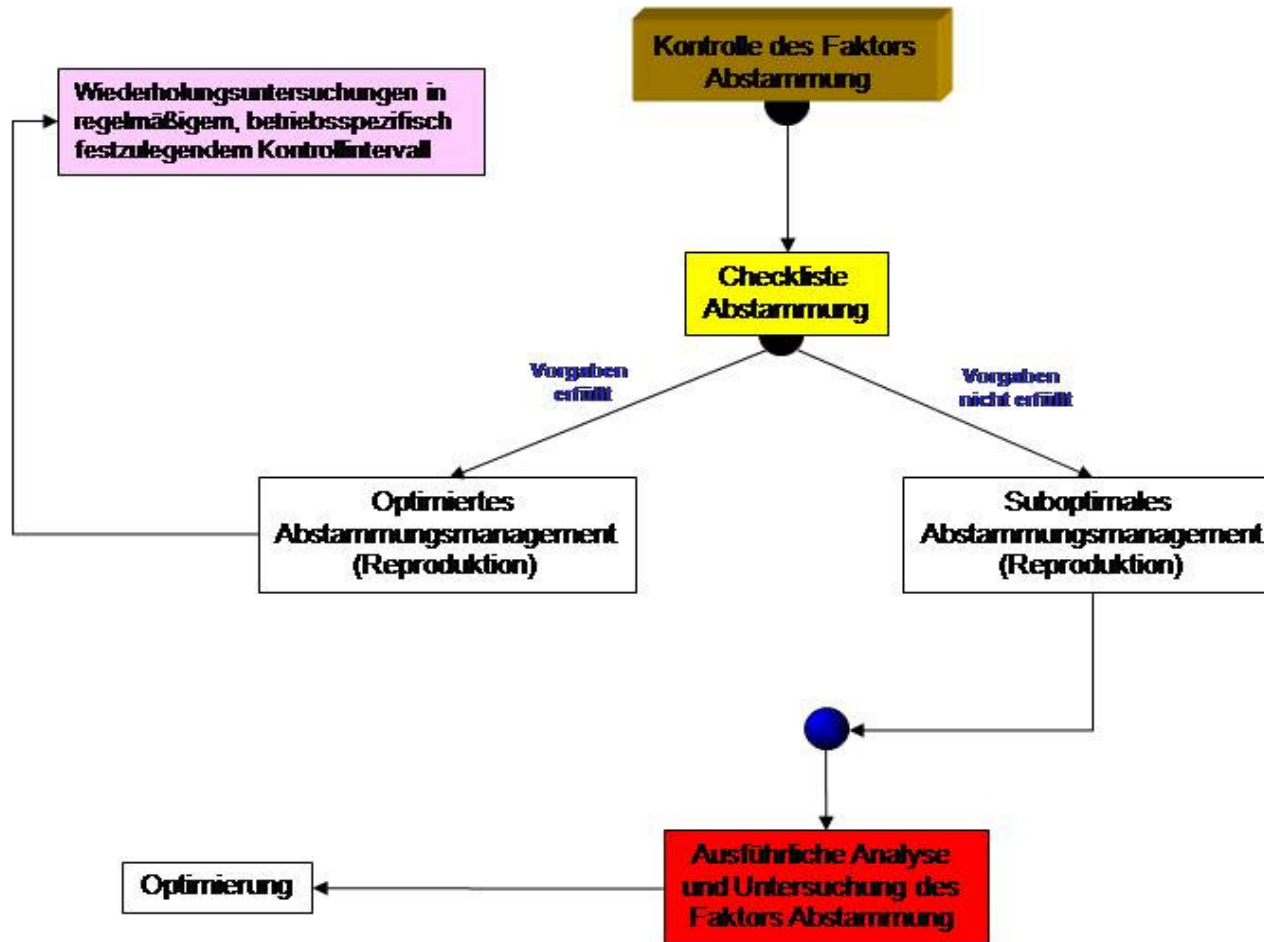
FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



FLUSSDIAGRAMM FÜR DEN KONTROLLBEREICH REPRODUKTION IN MILCHERZEUGERBETRIEBEN



5 Zusammenfassung

Die Ausdehnung der erweiterten Produkthaftung auf die landwirtschaftliche Primärproduktion und das zunehmende Qualitäts- und Sicherheitsbewusstsein der Verbraucher führen zu einer stärkeren Gewichtung des Qualitätsmanagements in Milcherzeugerbetrieben. Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, ein Qualitätssicherungssystem für den Kontrollbereich Reproduktion in Milcherzeugerbetrieben zu entwickeln und in die Struktur des Veterinary Herd Controlling System (VHC-System) einzugliedern. Das VHC-System stellt ein dynamisches, Qualitätssicherungssystem dar, welches von der Planung über die Strategieentwicklung- und -umsetzung bis hin zur Kontrolle auf der regelmäßigen und systematischen Zusammenarbeit zwischen bestandsbetreuendem Tierarzt und Landwirt beruht.

Die wissenschaftliche Literatur der letzten 15 Jahre wurde zunächst nach themenrelevanter Literatur durchsucht. Die Kernaussagen der gefundenen Publikationen wurden festgestellt, verglichen und dabei mögliche Kontrollpunkte und Indikatoren ermittelt. Es wurde zwischen Primär- und Sekundärliteratur unterschieden und die Auswahl der Kontrollpunkte und Indikatoren erfolgte auf Grundlage einer eingehenden Beurteilung des Studiendesigns (Material und Methoden, Darstellung und Interpretation der Ergebnisse). Die ermittelten Indikatoren und Kontrollpunkte mussten auf einer wissenschaftlichen Grundlage beruhen und durch Studien belegt sein.

Bei kontroversen Aussagen verschiedener Autoren erfolgte ein gründlicher Vergleich von deren wissenschaftlicher Basis die meist eine Bewertung im Hinblick auf die Eignung für das VHC-System zuließ. Manche Indikatoren wurden nur unter Vorbehalt in das Flussdiagramm aufgenommen, da bei ihnen eine umfassende wissenschaftliche Bewertung erst nach Vorliegen weiterer Studien möglich sein wird.

Die in der Diskussion ermittelten und auf ihre Implementierbarkeit in ein VHC-System nach MANSFELD et al. (2002; 2007) geprüften Kontrollpunkte und Indikatoren wurden abschließend systematisch zusammengefasst und zusammen mit den aus der Literatur ermittelten Referenz- und Grenzwerten in einer Tabelle dargestellt. Anhand dieser Übersicht erfolgte die Umsetzung in ein Flussdiagramm, das die Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen den einzelnen Kontrollpunkten grafisch darstellt und im Sinne einer Intensitätspyramide anordnet.

ZUSAMMENFASSUNG

Außer der direkten Einbindung von geeigneten Indikatoren in das Flussdiagramm dienen ermittelte Indikatoren innerhalb spezifischer Checklisten der weiteren Überprüfung der unterschiedlichen Bereiche des Reproduktionsmanagements. Dies ist vor allem in Bereichen der Fall, deren Effektivität nicht anhand eines einzigen Indikators beurteilt werden kann.

Für die Status quo - Bestimmung (Erste Stufe der Intensitätspyramide) im Kontrollbereich Reproduktion konnten die Kontrollpunkte *Besamungsbilanz*, *Trächtigkeitsrate* und *Krankheitsinzidenzen* herausgearbeitet werden. Die regelmäßige Kontrolle dieser Parameter ermöglicht eine Einschätzung des aktuellen Fruchtbarkeitsstatus einer Herde und gibt bei Abweichungen Hinweise auf die weitere Vorgehensweise der Qualitätssicherung im Hinblick auf die Faktoren Fütterung, Abstammung, Haltung und Management.

Bei Abweichungen der Parameter *Besamungsbilanz* sowie *Trächtigkeitsrate* ist zunächst die Problemlokalisation im Bereich des Faktors Management als sinnvoll ermittelt worden. Mittels der Indikatoren *Besamungsindex*, *Trächtigkeitsindex*, *Brunsterkennungsrate* und *Brunstnutzungsrate* kann der Problembereich genauer eingegrenzt und zwischen Problemen des Besamungsmanagements und des Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagements unterschieden werden. In Anlehnung an die Intensitätspyramide des VHC-Systems folgt auf die Problemlokalisation eine ausführlichere Untersuchung des Managements in den Bereichen Brunsterkennung, Brunstnutzung sowie Besamung anhand von weiteren Kennzahlen und Abarbeiten von „*Checklisten*“.

Finden sich bei der Überprüfung offensichtliche Mängel, so werden diese nach Diskussion mit dem Betriebsleiter abgestellt. Wenn die Überprüfung des Brunsterkennungs-, Brunstnutzungs-, und Besamungsmanagements ohne erkennbare Ursache für eine Abweichung in den Kennzahlen bleibt, erfolgt eine weitere, differenzierte Überprüfung der Faktoren Fütterung, Haltung und Abstammung. Erst wenn auch die weitere Überprüfung der verschiedenen Faktoren kein Ergebnis liefert, erfolgt eine umfassende Untersuchung des gesamten Bestandes.

Der einzige „Kritische Kontrollpunkt“ des Qualitätssicherungssystems im Kontrollbereich Reproduktion liegt im Bereich der Krankheitsinzidenzen. Steigt der prozentuale Anteil an abortierenden Kühen über 15%, so ist eine umfassende Bestandsuntersuchung durchzuführen. Bei Erhöhung der unterschiedlichen Krankheitsinzidenzen, erfolgt parallel zur Kontrolle der Faktoren Fütterung, Haltung

ZUSAMMENFASSUNG

und Abstammung wiederum eine Abarbeitung entsprechender „*Checklisten*“ für das Geburtsmanagement, die Puerperalkontrollen und Aborte. Fallen hier offensichtliche Mängel auf, so werden diese abgestellt. Erfolgt keine Besserung der Problematik oder wird keine Ursache für die veränderten Kennzahlen ermittelt, erfolgt eine komplette Bestandsuntersuchung.

Im Bereich des Faktors Fütterung erfolgt zunächst die Kontrolle der Energie- und Proteinversorgung über die Parameter *Body Condition Score*, *Milchharnstoff* und *Milchinhaltstoffe mit Relevanz für die Energieversorgung*. Des Weiteren sollte bei Bedarf eine Kontrolle der Versorgung mit reproduktionsrelevanten Mikronährstoffen anhand der jeweiligen Konzentrationen in Harn oder Serum erfolgen. Auf Grundlage der erhobenen Befunde erfolgt eine Rationsoptimierung sowie die Überprüfung der Fütterungstechnik. Außer der regelmäßigen Kontrolle der erwünschten Futterbestandteile erfolgt bei Bedarf auch eine gezielte Überprüfung auf unerwünschte Futterbestandteile wie Phytoöstrogene oder Mykotoxine.

Der Faktor Haltung spielt im Bereich Reproduktion außer den Faktoren Management und Fütterung eine wichtige Rolle. Vor allem die Gestaltung des Geburtsmanagements (z.B. separate Abkalbeboxen, regelmäßige Reinigung des Abkalbebereiches), aber auch die bauliche Gestaltung des Stalles (Hygiene, Laufgänge, Bodenbeschaffenheit, Trittsicherheit, Rutschfestigkeit) sind für die Fortpflanzung von großer Bedeutung. Die Überprüfung des Abkalbebereiches und auch eine erste Kontrolle der allgemeinen Haltungsbedingungen erfolgen anhand von „*Checklisten*“ (Checkliste Geburtsmanagement, Checkliste Haltung). Ergeben sich hieraus offensichtliche Mängel, so werden diese in Absprache mit dem Betriebsleiter abgestellt. Ergeben sich keine konkreten Ursachen bei der Überprüfung dieser Checklisten, oder wird keine Ursache für die veränderten Kennzahlen ermittelt, erfolgt eine komplette Bestandsuntersuchung.

Der Faktor Abstammung ist der mittels eines tierärztlichen Qualitätssicherungssystems am wenigsten zu beeinflussende Faktor im Bereich Reproduktion. Eine erste Beurteilung des Abstammungsmanagements erfolgt bereits im Bereich Krankheitsinzidenzen mit dem Indikator *Schwereburtenrate*. Außer dem Zuchtwert wurde kein weiterer, messbarer Indikator für die Beurteilung des Faktors Abstammung ermittelt. Dennoch sollten bei der Zuchtauswahl gewisse Kriterien berücksichtigt werden und das Abstammungsmanagement wird daher anhand einer Checkliste überprüft. In Zukunft könnten hier genetische Untersuchungen von Bedeutung sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Das im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf Grundlage der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur erstellte Flussdiagramm für die Umsetzung des VHC-Systems im Kontrollbereich „Reproduktion“ bietet eine fundierte Grundlage für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem.

6 Summary

The extension of product liability onto the agrarian primary production and increasing consumer awareness about quality and safety have led to a growing necessity of quality assurance in dairy production. The intention of the present work was the establishment of a quality assurance system for the area of reproduction in dairy herds and to integrate the established system into the Veterinary Herd Controlling System (VHC-System). This system represents a dynamic quality assurance system, which implies planning, strategy development and implementation as well as regular controls and which builds upon close cooperation between the herd health veterinarian and the farmer.

Scientific literature of the past 15 years was scanned for relevant literature about the topic. Then, main messages of chosen publications were assessed and possible indicators and control points compared. Primary and secondary literature were distinguished and the choice of indicators or control points followed scientific principles including the evaluation of study design (material and methods, presentation and interpretation of results). In cases of controversial results, a thorough analysis and comparison of their scientific basis and their suitability of integration into the VHC-System was carried out. Some results could only be taken into account preliminarily until further research results are available.

The identified and analyzed indicators and control points were then grouped, summarized and shown in charts together with matching reference values and critical values. The realization of the dynamic flow chart and the was done on the basis of the developed charts. This flowchart shows dependencies and interactions between the indicators and control points and has a pyramidal design. Apart from the direct integration of suitable indicators and control points into the flowchart, some indicators provide a basis for specific checklists for further control of different areas of reproduction. This was the case when there was no single indicator to fully assess an area.

Pregnancy rate, services per conception and different disease incidences were established to give a first impression of the status quo of an examined herd. Regular control of these parameters allows accurate assessment of the reproductive status of a herd. Variation of these parameters give first evidence of the steps to follow in order to assure quality considering the factors management, lineage, housing and feeding. As a

SUMMARY

consequence of variations in the parameters “*Besamungsbilanz*” and *conception rate* (pregnant animals/inseminations x 100), further investigations within the factor management will be performed. With the aid of further indicators such as *pregnancy rate* (number of inseminations/number of pregnant animals) and *services per conception* (number of services/number of pregnant animals), the problem area can be narrowed further. If there is a problem concerning the indices for management of insemination, heat detection and heat utilisation, further investigations into the area follow by use of additional fertility ratios. Such are *estrous detection rate* (21/average observed interestrous interval x 100) or *heat utilisation rate*, which numbers the proportion of animals, which are not inseminated following a certain period after the end of the voluntary waiting period. If an obvious problem in the examined area exists, the management procedures will be reviewed using so called “*checklists*”. One has to consider, that a deviation of the insemination management will always cause an examination of heat detection or heat utilisation management whereas a variation in indicators of heat detection or heat utilisation not always causes an examination of insemination management. If there is an obvious problem area or fault, it will be optimized according to the possibilities. If the thorough examination of heat detection, heat utilisation and insemination management harvests no obvious result, further investigation of the factors lineage, feeding and housing have to follow before a complete examination of the herd will follow.

Disease incidences contain the only “Critical Control Point” of the quality assurance system for the reproductive sector. If the percentage of abortions in a certain period is >15%, a thorough, clinical examination of all animals and the whole dairy has to follow.

If there is a rise in a specific disease incidence, various “*checklists*” will have to be reviewed parallel to an investigation into the factors feeding, housing and lineage. If there are apparent deficiencies, those will be optimised. Only if this does not result in changes or if there are no apparent deficiencies, a complete clinical examination of the dairy has to follow.

Examination of energy and protein supply by checking *Body Condition Score*, *milk lactose* and *milk urea* are the first steps in controlling the factor management. Supply with relevant micronutrients also will be examined by checking concentrations in urin or serum. If there are discrepancies to reference values, the current ration is analysed

SUMMARY

and accommodated according to results and feeding management is reviewed. Additionally, a specific inspection for mycotoxins and phytoestrogens is carried out.

Housing is a vital factor for efficient reproduction. Especially calving management (maternity area, hygiene of calving pens) and constructional features (texture of flooring, gangways) are of considerable importance. Control of housing facilities and calving management is carried out by review of a “*checklists*” (checklist housing, checklist calving management). If there are considerable deficiencies, there are corrected as far as possible in accordance with the manager. If review of the “*checklists*” does not harvest any results, a thorough investigation of general housing has to be performed.

The factor lineage is of great importance for the reproductive potential of a herd, despite overall low heritabilities of reproductive traits. Especially the choice of bull deserves special attention. An initial picture of breeding selection is given by the incidence rate of dystocia. Apart from the “Zuchtwert”, there is no single, measurable indicator for the assessment of the factor lineage. Therefore, it is controlled by review of the concerning “*checklist*”.

The present work and the resulting flowchart, which was established on the basis of the available scientific literature, represent a well-grounded basis for a dynamic quality assurance system for the area of reproduction.

7 Literaturverzeichnis

- AEBERHARD, K., BRUCKMAIER, R.M., BLUM, J.W. (2001)
Metabolic, enzymatic and endocrine status in high-yielding dairy cows--Part 2
J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med, **48** (2), 111-127
- AHLERS, D., ANDRESEN, P. (1995)
Trächtigkeit
in: GRUNERT, E. (Hrsg.)
Buiatrik Band 1: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung
5. Auflage
Verlag M. & H. Schaper, Hannover
99-127
- AHLERS, D., HEUWIESER, W. (2000)
Tierärztliche Sorgfaltspflicht bei Trächtigtkeitsuntersuchungen der Rinder. Teil 1:
Trächtigtkeitsuntersuchung am Einzeltier
Prakt Tierarzt, **81** (7), 580-583
- AHLWEDE, L., LOTTHAMMER, K.H. (1978)
Studies on a specific vitamin A-unrelated effect of beta carotene on the fertility of cattle. 5.
Studies of organs (ovaries, corpora lutea, liver, fatty tissues, uterine secretion, adrenal glands-
determination of weight and content
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **85** (1), 7-12
- AKORDOR, F.Y., STONE, J.B., WALTON, J.S., LESLIE, K.E., BUCHANAN-SMITH, J.G. (1986)
Reproductive performance of lactating Holstein cows fed supplemental beta-carotene
J Dairy Sci, **69** (8), 2173-2178
- ALBRIGHT, J.L., ARAVE, C.W. (1997)
The behaviour of cattle
1. Auflage
CABI Publishing, Oxon
- ALEXANDER, B.M., JOHNSON, A.B., GUARDIA, R.O., VAN DEN GRAAF, W.L., SENGER, P.L., SASSER, R.G. (1995)
Embryonic loss from 30 to 60 days post breeding and the effects of palpation per rectum on pregnancy
Theriogenology, **43** (3), 551-556
- ALLRICH, R.D. (1993)
Estrous behavior and detection in cattle
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **9** (2), 249-262
- ALLRICH, R.D. (1994)
Endocrine and neural control of estrus in dairy cows
J Dairy Sci, **77** (9), 2738-2744
- AMARAL-PHILLIPS, D.M., HEERSCHKE, G., JR. (1997)
Role of Nutrition on Reproductive Performance
<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc138/asc138.pdf>
- ARGAEZ-RODRIGUEZ, F.J., HIRD, D.W., HERNANDEZ DE ANDA, J., READ, D.H., RODRIGUEZ-LAINZ, A. (1997)
Papillomatous digital dermatitis on a commercial dairy farm in Mexicali, Mexico: incidence and effect on reproduction and milk production

- Prev Vet Med, **32** (3-4), 275-286
AROVET (2001)
TARGET BOVINE PROGESTERON Schnelltest
<http://www.vetpharm.unizh.ch/tpp/00000000/V0327-XX.HTM>
- AT-TARAS, E.E., SPAHR, S.L. (2001)
Detection and characterization of estrus in dairy cattle with an electronic heatmount detector and an electronic activity tag
J Dairy Sci, **84** (4), 792-798
- AURICH, J.E., ANDRESEN, P., AHLERS, D. (1996)
Fruchtbarkeitsstörungen
in: GRUNERT, E. (Hrsg.)
Buiatrik Band 1: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung
5. Auflage
Verlag M. & H. Schaper, Hannover
217-241
- BADINGA, L., THATCHER, W.W., DIAZ, T., DROST, M., WOLFENSON, D. (1993)
Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating dairy cows
Theriogenology, **39**, 797-810
- BALL, P.J. (1997)
Late embryonic and early fetal death in the cow
Anim Breed Abstr, **65**, 167-175
- BALL, P.J., LOGUE, D.D. (1994)
Ultrasound diagnosis of pregnancy in cattle
Vet Rec, **134** (20), 532
- BANOS, G., BROTHERSTONE, S., COFFEY, M.P. (2004)
Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle
J Dairy Sci, **87** (8), 2669-2676
- BARFOOT, L.W., COTE, J.R., STONE, J.B., WRIGHT, P.A. (1971)
An economic appraisal of a preventative medicine program for dairy herd health management
Can Vet J, **12** (1), 2-10
- BASCOM, S.S., YOUNG, A.J. (1998)
A summary of the reasons why farmers cull cows
J Dairy Sci, **81** (8), 2299-2305
- BATTAGLIA, D.F., KRASA, H.B., PADMANABHAN, V., VIGUIE, C., KARSCH, F.J. (2000)
Endocrine alterations that underlie endotoxin-induced disruption of the follicular phase in ewes
Biol Reprod, **62** (1), 45-53
- BAUER, J. (2002)
Mycotoxins in feedstuffs for ruminants: biochemical effects and clinical relevance
in: Proc. 22nd World Buiatrics Congress, Hannover
18. - 23. August 2002
160-180
- BAXTER, S.J., WARD, W.R. (1997)
Incidence of fetal loss in dairy cattle after pregnancy diagnosis using an ultrasound scanner
Vet Rec, **140** (11), 287-288

- BEAM, S.W., BUTLER, W.R. (1999)
Energy balance effects on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows
J Reprod Fertil Suppl, **54**, 411-424
- BEEDE, D.K. (1992)
Dietary cation-anion difference: preventing milk fever
Feed Management, **42**, 28
- BEEDE, D.K., RISCO, C.A., DONOVAN, G.A., WANG, C., ARCHBALD, L.F., SANCHEZ, W.K. (1991)
Nutritional management of the late pregnant dry cow with particular reference to dietary cation-anion difference and calcium supplementation
in: Proc. 24th Ann. Convention Am. Assoc. Bovine Practitioners, Orlando
18. - 21- September
51-55
- BEITZ, D.C., BURKHART, D.J., JACOBSON, N.L. (1974)
Effects of calcium to phosphorus ratio in the diet of dairy cows on incidence of parturient paresis
J Dairy Sci, **57** (1), 49-55
- BENEKE, B., LANDEWIG, J., ANDREAE, U., SMIDT, D. (1983)
Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung: Vorträge anlässlich der 15. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V., Fachgruppe Verhaltensforschung
in: Proc. 15. Internationale Konferenz über angewandte Ethologie bei Nutztieren, Freiburg
16. - 19. November 1983
32-45
- BENZ, B. (2002)
Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen
Universität Hohenheim, Hohenheim
- BENZ, B. (2003)
Weiche Laufflächen für Milchvieh bringen den notwendigen Kuhkomfort
Nutztierpraxis aktuell, **4**, 4 - 9
- BERCHTOLD, M. (1992)
Fruchtbarkeitsüberwachung auf Herdenbasis
in: GRUNERT, E., DEKRUIF, A. (Hrsg.)
Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind
2. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin
441-454
- BERGSTEN, C. (2004)
Lameness and claw lesions as influenced by stall environment and cow comfort
Med Vet Queb, **34** (1), 29-30
- BERNHARD, A., SCHULZ, J. (1993)
Der diagnostische Wert der Harnstoffbestimmung in der Milch im Hinblick auf die Fruchtbarkeit beim Rind
Tierarztl Umschau, **47**, 76-86
- BERRY, D.P., BUCKLEY, F., DILLON, P., EVANS, R.D., RATH, M., VEERKAMP, R.F. (2002)
Genetic parameters for level and change of body condition score and body weight in dairy cows
J Dairy Sci, **85** (8), 2030-2039

LITERATURVERZEICHNIS

- BLACK, D.H., FRENCH, N.P. (2004)
Effects of three types of trace element supplementation on the fertility of three commercial dairy herds
Vet Rec, **154** (21), 652-658
- BLAHA, T. (2003a)
Qualitätsmanagement in der Primärproduktion für Lebensmittel tierischen Ursprungs
Deutsches Tierärzteblatt, **10**, 1018-1019
- BLAHA, T. (2003b)
Qualitätsmanagement in der Primärproduktion für Lebensmittel tierischen Ursprungs
Dtsch Tierärzteblatt, **10**, 1018-1019
- BLAHA, T., WENDERDEL, C. (2004)
Die Identitätskrise in der Nutztierpraxis
Deutsches Tierärzteblatt, (1), 19-24
- BLOCK, E. (1984)
Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever
J Dairy Sci, **67** (12), 2939-2948
- BODA, J.M., COLE, H.H. (1954)
The influence of dietary calcium and phosphorus on the incidence of milk fever
J Dairy Sci, **37** (4), 360
- BOLAND, M.P., LONERGAN, P., O'CALLAGHAN, D. (2001)
Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development
Theriogenology, **55** (6), 1323-1340
- BONDURANT, R.H. (1999)
Inflammation in the bovine female reproductive tract
J Anim Sci, **77 Suppl 2**, 101-110
- BONNETT, B.N., WAYNE MARTIN, S., MEEK, A.H. (1993)
Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows
Prev Vet Med, **15** (2-3), 205-220
- BORGER, M.L., GREEN, W.A. (1997)
Characteristics and costs associated with estrus detection methods for beef cows
J Anim Sci, **75** (Suppl. 1), 236
- BORGER, M.L., GREENE, W.A., GROOMS, D.L. (1996)
Electronic pressure sensing system as an alternative to visual observation in beef cows with or without Syncro-mate B treatment
J Anim Sci, **74** (Suppl 1), 244
- BORGWARD, C. (1987)
Qualität beginnt im Kopf
Qualität und Zufriedenheit, **37**, 577
- BORSBERRY, S., DOBSON, H. (1989)
Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds
Vet Rec, **124** (9), 217-219

LITERATURVERZEICHNIS

- BOSTEDT, H., MAURER, G. (1990)
Beziehungen zwischen gynäkologischer Überwachungsintensität in der Post-Partum-Periode und Fertilitätsresultat in Milchkuhbeständen
Tierärztl Prax, **18** (5), 449-457
- BOYD, H. (1977)
Anoestrus in cattle
Vet Rec, **100**, 150-153
- BPT (2005)
Gute Veterinärmedizinische Praxis (GVP) - wirksames Instrument für gezieltes Qualitätsmanagement in der tierärztlichen Praxis und Klinik
http://www.tieraerzteverband.de/wDeutsch/fokus/gvp_kodex.pdf
- BRADE, W. (2002)
Verhaltenscharakteristika des Rindes und tiergerechte Haltung
Prakt Tierarzt, **83** (8), 716-723
- BRANDL, A. (2005)
Vergleichende Analyse von Programmen zur elektronischen Datenverarbeitung für die tierärztliche Bestandsbetreuung unter besonderer Berücksichtigung der Ermittlung von Fruchtbarkeitskennzahlen beim Milchrind
Ludwig-Maximilian-Universität, München
- BRINTRUP, R., MOOREN, T., MEYER, U., SPIEKERS, H., PFEFFER, E. (1993)
Effects of two levels of phosphorus intake on performance and faecal phosphorus excretion of dairy cows
J Anim Physiol, **69**, 29-36
- BRITT, J.H. (1982)
Foot problems affect heat detection
Hoards Dairyman, **127**, 824
- BRITT, J.H., SCOTT, R.G., ARMSTRONG, J.D., WHITACRE, M.D. (1986)
Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows
J Dairy Sci, **69** (8), 2195-2202
- BRODISON, J.A., GOODALL, E.A., ARMSTRONG, J.D., GIVENS, D.I., GORDON, F.J., MCGAUGHEY, W.J., TODD, J.R. (1989)
Influence of dietary phosphorus on the performance of lactating dairy cattle
J Agri Sci (Camb.), **112**, 303-311
- BROOKS, G. (2000)
Comparison of two intrauterine treatments for bovine endometritis
Vet Rec, **146** (1), 25
- BUNDESREGIERUNG (2002)
Position der Bundesregierung zur Zwischenbewertung der Agenda 2000 (Mid-Term-Review).
<http://www.verbraucherministerium.de/aktu...enda-2000-zwischenbewertung-27-2-2002.htm>
- BUNDESREGIERUNG (2006)
Tierschutzgesetz
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tierschg/gesamt.pdf>
- BUTLER, W.R. (1998)
Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle
J Dairy Sci, **81** (9), 2533-2539

LITERATURVERZEICHNIS

- BUTLER, W.R. (2000)
Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle
Anim Reprod Sci, **60-61**, 449-457
- BUTLER, W.R. (2003)
Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows
Livestock Prod Sci, **83**, 211-218
- BUTLER, W.R., CALAMAN, J.J., BEAM, S.W. (1996)
Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle
J Anim Sci, **74** (4), 858-865
- BUTLER, W.R., SMITH, R.D. (1989)
Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle
J Dairy Sci, **72** (3), 767-783
- CADY, R.A. (2004a)
Dystocia - difficult calving, what it costs and how to avoid it
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm20.pdf>
- CADY, R.A. (2004b)
Records and record systems - the backbone of good management
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm4.pdf>
- CALL, J.W., BUTCHER, J.E., SHUPE, J.L., LAMB, R.C., BOMAN, R.L., OLSON, A.E. (1987)
Clinical effects of low dietary phosphorus concentrations in feed given to lactating dairy cows
Am J Vet Res, **48** (1), 133-136
- CAMERON, J.L. (1996)
Regulation of reproductive hormone secretion in primates by short-term changes in nutrition
Rev Reprod, **1** (2), 117-126
- CAMPBELL, M.H., MILLER, J.K., SCHRICK, F.N. (1999)
Effect of additional cobalt, copper, manganese, and zinc on reproduction and milk yield of lactating dairy cows receiving bovine somatotropin
J Dairy Sci, **82** (5), 1019-1025
- CANFIELD, R.W., SNIFFEN, C.J., BUTLER, W.R. (1990)
Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle
J Dairy Sci, **73** (9), 2342-2349
- CARROLL, D.J., ANDERSON, G.W., BARTON, B.A. (1987)
The influence of level of crude protein on the reproductive performance of the early lactation cow
J Dairy Sci, **70**, **Suppl. 1**, 207 (abstract)
- CAVESTANY, D., FOOTE, R.H. (1985)
The use of milk progesterone and electronic vaginal probes as aids in large dairy herd reproductive management
Cornell Vet, **75** (3), 441-453
- COE, P.H., MAAS, J., REYNOLDS, J., GARDNER, I. (1993)
Randomized field trial to determine the effects of oral selenium supplementation on milk production and reproductive performance of Holstein heifers
J Am Vet Med Assoc, **202** (6), 875-881

LITERATURVERZEICHNIS

- COLEMAN, D.A. (2004)
Cystic ovarian disease
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm25.pdf>
- COLLARD, B.L., BOETTCHER, P.J., DEKKERS, J.C., PETITCLERC, D.,SCHAEFFER, L.R. (2000)
Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation
J Dairy Sci, **83** (11), 2683-2690
- COLLICK, D.W., WARD, W.R., DOBSON, H. (1989)
Associations between types of lameness and fertility
Vet Rec, **125** (5), 103-106
- COMMISSON, C.A. (2004)
Codex Alimentarius
<http://www.codexalimentarius.net>
- COOK, N. (2002)
Influence of barn design on dairy cow hygiene, lameness and udder health
in: Proc. 35th Annual Convention of the American Association of Bovine Practitioners, Madison, USA
97-103
- COOK, N. (2004)
The cow comfort link to milk quality
in: Proceedings of the NMC Regional Meeting, Bloomington, Minnesota, USA
29. - 30. Juni 2004
19-30
- COOK, N., NORDLUND, K., OETZEL, G.R. (2004)
Investigation Strategies for Laminitis Problem Herds
J Dai Sci, **87**, E27-E35
- COOK, N.B., NORDLUND, K.V. (2004)
Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **20** (3), 495-520
- CORDOBA, M.C., SARTORI, R., FRICKE, P.M. (2001)
Assessment of a commercially available early conception factor (ECF) test for determining pregnancy status of dairy cattle
J Dairy Sci, **84** (8), 1884-1889
- CURRAN, S., PIERSON, R.A., GINTHER, O.J. (1986)
Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 20 through 60
J Am Vet Med Assoc, **189** (10), 1295-1302
- CURTIS, C.R., ERB, H.N., SNIFFEN, C.J., SMITH, R.D., POWERS, P.A., SMITH, M.C., WHITE, M.E., HILLMAN, R.B., PEARSON, E.J. (1983)
Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows
J Am Vet Med Assoc, **183** (5), 559-561

- DÄNICKE, S. (2002)
Fusariumtoxine in der Tierernährung
Großtierpraxis, **3** (05), 34-41
- DE KRUIF, A., HOEDEMAKER, M., FELDMANN, M., MANSFELD, R. (2007)
Infektionskrankheiten, Parasitosen und andere Erkrankungen
in: DE KRUIF, A., MANSFELD, R. u. HOEDEMAKER, M. (Hrsg.)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
194-218
- DE KRUIF, A., MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M. (2007a)
Hygiene
in: DE KRUIF, A., MANSFELD, R. u. HOEDEMAKER, M. (Hrsg.)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
234-240
- DE KRUIF, A., MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M. (2007b)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- DE KRUIF, A., MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M. (2007c)
Vergiftungen
in: DE KRUIF, A., MANSFELD, R. u. HOEDEMAKER, M. (Hrsg.)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
219-222
- DE KRUIF, A., MIJTEN, P. (1992)
The relationship between feeding and fertility in dairy cattle
Berl Munch Tierarztl Wochenschr, **105** (8), 271-279
- DE KRUIF, A., OPSOMER, G. (2002)
Integrated dairy herd health management as the basis for prevention
In: Proc. 22nd World Buiatrics Congress, Hannover
18. - 23. August 2002
410-419
- DE MOL, R.M., KROEZE, G.H., ACHTEN, J.M.F.H., MAATJE, K., ROSSING, W. (1997)
Results of a multivariate approach to automated oestrus and mastitis detection
Livestock Prod Sci, **48** (3), 219-227
- DE VRIES, A., CONLIN, B.J. (2003)
Economic value of timely determination of unexpected decreases in detection of estrus using control charts
J Dairy Sci, **86**, 3516-3526
- DE VRIES, M.J., VAN DER BEEK, S., KAAL-LANSBERGEN, L.M., OUWELTJES, W., WILMINK, J.B. (1999)
Modeling of energy balance in early lactation and the effect of energy deficits in early lactation on first detected estrus postpartum in dairy cows
J Dairy Sci, **82** (9), 1927-1934

- DE VRIES, M.J.,VEERKAMP, R.F. (2000)
Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility
J Dairy Sci, **83** (1), 62-69
- DEKRUIF, A.,OPSOMER, G. (2002)
Integrated dairy herd health management as the basis for prevention
XXII world Buiatrics Congress, Hannover; 18-23. August
410-419
- DEMATAWEWA, C.M.,BERGER, P.J. (1997)
Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins
J Dairy Sci, **80** (4), 754-761
- DEUTSCHER BAUERNVERBAND (2003)
<http://www.bauernverband.de>
- DHHPS EDINBURGH (1999)
Herd Health Scheme
http://www.vet.ed.ac.uk/dhhps/herd_health/Herd_health.htm
- DIE VERBRAUCHER INITIATIVE E.V. (2003)
QS-Prüfzeichen
<http://www.label-online.de/index.php/cat/3/lid/258>
- DIEKMAN, M.A.,GREEN, M.L. (1992)
Mycotoxins and reproduction in domestic livestock
J Anim Sci, **70** (5), 1615-1627
- DIJKHUIZEN, A.A., SOL, J.,STELWAGEN, J. (1984)
A three year herd health and management program on thirty Dutch dairy farms. III. Economic evaluation of fertility control
Vet Q, **6** (3), 158-162
- DINSMORE, R.P., CATTELL, M.B.,STEVENS, R.D. (1993)
Field trial of a radiotelemetry estrus detection system
J Dairy Sci, **76**, (Suppl.), 227
- DIRKSEN, G. (1994)
Kontrolle von Stoffwechselfparametern bei Milchkühen anhand von Milchparametern.
in: Proc. World Buiatrik Congress, Bologna, I
28. August - 2. September 1994
35-45
- DISHINGTON, I.W. (1975)
Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements
Acta Vet Scand, **16** (4), 503-512
- DISKIN, M.G.,SREENAN, J.M. (2000)
Expression and detection of oestrus in cattle
Reprod Nutr Dev, **40** (5), 481-491
- DOHMEN, M.J., JOOP, K., STURK, A., BOLLS, P.E.,LOHUIS, J.A. (2000)
Relationship between intra-uterine bacterial contamination, endotoxin levels and the development of endometritis in postpartum cows with dystocia or retained placenta
Theriogenology, **54** (7), 1019-1032

LITERATURVERZEICHNIS

- DOLUSCHITZ, R. (2001)
Struktur, Entwicklung und Perspektiven der Milchviehhaltung in der Bundesrepublik
Deutschland
Praktischer Tierarzt 2001; **81**(9), 716-729
- DOMECQ, J.J., SKIDMORE, A.L., LLOYD, J.W., KANEENE, J.B. (1995)
Validation of body condition scores with ultrasound measurements of subcutaneous fat of dairy
cows
J Dairy Sci, **78** (10), 2308-2313
- DOMECQ, J.J., SKIDMORE, A.L., LLOYD, J.W., KANEENE, J.B. (1997)
Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a
large dairy herd of high yielding Holstein cows
J Dairy Sci, **80** (1), 113-120
- DONOVAN, G.A., BRAUN, R.K. (1987)
Evaluation of dairy heifer replacement-rearing programs
Comp Cont Educ Pract Vet, **9**, F133-139
- DOZIER, L., BRITT, J.H. (1990)
Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviours of estral cows
J Anim Sci, **68**, 2333-2339
- DRANSFIELD, M.B., NEBEL, R.L., PEARSON, R.E., WARNICK, L.D. (1998)
Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection
system
J Dairy Sci, **81** (7), 1874-1882
- DRILLICH, M., HEUWIESER, W. (2003)
Nach der Kalbung ist vor der Kalbung - Puerperalstörungen in den Griff bekommen
Prakt Tierarzt, **84** (2), 539 - 543
- DUCKER, M.J., YARROW, N.H., BLOOMFIELD, G.A., EDWARDS-WEEB, J.D. (1984)
The effect of beta-carotene on the fertility of dairy heifers receiving maize silage
J Anim Prod, **39**, 9-14
- DUNN, T.G., MOSS, G.E. (1992)
Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock
J Anim Sci, **70** (5), 1580-1593
- DZIUK, P.J., BELLOWES, R.A. (1983)
Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs
J Anim Sci, **57** (Suppl. 2), 355
- EDMONDSON, A.J., LEAN, I.J., WEAVER, L.D., FARVER, T., WEBSTER, G. (1989)
A body condition scoring chart of Holstein dairy cows
J. Dairy Sci., **54**, 979-979
- EICHER, R. (2003)
Stoffwechsel der Milchinhaltstoffe
<http://www.vetmed.com/unibe.ch/studvet/download/year23/stoffwechsel/M/S%20Grundlagen.pdf>
f
- ELROD, C.C., BUTLER, W.R. (1993)
Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable
protein
J Anim Sci, **71** (3), 694-701

- ELROD, C.C., VAN AMBURGH, M., BUTLER, W.R. (1993)
Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus
J Anim Sci, **71** (3), 702-706
- ELVING, L., PIETERSE, M.C., VERNOOY, A.M. (1983)
[A prospective study of the usefulness of an intravaginal electric resistance meter for estrus detection in cattle]
Tijdschr Diergeneeskd, **108** (3), 85-89
- ENDER, F., DISHINGTON, I.W., HELGEBOSTAD, A. (1971)
Calcium balance studies in dairy cows under experimental induction and prevention of hypocalcaemic paresis puerperalis
Z Tierphysiol Tierernahr Futtermittelkd, **28** (5), 233-256
- ERB, H.N., SMITH, R.D., OLTENACU, P.A., GUARD, C.L., HILLMAN, R.B., POWERS, P.A., SMITH, M.C., WHITE, M.E. (1985)
Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield, and culling in Holstein cows
J Dairy Sci, **68** (12), 3337-3349
- ESSLEMONT, R.J., KOSSAIBATI, M.A. (1996)
Incidence of production diseases and other health problems in a group of dairy herds in England
Vet Rec, **139** (20), 486-490
- ESSLEMONT, R.J., PEELER, E.J. (1993)
The scope for raising margins in dairy herds by improving fertility and health
Br Vet J, **149** (6), 537-547
- ETTEMA, J.F., SANTOS, J.E. (2004)
Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms (hat Dicki)
J Dairy Sci, **87** (8), 2730-2742
- EUREP, E.-R.P.W.G. (2003)
EUREPGAP - Historie
http://www.eurep.org/sites/index_e.html
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2003)
Bulletin 6-2003
<http://europa.eu.int/comm/eurostat/>
- EUROSTAT (2006)
Land-, Forstwirtschaft, Fischerei
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=2693,61100649,2693_62309131&_dad=portal&_schema=PORTAL#YB2
- FALK, H. (2003)
Die Norm ISO 9001:2000
<http://www.iso9001.qmb.info>
- FAO (2007)
FAO GAP Principles
http://www.fao.org/prods/gap/home/principles_en.htm

- FARIN, P.W., SLENNING, B.D. (2001)
Managing Reproductive Efficiency in Dairy Herds
in: RADOSTITS, O.M. (Hrsg.)
Herd Health Food Animal Production Medicine
3. Auflage
W. B. Saunders, Philadelphia
255-289
- FARRIES, E. (1983)
Die Milchezusammensetzung als Hinweis auf Stoffwechselbelastungen und Fortpflanzungsstörungen
Welt der Milch, **37**, 1207-1213
- FARRIS, E.J. (1954)
Activity of dairy cows during estrus
J Am Vet Med Assoc, **125** (929), 117-120
- FERGUSON, J.D. (1991)
Nutrition and reproduction in dairy cows
Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice 1991;7(2), 483-507; 470 ref.
- FERGUSON, J.D., BLANCHARD, T., GALLIGAN, D.T., HOSHALL, D.C., CHALUPA, W. (1988)
Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen
J Am Vet Med Assoc, **192** (5), 659-662
- FERGUSON, J.D., CHALUPA, W. (1989)
Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows
J Dairy Sci, **72** (3), 746-766
- FERGUSON, J.D., GALLIGAN, D.T. (1993)
Prostaglandin synchronization programs in dairy herds - Part 1
Comp Cont Educ Pract Vet, **15**, 646-655
- FERGUSON, J.D., GALLIGAN, D.T., BLANCHARD, T., REEVES, M. (1993)
Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information
J Dairy Sci, **76** (12), 3742-3746
- FERGUSON, J.D., OTTO, K.A., FOX, D.G., SNIFFEN, C.J. (1991)
Quantifying body condition change
J Dairy Sci, **74** (Suppl. 1), 276
- FERNANDEZ-VANCLEVE, J., ZAVOS, P.M., HEERSCHKE, G., JR., MIKSCH, D.E. (1986)
The influence of site of semen deposition on conception in artificially inseminated (AI) cows and heifers
J Anim Sci, **63** (Suppl 2), 65
- FEUCKER, W. (2003)
Bewertung von Kennziffern der Besamung, Fruchtbarkeit und Reproduktion beim Rind
<http://www.portal-rind.de/portal/artikel/detail.php?artikel=39>
- FIEDLER, A. (2003)
Management von Klauenerkrankungen
www.portal-rind.de

- FIETZE, S. (2004)
Vergleich von unterschiedlichen Konditionsbeurteilungsmethoden - Body Condition Scoring (BCS) und Rückenfettdickemessung (RFD) - und deren Aussagefähigkeit in Bezug auf die Fruchtbarkeit von Holstein-Friesian (HF) Kühen
Tierärztlichen Hochschule, Hannover
- FILTEAU, V., DESCÔTEAUX, L. (1998)
Predictive value of early pregnancy diagnosis by ultrasonography in dairy cattle
in: Proc. 31st Annual Meeting of the American Association of Bovine Practitioners, Spokane, USA
24. - 27. September 1998
170-171
- FIRK, R., STAMER, E., JUNGE, W., KRIETER, J. (2002)
Automation of oestrus detection in dairy cows: a review
Livestock Prod Sci, **75** (3), 219-232
- FIRK, R., STAMER, E., JUNGE, W., KRIETER, J. (2003)
Improving oestrus detection by combination of activity measurements with information about previous oestrus cases
Livestock Prod Sci, **82** (1), 97-103
- FLACHOWSKY, G., LEDBZIEN, P., MEYER, U. (2000)
Zur Fütterung von Hochleistungskühen
Züchtungskunde, **72** (6), 471-485
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (1997)
Recommended international Code of Practice - General Principles of Food Hygiene
<http://www.fao.org/DOCREP/005/y1579E/y1579e02.htm#TopOfPage>
- FOOTE, R.H., OLTENACU, E.A., MELLINGER, J., SCOTT, N.R., MARSHALL, R.A. (1979)
Pregnancy rate in dairy cows inseminated on the basis of electronic probe measurements
J Dairy Sci, **62** (1), 69-73
- FORAR, A.L., GAY, J.M., HANCOCK, D.D. (1995)
The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: A review
Theriogenology, **43** (6), 989-1000
- FORAR, A.L., GAY, J.M., HANCOCK, D.D., GAY, C.C. (1996)
Fetal loss frequency in ten Holstein dairy herds
Theriogenology, **45** (8), 1505-1513
- FOURICHON, C., SEEGER, H., MALHER, X. (2000)
Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis
Theriogenology, **53** (9), 1729-1759
- FRANCOS, G., MAYER, E. (1988)
Analysis of fertility indices of cows with extended postpartum anestrus and other reproductive disorders compared to normal cows
Theriogenology, **29** (2), 399-412
- FRASER, A.E. (1983)
The behaviour of maintenance and the intensive husbandry of cattle, sheep and pigs
Agricult Ecosystems and Environments, **9**, 1-23

- FREHR, H.-U. (1994)
Total Quality Management
in: MASING (Hrsg.)
Handbuch Qualitätsmanagement
3. Auflage
Hanser Verlag, München Wien
31-49
- FRICKE, P.M. (2002)
Scanning the future--ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle
J Dairy Sci, **85** (8), 1918-1926
- FRICKE, P.M. (2003)
Monitoring Reproduction from the Starting Gate
http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs/Monitoring_Reproduction_from_the_Starting_Gate.pdf
- FÜLL, M. (2005)
Spezielle Untersuchungen beim Wiederkäuer
in: KRAFT, W. (Hrsg.)
Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin
5. Auflage
Schattauer Verlag, Stuttgart
444-474
- GANDOLFI, F., BREVINI, T.A.L., MODINA, S., PASSONI, P. (1992)
Early embryonic signals: embryo-maternal interactions before implantation
Anim Reprod Sci, **28**, 269-276
- GANDY, B., TUCKER, W., RYAN, P., WILLIAMS, A., TUCKER, A., MOORE, A., GODFREY, R., WILLARD, S. (2001)
Evaluation of the early conception factor (ECF) test for the detection of nonpregnancy in dairy cattle
Theriogenology, **56** (4), 637-647
- GARNSWORTHY, P.C., WEBB, R. (1999)
The influence of nutrition on fertility in dairy cows
in: GARNSWORTHY, P.C. u. WISEMAN, J. (Hrsg.)
Recent advances in Animal Nutrition
Nottingham University Press, Nottingham
39-59
- GARTLAND, P., SCHIAVO, J., HALL, C.E., FOOTE, R.H., SCOTT, N.R. (1976)
Detection of estrus in dairy cows by electrical measurements of vaginal mucus and by milk progesterone
J Dairy Sci, **59** (5), 982-985
- GAYNOR, P.J., MUELLER, F.J., MILLER, J.K., RAMSEY, N., GOFF, J.P., HORST, R.L. (1989)
Parturient hypocalcemia in jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios
J Dairy Sci, **72** (10), 2525-2531
- GEARHART, M.A., CURTIS, C.R., ERB, H.N., SMITH, R.D., SNIFFEN, C.J., CHASE, L.E., COOPER, M.D. (1990)
Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins
J Dairy Sci, **73** (11), 3132-3140

- GEIGER, W. (1987)
Grundlegende Gedanken zum Qualitätsbegriff
in: VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (Hrsg.)
Qualitätssicherung im Spritzgießbetrieb
VDI-Verlag, Düsseldorf
- GEISERT, R.D., SHORT, E.C., ZAVY, M.T. (1992)
Maternal recognition of pregnancy
Anim Reprod Sci, **28**, 287-298
- GEISHAUSER, T., LESLIE, K., TENHAG, J., BASHIRI, A. (2000)
Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows
J Dairy Sci, **83**, 296-299
- GERLOFF, B.J., MORROW, D.A. (1986)
Effect of nutrition on reproduction in dairy cattle
in: MORROW, D.A. (Hrsg.)
Current therapy in theriogenology
W.B. Saunders, Philadelphia
310-320
- GILBERT, R.O., SHIN, S.T., GUARD, C.L., ERB, H.N., FRAJBLAT, M. (2005)
Prevalence of endometritis and its effect on reproductive performance of dairy cows
Theriogenology, **64** (9), 1879-1888
- GILBERT, R.O., SHIN, S.T., RABUFFO, T.S., CHANDLER, S.K. (1996)
An in vitro model for the study of bovine endometrial physiology and pathophysiology
in: Proc. 13th International Congress on Animal Reproduction, Sydney, AUS
30. Juni - 4. Juli 1996
II-1
- GILLUND, P., REKSEN, O., GROHN, Y.T., KARLBERG, K. (2001)
Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows.
J Dairy Sci, **84** (6), 1390-1396
- GILSON, W.D. (2001)
Estrous Synchronisation Programs for Dairy Cattle
<http://www.ces.uga.edu/pubcd/B926-W.html>
- GOFF, J.P. (1992)
Cation-anion difference of diets and its influence on milk fever and subsequent lactation: the good and the bad news
in: Proc. 54th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Rochester, NY
148-157
- GOFF, J.P., HORST, R.L. (1997)
Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows
J Dairy Sci, **80** (1), 176-186
- GOFF, J.P., HORST, R.L. (1998)
Implications of health problems in the early lactation dairy cow - Factors to concentrate on to prevent periparturient disease in the dairy cow with special emphasis on milk fever
in: Proc. 1998 Ruminant Nutrition Workshop - Implications of Health Problems, Kentucky, USA
15-34

- GOFF, J.P., HORST, R.L., MUELLER, F.J., MILLER, J.K., KIESS, G.A., DOWLEN, H.H. (1991)
Addition of chloride to a prepartal diet high in cations increases 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever
J Dairy Sci, **74** (11), 3863-3871
- GOFF, J.P., KEHRLI, M.E., JR., HORST, R.L. (1989)
Periparturient hypocalcemia in cows: prevention using intramuscular parathyroid hormone
J Dairy Sci, **72** (5), 1182-1187
- GOFF, J.P., LITLEDIKE, E.T., HORST, R.L. (1986)
Effect of synthetic bovine parathyroid hormone in dairy cows: prevention of hypocalcemic parturient paresis
J Dairy Sci, **69** (9), 2278-2289
- GOINGS, R.L., JACOBSON, N.L., BEITZ, D.C., LITLEDIKE, E.T., WIGGERS, K.D. (1974)
Prevention of parturient paresis by a prepartum, calcium-deficient diet
J Dairy Sci, **57** (10), 1184-1188
- GONG, J.G. (2002)
Influence of metabolic hormones and nutrition on ovarian follicle development in cattle: practical implications
Domest Anim Endocrinol, **23** (1-2), 229-241
- GONG, J.G., BAXTER, G., BRAMLEY, T.A., WEBB, R. (1997)
Enhancement of ovarian follicle development in heifers by treatment with recombinant bovine somatotrophin: a dose-response study
J Reprod Fertil, **110** (1), 91-97
- GONG, J.G., BRAMLEY, T.A., WEBB, R. (1993)
The effect of recombinant bovine somatotrophin on ovarian follicular growth and development in heifers
J Reprod Fertil, **97** (1), 247-254
- GONG, J.G., LEE, W.J., GARNSWORTHY, P.C., WEBB, R. (2002)
Effect of dietary-induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows
Reproduction, **123** (3), 419-427
- GRAVERT, H.O. (1980)
Milchleistung und Trockenmasseaufnahme nach dem Kalben
Tierzüchter, **32**, 289-290
- GRAVERT, H.O., JENSEN, E., HAFEZIAN, H., PABST, K., SCHULTE-COERNE, H. (1991)
Umweltbedingte und genetische Einflüsse auf den Azetongehalt der Milch
Züchtungskunde, **63** (1), 42-50
- GRAY, H.G., VARNER, M.A. (2004)
Signs of estrus and improving detection of estrus in cattle
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm6.pdf>
- GREEN, H.B., HORST, R.L., BEITZ, D.C., LITLEDIKE, E.T. (1981)
Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia
J Dairy Sci, **64** (2), 217-226

LITERATURVERZEICHNIS

- GREENOUGH, P.R., WEAVER, A., BROOM, D., ESSLEMONT, R., GALINDO, F. (1997)
Basic concepts of bovine lameness
in: GREENOUGH, P., WEAVER, A. (Hrsg.)
Lameness in Cattle
W.B. Saunders, Philadelphia
3-13
- GRIFFIN, J.F., HARTIGAN, P.J., NUNN, W.R. (1974)
Non-specific uterine infection and bovine fertility. I. Infection patterns and endometritis during the first seven weeks post-partum
Theriogenology, **1** (3), 91-106
- GRINGS, E.E., ROFFLER, R.E., DEITELHOFF, D.P. (1991)
Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal in alfalfa-based diets
J Dairy Sci, **74** (8), 2580-2587
- GRÖHN, Y.T., EICKER, S.W., HERTL, J.A. (1995)
The association between previous 305-day milk yield and disease in New York State dairy cows
J Dairy Sci, **78** (8), 1693-1702
- GRÖHN, Y.T., ERB, H.N., MCCULLOCH, C.E., SALONIEMI, H.S. (1990)
Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: associations among host characteristics, disease and production
Prev Vet Med, **8** (1), 25-39
- GRÖHN, Y.T., RAJALA-SCHULTZ, P.J. (2000)
Epidemiology of reproductive performance in dairy cows
Anim Reprod Sci, **60-61**, 605-614
- GRUNERT, E., ANDRESEN, P. (1995)
Geburtshilfe
in: GRUNERT, E. (Hrsg.)
Buiatrik, Band 1: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung
5. Auflage
Verlag M. & H. Schaper, Hannover
129-188
- GRUNSELL, C.S., WRAGG, S.R., ALLCOCK, J. (1969)
The practicability and economics of veterinary preventive medicine. A report of a three-year scheme by the Mid-West Division of the B. V. A
Vet Rec, **84** (2), 26-41
- GUTERBOCK, W.M. (2004)
Diagnosis and treatment programs for fresh cows
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **20** (3), 605-626, vii
- GUTHRIE, L.D., WEST, J.W. (1994)
Nutrition & Reproduction Interactions in Dairy Cattle
<http://www.ces.uga.edu/pubcd/b1111-w.html>
- GUTIERREZ, C.G., OLDHAM, J., BRAMLEY, T.A., GONG, J.G., CAMPBELL, B.K., WEBB, R. (1997)
The recruitment of ovarian follicles is enhanced by increased dietary intake in heifers
J Anim Sci, **75** (7), 1876-1884
- HADY, P.J., DOMEQ, J.J., KANEENE, J.B. (1994)
Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle
J Dairy Sci, **77** (6), 1543-1547

- HAGERT, C. (1992)
Kontinuierliche Kontrolle der Energie- und Eiweißversorgung der Milchkuh während der Hochlaktation anhand der Konzentrationen von Azeton, Harnstoff, Eiweiß und Fett in der Milch
Ludwig-Maximilians-Universität, Munich
- HALL, S.G.G. (1989)
Chillingham cattle: social and maintenance behaviour on an ungulate that breeds all year round
Anim Behaviour, **38**, 215-225
- HAN, I.K., KIM, I.H. (2005)
Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows
J Vet Sci, **6** (1), 53-59
- HANSEN, P.J. (1997)
Interactions between the immune system and the bovine conceptus
Theriogenology, **47**, 121-130
- HARDIN, D.K. (1993)
Fertility and infertility assessment by review of records.
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **9** (2), 389-403
- HARTUNG, J. (2000)
Haltungsformen in der Rinderhaltung im Vergleich aus hygienischer Sicht
Tierärztl Umschau, **55**, 445-451
- HAWK, H.W., TANABE, T.Y. (1986)
Effect of unilateral cornual insemination upon fertilization rate in superovulating and single-ovulating cattle
J Anim Sci, **63** (2), 551-560
- HEERSCHE, G., JR., NEBEL, R.L. (1994)
Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus
J Dairy Sci, **77** (9), 2754-2761
- HEMINGWAY, R.G. (2003)
The influence of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive performance in cattle and sheep
Vet Res Commun, **27**, 159-174
- HERES, L., DIELEMAN, S.J., VAN EERDENBURG, F.J. (2000a)
Validation of a new method of visual oestrus detection on the farm
Vet Q, **22** (1), 50-55
- HERES, L., DIELEMAN, S.J., VAN EERDENBURG, F.J. (2000b)
Validation of a new method of visual oestrus detection on the farm
Vet Quart, **22** (1), 50-55
- HERNANDEZ, J., SHEARER, J.K., WEBB, D.W. (2001)
Effect of lameness on the calving-to-conception interval in dairy cows
J Am Vet Med Assoc, **218** (10), 1611-1614
- HERRMANN, H.J. (1997)
Einfluss unterschiedlicher Bodenausführung von Laufflächen auf das Verhalten und die Klauengesundheit von Kühen
Gesamthochschule, Kassel

- HERRMANN, H.J. (1998)
Fundamentprobleme - Ursachen und Lösungsansätze
Baubriefe Landwirtschaft, **39**, 25-31
- HERSCHLER, R.C., MIRACLE, C., CROWL, B., DUNLAP, T., JUDY, J.W. (1964)
The economic impact of a fertility control and herd management program on a dairy farm
J Am Vet Med Assoc, **145** (7), 672-676
- HEUER, C., SCHUKKEN, Y.H., DOBBELAAR, P. (1999)
Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds
J Dairy Sci, **82** (2), 295-304
- HEUWIESER, W. (2000)
Richtige Handhabung des Sperma verbessert die Fruchtbarkeit
http://www.vetion.de/focus/pages/detailp.cfm?main_tipinfo_id=42&focus_id=13&farbe=p
- HEUWIESER, W., BERGMANN, J. (1996)
Body Condition Scoring. Kühe nach Noten füttern
Top Agrar, **3**, 8-11
- HEUWIESER, W., MANSFELD, R. (1992)
Beurteilung der Körperkondition bei Milchkühen
Milchpraxis, **30**, 1-10
- HEUWIESER, W., MANSFELD, R. (1995)
Brunstbeobachtung beim Rind
Milchpraxis, **33** (2), 75-79
- HEUWIESER, W., MANSFELD, R. (1999)
Östrussynchronisation
in: GRUNERT E., D.K.A., BERCHTOLD M. (Hrsg.)
Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind
3. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin
351-359
- HEUWIESER, W., MÜLLER, K., AHLERS, D. (2000)
Trächtigkeitsuntersuchung beim Rind: Teil 2. Medizinische Konsequenzen und forensische Beurteilung systematischer Trächtigkeituntersuchungen mittels Ultraschall auf Herdenbasis
Prakt Tierarzt, **81** (7), 587-589
- HIDIROGLOU, M., MCALLISTER, A.J., WILLIAMS, C.J. (1987)
Prepartum supplementation of selenium and vitamin E to dairy cows: assessment of selenium status and reproductive performance
J Dairy Sci, **70** (6), 1281-1288
- HODGE, P.B., WOOD, S.J., NEWMAN, R.D., SHEPHERD, R.K. (1982)
Effect of calving supervision upon the calving performance of Hereford heifers
Aust Vet J, **58** (3), 97-100
- HOEDEMAKER, M., MANSFELD, R., DE KRUIF, A., HEUWIESER, W. (2007)
Fruchtbarkeit
in: DE KRUIF, A., MANSFELD, R. u. HOEDEMAKER, M. (Hrsg.)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
30-71

LITERATURVERZEICHNIS

- HOLMANN, F.J., BLAKE, R.W., SHUMWAY, C.R. (1987)
Economic evaluation of fourteen methods of estrous detection
J Dairy Sci, **70** (1), 186-194
- HOLTZ, W., FISCHER, A. (2004)
Wenn's piept, kalbt die Kuh
Top Agrar, **8**, R22-R24
- HOPKINS, S.M. (1986)
Bovine Anestrus
in: MORROW, D.A. (Hrsg.)
Current therapy in Theriogenology
2. Auflage
W.B.Saunders, Philadelphia
247-250
- HORST, R.L. (1986)
Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow
J Dairy Sci, **69** (2), 604-616
- HORST, R.L., GOFF, J.P., REINHARDT, T.A. (1994)
Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow
J Dairy Sci, **77** (7), 1936-1951
- HUIRNE, R.B.M.S., H.W.; BERGEVOET, R.H.M. (2002)
Economic analysis of common health problems in dairy cattle
XXII World Buiatrics Congress, Hannover 18.-23 August
420-431
- HUMBLLOT, P. (2001)
Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants
Theriogenology, **56** (9), 1417-1433
- HURLEY, W.L., DOANE, R.M. (1989)
Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction
J Dairy Sci, **72** (3), 784-804
- HURNIK, J.F. (1987)
Sexual behavior of female domestic mammals
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **3** (2), 423-461
- HURNIK, J.F., KING, G.J. (1987)
Estrous behavior in confined beef cows
J Anim Sci, **65** (2), 431-438
- HURNIK, J.F., KING, G.J., ROBERTSON, H.A. (1975)
Oestrous and related behaviour in postpartum Holstein cows
Appl Anim Ethol, **2**, 55-58
- HUSSAIN, A.M., DANIEL, R.C.W., O'BOYLE, D. (1990)
Postpartum uterine flora following normal and abnormal puerperium in cows
Theriogenology, **34** (2), 291-302
- HUTCHINSON, L.J. (2004)
Reproductive Herd Health Program
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm18.pdf>

IFS (2003)

Willkommen bei IFS - dem Auditportal

[http://www.food-](http://www.food-care.info/index.php?SID=8259d3b4e9ae1f14c2aeea7567a9ff12&page=home&content=basisinfo)

[care.info/index.php?SID=8259d3b4e9ae1f14c2aeea7567a9ff12&page=home&content=basisinfo](http://www.food-care.info/index.php?SID=8259d3b4e9ae1f14c2aeea7567a9ff12&page=home&content=basisinfo)

INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE (2006)

Tierarzneimittelkompendium

http://www.vetpharm.unizh.ch/perldocs/index_q.htm

INTERBULL (2003)

Description of national genetic evaluation systems for dairy cattle traits as practised in different Interbull member countries

http://www-interbull.slu.se/national_ges_info2/framesida-ges.htm

ISOBE, N., YOSHIMURA, T., YOSHIDA, C., NAKAO, T. (2004)

Incidence of silent ovulation in dairy cows during post partum period

Dtsch Tierarztl Wochenschr, **111** (1), 35-38

IWANSKA, S., STRUSINSKA, D. (1997)

The effect of beta-carotene and vitamins A, D3 and E on some reproductive parameters in cows

Acta Vet Hung, **45** (1), 95-107

JAHNKE, B. (2002)

Sicherung einer guten Fruchtbarkeit in Hochleistungsherden

http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel/48/artikel_48.pdf

JÄKEL, L. (2005a)

Betriebliche Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung

Nutztierpraxis aktuell, 16-19

JÄKEL, L. (2005b)

Betriebliche Einflüsse auf die Fruchtbarkeitsleistung

Nutztierpraxis aktuell, **1**, 16-19

JENSEN, E. (1990)

Umweltbedingte Einflüsse auf den Acetongehalt der Milch

Kiel

JILG, T., WEINBERG, L. (1998)

Konditionsbewertung: Jetzt auch beim Fleckvieh

Top Agrar, **6**, R12-R15

JOHANSON, J.M., BERGERT, P.J., KIRKPATRICK, B.W., DENTINE, M.R. (2001)

Twinning rates for North American Holstein sires

J Dairy Sci, **84** (9), 2081-2088

JONKER, J.S., KOHN, R.A., HIGH, J. (2002)

Use of milk urea nitrogen to improve dairy cow diets

J Dairy Sci, **85** (4), 939-946

JORDAN, E.R. (2004)

Interactions: genetics and fertility

<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm16.pdf>

- JORDAN, E.R., CHAPMAN, T.E., HOLTAN, D.W., SWANSON, L.V. (1983)
Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows
J Dairy Sci, **66** (9), 1854-1862
- JORDAN, E.R., FOURDRAINE, R. (1993)
Characterization of the management practices of the top DHI milk producing herds in the country
J Dai Sci, **76**, 3247
- JORGENSEN, N.A. (1974)
Combating milk fever
J Dairy Sci, **57** (8), 933-944
- JULIEN, W.E., CONRAD, H.R., HIBBS, J.W., CRIST, W.L. (1977)
Milk fever in dairy cows. VIII. Effect of injected vitamin D3 and calcium and phosphorus intake on incidence
J Dairy Sci, **60** (3), 431-436
- KÄHN, W. (1997)
Ultraschalldiagnostik an Uterus, Fetus und Ovarien
in: BRAUN, U. (Hrsg.)
Atlas und Lehrbuch der Ultraschalldiagnostik beim Rind
207-225
- KALCHREUTER, S. (1990)
Was bringt die Harnstoffuntersuchung der Milch
Tierzüchter, **42**, 352-354
- KARSCH, F.J., BATTAGLIA, D.F., BREEN, K.M., DEBUS, N., HARRIS, T.G. (2002)
Mechanisms for ovarian cycle disruption by immune/inflammatory stress
Stress, **5** (2), 101-112
- KAUFMANN, W. (1976)
Zur Bedeutung der Energieversorgung hochleistender Milchkühen für den Milcheiweißgehalt und die Fruchtbarkeit
Kieler Milchwissenschaftliche Forschungsberichte, **28**, 347-357
- KEISLER, D.H., DANIEL, J.A., MORRISON, C.D. (1999)
The role of leptin in nutritional status and reproductive function
J Reprod Fertil Suppl, **54**, 425-435
- KELTON, D.F., LISSEMORE, K.D., MARTIN, R.E. (1998)
Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle
J Dairy Sci, **81** (9), 2502-2509
- KESLER, D.J., STECKLER, T.L., SUMMERS, R.N., LOCK, T.F. (2000)
Pregnancy detection via the early conception factor assay: a preliminary report
<http://www.traill.uiuc.edu/uploads/dairy/papers/PregnancyDetection.pdf>
- KICHURA, T.S., HORST, R.L., BEITZ, D.C., LITTLEDIKE, E.T. (1982)
Relationships between prepartal dietary calcium and phosphorus, vitamin D metabolism, and parturient paresis in dairy cows
J Nutr, **112** (3), 480-487

- KIDDY, C.A. (1977)
Variation in physical activity as an indication of estrus in dairy cows
J Dairy Sci, **60** (2), 235-243
- KIM, I.H.,SUH, G.H. (2003)
Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows
Theriogenology, **60** (8), 1445-1456
- KINCAID, R.L., HILLERS, J.K.,CRONATH, J.D. (1981)
Calcium and phosphorus supplementation of rations for lactating cows
J Dairy Sci, **64**, 754-758
- KINSEL, M.L.,ETHERINGTON, W.G. (1998)
Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds
Theriogenology, **50** (8), 1221-1238
- KLAWUHN, D.,STAUFENBIEL, R. (1997)
Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind
Tierärztl Prax., **25**, 133-138
- KLEIBÖHMER, C., HEUWIESER, W., BERGMANN, J.,OCHSMANN, A. (1998)
Untersuchungen zur Erlernbarkeit und Genauigkeit der Körperkonditionsbeurteilung (BCS) beim Rind
Prakt Tierarzt, **79** (1), 56-61
- KLEINSORGE, P. (1994)
Geschäftsprozesse
in: MASING (Hrsg.)
Handbuch Qualitätsmanagement
3
Hanser Verlag, München Wien
49-64
- KÖBRICH, S. (1993)
Adspektorisch und palpatorisch feststellbare Schäden an Haut, Gelenken und Klauen bei Milchkühen in Abhängigkeit von der Boxengestaltung im Liegeboxenlaufstall unter Berücksichtigung der tierindividuellen Körpermaße
Justus-Liebig-Universität, Giessen
- KOLB, E.,ELZE, K. (1995)
Durch Energiemangel beim Rind ausgelöste Fortpflanzungsstörungen
Prakt Tierarzt, **5**, 623-626
- KOMPAKTNET (2003a)
EUREP
<http://www.kompakt.net>
- KOMPAKTNET (2003b)
Integriertes Qualitätssicherungssystem Milch (QM Milch)
<http://www.kompakt.net/261.0.html>
- KOMPAKTNET (2003c)
QS Qualität und Sicherheit
<http://www.kompakt.net/262.0.html>

LITERATURVERZEICHNIS

- KRAUSE, P. (1997)
Fragen und Antworten zum HACCP-Konzept
<http://www.haccp.de>
- KREßEL, U. (2008)
Erstellung eines Qualitätssicherungssystems für den Milcherzeugerbetrieb im Kontrollbereich
Stoffwechselfgesundheit
Ludwig-Maximilians-Universität, München
- KROGMEIER, D., GÖTZ, K.-U. (2005)
Die Bedeutung der verschiedenen Vererbungskriterien bei der Bullenauswahl auf dem Betrieb
Schule u. Beratung, **2**, 18-22
- KÜMPER, H. (2000)
Entstehungsweise, Therapie und Prophylaxe von Gliedmaßenkrankungen bei Kühen
Großtierpraxis, **1** (5), 6-24
- KUNG, L., JR., HUBER, J.T. (1983)
Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources,
and degradability
J Dairy Sci, **66** (2), 227-234
- KUTSCHER, G. (1997)
Untersuchungen zur haltungstechnischen Umwelt von Milchkühen hinsichtlich
Fruchtbarkeitsgeschehen und Gesundheitsstatus
Justus-Liebig-Universität, Giessen
- LABERNIA, J., LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., LOPEZ-BEJAR, M., RUTLLANT, J.
(1996)
Influence of management factors on pregnancy attrition in dairy cattle
Theriogenology, **45** (6), 1247-1253
- LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT (2002)
<http://www.infodienst-mlr.bwl.de/la/lel/llm/meb/>
- LANDESVEREINIGUNG DER MILCHWIRTSCHAFT NIEDERSACHSEN E.V. (2002)
Bundeseinheitlicher Leitfaden zur Milcherzeugung
<http://www.milchwirtschaft.de/Download/QM-Milch%20Leitfaden%20.PDF>
- LARSON, L.L., BALL, P.J.H. (1992)
Regulation of estrous cycles in dairy cattle. a review
Theriogenology, **38**, 255-267
- LARSON, L.L., WANG, J.Y., OWEN, F.G., MEADER, J.E. (1983)
Effect of beta-carotene supplementation during early lactation on reproduction
J Dairy Sci, **66** (Suppl. 1), 240 (abstract)
- LARSON, S.F., BUTLER, W.R., CURRIE, W.B. (1997)
Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea
nitrogen in lactating cows
J Dairy Sci, **80** (7), 1288-1295
- LARSSON, B., BERGLUND, B. (2000)
Reproductive Performance in Cows with extended calving interval
Reprod Domest Anim, **35** (6), 277-279

- LEBLANC, S.J., DUFFIELD, T.F., LESLIE, K.E., BATEMAN, K.G., KEEFE, G.P., WALTON, J.S., JOHNSON, W.H. (2002)
Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows
J Dairy Sci, **85** (9), 2223-2236
- LEE, L.A., FERGUSON, J.D., GALLIGAN, D.T. (1989)
Effect of disease on days open assessed by survival analysis
J Dairy Sci, **72** (4), 1020-1026
- LEHNERT, S. (2003)
QM-Milch: Viele Fragen sind noch offen
topagrar, **9**, R12-R16
- LEHRER, A.R., LEWIS, G.S., AIZINBUD, E. (1992)
Oestrus detection in cattle: recent developments
Anim Reprod Sci, **28** (1-4), 355-362
- LEIDING, C. (2003)
Brunstbeobachtung und Besamungsmanagement bei Milchkühen
Das gesunde Tier, **5**, 24-29
- LEIDL, W., STOLLA, R. (1976)
Measurement of electric resistance of the vaginal mucus as an aid for heat detection
Theriogenology, **6** (2-3), 237-249
- LEJEUNE, B., SIEGWART, N., HÄSSIG, M., KÄHN, W. (2005)
Untersuchungen über die Genauigkeit der Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall beim Rind und deren Auswirkungen auf Fruchtbarkeitskennzahlen
Tierärztl Umschau, **60**, 75-79
- LEMKE, B., STAUFENBIEL, R., ROSSOW, N., JACOBI, U., KIRST, E. (1985)
Untersuchungen zum Energiestoffwechsel von Milchkühen
Mh Vet.-Med., **40**, 295-302
- LERNER, F. (1994)
Geschichte der Qualitätssicherung
in: MASING, W. (Hrsg.)
Handbuch Qualitätsmanagement
3. Auflage
Carl Hanser Verlag, München Wien
17-29
- LEWIS, G.S. (1997)
Uterine health and disorders
J Dairy Sci, **80** (5), 984-994
- LFL, LANDWIRTSCHAFT, B.L.F. (2003)
Zuchtwertschätzung für Fruchtbarkeit
<http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/03115/>
- LIN, C.Y., MCALLISTER, A.J., BATRA, T.R., LEE, A.J., ROY, G.L., VESELY, J.A., WAUTHY, J.M., WINTER, K.A. (1986)
Production and reproduction of early and late bred dairy heifers
J Dairy Sci, **69** (3), 760-768

- LIU, X., SPAHR, S.L. (1993)
Automated electronic activity measurement for detection of estrus in dairy cattle
J Dairy Sci, **76** (10), 2906-2912
- LOEFFLER, S.H., DE VRIES, M.J., SCHUKKEN, Y.H. (1999)
The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows
J Dairy Sci, **82** (12), 2589-2604
- LOEFFLER, S.H., DE VRIES, M.J., SCHUKKEN, Y.H., DE ZEEUW, A.C., DIJKHUIZEN, A.A., DE GRAAF, F.M., BRAND, A. (1999)
Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows
Theriogenology, **51** (7), 1267-1284
- LOPEZ, H., BUNCH, T.D., SHIPKA, M.P. (2002)
Estrogen concentrations in milk at estrus and ovulation in dairy cows
Anim Reprod Sci, **72** (1-2), 37-46
- LOPEZ, H., KANITZ, F.D., MOREIRA, V.R., SATTER, L.D., WILTBANK, M.C. (2004)
Reproductive performance of dairy cows fed two concentrations of phosphorus
J Dairy Sci, **87** (1), 146-157
- LOPEZ-DIAZ, M.C., BOSU, W.T.K. (1992)
A review and an update of cystic ovarian degeneration in ruminants
Theriogenology, **37**, 1163-1183
- LOPEZ-GATIUS, F. (1996)
Side of gestation in dairy heifers affects subsequent sperm transport and pregnancy rates after deep insemination into one uterine horn
Theriogenology, **45**, 417-425
- LOPEZ-GATIUS, F. (2000)
Site of semen deposition in cattle: a review
Theriogenology, **53** (7), 1407-1414
- LOPEZ-GATIUS, F., CAMON-URGEL, J. (1988)
Increase in pregnancy rate in dairy cattle after preovulatory follicle palpation and deep cornual insemination
Theriogenology, **29**, 1099-1103
- LOPEZ-GATIUS, F., LABERNIA, J., SANTOLARIA, P., LOPEZ-BEJAR, M., RUTLLANT, J. (1996)
Effect of reproductive disorders previous to conception on pregnancy attrition in dairy cows
Theriogenology, **46**, 643-648
- LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., MUNDET, I., YANIZ, J.L. (2005)
Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows
Theriogenology, **63** (5), 1419-1429
- LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., YANIZ, J., RUTLLANT, J., LOPEZ-BEJAR, M. (2002)
Factors affecting pregnancy loss from gestation Day 38 to 90 in lactating dairy cows from a single herd
Theriogenology, **57** (4), 1251-1261

LITERATURVERZEICHNIS

- LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., YANIZ, J.L., GARBAYO, J.M., HUNTER, R.H. (2004)
Timing of early foetal loss for single and twin pregnancies in dairy cattle
Reprod Domest Anim, **39** (6), 429-433
- LOPEZ-GATIUS, F., SANTOLARIA, P., YANIZ, J.L., HUNTER, R.H. (2004)
Progesterone supplementation during the early fetal period reduces pregnancy loss in high-yielding dairy cattle
Theriogenology, **62** (8), 1529-1535
- LOTTHAMMER, K.H. (1985)
[Effects of an increased intake of various elements, trace elements and nitrate in farm-produced feed on the health and fertility of dairy cows]
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **92** (6), 233-236
- LOTTHAMMER, K.-H. (1979)
Merkmalsantagonismen und Leistungszucht-Beziehungen zwischen Milch- und Fettleistung und Fruchtbarkeit beim Rind
Züchtungskunde, **51**, 414-422
- LOTTHAMMER, K.-H. (1991)
Beziehung zwischen einigen Blut- und Milchinhaltsstoffen als indikator der Energieversorgung und der Fruchtbarkeit sowie Euter- und Stoffwechselstörungen bei Milchrindern
Mh Vet.-Med., **46**, 639-644
- LOTTHAMMER, K.-H. (1995)
Diagnostik und Massnahmen bei Fruchtbarkeitsstörungen als Bestandsproblem
in: GRUNERT, E. (Hrsg.)
Buiatrik, Band 1: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung
5. Auflage
Verlag M. & H. Schaper, Hannover
243-283
- LOTTHAMMER, K.H., POHLMANN, K.J., VON BORSTEL, U. (1982)
Effect of nitrate intake from green feed on various blood parameters with special reference to health and fertility in dairy cows
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **89** (6), 223-227
- LUCEY, S., ROWLANDS, G.J., RUSSELL, A.M. (1986)
The association between lameness and fertility in dairy cows
Vet Rec, **118** (23), 628-631
- LUCY, M.C. (2001)
Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?
Dairy Sci, **84** (6), 1277-1293
- LUCY, M.C., BILBY, C.R., KIRBY, C.J., YUAN, W., BOYD, C.K. (1999)
Role of growth hormone in development and maintenance of follicles and corpora lutea
J Reprod Fertil Suppl, **54**, 49-59
- LUCY, M.C., STAPLES, C.R., MICHEL, F.M., THATCHER, W.W. (1991)
Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows
J Dairy Sci, **74** (2), 473-482
- LYIMO, Z.C., NIELEN, M., OUWELTJES, W., KRUIP, T.A., VAN EERDENBURG, F.J. (2000)
Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle
Theriogenology, **53** (9), 1783-1795

- MAATJE, K., LOEFFLER, S.H., ENGEL, B. (1997)
Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers
J Dairy Sci, **80** (6), 1098-1105
- MACPHERSON, J.W. (1968)
Semen placement effects on fertility in bovines
J Dairy Sci, **51** (5), 807-808
- MANN, G.E., LAMMING, G.E., PAYNE, J.H. (1998)
Role of early luteal phase progesterone in control of the timing of the luteolytic signal in cows
J Reprod Fertil, **113** (1), 47-51
- MANSFELD, R. (1993)
Betreuung von Tieren in der Peripartalperiode im Herdengeschehen
in: GÖTZE, R.u.RICHTER, J. (Hrsg.)
Tiergeburtshilfe
4. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin
129-135
- MANSFELD, R. (1998a)
Dairy Herd Controlling System. Konzept und Umsetzung; Qualitätssicherung und Tiergesundheitsmanagement im Erzeugerbetrieb
in: Proc. 2. Internationaler Congress für Tierärzte und Landwirte, Hannover
10. - 12. November 1998
Band 2, Referate
- MANSFELD, R. (1998b)
Dairy Herd Controlling System. Konzept und Umsetzung; Qualitätssicherung und Tiergesundheitsmanagement im Erzeugerbetrieb
2. Internationaler Congress für Tierärzte und Landwirte, Hannover, 10.-12. November
EuroTier, Band 2 Referate
- MANSFELD, R. (1998c)
Qualitätsmanagement im Milcherzeugerbetrieb mit Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB)
Milchpraxis, (2 (37. Jahrgang)), 72 - 75
- MANSFELD, R. (1999)
Untersuchungen zum systematischen Einsatz von Prostaglandin F2a
Freie Universität, Berlin
- MANSFELD, R. (2001a)
Die Nutztierpraxis
Festschrift zum 50. Jubiläum des BPT,
21-24
- MANSFELD, R. (2001b)
Qualitätsmanagement in der Landwirtschaft mit Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB)
in: Proc. BPT-Kongress, Hannover
20. - 23. September 2001
5-8

- MANSFELD, R. (2001c)
Qualitätsmanagement in der Landwirtschaft mit Integrierter Tierärztlicher Bestandsbetreuung (ITB)
BPT-Kongress 2001, Hannover
5 - 8
- MANSFELD, R. (2002a)
Einfache Dokumentation als Managementhilfe
Milchpraxis, **2**, 70-73
- MANSFELD, R. (2002b)
Einfache Dokumentation als Managementhilfe - Vorstellung d. Bestandsbetreuungskarte und des Arbeitsblattes "24-Tage-Brunsterkennungsrate"
Milchpraxis, **40** (2), 70 - 73
- MANSFELD, R. (2003a)
Begriffe, Definitionen und Erläuterungen zur Tierärztlichen Bestandsbetreuung mit besonderer Berücksichtigung arzneimittelrechtlicher Aspekte
www.vetcoach.de
- MANSFELD, R. (2003b)
Unterbereich Eutergesundheit im Kontrollbereich Milchproduktion (Definitionen, Einordnung)
www.vetcoach.de
- MANSFELD, R. (2003c)
Was ist integrierte tierärztliche Bestandsbetreuung (ITB)?
http://www.tieraerzteverband.de/cgi-local/wPermission.cgi?file=/wDeutsch/fg/fgrd/pub/infodienst/00_11_12_info_fgbr.shtml?navid=last
- MANSFELD, R. (2006)
pers. Mitteilung
- MANSFELD, R. (2008)
pers. Mitteilung
- MANSFELD, R., DEKRUIF, A., HOEDEMAKER, M., HEUWIESER, W. (1999)
Fruchtbarkeitsüberwachung auf Herdenbasis
in: GRUNERT E., D.A., BERCHTOLD M. (Hrsg.)
Fertilitätsstörungen beim Weiblichen Rind
3. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin
337-350
- MANSFELD, R., HEUWIESER, W. (2000)
Monatlicher Futtercheck
Milchpraxis, (3), 126-129
- MANSFELD, R., HEUWIESER, W. (2003)
Beurteilung der Bestandssituation - Aktuelles zum Umgang mit Fruchtbarkeitskennzahlen
bpt-Kongress, Münster

LITERATURVERZEICHNIS

- MANSFELD, R., HOEDEMAKER, M., DE KRUIF, A. (2007)
Einführung in die Bestandsbetreuung
in: DE KRUIF, A., MANSFELD, R. u. HOEDEMAKER, M. (Hrsg.)
Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind
2. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
1-10
- MANSFELD, R., MARTIN, R. (2002)
Qualitätsmanagement mit integrierter tierärztlicher Bestandsbetreuung als Schlüssel zu einem
eutergesunden Milchviehbestand
in: 3. Rindergesundheitstag "Das Euter, die Kuh und der Mensch", Gießen, D
23. März 2002
Zusammenstellung der Fachbeiträge
41-46
- MANSFELD, R., MARTIN, R., FRIEWALD, R.-M., HEUWIESER, W. (2002)
Veterinary Herd Controlling system - concept and implementation
XXII World Buiatrics Congress, Hannover
118
- MANSON, F., LEAVER, J. (1988)
The influence of dietary protein intake and of hoof trimming on lameness in dairy cattle
Anim Prod, **47**, 185-199
- MANSPEAKER, J.E. (2004)
Retained Placenta
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm21.pdf>
- MARKUSFELD, O. (1987)
Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and
interrelationships among traits
J Dairy Sci, **70** (1), 158-166
- MARKUSFELD, O., GALON, N., EZRA, E. (1997)
Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows
Vet Rec, **141** (3), 67-72
- MARTIN, J.M., WILCOX, C.J., MOYA, J., KLEBANOW, E.W. (1986)
Effects of retained fetal membranes on milk yield and reproductive performance
J Dairy Sci, **69** (4), 1166-1168
- MARTINEZ, F., KAABI, M., MARTINEZ-PASTOR, F., ALVAREZ, M., ANEL, E., BOIXO, J.C.,
DE PAZ, P., ANEL, L. (2004)
Effect of the interval between estrus onset and artificial insemination on sex ratio and fertility in
cattle: a field study
Theriogenology, **62** (7), 1264-1270
- MASILO, B.S., STEVENSON, J.S., SCHALLES, R.R., SHIRLEY, J.E. (1992)
Influence of genotype and yield and composition of milk on interval to first postpartum ovulation
in milked beef and dairy cows (nicht ausgedruckt)
J Anim Sci, **70** (2), 379-385

- MASING, W. (1994)
Das Unternehmen im Wettbewerb
in: MASING, W. (Hrsg.)
Handbuch Qualitätsmanagement
3. Auflage
Hanser Verlag, München Wien
3 - 16
- MATEUS, L., LOPES DA COSTA, L., DINIZ, P., ZIECIK, A.J. (2003)
Relationship between endotoxin and prostaglandin (PGE2 and PGFM) concentrations and ovarian function in dairy cows with puerperal endometritis
Anim Reprod Sci, **76** (3-4), 143-154
- MAUER, R.R., BEIER, H.M. (1979)
Uterine proteins and development in vitro of rabbit preimplantation embryos
J Reprod Fertil, **48**, 33-41
- MCCAULEY, E.H. (1974)
The contribution of veterinary service to the dairy enterprise income of Minnesota farmers: production function analysis
J Am Vet Med Assoc, **165** (12), 1094-1098
- MCLEOD, B.J., WILLIAMS, M.E. (1991)
Incidence of ovarian dysfunction in post partum dairy cows and the effectiveness of its clinical diagnosis and treatment
Vet Rec, **128** (6), 121-124
- MEE, J.F. (2004)
Managing the dairy cow at calving time
Vet Clin North Am Food Anim Pract, **20** (3), 521-546
- MEE, J.F., ROGERS, P.A., O'FARRELL, K.J. (1995)
Effect of feeding a mineral-vitamin supplement before calving on the calving performance of a trace element deficient dairy herd
Vet Rec, **137** (20), 508-512
- MELLENDEZ, P., BARTOLOME, J., ARCHBALD, L.F., DONOVAN, A. (2003)
The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows
Theriogenology, **59** (3-4), 927-937
- METZNER, M., MANSFELD, R. (1992)
Tierärztliche Betreuung von Milcherzeugerbetrieben
Prakt Tierarzt, **73**, 800 - 814
- MEYER, C.L., BERGER, P.J., KOEHLER, K.J., THOMPSON, J.R., SATTLER, C.G. (2001)
Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States
J Dairy Sci, **84** (2), 515-523
- MIALON, M.M., RENAND, G., CAMOUS, S., MARTAL, J., MENISSIER, F. (1994)
Detection of pregnancy by radioimmunoassay of a pregnancy serum protein (PSP60) in cattle
Reprod Nutr Dev, **34** (1), 65-72
- MILLER, H.V., KIMSEY, P.B., KENDRICK, J.W., DARIEN, B., DOERING, L., FRANTI, C., HORTON, J. (1980)
Endometritis of dairy cattle: diagnosis, treatment and fertility
Bovine Practitioner, **15**, 13-23

- MOLLER, K., MACMILLAN, K.L., SHANNON, P. (1972)
Site of insemination and subsequent non-return rates in cows
NZ J Agr Res, **15**, 252-254
- MOMONT, H.W., SEGUIN, B.E., SINGH, G., STASIUKYNAS, E. (1989)
Does intrauterine site of insemination in cattle really matter?
Theriogenology, **32** (1), 19-26
- MOREIRA, F., RISCO, C., PIRES, M.F., AMBROSE, J.D., DROST, M., DELORENZO, M., THATCHER, W.W. (2000)
Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination
Theriogenology, **53** (6), 1305-1319
- MORROW, D.A. (1966a)
Analysis of herd performance and economic results of preventive dairy herd health programs. I
Vet Med Small Anim Clin, **61** (5), 474-483
- MORROW, D.A. (1966b)
Analysis of herd performance and economic results of preventive dairy herd health programs. II
Vet Med Small Anim Clin, **61** (6), 577-582 concl
- MORTIMER, R.G., SALMAN, M.D., GUTIERREZ, M., OLSON, J.D. (1990)
Effects of androgenizing dairy heifers with ear implants containing testosterone and estrogen on detection of estrus
J Dairy Sci, **73** (7), 1773-1778
- MÜLLER, K., DRILLICH, M., TENHAGEN, B.-A., HEUWIESER, W. (1999)
Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit einer Trächtigkeitsuntersuchung mittels Ultraschall zwischen dem 20. und dem 34. Tag nach der künstlichen Besamung beim Rind, Teil 1: Genauigkeit
Prakt Tierarzt, **80**, 1097-1104
- MWAANGA, E., JANOWSKI, T. (2000)
Anoestrus in Dairy Cows: Causes, Prevalence and Clinical Forms
Reprod Domestic Anim, **35** (5), 193-200
- NEBEL, R.L. (1988)
On-farm milk progesterone tests
J Dairy Sci, **71** (6), 1682-1690
- NEBEL, R.L. (2003)
Components of a successful heat detection program
Advances in Dairy Technology, **15**, 191-203
- NEBEL, R.L. (2004a)
Strategies for Heat Detection and Timing of Artificial Insemination
<http://www.admani.com/alliancedairy/TechBulletins/Strategies%20for%20heat%20detection.htm>
- NEBEL, R.L. (2004b)
Tail painting an economical and effective heat detection system
<http://www.ext.vt.edu/news/periodicals/dairy/2004-07/painting.html>
- NEBEL, R.L., DRANSFIELD, M.G., JOBST, S.M., BAME, J.H. (2000)
Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle
Anim Reprod Sci, **60-61**, 713-723

- NEBEL, R.L., WALKER, W.L., MCGILLIARD, M.L., ALLEN, C.H., HECKMAN, G.S. (1994)
Timing of artificial insemination of dairy cows: fixed time once daily versus morning and afternoon
J Dairy Sci, **77** (10), 3185-3191
- NEUMANN, M. (2006)
Erstellung eines Konzepts für ein dynamisches Qualitätssicherungssystem in dem Kontrollbereich Klauen-/Gliedermaßengesundheit in Milcherzeugerbetrieben sowie in Rindermastbetrieben
Ludwig-Maximilians-Universität, München
- NIENHOFF, H.-J. (2003)
Was ist QS ?
http://www.q-s.info/verbraucher/about_us/was_qs
- NOAKES, D.E., WALLACE, L., SMITH, G.R. (1991)
Bacterial flora of the uterus of cows after calving on two hygienically contrasting farms
Vet Rec, **128** (19), 440-442
- NRI, N.R.I. (2003)
Elements for successful business
<http://www.nri.org/NRET/SPCDR/Chapter1/elements-1-5-1.htm>
- O'CONNOR, M.L. (2003)
Checklist for reproductive Management
<http://www.das.psu.edu/dairy/documents/checklist.pdf>
- OBRITZHAUSER, W. (2004)
Zusammenhänge zwischen Fütterungsfehlern und Fruchtbarkeitsstörungen (Azyklie, Stillbrünstigkeit, Ovarialzysten)
<http://www.gumpenstein.at/publikationen/tzt2004/obritz.pdf>
- O'CONNOR, M.L. (2004)
Artificial insemination technique
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm12.pdf>
- OETZEL, G.R., OLSON, J.D., CURTIS, C.R., FETTMAN, M.J. (1988)
Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paresis in dairy cows
J Dairy Sci, **71** (12), 3302-3309
- O'FARRELL, K.J. (1984)
Oestrous behavior problems with detection and relevance of cycle lengths
in: EDEY, M.J., DUCKER, R. G. (Hrsg.)
Dairy Cow Fertility
Br. Vet. Assoc. Ed. Serv., London, UK
47-59
- OLDS, D., SEATH, D.M., CARPENTER, M.C., LUCAS, H.L. (1953)
Interrelationships between site of deposition, dosage, and number of spermatozoa in diluted semen and fertility of dairy cows inseminated artificially
J Dairy Sci, **36**, 1031-1035
- OLSON, P.A., BRINK, D.R., HICKOK, D.T., CARLSON, M.P., SCHNEIDER, N.R., DEUTSCHER, G.H., ADAMS, D.C., COLBURN, D.J., JOHNSON, A.B. (1999)
Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows
J Anim Sci, **77** (3), 522-532

- OLTENACU, P.A., FERGUSON, J.D., LEDNOR, A.J. (1990)
Economic evaluation of pregnancy diagnosis in dairy cattle: a decision analysis approach
J Dairy Sci, **73** (10), 2826-2831
- OPSOMER, G., CORYN, M., DELUYKER, H., DEKRUIF, A. (1998)
An Analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles
Reprod Domest Anim, **33**, 193-204
- OPSOMER, G., GROHN, Y.T., HERTL, J., CORYN, M., DELUYKER, H., DE KRUIF, A. (2000)
Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study
Theriogenology, **53** (4), 841-857
- OPSOMER, G., MIJTEN, P., CORYN, M., DE KRUIF, A. (1996)
Post-partum anoestrus in dairy cows: a review
Vet Quart, **18** (2), 68-75
- OTTO, K.A., FERGUSON, J.D., FOX, D.G., SNIFFEN, C.J. (1991)
Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows
J Dairy Sci, **74**, 852-859
- PEDRON, O., CHELI, F., SENATORE, E., BAROLI, D., RIZZI, R. (1993)
Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows
J Dairy Sci, **76** (9), 2528-2535
- PEELER, E.J., OTTE, M.J., ESSLEMONT, R.J. (1994)
Inter-relationships of periparturient diseases in dairy cows
Vet Rec, **134** (6), 129-132
- PENNINGTON, J.A., ALBRIGHT, J.L., CALLAHAN, C.J. (1986)
Relationships of sexual activities in estrous cows to different frequencies of observation and pedometer measurements
J Dairy Sci, **69** (11), 2925-2934
- PENNINGTON, J.A., ALBRIGHT, J.L., DIEKMAN, M.A. (1985)
Sexual activity of Holstein cows: seasonal effects
J Dairy Sci, **68**, 3023-3030
- PETER, A.T., BOSU, W.T., DEDECKER, R.J. (1989)
Suppression of preovulatory luteinizing hormone surges in heifers after intrauterine infusions of Escherichia coli endotoxin
Am J Vet Res, **50** (3), 368-373
- PETERS, J.L., SENGER, P.L. (1983)
Radiographic method for evaluation of bovine artificial inseminating technique
J Dairy Sci, **66** (8), 1760-1764
- PFADLER, W. (1981)
Ermittlung optimaler Funktionsmaße von Spaltenböden in Milchviehlaufställen
TU München, Weihenstephan
- PFLUG, W., JAMES, A.D. (1989)
Herdengesundheit - Herdenmanagement. Eine neue Chance für das Verhältnis Tierarzt - Landwirt
Tierarztl Umschau, **44**, 339-348

- PHATAK, A.P., WHITMORE, H.L. (1991)
Greater participation by veterinarians in the reproductive management of dairy cattle
J Am Vet Med Assoc, **199** (1), 74-76
- PIETERSE, M.C., SZENCI, O., WILLEMSE, A.H. (1990)
Early pregnancy diagnosis in cattle by means of linear-array real-time ultrasound scanning of the uterus and a qualitative and quantitative milk progesterone test
Theriogenology, **33**, 697-707
- PITCHER, P.M., GALLIGAN, D.T. (1990)
Decision analysis and economic evaluation of the use of the rapid milk progesterone assay for early detection of pregnancy status of cows
J Am Vet Med Assoc, **197** (12), 1586-1590
- PLAIZIER, J.C., KING, G.J., DEKKERS, J.C., LISSEMORE, K. (1997)
Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation
J Dairy Sci, **80** (11), 2775-2783
- PLAIZIER, J.C., LISSEMORE, K.D., KELTON, D., KING, G.J. (1998)
Evaluation of overall reproductive performance of dairy herds
J Dairy Sci, **81** (7), 1848-1854
- PLATEN, M. (1997)
Physiologie und Management der Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchproduktion bei Hochleistungskühen
Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin
- PRINZEN, R., MAZOURK, K.M. (1995)
Ist Herdenbetreuung heute auch noch ohne EDV-Begleitung möglich?
Prakt Tierarzt, **76**, 129-137
- PRYCE, J.E., COFFEY, M.P., BROTHERSTONE, S. (2000)
The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins
J Dairy Sci, **83** (11), 2664-2671
- PRYCE, J.E., COFFEY, M.P., SIMM, G. (2001)
The relationship between body condition score and reproductive performance
J Dairy Sci, **84** (6), 1508-1515
- QUALITÄT UND SICHERHEIT GMBH (2003)
Das Bündnis für aktiven Verbraucherschutz
<http://www.q-s.info/verbraucher>
- RADOSTITS, O.M. (2001a)
Maintaining Reproductive Efficiency in Dairy Cattle
in: RADOSTITS, O.M. (Hrsg.)
Herd Health Food Animal Production Medicine
3. Auflage
W.B. Saunders, Philadelphia
141-158

- RADOSTITS, O.M. (2001b)
Principles of Health Management of Food Producing Animals
in: RADOSTITS, O.M. (Hrsg.)
Herd Health Food Animal Production Medicine
3. Auflage
W.B. Saunders, Philadelphia
1-45
- RANKIN, T.A., SMITH, W.R., SHANKS, R.D., LODGE, J.R. (1992)
Timing of insemination in dairy heifers
J Dairy Sci, **75** (10), 2840-2845
- REDDEN, K.D., KENNEDY, A.D., INGALLS, J.R., GILSON, T.L. (1993)
Detection of estrus by radiotelemetric monitoring of vaginal and ear skin temperature and pedometer measurements of activity
J Dairy Sci, **76** (3), 713-721
- RHODES, F.M., ENTWISTLE, K.W., KINDER, J.E. (1996)
Changes in ovarian function and gonadotropin secretion preceding the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers
Biol Reprod, **55** (6), 1437-1443
- RHODES, F.M., MCDUGALL, S., BURKE, C.R., VERKERK, G.A., MACMILLAN, K.L. (2003)
Invited review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval
J Dairy Sci, **86** (6), 1876-1894
- RHODES, R.C. (2004)
The use of milk progesterone assays for reproductive management
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm9.pdf>
- RICHARTS, E. (2005)
Milchmarkt Online
www.zmp.de
- RISCO, C. (2004)
Reproductive Herd Health Program in a Large Dairy Herd
<http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2004/Risco.pdf>
- RISCO, C.A. (2003)
Monitoring postpartum health in dairy cows
<http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2003/Risco.pdf>
- RISCO, C.A., ARCHBALD, L.F., ELLIOTT, J., TRAN, T., CHAVATTE, P. (1994)
Effect of hormonal treatment on fertility in dairy cows with dystocia or retained fetal membranes at parturition
J Dairy Sci, **77** (9), 2562-2569
- ROBERTS, A.J., NUGENT, R.A., 3RD, KLINDT, J., JENKINS, T.G. (1997)
Circulating insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding proteins, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction
J Anim Sci, **75** (7), 1909-1917
- ROBERTS, S.J. (1986)
Veterinary Obstetrics and Genital Disease Theriogenology
3. Auflage
David & Charles Inc., Vermont

- ROBERTS, S.J., DECAMP, C.E. (1965)
Study of a Planned Preventive Health Program for Dairy Herds
Vet Med Small Anim Clin, **60**, 771-777
- ROBINSON, J.J. (1996)
Nutrition and Reproduction
Anim Reprod Sci, **42**, 25-34
- RODTIAN, P., KING, G., SUBROD, S., PONGPIACHAN, P. (1996)
Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons
Anim Reprod Sci, **45** (1-2), 47-58
- ROELOFS, J.B., BOUWMAN, E.G., DIELEMAN, S.J., VAN EERDENBURG, F.J., KAAL-LANSBERGEN, L.M., SOEDE, N.M., KEMP, B. (2004)
Influence of repeated rectal ultrasound examinations on hormone profiles and behaviour around oestrus and ovulation in dairy cattle
Theriogenology, **62** (7), 1337-1352
- ROELOFS, J.B., VAN EERDENBURG, F.J., SOEDE, N.M., KEMP, B. (2004)
Various behavioural signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle
Theriogenology, **63** (5), 1366-1377
- ROFFLER, R.E., THACKER, D.L. (1983)
Influence of reducing dietary crude protein from 17 to 13.5 percent on early lactation
J Dairy Sci, **66** (1), 51-58
- RÖHRMOSER, G., KIRCHGESSNER, M. (1982)
Milchleistung und Milchinhaltstoffe von Kühen bei energetischer Unterversorgung und anschließender Realimentation
Züchtungskunde, **54**, 276-278
- RORIE, R.W., BILBY, T.R., LESTER, T.D. (2002)
Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle
Theriogenology, **57** (1), 137-148
- ROSSOW, N. (2003a)
Der peripartale Krankheitskomplex der Milchkuh
http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel/60/artikel_60.pdf
- ROSSOW, N. (2003b)
Mykotoxine im Rinderfutter
<http://www.portal-rind.de/portal/index.php>
- ROSSOW, N., STAUFENBIEL, B., JACOBI, U. (1990)
Die Nutzung von Milchinhaltstoffen für die Stoffwechselüberwachung bei Milchkühen
Mh Vet.-Med., **45**, 686-690
- ROSSOW, N., STAUFENBIEL, R., STAUFENBIEL, B., BAUER, R. (1989)
Stoffwechselüberwachung bei Milchkühen durch Bewertung und Korrektur des Körperfettansatzes
Mh Vet Med, **44**, 590-594
- ROTHER, B. (2003)
Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungssysteme in der Land- und Ernährungswirtschaft
http://www.lfl.bayern.de/iem/qualitaetssicherung/06203/linkurl_0_17.pdf

- ROTHER, B.,SCHLOSSBERGER, F. (2003)
Qualitätssicherung in der Landwirtschaft - eine erste Momentaufnahme
<http://www.lfl.bayern.de/iem/qualitaetssicherung/03626/>
- ROYAL, M.D., FLINT, A.P.F.,WOOLLIAMS, J.A. (2002)
Genetic and Phenotypic Relationships Among Endocrine and Traditional Fertility Traits and Production Traits in Holstein-Friesian Dairy Cows
J. Dairy Sci., **85** (4), 958-967
- ROYAL, M.D., PRYCE, J.E., WOOLLIAMS, J.A.,FLINT, A.P. (2002)
The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle
J Dairy Sci, **85** (11), 3071-3080
- RUEGG, P.L. (2001b)
Disease causation and prevention
http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_403.en.pdf
- RUEGG, P.L., GOODGER, W.J., HOLMBERG, C.A., WEAVER, L.D.,HUFFMAN, E.M. (1992a)
Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high-producing Holstein dairy cows in early lactation
Am J Vet Res, **53** (1), 5-9
- RUEGG, P.L., GOODGER, W.J., HOLMBERG, C.A., WEAVER, L.D.,HUFFMAN, E.M. (1992b)
Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing Holstein dairy cows in early lactation
Am J Vet Res, **53** (1), 10-14
- RUEGG, P.L.,MILTON, R.L. (1995)
Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: relationships with yield, reproductive performance, and disease
J Dairy Sci, **78** (3), 552-564
- SALIBURY, G.W.,VANDENMARK, N.L. (1951)
The effect of cervical, uterine and cornual insemination on fertility of the dairy cow
J Dairy Sci, **34**, 68-74
- SAUMANDE, J. (2000)
La détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleur: possibilités et limites
Revue Med Vet, **151** (11), 1011-1020
- SAUMANDE, J. (2002)
Electronic detection of oestrus in postpartum dairy cows: efficiency and accuracy of the DEC(R) (showheat) system
Livestock Prod Sci, **77** (2-3), 265-271
- SCHINDLER, H., EGER, S., DAVIDSON, M., OCHOWSKI, D., SCHERMERHORN, E.C.,FOOTE, R.H. (1991)
Factors affecting response of groups of dairy cows managed for different calving-conception intervals
Theriogenology, **36** (3), 495-503
- SCHNELLER, W. (1984)
Gesunde Klauen - leistungsfähige Rinder
Schober Verlag, Hengersberg

- SCHOFIELD, S.A., PHILLIPS, C.J.C., OWENS, A.R. (1991)
Variation in milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cows
Anim Reprod Sci, **24**, 231-248
- SCHOLZ, H. (1990)
Stoffwechselkontrolle in der Milchkuhherde anhand von Blut- und Milchparametern
Prakt Tierarzt, **72**, 32-35
- SCHRICK, F.N., INSKEEP, E.K., BUTCHER, R.L. (1993)
Pregnancy rates for embryos transferred from early postpartum beef cows into recipients with normal estrous cycles
Biol Reprod, **49** (3), 617-621
- SCHRÖDER, U.J. (2000)
Untersuchungen zur Konditionsbeurteilung mittels ultrasonographischer Messung der Rückenfettdicke als Grundlage zur Anwendung in der Bestandsbetreuung von Milchviehherden.
Freie Universität, Berlin
- SCIPIONI, R.L., FOOTE, R.H. (1999)
Short communication: an electronic probe versus milk progesterone as aids for reproductive management of small dairy herds
J Dairy Sci, **82** (8), 1742-1745
- SCIPIONI, R.L., FOOTE, R.H., LAMB, S.V., HALL, C.E., LEIN, D.H., SHIN, S.J. (1982)
Electronic probe measurements of cervico-vaginal mucus for detection of ovulation in dairy cows: sanitation, clinical observations and microflora
Cornell Vet, **72** (3), 269-278
- SEALS, R.C., MATAMOROS, I., LEWIS, G.S. (2002)
Relationship between postpartum changes in 13, 14-dihydro-15-keto-PGF₂α concentrations in Holstein cows and their susceptibility to endometritis
J. Anim Sci., **80** (4), 1068-1073
- SEIFI, H.A., MOHRI, M., KALAMATI ZADEH, J. (2004)
Use of pre-partum urine pH to predict the risk of milk fever in dairy cows
Vet J, **167** (3), 281-285
- SEMMAMBO, D.K.N., ECKERSALL, P.D., SASSER, R.G., AYLIFFE, T.R. (1992)
Pregnancy-specific protein B and progesterone in monitoring viability of the embryo in early pregnancy in the cow after experimental infection with *Actinomyces pyogenes*
Theriogenology, **37** (3), 741
- SENGER, P.L. (1994)
The estrous detection problem: New concepts, technologies and possibilities
J Dairy Sci, **77**, 2745-2753
- SENGER, P.L. (2003)
Fertility factors - which ones are really important?
<http://www.wdmc.org/2003/Fertility%20Factors-20Which%20Ones%20are%20Really%20Important.pdf>
- SHELDON, I.M., DOBSON, H. (2004)
Postpartum uterine health in cattle
Anim Reprod Sci, **82-83**, 295-306

- SHELDON, I.M., NOAKES, D.E. (1998)
Comparison of three treatments for bovine endometritis
Vet Rec, **142** (21), 575-579
- SHELDON, I.M., NOAKES, D.E., DOBSON, H. (2000)
The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance of dairy cows
Theriogenology, **54** (3), 409-419
- SHELDON, I.M., NOAKES, D.E., RYCROFT, A.N., DOBSON, H. (2002)
Effect of postpartum manual examination of the vagina on uterine bacterial contamination in cows
Vet Rec, **151** (18), 531-534
- SHELDON, I.M., NOAKES, D.E., RYCROFT, A.N., PFEIFFER, D.U., DOBSON, H. (2002)
Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominant follicle selection and follicle growth and function in cattle
Reproduction, **123** (6), 837-845
- SHELDON, I.M., RYCROFT, A.N., ZHOU, C. (2004)
Association between postpartum pyrexia and uterine bacterial infection in dairy cattle
Vet Rec, **154** (10), 289-293
- SHIPKA, M.P. (2000)
A note on silent ovulation identified by using radiotelemetry for estrous detection
Appl Anim Behav Sci, **66**, 153-159
- SHRESTHA, H.K., NAKAO, T., HIGAKI, T., SUZUKI, T., AKITA, M. (2004)
Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows
Theriogenology, **61** (4), 637-649
- SMITH, R.D. (2004)
Factors affecting conception rate
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm10.pdf>
- SMITH, R.D., OLTENACU, P.A., ERB, H.N. (2004)
The economics of improved reproductive performance
<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm17.pdf>
- SOL, J., RENKEMA, J.A. (1984)
A three year herd health and management program on thirty Dutch dairy farms. I. Objectives, methods and main results
Vet Quart, **6** (3), 141-148
- SOL, J., STELWAGEN, J., DIJKHUIZEN, A.A. (1984)
A three year herd health and management program on thirty Dutch dairy farms. II. Culling strategy and losses caused by forced replacement of dairy cows
Vet Quart, **6** (3), 149-157
- SOMMER, T. (1985)
Untersuchungen zur Tiergerechtheit praxisüblicher Gestaltung von Laufflächen für Milchvieh im Boxenlaufstall
Universität Bern, Bern
- SPEARS, J.W. (2003)
Advances in trace element research in livestock
http://www.ag.usask.ca/departments/anps/pdf/JMB_archive/SpearsLecture2003.pdf

LITERATURVERZEICHNIS

- SPICER, L.J.,ECHTERNKAMP, S.E. (1995)
The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with an emphasis on domestic animals
Domest Anim Endocrinol, **12** (3), 223-245
- SPOHR, M., BEENING, J.,SCHOLZ, H. (1992)
Informationen aus der Milch des Rindes zur Überprüfung von Fütterung und Gesundheit
Praktischer Tierarzt, **74** (Colleg. Vet. XXIII), 52-56
- SPRECHER, D.J., HOSTETLER, D.E.,KANEENE, J.B. (1997)
A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance
Theriogenology, **47** (6), 1179-1187
- STAPLES, C.R., GARCIA-BOJALIL, C.M., OLDICK, B.S., THATCHER, W.W.,RISCO, C.A. (1993)
Protein intake and reproductive performance of dairy cows: a review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements
in: Proc. 4th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, USA
13. - 14. Januar 1993
37-51
- STARBUCK, M.J., DAILEY, R.A.,INSKEEP, E.K. (2004)
Factors affecting retention of early pregnancy in dairy cattle
Anim Reprod Sci, **84** (1-2), 27-39
- STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND (2003)
<http://www.statistik-bund.de>
- STAUFENBIEL, B. (1989)
Experimentelle Untersuchung zur Beurteilung der Energiebilanz der Milchkuh
Humboldt Universität, Berlin
- STAUFENBIEL, B., ROSSOW, N.,KIRST, E. (1990)
Experimentelle Untersuchungen zur Beurteilung der Energiebilanz der Milchkuh
Arch. exper. Vet.med., **44** (1), 143-155
- STAUFENBIEL, R. (1992)
Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes - Untersuchungskonzept und Messung der Rückenfettdicke
Mh Vet.-Med., **47**, 467-474
- STAUFENBIEL, R., ARNDT, G., SCHRODER, U.,GELFERT, C.C. (2004)
Body condition and metabolic stability as basis of high milk yield and reproductive performance in dairy cows--a contribution for evaluation of reference values
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **111** (5), 214-220
- STAUFENBIEL, R., ARNDT, G., SCHRÖDER, U.,GELFERT, C.C. (2004)
Körperkondition und Stoffwechselstabilität als Grundlage für eine hohe Milchleistung bei ungestörter Fruchtbarkeit von Milchkühen - ein Beitrag zur Ableitung von Referenzwerten
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **111** (5), 214-220
- STAUFENBIEL, R.,SCHRÖDER, U. (2004)
Körperkonditionsbeurteilung durch Ultraschallmessung der Rückenfettdicke
veterinärspiegel, **2**, 149-155

- STEVENS, R.D., DINSMORE, R.P. (1997)
Treatment of dairy cows at parturition with prostaglandin F2 alpha or oxytocin for prevention of retained fetal membranes
J Am Vet Med Assoc, **211** (10), 1280-1284
- STEVENSON, J.S. (2001)
Reproductive Management of Dairy Cows in High Milk-Producing Herd
J Dairy Sci, **84**, E128-E143
- STEVENSON, J.S., BRITT, J.H. (1977)
Detection of Estrus by three methods
J Dairy Sci, **60**, 1994-1998
- STEVENSON, J.S., LAMB, G.C., KOBAYASHI, Y., HOFFMAN, D.P. (1998)
Luteolysis during two stages of the estrous cycle: subsequent endocrine profiles associated with radiotelemetrically detected estrus in heifers
J Dairy Sci, **81** (11), 2897-2903
- STEVENSON, J.S., PHATAC, A.P. (1999)
Effective use of heat detection devices
Large Anim Pract, **20** (1), 28-31
- STEVENSON, J.S., SMITH, M.W., JAEGER, J.R., CORAH, L.R., LEFEVER, D.G. (1996)
Detection of estrus by visual observation and radiotelemetry in peripubertal, estrus-synchronized beef heifers
J. Anim Sci., **74** (4), 729-735
- STEWART, D.L., MELROSE, D.R. (1952)
The comparative efficiency of the intra cervical and intra uterine methods of insemination in the dairy cow
Vet Rec, **64**, 605-607
- STOLLA, R., BRAUN, J. (1999)
Analysen und Ansätze zur Verbesserung der Fruchtbarkeit mit Herdenbetreuungsprogrammen:
Das Bayerische Integrierte Herdenbetreuungsprogramm BalHerd
Hofmann-Druck, Augsburg
- STOWE, H.D., THOMAS, J.W., JOHNSON, T., MARTENIUK, J.V., MORROW, D.A., ULLREY, D.E. (1988)
Responses of dairy cattle to long-term and short-term supplementation with oral selenium and vitamin E1
J Dairy Sci, **71** (7), 1830-1839
- STUDER, E. (1998)
A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction
J Dairy Sci, **81** (3), 872-876
- STUDER, E., MORROW, D.A. (1978)
Postpartum evaluation of bovine reproductive potential: comparison of findings from genital tract examination per rectum, uterine culture, and endometrial biopsy
J Am Vet Med Assoc, **172** (4), 489-494
- STURMAN, H., OLTENACU, E.A., FOOTE, R.H. (2000)
Importance of inseminating only cows in estrus
Theriogenology, **53** (8), 1657-1667

- SUNDRUM, A. (1994)
Abgrenzung und Definition des Begriffs "Tiergerechtheit"
in: POSTLER, G. (Hrsg.)
Tiergerechtheitsindex-200
Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn
6-8
- SURIYASATHAPORN, W., NIELEN, M., DIELEMAN, S.J., BRAND, A., NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N.,SCHUKKEN, Y.H. (1998)
A Cox proportional-hazards model with time-dependent covariates to evaluate the relationship between body-condition score and the risks of first insemination and pregnancy in a high-producing dairy herd
Prev Vet Med, **37** (1-4), 159-172
- SWALVE, H. (2004)
Funktionale Merkmale von Milchkühen – Bestandteil des Zuchtzieles
<http://cms.wgmev.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=34>
- SZENCI, O., BECKERS, J.F., HUMBLLOT, P., SULON, J., SASSER, G., TAVERNE, M.A.M., VARGA, J., BALTUSEN, R.,SCHEKK, G. (1998)
Comparison of ultrasonography, bovine pregnancy-specific protein B, and bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 tests for pregnancy detection in dairy cows
Theriogenology, **50** (1), 77-88
- TELEZHENKO, E., BERGSTEN, C.,MANSKE, T. (2002)
Cow locomotion on slatted and solid floors assessed by trackway analysis
12th Int Symp Lameness in Ruminants, Orlando, Florida
417-420
- THIBIER, M., CHAPALGAONKAR, K., JOSHI, A., KARBADE, V.,RECCA, A. (1983)
Use of a heat detection paste on dairy cattle in France
Vet Rec, **113** (6), 128-130
- THOMPSON, J.A., MARSH, W.E., CALVIN, J.A., ETHERINGTON, W.G., MOMONT, H.W.,KINSEL, M.L. (1994)
Pregnancy attrition associated with pregnancy testing by rectal palpation
J Dairy Sci, **77** (11), 3382-3387
- THOMPSON, J.R., POLLAK, E.J.,PELISSIER, C.L. (1983)
Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction, and age at first calving
J Dairy Sci, **66** (5), 1119-1127
- TISCHER, M. (1998)
Vergleich von intrauterinen Arzneimittelapplikationen mit einem strategischen Prostaglandinprogramm zur Behandlung von chronischen Endometritiden in einer Milchviehherde
FU, Berlin
- TRIMBERGER, G.W. (1948)
Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation
Agric Exp Stn Res Bull, **153**, 1-26
- TSCHANZ, B. (1981)
Verhalten, Bedarf und Bedarfsdeckung bei Nutztieren
KTBL Schriften, **281**, 114-129

- TSCHANZ, B. (1985)
Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht
Tierarztl Umschau, (40), 730-738
- UCHIDA, K., MANDEDVU, P., BALLARD, C.S., SNIFFEN, C.J., CARTER, M.P. (2001)
Effect of feeding a combination of zinc, manganese and copper amino acid complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows
Anim Feed Sci Technol, **93**, 193-203
- UPHAM, G.L. (1991)
Measuring dairy herd reproductive performance
Bov Pract, **26**, 49-56
- VALK, H., SEBEK, L.B. (1999)
Influence of long-term feeding of limited amounts of phosphorus on dry matter intake, milk production, and body weight of dairy cows
J Dairy Sci, **82** (10), 2157-2163
- VAN ASSELDONK, M.A.P.M., HUIRNE, R.B.M., DIJKHUIZEN, A.A. (1998)
Quantifying characteristics of information-technology applications based on expert knowledge for detection of oestrus and mastitis in dairy cows
Prev Vet Med, **36** (4), 273-286
- VAN DER WEIJDEN, G.C., TAVERNE, M. (1999)
Trächtigkeitsuntersuchung
in: GRUNERT, E. u. DE KRUIF, A. (Hrsg.)
Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind
3. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin
78-92
- VAN EERDENBURG, F.J., LOEFFLER, H.S., VAN VLIET, J.H. (1996)
Detection of oestrus in dairy cows: a new approach to an old problem
Vet Quart, **18** (2), 52-54
- VAN EERDENBURG, F.J.C.M., KARTHAUS, D., TAVERNE, M.A.M., MERCIS, I., SZENCI, O. (2002)
The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle
J. Dairy Sci., **85** (5), 1150-1156
- VAN ES, A.J.H., BOEKHOLT, H.A. (1987)
Energy metabolism in farm animals
in: VERSTEEGEN, M.W.A. u. HENKEN, A.M. (Hrsg.)
Energy metabolism in farm animals
Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Boston, Lancaster
- VAN RADEN, P.M., SANDERS, A.H., TOOKER, M.E., MILLER, R.H., NORMAN, H.D., KUHN, M.T., WIGGANS, G.R. (2004)
Development of a national genetic evaluation for cow fertility
J Dairy Sci, **87** (7), 2285-2292
- VAN VLIET, J., VAN EERDENBURG, F.J. (1996)
Sexual activities and estrous detection in lactating Holstein cows
Appl An Behav, **50** (1), 57-62

VAN WERVEN, T., SCHUKKEN, Y.H., LLOYD, J., BRAND, A., HEERINGA, H.T., SHEA, M. (1992)

The effects of duration of retained placenta on reproduction, milch production, postpartum disease and culling rate

Theriogenology, **37** (6), 1191-1203

VANROOSE, G., DE KRUIF, A., VAN SOOM, A. (2000)

Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions

Anim Reprod Sci, **60-61**, 131-143

VARNER, M.A., MAJESKIE, J.L., GARLICH, S.C. (2004)

Interpreting reproductive efficiency indexes

<http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm5.pdf>

VASCONCELOS, J.L.M., SILCOX, W., LACERDA, J.A., PURSLEY, J.R., WILTBANK, M.C. (1997)

Pregnancy rate, pregnancy loss, and response to heat stress after AI at two different times from ovulation in dairy cows

Biol Reprod, **56** ((Suppl. 1)), 140

VEERKAMP, R.F., OLDENBROEK, J.K., VAN DER GAAST, H.J., VAN DER WERF, J.H. (2000)
Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance, and live weights

J Dairy Sci, **83** (3), 577-583

VEREINIGTE INFORMATIONSSYSTEME TIERHALTUNG (VIT) (2005)

Beschreibung der Zuchtwertschätzung für

Milchleistungsmerkmale, Zellzahl, Exterieurmerkmale, Nutzungsdauer und Zuchtleistungsmerkmale

http://www.vit.de/Additor/Binary35/Zws_Bes0505_deu.PDF

VON KALBE, P., SCHULZ, J., GESERICK, R. (1985)

Experience from reduction of perinatal calf loss

Mh Vet Med, **40**, 145-147

VON SCHULZ, J., SAUCK, D. (1988)

Clinical signs of calving in primipara and pluripara

Mh Vet Med, **43**, 452-453

WALKER, W.L., NEBEL, R.L., MCGILLIARD, M.L. (1995)

Characterization of estrus activity as monitored by an electronic pressure sensing system for the detection of estrus

J Dairy Sci, **78** (Suppl 1), 307

WALKER, W.L., NEBEL, R.L., MCGILLIARD, M.L. (1996)

Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle

J Dairy Sci, **79** (9), 1555-1561

WALL, E., BROTHERSTONE, S., WOOLLIAMS, J.A., BANOS, G., COFFEY, M.P. (2003)

Genetic evaluation of fertility using direct and correlated traits

J Dairy Sci, **86** (12), 4093-4102

WALTNER, S.S., MCNAMARA, J.P., HILLERS, J.K. (1993)

Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle

J Dairy Sci, **76** (11), 3410-3419

- WANG, C. (1990)
Influence of dietary factors on calcium metabolism and incidence of parturient paresis in dairy cows
University of Florida, Gainesville
- WARNICK, L.D., MOHAMMED, H.O., WHITE, M.E., ERB, H.N. (1995)
The relationship of the interval from breeding to uterine palpation for pregnancy diagnosis with calving outcomes in holstein cows
Theriogenology, **44** (6), 811-825
- WASHBURN, S.P., DAILEY, R.A. (1987)
Dairy herd reproductive management programs with or without synchronization of estrus
J Dairy Sci, **70** (9), 1920-1926
- WATHES, D.C. (1992)
Embryonic mortality and the uterine environment
J Endocrinol, **134** (3), 321-325
- WEBB, R., CAMPBELL, B.K., GARVERICK, H.A., GONG, J.G., GUTIERREZ, C.G., ARMSTRONG, D.G. (1999)
Molecular mechanisms regulating follicular recruitment and selection
J Reprod Fertil Suppl, **54**, 33-48
- WEBB, R., ROYAL, M.D., GONG, J.G., GARNSWORTHY, P.C. (1999)
The influence of nutrition on fertility
Cattle Practice, **7**, 227-234
- WEETH, H.J., HERMAN, H.A. (1951)
Comparative efficiency in intracervical and intra-uterine methods of insemination in dairy cattle
J Dairy Sci, **34**, 195-198
- WEINAND, D., CONLIN, B.J. (2003)
Impacts of dairy diagnostic teams on herd performance
J. Dairy Sci., **86** (5), 1849-1857
- WEINDLMAIER, H. (2002)
Perspektiven der Verarbeitung von Lebensmitteln tierischer Herkunft
- WENNINGER, A., DISTL, O. (1994a)
Harnstoff und
Azetongehalt in der Milch als Indikatoren für ernährungsbedingte Fruchtbarkeitsstörungen der Milchkuh
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **101** (4), 152-157
- WENNINGER, A., DISTL, O. (1994b)
[Urea and acetone content in milk as indicators for nutritionally caused fertility disorders of dairy cows]
Dtsch Tierarztl Wochenschr, **101** (4), 152-157
- WHITLOW, L.W. (2001)
Nutritional factors affecting reproduction
http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/dairy/repr2000/whitlow.htm
- WHITLOW, L.W., HAGLER, W.M. (2001)
Mycotoxin contaminations of feedstuffs - an additional stress factor for dairy cattle
http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/dairy/mycoto~1.pdf

- WILDMAN, E.E., JONES, G.M., WAGNER, P.E., BOMAN, R.L., TROUTT, H.F., LESCH, T.N. (1982)
A dairy cow condition scoring system and its relationship to selected production characteristics
J Dairy Sci, **65**, 495
- WILLIAMS, E.J., FISCHER, D.P., PFEIFFER, D.U., ENGLAND, G.C., NOAKES, D.E., DOBSON, H., SHELDON, I.M. (2005)
Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle
Theriogenology, **63** (1), 102-117
- WILLIAMS, E.J., FISCHER, D.P., PFEIFFER, D.U., ENGLAND, G.C., NOAKES, D.E., DOBSON, H., SHELDON, I.M. (2005)
Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle
Theriogenology, **63** (1), 102-117
- WILLIAMS, S.L., GWAZDAUSKAS, F.C., WHITTIER, W.D., PEARSON, R.E., NEBEL, R.L. (1988)
Impact of site of inseminate deposition and environmental factors that influence reproduction of dairy cattle
J Dairy Sci, **71**, 2278-2283
- WILLIAMS, W.F., YVER, D.R., GROSS, T.S. (1981)
Comparison of estrous detection techniques in dairy heifers.
J Dairy Sci, **64**, 1738-1741
- WILLIAMS, W.F., YVER, D.R., GROSS, T.S. (1981)
Comparison of estrus detection techniques in dairy heifers
J Dairy Sci, **64** (8), 1738-1741
- WILLIAMSON, N.B. (1980)
The economic efficiency of a veterinary preventive medicine and management program in Victorian dairy herds
Aust Vet J, **56** (1), 1-9
- WILLIAMSON, N.B. (1989)
Evaluating Herd Reproductive Status Using The DairyCHAMP Program
Bov Pract, **24**, 110-113
- WILTBANK, M.C. (2004)
Successful timed AI programs: using timed AI to improve reproductive efficiency in high producing dairy cattle
in: Proc. Florida Dairy Reproduction Road Show, Chipley, USA
5. März 2004
23-31
- WINDHORST, H.-W. (2001)
Offene Agrarmärkte und ihre Auswirkungen auf die Produktion tierischer Nahrungsmittel
agrarspectrum, **33**,
- WINDISCH, W. (2003)
Spurenelement- und Vitaminversorgung laktierender Kühe
<http://www.gumpenstein.at/publikationen/tzt2003/windisch.pdf>
- WOLF, E., KLOSE, R., ALEXANDER, P. (2004)
Von Klon-Kühen und Fluoreszenz-Ferkeln. Biotechniken in der Tierzucht
http://www.abayfor.de/abayfor/_media/pdf/ZIB3/10-Wolf.pdf

- WU, Z., SATTER, L.D. (2000)
Milk production and reproductive performance of dairy cows fed two concentrations of phosphorus for two years
J Dairy Sci, **83** (5), 1052-1063
- WU, Z., SATTER, L.D., SOJO, R. (2000)
Milk production, reproductive performance, and fecal excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus
J Dairy Sci, **83** (5), 1028-1041
- XU, Z.Z., MCKNIGHT, D.J., VISHWANATH, R., PITT, C.J., BURTON, L.J. (1998)
Estrus detection using radiotelemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture
J Dairy Sci, **81** (11), 2890-2896
- YIANNIKOURIS, A., POUGHON, L., CAMELEYRE, X., DUSSAP, C.G., FRANCOIS, J., BERTIN, G., JOUANY, J.P. (2003)
A novel technique to evaluate interactions between *Saccharomyces cerevisiae* cell wall and mycotoxins: application to zearalenone
Biotechnol Lett, **25** (10), 783-789
- ZAVOS, P.M., JOHNS, J.T., HEERSCHE, G., JR., MIKSCH, D.E. (1985)
Site of semen deposition and subsequent conception in synchronised and artificially inseminated (AI) beef heifers
J Anim Sci, **61** (Suppl 1), 37
- ZIEGER, P. (2005)
Brunsterkennung und Brunstnutzung
http://www.portal-rind.de/portal/data/artikel/110/artikel_110.pdf
- ZSCHALER, R. (1997)
Einführung in die Lebensmittelhygiene 1997 und das HACCP-Konzept
<http://www.haccp.de>
- ZUREK, E., FOXCROFT, G.R., KENNELLY, J.J. (1995)
Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows
J Dairy Sci, **78** (9), 1909-1920
- ZURICH CONTINENTAL EUROPE CORPORATE RISK MANAGEMENT SERVICES (2003)
Setzen Sie auf Qualität
http://www.zurichbusiness.ch/pdf/rim_fs_008_qualit-managem_g.pdf

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die drei Komponenten des VHC-Systems (MANSFELD, 1998a)	30
Abbildung 2: Schematische Darstellung der Parallelwege des VHC-Systems (MANSFELD, 2003b)	31
Abbildung 3: Die Intensitätspyramide im Rahmen des VHC-Systems (MANSFELD, 2003a)	32
Abbildung 4: Kurvenverlauf bei durchschnittlichem Besamungserfolg	77
Abbildung 5: Kurvenverlauf bei herabgesetztem Besamungserfolg	78
Abbildung 6: Übersicht über die gebräuchlichsten Kennzahlen der Reproduktionsleistung	82
Abbildung 7: Trächtigkeitsrate und Besamungsindex in Abhängigkeit von der Rastzeit nach JAHNKE (2002).....	86
Abbildung 8: Verteilung der Besamungen bei Kühen eines Bestandes ohne Anwendung eines Brunstsynchronisationsprogrammes (FRICKE, 2003).....	94
Abbildung 9: Verteilung der Besamungen bei Kühen eines Bestandes nach Anwendung von PGF _{2α} (FRICKE, 2003).....	95
Abbildung 10: Erkrankungsrisiken im Puerperium (GRÖHN et al., 1990)	100
Abbildung 11: Schema des Gesundheitskontrollprogramms für frisch abgekalbte Kühe (RISCO, 2003)	128

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fertilitätsbeeinflussende Faktoren (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	35
Tabelle 2: Behandlungshäufigkeit in 467 Milchviehbeständen innerhalb eines Jahres (DHHPS EDINBURGH, 1999); zitiert nach (ROSSOW, 2003a)	36
Tabelle 3: Auswirkungen verschiedener Brunsterkennungsraten auf die Reproduktionsleistung (HEERSCHKE u. NEBEL, 1994)	45
Tabelle 4: Einfluss der Brunstbeobachtung auf verschiedene Fertilitätsparameter (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	46
Tabelle 5: Auswertung des Brunstverhaltens nach 6-wöchiger Beobachtung (VAN EERDENBURG et al., 1996)	49
Tabelle 6: Punkteskala für Brunstverhalten (VAN EERDENBURG et al., 1996)	51
Tabelle 7: Effektivität verschiedener Methoden zur Brunstbeobachtung (DE KRUIF, MANSFELD et al., 2007b)	52
Tabelle 8: Angaben über die Brunsterkennungsrate bei visueller Beobachtung und bei Verwendung unterschiedlicher Hilfsmittel	62
Tabelle 9: Angaben über die Spezifität der Brunsterkennung bei visueller Beobachtung und bei Verwendung unterschiedlicher Hilfsmittel	63
Tabelle 10: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach UPHAM (1991)	68
Tabelle 11: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach HOEDEMAKER (2007)	68
Tabelle 12: Referenzwerte für die Verteilung der Brunstintervalle nach BUSCH (2003)	69
Tabelle 13: Unterschiede in der Fruchtbarkeit bei unterschiedlichem Intervall zwischen Brunstbeginn und Zeitpunkt der Besamung, modifiziert nach MARTINEZ (2004) ...	75
Tabelle 14: Zusammenhang zwischen Energiemangel und Auftreten der ersten Brunst bei Holstein-Friesian-Kühen (DE KRUIF u. MIJTEN, 1992)	89
Tabelle 15: Fruchtbarkeitsparameter bei unterschiedlichen Zwischenkalbezeiten (LARSSON u. BERGLUND, 2000)	91
Tabelle 16: Aktivitäten und zeitliche Abhängigkeiten im Rahmen eines strategischen Prostaglandinprogrammes (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)	96
Tabelle 17: Synchronisation des Follikelwachstums mit anschließender Luteolyse im Abstand von sieben Tagen und darauf folgender Brunstbeobachtung und Besamung (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)	96
Tabelle 18: Synchronisation des Follikelwachstums mit anschließender Luteolyse, GnRH-Applikation und terminierter Besamung (keine Brunstbeobachtung) (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)	97
Tabelle 19: Kennzahlen zur Überwachung von Prostaglandinprogrammen (HEUWIESER u. MANSFELD, 1999)	98

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 20: Inzidenzen und Mediane des postpartalen Auftretens der Erkrankungen (GRÖHN et al., 1995)	99
Tabelle 21: Auswirkungen von puerperalen Fruchtbarkeitsstörungen auf den Erstbesamungserfolg (SMITH, 2004).....	100
Tabelle 22: Krankheitshäufigkeiten ausgewählter Erkrankungen (RUEGG, 2001a)	101
Tabelle 23: Zeitliche Verteilung der Aborthäufigkeiten (VANROOSE et al., 2000)	102
Tabelle 24: Abortursachen und ihre geschätzten Häufigkeiten (GANDOLFI et al., 1992; GEISERT et al., 1992; HANSEN, 1997)	103
Tabelle 25: Risikofaktoren für die Entstehen von bakteriellen, uterinen Erkrankungen beim Rind (MARKUSFELD, 1987; HUSSAIN et al., 1990; NOAKES et al., 1991; PEELER et al., 1994; LEBLANC et al., 2002).....	118
Tabelle 26: Endometritis Clinical Score (SHELDON u. DOBSON, 2004; WILLIAMS, E. J. et al., 2005)	119
Tabelle 27: Empfohlene BCS –Werte und Normbereiche nach Leistungsgruppen und – stand (ROSSOW et al., 1989; HEUWIESER u. MANSFELD, 1992; JILG u. WEINBERG, 1998; STAUFENBIEL et al., 2004).....	142
Tabelle 28: Empfohlene RFD – Werte und Normbereiche bei Schwarzbunten Kühen nach Leistungsgruppen und – stand (ROSSOW et al., 1989; HEUWIESER u. MANSFELD, 1992; JILG u. WEINBERG, 1998; STAUFENBIEL et al., 2004)	144
Tabelle 29: Häufigkeiten (in %) von Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen bei unterschiedlicher Nitrat-Dauerbelastung während der Trächtigkeit (LOTTHAMMER et al., 1982)	159
Tabelle 30: Die wichtigsten Mykotoxinbildner und ihre Mykotoxine (BAUER, 2002; DÄNICKE, 2002)	161
Tabelle 31: Grenzwerte und toxische Dosen unerwünschter Futterbestandteile (INSTITUT FÜR VETERINÄRPHARMAKOLOGIE UND -TOXIKOLOGIE, 2006)	163
Tabelle 32: Vergleich des Brunstverhaltens von auf Erde oder Beton gehaltenen Kühen (BRITT et al., 1986)	166
Tabelle 33: Beschreibung der vier unterschiedlichen Scores des Hygiene-Scoring (COOK, 2003)	169
Tabelle 34: Prozentuale Anteile ermittelter Hygienescores nach Betriebsart (COOK, 2004)...	171
Tabelle 35: Variationsbreite der geschätzten Heritabilitäten von Fruchtbarkeits-Merkmalen bei Milchkühen	175
Tabelle 36: Momentan im In- und Ausland eingesetzte Herdencomputerprogramme mit dem Schwerpunkt ihrer Nutzung (BRANDL, 2005).....	184
Tabelle 37: Übersicht über Indikatoren des Brunsterkennungs- und Brunstnutzungsmanagements im Konktrrollbereich Reproduktion	191
Tabelle 38: Übersicht über Indikatoren des Besamungsmanagements im Konktrrollbereich Reproduktion	197

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 39: Indikatoren, die die Reproduktionsleistung messen	199
Tabelle 40: Übersicht über Indikatoren des Faktors Management im Unterkontrollbereich Krankheitsinzidenzen für den Konktrollbereich Reproduktion	204
Tabelle 41: Übersicht über die Referenzwerte von Milchinhaltsstoffen mit Relevanz für die Energieversorgung	211
Tabelle 42: Übersicht Indikatoren des Faktors Fütterung für den Kontrollbereich Reproduktion	212

10 Anhang - Checkliste Abort

I. Bestandsvorbericht: Datum:

Name, Anschrift:

Aborte im letzten halben Jahr:

Geburten lebensschwacher Kälber:

Krankheiten / Auffälligkeiten bei den Kühen:

.....

Behandlungen / Impfmaßnahmen in letzter Zeit:

Zeitpunkt / Verlauf:

AM / Impfstoff:

Tierverkehr (Zukauf, Ausstellungsbesuch o.ä.): o ja o nein

Falls ja:

Ereignis:

Zeitpunkt:

Erkrankungen / Auffälligkeiten beim Personal: o ja o nein

Falls ja:

Ereignis:

.....

CHECKLISTE ABORT

Umstellungen (Fütterung, Haltung, neuer Hofhund), Sonstiges:.....

.....

.....

II. Einzeltiervorbericht:

Tier-ID:

Alter: Im Bestand seit: letztes Kalbedatum:

Besamungsdatum: Bulle: TU+-Datum:

Zeitpunkt erster Abortanzeichen / Ausstoßen der Frucht:

Beobachtungen im Zusammenhang mit dem Abort:

.....

zurückliegende Krankheiten:

.....

Behandlungen / Impfmaßnahmen: ja nein

Falls ja:

Ereignis:

Zeitpunkt / Verlauf:

.....

CHECKLISTE ABORT

Ausstellungsbesuch o.ä.: ja nein

Falls ja:

Ereignis:

Zeitpunkt:

III. Verdächtige Tiere ID:

.....

.....

.....

IV. Klinische Untersuchungen:

Betroffenes Tier:

.....

Fetus:

.....

Eihäute:

.....

Verdächtige Tiere:

.....

.....

CHECKLISTE ABORT

V. Material für Labordiagnostik:

Fetus Herzblut Eihautteile

Blutproben: Plasma []* Serum []*

sonstiges:[]*

.....[]*

*Anzahl Proben

VI. Materialversand:

Labor 1:

Untersuchungsauftrag:

Labor 2:

Untersuchungsauftrag:

Durchführender (Name/Unterschrift):

Ein herzliches Dankeschön ...

... an **Herrn Prof. Dr. Rolf Mansfeld** für die Überlassung des interessanten Themas, die außerordentlich gute, immer geduldige und sehr kurzweilige Betreuung während der gesamten Zeit und für die Sicherstellung der Koffeinversorgung im „5. Flur“.

... an **Herrn Dr. Rainer Martin** für die ebenso bereitwillige Unterstützung, sein stets offenes Ohr für alle Fragen, Sorgen und Nöte sowie die vielen konstruktiven Tipps in allen Bereichen der Dissertation.

... an meine Mitstreiterinnen (**Dr. in spe**) **Stephanie Dieckmann** und **Dr. Ulrike Kressel** für die sensationelle Stimmung im „5. Flur“, das gemeinsame Überwinden von Tiefpunkten, viele interessante Diskussionen, lustige Kaffeerunden und aufmunternde Gespräche bei gemeinsamen Spaziergängen im Englischen Garten.

... an das „**Canine Einsatzteam**“ bestehend aus **Blacky, Bonny und Rocky**, die uns die auch in schweren Stunden mit ihren Kapriolen zum Lachen gebracht haben.

... an das **Bayerische Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz**, ohne dessen Kooperation und großzügige finanzielle Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

... an **Frank Schillmeier** für das immer geduldige Ertragen von Höhen und Tiefen der letzten 4 Jahre und für seine Fähigkeit, mich immer wieder aufzubauen, aber auch runterzuholen.

... und zu guter Letzt natürlich an meine Eltern, **Rita und Wolfgang Probst**. Nicht nur für ihre stetige Unterstützung während des Studiums und der Promotion, sondern vor allem für ihre einmalige Gabe, mir zugleich Wurzeln und Flügel zu verleihen, möchte ich ihnen besonders danken!