

**Tierärztliche Hochschule Hannover**

**Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten  
und Möglichkeiten der klinischen Diagnostik bei  
Milchkühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“  
in den ersten beiden Laktationswochen**

INAUGURAL – DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades einer Doktorin  
der Veterinärmedizin  
- Doctor medicinae veterinariae -  
( Dr. med. vet. )

vorgelegt von  
Swenja Bijmolt  
Marl

Hannover 2013

Wissenschaftliche Betreuung: Apl.-Prof. Dr. M. Kaske  
Klinik für Rinder  
Tierärztliche Hochschule Hannover

1. Gutachter: Apl.-Prof. Dr. M. Kaske

2. Gutachter: Apl.-Prof. Dr. D. Waberski

Tag der mündlichen Prüfung: 17.05.2013

Diese Arbeit wurde gefördert durch ein Stipendium der Dr. Dr. h. c.  
Karl Eibl-Stiftung, Neustadt a. d. Aisch, Deutschland.

**Meinen Eltern**

Teile dieser Arbeit wurden bereits auf folgenden Veranstaltungen vorgestellt:

1. Jahreshauptversammlung des Verbandes Bayerischer Besamungstechniker e. V. am 24.09.2011 in Neustadt a. d. Aisch:  
„Intensive Überwachung in der Rastzeit – was, wann, wie, warum?“
2. Management-Tage des Besamungsvereins Neustadt a. d. Aisch e. V. am 14.11.2011 in Pollenfeld und am 23.11.2011 in Hausen:  
„Jedes Jahr ein Kalb durch intensive Überwachung in der Rastzeit“
3. Gießener Rindergesundheitstag am 17.11.2012 in Gießen:  
„Monitoring von Kühen in der Früh lactation: welche Parameter sind entscheidend?“

Swenja Bijmolt

Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten und Möglichkeiten der klinischen Diagnostik bei Milchkühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ in den ersten beiden Laktationswochen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht</b> .....	<b>4</b>
2.1	Entwicklung von Leistungsdaten bei Kühen der Rasse Holstein-Friesian .....	4
2.2	Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten .....	6
2.3	Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeits-kennzahlen .....	8
2.4	Übertragbarkeit auf Kühe der Rasse Deutsches Fleckvieh .....	9
2.5	Gesundheitsüberwachung.....	10
2.5.1	Körperkondition.....	11
2.5.2	Futtermenge.....	12
2.5.3	Milchmenge.....	13
2.5.4	Milchleistungsprüfung .....	13
2.5.5	Metabolische Leitparameter in Blut, Milch und Harn.....	14
2.5.5.1	<i>Ketonkörper</i> .....	15
2.5.5.2	<i>Nicht-veresterte Fettsäuren</i> .....	15
2.5.5.3	<i>Insulin-like Growth Factor-1</i> .....	16
2.5.6	Klinische Parameter.....	16
2.5.6.1	<i>Bewegungsaktivität</i> .....	17
2.5.6.2	<i>Körperinnentemperatur</i> .....	17
2.5.6.3	<i>Gesamteindruck</i> .....	18
2.5.6.4	<i>Vaginaler Ausfluss</i> .....	18
2.5.6.5	<i>Kot</i> .....	19
<b>3</b>	<b>Material und Methoden</b> .....	<b>20</b>
3.1	Design der Studie .....	20
3.2	Betriebe .....	21
3.3	Haltung und Fütterung der Milchkühe.....	22

3.4	Ablauf der Untersuchungen.....	24
3.5	Diagnose und Therapie von Produktionskrankheiten .....	29
3.6	Dokumentation .....	32
3.7	Statistische Auswertung .....	32
<b>4</b>	<b>Publikation 1 .....</b>	<b>34</b>
	Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Fleckviehkühen in sechs bayerischen Milchviehbetrieben .....	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Publikation 2 .....</b>	<b>36</b>
	The daily clinical routine examination of dairy cows in the first two weeks after calving: which parameters are decisive? .....	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Übergreifende Diskussion .....</b>	<b>63</b>
6.1	Inhaltlicher Schwerpunkt .....	63
6.2	Methodische Diskussion.....	64
6.3	Schlussfolgerungen .....	65
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>Summary .....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>84</b>
<b>10</b>	<b>Danksagungen.....</b>	<b>86</b>

## Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

<u>Abb. 1:</u>	Durchschnittliche Laktationsleistung aller Kühe aus Herdbuchbetrieben nach Rassen [Arbeitsgemeinschaft deutscher Rinderzüchter 1980 – 2011]]	4
<u>Abb. 2:</u>	Zwischenkalbezeiten (ZKZ) bei leistungsgeprüften Kühen [Arbeitsgemeinschaft deutscher Rinderzüchter 1980 – 2011	5
<u>Tab. 1:</u>	Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten auf Betrieben mit Holstein-Friesian-Kühen (modifiziert nach MELENDEZ und RISCO 2005 bzw. KELTON et al. 1998)	7
<u>Tab. 2:</u>	Zeitraum der Beobachtungen auf den sechs Betrieben und Anzahl der Studientiere pro Betrieb (modifiziert nach Tab. 1 in Publikation 1)	21
<u>Tab. 3:</u>	Leistungsdaten der Betriebe (LKV Bayern, Milchwirtschaftsjahr 2008) (modifiziert nach Tab. 2 in Publikation 1)	22
<u>Tab. 4:</u>	Haltungs- und Fütterungsbedingungen auf den sechs mittelfränkischen Betrieben, deren Kühe in die Studie einbezogen wurden	24
<u>Tab. 5:</u>	Klassifikation des Gesundheitsstatus anhand von 30 Parametern in vier Kategorien (modifiziert nach Tab. 3 in Publikation 2)	27
<u>Tab. 6:</u>	Definition und Therapie der Produktionskrankheiten (modifiziert nach Tab. 6 in Publikation 1)	31
<u>Tab. 7:</u>	Inzidenzen der Produktionskrankheiten der sechs Betriebe A – F (modifiziert nach Tab. 3 in Publikation 1)	68





## 1 Einleitung

Die Höhe der Laktationsleistung einer Milchkuh ist ein entscheidender Faktor für den Deckungsbeitrag, der vom Milchviehhalter erzielt werden kann. Entsprechend wurde die Milchleistung züchterisch durch gezielte Selektion während der zurückliegenden drei Dekaden m. o. w. linear um jährlich ca. 2,4 % erhöht. Die Zucht auf hohe Milchleistung erfolgte insbesondere durch die Selektion von Tieren mit einer hohen Einsatzleistung nach der Kalbung und einer frühen, hohen Peakleistung. So steigt bei den heutigen Hochleistungskühen die Milchleistung innerhalb weniger Tage nach der Geburt auf die zehnfache Menge, die zur Ernährung des neugeborenen Kalbes erforderlich wäre (GRUMMER et al. 2004). Die tägliche Futtermittelaufnahme sinkt andererseits von ca. 10-12 kg Trockensubstanz während der frühen Trockenstehperiode um ca. 30 % in den letzten Tagen vor der Abkalbung und erreicht ihr Minimum zum Zeitpunkt der Abkalbung (INGVARTSEN und ANDERSEN 2000). Die Peakleistung wird bereits in der vierten bis siebten Laktationswoche erreicht, während erst 8-11 Wochen nach der Kalbung die maximale Menge an Trockensubstanz aufgenommen wird (INGVARTSEN und ANDERSEN 2000). Aufgrund der nicht adäquat zur Milchleistung steigenden Futtermittelaufnahme entsteht bei vielen Kühen ein Energiedefizit, das während der ersten Laktationswochen besonders ausgeprägt ist (BUTLER und SMITH 1989). Die negative Energiebilanz führt zu der Mobilisierung von Körperreserven, und zwar einerseits intraabdominalem wie subkutanem Fettgewebe, andererseits auch zum Abbau von Muskulatur. Das Ausmaß der Lipomobilisation differiert interindividuell erheblich; es können durchaus innerhalb von wenigen Wochen über 100 kg Körpersubstanz für die Milchproduktion eingesetzt werden. Seit längerem ist bekannt, dass eine negative Energiebilanz mit konsekutiver ausgeprägter Lipomobilisation die Wahrscheinlichkeit für infektiöse sowie nicht-infektiöse Produktionskrankheiten wie hypokalzämische Gebärfähigkeit, Nachgeburtsverhaltung, Metritis, Ketose, Mastitis und Labmagenverlagerungen (DRACKLEY 1999, GRUMMER et al. 2004) erhöht. Als „Produktionskrankheit“ gelten dabei nicht-infektiöse Erkrankungen, insbesondere Entgleisungen der Glucose- und Mineralstoffhomöostase, sowie infektiöse Erkrankungen, deren Laktationsinzidenzen

---

maßgeblich mit Haltung, Fütterung, Leistung, Züchtung und Management, d. h. mit biologischen, technologischen und ökonomischen Aspekten des Produktionsverfahrens assoziiert sind (MARKUSFELD 2003). Die meisten Produktionskrankheiten treten bei Milchkühen bereits in den ersten Laktationswochen auf (DRACKLEY et al. 1999). Auch die Ätiologie von Fertilitätsstörungen wie Ovarialzysten, Endometritis und Anöstrie, die häufig erst später klinisch auffällig werden, steht mit der metabolischen Belastung der Kühe in den ersten Laktationswochen in Verbindung (GOFF und HORST 1997).

Ziele der eigenen Untersuchungen war es, (a) die Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten von Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ zu bestimmen, und (b) die Charakterisierung der betriebsspezifischen Varianz sowie (c) die Evaluierung von klinischen Parametern, die zur frühzeitigen Erkennung von Erkrankungen insbesondere in den ersten 14 Tagen post partum besonders geeignet sind.

Im Unterschied zu anderen Studien, die Inzidenzen aufgrund von Meldungen erkrankter Tiere durch den Landwirt oder den Hoftierarzt berechneten, sollte die Bestimmung der Inzidenzen von Produktionskrankheiten durch tägliche, standardisiert durchgeführte klinische Untersuchungen von zwei Tierärzten erfolgen. Die Parameter des Untersuchungsschemas wurden dabei so gewählt, dass sie die frühzeitige Diagnostik von Erkrankungen ermöglichen. Ziel der Studie ist es, ein praxisgerechtes Untersuchungsschema der klinischen Untersuchung für den Herdenmanager zu entwickeln, das erlaubt, kranke Tiere mit geringem Aufwand frühzeitig zu identifizieren und in Absprache bzw. nach Konsultation des Hoftierarztes zu therapieren. Durch Verhinderung von Folgeerkrankungen sowie negativer Effekte auf Milchleistung und Fruchtbarkeit soll sowohl das Wohlbefinden der Tiere als auch die Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion verbessert werden.

Über einen Zeitraum von 12 Monaten wurden dazu die zur Abkalbung anstehenden Kühe von sechs überdurchschnittlichen Herdbuchbetrieben im Einzugsbereich des

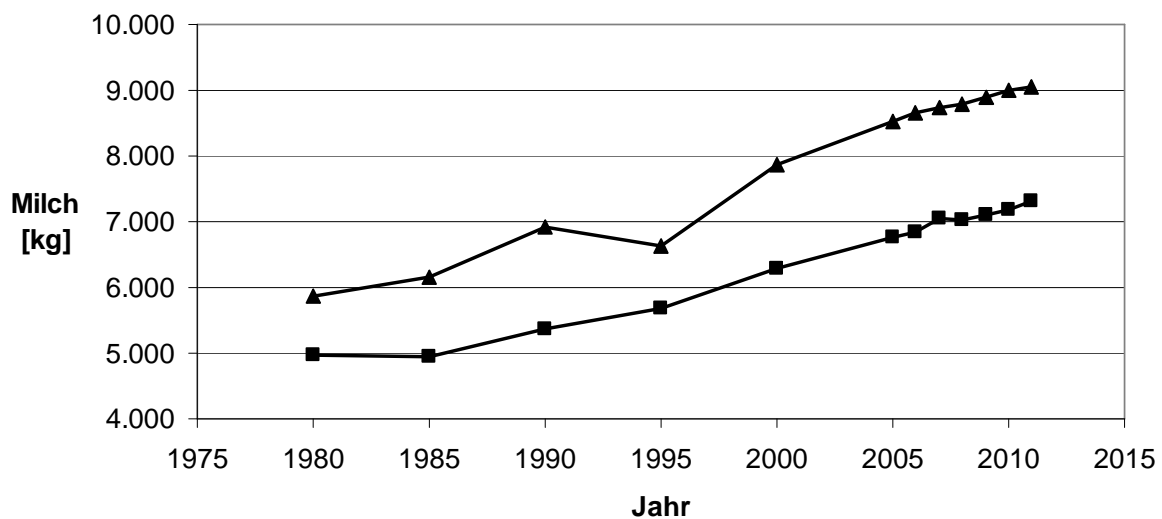
---

Besamungsvereins Neustadt a. d. Aisch ab einem Zeitraum von zwei Wochen ante partum in eine Feldstudie einbezogen. In definierten Intervallen wurden die Tiere klinisch untersucht, beprobt und gegebenenfalls nach standardisierten Schemata behandelt. Im Anschluss an die Kalbung erfolgte täglich eine klinische Untersuchung; bei von der Norm abweichenden Befunden erfolgte eine ausführliche klinische Untersuchung und je nach Befund eine schematisierte Behandlung von Puerperalerkrankungen und Ovarbefunden in Kooperation mit dem Hoftierarzt. Die Milchmenge und Milchezusammensetzung jeder Kuh wurden frequent erfasst. Die Besamung der Kühe erfolgte ab dem 42. Tag post partum entsprechend der routinemäßigen Abläufe auf den jeweiligen Betrieben.

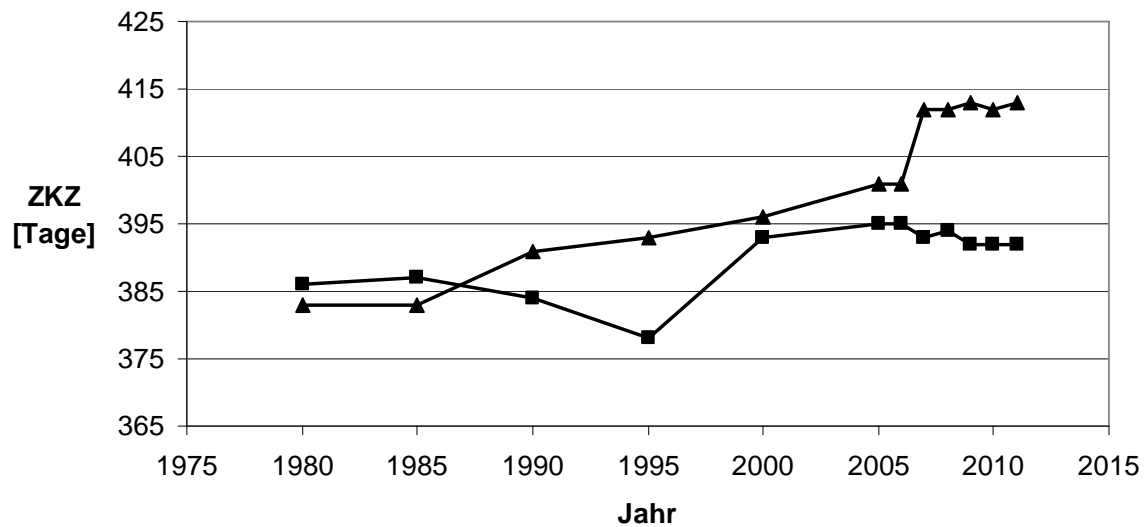
## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Entwicklung von Leistungsdaten bei Kühen der Rasse Holstein-Friesian

Die durchschnittliche Milchleistung von Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“ in Herdbuchbetrieben ist in den letzten 30 Jahren durch Selektion auf hohe Milchleistung von 5.880 kg Milch mit 3,98 % Fett und 3,43 % Protein auf 9.008 kg Milch mit 4,09 % Fett und 3,40 % Protein gestiegen (Arbeitsgemeinschaft deutscher Rinderzüchter (ADR) 2010; Abb. 1). Im Unterschied zu dieser Entwicklung wurde im gleichen Zeitraum eine negative Entwicklung von Kennzahlen der Fertilität nachgewiesen, u. a. erhöhte sich die Zwischenkalbezeit um 29 Tage auf 412 Tage (ADR 2010; Abb. 2).



**Abb. 1:** Durchschnittliche Laktationsleistung aller Kühe aus Herdbuchbetrieben nach Rassen [ADR 1980 – 2011]; jeder Datenpunkt repräsentiert einen Mittelwert von 331.020 bis 1.583.366 Einzelwerten; ▲ – Deutsche Holstein; ■ – Deutsches Fleckvieh



**Abb. 2:** Zwischenkalbezeiten (ZKZ) bei leistungsgeprüften Kühen [ADR 1980 – 2011]; jeder Datenpunkt repräsentiert einen Mittelwert von 627.219 bis 1.504.152 Einzelwerten; ▲ – Deutsche Holstein; ■ – Deutsches Fleckvieh

Auch die Entwicklung der Nutzungsdauer ist in den letzten Jahren bei fast allen Milchviehressen nicht befriedigend. So hat sich das Abgangsalter seit 1995 in Deutschland bei leistungsgeprüften Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“ und „Deutsche Fleckvieh“ von 5,8 Jahren um etwa ein halbes Jahr verkürzt (ADR 2010). Die Lebensleistung der Kühe blieb deshalb seit vielen Jahren trotz höherer Laktationsleistungen weitgehend konstant und steigt erst in den letzten Jahren wieder leicht an. Der Anteil der Holstein-Kühe mit einer Lebensleistung von mehr als 50.000 kg Milch ist andererseits seit 1980 kontinuierlich von 1,9 % auf 9,5 % gestiegen (ADR 2010).

Infertilität gilt mit 22,2% der abgegangenen Holstein-Kühe als häufigste Abgangsursache (LKV Bayern 2010). Euterkrankheiten werden für 15,1% der Abgänge von Holstein Friesian-Kühe (HF) als Ursache angegeben (LKV Bayern 2010).

## 2.2 Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten

Die Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten wurden insbesondere für HF-Kühe vor allem mit Hilfe von Feldstudien quantifiziert und variieren zwischen verschiedenen Betrieben erheblich: hypokalzämische Gebärparese 6,5 % (0,03-22,3 %), Retentio secundinarum 8,6 % (1,3-39,2 %), Metritis 10,1 % (2,2-37,3 %), Ketose 4,8 % (1,3-18,3 %), Lahmheit 7,0 % (1,8-30,0 %), Mastitis 14,2 % (1,7-54,6 %) (Tab. 1; KELTON et al. 1998).

Die Laktationsinzidenz der Labmagenverlagerungen variiert auf Betrieben mit HF-Kühen zwischen 3 und 5 % (GRÖHN et al. 1998, LEBLANC et al 2005, ZWALD et al 2004), während sie beim Fleckvieh deutlich niedriger liegen soll (0,15 %; BERCHTOLD und PRECHTL 2007).

**Tab. 1:** Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten auf Betrieben mit Holstein-Friesian-Kühen (modifiziert nach MELENDEZ und RISCO 2005 bzw. KELTON et al. 1998)

Erkrankung	Definition	Laktationsinzidenz [ % ]	
		Median	Min - Max
Hypokal- zämische Gebärparese	Progressive neuromuskuläre Dysfunktion mit schlaffer Lähmung, Kreislaufkollaps and Bewusstseinstrübung bedingt durch Kalziummangel	6,5	0,03 - 22,3
Retentio secundinarum	Nachgeburt nach mehr als 24 h nicht abgegangen	8,6	1,3 - 39,2
Metritis	abnormaler zervikaler Ausfluss, vaginaler Ausfluss oder beides oder abnormaler Uterusinhalt	10,1	2,2 - 37,3
Ketose	primäre: verringerter Appetit, gesunkene Milchmenge, Ketonkörper im Urin oder Atemluft ohne andere Erkrankungen	4,8	1,3 - 18,3
Linksseitige Labmagen- verlagerung	verringertes Appetit mit tympanischer, hell metallischer Resonanz bei Perkussion der linken Bauchwand zwischen 9. und 12. Rippenpaar	1,7	0,3 - 6,3
Ovarialzysten	glatte, rundliche Struktur mit einem Durchmesser mehr als 25 mm an einem oder beiden Ovarien nichttragender Kühe	8,0	1,0 - 16,0
Lahmheit	abnormaler Gang aufgrund des Fußes oder des Beins unabhängig von der Ätiologie	7,0	1,8 - 30,0
Mastitis	sichtbar abnormale Milchsekretion eines oder mehrerer Euterviertel mit oder ohne Entzündungszeichen des Euters Neuerkrankung, wenn Milch 8 Tage normal war	14,2	1,7 - 54,6

## **2.3 Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitskennzahlen**

Das bei Hochleistungskühen häufig ausgeprägte Energiedefizit aufgrund ungenügender Trockensubstanzaufnahme bei hoher Energieabgabe über die Milchdrüse führt zu einer Konkurrenzsituation zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit (STAUFENBIEL 1992). Die Milchleistung hat hohe metabolische Priorität und wird auch auf Kosten reproduktiver und metabolischer Prozesse aufrechterhalten; damit steigt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Produktionskrankheiten mit steigender Milchleistung (FLEISCHER et al. 2001). So wird schon seit Jahrzehnten von dem negativen Einfluss einer hohen Milchleistung auf die Fertilität berichtet (FAUST et al. 1988). Da die Konzeptionsraten von Jungrindern unverändert, die von Kühen aber deutlich gesunken sind (SPALDING et al. 1974), gelten die sinkenden Konzeptionsraten als Effekte steigender Milchleistungen – nicht aber als Folge einer unbeabsichtigten Selektion auf geringe Fruchtbarkeit (BUTLER und SMITH 1989, FRICKE 1999).

Die Milchleistung steht in einer direkten negativen Korrelation zum Ausmaß der negativen Energiebilanz. Je ausgeprägter die negative Energiebilanz, desto später erfolgt die erste Ovulation post partum (BUTLER und SMITH 1989). Die Konzeptionsrate von Kühen hängt wiederum von der Anzahl der vor der Insemination abgelaufenen ovulatorischen Zyklen ab (BUTLER und SMITH 1989, SCHILLO 1992, SENATORE et al. 1996, DARWASH et al. 1997). Ein spätes Wiedereinsetzen der ovariellen Aktivität kann somit zu einer geringeren Anzahl von ovulatorischen Zyklen vor der Besamung führen und damit mit einer geringeren Konzeptionsrate einhergehen (BUTLER und SMITH 1989, SENATORE et al. 1996). Folglich ist ein möglichst frühzeitiges Wiedereinsetzen des Zyklus post partum ein wichtiger Faktor für eine kurze Zwischenkalbezeit. Der Zeitpunkt des ersten Zyklus post partum und die Besamungserfolge werden entscheidend vom Energiehaushalt beeinflusst. So induziert eine stark negative Energiebilanz eine Hemmung der pulsatilen LH-Sekretion (IMAKAWA et al. 1987), die für die Induktion der Ovulation notwendig ist;



das Intervall bis zur ersten Ovulation wird so verlängert (BEAM und BUTLER 1998). Insulin steigt beim Wiederkäuer direkt proportional zur Futtermittelaufnahme und wird als ein die LH-Ausschüttung steuerndes Signal gesehen (BASSETT et al. 1971). Die Konzentration von Insulin im Plasma ist mit dem Ausmaß der negativen Energiebilanz negativ korreliert; niedrige Plasmakonzentrationen führen zu einer Verlängerung des anöstrischen Intervalls (LUCY et al. 1991).

Zwischen hoher Milchleistung und Fruchtbarkeit besteht auch eine negative genetische Korrelation, jedoch sind die Heritabilitäten von Fruchtbarkeitsmerkmalen gering. Andererseits zeigen viele Untersuchungen, dass Herden mit höherer durchschnittlicher Milchleistung sogar bessere Fruchtbarkeitskennzahlen aufweisen können als Herden mit geringerer Milchleistung. Dies deutet darauf hin, dass der potentiell mit steigender Milchleistung sinkenden Fruchtbarkeitsleistung durch Managemententscheidungen erfolgreich entgegengewirkt werden kann (LABEN et al. 1982, NEBEL und MCGILLIARD 1993). Innerhalb einer Herde jedoch zeigen Kühe mit einer deutlicher ausgeprägten negativen Energiebilanz schlechtere Fruchtbarkeitskennzahlen (KANITZ et al. 2003). Nicht die absolute Höhe der Milchleistung, sondern das Ausmaß sowie die Dauer der negativen Energiebilanz sind somit entscheidend. Dies rückt das Management (Haltungssystem, Kuhkomfort, Rationsgestaltung, Fütterungstechnik) in den Fokus. Es sollten alle Bemühungen gemacht werden, um Haltung, Fütterung und Management von hochleistenden Herden zu verbessern (DRACKLEY 1999, GRUMMER et al. 2004).

## **2.4 Übertragbarkeit auf Kühe der Rasse Deutsches Fleckvieh**

Die Inzidenzen von Produktionskrankheiten bei der Zweinutzungsrasse „Deutsches Fleckvieh“ (DFV) wurden bislang nicht systematisch untersucht. Die meisten Untersuchungen bezüglich der Interaktion von Milchleistung, Fruchtbarkeit und Produktionskrankheiten wurden an HF-Milchkühen mit einer durchschnittlich 1.700 kg höheren Milchleistung verglichen mit Kühen der Rasse DFV durchgeführt. Es stellt sich somit die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Milchkühe der Rasse DFV. Jedoch wurde auch in der DFV- Zucht die Selektion auf hohe Milchleistung in

den letzten Jahrzehnten vorangetrieben - mit dem Ergebnis von steigenden Milchleistungen und reduzierter Fertilität. Die durchschnittliche Milchleistung ist seit 1980 von 4.970 kg Milch mit 4,00 % Fett und 3,48 % Eiweiß auf 7.186 kg Milch mit 4,14 % Fett und 3,49 % Eiweiß gestiegen (Abb. 1 ADR 2010; Herdbuchbetriebe). Obwohl sich das Abgangsalter verringert hat, verdreifachte sich der Anteil der DFV-Kühe mit einer Lebensleistung von mehr als 50.000 kg Milch in den letzten Jahren auf 3,9 % (MLP-Kühe, ADR). Auch die Gesamtleistung der am 30.09. eines Jahres lebenden Kühe hat sich im gleichen Zeitraum deutlich von 11.900 auf 16.000 kg gesteigert (LKV Bayern 2010). Eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit um 6 Tage innerhalb der letzten drei Jahrzehnte ist auch beim DFV nachgewiesen. Diese Zunahme ist aber deutlich geringer als für HF-Kühe (Abb. 2 ADR; alle geprüften Kühe). Neben sonstigen Gründen ist ebenso wie bei Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“ auch bei DFV-Kühen die häufigste Abgangsursache Unfruchtbarkeit (25,5 %, LKV Bayern 2010). Euterkrankheiten werden für 15,7 % der Abgänge als Ursache angegeben (LKV Bayern 2010).

## 2.5 Gesundheitsüberwachung

Jede Kuh hat ein genetisches Potential für eine spezifische Lebensleistung, jedoch ist die Umwelt entscheidend, damit dieses Potential voll ausgeschöpft werden kann. Dies erfordert eine befriedigende Fruchtbarkeit (WATHES 2012), definiert als die Fähigkeit, trächtig zu werden und zu bleiben. Die Fertilität wird durch individuelle Faktoren wie das Alter und den Gesundheitsstatus der Kuh wesentlich beeinflusst.

Der Übergang von der Trächtigkeit zur Laktation, d. h. die sog. Transit-Periode, erfordert bei Hochleistungskühen eine neue Justierung zahlreicher endokrinologischer Regelkreise im Körper; die negative Energiebilanz während der Früh-laktation erfordert eine erhöhte Kapazität der hepatischen Gluconeogenese und die Induzierung einer Lipomobilisation (HERDT 2000; BOBE et al. 2004). Die Fähigkeit, die metabolische Herausforderung des Übergangs von der Hochträchtigkeit zur Früh-laktation zu bewältigen, unterscheidet sich interindividuell erheblich (HORSTMANN 2004). Es müssen deshalb alle Möglichkeiten genutzt

werden, um im Rahmen des Herdenmanagements die Bedingungen für die Kuh zur Adaptation an die veränderte metabolische Konstellation zu optimieren (GRUMMER 1995). Dazu gehören eine möglichst artgerechte Haltung, eine leistungsgerechte Fütterung sowie ein umfassendes Gesundheitsmanagement. Aufgrund der Häufung der Produktionskrankheiten in den ersten Laktationswochen (FLEISCHER et al. 2001) ist eine verlässliche Gesundheitsüberwachung in diesem Zeitraum von zentraler Bedeutung. Krankheiten können so früh diagnostiziert und zeitnah systematisch therapiert werden. Eine krankheitsbedingte Verminderung der Futteraufnahme und der Leistung wird so weitgehend vermieden und das Risiko von Folgeerkrankungen (z. B. Ketose, Labmagenverlagerung) reduziert (DUFFIELD 2009).

Für das Monitoring der Tiergesundheit wurden verschiedene Ansätze vorgeschlagen und in der Praxis validiert.

### **2.5.1 Körperkondition**

Die Beurteilung der Körperkondition – definiert als der Ernährungszustand, der insbesondere durch die Ausbildung des Körperfettgewebes determiniert wird (STAUFENBIEL 1997) - ist eine klassische Methode in der Bestandsbetreuung von Milchviehherden. Überkonditionierung in der Trockenstehzeit ist ein Risikofaktor für Schweregeburten sowie postpartal auftretende, metabolische und infektiöse Erkrankungen (MORROW 1976, MORROW et al. 1979, FRONK et al. 1980, GARNSWORTHY und TOPPS 1982). Eine massive Unterkonditionierung kann andererseits zu einem reduzierten Milchfettgehalt und reduzierter Milchmenge führen (HOLTER et al. 1990; DOMECCQ et al. 1997). Als Messparameter zur Einschätzung der Körperkondition dienen das Körpergewicht, die standardisierte, jedoch subjektive Einschätzung des Ausmaßes der subkutanen Fettspeicherung mittels Body condition score (BCS) (EDMONSON et al. 1989) sowie die sonographische Erfassung der Rückenfettdicke (SCHRÖDER und STAUFENBIEL 2006). Der Vorteil dieser Methoden liegt in der sofortigen Verfügbarkeit der Ergebnisse.

Auf Bestandesebene ist die Beurteilung der Körperkondition eine effektive Methode, um eine hohe Milchleistung, gute Fruchtbarkeitsergebnisse und eine stabile Gesundheit zu erreichen und so zu einer Verbesserung der Rentabilität der Milchproduktion beizutragen (STAUFENBIEL 1993). Der BCS ist eine subjektive Beurteilung des Ernährungszustandes anhand von visuell oder palpatorisch erfassten Exterieurmerkmalen mit der Vergabe von Konditionsnoten nach einem vorgegebenen Schlüssel. Weit verbreitet ist eine Skala von 1-5 mit Teilschritten von 0,25 (EDMONSON et al. 1989). Vorteilhaft ist die einfache Durchführbarkeit dieser nicht-invasiven Methode, die auch in Laufställen praktikabel ist. Jedoch sollten der Zeit- und Trainingsaufwand nicht unterschätzt werden, um eine möglichst große Standardisierung zu erreichen und den subjektiven Einfluss bei der Beurteilung zu minimieren.

Im Gegensatz zu dieser semiquantitativen Methodik bietet die Messung der Rückenfettdicke (RFD) etwa eine Handbreit kranial des Sitzbeinhöckers mittels Ultraschall eine objektive, quantitative Maßzahl, die eine gute Vergleichbarkeit der Werte und eine direkte Einschätzung des Körperfettgehalts liefert (SCHRÖDER und STAUFENBIEL 2006). Die Strecke von der Haut bis zur Fascia trunci profunda wird dabei gemessen und in Millimetern angegeben. Ein Millimeter Rückenfettdicke entspricht je nach Rasse zwischen 3,8 und 5,9 kg Gesamtkörperfett (KLAWUHN und STAUFENBIEL 1997). Die Minimalkondition sollte im Herdenmittel bei Holstein-Kühen nicht unter 13 mm RFD liegen (SCHRÖDER und STAUFENBIEL 2003).

### **2.5.2 Futteraufnahme**

Die Höhe der täglichen Futteraufnahme ist ein wichtiger Parameter für die frühzeitige Erkennung von Erkrankungen (OETZEL 2004). Bei unzureichender Futteraufnahme kann unmittelbar interveniert werden. Die Konditionsbeurteilung lässt demgegenüber erst mit erheblicher Latenz Rückschlüsse auf den Gesundheitsstatus zu, nachdem nämlich ein überdurchschnittlicher Konditionsverlust erfolgte. Die Erfassung der Futteraufnahme ist jedoch nur mit einem erheblichen Aufwand möglich, so dass dieser Parameter in der Praxis nicht direkt erfasst wird.

Es wird jedoch vielfach ein indirekter Parameter zur Beurteilung der Futteraufnahme eingesetzt, indem über ein 5-Punkte-Score-System der Füllungszustand des Pansens abgeschätzt wird (ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003). Dabei wird auf der linken Körperseite die Form der Hungergrube und deren Tiefe relativ zum Rippenbogen, den Querfortsätzen der Lendenwirbel und dem Muskelwulst des inneren schiefen Bauchmuskels beurteilt. Dieses Score-System zeigte eine befriedigende Wiederholbarkeit bei einem bzw. mehreren Untersuchern und die Veränderungen des Scores einer Kuh korrelierten mit der Änderung der Trockensubstanzaufnahme (BURFEIND et al. 2010). Dieses Score-System wurde zur täglichen Anwendung während der Frühlaktation empfohlen. Dabei sollten die Tiere alle vier Gliedmaßen gleichmäßig belasten und die Beurteilung sollte jeweils zur gleichen Tageszeit durchgeführt werden (BURFEIND et al. 2010).

### **2.5.3 Milchmenge**

Die Höhe der täglichen Milchproduktion ist eng mit dem Gesundheitszustand verbunden und daher gut geeignet, um erkrankte Tiere zu identifizieren (SMITH und RISCO 2005). Der Algorithmus, der potenziell erkrankte Tiere anzeigt, muss gut an die Entwicklung der Milchleistung in der Frühlaktation angepasst sein, da die Milchmenge post partum täglich ansteigt. Auf vielen Milchviehbetrieben wird ein Absinken der Milchleistung um 10 % als Anlass genommen, um eine klinische Untersuchung der Tiere durchzuführen (SMITH und RISCO 2005). Obwohl das Messen der täglichen Milchmenge ein guter Parameter zur Identifizierung von Risikotieren ist, erfordert die Milchmengenmessung einen apparativen Aufwand, der auf vielen Milchviehbetrieben nicht geleistet werden kann.

### **2.5.4 Milchleistungsprüfung**

Die Ergebnisse der Milchleistungsprüfung (Milchmenge, Fettgehalt, Eiweißgehalt, Harnstoffmenge, Zellzahl) werden von vielen Betriebsleitern zur Überprüfung der Fütterung genutzt. Zur Erkennung von Erkrankungen sind sie nicht geeignet, da die Ergebnisse zeitversetzt und nur einmal monatlich vorliegen und i. d. R. nur einen

Hinweis auf die Situation der gesamten Herde, nicht aber des Einzeltieres, geben (SEGGEWISS 2004).

### **2.5.5 Metabolische Leitparameter in Blut, Milch und Harn**

Fast jede hochleistende Milchkuh gerät in der Früh lactation in eine negative Energiebilanz, deren Ausmaß und Dauer jedoch interindividuell erheblich variieren (BUTLER et al. 1981). Die negative Energiebilanz dauert im Durchschnitt acht Wochen (STAPLES et al. 1990) und variiert zwischen fünf (STEVENSON und BRITT 1979) und 14 Wochen (GALLO et al. 1996).

Die Konzentration von Glukose, Cholesterin, Harnstoff, Insulin, Insulin-like-growth-factor-1 (IGF-1), Trijodthyronin und Thyroxin im Blutplasma und die Konzentration von Laktose und Protein in der Milch korrelieren m. o. w. mit der Energieversorgung der Kuh. Die Serumkonzentrationen anderer metabolischer und endokrinologischer Leitparameter (z. B. nicht-veresterte Fettsäuren [non-esterified fatty acids, NEFA], Kreatinin, Albumin, Beta-Hydroxybutyrat [BHB], Somatotropin) sowie die Konzentrationen von Aceton und Fett in der Milch sind demgegenüber negativ mit der Energiebilanz korreliert (KUNZ et al. 1985, REIST et al. 2003).

Als Folge der Fettmobilisierung bei gleichzeitig unvollständiger Oxidation von Metaboliten in der Leber steigt im Blut die Konzentration zirkulierender Ketonkörper insbesondere bei metabolischen Entgleisungen (HERDT 2000). Erhöhte NEFA- und BHB-Konzentrationen im Plasma sind mit einer geringeren Reproduktionsleistung assoziiert (KNEGSEL et al. 2005). Insbesondere ist IGF-1 ein sensibles Signal zwischen Metabolismus, negativer Energiebilanz und Reproduktion (KONIGSSON et al. 2008). Die Fähigkeit, metabolische Herausforderungen durch homöostatische und homöorrhetische Mechanismen zu bewältigen, variiert erheblich zwischen individuellen Kühen (KESSEL et al. 2008, KASKE et al. 2005, HERDT 2000). Die Adaption beginnt bereits ante partum und führt zu veränderten Konzentrationen von metabolischen Leitparametern (BHB, NEFA, Glukose) und Hormonen (Insulin, Kortisol, IGF-1) im Blut. Deshalb scheinen Blutanalysen von beispielsweise BHB

besser geeignet zu sein, um die individuelle Situation einer Milchkuh zu erfassen als die Schätzung des Ausmaßes der negativen Energiebilanz allein (KESSEL et al. 2008).

#### **2.5.5.1 Ketonkörper**

Goldstandard für die Erkennung von subklinischen Ketosen ist die Messung von BHB im Blutserum; der gebräuchlichste Grenzwert ist 1.400  $\mu\text{mol/L}$  (OETZEL 2004). Kühe mit einer erhöhten Serumkonzentration von BHB in der Frühlaktation haben ein dreifach erhöhtes Risiko, eine Labmagenverlagerung oder eine klinische Ketose zu entwickeln. Kühe mit Werten über 2000  $\mu\text{mol/L}$  sind gefährdet für eine geringere Milchproduktion (DUFFIELD et al. 2009). Erhöhte BHB-Konzentrationen post partum gehen mit einer erhöhten Inzidenz von Infektionskrankheiten einher (HERDT 2000, DUFFIELD 2000). Gegenüber der Messung von Ketonkörpern im Blut hat die Messung von Ketonkörpern im Urin oder in der Milch den Vorteil geringerer Kosten, geringeren Aufwands und direkter Ergebnisse. Deshalb sind sie zur Erkennung von Ketose individueller kranker Kühe hilfreich. Am besten eignet sich ein semiquantitativer Messstreifen, der Acetoacetat im Urin misst (Ketostix; Bayer Corp. Diagnostics Division, Elkhardt, Indiana). Dieser hat in Studien eine befriedigende Spezifität (und Sensitivität) ergeben (CARRIER et al. 2003). Der große Vorteil von Milchtests ist die einfache Gewinnung des Probenmaterials; Analysen der Milch gelten jedoch als weniger sensitiv für die Erkennung von subklinischen Ketosen als Urintests (OETZEL 2004).

#### **2.5.5.2 Nicht-veresterte Fettsäuren**

Die Höhe der Energieaufnahme ist auch bei gesunden Kühen nach der Kalbung üblicherweise unzureichend, um den Energiebedarf zu decken (BELL 1995). Die Mobilisierung von Körperfett ermöglicht es der Kuh, die Lücke zwischen Energieaufnahme und Energieverbrauch durch die Milchproduktion zu schließen. Die aus dem Körperfett freigesetzten Fettsäuren zirkulieren als nicht-veresterte Fettsäuren (NEFA) im Blut. Die Konzentration der NEFA im Serum kann zur Einschätzung des Umfangs der Lipomobilisation genutzt werden, wobei erhöhte Werte mit einer negativen Energiebilanz assoziiert sind. Viele Studien haben eine

Korrelation zwischen erhöhten NEFA-Konzentrationen während der letzten drei Wochen ante partum und der Inzidenz von postpartalen Erkrankungen wie Ketose, Fettleber, Labmagenverlagerung, Nachgeburtsverhaltungen und Metritis in den ersten Laktationswochen nachgewiesen (CAMERON et al. 1998, GERLOFF 2000, HERDT 1996, KANEENE et al. 1997, DRACKLEY 1999, GRUMMER et al. 2004). Die Erfassung der Konzentration der NEFA im Vollblut oder Serum von Milchkühen kann zur Beurteilung der Fütterung während der Trockenstehzeit, sowie ggf. in Verbindung mit der Bestimmung von Cholesterin als Indikator für das Risiko postpartaler Erkrankungen genutzt werden (CAMERON et al. 1998, HERDT 1996, KANEENE et al. 1997, GERLOFF 2000). Im Gegensatz dazu ließen bei einer Untersuchung von SANDER (2010) erhöhte antepartale NEFA-Konzentrationen nur auf ein erhöhtes postpartales Risiko für die Entstehung von Ketose und Labmagenverlagerungen schließen; eine Korrelation zu der späteren Inzidenz von anderen Produktionskrankheiten war nicht nachweisbar.

### **2.5.5.3 Insulin-like Growth Factor-1**

Die Plasmakonzentration des Insulin-like Growth Factor-1 (IGF-1) sinkt während der letzten Wochen der Trächtigkeit und erreicht zum Zeitpunkt der Abkalbung minimale Werte (TAYLOR et al 2004). Niedrige Konzentrationen von IGF-1 im Plasma spiegeln eine ausgeprägt negative Energiebilanz wieder (REIST et al. 2003). Zur Erkennung von Kühen mit einem hohen Risiko für jegliche Produktionskrankheiten wurde ein Grenzwert von 100 ng/ml vorgeschlagen; daraus ergeben sich eine Sensitivität von 0,79 und eine Spezifität von 0,68 (SANDER 2010). Jedoch ist die Analyse dieses Parameters deutlich kostenintensiver als die von NEFA.

### **2.5.6 Klinische Parameter**

Klinische Parameter haben gegenüber Laborparametern den Vorteil, dass sie jederzeit unkompliziert erhoben werden und ohne zeitlichen Verzug interpretiert werden können. Die klinische Untersuchung ist nicht invasiv und benötigt für die Mehrzahl der Parameter keinen apparativen Aufwand. Sie kann nicht nur durch Tierärzte, sondern auch durch geschultes Personal routinemäßig durchgeführt werden.



### **2.5.6.1 Bewegungsaktivität**

Das Erfassen der Bewegungsaktivität von Kühen einer Herde mit einem Transponder mit einem Impulsgeber, der an den Gliedmaßen oberhalb der Fessel oder am Hals fixiert wird, dient in erster Linie der Detektion einer erhöhten Bewegungsaktivität von brünstigen Tieren. Die entsprechenden Tiere werden durch die permanente Aufzeichnung ihrer Bewegungsaktivität erkannt. Die Bewegungsimpulse werden drahtlos empfangen und an eine computergestützte Auswerteeinheit weitergeleitet.

Darüber hinaus lassen Analysen von Aktivitätsprofilen Rückschlüsse auf mögliche gynäkologische Probleme (Zysten, Eierstockatrophie, Fruchtverluste bzw. Aborte) und bei reduzierter Aktivität auf andere Erkrankungen (Lahmheiten, gestörtes Allgemeinbefinden) bei den Tieren zu. Die Überprüfung der Analysedaten durch eine Beurteilung der Brunstsymptome oder klinische Untersuchung der Tiere bleibt aber unumgänglich.

### **2.5.6.2 Körperinnentemperatur**

Die Rektaltemperatur ist ein Indikator für die Körperinnentemperatur und wird empfohlen zur Erkennung von Fieber (BENZAQUEN et al. 2007). Fieber ist das Ergebnis einer komplexen Kommunikation zwischen dem peripheren Immunsystem und dem Gehirn als Reaktion auf Infektionen und Entzündungen, Traumen oder beides (LEON 2002). Ein Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Rektaltemperatur von Milchkühen wurde nachgewiesen (HEUWIESER et al. 2011). Nicht zu unterschätzen ist der Einfluss der Länge des Thermometers; bei längeren Thermometern wurde bei der damit verknüpften größeren Eindringtiefe signifikant höhere Messwerte ermittelt (HEUWIESER et al. 2011). Das Messen der Körpertemperatur ist in den ersten 10 Tagen nach der Kalbung aufgrund der einfachen Durchführbarkeit und der geringen Kosten eine weit verbreitete Methode zur Früherkennung von Krankheiten von Milchkühen (SMITH und RISCO 2005). Da das Risiko für fieberhafte Erkrankungen innerhalb der ersten Woche nach der Kalbung besonders hoch ist, sollte die Temperatur mindestens sieben Tage täglich gemessen werden (KRISTULA et al. 2001).

Der Referenzbereich der Rektaltemperatur ist in der Literatur umstritten. Häufig werden Körpertemperaturen zwischen 38,0 und 39,4 °C als physiologisch angegeben (UHLIG 2009). Nach UPHAM (1996) gilt Fieber ab einer Rektaltemperatur von 39,4 °C. Eine erhöhte Rektaltemperatur gibt in erster Linie einen Hinweis auf das Bestehen infektiöser oder entzündlicher Erkrankungen. Bei einer Untersuchung von BENZAQUEN et al. (2007) zeigten jedoch nur 41,4 % der Kühe mit Metritis Fieber und nach KRISTULA et al. (2001) hatten 48 % aller normal kalbenden Kühe mindestens einmal während der ersten Woche nach dem Kalben eine Rektaltemperatur von mehr als 39,1 °C. Deshalb sollte die Diagnostik von Metritiden nicht nur auf einer erhöhten Rektaltemperatur basieren, sondern insbesondere die Befunde an Uterus und vaginalem Ausfluss sowie den Allgemeinzustand der Kuh berücksichtigen (BENZAQUEN et al. 2007).

#### **2.5.6.3 Gesamteindruck**

Der Gesamteindruck einer Kuh ist ein wichtiger Parameter zur Einschätzung des klinischen Status. Eine Abweichung von der physiologischen Norm sollte eine sofortige Intervention nach sich ziehen. Einige Menschen können kranke Tiere allein durch Beobachten erkennen. Dies erfordert jedoch jahrelange Erfahrung mit den Tieren. Parameter, die objektiv durch Adspektion beurteilt werden können, sind die Position der Augen in der Orbita und die Haltung von Kopf und Ohren (SMITH und RISCO 2005). In Deutschland nutzt die Mehrheit der Landwirte das Erscheinungsbild als Parameter zur Gesundheitsüberwachung (97,0 %, HEUWIESER et al. 2010). Jedoch sollte es das Ziel eines Monitorings sein, kranke Kühe zu erkennen, bevor sie krank aussehen.

#### **2.5.6.4 Vaginaler Ausfluss**

Erkrankungen der Gebärmutter sind während des klinischen Puerperiums - meist während der ersten zehn Tage nach der Kalbung - ein häufiges Problem, das zu erheblichen wirtschaftlichen Einbußen aufgrund einer u. U. verminderten Futteraufnahme und Milchleistung sowie verminderten Konzeptionsraten führt. Metritiden sind charakterisiert durch eine verzögerte Rückbildung des Uterus und ein rötlich-bräunliches, wässriges bis visköses Sekret, das oft übelriechend ist.

Endometritiden werden demgegenüber diagnostiziert, wenn muco-purulenter Ausfluss über mehr als 21 Tage nachweisbar ist (SHELDON 2006). Der Ausfluss wird anhand eines Scores beurteilt: 0 = klarer oder transparenter Schleim; 1 = Schleim mit Eiterflocken; 2 = Schleim enthält weniger als 50 % weißes mukopurulent Material; 3 = Schleim enthält mehr als 50 % purulentes weißes bis gelbliches Material (SHELDON et al. 2006). Kühe mit einem Score von 3 oder 4 haben eine geringere Wahrscheinlichkeit eines Erstbesamungserfolges (McDOUGALL et al. 2007). Die Vaginaluntersuchung mittels Spekulum ist deutlich besser zur Erkennung von abnormem, vaginalem Ausfluss geeignet als die Rektaluntersuchung (MILLER et al. 1980, DOHMEN et al. 1995). Die vaginale Untersuchung mit einer behandschuhten Hand hat sich ebenfalls als gut geeignet für die Erkennung von Metritiden erwiesen (SHELDON et al. 2002).

#### **2.5.6.5 Kot**

Die Beurteilung des Kots von Kühen einer Herde dient in erster Linie der Kontrolle der Fütterung. Die Kotfarbe, aber auch Kotkonsistenz, Zerkleinerungsgrad und Geruch können Rückschlüsse zulassen auf die Komponenten einer Ration, der Verfügbarkeit von Wasser und gestörte Verdauungsvorgänge im Zusammenhang mit z. B. Pansenacidose, Retikuloperitonitis traumatica und Labmagenverlagerungen. ZAAIJER und NOORDHUIZEN (2003) entwickelten ein Score-System für die Beurteilung der Kotkonsistenz und der unverdauten Fraktion des Kots, um Betriebsleitern Informationen zur Rationskontrolle schneller zugänglich zu machen als über die Beurteilung der Körperkondition.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Design der Studie

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen einer klinischen Feldstudie auf sechs Vollerwerbsbetrieben mit Milchvieh in Mittelfranken/Bayern zwischen Mai 2009 und Dezember 2010.

Jeweils zwei Betriebe wurden dazu über 3 Monate täglich aufgesucht (Tab. 2). Die in diesem Zeitraum abkalbenden Kühe wurden anschließend bis zum Ende der Laktation nach 305 Tagen 14-tägig im Rahmen von Bestandsbesuchen kontrolliert, um ihren Gesundheitsstatus möglichst lückenlos zu erfassen. Die Studie umfasste 58 primipare und 116 pluripare Kühe der Rasse Deutsches Fleckvieh.

**Tab. 2:** Zeitraum der Beobachtungen auf den sechs Betrieben und Anzahl der Studientiere pro Betrieb (modifiziert nach Tab. 1 in Publikation 1)

Betrieb	Zeitraum der täglichen Betriebsbesuche	Gesamtzeitraum der Beobachtung	Studientiere	Primipare Kühe	Pluripare Kühe
A	22.05.09 – 30.08.09	Mai 2009 – August 2010	25	10	15
B	11.06.09 – 13.09.09	Juni 2009 – August 2010	30	10	20
C	19.09.09 – 15.01.10	September 2009 – Dezember 2010	44	15	29
D	22.09.09 – 14.01.10	September 2009 – Dezember 2010	23	7	16
E	12.01.10 – 30.04.10	Januar 2010 – April 2011	31	7	24
F	14.01.10 – 26.04.10	Januar 2010 – April 2011	21	9	12

### 3.2 Betriebe

Die durchschnittliche mittlere Laktationsleistung der Betriebe variierte zwischen 7.000 und 8.800 l mit 3,94-4,41% Fett und 3,43-3,62% Eiweiß bei einer Zellzahl von 125.000-249.000/ml (Jahresleistung Prüfjahr 2008) (Tab. 3). Die durchschnittliche Lebensleistung der Kühe auf den Betrieben variierte zwischen 14.000 und 21.000 l Milch (Tab. 3). Die Zwischenkalbezeit lag bei 369-404 Tagen (Milchwirtschaftsjahr 2008).

**Tab. 3:** Leistungsdaten der Betriebe (LKV Bayern, Milchwirtschaftsjahr 2008)  
(modifiziert nach Tab. 2 in Publikation 1)

Parameter	Betrieb					
	A	B	C	D	E	F
Milchmenge (Jahresleistung [kg])	8781	8786	7120	7030	7715	7628
Durchschnittliche Gesamtleistung (kg) <sup>1</sup>	20917	16643	17571	13917	18087	19131
Durchschnittliche Nutzungsdauer (Futtertage) <sup>2</sup>	878	687	851	730	875	924
Milchleistung/Futtertag (kg)	23,8	24,2	20,6	19,1	20,7	20,7
Fett (Jahresleistung [%])	4,41	3,94	4,10	4,12	3,99	4,19
Eiweiß (Jahresleistung [%])	3,44	3,43	3,46	3,59	3,48	3,62
Zellgehalt (1000/ml)	125	249	167	175	179	137
Mittlere Rastzeit (Tage)	61	67	88	63	67	57
Zwischenkalbezeit (Tage)	384	369	384	404	386	371
Erstkalbealter (Monate)	29,0	27,0	29,6	34,3	29,5	27,7
<sup>1</sup> Mittlere Leistung der lebenden Kühe der Herde (ab der ersten Kalbung bis zum 30.09. des Prüfungsjahres)						
<sup>2</sup> Tage ab der ersten Kalbung						

### **3.3 Haltung und Fütterung der Milchkühe**

Die Haltung der Milchkühe erfolgte auf allen Betrieben in Boxenlaufställen, die mit 68 bis 128 Tieren belegt waren (Tab. 4). Drei Betriebe produzierten ausschließlich Milch, in den anderen fand zusätzlich Bullenmast statt. Die Fütterung bestand auf vier Betrieben aus einer Teilmischration auf Basis von Mais- und Grassilage sowie leistungsabhängiger Zuteilung von Kraffutter über Transponder, auf zwei Betrieben aus einer Vollmischration für zwei getrennte Leistungsgruppen. Die Kühe wurden jeweils zweimal täglich gemolken und 6-8 Wochen vor der erwarteten Kalbung trocken gestellt.

**Tab. 4:**      Haltungs- und Fütterungsbedingungen auf den sechs mittelfränkischen Betrieben, deren Kühe in die Studie einbezogen wurden (modifiziert Nach Tab. 5 in Publikation 1)

Parameter	Betrieb (Stichtag)					
	A (22.05.2009)	B (11.06.2009)	C (19.09.2009)	D (22.09.2009)	E (12.01.2010)	F (14.01.2010)
Betriebszweige	Milch, Photovoltaik	Milch, Bullenmast, Biogas	Milch	Milch, Bullenmast, Photovoltaik	Milch, Bullenmast, Photovoltaik	Milch, Photovoltaik
Gesamtfläche (ha) davon Grünland (ha)	66 / 22	185 / 65	170 / 60	140 / 40	200 / 50	160 / 40
Vollzeitarbeits- kräfte	1,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,3
Rinder gesamt, davon Milchkühe	164 / 69	253 / 83	287 / 128	203 / 68	382 / 117	206 / 92
Stallboden	Betonspalten	Beton planbefestigt	Betonspalten	Beton planbefestigt	Betonspalten	Betonspalten
Liegeboxen	55 Tiefboxen	75 Hochboxen	114 Tiefboxen	64 Hochboxen	103 Tiefboxen	75 Tiefboxen
Liegeboxen- bewirtschaftung	Stroheinstreu alle 3 Wochen	Stroheinstreu 2x/Tag	Stroh- und Kalkeinstreu 2x/ Monat	Stroh- und Kalkeinstreu 0,5x/ Monat	nur Gummimatte	Stroheinstreu 4x/ Monat
Melkstand	2 x 4 Fischgräte	2 x 8 Fischgräte	2 x 7 Fischgräte	2 x 6 Fischgräte	2 x 4 +1 Tandem	2 x 4 +1 Tandem
Eutersäuberung	1 Eutertuch / Herde; feucht	1 Eutertuch / Kuh; trocken	1 Euterpapier / Kuh; trocken	1 Eutertuch / Herde; feucht	1 Eutertuch / Kuh; feucht	1 Euterpapier / Kuh; trocken
Postdipping	Sprüh- verfahren	Sprüh- verfahren	nicht durchgeführt	Schaum	nicht durchgeführt	nicht durchgeführt
Verwendung von Trockenstellern	Cobactan DC <sup>®1</sup>	Orbenin extra <sup>®1</sup>	Cobactan DC <sup>®</sup> , Mastitar <sup>®1</sup>	Cloxacillin <sup>®1</sup>	Orbenin extra <sup>®2</sup>	Benester- mycin <sup>®2</sup>
Fütterungssystem	PMR <sup>3</sup> , Transponder	TMR <sup>4</sup>	TMR <sup>5</sup>	PMR <sup>6</sup> , Transponder	PMR <sup>7</sup> , Transponder	PMR <sup>8</sup> , Transponder
Vorlage von Grundfutter pro Tag Milchkühe	1 / 0,5	2 / 0,5	1 / 1	0,5 / 0,5	1 / 1	1 / 0,5
Anzahl Rationen für Milchkühe / trockenstehende Kühe	1 / 1	2 / 2	2 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
MJ NEL im kg TS <sup>9</sup>	6,1 / x	6,8 / x	5,9 / 5,1	5,8 / 6,0	6,2 / 6,2	6,1 / 5,3
g nutzbares Roh- protein im kg TS <sup>9</sup>	134 / x	158 / x	139 / 116	131 / 132	140 / 134	136 / 123
Abkalbebox	1 Einzelbox	2 Gruppenbox	1 Gruppenbox	1 Gruppenbox	1 Gruppenbox	1 Gruppenbox
Entmisten der Abkalbebox	12x/Jahr	19x/Jahr	7x/Jahr	5x/Jahr	4x/Jahr	4x/Jahr
Umstallung in Abkalbebox a. p.	1 Tag	14 Tage	7 Tage	7 Tage	1 Tag	5 Tage
Haltungssystem (1-14 DIM)	Abkalbebox (1- 24 Std.), Herde	Abkalbebox (7-10 Tage), Herde	Abkalbebox (5 Tage), "Fresh-cow"- Gruppe	Abkalbebox (1-12 Std.), "Fresh-cow"- Gruppe	Abkalbebox (1-12 Std.), Herde	Abkalbebox (1-24 Std.), Herde

**Fortsetzung Tab. 4**

<sup>1</sup> Verwendung des Trockenstellers nur bei erhöhtem Zellgehalt; Cobactan DC<sup>®</sup>: 150 mg Cefquinom, Orbenin extra<sup>®</sup>: 600 mg Cloxacillin, Mastitar<sup>®</sup>: 1 Mio IE Benzylpenicillin, 500000 IE Penicillin G, 500 mg Neomycin, Cloxacillin Benzathin TS<sup>®</sup>: 1000 mg Cloxacillin-Benzathin, Benestermycin<sup>®</sup>: 100 mg Framycetinsulfat, 280 mg Benethamin-Penicillin, 100 mg Penethamathydroiodid – <sup>2</sup> Verwendung des Trockenstellers grundsätzlich – <sup>3</sup> PMR (Teilmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage + Raps-/Sojaschrot, Melasseschnitzel; (35 kg Milchleistung/Tag); Fütterungsberatung sporadisch – <sup>4</sup> TMR (Vollmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage + Biertreber, Gerste/Weizen (70:30), Mais/Rübenschnitzel, Sojaschrot; Fütterungsberatung 3-4× jährlich – <sup>5</sup> TMR (Vollmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage (50:50) + Gerste, Rapsextraktionsschrot, Sojaextraktionsschrot; (Frischmelker, 32 kg Milchleistung/Tag; Altmelker, 24 kg Milchleistung/Tag); Fütterungsberatung sporadisch – <sup>6</sup> PMR (Teilmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage + Schrot; (20 kg Milchleistung/Tag); Fütterungsberatung sporadisch – <sup>7</sup> PMR (Teilmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage + Biertreber, Schrot, Soja/Raps, Cops; (22 kg Milchleistung/Tag); Fütterungsberatung sporadisch – <sup>8</sup> PMR (Teilmischung) auf Grundlage von Mais- und Grassilage + Soja-/Rapsschrot; (17 kg Milchleistung/Tag); Fütterungsberatung sporadisch – <sup>9</sup> Milchkühe/trockenstehende Kühe; bei den Betrieben B und C nur Werte von Ration für frischlaktierende Milchkühe angegeben

**3.4 Ablauf der Untersuchungen**

Die Tiere wurden 14 Tage bis 1 Tag vor dem erwarteten Abkalbetermin in eine Abkalbebox umgestallt. Das Vorgehen nach der Abkalbung variierte; so wurden die Tiere unterschiedlich lange in der Abkalbebox oder in einer speziellen Gruppe für Frischabkalber gehalten bzw. direkt in die Herde überführt (Tab. 4).

In der zweiten Woche vor dem errechneten Abkalbetermin (ausgehend von einer mittleren Trächtigkeitsdauer von 285 Tagen) erfolgte eine ausführliche allgemeine und spezielle klinische Untersuchung der Tiere mit Beurteilung/Bestimmung von Haltung, Verhalten, Rektaltemperatur, Lage der Bulbi in der Orbita, Episkleralgefäßen, Herz (Frequenz, Intensität, Rhythmus, Abgesetztheit, Nebengeräusche), Atmung (Frequenz, Intensität), Pansenfüllung/-schichtung, Frequenz und Intensität der Pansenkontraktionen, Perkussions- und Schwingauskultation, Bauchdeckenspannung, Vaginalausfluss, Euter (Adspektion, Palpation), Kot (Menge, Farbe, Konsistenz, Zerkleinerungsgrad, Beimengungen), rektale Untersuchung. Die mittels Fesselband gekennzeichneten Tiere wurden bis zur Abkalbung täglich adspektorisch auf Auffälligkeiten kontrolliert. Die Kühe wurden 14 bis 1 Tag vor der erwarteten Kalbung in eine Abkalbebox gebracht. Das Management nach der Abkalbung variierte auf den Betrieben: entweder wurden die Kühe für einen definierten Zeitraum in der Abkalbebox gehalten, in eine



---

Frischabkalbergruppe oder direkt in die Herde überführt. Spätestens 24 Stunden nach der Kalbung erfolgte eine geburtshilfliche Nachuntersuchung zur Feststellung von Geburtsverletzungen und zur Überprüfung des Nachgeburtsabgangs.

Nach der Kalbung unterlagen die Tiere 14 Tage lang einer täglichen, standardisierten klinischen Untersuchung mit Überprüfung von 30 Parametern durch einen von zwei Tierärzten (Tab. 5). Dazu wurden die Tiere jeweils früh oder nachmittags im Fressgitter für maximal 20 Minuten fixiert. Die Verlässlichkeit und die Vergleichbarkeit der erhobenen Befunde wurden durch einen Vorversuch, der die unabhängige Befunderhebung durch die beiden Tierärzte in 50 Untersuchungen beinhaltete, sichergestellt. Das Eutersekret wurde täglich durch den Melker oder einen der Tierärzte überprüft. Je nach Ausprägung der 30 Parameter wurde den Tieren für jeden Tag ein Gesundheitsstatus zugeteilt: „klinisch gesund“ (Status 1); „gesund mit Einschränkungen“ (Status 2); „fraglich“ (Status 3) und „krank“ (Status 4) (Tab. 5). Jegliche Abweichung von der physiologischen Norm wurde den Tierärzten unverzüglich übermittelt. Wurden bei der täglichen Untersuchung der 30 Parameter unphysiologische Befunde erhoben (Status 3 bzw. 4), erfolgte eine ausführliche Untersuchung, die eine vaginale und rektale Untersuchung, eine Lahmheitsuntersuchung und eine semiquantitative Überprüfung des Urins auf Ketonkörper beinhaltete (Medi-Test Combi 7).

**Tab. 5:** Klassifikation des Gesundheitsstatus anhand von 30 Parametern in vier Kategorien (modifiziert nach Tab. 3 in Publikation 2)

Klinische Parameter		Status 1	Status 2	Status 3	Status 4
Nr.	Parameter	"klinisch gesund"	"gesund mit Einschränkungen"	"fraglich"	"krank"
1	Haltung	physiologisch	physiologisch, Abblatten, Überköten	physiologisch, Abblatten, Überköten	physiologisch, Abblatten, Überköten, Rücken aufgekrümmt, abgehaltener Schwanz, Entlastungshaltung der Gliedmaßen, Festliegen
2	Enophthalmus	nein	nein	nein	nein, gering-/ mittel-/ hochgradig
3	Ohrenspiel	vorhanden	vorhanden	vorhanden	(nicht) vorhanden
4	Haltung der Ohren	über der Horizontalen	über/ unter der Horizontalen	über/ unter der Horizontalen	über/ unter der Horizontalen
5	Temperatur der Ohren	warm	warm, kalt	warm, kalt	warm, kalt
6	Herzfrequenz [min <sup>-1</sup> ]	60 - 90	< 60, 60 - 90, > 90	< 60, 60 - 90, > 90	< 60, 60 - 90, > 90
7	Auskultation des Herzens	physiologisch	physiologisch	physiologisch	physiologisch, pathologisch
8	Atmungsfrequenz [min <sup>-1</sup> ]	20 – 39	< 20, 20 - 39, ≥ 40	< 20, 20 - 39, ≥ 40	< 20, 20 - 39, ≥ 40
9	Auskultation der Lunge	physiologisch	physiologisch, geringgradig verschärft	physiologisch, geringgradig verschärft	physiologisch, gering-/ mittel-/ hochgradig verschärft
10	Pansenfüllung <sup>1</sup>	5, 4, 3	5, 4, 3	5, 4, 3, 2	5, 4, 3, 2, 1, tympanisch
11	Pansenschichtung	gut	gut, mäßig	gut, mäßig	gut, mäßig, schlecht

**Fortsetzung Tab. 5**

Klinische Parameter		Status 1	Status 2	Status 3	Status 4
Nr.	Parameter	"klinisch gesund"	"gesund mit Einschränkungen"	"fraglich"	"krank"
12	Frequenz der Pansenkontraktionen [ in 2 min ]	3, 2	3, 2	3, 2, 1	3, 2, 1, 0
13	Intensität der Pansenkontraktionen <sup>2</sup>	3, 2, 1 (bei einer Frequenz von 3)	3, 2, 1 (bei einer Frequenz von 3)	3, 2, 1	3, 2, 1, 0
14	Perkussionsauskultation	beidseits negativ	beidseits negativ	beidseits negativ, links/ rechts positiv	beidseits negativ, links/ rechts positiv
15	Schwingauskultation	beidseits negativ	beidseits negativ	beidseits negativ, links/ rechts positiv	beidseits negativ, links/ rechts positiv
16	Bauchwand	nicht angespannt	nicht angespannt	(nicht) angespannt	(nicht) angespannt
17	Vaginaler Ausfluss	nicht sichtbar, physiologisch	nicht sichtbar, physiologisch	nicht sichtbar, physiologisch	nicht sichtbar, physiologisch, pathologisch
18	Nachgeburt [12 h p.p.]	nicht sichtbar	nicht sichtbar	nicht sichtbar	(nicht) sichtbar
19	Rektaltemperatur [°C]	38,0 – 39,0	38,0 – 39,4	38,0 – 39,4	< 38,0; 38,0 – 39,4; > 39,4
20	Kotmenge	viel	viel	viel, wenig	viel, wenig, kein Kot
21	Kotfarbe	olivgrün, dunkelolivgrün	olivgrün, dunkelolivgrün, braun	olivgrün, dunkelolivgrün, braun	olivgrün, dunkelolivgrün, braun, schwarz
22	Zerkleinerungsgrad der Kotpartikel	mäßig	mäßig, fein, grob	mäßig, fein, grob	mäßig, fein, grob
23	Kotkonsistenz	mittelbreiig	mittel-/ dünn-/ dickbreiig	mittel-/ dünn-/ dickbreiig	mittel-/ dünn-/ dickbreiig, wässrig, fest
24	Kotgeruch	spezifisch	spezifisch, säuerlich, stechend	spezifisch, säuerlich, stechend	spezifisch, säuerlich, stechend, stinkend
25	Abnorme Kotbeimengungen	keine	keine	keine	keine, Schleim, Blut

**Fortsetzung Tab. 5**

Klinische Parameter		Status 1	Status 2	Status 3	Status 4
Nr.	Parameter	"klinisch gesund"	"gesund mit Einschränkungen"	"fraglich"	"krank"
26	Adspektion des Euters	physiologisch, Ödem	physiologisch, Ödem	physiologisch, Ödem	physiologisch, Ödem, Erythem, Zyanose
27	Palpation des Euters <sup>3</sup>	I – IV, VII	I – IV, VII	I - V, VII	I - VII
28	Eutersekret	physiologisch	physiologisch	physiologisch	physiologisch, wässrig, Flocken
29	Verhalten	ruhig/ aufmerksam, ängstlich/ nervös, aggressiv	ruhig/ aufmerksam, ängstlich/ nervös, aggressiv	ruhig/ aufmerksam, ängstlich/ nervös, aggressiv	ruhig/ aufmerksam, ängstlich/ nervös, aggressiv, apathisch, komatös
30	Allgemeinbefinden	ungestört	ungestört	ungestört	ungestört, gering-/ mittel-/ hochgradig gestört

<sup>1</sup>Erfassung der Pansenfüllung durch den Score der Hungergrube (ZAAIJER und NOORDHUIZEN 2003)

Score 1: Hungergrube mehr als eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingesunken, Haut zieht unter den Lendenwirbeln nach medial, rechteckige Flanke; Score 2: Hungergrube eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingesunken, Hautfalte zieht vom Tuber coxae in kraniale Richtung, dreieckige Flanke; Score 3: Hungergrube weniger als eine Handbreit eingesunken, keine Hautfalte sichtbar, Haut unter den Lendenwirbeln senkrecht; Score 4: Hungergrube nicht eingefallen; Score 5: keine Hungergrube sichtbar und kein Unterschied zum Rippenbogen sichtbar

<sup>2</sup>Intensität der Pansenkontraktionen: 3: kräftig, 2: mäßig, 1: gering

<sup>3</sup>Palpation des Euters; I: feinkörnig, weich; II: grobkörnig, derb, einzelne Knoten; III: allgemein grobknotig; IV: grobknotig, einzelne diffuse Verhärtungen; V: insgesamt diffus verhärtet; VI: akut geschwollen (warm, schmerzhaft); VII: abkalbebedingtes Euterödem, Eutergewebe nicht palpierbar

### 3.5 Diagnose und Therapie von Produktionskrankheiten

Diagnostik und Therapie der Produktionskrankheiten erfolgten nach einem festgelegten Schema (Tab. 6).

Lahmheiten wurden in den ersten beiden Laktationswochen einmal wöchentlich oder bei Auffälligkeiten der täglichen klinischen Untersuchung durch die Beurteilung des Gangbildes diagnostiziert. Ab der dritten Woche erfolgte die Überprüfung durch den Landwirt, den Hoftierarzt oder die die Studie durchführenden Tierärzte während ihrer regulären Betriebsbesuche. Die Lahmheitsursachen wurden durch eine tierärztliche Untersuchung im Klauenstand erfasst.

Zwischen dem 25. und 32. Tag post partum wurde eine gynäkologische Untersuchung mittels transrektaler Sonographie (Ultrasound Tringa Linear, 7,5-MHz-Linear-Array-Endorektalschallkopf, Pie Medical, Köln, Deutschland) und vaginaler Untersuchung mit Spekulum durchgeführt. Die Tiere wurden bis zur sonographischen Bestätigung der Trächtigkeit (28. – 35. Tag post inseminationem) in regelmäßigen Abständen wie oben beschrieben gynäkologisch untersucht.

**Tab. 6:** Definition und Therapie der Produktionskrankheiten  
(modifiziert nach Tab. 6 in Publikation 1)

Krankheit	Definition	Differenzierung	Therapie
Retentio secundinarum	Nachgeburt 12 Stunden p. p. nicht vollständig abgegangen (FOURICHON et al. 2000)	T ≤ 39,5 °C T > 39,5 °C	Abnahmeversuch max. 10 Minuten, 4 g Tetrazyklin <sup>1</sup> (AHLERS et al. 2000) plus 1 mg/kg Ceftiofur <sup>2</sup> (DRILLICH et al. 2001)
Metritis	keine Retentio secundinarum < 21 Tage p. p., vergrößerter Uterus, Ausfluss rotbraun-weiß, wässrig-eitrig, oft übelriechend (SHELDON und DOBSON 2004) keine Anzeichen einer Allgemeinerkrankung Rektaltemperatur > 39,5 °C Toxämie (Kollaps, kalte Extremitäten, Inappetenz) (SHELDON et al. 2006)	Grad 1 Grad 2 Grad 3	4 g Tetrazyklin <sup>1</sup> (OLSON et al. 1986) plus 1 mg/kg KM Ceftiofur <sup>2</sup> (SHELDON und DOBSON 2004) plus 1 mg/kg KM Ceftiofur <sup>2</sup> plus 0,5 mg/kg KM Meloxicam <sup>3</sup> , ggf. Flüssigkeitstherapie <sup>4</sup> (AMIRIDIS et al. 2001)
hypokalzämische Gebärparese	pluripare Kühe eine Woche a. p./p. p. Körperoberfläche/Ohren kalt, Pansenmotorik herabgesetzt, Herzfrequenz > 80 Schläge/Minute, klinische Besserung nach Kalziuminfusion (MARTIG et al. 1977) stehend in Brustlage festliegend in Seitenlage festliegend	Stadium 1 Stadium 2 Stadium 3	10 Mio. IE Cholecalciferol <sup>5</sup> (GOFF 2006) 15 g Kalzium <sup>6</sup> und 200 g Glukose <sup>7</sup> (GUTERBROCK 2004) Kalziumlösung i. v. / s c. Kalziumlösung i.v. Kalziumlösung i.v.
Labmagenverlagerung (links)	positive Perkussions- und Schwingauskultation, „Pusteprobe“ bzw. Doppelauskultation positiv (DIRKSEN 2002)		Laparatomie von rechts mit rechtsseitiger Omentopexie (Methode nach DIRKSEN 2002)
Mastitis	Flocken im Milchsekret, keine akuten Entzündungszeichen, Allgemeinbefinden ungestört (GRUNERT et al. 1996) Flocken im Milchsekret, akute Entzündungszeichen, erhöhte Körpertemperatur und/oder ggr. gestörtes Allgemeinbefinden Flocken im Milchsekret, akute Entzündungszeichen, erhöhte Körpertemperatur, hgr. gestörtes Allgemeinbefinden	catarrhalis chronica catarrhalis acuta phlegmonosa	200 mg Cefalexin und 111 mg Kanamycin <sup>8</sup> 75 mg Cefquinom <sup>9</sup> 1 mg/kg KM Cefquinom <sup>10</sup> 75 mg Cefquinom <sup>9</sup> , 1 mg/kg KM Cefquinom <sup>10</sup> , 0,5 mg/kg KM Meloxicam <sup>3</sup> , ggf. Flüssigkeitstherapie <sup>4</sup> , (HOEDEMAKER 2009)

**Fortsetzung Tab. 6**

Krankheit	Definition	Differenzierung	Therapie
Klinische Ketose	Pansenfüllung Score < 3	geringgradig	250 ml Propylenglykol <sup>12</sup>
	Ketonkörpernachweis <sup>11</sup> im Harn + Ketonkörpernachweis <sup>11</sup> im Harn ++	mittelgradig	plus 200 g Glukose <sup>7</sup>
	Ketonkörpernachweis <sup>11</sup> im Harn +++	hochgradig	plus 0,04 mg/kg Dexamethason <sup>13</sup> (FÜRL et al. 1993, FÜRL et al. 1998)
Lahmheit	Bewegungsstörung mit Entlastung der Gliedermaßen (SPRECHER et al. 1997)		
	leichte Lahmheit	Score 1	Klauenpflege und ggf. 1 mg/kg KM Ceftiofur <sup>2</sup> oder 7 mg/kg KM Amoxicillin <sup>14</sup>
	mäßige Lahmheit	Score 2	
	deutliche Lahmheit	Score 3	
	schwere Lahmheit	Score 4	
sehr schwere Lahmheit (Gliedermaße nicht belastet)	Score 5		
Follikel-Theka- Zyste	> 25 Tage p. p., nicht tragendes Tier, hypoechogene Blase am Ovar mit > 25 mm Durchmesser und < 3 mm Wanddicke (GRUNERT 1999)		20 µg Buserelin <sup>15</sup>
Follikel-Lutein- Zyste	> 25 Tage p. p., nicht tragendes Tier, Funktionskörper am Ovar > 25 mm mit 3- 5 mm Wanddicke (GRUNERT 1999)		500 µg Cloprostenol <sup>16</sup>
Azyklie	> 25 Tage p. p., keine Ovarialzysten, keine Endometritis, zweimal im Abstand von 10- 14 Tagen kein Corpus luteum		1,55 g Progesteron <sup>17</sup>
Endometritis	> 21 Tage p. p. (SHELDON et al. 2006)		500 µg Cloprostenol bzw. 20 µg Buserelin bzw. 1,55 g Progesteron je nach Funktionskörper der Ovarien <sup>18</sup>
	purulenter/mukopurulenter Ausfluss, weiße oder cremefarbene Eiterflocken	Score 1	
	< 50% weißes oder cremefarbenes, mukopurulentes Material	Score 2	
	> 50% eitriges oder blutiges Material	Score 3	

<sup>1</sup> Tetra-Bol 2000<sup>®</sup>, Uterustabletten, CP-Pharma, Burgdorf, zwei Stäbe (4 g Tetracyclinhydrochlorid pro Tier) intrauterin am Tag 1, 3, 6, 9 nach Diagnosestellung (bis Lochien geruchsfrei) – <sup>2</sup> Excenel<sup>®</sup> RTU, Injektionslösung, Pfizer, Berlin, 1 ml/50 kg (1 mg Ceftiofur pro kg KM), s. c., einmal täglich an 5 aufeinander folgenden Tagen – <sup>3</sup> Metacam<sup>®</sup> 20 mg/ml Injektionslösung, Boehringer Ingelheim, Ingelheim, 2,5 ml/100 kg (0,5 mg Meloxicam pro kg KM) i. v. – <sup>4</sup> 10 l Infusion 0,9% NaCl oder 30 l Wasser + 250 g NaCl per Drencher (abhängig vom Grad der Dehydratation) – <sup>5</sup> Vitamin D<sub>3</sub><sup>®</sup>, Injektionslösung, Belapharm, Vechta, 10 ml (10 Mio IE Cholecalciferol pro Tier) i. m., prophylaktisch 4 Tage vor errechnetem Kalbungstermin – <sup>6</sup> C-B-Gluconat 24% plus 6%<sup>®</sup>, Infusionslösung, CP-Pharma, Burgdorf, 700 ml, i. v./s. c., Infusion über 10 Minuten, ggf. Wiederholung nach 6-12 Stunden (Stadium 2, 3) bzw. 12-24 Stunden (Stadium 1) – <sup>7</sup> G 40<sup>®</sup>, Infusionslösung, B. Braun, Melsungen, 500 ml (200 g Glukose pro Tier) i. v., C-B-Gluconat 24% plus 6%<sup>®</sup> – <sup>8</sup> Ubrolixin<sup>®</sup>, Euterinjektor, Boehringer Ingelheim, ein Injektor (200 mg Cefalexin, 111 mg Kanamycin) pro Viertel intrazisternal, zweimal im Abstand von 24 Stunden – <sup>9</sup> Cobactan LC<sup>®</sup>, Antibiotikum zur intramammären Applikation bei laktierenden Kühen, Intervet, Unterschleißheim, ein Injektor (75 mg Cefquinom) pro Viertel intrazisternal an drei aufeinander folgenden Melkzeiten – <sup>10</sup> Cobactan<sup>®</sup> 2,5%, Injektionssuspension, Intervet, Unterschleißheim, 2 ml/50 kg (1 mg Cefquinom pro kg KM) i. m. einmal täglich an 2 aufeinander folgenden Tagen – <sup>11</sup> semiquantitativer Nachweis von Azetozetat (im Spontanharn) mittels Teststreifen (Medi-Test Combi 7, Machery-Nagel, Düren); Test bei schlechter Futteraufnahme,

eingefallener Hungergrube, erhöhter Rektaltemperatur, Erkrankungen; negatives Testergebnis an 2 aufeinander folgenden Tagen beendete die Therapie – <sup>12</sup> ein- zweimal täglich, bis Nachweis von Ketonkörpern im Harn negativ, mindestens über 3 Tage – <sup>13</sup> Dexatad 2 mg/ml<sup>®</sup>, Ogris Pharma, Wels, 2 ml/100 kg (0,04 mg pro kg KM) i. v. – <sup>14</sup> Duphamox<sup>®</sup>, Fort Dodge, Bad Würselen, 5 ml/100 kg (7 mg Amoxicillin pro kg KM) i. m. einmal täglich über 5 Tage – <sup>15</sup> Receptal<sup>®</sup>, Injektionslösung, Intervet, Unterschleißheim, 5 ml (20 µg Buserelin pro Tier), i. m.; sonographische Kontrolle nach 10-14 Tagen – <sup>16</sup> Estrumate<sup>®</sup> ad us. vet., Injektionslösung, Essex, München, 2 ml (500 µg Cloprostenol pro Tier) i. m. – <sup>17</sup> PRID<sup>®</sup> alpha Spirale, Ceva, Libourne, eine Spirale (1,55 g Progesteron) intravaginal – <sup>18</sup> bei vorhandenem Corpus luteum zweimal im Abstand von 14 Tagen 500 µg Cloprostenol<sup>16</sup>; bei vorhandenem Follikel > 5 mm 20 µg Buserelin<sup>15</sup> und Nachuntersuchung nach 7 Tagen und bei vorhandenem Corpus luteum 500 µg Cloprostenol<sup>16</sup>; bei Follikel < 5 mm 1,55 g Progesteron<sup>17</sup> für 7 Tage und bei vorhandenem Corpus luteum 500 µg Cloprostenol<sup>16</sup>

### 3.6 Dokumentation

Jede klinische Untersuchung wurde protokolliert. Der Verlauf der Kalbung wurde beim Betriebsleiter erfragt, das Geburtsgewicht der Kälber (mit Ausnahme von Betrieb E mit einer handelsüblichen Personenwaage bestimmt) und deren Geschlecht registriert. Die Betriebsleiter wurden dazu angehalten, Auffälligkeiten (Flocken beim Melken, abrupt sinkende Milchleistung, Lahmheit, Verhaltensauffälligkeit, mangelnde Futteraufnahme) unmittelbar mitzuteilen, um durch eine klinische Untersuchung eine Diagnose stellen zu können. Betriebsbesuche in 14-tägigen Intervallen, fernmündliche Kommunikation mit Betriebsleiter und Hoftierarzt sowie die Nutzung der betriebsinternen Dokumentation (Herdenmanagementprogramme, Kalenderbücher, Anwendungs- und Abgabebelege des Hoftierarztes) gewährleisteten die lückenlose Erfassung von Produktionskrankheiten, die nach der dreimonatigen täglichen Anwesenheit der Tierärzte auftraten.

### 3.7 Statistische Auswertung

Die Laktationsinzidenzen der Produktionskrankheiten wurden mit SPSS (Release 16, 2009) bestimmt. Nach Prüfung der Daten auf Normalverteilung mittels Kolmogoroff-Smirnov-Test wurden Mittelwerte und Standardabweichungen bzw. für nicht-parametrische Daten Medianwerte und 25/75-Quartile berechnet. Die Ermittlung von Korrelationen erfolgte über den Pearson-Product-Moment bzw. die Spearman Rank Order. Es wurde zudem geprüft, ob sich die Validität von in der Literatur



nachgewiesenen Risikofaktoren für drei Produktionskrankheiten (Retentio secundinarum, Ketose, Mastitis) auf Ebene der untersuchten sechs Betriebe bestätigen lässt. Dazu diente ein Score-System. Für jeden Risikofaktor erhielt ein Betrieb ein, zwei oder drei Score-Punkte, deren Summe mit der ermittelten betriebs-spezifischen Inzidenz korreliert wurde.

Die Daten der klinischen Untersuchungen wurden mit SAS (SAS 9.2; SAS Institute, Cary, NC, USA) analysiert. Die Normalverteilung der Werte wurde mit der Prozedur UNIVARIATE überprüft. Bei normalverteilten Werten gemäss KOLMOGOROV-SMIRNOFF-test erfolgten die Signifikanzuntersuchungen mit der GLM-Prozedur über Varianzanalysen. Nicht normal verteilte Werte wurden mit dem Kruskal-Wallis Test und Wilcoxon Test (SAS procedure NPAR1WAY WILCOXON) geprüft. Unterschiede wurden ab einem Signifikanzlevel von  $P \leq 0.05$  als signifikant betrachtet.

#### **4 Publikation 1**

### **Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Fleckviehkühen in sechs bayerischen Milchviehbetrieben**

**S. Bijmolt<sup>1</sup>; K. Müller<sup>1</sup>; C. Leiding<sup>2</sup>; M. Hoedemaker<sup>1</sup>; H. Bollwein<sup>1</sup>; M. Kaske<sup>1\*</sup>**

*Tierärztl Prax 2012; 40 (G): 347-358*

<sup>1</sup>Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover;

<sup>2</sup>Besamungsverein Neustadt a. d. Aisch e. V.

\* Korrespondierender Autor. Email- Adresse: [Martin.Kaske@web.de](mailto:Martin.Kaske@web.de) (Martin Kaske)

---

## Abstract

**Objective:** The aim of this study was to assess lactation incidences of production diseases in German Fleckvieh cows. **Material and methods:** Investigations were carried out on six dairy farms (mean milk yield of herds 2008:  $7834 \pm 708$  kg milk [mean  $\pm$  SD]) in Bavaria. All farms kept the cows in free stall barns and fed them a total or partial mixed ration based on grass silage and corn silage. In total, 116 cows and 58 heifers were examined daily for 14 days post partum and treated – if necessary – according to standard protocols. The acquisition of data for diseases in the further lactation was carried out by regular visits of the farm as well as communication with the herd manager and the farm veterinarian. **Results:** Pluriparous cows suffered more frequently from production diseases (milk fever, retained placenta, clinical ketosis, abomasal displacement, metritis, endometritis, ovarian cysts, mastitis) than primiparous heifers: 33.3% and 46.4% of pluriparous and primiparous cows, respectively, remained clinically healthy, while 24.8% and 30.4%, respectively, suffered from one production disease during the first 2 weeks of lactation; more than one production disease was diagnosed in 41.9% and 23.2% of pluriparous and primiparous cows, respectively. The lactation incidences of production diseases varied considerably among pluriparous cows of the six farms: retained placenta  $16.8 \pm 13.2\%$ , milk fever  $15.1 \pm 7.0\%$ , clinical ketosis  $16.8 \pm 12.4\%$ , metritis  $3.8 \pm 3.1\%$ , abomasal displacement 1.1% (median 0.0%; 0.0/0.0), endometritis  $11.7 \pm 7.0\%$ . Mastitis affected  $56.0 \pm 7.4\%$  of the cows which experienced 1.7 mastitis episodes on average. At least one follicular cyst was diagnosed among  $28.4 \pm 8.6\%$  of the cows. Lameness affected  $18.5 \pm 13.5\%$  of pluriparous cows and heifers during the first 2 weeks of lactation. **Conclusion:** The lactation incidences of production diseases did not significantly differ from reference values reported for Holstein Friesian cows except the lower incidence of LDA among German Fleckvieh cows. The results indicate that the farm management affected lactation incidences of production diseases to a greater degree than additional factors, such as the breed of the cows.

**Key Words:** German Fleckvieh, frequency, diseases, herd management, early lactation

## 5 Publikation 2

### The daily clinical routine examination of dairy cows in the first two weeks after calving: which parameters are decisive?

Swenja Bijmolt<sup>1</sup>, Kay Müller<sup>1</sup>, Claus Leiding<sup>2</sup>, Martina Hoedemaker<sup>1</sup>,  
Heinrich Bollwein<sup>3</sup>, Martin Kaske<sup>3,4</sup>

- 1 - University of Veterinary Medicine Foundation, Clinic for Cattle, Bischofsholer Damm 15, D - 30173 Hannover, Germany
- 2 - Besamungsverein Neustadt a. d. Aisch, Karl-Eibl-Straße 17-27, D - 91413 Neustadt a. d. Aisch, Germany
- 3 - Clinic of Reproductive Medicine, Vetsuisse-Faculty, University of Zurich, Winterthurerstr. 260, CH-8057 Zürich, Switzerland
- 4 - Bovine Health Service, AGRIDEA, Eschikon 28, CH – 8315 Lindau, Switzerland

#### Abstract

##### Background

In dairy cows, infectious and non-infectious production diseases emerge predominantly during the first weeks of lactation because of high metabolic stress. The daily routine assessment of health status in the first days after calving is progressively implemented to detect production diseases as early as possible and to minimise the negative consequences on the subsequent lactation by rapid and aggressive therapy. The objectives of this study were (a) to assess the prognostic relevance of various clinical findings and (b) to develop a protocol for examination that enables the herd manager to assess the health status of dairy cows reliably with minimal input.

##### Methods

Clinical examinations were performed in 56 primiparous and 113 pluriparous German Fleckvieh cows from six farms to assess 30 parameters on each day over two weeks

---

starting with the day of calving. A total of 2,294 clinical examinations were evaluated that resulted in each case in a classification of the clinical status of the cow into one of four scores (1 - healthy; 2 – restrictively healthy; 3 – questionable; 4 – diseased).

## **Results**

The cows were scored as healthy in 1,793 examinations (78.8 %; status 1 and 2). A definite classification was not possible in 73 examinations (3.3 %; status 3). The examinations revealed indicators for specific diseases in 428 examinations (18.7 %; status 4). The results of the clinical investigations were analysed thereafter to identify parameters that are indispensable in assessing the health status with a comparative reliability of 30 parameters. Five parameters proved to be appropriate, i.e., posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion. By applying these parameters, only 14 examinations (0.6 %) would not have detected questionable or diseased cows whose health status was 3 or 4 on both the day of examination and on the following day using 30 parameters.

## **Conclusions**

The daily routine assessment of only five clinical parameters ensures a reliable assessment of the health status of dairy cows in the first two weeks of lactation.

**Key words:** Health management; Herd management; Puerperium; Production disease

## **Background**

During the past three decades, lactational milk yield has increased in German Holstein as well as German Fleckvieh cows almost linearly by roughly 2.5 % per year. A negative energy balance (NEB) is a common feature for high yielding dairy cows in early lactation as milk yield rises much more rapidly than feed intake after calving [1-3]. Many cows fail to cope with the metabolic readjustment with an appropriate homeorhetic adaptation when faced with a NEB [4,5]. As a consequence, most infectious as well as non-infectious production diseases are diagnosed within the first weeks of lactation [6,7]. Additionally, syndromes related to

---

poor fertility (e.g., ovarian cysts, metritis, anestrus) are considered to be indirect consequences of the inability of individual cows to cope with a NEB [8,9].

An optimised transition management in respect to housing, feeding and management is generally accepted as the most appropriate tool to facilitate the metabolic challenge related to the onset of lactation [6,10,11]. As one part of this approach, intensive daily monitoring of the health status for at least the first two weeks post partum is crucial. Thereby, any impairments in health can be recognised early and a subsequent detrimental decrease in feed intake and performance can be prevented, which reduces the risk of subsequent diseases (e.g., ketosis, abomasal displacement) [12].

Several different approaches have been suggested to assess the health status of dairy cows post partum. The methods are more or less complex and time-consuming. Recommendations vary between either only monitoring the general condition at a distance or the assessment of the rectal temperature or an extensive daily clinical examination with or without the cow-side analysis of blood parameters (most frequently beta-hydroxybutyrate) [13,14]. Many parameters have been suggested to reliably assess the health status of a cow, but unfortunately, the relevance of specific parameters has not been elucidated yet [14].

The objectives of this study were (a) to assess systematically the clinical findings in German Fleckvieh cows in the first two weeks post partum and (b) to establish a protocol suitable for daily use by herd managers that allows a reliable assessment of the health status with minimal labour input.

## **Material and methods**

### **Design of the study**

The examinations were performed on six dairy farms in Bavaria from May 2009 to April 2010 (Table 1). The study included 56 primiparous and 113 pluriparous German Fleckvieh cows.

---

- Table 1 near here -

### **Housing, feeding and milking**

At all farms, cows were kept in cubicle housing systems. A mixed ration based on corn and grass silage and concentrates as a supplement were fed on four farms, and a total mixed ration was offered on two farms. All cows were milked twice daily. According to the annual performance test from 2008, the average lactational yield varied on the farms between 7,000 and 8,800 L/305 days with 3.94 to 4.41 % fat and 3.43 to 3.62 % protein. The mean somatic cell count ranged between 125,000 and 249,000 ml<sup>-1</sup> (Table 2).

- Table 2 near here -

### **Clinical examinations**

In the second week before expected calving, a comprehensive clinical investigation was performed with each cow [15] to assess the initial status prior to calving. The cows were transferred to calving pens from 14 days to 1 day before the expected date of birth (assuming a gestation period of 285 days). The management after calving varied among the farms: the cows were kept in the calving pens or in a fresh-cow-group for a variable period of time or directly put into the herd. Within 24 hours after calving, a vaginal examination was performed to identify either calving-related injuries of the vagina and/or a retained placenta.

Thereafter, all cows were examined daily for 14 days to assess 30 clinical parameters according to a standardised protocol (Table 3) by one of two veterinarians (SB and KM). Thereby, the impact of the findings on the status of the consecutive day could be evaluated. The reliability and comparability of the clinical findings by both were ensured by a preliminary test in which 50 clinical examinations were performed independently by each veterinarian and yielded similar results. The investigations, during which time the cows were placed in the feeding rack for a maximum of 20 min, occurred after milking in either the mornings or in the afternoons.

---

- Table 3 near here -

The milk secretion was checked daily by the milker or by one of the veterinarians. Any deviations from the standard were communicated immediately to the veterinarians.

If the brief examination revealed any unphysiological findings, an extended clinical examination on the basis of the routine protocol of the Clinic for Cattle was performed. If a disease was diagnosed, a standardised therapy was initiated [16].

At the request of the farmer, two downer cows were euthanised during the first two weeks of lactation (Farm C: on day 2 and day 6 p. p., respectively). A total of 2,294 clinical examinations were performed (762 on heifers; 1,532 on cows).

### **Statistics**

All data were analysed using SAS (SAS 9.2; SAS Institute, Cary, NC, USA). To check whether proportions were significantly different, the procedure "PROC FREQ CHISQ/exact" was used. Correlations were calculated using the procedure "CORR" to compute Pearson correlation coefficients and the probabilities associated. Differences were considered significant at a level of  $P < 0.05$ .

### **Results and discussion**

Most of the examinations including the 30 clinical parameters revealed a physiological status for both primiparous and pluriparous cows (Table 4a-c). Extreme clinical findings (i. e. downer cow, severe enophthalmus, tense abdominal wall, watery faeces) – frequently found by veterinarians in daily practice on the farms - were rare ( $< 1.0$  % of examinations; Table 4a-c). This discrepancy demonstrates that a daily examination minimises the incidence of serious diseases because health problems are detected sooner by comparatively slight deviations in the physiological



---

status. Treatment at an early stage ensures a better prognosis than the treatment of an advanced disease.

- Table 4a-c near here -

On the basis of the clinical findings, four scores were valid. Status 2 (restrictively healthy) was assigned in almost every second examination. However, is a distinction between status 1 (healthy) and status 2 (restrictively healthy) necessary for the practise? In fact, the proportion of diseased animals (status 4) on the next day was higher for cows with status 2 compared to cows with a status of 1 (6.7 vs. 2.4 %;  $P < 0.001$ ; Table 5). This underlines the increased risk for cows with a status of 2. A therapeutic approach is not appropriate, however, because 93.3 % of cows with a status of 2 would not benefit.

- Table 5 near here -

Unphysiological findings in respect to 12 clinical parameters (Table 3) could lead to a status of 2. Most frequently, tachycardia ( $> 90 \text{ min}^{-1}$ ; 503/1042) was decisive for this classification. Almost each primiparous as well as pluriparous cow proved to be tachycardic at least at one examination (98.2 vs. 97.7 %). The proportion of diseased animals on the consecutive day did not differ between cows that were classified as status 2 exclusively due to tachycardia (2.4 %; 3 out of 126 examinations [3/126]), and cows with a status of 1 (2.4 %, 17/694;  $P = 0.98$ ). Thus, tachycardia is not a finding requiring immediate intervention.

The second frequent cause for the classification of status 2 was an elevated rectal temperature (39.1–39.4 °C; 488/1042). The physiological range of rectal temperatures in dairy cows is usually indicated to be from 38.0 to 39.4 [17]. An impact of the environmental temperatures on rectal temperatures has been reported for dairy cows [18] but could not be proven in this study. The mean rectal temperature in all seasons was  $38.9 \pm 0.2$  °C. According to [19], rectal temperatures of 39.1 to 39.4 °C are indicative of a subfebrile condition. In fact, the proportion of cows with status 4 (diseased) on the next day was three times higher for cows being

---

classified as status 2 due to a rectal temperature of 39.1-39.4 °C compared with cows with a rectal temperature of 38.0-39.0 °C (7.4 % vs. 2.4 %;  $P = 0.005$ ). These results in line with [20] indicate that cows with subfebrile temperatures need specific surveillance but should not immediately be treated with systemic antibiotics because of an inadequate proportion of unnecessary treatments.

Many practitioners consider the temperature of the auricle as an indicator for hypothermia and thus as an indication of hypocalcaemia. Therefore, this parameter was analysed more in detail. Accordingly, no correlation was found between the temperature of the auricle and the rectal temperature (Table 6). Thus, assessing the temperature of the auricle may help to appraise the peripheral perfusion but is unable to suggest a specific rectal temperature.

- Table 6 near here -

In every fifth examination, tachypnea ( $\geq 40 \text{ min}^{-1}$ ) led to the classification of status 2, 3 or 4 (472/2,294; Table 4a). The proportion of diseased animals on the consecutive day was twice as high for cows classified as status 2 due to tachypnea (4.8 %, 3/62) than for cows assigned to status 1. This was, however, not significant ( $P = 0.211$ ). Tachypnea was not crucial for detecting cows with bronchopneumonia because those three cows also had elevated rectal temperatures (41.0 °C; 39.8 °C; 40.1 °C). These results concur with those of pneumonic calves, where fever is typically discovered 24-48 h before tachypnea, coughing and purulent nasal discharge are obvious [21].

The season affected the means of the respiratory rate markedly: the examinations on farms A and B in summer revealed a higher proportion of tachypnea (61,2 % of examinations; 345/564) compared with examinations on farms C and D during autumn (11.5 % of examinations; 94/815;  $P = 0.003$ ) and on farm E and F during winter (5.8 % of examinations; 33/570) ( $P < 0.001$ ). The results underline the contribution of respiration to thermoregulation in the face of high environmental temperatures. Accordingly, the respiratory rate should not be used as a decisive prognostic parameter. This is true as well for further parameters that led to the

classification of status 2; these were found to be quantitatively marginal and dispensable for further clinical classification (results not shown).

Comparatively few examinations led to the classification of status 3 (questionable) (3.2 %; 73/2,294). Minor rumen fill (score 2), markedly reduced rumen motility, a positive ping and/or swinging auscultation and/or a tense abdominal wall and/or a reduced amount of faeces were decisive for a classification of status 3 (Table 3). The relevance of these findings is justified by a marked increase of diseased animals the following day (19.1 %) compared with cows that were considered to be clinically healthy ( $P < 0.001$ ; Table 5).

Minor rumen fill (score 2) was the most frequent cause for the classification of cows with a status of 3 (37/73). This finding is regarded as an indicator of reduced dry matter intake, which is typical for cows suffering from patent production diseases [22]. As the daily recording of individual dry matter intake is not feasible in practise, a scoring system for the assessment of rumen fill by adsppection of the paralumbar fossa was established [23]. This has been proven to be appropriate because of its intra- and interobserver repeatability and because it allows an estimation of feed intake [24]. The rumen fill was found to represent a crucial parameter in our study: the number of diseased cows the following day was drastically higher for cows that were classified at status 3 because of poor rumen fill (score 2) (32.4 %; 11/34) compared with cows with a normal rumen fill and a status of 1 (2.4 %;  $P < 0.001$ ). Whether the paralumbar fossa was more (a score  $\leq 2$ ) or less (a score  $\geq 3$ ) than a hand caved behind the last rib was decisive for the prognosis.

Additionally, the frequency of rumen contractions within 2 minutes was assessed during the examinations. The assessment of this parameter was quite time-consuming. The frequency of the rumen contractions was significantly correlated with the rumen fill, although the correlation coefficient was low ( $r = 0.19$ ). The intensity of the rumen contractions was not useful for the routine assessment of animal health because an objective assessment is difficult, and the parameter is barely correlated with rumen fill ( $r = 0.16$ ). Many examinations revealed a high frequency but low intensity of rumen contractions. Rumen stratification did not prove to be a reliable

and objective parameter. Especially in case of a minor rumen fill, the stratification of the rumen's contents could only be reliably evaluated by rectal palpation.

Status 3 was frequently assigned because of a positive ping and/or a positive swinging auscultation (16/73); 14 times because of a positive right-sided-ping and 2 times because of a left-sided-ping. The percussion auscultation was positive on the left side in 12 examinations of one primiparous and five pluriparous cows (Table 4b). However, a left-sided abomasal displacement was diagnosed only once. The relevant cow was already sick in the preceding days (status 4 because of retained placenta, parturient paresis and ketosis). Additionally, the positive ping's larger parameters were striking in this cow (a minor rumen fill [score 2], the absence of rumen motility, watery faeces). With regard to the other animals, no definite cause for the positive percussion auscultation could be derived during extended clinical examinations (double auscultation and blowing test negative).

Six primiparous and eight pluriparous cows revealed a positive right-flank percussion auscultation during one or more examinations (Table 4b). However, a right-sided abomasal dislocation could be excluded because of a positive liver percussion, a positive percussion phenomenon when tapping the lumbar transversal vertebrae processes and an absence of pathological findings during rectal palpation. Thus, an increased duodenal gas fill appears to be the most probable explanation for the ping [15].

In conclusion, daily percussion and swinging auscultation does not appear to be crucial for German Fleckvieh cows. The lower incidence of abomasal displacement repeatedly reported for this breed provides support for this hypothesis [16,25], bearing in mind the higher incidence of LDA in Holsteins.

### **Diagnoses in diseased cows**

Distinct indications for a diseased cow (status 4) were found in 428 examinations (18.7 %; Table 5). This high percentage reveals the obvious need for the routine health assessment of newly lactating dairy cows. If cows were assigned to status 4, the percentage of diseased cows on the following day increased 27-fold compared

---

with a classification of status 1 (64.8 vs. 2.4 %;  $P < 0.001$ ; Table 5). This is even more remarkable as a standardised therapy was initiated immediately after a diagnosis [16].

The most frequent parameter for assigning a cow to status 4 was an unphysiological mammary secretion (165/428). Clotting was observed in 30.4 % of the primiparous cows and in 39.8 % of the pluriparous cows at least once during the two-week period after calving. The duration of clinical mastitis was considerably longer in pluriparous cows than in primiparous cows (3.0 vs. 1.8 days). As most cases of clinical mastitis were not associated with an elevated rectal temperature or symptoms of an acute inflammation (74.3 %), daily visual checking of the milk secretion is crucial to detect mastitis in a timely manner.

A pathological posture (138/428) was the second common cause for classification of status 4. An altered unphysiological posture of one or more hind legs was the most frequent pathological posture (87/138). The posture parameter is crucial not only for the detection of lame cows but also to identify cows suffering from metabolic disturbances and/or downer cow syndrome.

The third common reason for a status of 4 was an elevated rectal temperature ( $> 39.4$  °C; 91/428). Such febrile temperatures were either accompanied by an unphysiological milk secretion (30/91), posture (10/91), vaginal discharge (4/91) or none of these parameters (47/91).

Retained foetal membranes visible in the vulva or vaginal discharge were further important reasons for an assignment of a status of 4 (57/428). Both parameters are clearly discernible; a rapid onset of therapy is indispensable to avoid secondary problems.

Fourteen percent of examinations (60/428) leading to a status of 4 did not directly indicate a diagnosis. The majority of these patients suffered from fever ( $> 39.4$  °C; 42/60), and even an extended clinical examination did not provide further unphysiological findings. No pharmaceutical therapy was initiated in those cows. The

---

rectal temperatures of 19 cows were within the physiological range (38.0–39.4 °C) the following day; the fever phase of 9 cows lasted 2.5 days on average.

A tail ostentatiously kept away from the body was the second most common reason that a clear diagnosis could not be made despite classification of status 4 (8/60). Those animals mostly suffered from vaginitis as diagnosed throughout a vaginal examination.

### **Decisive indicators to reliably assess the clinical status**

The objective of this study was to assess the clinical health status of newly calved cows as reliably and quickly as possible with a minimal number of clinical parameters. Based on their frequency and their discriminatory power, five crucial parameters were identified, i. e., posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion.

To confirm the reliability of these five parameters, all clinical parameters that could lead to the assignment of a status of 3 or 4 were taken into consideration. Status 3 or 4 was assigned in 501 cases (Table 5). In 346 cases (69.1 %), these statuses were due to one or more of the five parameters posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion exclusively. In 155 cases (30.9 %), one or several of the other 25 clinical parameters with or without changes of the five crucial parameters were the reason for an assignment of either status 3 or 4 for a total of 307 respective findings (Table 7).

When looking in detail at these 307 findings, 232 of them (75.6 %) were accompanied by changes in posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion, which alone would have led to a status of 3 or 4. The remaining 75 findings (24.4 %), in which the parameters posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion failed to achieve a status of 3 or 4 were most frequently cows in which a status of 3 or 4 was based on the findings of a “decreased intensity of rumen contractions”, “positive percussion auscultation in the right flank” “tense abdominal wall”, “decreased frequency of rumen contractions” and “watery faeces” (Table 7). The statuses of these animals on the following day were

---

evaluated. The conditions of the majority of those cows improved, leading to a status of 1 or 2 (59/75) the following day. This suggests that these findings - unless they are accompanied by severe deviations in the crucial parameters of posture, rumen fill, vaginal discharge, rectal temperature, and milk secretion - do not require immediate veterinary intervention and can be almost ignored. Only 14 examinations remained in which the animals were still grouped in status of 3 or 4 without respective changes in the five decisive parameters. Thus, in 14 out of 2,294 examinations (0.6 %), questionable or diseased cows would have been overlooked on the second day by using five instead of 30 parameters.

- Table 7 near here -

## **Conclusions**

The high incidence of production diseases in the first two weeks after calving justifies a daily routine examination of all fresh cows by trained farm personnel. The routine assessment of the parameters posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion of cows in the first two weeks of lactation provides an insight into their clinical health, which is comparable to the assessment of 30 clinical parameters. The daily assessment of these parameters enables the farm manager to detect diseased animals in time with minimal input to treat them or present them to a veterinarian as soon as possible. As a matter of course, the veterinarian may have additional parameters that are decisive in confirming a specific diagnosis; however, those parameters are irrelevant for the farm manager. A short examination of cows after parturition is not only a method for improving animal welfare in dairy farming but is also economically profitable due to the profound negative long-term effects of untreated production diseases.

## **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contributions**

SB and KM carried out the examinations of the cows. SB evaluated the data and wrote the manuscript. CL provided the access to the farmers participating in the study and contributed to the manuscript. MH and HB participated in the study design and drafted the manuscript. MK conceived the study, participated in its design and coordination and provided support to write the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.



---

## References

1. Ingvartsen KL, Andersen JB: **Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals.** *J Dairy Sci* 2000, **83**:1573-1597.
2. Ingvartsen KL, Dewhurst RJ, Friggens NC: **On the relationship between lactational performance and health: Is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle?** *Livest Prod Sci* 2003, **83**:277-308.
3. Mulligan FJ, Doherty ML: **Production diseases of the transition cow.** *Vet J* 2008, **176**:3-9.
4. Herdt TH: **Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver.** *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2000, **16**:215-230.
5. Kaske M, Kräft S, Herzog K, Rehage J: **Pancreatic insulin response and tissue responsiveness to insulin in dry cows, lactating cows and cows suffering from fatty liver and ketosis.** Proc. 22<sup>nd</sup> American College of Veterinary Internal Medicine, Minneapolis, 2004, 239-240.
6. Drackley JK: **Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?** *J Dairy Sci* 1999, **82**:2259-2273.
7. Fleischer P, Metzner M, Beyerbach M, Hoedemaker M, Klee W: **The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows.** *J Dairy Sci* 2001, **84**:2025-2035.
8. Goff JP, Horst RL: **Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders.** *J Dairy Sci* 1997, **80**:1260–1268.

- 
9. Vanholder T, Leroy JL, Soom AV, Opsomer G, Maes D, Coryn M, De Kruif A: **Effect of non-esterified fatty acids on bovine granulosa cell steroidogenesis and proliferation in vitro.** *Anim Reprod Sci* 2005, **87**:33-44.
  10. Distl O: **Epidemiologic and genetic analysis of veterinary data of German Brown cattle.** *Tierärztl Wochenschr* 1991, **104**:375-383.
  11. Grummer RR, Mashek DG, Hayirli A: **Dry matter intake and energy balance in the transition period.** *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2004, **20**:447-470.
  12. Duffield TF, Lissemore KD, McBride BW, Leslie KE: **Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production.** *J Dairy Sci* **2009**, **92**:571-580.
  13. Oetzel GR: **Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease.** *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2004, **20**:651-674.
  14. Guterbrock WM: **Diagnosis and treatment protocols for fresh cows.** *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 2004, **20**:605-626.
  15. Rosenberger G: **Die klinische Untersuchung des Rindes.** 3. Auflage. Berlin und Hamburg. Parey. Verlag 1991.
  16. Bijmolt S, Müller K, Bollwein H, Hoedemaker M, Kaske M: **Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Fleckviehkühen auf sechs bayrischen Milchviehbetrieben.** *Tierärztl Prax* 2012, **40**:347-358.
  17. Uhlig, T: **Messung der rektalen Körpertemperatur bei Milchkühen zur Detektion von Erkrankungen im Frühpuerperium.** Justus-Liebig-Universität Gießen, Dissertation, 2009.

- 
18. Heuwieser W, Leutert C, Burfeind O: **Diagnostische Methoden zur Erkennung kranker Tiere im Bestand. Wie gut sind eigentlich unsere Methoden?** *bpt-Kongress 2011, 22.-25.09.2011; Mainz.*
19. Palenik T, Dolezel R, Kratochvil J, Cech S, Zajic J, Jan Z, Vyskocil M: **Evaluation of rectal temperature in diagnosis of puerperal metritis in dairy cows.** *Veterinarni Medicina* 2009, **54**(Suppl 4):149-155.
20. Kristula M, Smith B, Simeone A: **The use of daily postpartum rectal temperatures to select dairy cows for treatment with systemic antibiotics.** *Bovine Pract* 2001, 35:117-125.
21. Kaske M., Kunz HJ, Reinhold P: **Die Enzootische Bronchopneumonie des Kalbes: ein Update.** *Prakt. Tierarzt* 2012, 93:232-245.
22. Zamet CN, Colenbrander VF, Callahan CJ, Chew BP, Erb RE, Moeller NJ: **Variables associated with peripartum traits in dairy cows. I. Effect of dietary forages and disorders on voluntary intake of feed, body weight and milk yield.** *Theriogenology* 1979, **11**:229–244.
23. Zaaijer D, Noordhuizen JP: **A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows.** *Ir Vet J* 2003, **56**:145–151.
24. Burfeind O, Sepulveda P, von Keyserlingk MAG, Weary DM, Veira DM, Heuwieser W: **Technical note: Evaluation of a scoring system for rumen fill in dairy cows.** *J Dairy Sci* 2010, **93**:3635–3640.
25. Berchtold J, Prechtel J: **Vorkommen von Labmagenverlagerung bei Rindern der Rasse Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins in einem Praxisgebiet in Oberbayern.** *Proceedings Tagung der Deutschen Buiatrischen Gesellschaft 2007, Fulda, Verlag DVG Service GmbH, Gießen, Germany, p. 62.*

---

**Table 1:** Periods of data collection on six dairy farms (A – F) in Bavaria and the number of cows included in the study for each farm

**Table 2:** Performance of the six dairy farms included in the study (LKV Bavaria; production period 2008)

**Table 3:** Classification of health status (status 1 – 4) by 30 clinical parameters in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) which were examined daily from day 1-14 after calving

**Table 4a:** Frequency of different scores for clinical parameters 1 – 11 in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) examined daily from day 1-14 after calving; n - number of examinations, N - number of different primiparous and pluriparous cows, respectively, that exhibited the parameter value at least once

**Table 4b:** Frequency of different scores for clinical parameters 12 – 19 in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) examined daily from day 1-14 after calving; n - number of examinations, N - number of different primiparous and pluriparous cows, respectively, that exhibited the parameter value at least once

**Table 4c:** Frequency of different scores for clinical parameters 20 – 30 in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) examined daily from day 1-14 after calving; n - number of examinations, N - number of different primiparous and pluriparous cows, respectively, that exhibited the parameter value at least once

**Table 5:** Relevance of the clinical status on the day of examination (in parentheses: number of examinations of primiparous and pluriparous cows) for the status of the consecutive day (in parentheses: percentage of respective examinations) in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) examined daily from day 1-14 after calving

**Table 6:** Relation between temperature of the auricle and rectal temperature in German Fleckvieh cows (56 primiparous, 113 pluriparous) examined daily from day 1-14 after calving

**Table 7:** Interaction between clinical parameters leading to status 3 (“questionable”) or status 4 (“diseased”) and clinical key parameters, i. e. posture (P), rumen fill (R), vaginal discharge (D), rectal temperature (T) and milk secretion (M) which by themselves could have led to an assignment of status 3 or 4

**Table 1**

Farm	Observation period	Entire period of observation	Total	Primi- parous	Pluri- parous
A	22.05.09 - 30.08.09	May 2009 - August 2010	23	9	14
B	11.06.09 - 13.09.09	June 2009 - August 2010	27	9	18
C	19.09.09 - 15.01.10	September 2009 - December 2010	44	15	29
D	22.09.09 - 14.01.10	September 2009 - December 2010	23	7	16
E	12.01.10 - 30.04.10	January 2010 - April 2011	31	7	24
F	14.01.10 - 26.04.10	January 2010 - April 2011	21	9	12

**Table 2**

Farm	A	B	C	D	E	F
Dairy cows at 2009, Sept. 30 [ N ]	72	70	120	68	108	91
Mean milk yield [ kg/305 days ]	8,781	8,786	7,120	7,030	7,715	7,628
Mean total performance [ kg ] <sup>1</sup>	20,917	16,643	17,571	13,917	18,087	19,131
Milk fat [ % ]	4.41	3.94	4.10	4.12	3.99	4.19
Milk protein [ % ]	3.44	3.43	3.46	3.59	3.48	3.62
Somatic cells in milk [ x 10 <sup>3</sup> /ml ]	125	249	167	175	179	137
Service interval [ days ]	61	67	88	63	67	57
Calving interval [ days ]	384	369	384	404	386	371
Age at first calving [ months ]	29.0	27.0	29.6	34.3	29.5	27.7

<sup>1</sup> Mean performance of living cows in the herd (from first calving to Sept. 30, 2008)

Table 3

No.	Clinical parameter	Status 1 "clinically healthy"	Status 2 "restrictively healthy"	Status 3 "questionable"	Status 4 "diseased"
1	Posture	physiological	physiological, loose shoulder, knuckling	physiological, loose shoulder, knuckling	physiological, loose shoulder, knuckling, arched back, tail kept away, poor posture, downer cow
2	<b>Enophthalmus</b>	none	none	none	slight/moderate/severe
3	Mobility of ears	yes	yes	yes	yes, absent
4	Posture of ears	above horizontal	above/below horizontal	above/below horizontal	above/below horizontal
5	Temperature of ears	warm	warm, cold	warm, cold	warm, cold
6	Heart rate [min <sup>-1</sup> ]	60 - 90	< 60, 60 - 90, > 90	< 60, 60 - 90, > 90	< 60, 60 - 90, > 90
7	Heart auscultation	physiological	physiological	physiological	physiological, pathological
8	Respiration rate [min <sup>-1</sup> ]	20 – 39	< 20, 20 - 39, ≥ 40	< 20, 20 - 39, ≥ 40	< 20, 20 - 39, ≥ 40
9	Lung auscultation	physiological	physiological, slightly intensified	physiological, slightly intensified	physiological, slightly/moderately/severely intensified
10	Rumen fill <sup>1</sup>	5, 4, 3	5, 4, 3	5, 4, 3, 2	5, 4, 3, 2, 1, tympanic
11	Rumen stratification	good	good, moderate	good, moderate	good, moderate, poor
12	Frequency of rumen contractions [in 2 min ]	3, 2	3, 2	3, 2, 1	3, 2, 1, 0
13	Intensity of rumen contractions <sup>2</sup>	3, 2, 1 (if frequency is 3)	3, 2, 1 (if frequency is 3)	3, 2, 1	3, 2, 1, 0
14	Percussion auscultation	both sides negative	both sides negative	both sides negative/positive, left/right positive	both sides negative/positive, left/right positive
15	Swinging auscultation	both sides negative	both sides negative	both sides negative/positive, left/right positive	both sides negative/positive, left/right positive
16	Abdominal wall	not tightly stretched	not tightly stretched	(not) tightly stretched	(not) tightly stretched
17	Vaginal discharge	not visible, physiological	not visible, physiological	not visible, physiological	not visible, physiological, pathological
18	Retained foetal membranes [12 h p.p.]	not visible	not visible	not visible	(not) visible
19	Rectal temperature [°C]	38.0 – 39.0	38.0 – 39.4	38.0 – 39.4	< 38.0, 38.0 – 39.4; > 39.4

20	Amount of faeces	abundant	abundant	abundant, reduced	abundant, reduced, none
21	Colour of faeces	olive green, dark olive	olive green, dark olive, brown	olive green, dark olive, brown	olive green, dark olive, brown, black
22	Continuation of faecal particles	moderate	moderate, fine, poor	moderate, fine, poor	moderate, fine, poor
23	Faecal consistency	moderately mushy	moderately mushy, thin mushy, thick mushy	moderately mushy, thin mushy, thick mushy	moderately mushy, thin mushy, thick mushy, watery, firm
24	Smell of faeces	specific	specific, repugnant, acidic	specific, repugnant, acidic	specific, repugnant, acidic, foul
25	Abnormal faecal contents	none	none	none	none, mucus, blood
26	Mammary gland	physiological, oedema	physiological, oedema	physiological, oedema	physiological, oedema, reddish, cyanotic
27	Palpation of udder <sup>1</sup>	I – IV, VII	I – IV, VII	I – V, VII	I – VII
28	Secretion of udder	physiologic	physiologic	physiologic	physiologic, watery, flakes
29	Behaviour	calm/ attentive, anxious/ nervous, aggressive	calm/ attentive, anxious/ nervous, aggressive	calm/ attentive, anxious/ nervous, aggressive	calm/ attentive, anxious/ nervous, aggressive, apathetic, comatose
30	General condition	undisturbed	undisturbed	undisturbed	undisturbed, slightly/ moderately/ highly disturbed

<sup>1</sup> Assessment of rumen fill by scoring the paralumbar fossa (Zaaijer and Noordhuizen, 2003):

- Score 1: left paralumbar fossa very deeply sunken, skin under lumbar vertebrae considerably to the medial, more than a hand vertical behind the last rib, square flank
- Score 2: left paralumbar fossa deeply sunken, skin fold from the tuber coxae in cranial direction, skin under lumbar vertebrae to medial, hand vertical behind the last rib, triangular flank
- Score 3: left paralumbar fossa slightly sunken, skin fold invisible, skin under lumbar vertebrae vertical, less than hand vertical behind the last rib
- Score 4: no paralumbar fossa visible
- Score 5: no paralumbar fossa and no disparity to the last rib visible

<sup>2</sup> Intensity of rumen contractions: 3: strong, 2: moderate, 1: low

<sup>4</sup> Palpation of the udder:

- I: coarse-grained, soft
- II: coarse-grained, dense, single nodes
- III: knotty in general
- IV: knotty, single diffuse indurations
- V: generally diffusely indurated
- VI: acutely swollen, warm, painful
- VII: edema around calving



**Table 4a**

Clinical parameter		Examinations		Primiparous cows		Pluriparous cows		
No.	Parameter	Classification	n	%	n	N	n	N
1	Posture	physiological	2,140	93.3	730	55	1,410	111
		loose shoulder	4	0.2	0	0	4	3
		knuckling	12	0.5	0	0	12	4
		arched back	8	0.3	1	1	7	3
		tail kept away	30	1.3	10	5	20	8
		poor posture	87	3.8	21	6	66	15
		downer cow	13	0.6	0	0	13	9
		2	Enophthalmus	none	2,287	99.7	762	56
slight	7	0.3		0	0	7	4	
moderate	0	0.0		0	0	0	0	
severe	0	0.0		0	0	0	0	
3	Mobility of ears	yes	2,288	99.7	762	56	1,526	113
		absent	6	0.3	0	0	6	5
4	Posture of ears	above horizontal	2,224	96.9	762	56	1,462	113
		below horizontal	70	3.1	0	0	70	22
5	Temperature of ears	warm	2,232	97.3	756	56	1,476	113
		cold	43	1.9	4	3	39	21
		not reported	19	0.8	2	2	17	14
6	Heart rate [min-1]	< 60	2	0.1	0	0	2	2
		60-90	1,568	68.4	365	51	1,203	113
		91-100	533	23.2	285	55	248	90
		> 100	185	8.1	110	39	75	37
		not reported	6	0.3	2	2	4	3
7	Heart auscultation	physiological	2,285	99.6	758	56	1,527	113
		pathological	9	0.4	4	2	5	3
8	Respiration rate [min-1]	< 20	16	0.7	3	3	13	11
		20-39	1,461	63.7	402	52	1,059	111
		≥ 40	472	20.6	212	34	260	63
		keine Angabe	345	15.0	145	46	200	74
9	Lung auscultation	physiological	2,241	97.7	727	56	1,514	113
		slightly intensified	51	2.2	33	12	18	11
		moderately intensified	1	0.0	1	1	0	0
		severely intensified	0	0.0	0	0	0	0
		not reported	1	0.0	1	1	0	0
10	Rumen fill	Score 5	28	1.2	13	5	15	6
		Score 4	460	20.1	201	41	259	66
		Score 3	1,657	72.2	532	53	1,125	112
		Score 2	125	5.4	16	8	109	36
		Score 1	11	0.5	0	0	11	6
		tympanic	1	0.0	0	0	1	1
		not reported	12	0.5	0	0	12	10
11	Rumen stratification	good	2,113	92.1	712	55	1,401	113
		moderate	138	6.0	44	21	94	48
		poor	17	0.7	3	2	14	9
		not reported	26	1.1	3	3	23	13

**Table 4b**

Clinical parameter		Examinations		Primiparous cows		Pluriparous cows		
No.	Parameter	Classification	n	%	n	N	n	N
12	Frequency of rumen contractions [in 2 min]	3	2,115	92.2	720	56	1,395	112
		2	116	5.1	31	23	85	41
		1	22	1.0	6	6	16	15
		0	35	1.5	4	4	31	14
		not reported	6	0.3	1	1	5	5
13	Intensity of rumen contractions	3	1,207	52.6	368	52	839	104
		2	677	29.5	251	53	426	106
		1	369	16.1	138	45	231	80
		0	35	1.5	4	4	31	14
		not reported	6	0.3	1	1	5	5
14	Percussion auscultation	both sides negative	2,225	98.1	751	56	1,499	113
		both sides positiv	0	0.0	0	0	0	0
		left side positiv	12	0.5	1	1	11	5
		right side positive	23	1.0	10	6	13	8
		left side not reported	2	0.1	0	0	2	2
		right side not reported	6	0.3	0	0	6	4
		both sides not reported	1	0.0	0	0	1	1
15	Swinging auscultation	both sides negative	2,272	99.0	761	56	1,511	113
		both sides positiv	0	0.0	0	0	0	0
		left side positiv	9	0.4	0	0	9	3
		right side positive	4	0.2	1	1	3	3
		left side not reported	2	0.1	0	0	2	2
		right side not reported	6	0.3	0	0	6	4
		both sides not reported	1	0.0	0	0	1	1
16	Abdominal wall	not tightly stretched	2,276	99.2	755	56	1,521	113
		tightly stretched	12	0.5	7	4	5	4
		not reported	6	0.3	0	0	6	4
17	Vaginal discharge	not visible	2,069	90.2	696	56	1,373	113
		physiological	196	8.5	53	26	143	64
		pathological	29	1.3	13	4	16	5
18	Retained foetal membranes [12h p.p.]	not visible	2,266	98.8	753	56	1,513	113
		visible	28	1.2	9	2	19	12
19	Rectal temperature [°C]	< 38.0	2	0.1	0	0	2	2
		38.0-39.0	1,574	68.6	494	55	1,080	112
		39.1-39.4	627	27.3	238	49	389	93
		> 39.4	91	4.0	30	17	61	38

**Table 4c**

Clinical parameter		Examinations		Primiparous cows		Pluriparous cows		
No.	Parameter	Classification	n	%	n	N	n	N
20	Amount of faeces	abundant	2,246	97.9	757	56	1,489	113
		reduced	44	1.9	5	4	39	20
		none	4	0.2	0	0	4	3
21	Colour of faeces	olive green	2,227	97.1	753	56	1,474	112
		dark-olive	58	2.5	8	8	50	22
		brown	5	0.2	1	1	4	2
		black	0	0.0	0	0	0	0
		not reported	4	0.2	0	0	4	4
22	Comminution of faecal particles	moderate	2,241	97.7	758	56	1,483	113
		fine	25	1.1	3	3	22	12
		poor	24	1.0	1	1	23	16
		not reported	4	0.2	0	0	4	4
23	Faecal consistency	moderately mushy	2,024	88.2	686	56	1,338	113
		thin mushy	110	4.8	29	19	81	37
		thick mushy	139	6.1	44	22	95	47
		watery	10	0.4	1	1	9	7
		firm	7	0.3	2	2	5	5
		not reported	4	0.2	0	0	4	4
		specific	2,273	99.1	762	56	1,511	113
24	Smell of faeces	repugnant	3	0.1	0	0	3	3
		acidic	5	0.2	0	0	5	3
		foul	9	0.4	0	0	9	3
		not reported	4	0.2	0	0	4	4
		none	2,289	99.8	762	56	1,527	113
25	Abnormal faecal contents	mucus	2	0.1	0	0	2	2
		blood	0	0.0	0	0	0	0
		not reported	3	0.1	0	0	3	3
		physiological	1,621	70.7	313	44	1,308	110
26	Mammary gland	oedema	659	28.7	449	51	210	45
		reddish	9	0.4	0	0	9	4
		cyanotic	2	0.1	0	0	2	2
		not reported	3	0.1	0	0	3	3
		I-IV, V	1,398	60.9	208	37	1,190	107
27	Palpation of udder	VII	857	37.4	548	52	309	55
		VI	13	0.6	2	2	11	5
		not reported	26	1.1	4	3	22	9
		physiological	2,129	8.1	732	56	1,397	111
28	Secretion of udder	watery, flakes	165	7.2	30	17	135	45
		calm or attentive	2,086	90.9	650	55	1,436	113
29	Behaviour	anxious, nervous	202	8.8	112	31	90	38
		aggressive	1	0.0	0	0	1	1
		apathetic	4	0.2	0	0	4	3
		camatose	1	0.0	0	0	1	1
		undisturbed	2,267	98.8	759	56	1,508	113
30	General condition	slightly disturbed	20	0.9	3	2	17	10
		moderately disturbed	6	0.3	0	0	6	5
		highly disturbed	1	0.0	0	0	1	1

**Table 5**

Status	Day of examination	Consecutive day			
	Number of examinations	Status 1 "clinically healthy"	Status 2 "restrictively healthy"	Status 3 "questionable"	Status 4 "diseased"
Status 1 "clinically healthy"	751 ( 190 / 561 )	478 ( 63.7 )	247 ( 32.9 )	8 ( 1.0 )	18 ( 2.4 )
Status 2 "restrictively healthy"	1,042 ( 455 / 587 )	274 ( 26.3 )	667 ( 64.0 )	31 ( 3.0 )	70 ( 6.7 )
Status 3 "questionable"	73 ( 17 / 56 )	13 ( 17.7 )	32 ( 44.1 )	14 ( 19.1 )	14 ( 19.1 )
Status 4 "diseased"	428 ( 100 / 328 )	37 ( 8.5 )	96 ( 22.4 )	18 ( 4.3 )	277 ( 64.8 )
Status 1 – 4	2,294 ( 762 / 1,532 )				

**Table 6**

Rectal temperature [ °C ]	Cold auricle		Warm auricle	
	N	%	N	%
≤ 38.0	0	0.0	2	0.1
38.1 – 38.5	4	9.3	101	4.5
38.6 – 39.0	22	51.2	1,437	64.4
39.1 – 39.5	14	32.6	619	27.7
39.6 – 40.0	0	0.0	50	2.2
> 40.0	3	7.0	23	1.0
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100.0</b>	<b>2,232</b>	<b>100.0</b>

Table 7

Clinical parameter <sup>1</sup>	Classification leading to status 3 or 4	n <sup>2</sup>	Day of examination							N <sup>3</sup>	Consecutive day		N <sup>5</sup>
			P <sup>3</sup>	R <sup>4</sup>	D <sup>5</sup>	T <sup>6</sup>	M <sup>7</sup>	Status 1 or 2	Status 3 or 4				
2 Enophthalmos	slight	7	2	1	1	1	1	1	3	1	0	1	1
3 Mobility of ears	absent	6	6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7 Heart auscultation	pathological	9	5	3	1	2	1	1	1	1	1	0	0
9 Lung auscultation	moderately intensified	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
11 Rumen stratification	poor	17	9	8	4	1	1	3	2	2	5	2	2
12 Frequency of rumen contractions	1 in 2 min	22	10	6	1	3	3	7	7	2	1	1	1
13 Intensity of rumen contractions	0 in 2 min	35	11	13	10	6	6	6	2	1	1	1	1
14 Percussion auscultation	left positive	62	20	22	3	9	6	6	21	19	2	2	2
15 Swinging auscultation	right positive	12	2	6	6	1	0	0	3	3	0	0	3
16 Abdominal wall	right positive	23	1	1	0	6	3	14	14	11	3	0	3
20 Amount of faeces	left positive	9	1	4	6	0	0	2	2	2	0	0	0
23 Faecal consistency	right positive	4	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0
24 Small of faeces	tightly stretched	12	1	3	0	0	3	8	8	6	2	2	2
25 Abnormal faecal contents	none	4	3	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0
26 Mammary gland	firm	7	3	2	0	3	0	2	2	2	0	0	0
27 Palpation of udder	watery	10	3	3	1	1	0	6	6	5	1	1	1
29 Behaviour	foul	9	2	3	3	0	0	3	3	0	3	0	3
30 General condition	mucus	2	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
	cyanoctic	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	reddish	9	0	3	0	4	9	0	0	0	0	0	0
	VI	13	0	4	0	5	13	0	0	0	0	0	0
	apathetic	4	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0
	comatose	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	slightly disturbed	20	4	8	6	7	3	1	1	0	1	1	1
	moderately disturbed	6	4	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0
	highly disturbed	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>307</b>						<b>75</b>	<b>59</b>	<b>16</b>		<b>14</b>	

- 
- 1 clinical parameters which could lead to a classification of status 3 or status 4
  - 2 number of examinations including the respective finding
  - 3 number of examinations where concomitantly the classification of posture (P4)
  - 4 led to status 3 or 4
  - 5 number of examinations where concomitantly the classification of rumen fill (R)
  - 6 led to status 3 or 4
  - 7 number of examinations where concomitantly the classification of vaginal
  - 8 discharge (D) led to status 3 or 4
  - 9 number of examinations where concomitantly the classification of rectal
  - temperature (T) led to status 3 or 4
  - number of examinations where concomitantly the classification of milk
  - secretion (M) led to status 3 or 4
  - number of examinations including the respective finding without abnormalities
  - of P, R, D, T and/or M leading to status 3 or status 4 by themselves
  - number of examinations including the respective finding without abnormalities
  - of P, R, D, T and/or M leading to status 3 or status 4 by themselves on the
  - next day after primary detection

## 6 Übergreifende Diskussion

### 6.1 Inhaltlicher Schwerpunkt

Im Fokus der Dissertation stand die Transitperiode von primiparen und pluriparen Kühen. Diese repräsentiert eine besonders kritische Periode im Reproduktionszyklus der Kühe, da die Bewältigung des Übergangs von der Hochträchtigkeit in die Frühaktation enorme metabolische und endokrinologische Anpassungsreaktionen erfordert (DRACKLEY 1999). In diesem Zeitraum ist eine negative Energiebilanz ein bekanntes Phänomen, da die Milchleistung nach der Kalbung deutlich schneller ansteigt als die Futteraufnahme (INGVARTSEN und ANDERSEN 2000, MULLIGAN und DOHERTY 2008). Da viele Kühe der metabolischen Herausforderung angesichts einer ausgeprägt negativen Energiebilanz nicht gewachsen sind (KASKE et al. 2004, HERDT 2000), treten die meisten Produktionskrankheiten in diesem Zeitraum auf (DRACKLEY 1999, FLEISCHER et al. 2001). Als Produktionskrankheit gelten neben metabolischen Gesundheitsstörungen und Erkrankungen mit Infektionserregern auch Fertilitätsstörungen (wie Ovarialzysten, Endometritis, Anoestrie) (MARKUSFELD 2003). Diese werden erst vergleichsweise spät während der ersten Laktationsmonate klinisch auffällig, stehen aber mit der metabolischen Belastung der Kühe in den ersten Laktationswochen in Verbindung (GOFF und HORST 1997, VANHOLDER et al. 2005). Bislang wurden die Inzidenzen von Produktionskrankheiten vor allem für Holstein-Friesian Kühe bestimmt. Es war ein Ziel der Dissertation die Inzidenzen von Hypokalzämie, Retentio secundinarum, Metritis, Ketose, Mastitis, Endometritis, Ovarialzysten und Lahmheiten bei Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ von sechs bayerischen Milchviehbetrieben systematisch zu erheben.

Erkrankungen im Puerperium können sowohl zu enormen wirtschaftlichen Verlusten durch geringere Milchleistung, geringere Fruchtbarkeit, höhere Merzungsraten und steigende Tierarztkosten als auch zu einer massiven Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Tiere führen. Die Gesundheitsüberwachung sollte daher neben einer adäquaten Haltung und Fütterung insbesondere in den ersten 14 Tagen p.p.

ein fester Bestandteil des Managements sein, um den Kühen den Übergang von der Trächtigkeit zur Laktation zu erleichtern und Erkrankungen so früh wie möglich zu erkennen und Folgeerkrankungen verhindern zu können (DRACKLEY 1999; GRUMMER et al. 2004, DUFFIELD 2002). Es war ein weiteres Ziel der Studie, ein praxistgerechtes Schema der klinischen Untersuchung für den Herdenmanager zu entwickeln, das es erlaubt, kranke Tiere mit geringem Aufwand frühzeitig zu identifizieren und nach Konsultation des Hoftierarztes zu therapieren.

## 6.2 Methodische Diskussion

Ziel der Feldstudie war die Bestimmung der Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ auf mehreren zukunftssträchtigen Vollerwerbsbetrieben im Einzugsbereich des Besamungsvereins Neustadt a. d. Aisch. Dazu wurden zunächst sechs Betriebe ausgewählt, deren Halte- und Fütterungssysteme vergleichbar waren. Die tägliche klinische Untersuchung nach einem definierten Schema erfolgte durch zwei Tierärzte. In umfangreichen Vorversuchen wurden deren klinische Fähigkeiten intensiv geschult; es wurde zudem sichergestellt, dass die Befunderhebung systematisch, wiederholbar und standardisiert erfolgte. Das typische Untersuchungsprotokoll umfasste 30 klinische Parameter. Diese Parameter wurden so gewählt, dass sie potentiell auch durch geschulte Landwirte erhoben werden können und wiederholbare Ergebnisse liefern.

Es war das zweite Ziel der Untersuchung, diejenigen Parameter zu evaluieren, deren Beurteilung am besten geeignet ist, um den Gesundheitsstatus von Kühen mit vertretbarem Aufwand zu bestimmen. Es sollte so ein praxistaugliches Protokoll für Herdenmanager entwickelt werden. Die Untersuchungen erfolgten an 14 aufeinander folgenden Tagen. Dies Vorgehen hatte den Vorteil, dass die Bedeutung der Ausprägung eines jeden Parameters für den Folgetag evaluiert werden konnte.

Da die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Produktionskrankheiten in den ersten beiden Laktationswochen am höchsten ist, erfolgte die klinische Untersuchung



während diesen risikoreichen Zeitraums täglich zur gleichen Tageszeit. Im Anschluss daran erfolgten Betriebsbesuche in maximal 14-tägigen Intervallen, um eine lückenlose Datenerhebung zu gewährleisten. Der gynäkologische Status der Tiere wurde durch eine transrektale Palpation, die sonographische Befundung und eine vaginoskopische Untersuchung erhoben. Dadurch war es möglich, eine eindeutige Klassifikation von Funktionskörpern am Ovar vorzunehmen. Im weiteren Laktationsverlauf wurden Produktionskrankheiten durch den Hoftierarzt diagnostiziert und durch Kommunikation mit dem Hoftierarzt, den Betriebsleitern und durch Dokumentation (Anwendungs- und Abgabebelege, Kalenderbücher) erfasst. Die Motivation der Landwirte zur Konsultation des Hoftierarztes unterschied sich insbesondere beim Auftreten von Lahmheiten oder Mastitiden, dies wurde durch eine frequentere Befragung der Betriebsleiter nahezu ausgeglichen.

Die Studie umfasst 116 pluripare und 58 primipare Kühe. Eine höhere Anzahl von Tieren und ein längerer Beobachtungszeitraum wären zwar wünschenswert gewesen, waren jedoch aufgrund organisatorischer Limitierungen nicht realisierbar.

### **6.3 Schlussfolgerungen**

#### **1. Die wichtigsten Produktionskrankheiten traten in den ersten beiden Laktationswochen besonders häufig auf.**

In Übereinstimmung mit der Literatur wurden Fälle von Retentio secundinarum, hypokalzämischer Gebärparese und Metritis (per definitionem) ausschließlich in diesem Zeitraum diagnostiziert (DRACKLEY 1999, FLEISCHER et al. 2001, GOFF und HORST 1997). Bei den Tieren, die in die Studie einbezogen waren, traten mehr als die Hälfte aller Mastitiden der pluriparen Kühe (52,7 %) und sogar 70,0 % der Mastitiden der primiparen Kühe in diesem Zeitraum auf. Der Verlauf der Inzidenzen von Mastitiden pro Laktationsmonat mit dem Maximum in den ersten beiden Laktationswochen entsprach dem in der Literatur beschriebenen Verlauf (ERSKINE et al. 1988, SMITH et al. 1985).

Die enorme Häufung von Produktionskrankheiten in den ersten beiden Laktationswochen resultiert in der Notwendigkeit einer intensiven Gesundheitsüberwachung der Kühe insbesondere in den ersten beiden Laktationswochen. In dieser Studie führten 18 % der täglich durchgeführten klinischen Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass das untersuchte Tier am jeweiligen Tag erkrankt war. Dieser hohe Prozentsatz von erkrankten Tieren rechtfertigt den Aufwand einer täglichen Untersuchung. Die erkrankten Tiere wurden in 70 % der Fälle auch am Folgetag trotz unmittelbar eingeleiteter standardisierter Therapie noch als erkrankt eingestuft. Dies weist darauf hin, dass neben der frühzeitigen Erkennung kranker Tiere v. a. der Prophylaxe von Erkrankungen ein hoher Stellenwert im Gesundheitsmanagement zukommen sollte.

**2. In der vorgelegten Studie waren die Laktationsinzidenzen verschiedener Produktionskrankheiten bei pluriparen Kühen deutlich höher als bei primiparen Kühen.**

Die mittlere Laktationsinzidenz der pluriparen Kühen war für Retentio secundinarum etwa dreifach, für Ketose sechsfach und für Follikel-Theka-Zysten siebenfach erhöht im Vergleich zu den primiparen Kühen (Tab. 7). Mastitiden traten bei einem geringfügig höheren Anteil von pluriparen im Vergleich zu primiparen Tieren auf, aber pro pluripare Kuh wurden mehr Erkrankungen pro Laktation beobachtet (1,7) als bei den primiparen (1,0). Eine Azyklie bzw. Labmagenverlagerungen wurden bei primiparen Kühen nie diagnostiziert. Diese erhöhte Inzidenz von Produktionserkrankungen ist bei pluriparen Kühen vermutlich vorwiegend auf die ausgeprägtere negative Energiebilanz zurückzuführen. Die antepartale Trockenmassenaufnahme ist positiv korreliert mit Tiergesundheit, Milchleistung und postpartaler Trockenmasseaufnahme (OETZEL 2004). Die Trockenmasseaufnahme bei Kühen ist vor der ersten oder zweiten Kalbung um 25 %, bei Kühen ab der dritten Kalbung aber um 52 % während der letzten 14 Tage der Trächtigkeit reduziert (MARQUARDT et al. 1977, GRUMMER et al. 2004, MELENDEZ und RISCO 2005). Zudem ist die Milchleistung von mehrkalbigen Kühen im Mittel um 15 % höher als die

von Erstkalbinnen. Auch das Risiko für das Auftreten von hypokalzämischer Gebärparese steigt von Laktation zu Laktation um jeweils 9 % (LEAN et al. 2006) und prädisponiert darüber hinaus für Folgeerkrankungen (DEGARIS und LEAN 2008).

**Tab. 7:** Inzidenzen der Produktionskrankheiten der sechs Betriebe A – F (modifiziert nach Tab. 3 in Publikation 1)

	A		B		C		D		E		F		Pri		PI	
	Pri	PI	Pri	PI	Pri	PI	Pri	PI	Pri	PI	Pri	PI	MW	SD	MW	SD
Studientiere	10	15	10	19	15	29	7	16	7	24	9	12				
Hypokalzämische Gebärparese	0,0	13,3	0,0	5,3	0,0	24,1	0,0	6,3	0,0	16,7	0,0	25,0	0,0	0,0	15,1	7,0
Retentio secundinarum	0,0	33,3	10,0	5,3	0,0	20,7	0,0	0,0	14,3	8,3	11,1	33,3	5,9	6,0	16,8	13,2
Mastitis <sup>1</sup>	50,0	53,3	60,0	57,9	13,3	41,4	42,9	56,3	14,3	29,2	44,4	41,7	37,5	17,6	46,6	10,2
Metritis	10,0	6,7	10,0	0,0	0,0	3,4	14,3	0,0	28,6	4,2	0,0	8,3	10,5	9,7	3,8	3,1
Klinische Ketose	10,0	40,0	0,0	5,3	6,7	13,8	0,0	12,5	0,0	4,2	0,0	25,0	2,8	4,0	16,8	12,4
Endometritis	0,0	21,4	11,1	16,7	20,0	15,4	14,3	0,0	42,9	8,3	0,0	8,3	14,7	14,5	11,7	7,0
Follikel-Theka-Zysten <sup>2</sup>	11,1	21,4	0,0	11,1	6,7	23,1	0,0	18,8	0,0	16,7	0,0	45,5	3,0	4,4	22,7	10,8
Follikel-Lutein-Zysten <sup>2</sup>	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	14,3	16,7	11,1	0,0	6,6	6,7	3,8	6,2

Angaben in %

Pri = primipare Kühe; PI = pluripare Kühe, MW = arithmetischer Mittelwert; SD = Standardabweichung der sechs Betriebe; <sup>1</sup>Inzidenzen bis zum 14. Laktationstag; <sup>2</sup>Inzidenzen bis zum 42. Laktationstag

Die Ergebnisse könnten zu der Überlegung führen, ein systematisches Monitoring des Gesundheitsstatus bei primiparen Kühen zu unterlassen oder eine verglichen mit pluriparen Kühen geringere Anzahl von Parametern zu untersuchen. Bei primiparen Kühen ist die Inzidenz klinischer Ketosen deutlich geringer als bei mehrkalbigen Kühen; insofern könnte auf die Beurteilung des Füllungszustandes des Pansens ggf. verzichtet werden. Jedoch ist dieser Parameter sehr schnell zu erfassen und prognostisch bei jedem Tier wichtig. Ein Verzicht der Beurteilung dieses Parameters bietet somit kaum relevante Vorteile.

**3. Die Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ entsprechen gemäß dieser Studie weitgehend denen von Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“.**

Für Holstein-Kühe wurden die Laktationsinzidenzen der typischen Produktionskrankheiten in umfangreichen Studien quantifiziert (KELTON et al. 1998, Tab. 1). Die damit vergleichbaren Inzidenzen bei den Fleckvieh-Kühen in dieser Studie sind insofern überraschend, als die Laktationsleistung von Fleckviehkühen gegenwärtig um durchschnittlich 1.700 kg Milch unter der von HF-Kühen liegt. Dies Ergebnis unterstreicht, dass für die Laktationsinzidenzen weniger das absolute Leistungsniveau oder die Rasse, sondern vielmehr primär das Herdenmanagement entscheidend ist.

**4. Linksseitige Labmagenverlagerungen traten in der vorgelegten Studie bei Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ seltener auf als bei Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“.**

In der vorliegenden Studie trat nur bei einer pluriparen Kuh eine Labmagenverlagerung auf - dies entspricht einer Laktationsinzidenz von 0,58 %. Diese ist somit deutlich niedriger als bei HF-Kühen mit 3–5 % (GRÖHN und BRUSS 1990, LEBLANC et al. 2005, ZWALD et al. 2004), stimmt andererseits aber mit Literaturangaben überein (0,15 %; BERCHTOLD und PRECHTL 2007).

Die Hemmung der abomasalen Motilität gilt als Schlüsselereignis in der Ätiopathogenese von Labmagenverlagerungen (DOLL et al. 2009). Die Konzentration des stimulierenden Neurotransmitters Substanz P ist bei DFV-Kühen höher und die des inhibierenden Vasoaktiven Intestinalen Polypeptids bei DFV-Kühen niedriger als bei HF-Kühen; dies könnte die geringere Laktationsinzidenz bei DFV-Kühen erklären (DOLL et al. 2009).

Es überrascht insofern nicht, dass die Perkussions- und Schwingauskultation bei der überwältigenden Mehrheit der Untersuchungen beidseits negativ war (98,1 % bzw. 99,0 %). Eine positive Perkussionsauskultation der rechten Flanke trat bei 23 Untersuchungen auf – ein Zusammenhang mit einer Erkrankung wurde nicht festgestellt (Leberperkussionsfeld erhalten, rektale Untersuchung unauffällig), so dass von einer Gasansammlung im Duodenum als Auslöser für die positive Perkussionsauskultation auszugehen ist (ROSENBERGER 1990). Die Perkussionsauskultation der linken Flanke war bei zwölf Untersuchungen von einer primiparen und fünf pluriparen Kühen positiv. Bei einer Kuh wurde eine Labmagenverlagerung diagnostiziert. Diese Kuh zeigte gleichzeitig weitere Auffälligkeiten wie einen übelriechenden, vaginalen Ausfluss und eine schlechte Füllung des Pansens. Die Kuh war zuvor an Retentio secundinarum und hypokalzämischer Gebärparese erkrankt. Bei den anderen Tieren war vermutlich ein schlecht gefüllter Pansen die Ursache für die auf der linken Körperseite positive Perkussionsauskultation.

Die Schwingauskultation erbrachte bei 99,0 % der Untersuchungen keine Auffälligkeiten. Die Schwingauskultation war nur bei einer Kuh mit Labmagenverlagerung von diagnostischer Bedeutung. Da die Inzidenz von Labmagenverlagerungen bei Tieren der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ so gering ist, sind die Parameter Perkussions- und Schwingauskultation für die tägliche Routineuntersuchung bei dieser Rasse verzichtbar. Inwieweit dieser Parameter bei HF-Kühen aufgrund der deutlich höheren Inzidenz von Labmagenverlagerungen von essentieller Bedeutung ist, kann mit dieser Studie nicht beantwortet werden.

**5. In der vorgelegten Studie traten Follikel-Theka-Zysten bei Kühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ frequenter auf als bei Kühen der Rasse „Deutsche Holstein“.**

In der vorgelegten Studie waren auffallend viele DFV-Kühe von Follikel-Theka-Zysten betroffen (28,4 %) verglichen mit Angaben der Literatur für HF-Kühe (1-16 %;

KELTON et al. 1998). Als ätiologisch entscheidende Faktoren gelten für Ovarialzysten neben einer genetischen Disposition auch Haltung, Fütterung, Alter, Klima, puerperale Erkrankungen, ein starker Körperkonditionsverlust in der peripartalen Phase und eine hohe Milchleistung (GRUNERT 1999, LOPEZ-GATIUS et al. 2002, KIM et al. 2005). In dieser Studie variierten die Laktationsinzidenzen trotz gleicher Rasse wesentlich zwischen den sechs Betrieben (16,7 - 45,5 %); diese Ergebnisse weisen auf den Einfluss der Haltungsbedingungen (Platzangebot, Licht, Liegekomfort) und des spezifischen Betriebsmanagements hin. Inwieweit die Fütterung wesentlichen Einfluss auf die Laktationsinzidenz hat, lässt sich auf Grundlage der Ergebnisse dieser Studie nicht beantworten.

Die Milchleistung und die Inzidenz von Ovarialzysten sind positiv korreliert (FLEISCHER et al. 2001, GRÖHN und BRUSS 1990). Die durchschnittliche Milchleistung von DFV-Herdbuchkühen ist in den vergangenen Dekaden kontinuierlich gestiegen (Abb. 1). In Rahmen der vorliegenden Studie wurden Betriebe mit überdurchschnittlich hoher Milchleistung ausgewertet. Die hohe Milchleistung könnte in Zusammenhang mit den hohen Inzidenzen stehen, jedoch zeigten die Betriebe C und F mit vergleichsweise moderaten Herdendurchschnittsleistungen (7.100 bzw. 7.700 kg Milch) die höchste Inzidenz von Follikel-Theka-Zysten (45,5 % bzw. 23,1 %), während der Betrieb B mit einer deutlich höheren Herdenleistung (8.800 kg Milch) die geringste Inzidenz von Follikel-Theka-Zysten aufwies (11,1 %). Allerdings muss beachtet werden, dass hier die Durchschnittsleistungen und nicht Einzeltierleistungen als Grundlage des Vergleichs dienen. Aber auch die Beziehung zwischen Einzeltierleistung und der Diagnose von Follikel-Theka-Zysten war nicht signifikant.

Eine zusätzliche Erklärung für die hohen Inzidenzen von Follikel-Theka-Zysten könnte auch der vergleichsweise frühe Untersuchungszeitpunkt bezogen auf die Kalbung sein. Zwischen dem 25. und 42. Laktationstag wurden 60,5 % aller Follikel-Theka-Zysten diagnostiziert. Bei 60 % der Kühe, die Ovarialzysten vor der ersten Ovulation post partum entwickeln, stellt sich spontan wieder ein physiologischer

ovarieller Zyklus ein (KESLER et al. 1979, MORROW et al. 1966). Da diese frühen Follikel-Theka-Zysten in vielen Studien nicht entdeckt werden, könnte die höhere Inzidenz in der vorliegenden Studie verglichen mit Angaben aus der Literatur teilweise auch methodisch bedingt sein (KESLER und GARVERICK 1992).

#### **6. Die Varianz der Laktationsinzidenzen für Produktionskrankheiten bei DFV-Kühen war auf den sechs Betrieben hoch.**

Die Varianz der Laktationsinzidenzen der verschiedenen erfassten Produktionskrankheiten war zwischen den Betrieben wesentlich höher als die Varianz zwischen den Rassen (Tab.7) Die Rasse war somit nicht der maßgebliche Einflussfaktor auf die Inzidenz der Produktionskrankheiten. Die enorme Varianz der Laktationsinzidenzen auf den sechs Milchviehbetrieben mit vergleichbarem Haltung- und Fütterungssystem weist auf den entscheidenden Einfluss des Betriebsmanagements hin. In einer anderen Studie konnte mehr als ein Drittel der Varianz der Milchleistung mit Variablen, die mit der Einstellung des Betriebsleiters, seinen Wertvorstellungen und dessen soziodemographischen Profil assoziiert sind, erklärt werden; weitere 26,0 % der Varianz waren auf Management-assoziierte Parameter zurückzuführen (TARABLA und DODD, 1990).

#### **7. Die tägliche Messung der Rektaltemperatur ist während der ersten zwei Laktationswochen wesentlich für die Einschätzung des Gesundheitsstatus.**

Das tägliche Messen der Rektaltemperatur während der ersten 10 Tage nach der Kalbung gilt als die am weitesten verbreitete Methode, um infektiöse Erkrankungen, besonders Metritiden, im Puerperium frühzeitig zu erkennen und zu behandeln (SMITH und RISCO 2005). Die Rektaltemperatur ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Neben der Art des Thermometers und der Eindringtiefe (UHLIG 2009) unterliegt die Temperatur zirkadianen Schwankungen (ROSENBERGER 1990). Darüber hinaus sinkt die Temperatur um etwas 0,5 bis 1,0 °C 24 Stunden vor dem

Östrus und der Geburt und kann während des Östrus um 0,5 °C ansteigen (ROSENBERGER 1990). Ein Einfluss von Umweltverhältnissen wird von verschiedenen Autoren berichtet (ROSENBERGER 1990, HEUWIESER et al. 2011).

Die Angaben über physiologische Temperaturen bei Milchkühen variieren; meist gelten Rektaltemperaturen zwischen 38,0 und 39,4 °C als physiologisch; als Grenzwert für Fieber gehen verschiedene Autoren von Rektaltemperaturen zwischen 39,1 und 39,7°C aus (UHLIG 2009).

Rektaltemperaturen zwischen 38,0 und 39,0 °C wurden in dieser Studie als physiologisch betrachtet und Kühe mit Temperaturen in diesem Bereich dem Gesundheitsstatus 1 (klinisch gesund) zugeordnet (ROSENBERGER 1990, KRISTULA et al. 2001). In Anlehnung an KRISTULA et al. (2001) wurden Kühe mit einer Temperatur zwischen 39,1 und 39,4 °C gesondert betrachtet. Tatsächlich war der Anteil von kranken Kühen (Status 4) am Folgetag für Kühe, die nur aufgrund einer Temperatur 39,1 – 39,4 °C klinisch auffällig waren (Status 2 nur aufgrund der Rektaltemperatur; N=149) dreifach erhöht verglichen mit Kühen mit einer Temperatur zwischen 38,0 und 39,0 °C (Status 1) (7,4 % vs. 2,4 %; P = 0,05). Dies stützt die Annahme, dass eine subfebrile Temperatur das Risiko für das Auftreten von Erkrankungen am Folgetag steigert.

PALENIK et al. (2009) kamen zu dem Schluss, dass eine Rektaltemperatur > 39,5 °C ein besserer Indikator für eine Metritis sei als 39,0 °C. Im Gegensatz dazu hatten nur 41,4 % der Kühe mit Metritis laut einer Erhebung von BENZAQUEN et al. (2007) Temperaturen  $\geq$  39,4 °C. Die Entscheidung, ob eine Therapie im Hinblick auf eine Metritis einzuleiten ist, sollte somit an mehreren klinischen Befunden festgemacht werden und nicht ausschließlich auf der Messung der Rektaltemperatur beruhen.

Kühe, deren Rektaltemperatur am Untersuchungstag 39,4 °C überschritt, wurden in der vorliegenden Studie dem Gesundheitsstatus 4 (krank) zugeordnet. Dies war bei 91 Untersuchungen der Fall (4,0 %). Bei fast der Hälfte der Untersuchungen mit



Temperaturen  $> 39,4$  °C wurde auch im Rahmen der weiterführenden Untersuchung (inklusive vaginaler Untersuchung) keine Ursache für die erhöhte Temperatur festgestellt (47,7 %). Auch in der Studie von KRISTULA et al. (2001) zeigten 48 % aller unauffälligen Kühe mindestens eine Temperatur  $> 39,1$  °C und auch WAGNER et al. (2008) berichteten, dass 66 % bzw. 49 % gesunder Kühe mindestens eine Temperatur über 39,5 bzw. 39,7 °C in den ersten 10 Tagen nach der Kalbung hatten. Deshalb erfolgte bei Kühen mit einer Rektaltemperatur  $> 39,0$  °C nicht grundsätzlich eine antibiotische Therapie. Andererseits ergibt sich die Frage, ob die Einordnung in den Status 4 nur aufgrund einer erhöhten Temperatur berechtigt ist. Die Entscheidung, ob eine Behandlung mit Antibiotika erfolgen soll oder nicht, soll nicht nur an dem Grenzwert einer Temperatur festgemacht werden, sondern weitere klinische Parameter einschließen wie beispielsweise den Zustand des Uterus und das Allgemeinbefinden der Kuh (SHELDON et al. 2004, BENZAQUEN et al. 2007), damit Kühe nicht unnötigerweise behandelt werden und die Verwendung von Antibiotika minimiert werden kann.

Ein Einfluss der Jahreszeit auf die Höhe der Rektaltemperaturen war im Gegensatz zu den Untersuchungen von HEUWIESER et al. (2011) nicht nachweisbar; dies könnte u. a. auf der vergleichsweise geringen Anzahl von Tieren beruhen, die in der vorliegenden Studie untersucht wurden. Zudem waren die Unterschiede in der Umgebung der Tiere in dem Untersuchungszeitraum zwar jahrestypisch, jedoch ohne extreme Temperaturspitzen.

In der Praxis wird eine kalte Ohrmuschel oft als Indikator für eine niedrige Körperinnentemperatur bei der Untersuchung von festliegenden Tieren und Verdacht auf hypokalzämische Gebärparese betrachtet. In dieser Studie war jedoch keine Korrelation zwischen diesen beiden Parameter nachweisbar. Demzufolge ist eine Temperatur der Ohrmuschel nicht hilfreich, um die Körperinnentemperatur abzuschätzen und gibt lediglich eine Aussage über die Perfusion peripherer Gewebe.

**8. Ein verändertes Eutersekret war der häufigste Befund, der bei Kühen in den ersten zwei Laktationswochen zum Status 4 („krank“) führte.**

Der häufigste Befund, der zur Einstufung in den Status 4 führte, war ein verändertes Eutersekret (165/428). Mastitiden waren die Produktionskrankheit mit der höchsten Inzidenz in der vorliegenden Studie. Die Mittelwerte der betriebsspezifischen Inzidenzen lagen bei 37,5 % für primipare und 46,6 % für pluripare Kühe in den ersten beiden Laktationswochen. Die hohe Inzidenz insbesondere in diesem Zeitraum und die Tatsache, dass die Mehrzahl der Mastitiden (74,3 %) nicht von äußerlich sichtbaren Entzündungszeichen oder einer Erhöhung der Rektaltemperatur begleitet wurde, betont, dass die tägliche Überprüfung des Sekrets unerlässlich zur Früherkennung von Mastitiden ist.

**9. Eine Tachykardie und eine Tachypnoe waren ohne zusätzliche, von der Norm abweichende klinische Befunde prognostisch nicht relevant. Die Atemfrequenz wurde von der Umgebungstemperatur signifikant beeinflusst.**

Eine Herzfrequenz von mehr als 80 Schlägen pro Minute wird beim erwachsenen Rind als Tachykardie bezeichnet (ROSENBERGER 1990). Eine Herzfrequenz von mehr als 90 Schlägen pro Minute wurde bei jeder dritten Untersuchung erhoben (31,3 %). Nahezu jede primipare und pluripare Kuh hatte mindestens eine Untersuchung mit einer Tachykardie (98,2 bzw. 97,7 %). Der Anteil kranker Tiere am Folgetag unterschied sich jedoch nicht zwischen Tieren, die eine physiologische Herzfrequenz hatten (Status 1) und Tieren, die nur aufgrund der Tachykardie auffielen (2,4 %, 17 von 694 bzw. 3 von 126 Folgeuntersuchungen). Daher ist eine Tachykardie ohne zusätzliche abnormale klinische Befunde kein schwerwiegender Befund, der Konsequenzen erfordert. Dies steht im direkten Widerspruch zur Lehrmeinung, dass jede nennenswerte Abweichung von der Norm als entsprechende Störung des Allgemeinbefindens zu werten sei und Anlass gäbe, eine spezielle Untersuchung des Kreislaufapparates durchzuführen (ROSENBERGER 1990). Die

meisten (54,6%) aller Herzfrequenzen mit über 100 Schlägen pro Minute wurden während der ersten drei Tage nach der Kalbung gemessen.

Eine Tachypnoe (ab 40 Atemzüge pro Minute) wurde in jeder fünften Untersuchung gefunden (472/2294). Der Anteil kranker Tiere am Folgetag war zwar für Tiere, die nur aufgrund der Tachypnoe auffällig waren, doppelt so hoch verglichen mit Tieren mit einer normalen Atmungsfrequenz, jedoch war dies nicht signifikant ( $P=0,22$ ). Die Atmungsfrequenz war kein essentieller Parameter zur Erkennung von Tieren mit Bronchopneumonie, da bei diesen Tieren bereits während vorangegangenen Untersuchungen deutlich erhöhte Rektaltemperaturen (41,0 °C; 39,8 °C; 40,1 °C) auffielen. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Kälbern überein, bei denen Fieber in der Regel 36-48 Stunden vor dem Auftreten von Tachypnoe, Husten und Nasenausfluss auftritt (KASKE et al. 2012).

Hohe Atmungsfrequenzen wurden deutlich häufiger während der Sommermonate gemessen, was den Einfluss der Außentemperatur und der Witterung auf die Atmungsfrequenz unterstreicht. Die Atmungsfrequenz erbrachte aufgrund der Abhängigkeit von Umwelteinflüssen und aufgrund der geringen prognostischen Bedeutung im Rahmen der Studie keinen wesentlichen Informationszugewinn und ist daher nicht zur täglichen Routineuntersuchung zu empfehlen.

#### **10. Die Pansenmotorik und die Pansenschichtung eignen sich nicht zur effektiven Einschätzung des Gesundheitsstatus einer Milchkuh in der Früh lactation.**

Die Pansenmotorik ist in der klinischen Literatur als ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Vormagenfunktion anerkannt. Eine frequente Motorik bildet die unabdingbare Voraussetzung für die intensive Durchmischung der Ingesta, den physiologischen Ablauf des Ruktus und die kontinuierliche Passage der Ingesta durch die Hauben-Psalter-Öffnung. Zur Auskultation der durch die Pansenkontraktionen hervorgerufenen Geräusche wird das Phonendoskop zweimal

angesetzt: in der Mitte der linken Hungergrube und auf gleicher Höhe über der rippengestützten Bauchwand. In der Praxis werden 2-3 kräftige Kontraktionen in 2 Minuten als normal angesehen (ROSENBERGER 1990).

Die Frequenz der Pansenkontraktionen war prognostisch entscheidend für den Gesundheitsstatus am Untersuchungstag und am Folgetag: waren drei Kontraktionen in zwei Minuten auskultierbar, so war das Tier bei 83 % der Untersuchungen am Folgetag klinisch unauffällig. Bei zwei Kontraktionen innerhalb von zwei Minuten waren nur 64 % der untersuchten Tiere am Folgetag klinisch unauffällig. Bei nur einer Kontraktion innerhalb von zwei Minuten waren am Folgetag lediglich 33 % der Tiere klinisch unauffällig. Neben der Frequenz der Kontraktionen sind auch die Qualität und die Intensität der Pansengeräusche von Bedeutung. Ein periodisch wiederkehrendes, brausend anschwellendes und wieder abklingendes „Knisterrauschen“ wird als physiologisch betrachtet (ROSENBERGER 1990). Bei Vormagenerkrankungen oder auch bei Erkrankungen, die mit einer Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens einhergehen, ist die Qualität der Pansengeräusche mehr oder weniger stark verändert. Die Schwierigkeit der Beurteilung der Frequenz der Pansenmotorik besteht darin, dass die Art der Geräusche in die Einschätzung mit einbezogen werden muss – allerdings kaum in einem Score eindeutig zu erfassen ist.

Fast alle pluriparen und primiparen Kühe hatten sowohl Untersuchungen mit starker (94,7 bzw. 98,2%) als auch mittlerer (92,9 bzw. 100,0%) und geringer Intensität der Pansengeräusche (71,7 bzw. 82,1,%). Der Gesundheitszustand der Tiere mit starker, mittlerer oder geringer Intensität der Pansenkontraktionen unterschied sich am Tag der Untersuchung (81,8 bis 73,4%, Status 1 und 2) kaum. Am Folgetag waren sogar mehr Tiere mit geringer Intensität der Pansenkontraktionen klinisch unauffällig als Tiere mit mäßiger Intensität (79,8 bzw. 71,3%). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Intensität kein hilfreicher Parameter zur Einschätzung des Gesundheitsstatus ist. Die Trennschärfe bei der Beurteilung der Intensität der Kontraktionen ist zudem fraglich und die Wiederholbarkeit der Score-Werte erwies

sich als nicht zufriedenstellend. Darüber hinaus erfordert eine korrekt durchgeführte Auskultation mit zwei Minuten einen relativ hohen zeitlichen Aufwand und ist deshalb zur täglichen Routineuntersuchung im Rahmen der Erfassung des Gesundheitsstatus kaum zu empfehlen.

Neben der Pansenmotorik ist die Schichtung des Panseninhalts ein wertvoller Parameter bei der tierärztlichen Untersuchung, der durch das Eindrücken des Panseninhalts durch wiederholtes Stoßen mit der Faust erfasst wird. Normalerweise ist der Panseninhalt in den dorsalen Bereichen sowie in der Mitte mäßig weich bis knetbar-teigig (sog. „Futterbrücke“), während im ventralen Bereich fluktuierender Inhalt aufgrund der überwiegend flüssigen Anteile der Ingesta vorhanden ist (ROSENBERGER 1990). Erkrankungen des Vormagensystems oder eine sistierende Futteraufnahme können die Schichtung des Pansens beeinträchtigen. In der Studie wurde die Schichtung des Panseninhalts in der überwiegenden Zahl der Untersuchungen als gut oder mäßig beurteilt (98,1 % der Untersuchungen). Entscheidend ist diese Differenzierung für die weitere Entwicklung des Gesundheitsstatus jedoch nicht. Lediglich ein schlecht oder nicht geschichteter Panseninhalt erschien prognostisch wichtig. Der Befund einer nicht vorhandenen oder sehr schlechten Schichtung des Panseninhalts wurde nur in 0,7 % der Untersuchungen gestellt. Dies kann einerseits ein Hinweis dafür sein, dass die Erkennung kranker Tiere und die unmittelbare Therapie so gut funktionierten, dass ein derartig schwerwiegender Befund sehr selten auftrat. Andererseits stellt sich hiermit die Frage, ob es sinnvoll ist, diesen Parameter täglich zu beurteilen, wenn er so selten Befunde liefert, die Konsequenzen in Form einer Therapie nach sich ziehen. Des Weiteren gilt, dass eine sichere Differenzierung zwischen einer mäßigen und einer schlechten Schichtung des Panseninhalts einiger Erfahrung bedarf; im Zweifelsfall ist die Schichtung des Panseninhalts bei einer rektalen Untersuchung deutlich einfacher zu beurteilen als bei der Prüfung von außen (ROSENBERGER 1990).

**11. Für die Einschätzung des Gesundheitsstatus war die Pansenfüllung prognostisch aussagefähiger als die Pansenmotorik (Frequenz und Intensität der Pansenkontraktionen) und Schichtung des Panseninhalts.**

Die Höhe der Trockensubstanzaufnahme ist ein wichtiger Parameter beim Gesundheitsmonitoring von Milchkühen (ZAMET et al. 1979). Die Höhe der mittels Transponder abgerufenen Krafffuttermenge kann technisch leicht erfasst werden, während die Messung der Grundfutteraufnahme in der Praxis kaum realisierbar ist. Das von ZAAIJER und NOORDUIZEN (2003) entwickelte Score-System dient der indirekten Erfassung der Futteraufnahme durch die systematische Beschreibung der Form der Hungergrube. Das Score-System hat in anderen Untersuchungen eine hohe Wiederholbarkeit der Score-Werte eines und mehrerer Untersucher gezeigt und erlaubte eine Abschätzung der Futteraufnahme (BURFEIND et al. 2010). In den eigenen Untersuchungen war die Hungergrube bei der Mehrzahl der Untersuchungen weniger als eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingefallen (Score 3; 72,2 % der Untersuchungen). Bei einem mäßig bis gut gefüllten Pansen (Score von 3, 4 [Hungergrube nicht eingefallen] oder 5 [kein Übergang zwischen Rippenbogen und Hungergrube sichtbar]) lag der Anteil klinisch gesunder Tiere am Untersuchungstag bei 85 %. Am Folgetag war der Anteil klinisch gesunder Tiere ähnlich hoch (80,4 % bis 86,4 %). Somit war kein Unterschied in der Bedeutung des Score 3 – 5 für den Gesundheitsstatus am folgenden Tag erkennbar. Demgegenüber waren 32 % der Tiere mit einem Score von 2 oder 1 (Hungergrube mehr als eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingefallen) am Folgetag krank. Dies ist ein signifikant höherer Anteil verglichen mit 2,4 % kranken Tieren am Folgetag bei normaler Pansenfüllung (Hungergrube weniger als eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingefallen, Score 3-5,  $P = 0,01$ ). Der Füllungszustand der Pansens - erfasst durch das fünfstufige Score-System - hat sich in der vorliegenden Studie als prognostisch effektiv erwiesen: entscheidend war, ob die Hungergrube mehr (Score  $\geq 3$ ) oder weniger (Score  $< 3$ ) als eine Handbreit hinter dem Rippenbogen eingefallen ist. Der Vorteil dieses Parameters liegt neben dem prognostischen Wert darin, dass

er einfach, schnell und mit reproduzierbaren Ergebnissen zu erfassen ist. Dazu muss beachtet werden, dass die Tiere alle Gliedmaßen gleichmäßig belasten.

**12. Die Parameter Haltung, Pansenfüllung, Rektaltemperatur, vaginaler Ausfluss und Eutersekret ermöglichen eine valide Einschätzung des Gesundheitsstatus von Milchkühen in den ersten beiden Laktationswochen mit moderatem Aufwand.**

Um die Verlässlichkeit dieser fünf Parameter zur Erkennung von potentiell kranken Kühen zu verifizieren, wurde geprüft, wie oft die alleinige Beurteilung der fünf Parameter zu dem gleichen Ergebnis geführt hätte wie die Befundung von 30 Parametern. Bei drei von vier Untersuchungen war dies der Fall (75,6 %). Ausnahmen sind die Befunde „geringe Frequenz/ Intensität der Pansenkontraktionen“, „gespannte Bauchdecke“, „positive Perkussionsauskultation der rechten Flanke“ und „wässrige Kotkonsistenz“. Bei den meisten Kühen, deren Untersuchungen diese Befunde ergaben, war das Allgemeinbefinden ungestört und auch im Rahmen einer ausführlichen klinischen Untersuchung (einschließlich vaginaler und rektaler Untersuchung) wurde keine Erkrankung diagnostiziert. Die Mehrzahl dieser Tiere erwies sich am Folgetag als klinisch gesund (Status 1 und 2). Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass die Befunde „gespannte Bauchdecke“, „positive Perkussionsauskultation der rechten Flanke“, „geringe Frequenz/ Intensität der Pansenkontraktionen“ und „wässrige Kotkonsistenz“ - solange sie ohne Auffälligkeiten der fünf Parameter Haltung, Pansenfüllung, Rektaltemperatur, vaginaler Ausfluss und Eutersekret auftreten - keiner spezifischen Behandlung bedürfen und somit ohne Handlungskonsequenz bleiben.

Eine potentiell bedeutsame Erkrankung wäre in 14 von 307 Untersuchungen mit Einstufung in den Status 3 oder 4 durch ausschließliche Beurteilung der fünf Parameter nicht entdeckt worden (4,6 %). Die 25 übrigen klinischen Parameter haben sich in der vorliegenden Studie somit als verzichtbar zur Einschätzung des

Gesundheitsstatus von Fleckviehkühen in den ersten beiden Laktationswochen erwiesen.

Die tägliche routinemäßige Untersuchung der fünf Parameter Haltung, Pansenfüllung, Rektaltemperatur, Eutersekret und vaginaler Ausfluss bei Kühen in den ersten beiden Laktationswochen führte zu einem vergleichbaren Erkenntnisgewinn wie die Untersuchung von 30 Parametern. Dies deutet darauf hin, dass die tägliche Untersuchung dieser Parameter es dem Herdenmanager prinzipiell ermöglicht kranke Tiere rechtzeitig zu erkennen, um sie dem Tierarzt vorzustellen. Natürlich sind für den Tierarzt weitere klinische Parameter von Bedeutung, aber diese sind für den Herdenmanager nicht relevant.

**13. Klinisch stark von der Norm abweichende Befunde waren bei der täglichen routinemäßigen Untersuchung der Kühe in den ersten zwei Laktationswochen selten.**

Klinisch stark von der Norm abweichende Befunde (wie Festliegen, deutlicher Enophthalmus, gespannte Bauchdecke, wässrige Kotkonsistenz, Apathie, Störung des Allgemeinbefindens), mit denen Hoftierärzte in der täglichen Praxis bei Kühen in der Transit-Periode häufig konfrontiert werden, waren mit jeweils weniger als 1,0 % der Untersuchungen selten. Die geringe Häufigkeit der schwerwiegenden Befunde zeigt, dass die tägliche klinische Untersuchung der Kühe dazu geführt hat, dass Erkrankungen frühzeitig erkannt wurden und somit in einem frühen Stadium therapiert werden konnten, bevor sie zu einem hochgradig auffälligem klinischen Bild geführt haben.



Swenja Bijmolt

Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten und Möglichkeiten der klinischen Diagnostik bei Milchkühen der Rasse „Deutsches Fleckvieh“ in den ersten beiden Laktationswochen

## **7 Zusammenfassung**

In den ersten Laktationswochen treten infektiöse sowie nicht-infektiöse Erkrankungen aufgrund der hohen metabolischen Belastung von Milchkühen besonders häufig auf. Ziele der Studie waren (a) die Erfassung der Laktationsinzidenzen von Produktionskrankheiten bei Milchkühen der Rasse Deutsches Fleckvieh, (b) die Charakterisierung der betriebsspezifischen Varianz sowie (c) die Entwicklung eines praxisgerechten Untersuchungsschemas, mit dessen Hilfe Landwirte in etwa vier Minuten den Gesundheitszustand von Kühe in den ersten beiden Laktationswochen verlässlich einschätzen können.

Dazu erfolgten Untersuchungen auf sechs bayrischen Milchviehbetrieben (Herdendurchschnittsleistung 2008:  $7.834 \pm 708$  kg [Mittelwert  $\pm$  SD]). Alle Betriebe verfügten über Boxenlaufställe und fütterten Voll- oder aufgewertete Teilmischrationen auf Basis von Gras- und Maissilage. Es wurden insgesamt 113 pluripare und 56 primipare Kühe täglich standardisiert über 14 Tage post partum klinisch untersucht und ggf. therapiert.

Die Erfassung von Erkrankungen im weiteren Laktationsverlauf erfolgte durch regelmäßige Besuche der Betriebe durch zwei Tierärzte sowie die Kommunikation mit Betriebsleiter und Hoftierarzt. Die Laktationsinzidenzen der erfassten Produktionskrankheiten (hypokalzämische Gebärpause, Retentio secundinarum, Ketose, Labmagenverlagerung, Metritis, Mastitis, Endometritis, Ovarialzysten) erwiesen sich bei pluriparen Kühen als deutlich höher verglichen mit den primiparen Tieren: 33,3 % bzw. 46,4 % aller pluriparen bzw. primiparen blieben klinisch gesund, während 24,8 bzw. 30,4 % der Kühe in den ersten zwei Laktationswochen an einer Produktionskrankheit erkrankten, und 41,9 bzw. 23,2 % der pluriparen bzw.

primiparen Kühe an mehr als einer Produktionskrankheit litten. Die Laktationsinzidenzen der Produktionskrankheiten variierten zwischen den Betrieben insbesondere bei den pluriparen Kühen erheblich: Retentio secundinarum  $16,8 \pm 13,2$  %, hypokalzämische Gebärparese  $15,1 \pm 7,0$  %, klinische Ketose  $16,8 \pm 12,4$  %, Metritis  $3,8 + 3,1$  %, Labmagenverlagerung  $1,1$  % [Median  $0,0$  %;  $0,0/0,0$ ], Endometritis  $11,7 \pm 7,0$  %. An mindestens einer Mastitis erkrankten  $56,0 \pm 7,4$  % der pluriparen Kühe; im Durchschnitt erkrankten diese 1,7-mal an Mastitis. Mindestens eine Follikel-Theka-Zyste wurde bei  $28,4 \pm 8,6$  % der Kühe diagnostiziert. In den ersten beiden Laktationswochen zeigten  $18,5 \pm 13,5$  % der primiparen und pluriparen Kühe eine Lahmheit. Die Laktationsinzidenzen der Produktionskrankheiten unterschieden sich nicht signifikant von Angaben, die für Holstein Friesian Kühe berichtet wurden, mit Ausnahme der selteneren Labmagenverlagerung bei Fleckvieh-Kühen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Management auf dem Betrieb – und damit der Betriebsleiter – wesentlich größeren Einfluss auf die Inzidenz der Produktionskrankheiten hat als andere Faktoren wie z. B. die Rasse der Milchkühe.

Die tägliche Beurteilung des Gesundheitsstatus von Milchkühen in den ersten Tagen nach der Kalbung wird zunehmend routinemäßig durchgeführt, um Produktionskrankheiten möglichst früh zu diagnostizieren und durch eine unmittelbare Therapie negative Konsequenzen auf den weiteren Laktationsverlauf zu minimieren. Im Rahmen dieser Studie wurden an 169 Kühen insgesamt 2.294 klinische Untersuchungen während der ersten beiden Laktationswochen durchgeführt, wobei jeweils 30 klinische Parameter erfasst wurden. Auf Grundlage der Befunde ergab sich für den jeweiligen Untersuchungstag einer von vier möglichen Gesundheitsstatus (1 – klinisch gesund; 2 – gesund mit Einschränkungen; 3 – fraglich; 4 – krank).

Bei 1.793 der Untersuchungen (78,8 %) erwiesen sich die Kühe als klinisch gesund (Status 1 und 2). Bei 73 (3,3 %) der Untersuchungen war keine klare Einschätzung des Gesundheitszustands möglich (Status 3). Bei 428 der Untersuchungen (18,7 %) wurde der Status 4 vergeben; wobei sich bei 86,0 % dieser Kühe eine belastbare

---

Diagnose ergab. Im Rahmen der weiteren Auswertung wurde geprüft, welche Parameter zwingend erforderlich sind, um eine vergleichbar belastbare Einschätzung des Gesundheitszustandes zu gewährleisten wie bei der Untersuchung von 30 Parametern. Lediglich fünf Parameter erwiesen sich als unverzichtbar, um unter praktischen Bedingungen den Gesundheitsstatus der Kühe belastbar einzuschätzen; dies waren Körperhaltung, Rektaltemperatur, vaginaler Ausfluss, Füllungszustand des Pansens und das Eutersekret. Lediglich bei 14 Untersuchungen (0,6 % der Untersuchungen) würden Kühe, denen mit Hilfe der 30 Parameter am Untersuchungstag und am Folgetag der Status 3 oder 4 zugeordnet wurde, nicht bei ausschließlicher Berücksichtigung der fünf essentiellen Parameter entdeckt.

Schlussfolgernd erlaubte die routinemäßige Kurzuntersuchung von fünf klinischen Parametern bei Milchkühen in den ersten beiden Laktationswochen eine zuverlässige Einschätzung des Gesundheitszustandes von Milchkühen in den ersten beiden Laktationswochen.

Swenja Bijmolt

Lactation incidences of production diseases and opportunities for clinical diagnostics concerning German Fleckvieh cows during the first two weeks of lactation

## 8 Summary

The objective of this study was a) to assess lactation incidences of production diseases in German Fleckvieh cows, b) to characterize farm-specific variance (c) to establish an examination protocol which enables the herd manager to assess reliably the health status of dairy cows in the first two weeks of lactation in a few minutes.

Investigations were carried out on six dairy farms (mean milk yield of herds 2008:  $7834 \pm 708$  kg milk [mean  $\pm$  SD]) in Franconia/Bavaria. All farms kept the cows in free stall barns and fed a total or partial mixed ration based on grass silage and corn silage. In total, 113 cows and 56 heifers were daily examined for 14 days post partum and treated – if necessary – according to standard protocols.

The acquisition of data for diseases in the further lactation was carried out by regular visits of the farms by two veterinarians and frequent communication with the herd manager as well as the farm veterinarian. Pluriparous cows suffered more frequently from production diseases (milk fever, retained placenta, clinical ketosis, abomasal displacement, metritis, endometritis, mastitis, ovarian cysts) than primiparous heifers: 33.3 % and 46.4 % of pluriparous and primiparous cows remained clinically healthy, while 24.8 % and 30.4 %, respectively, suffered from one production disease during the first 2 weeks of lactation; more than one production disease was diagnosed in 41.9 % and 23.2 % of pluriparous and primiparous cows, respectively. The lactation incidences of production diseases varied considerably among pluriparous cows of the six farms: retained placenta  $16.8 \pm 13.2$  %, milk fever  $15.1 \pm 7.0$  %, clinical ketosis  $16.8 \pm 12.4$  %, metritis  $3.8 \pm 0.3$  %, abomasal displacement 1.1 % (median 0.0 %; 0.0/0.0), endometritis  $11.7 \pm 7.0$  %. Mastitis affected  $56.0 \pm 7.4$  % of the cows which experienced on average 1.7 mastitis episodes. At least one follicular cyst was diagnosed among  $28.4 \pm 8.6$  % of the cows. Lameness affected  $18.5 \pm 13.5$  % of the

---

cows during the first 2 weeks of lactation. The lactation incidences of production diseases did not significantly differ from reference values reported for Holstein Friesian cows except the lower incidence of left abomasal displacement among German Fleckvieh cows. In conclusion, results indicate that the management on the farm affected lactation incidences of production diseases by far more than additional factors such as, for example, the breed of the cows.

The daily routine assessment of the health status in the first days after calving is progressively implemented to detect production diseases as early as possible and to minimize negative consequences on the subsequent lactation by rapid and aggressive therapy.

Therefore, clinical investigations were performed in 56 primiparous and 113 pluriparous German Fleckvieh cows to assess 30 parameters on each day over two weeks starting at the day of calving. A total of 2,294 clinical examinations was evaluated which resulted in each case in a classification of the clinical status of the cow into one of four scores (1 - healthy; 2 – restrictively healthy; 3 – questionable; 4 – diseased). The cows were scored to be healthy in 1,793 examinations (78.8 %; status 1 and 2). A definite classification was not possible in 73 examinations (3.3 %; status 3). Examinations revealed indicators for diseases in 428 examinations (18.7 %; status 4). Results of clinical investigations were analysed thereafter to identify those parameters which are indispensable to allow an assessment of the health status with an almost similar reliability as 30 parameters. Five parameters proved to be appropriate, i. e. posture, rectal temperature, vaginal discharge, rumen fill and milk secretion. Only 14 examinations (0.6 %) would miss detection of questionable or sick cows whose health status was 3 or 4 on the day of examination and the following day using 30 parameters. It is concluded that the daily routine assessment of only five clinical parameters ensures a reliable assessment of the health status of dairy cows in the first two weeks of lactation.

## 9 Literaturverzeichnis

ADR - Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V. (1980-2011):

Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland.

AHLERS, D., J. AURICH, E. BLECKMANN, A: BIENECK, A. EMMERT, M. HOEDEMAKER et al. (2000):

Verlauf des Puerperiums und das weitere Schicksal von Rindern ohne und mit Retentio secundinarum nach Abkalbung mit tierärztlicher Geburtshilfe und intrauteriner Applikation von Ampicillin- Cloxacillin- oder Tetracyclin- haltigen Uterusstäben.

Tierärztl Umschau 55,479-488

AMIRIDIS, G. S., L. LEONTIDES, E. TASSOS, P. KOSTOULAS u. G. C. FTHENAKIS (2001):

Flunixin meglumine accelerates uterine involution and shortens the calving-to-first-oestrus interval in cows with puerperal metritis.

J Vet Pharmacol Therap 24, 365-367

BAUMAN, D. (2000):

Regulation of nutrient partitioning during lactation: homeostasis and homeorhesis revisited.

In (P. B. CRONJE; Ed.): Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction.

CAB International, 311-328

BASSET, J. M., R. H. WESTON u. J. P. HOGAN (1971):

Dietary regulation of plasma insulin and growth hormone concentration in sheep.

Aust J Biol Sci 24, 321-330

BEAM, S. W. u. W. R. BUTLER (1998):

Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid.

J Dairy Sci 81, 121-131

BELL, A. W. (1995):

Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation.

J Anim Sci 73, 2804-2819

BENZAQUEN, M. E., C. A. RISCO, L. F. ARCHBALD, P. MELENDEZ, M-J

THATCHER u. W. W. THATCHER (2007):

Rectal temperature, calving-related factors, and the incidence of puerperal metritis in postpartum dairy cows.

J Dairy Sci 90, 2804-2814

BERCHTOLD, J. u. J. PRECHTL:

Vorkommen von Labmagenverlagerung bei Rindern der Rasse Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins in einem Praxisgebiet in Oberbayern.

Proceedings Tagung der Deutschen Buiatrischen Gesellschaft 2007, Fulda, Verlag DVG Service GmbH, Gießen; 62.

BOBE, G., J. W. YOUNG, D. C. BEITZ (2004):

Invited review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows.

J Dairy Sci 87, 3105-3124

BURFEIND, O., P. SEPULVEDA, M. A. G. VON KEYSERLINGK, D. M. VEIRA u. W. HEUWIESER (2010):

Technical note: Evaluation of a scoring system for rumen fill in dairy cows.

J Dairy Sci 93, 3635–3640

BUTLER, W. R., R. W. EVERETT u. C.E. COPPOCK (1981):

The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows.

J Anim Sci 53, 742-748

BUTLER, W. R. u. R. D. SMITH (1989):

Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle.

J Dairy Sci 72, 767-783

CAMERON, R. E. B., P. B. DYK, T.H. HERDT et al. (1998):

Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds.

J Dairy Sci 81, 132–139

CARRIER, J. S. STEWART, S. GODDEN, J. FETROW u. P. RAPNICKI (2003):

Evaluation of three cow-side diagnostic tests for the detection of subclinical ketosis in fresh cows.

In: Proceedings of the 2003 Four-State Nutrition Conference at La Crosse (WI).

Ames (IA): Midwest Plan Service; 2003. p. 9-13

DARWASH, A. O., G. E. LAMMING u. J. A. WOOLLIAMS (1997):

The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle.

Animal Science 65, 9–16

DEGARIS, P. J. u. I. J. LEAN (2008):

Milk fever in dairy cows: a review of pathophysiology and control principles.

Vet J 176, 58-69

DIRKSEN, G.



Linksseitige Labmagenverlagerung.

In: Dirksen G, Gründer HD, Stöber M (Hrsg.). Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Auflage. Berlin. Parey. 2002.

DOHMEN, M. J. W., J. A. C. M. LOHUIS, G. HUSZENICZA, P. NAGY u. M. GACS (1995):

The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute/chronic endometritis.

Theriogenology 43, 1379-1388

DOLL, K., M. SICKINGER u. T. SEEGER (2009):

New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement.

Vet J 181, 90-96

DOMEQC, J. J., A. L. SKIDMORE, J. W. LLOYD u. J. B. KANEENE (1997):

Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows.

J Dairy Sci 80, 101-112

DRACKLEY, J. K. (1999):

Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier?

J Dairy Sci 82, 2259-2273

DRANSFIELD, M. B., G., R. L. NEBEL, R. E. PEARSON u. L. D. WARNICK (1998):

Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system.

J Dairy Sci 81, 1874-1882

DRILLICH, M., O. BEETZ, A. PFÜTZNER, H. J. SABIN, P. KUTZER, H. NATTERMANN u. W. HEUWIESER (2001):

Evaluation of a systemic antibiotic treatment of toxic puerperal metritis in dairy cows.  
J Dairy Sci 84, 2010-2017

DUFFIELD, T. (2000):  
Subclinical ketosis in lactating dairy cattle.  
Vet Clin North Am Food Anim Pract 16, 231-253

DUFFIELD, T., R. BAGG, L. DESCOTEAUX, E. BOUCHARD, M. BRODEUR, D.  
DUTREMBLAY, G. KEEFE, S. LEBLANC u. P. DICK (2002):  
Prepartum monensin for the reduction of energy associated disease in postpartum  
dairy cows.  
J Dairy Sci 85, 397-405

DUFFIELD, T. F., K. D. LISSEMORE, B. W. MCBRIDE u. K. E. LESLIE (2009):  
Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production.  
J Dairy Sci 92, 571-580

EDMONSON, A. J., I. J. LEAN, L. D. WEAVER, T. FARVER u. G. WEBSTER (1989):  
A body condition scoring chart for Holstein dairy cows.  
J Dairy Sci 72, 68-78

ERSKINE, R. J., R. J. EBERHART, L. J. HUTCHINSON, S. B. SPENCER u. B. M.  
CAMPBELL (1988):  
Incidence and types of clinical mastitis in dairy herds with high and low somatic cell  
counts.  
J Am Vet Med Assoc 192, 761-765

FAUST, M. A., B. T. MCDANIEL, O. W. ROBISON u. J. H. BRITT JH (1988):  
Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins.  
J Dairy Sci 71, 3092-3099

FLEISCHER, P., M. METZNER, M. BEYERBACH, M. HOEDEMAKER u. W. KLEE (2001):

The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows.

J Dairy Sci 84, 2025-2035

FRICKE, P. (1999):

Management Strategies for Improving Reproductive Efficiency in Lactating Dairy Cows.

Advances in Dairy Technology Volume 11, 107-120

FRONK, T. J., L. H. SCHULTZ u. A. R. HARDIE (1980):

Effect of dry cow overconditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cows.

J Dairy Sci 63, 1080-1090

FOURICHON, S., H. SEEGERS u. J. MALHER (2000):

Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A meta-analysis.

Theriogenology 53, 1729-1759

FÜRLL, M., H. KIRBACH u. B. KNOBLOCH (1993):

Glukokortikosteroideinfluß auf die fastenstimulierte Lipolyse und die Leberfunktion bei Kühen.

Tierärztl Prax 21, 399 – 403

FÜRLL, M. u. B. FÜRLL (1998):

Glukokortikoid-(Prednisolon-) Wirkungen auf einige Blut-, Harn- und Leberparameter bei Kühen in der zweiten Woche post partum.

Tierärztl Prax 26, 262 – 268

GALLO, L. P. CARNIER, M. CASSANDRO, R. MANTOVANI, L. BAILONI, B. CONTIERO u. G. BITTANTE (1996):

Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield.

J Dairy Sci 76, 1009-1015

GERLOFF, B. J. (2000):

Dry cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows.

Metab Disord Rumin 16, 283–292

GOFF, J. P. u. R. L. HORST (1997):

Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders.

J Dairy Sci 80, 1260-1268

GOFF, J. P. (2006):

Macromineral physiology and application to the feeding of the dairy cow for prevention of milk fever and other periparturient mineral disorders.

Anim Feed Sci Technol 126, 237–257

GRANSWORTHY, P. C. u. J. H. TOPPS (1982):

Effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets.

Anim Prod 35, 113-119

GRÖHN, Y. T. u. M. L. BRUSS (1990):

Effect of diseases, production, and season on traumatic reticuloperitonitis and ruminal acidosis in dairy cattle.

J Dairy Sci 73, 2355-2363

GRÖHN, Y. T., S. W. EICKER, V. DUCROCQ u. M. HERTL (1998):

Effect of diseases on the culling of Holstein dairy cows in New York State.

J Dairy Sci 81, 966–978

GRUMMER, R. R., D. G. MASHEK u A. HAYIRLI (2004):

Dry matter intake and energy balance in the transition period.

Vet Clin North Am Food Anim Pract 20, 447-470

GRUNERT, E., M. HOEDEMAKER u. U. WEIGT(1996):

Mastitiden.

In: Grunert E (Hrsg.): Buiatrik Band 1: Euterkrankheiten, Geburtshilfe und Gynäkologie, Andrologie und Besamung. 5. Auflage. Alfeld- Hannover. M&H Schaper. 1996.

GRUNERT, E. (1999):

Ovarielle Dysfunktion.

In: Grunert E, Berchthold M (Hrsg.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind, 3. Aufl. Berlin. Parey 1999.

GUTERBROCK, W. M. (2004):

Diagnosis and treatment programs for fresh cows.

Vet Clin North Am Food Anim Pract 20, 605–626

GRUMMER, R. R. (1995):

Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow.

J Anim Sci 73, 2820-2833

GRUMMER, R. R., D. G. MASHEK u. A HAYIRLI (2004):

Dry matter intake and energy balance in the transition period.

Vet Clin North Am Food Anim 20, 447-470

GRUNERT, E. u. M. BERCHTOLD (1999):

Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind.

3. Auflage, Parey Verlag.

GUTERBROCK, W.M. (2004):

Diagnosis and treatment protocols for fresh cows.

Vet Clin North Am Food Anim Pract 20, 605-26

HARRISON, R. O., S. P. FORD, J. W. YOUNG, A. J. CONLEY u. A. E. FREEMAN (1990):

Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows.

J Dairy Sci 73, 2749-2758

HATTAN, A. J., D. E. BEEVER, J. D. CAMMELL u. J. D. SUTTON (2001):

Energy metabolism in high yielding dairy cows during early lactation. Page 325-328 in Energy metabolism in animals. A Chwalibog and K Jakobsen, ed. Wageningen Press, Wageningen, the Netherlands.

HERDT, T. (1996):

Nonesterified fatty acid testing in dairy cattle.

MSU Vet Diagn Newslett 13, 3-5

HERDT, T. H. (2000):

Ruminant adaptation to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver.

Vet Clin North Am Food Anim Pract 16, 215-230

HEUWIESER, W., M. IWERSEN, J. GOSSELLIN u. M. DRILLICH (2010):

Short communication: Survey of fresh cow management practices of dairy cattle on small and large commercial farms.

J Dairy Sci 93, 1065-1068

HEUWIESER, W., C. LEUTERT u O. BURFEIND (2011):

Diagnostische Methoden zur Erkennung kranker Tiere im Bestand. Wie gut sind eigentlich unsere Methoden?

In bpt- Kongress 2011, 22.-25.09.2011; Mainz; 118-123.

HOEDEMAKER, M. Persönl. Mitteilung; Hannover, 2009

HORSTMANN, K. (2004):

Inter- und intraindividuelle Varianz von Futteraufnahme, Energiebilanz sowie metabolisch- endokrinologischen Leitparametern im Blut von hochleistenden Kühen in der Früh lactation.

Dissertation der Tierärztlichen Hochschule Hannover

HOLTER, J. B., M. J. SLOTNICK, H. H. HAYES, C. K. BOZAK, W. E. URBAN Jr u. M. L. MCGILLIARD (1990):

Effect of prepartum dietary energy on condition score, postpartum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses.

J Dairy Sci 73, 3502-3511

IMAKAWA, K., M. L. DAY, D. D. ZALESKY, A. CLUTTER, R. J. KITTOK u. J. E. KINDER (1987):

Effects of 17 $\beta$ -Estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers.

J Anim Sci 64, 805-815

INGVARTSEN, K. L. u. J. B. ANDERSEN (2000):

Symposium: dry matter intake of lactating dairy cattle. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals.

J Dairy Sci 83, 1573-1597

KANEENE, J. B., R. A. MILLER, T. H. HERDT u. J. C. GARDINER (1997):

The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows.

Prev Vet Med 31, 59–72

KANITZ, W., F. BECKER, G. DIETL, N. REINSCH u. R. STAUFENBIEL (2003):  
Beziehungen zwischen Milchleistung, Energieversorgung und Fruchtbarkeit unter den Bedingungen von Hochleistung beim Rind.

Züchtungskunde 75, 489-498

KASKE, M., K. HORSTMANN, S. SEGGEWISS u. U. MEYER (2005):

Inter- und intraindividuelle Varianz von Futteraufnahme, Energiebilanz sowie metabolisch- endokrinologischen Leitparametern im Blut von hochleistenden Kühen in der Früh-laktation. Forum für angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung

Tagungsunterlagen, 82-84

KASKE, M., S. KRÄFT, K. HERZOG u. J. REHAGE (2004):

Pancreatic insulin response and tissue responsiveness to insulin in dry cows, lactating cows and cows suffering from fatty liver and ketosis.

Proc. 22<sup>nd</sup> American College of Veterinary Internal Medicine, Minneapolis, pp. 239-240

KASKE, M., H. J. KUNZ u. P. REINHOLD (2012):

Die Enzootische Bronchopneumonie des Kalbes: ein Update.

Prakt Tierarzt 93, 232-245

KELTON, D. F., K. D. LISSEMORE u. R. E. MARTIN (1998):

Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases for dairy cattle.

J Dairy Sci 81, 2502-2509



KESLER, D. J., H. A. GARVERICK, C. J. BIERSCHWAL, R. G. ELMORE u. R. S. YOUNGQUIST (1979):

Reproductive hormones associated with normal and abnormal changes in ovarian follicles in postpartum dairy cows.

J Dairy Sci 62, 1290-1296

KESLER, D. J. u. H. A. GARVERICK (1992):

Ovarian cysts in dairy cattle: a review.

J Anim Sci 55, 1147-1159

KESSEL, S., M. STROEHL, H. H. D. MEYER, S. HISS S, H. SAUERWEIN, F. J. SCHWARZ u. R. M. BRUCKMAIER RM (2008):

Individual variability in physiological adaption to metabolic stress during early lactation in dairy cows kept under equal conditions.

J Anim Sci 86, 2903-2912

KIM, K. D., K. S. K., H. G. KANG u. I. H. KIM (2005):

Risk factors and the economic impact of ovarian cysts on reproductive performance of dairy cows in Korea.

J Reprod Dev 51, 491-498

KLAWUHN, D. u. R. STAUFENBIEL (1997):

Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind.

Tierärztl Prax 25, 133-138

KNEGSEL, A. T., H. VAN DEN BRAND, J. DIJKSTRA, S. TAMMINGA u. B. KEMP (2005):

Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle.

Reprod Nutr Dev 45, 665-688

KONIGSSON, K., G. SAVOINI, N. GOVONI, G. INVERNIZZI, A. PRANDI, H. KINDAHL u. M. C. VERONESI (2008):

Energy balance, leptin, NEFA and IGF-1 plasma concentrations and resumption of post partum ovarian activity in Swedish Red and White breed cows.

Acta Vet Scand 50, 3-10

KRISTULA, M., B. SMITH u. A. SIMEONE (2001):

The use of daily postpartum rectal temperatures to select dairy cows for treatment with systemic antibiotics.

The Bovine Practitioner 35, 117-125

KUNZ, P. L., J. W. BLUM, I. C. HART, H. BICKEL u. J. LANDIS (1985):

Effect of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows.

Anim Prod 40, 219-231

LABEN, R. L., R. SHANKS, P. J. BERGER u. A. E. FREEMAN (1982):

Factors affecting milk yield and reproductive performance.

J Dairy Sci 65, 1004-1015

LEAN, I. J., P. J. DEGARIS, D. M. MCNEIL u. E. BLOCK (2006):

Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited.

J Dairy Sci 89, 669-684

LEBLANC, S. J., K. E. LESLIE u. T. E. DUFFIELD (2005):

Metabolic predictors of displaced abomasum in dairy cattle.

J Dairy Sci 88, 159-170

LEON, R. L. (2002):

Cytokine regulation of fever: Studies using gene knockout mice.

J Appl Physiol 92, 2648-2655

LOPEZ-GATIUS, F., P. SANTOLARIA, J. YANIZ, M. FENECH u. M. LOPEZ-BEJAR (2002):

Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows.

Theriogenology 58, 1623-1632

LUCY, M. C., C. R. STAPLES, F. M. MICHEL u. W. W. THATCHER (1991):

Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows.

J Dairy Sci 74, 473-482

MARKUSFELD, O. (2003):

What are production diseases, and how do we manage them?

Acta Vet Scand 98, 21-32

MARQUARDT, J. P., R. L. HORST u. N. A. JORGENSEN (1977):

Effect of parity on dry matter intake at parturition in dairy cattle.

J Dairy Sci 60, 929-934

MARTIG, J.

Hypokalzämische Gebärparese.

In: Dirksen G, Gründer HD, Stöber M (Hrsg.): Innere Medizin und Chirurgie des Rindes. 4. Auflage. Berlin. Parey. 2002.

MCDUGALL, S., R. MACAULY u. C. COMPTON (2007):

Association between endometritis diagnosis using a novel intravaginal device and reproductive performance in dairy cattle.

Anim Reprod Sci 99, 9-23

MELENDEZ, P. u. C. A. RISCO (2005):

Management of transition cows to optimize reproductive efficiency in dairy herds.

Vet Clin North Am Food Anim Pract 21, 485-501

MILLER, H. V., P. B. KIMSEY, J. W. KENDRICK, B. DARIEN, L. DOERING, C.

FRANTI u. J. HORTON (1980):

Endometritis of dairy cattle: Diagnosis, treatment, and fertility.

Bovine Pract 15, 13-23

MORROW, D. A. (1976):

Fat cow syndrome.

J Dairy Sci 59, 1625-1629

MORROW, D. A., D. HILLMAN u. A. W. DADE (1979):

Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome.

J Am Vet Med Assoc 174, 161-167

MORROW, D. A., S. J. ROBERTS, K. MCENTREE u. H. G. GRAY (1966):

Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle.

J Am Vet Med Assoc 149, 1596-1609

MULLIGAN, F. J. u. M. L. DOHERTY (2008):

Production diseases of the transition cow.

Vet J 176, 3-9

NEBEL, R. L. u. M. L. MCGILLIARD (1993):

Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows.

J Dairy Sci 76, 3257-3268

OETZEL, G. R. (2004):

Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease.

---

Vet Clin North Am Food Anim Pract 20, 651-674

OLSON, J. D., T. K. N. BRETZLAF, R. G. MORTIMER, L. BALL:

The metritis-pyometra complex.

In: Morrow DA (Hrsg), Current Therapy in Theriogenology 2. 1986. WB Saunders Co, Philadelphia, pp 227-236

PALENIK, T., R. DOLEZEL, S. CECH, J. ZAJIC, Z. JAN u. M. VYSKOCIL (2009):

Evaluation of rectal temperature in diagnosis of puerperal metritis in dairy cows.

Veterinarni Medicina 54(4), 149-155

REIST, M., D. ERDIN, D. VON EUW, K. TSCHUEMPERLIN, H. LEUENBERGER, C.

DELAVAUD, Y. CHILLIARD, H. M. HAMMON, N. KUENZI u. J. W. BLUM (2003):

Concentrate feeding strategy in lactating dairy cows: metabolic and endocrine changes with emphasis on leptin.

J Dairy Sci 86, 1690-1706

ROSENBERGER, G.:

Die klinische Untersuchung des Rindes.

Aufl. Berlin, Hamburg: Parey 1991.

SANDER, A. (2010):

Antepartale Einschätzung des Risikos postpartaler Produktionserkrankungen anhand metabolischer, endokrinologischer und immunologischer Blutparameter bei Milchkühen.

Dissertation der Tierärztlichen Hochschule Hannover

SCHILLO, K. K. (1992):

Effects of dietary energy control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep.

J Anim Sci 70, 1271-1282

SCHRÖDER, U. u. R. STAUFENBIEL (2003):

Konditionsbeurteilung per Ultraschall in der Herdenbetreuung. Teil 2:

Rückenfettdicke und Fruchtbarkeit.

Tierärztl Prax 31 (G), 243-247

SCHRÖDER, U. u. R. STAUFENBIEL (2006):

Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness.

J Dairy Sci 89, 1-14

SCHUTZ, M. M. u J. M. BEWLEY (2009):

Implications in changes in core body temperature.

p. 39-54 in Tri-State Dairy Nutr. Conf. Proc. Columbus, OH.

SEGGEWISS, S. (2004):

Überprüfung der Bedeutung von Milchinhaltsstoffen für die Beurteilung der Energie-, Protein- und Strukturversorgung von HF- Kühen.

Dissertation der Tierärztlichen Hochschule Hannover

SENATORE, E. M., W. R. BUTLER u. P.A. OLTENACU (1996):

Relationships between energy balance and post-partum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows.

Anim Sci 62, 17-23

SHELDON, I. M. u. H. DOBSON (2004):

Postpartum uterine health in cattle.

Anim Reprod Sci 82–83, 295–306

SHELDON, I. M., G. S. LEWIS, S. LEBLANC u. R. O. GILBERT (2006):

Defining postpartum uterine disease in cattle.

Theriogenology 65, 1516-1530

---

SHELDON, I. M., D. E. NOAKES, A. N. RYCROFT u. H. DOBSON (2002):  
Effect of postpartum manual examination of the vagina on uterine bacterial  
contamination in cows.  
Vet Rec 15, 531-534

SHELDON, I. M., A. N. RYCROFT u. C. ZHOU (2004):  
Association between postpartum pyrexia and uterine bacterial infection in dairy cattle.  
Vet Rec 154, 289-293

SMITH, B. I. u. C. A. RISCO (2005):  
Management of periparturient disorders in dairy cattle.  
Vet Clin North Am Food Anim Pract 21, 503-521

SMITH, K. L., D. A. TODHUNTER, P. SCHOENBERGER (1985):  
Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention.  
J Dairy Sci 73, 1531-1553

SPALDING, R. W., R. W. EVERETT u. R. H. FOOTE (1974):  
Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement.  
J Dairy Sci 58, 718-723

SPRECHER, D. J., D. E. HOSTETLER u. J. B. KANEENE (1997):  
A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle  
reproductive performance.  
Theriogenology 47, 1179-1187

STAPLES, C. R., W. W. THATCHER u. J. H. CLARK (1990):  
Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum  
period of high producing dairy cows.  
J Dairy Sci 73, 938-947

STAUFENBIEL, R. (1992):

Energie- und Fettstoffwechsel der Rindes. Untersuchungskonzept und Messung der Rückenfettdicke.

Mh Vet Med 47, 467-474

STAUFENBIEL, R. (1993):

Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes unter besonderer Berücksichtigung der Messung der Rückenfettdicke und der Untersuchung des Fettgewebe.

Berlin, Freie Univ., Habil.

STAUFENBIEL, R. (1997):

Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung

Praktischer Tierarzt , coll. vet. XXVII, 87-92

STAUFENBIEL, R. u. U. SCHRÖDER (2004):

Körperkonditionsbeurteilung mittels Ultraschall-Teil 3: Referenzwerte.

Veterinärspiegel 4, 264- 266

STEVENSON, J. S. u. J. H. BRITT (1979):

Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows.

J Anim Sci 48, 570-577

TARABLA, H. D. u. K. DODD (1990):

Associations between farmers' personal characteristics, management practices and farm performance.

Br Vet J 146, 157-164



TAYLOR, V. J., Z. CHENG, P. G. PUSHPAKUMARA, D. E. BEEVER u. D. C. WATHES (2004):

Relationships between the plasma concentrations of insulin-like-growth-factor-1 in dairy cows and their fertility and milk yield.

Vet Rec 155, 583-588

UHLIG, T. (2009):

Messung der rektalen Körperinnentemperatur bei Milchkühen zur Detektion von Erkrankungen im Frühperium.

Inaugural- Dissertation. Justus-Liebig-Universität Gießen

UPHAM, G. L. (1996):

A practitioner`s approach to management of metritis/endometritis: Early detection and supportive treatment.

Proc 29<sup>th</sup> Annu Conv Am Assoc Bovine Pract, San Diego, CA. Frontier Printers Inc, Stillwater, OK.

VANHOLDER, T. J. L. LEROY, A. V. SOOM, G. OPSOMER, D. MAES, M. CORYN u. A. DE KRUIF (2005):

Effect of non-esterified fatty acids on bovine granulosa cell steroidogenesis and proliferation in vitro.

Anim Reprod Sci 87, 33-44

WAGNER, S. A., D. E. SCHIMEK u. F. C. CHENG (2008):

Body temperature and white blood cell count in postpartum dairy cows.

Bovine Practitioner 42, 1-26

WALKER, W. L., R. L. NEBEL u. M. L. MCGILLIARD (1996):

Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle.

J Dairy Sci 79, 1555-1561

WATHES, D. C. (2012):

Mechanisms linking metabolic status and disease with reproductive outcome in the dairy cow.

Reprod Dom Anim 47, 304-312

ZAAIJER, D. u. J. P. NOORDUIZEN (2003):

A novel scoring system for monitoring the relationship between nutritional efficiency and fertility in dairy cows.

Ir Vet J 56, 145-151

ZAMET, C. N., V. F. COLENBRANDER, C. J. CALLAHAN, B. P. CHEW, R. E. ERB u. N. J. MOELLER (1979):

Variables associated with peripartum traits in dairy cows. I. Effect of dietary forages and disorders on voluntary intake of feed, body weight and milk yield.

Theriogenology 11, 229–244

ZWALD, N. R., K. A. WEIGEL, Y. M. CHANG, R. D. WELPER u J. S. CLAY (2004):

Genetic selection for health traits using producer-recorded data. II. Genetic correlations, disease probability, and relationships with existing traits.

J Dairy Sci 87, 4295–4302

## 10 Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Beteiligten bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben:

Herrn Prof. Dr. M. Kaske als meinem Doktorvater danke ich für die Überlassung des spannenden Themas, die Betreuung bei der Erstellung der Arbeit und die gesamte Überarbeitung meines Manuskriptes.

Bei der Dr. Dr. h. c. Karl Eibl-Stiftung möchte ich mich für das Stipendium bedanken, ohne das die Erstellung der Doktorarbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ich danke allen Mitarbeitern des Besamungsvereins Neustadt a. d. Aisch e. V., besonders Herrn Dr. Leiding und Herrn Hitz für ihre Verlässlichkeit, die äußerst nette Zusammenarbeit und Hilfestellung in schwierigen Situationen und nicht zuletzt für die Bereitstellung der Mittel.

Mein Dank gilt selbstverständlich dem gesamtem Team der Rinderklinik der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, insbesondere Herrn Prof. Bollwein und Frau Prof. Hoedemaker für die fachliche Beratung und Unterstützung.

Bei den Mitarbeitern des Landeskontrollverbands Bayerns e. V. und der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V. möchte ich mich für die Bereitstellung der Daten bedanken.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei allen Familien der sechs Betriebe, die mir die praktische Durchführung der Doktorarbeit erst ermöglicht haben, für die beispiellose Zusammenarbeit und das Vertrauen in meine Arbeit. Durch sie ist das Jahr zu einem Jahr wertvoller Erinnerungen geworden. Mein ganz besonderer Dank gilt der Familie Dietrich, die mich in allen Lebenslagen sehr unterstützt hat, und mir ein Gefühl der Heimat gegeben hat.

Mein Dank gilt Kay Müller, ohne den ich diese Doktorarbeit nicht hätte machen wollen, für ein außergewöhnliches Jahr in Neustadt a. d. Aisch, für seinen grandiosen Humor und seine Freundschaft.

Meinen Freunden danke ich für unzählbar viele aufmunternde Worte.

Meiner lieben Familie, insbesondere meinen Eltern, und Torsten danke ich für ihr unendliches Verständnis, ihren unbeirrbaren Glauben an mich und die Fertigstellung meiner Doktorarbeit. Ohne sie wäre die Erstellung meiner Doktorarbeit nicht möglich gewesen.