

## **Abschlussbericht Projekt „MeMoGen“**

### *Entwicklung eines Verfahrens zur frühen Diagnose von Stoffwechselstörungen*

#### **A Kurzdarstellung**

##### *Ausgangssituation und Bedarf, Zielstellung des Projektes*

In Milchviehbeständen sind die krankheitsbedingten Tierabgänge ein nach wie vor gravierendes wirtschaftliches Problem. Sie zeigen aber auch, dass Handlungsbedarf hinsichtlich des Tierwohls besteht. In Bezug zu den Gesamtabgängen waren in Thüringen im Jahr 2014 8,3 % der Kühe wegen Stoffwechselstörungen abgegangen. Berücksichtigt man auch die infektiösen Faktorenkrankheiten (Euterkrankheiten, Klauenerkrankungen), bei denen Stoffwechselstörungen ein wesentlicher ätiopathogenetischer Faktor sind, sowie die Fruchtbarkeitsstörungen, so waren 68,8 % der Gesamtabgänge mit Stoffwechselstörungen assoziiert (TVL, 2014). Das verdeutlicht die außerordentlich hohe Bedeutung dieses Krankheitskomplexes für Tiergesundheit und Tierwohl in der Milchviehhaltung. Es war demnach ein Hauptanliegen des Projektes, Parameter zur Früherkennung von Stoffwechselstörungen zu etablieren.

Langjährige Thüringer Untersuchungen haben gezeigt, dass sich Kühe innerhalb einer Herde und Fütterungsgruppe im Ausmaß der peripartalen Fettmobilisation unterscheiden. Ein weiteres Ziel dieses Projekts war es, anhand einer ausreichenden Stichprobe von Deutsch Holstein Kühen einer Herde Merkmale zu identifizieren, die sich zur Erfassung der tierindividuellen Neigung zur Fettmobilisation eignen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass auch bestehende Krankheiten anderer Genese den Organismus belasten können und daher Einfluss auf die Merkmalsausprägung haben. Eine nur auf Labordiagnostik beruhende Merkmals erfassung, wie zum Beispiel die Messung der freien Fettsäuren (NEFA) im Blutserum, kann daher mit unkalkulierbaren Fehlern behaftet sein. Daher wurden im Rahmen dieses Projekt die Kühe gleichzeitig einer tierärztlichen Untersuchung in angemessenem Umfang unterzogen werden, um bestehende Krankheiten zu erkennen und bei der Merkmalsanalyse berücksichtigen zu können.

Bei Milchkühen gibt es insbesondere im peripartalen Zeitraum Beziehungen zwischen der Insulinresistenz und stoffwechselassoziierten Krankheiten (Goerigk et al., 2011, Söllner-Donat, 2013). Es ist daher ein Ziel des Projektes gewesen, die pathophysiologische Relevanz der Ausprägung der Insulinresistenz für die Tiergesundheit, insbesondere Zusammenhänge des Insulinstoffwechsels mit entzündlichen Erkrankungen, zu prüfen.

Der züchterischen Nutzung der gegenwärtig erhobenen Gesundheitsdaten in Deutschland sind objektive Grenzen gesetzt. Die derzeitige Dokumentationsqualität und die Defizite in der Datenerfassung von Stoffwechselerkrankungen lassen eine wissenschaftliche Verwertung von Routinedaten aus dem Herdenmanagement nicht zu. Gleichwohl kann die Gesundheitsdatenerfassung zuverlässige Daten liefern, wenn sie flächendeckend und gut standardisiert durchgeführt wird, wie skandinavische Arbeiten zeigen. Heringstad et al. (2005) ermittelten für klinische Ketose bei Red Norwegians  $h^2$ -Schätzwerte von 0,14, 0,16, 0,15 in der 1., 2. bzw. 3. Laktation. Unter anderem sollte das Projekt Grundlagen liefern, dieses Thüringer (und wahrscheinlich auch deutsche) Defizit zu beheben. Dazu wurden neben der klinischen und labordiagnostischen Untersuchung von jedem Tier Milchproben entnommen, um die Infrarotspektren dieser zu erfassen. Ziel war es, die Spektren in einer anschließenden Kooperationsarbeit auf ihre Beziehung zur Stoffwechselsituation sowie ihre züchterische Nutzbarkeit zu prüfen.

### *Allgemeine Daten zum Projekt*

#### Mitglieder der Operationellen Gruppe:

- **Agrargenossenschaft Niederpöllnitz e.G.**  
Milchproduktion; Bereitstellung der Tiere und dazugehöriger Daten zur Auswertung
- **Thüringer Tierseuchenkasse**  
Tiergesundheitsdienst (TGD) + TGD-Labor; Durchführung des praktischen Arbeitspaketes in der Milchviehherde (Klinische Untersuchung und Probenentnahme), Klin.-Chem. Laboruntersuchungen, Datenauswertung, Publikation
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), *neu* **Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR)**  
Bearbeitung agrarwissenschaftlicher Fragestellung; Datenauswertung (statistische Fachkompetenz), Publikation
- Thüringer Landesverband für Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Tierzucht e.V. (TLV), *neu* **Qnetics GmbH**  
Milchleistungsprüfung; Bestimmung der Milchinhaltsstoffe, Sicherung der Infrarot-Spektren mittels Fossomatic

#### Projektlaufzeit

01/2016 – 12/2018

Budget

Es stand ein Gesamtbudget von 160.360,00 € zur Verfügung, von welchem 153.135,18 € abgerufen wurden.

	Budget bewilligt	Budget abgerechnet
Personalausgaben		160.136,79 €
Sachausgaben (allg. Geschäftsausgaben, Laboruntersuchungen, Verbrauchsmaterial)		20.596,89 €
Ausgaben für Veröffentlichung		-
Investitionsausgaben		15.237,00 €
davon Eigenleistung	43.840,00 €	42.835,10 €
ausgezahlter Zuschuss	160.360,00 €	153.135,58 €
<b>gesamt</b>	<b>204.200,00 €</b>	<b>195.970,68 €</b>

*Ablauf des Vorhabens und Zusammenfassung der Ergebnisse*

Tabelle 1 zeigt einen Überblick über die Arbeitspakete (AP) des Projektes, deren zeitliche Abarbeitung und die Beteiligung der verschiedenen Kooperationspartner der operationellen Gruppe.

**Tabelle 1**

Zeitplan	Kooperationspartner	Arbeitspaket
Januar 2016 bis Juli 2017	Agrargenossenschaft Niederpöllnitz (AG N)	AP 1a: Datenbereitstellung und Hilfestellung bei der klinischen Untersuchung und Probennahme
Januar 2016 bis Februar 2017	Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst	AP 1b: Durchführung der klinischen Untersuchung und Probennahme Blutserum/Milch, Aufbereitung und Einlagerung der Proben
Mai 2016 bis Oktober 2017	Thüringer Tierseuchenkasse, TGD-Labor	AP 2: Durchführung der Laboruntersuchungen im TGD-Labor und in assoziierten Laboren
November 2016 bis März 2017	Qnetics GmbH	AP 3: Bereitstellung der Daten aus der Milchleistungsprüfung, Messung und Sicherung der Infrarot-Spektren mittels Fossomatic
Januar 2017 bis Dezember 2018	Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum	AP 4a: Datenauswertung, Publikation
Januar 2017 bis Dezember 2018	Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst	AP 4b: Datenauswertung, Publikation

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bereits präpartal sind mehrere Parameter zur Früherkennung eines erhöhten Risikos für Erkrankungen, vorzeitige Abgänge und Leistungsminderungen geeignet (Abb. 1, Tabelle 3)
- die Serumkonzentrationen an NEFA und Bilirubin sind wichtige Problemanzeiger und können vor der Geburt genutzt werden, um Kühe mit erhöhtem Risiko für Puerperalstörungen, Labmagenverlagerung und vorzeitigem Abgang zu identifizieren
- 1 Woche a.p. und 3 Tage p.p. stellen geeignete Zeitpunkte zur Erkennung peripartaler Erkrankungsrisiken sowie zur metabolischen Überwachung der Transitphase und dar
- 2-3 Wochen nach der Kalbung zeigt Cholesteroll bestehende Krankheiten sowie ein erhöhtes Abgangsrisiko sehr gut an und eignet sich damit als Parameter zur Erkennung bestehender Belastungssituationen
- Die Überwachung der Körperkondition (BCS) und der Futteraufnahme (Pansenfüllung) vor und unmittelbar nach der Kalbung ist sehr wichtig – v.a. bei multiparen Tieren – und wird künftig in das metabolische Monitoring-Programm des Thüringer Tiergesundheitsdienstes integriert
- hohe Insulinkonzentrationen 2-3 Wochen nach der Kalbung zeigen bestehende entzündliche Erkrankungen (Puerperalstörungen, Mastitis) an und stehen auch in Beziehung zu schlechterer Milchleistung
- Der Revised Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (RQUICKI) scheint ein guter Summen-Parameter aus NEFA, Insulin und Glucose zur Bewertung der Energiebilanz bei multiparen Tieren 2-3 Wochen p.p. zu sein – ist jedoch für die Routine-Untersuchung zu teuer und aufgrund der notwendigen Präanalytik auch nicht praxistauglich
- Kühe und Färsen unterscheiden sich grundsätzlich im peripartalen Stoffwechsel – auch dieser Aspekt wird künftig bei der Durchführung und Bewertung von Stoffwechseluntersuchungen in Thüringer Milchviehherden berücksichtigt werden

**Abb. 1:** präpartal gemessene Parameter in Serum oder Harn bei primiparen (L1) und multiparen (L2+) Kühen mit signifikanter Erhöhung (+) oder Verminderung (-) des Risikos für puerperale Erkrankungen, Abgänge oder Milchleistungsdepression

Parameter	Erkrankungen in Puerperalphase								Abgang in Früh-laktation		Milchleistungsdepression	
	Puerperal-störung		LMV		Mastitis		Lahmheit		L1	L2+	L1	L2+
	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+				
Serum	NEFA		+	+	+			+	+		+	
	Insulin							-				-
	RQUICKI									-		
	Bilirubin			+	+					+		+
	Cholesterol									+		
	Urea									+		+
	Ca <sup>2+</sup>								-	-	-	-
	Mg <sup>2+</sup>						-		-	-	-	-
Harn	Na <sup>+</sup>									-		
	K <sup>+</sup>				-					-		-
	Kreatinin									+		

## **B Eingehende Darstellung**

### *Ausgangssituation und Projektaufgabenstellung*

Krankheitsfrüherkennung hat bezüglich der Diagnose von Stoffwechselstörungen zwei wesentliche Aspekte: Es geht einerseits um die Erkennung früher – subklinischer - Krankheitsstadien, um rechtzeitig, also noch bevor klinische Symptome auftreten, handeln zu können. In einem frühen Krankheitsstadium lassen sich die meisten Stoffwechselstörungen durch gezielte Futterumstellungen beheben, sodass der Einsatz von Tierarzneimitteln oder tierärztliche Behandlungen (noch) nicht erforderlich sind. Damit trägt die Früherkennung von Stoffwechselstörungen maßgeblich zur Reduzierung des Arzneimitteleinsatzes in der Nutztierhaltung bei.

Der zweite Aspekt der Früherkennung bezieht sich auf die Problemerkennung im frühen Laktationsstadium, also noch in der Transitphase. In den Tagen unmittelbar um die Geburt ist der Organismus der Milchkuh durch die Geburt, den Beginn der Laktation, das Puerperium und die Umstellungen im Management (Umgruppierungen, Futterumstellungen, Melken etc.) sehr hoch belastet. Gleichzeitig ist hier die Gefährdung durch puerperale oder intrazisternale Infektionen am höchsten. Auch die letzten Wochen und Tage vor der Geburt stellen durch die Hochträchtigkeit, die dadurch reduzierte Futteraufnahme und das Trockenstellen eine Belastung für die Kuh dar. Daher zeigen sich subklinische Anzeichen einer Stoffwechselstörung häufig bereits vor der Geburt (erhöhte Fettmobilisation, Insulinresistenz). Wichtiger Risikofaktor für die Gesundheit der Milchkühe in der Transitperiode und im ersten Drittel der Laktation ist die negative Energiebilanz. Diese steht mit einer erhöhten Fettmobilisation mit nachfolgender Leberschädigung in Verbindung. Eine Analyse langfristiger Trends im metabolischen Profil von Dt. Holstein-Milchviehherden in Thüringen gab Hinweise darauf, dass sich die Beanstandungsrate bezüglich erhöhter Serumaktivitäten der Aspartat-Aminotransferase (ASAT) und der leberspezifischen Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) von 1997 bis 2014 erhöht hat. Auf die Serumkonzentration des Gesamtbilirubins (BILI) oder des beta-Hydroxybutyrats (BHB) traf das dagegen nicht zu (Donat et al., 2016). Im gleichen Zeitraum stieg die durchschnittliche Milchleistung der geprüften Kühe in Thüringen von 6.136 kg mit 577 Fett-Eiweiß-kg im Jahr 1997 auf 9.367 kg bei 692 Fett-Eiweiß-kg (TVL, 2015). Sofern Abweichungen dieser metabolischen Indikatoren in der Transitperiode mit erhöhten Tierabgängen am Laktationsbeginn in Beziehung stehen, würde das auf Gesundheitsschädigungen hinweisen.

Gegenwärtig werden zur Zucht auf Gesundheit und Robustheit der Milchkühe die Merkmale Fett- und Proteingehalt der Milch, deren Quotient (Fett-Eiweiß-Quotient) sowie der

Milchharnstoffgehalt und die Zahl der somatischen Zellen in der Rohmilch breit genutzt. Diese Merkmale werden im Rahmen der Milchleistungsprüfung regelmäßig erhoben und liegen für den größten Teil der in Thüringen gehaltenen Milchkühe vor. Die Zellzahl fließt in den Zuchtwert Eutergesundheit ein. Für den Zuchtwert Nutzungsdauer wird die Lebensdauer der Kuh genutzt, die ebenfalls für jede Kuh erfasst werden kann. Obwohl dieser auf den Milchleistungsprüfdaten beruhende Ansatz entwickelt auf Grund seiner sehr hohen Verbreitung und der großen Anzahl einfließender Merkmalsträger eine hohe Power entwickelt, besteht der Nachteil, dass die für die Tiergesundheit kritische Transitphase außerhalb des Fokus ist, da die erste Milchleistungsprüfung in der Regel zwischen dem 6. und etwa dem 40. Laktationstag durchgeführt wird. Die Mehrzahl der Kühe wird also erst nach der dritten Woche postpartum von der Überwachung erfasst. Eine Einbeziehung von während der Transitperiode gemessenen metabolischen Parametern könnte diese Lücke schließen und die gegenwärtig in Deutschland mit der Erfassung und Nutzung von Gesundheitsdaten befassten Projekte auf sinnvolle Weise ergänzen.

Abgesehen von den oben erwähnten Messwerten aus der Milchleistungsprüfung ist eine Nutzung von Laborparametern in der Rinderzucht gegenwärtig wenig verbreitet, obwohl es erste Ansätze gibt. Im Fokus ist besonders die im Blutserum oder in der Milch messbare Konzentration an Betahydroxybuttersäure (BHB), ein Laborparameter zur Diagnose der Ketose. Bisherige  $h^2$ -Schätzwerte für BHB variieren von 0,01 bis 0,16 (Berry et al., 2011). Neuere Studien ergaben: für Plasma-BHB: 0,14-0,29 (Koeck et al., 2014), 0,17 (van der Drift et al. 2012); für Milch-BHB: 0,16 (van der Drift et al. 2012). Für eine erweiterte Routineanwendung ist es sinnvoll, auch Milchproben regelmäßig für den Gesundheitscheck zu nutzen. Die wichtigen Milchinhaltsstoffe werden mittels Fourier-Transformation der Infrarotspektren ermittelt. Dieses Verfahren ist grundsätzlich auch für eine Anzahl weiterer Inhaltstoffe geeignet. Bekannt ist die Nutzung für die BHB (De Roos et al. 2007) und zur Einschätzung des Ketoserisikos (van der Drift et al. 2012). Für die Anpassung dieser Verfahren an die Thüringer Bedingungen ist es notwendig, die Spektraldaten der Milchproben zu speichern. Im Rahmen des Projektes sollte ein Verfahren zur Speicherung dieser Daten implementiert werden. Auf der Grundlage dieser Daten können dann Verfahren zur Bestimmung der BHB und Aceton - Konzentration hinsichtlich Ihrer Eignung zur Früherkennung von speziellen Ketoserisiken für Kohorten und Individuen überprüft werden. Bei entsprechender Eignung sind sie dann auch für Routineuntersuchungen zu implementieren. Mit diesen Verfahren würden die Grundlagen gelegt, um Datenumfänge zu generieren, die auch umfassendes Monitoring für Stoffwechselprobleme in Thüringer Herden zulassen. Hiermit

wäre möglicherweise ein Messwert gegeben, der einen Aspekt des Tierwohls am Tier in der Routine messbar macht. Dies würde für die Tierwohlbeurteilung einen neuen Schritt bedeuten, da die alleinige Bewertung der Prozessparameter durch Messungen am Tier ergänzt werden könnte. Gleichzeitig würde mit der Speicherung der Spektren die Möglichkeit eröffnet, zukünftig auch neue Merkmale zu bestimmen, wenn die Entwicklung neuer Kalibrationen für weitere Merkmale entwickelt wird.

Das Projekt war von Beginn an aufgrund der umfangreichen primären Datenerfassung je Tier sehr breit aufgestellt und erfasste eine Vielzahl von Informationen. Die Aufgabenstellungen des Projektes lassen sich in mehrere Schwerpunkte unterteilen:

- (1) **Parameter zur Früherkennung peripartaler Erkrankungen etablieren:** eine Reihe von Stoffwechselfparametern sollen auf ihre Eignung zur frühen Diagnose von pathophysiologischen Störungen in der Transitphase geprüft werden
- (2) **Erfassung der peripartalen Fettmobilisation:** Körperkondition (BCS), Futteraufnahme und labordiagnostische Parameter sollen allgemein im Modell ausgewertet werden, um Merkmale zu identifizieren, die sich zur Erfassung der tierindividuellen Neigung zur Fettmobilisation eignen
- (3) **Bewertung der Insulinresistenz in Bezug auf peripartale Erkrankungen:** Anhand der Bestimmung der Serumkonzentrationen von Freien Fettsäuren (NEFA), Insulin und Glucose und der Ermittlung des Revised Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (RQUICKI) soll die Ausprägung der Insulinresistenz bei Kühen und Färsen im peripartalen Zeitraum erfasst und pathophysiologische Zusammenhänge mit metabolischen oder entzündlichen Erkrankungen geprüft werden
- (4) **Grundlagen zur züchterischen Nutzung von Stoffwechseldaten erstellen:** Erstmals sollen in Thüringen Infrarotspektren der Milch zeitgleich mit Stoffwechselfparametern aus Blut und Harn gemessen und gespeichert werden. Auf Grundlage dieser Daten könnte dann
  - a) die Eignung der Infrarotspektren zur Erkennung metabolisch kranker Tiere getestet werden
  - b) im Falle von einer möglichen Eignung der Spektren eine umfangreiche Kohorte aus Thüringer Milchkühen erfasst werden, anhand welcher dann die Bewertung der Erbllichkeit von Stoffwechselstörungen wie Ketose, Azidose, Gebärparese, Insulinresistenz und Fettmobilisationssyndrom durch Heritabilitätsschätzung möglich wäre.

### *Projektverlauf und Ergebnisse*

Die untersuchten Milchkühe der Rasse Dr. Holstein stehen in der MVA Niederpöllnitz mit ca. 1000 melkenden Kühen. Die Bearbeitung des Arbeitspaketes 1 a+b erfolgte in Zusammenarbeit des Betriebes mit einem Projektmitarbeiter (Tierarzt) des Tiergesundheitsdienstes (Abb. 2a-e). Der Betrieb stellte alle notwendigen Daten zur Tiererfassung bereit und gewährleistete Hilfestellung bei der klinischen Untersuchung und Probenentnahme. Diese wurde vorrangig durch den Tierarzt des TGD vorgenommen, aber auch Befunde des Bestandstierarztes wurden bei der anschließenden Datenauswertung berücksichtigt. Während der Projektzeit profitierte die Agrargenossenschaft von der Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes durch die intensive Überwachung der Kühe in der Transitphase und frühzeitig gestellte Diagnosen bei erkrankten Tieren. Es wurden insgesamt 406 Kühe in die Studie integriert. Die klinische Untersuchung und Probenentnahme erfolgte zu 3 Zeitpunkten peripartal:

- |   |                  |            |
|---|------------------|------------|
| 1. eine Woche antepartum: 10 – 1 Tage a. p.   | = Vorbereiter    | <b>ap</b>  |
| 2. erste Woche postpartum: 2-4 Tage p. p.     | = Frischabkalber | <b>pp1</b> |
| 3. drei Wochen postpartum: 14 – 20 Tage p. p. | = Frischmelker   | <b>pp2</b> |

Zusätzlich wurden alle Tiere bereits 3-4 Wochen vor der Kalbung in Augenschein genommen, und zu diesem Zeitpunkt bereits erkrankte Tiere sowie zum ersten Untersuchungszeitpunkt auffällige Tiere (i.d.R. Lahmheit) wurden nicht in die Studie aufgenommen.

Die klinische Untersuchung der Tiere erfolgte angelehnt an etablierte Untersuchungsgänge entsprechend der guten veterinärmedizinischen Praxis (Dirksen et al. 2012). Wichtige Parameter von Allgemeinbefinden, Futteraufnahme und Verdauungsapparat, Herz-Kreislaufsystem, Atmungsapparat, Bewegungsapparat und Genitaltrakt inkl. Laktationsorgan sollen hierbei erfasst werden. Insbesondere sollen Erkrankungen wie Nachgeburtsverhaltung, Metritis, Labmagenverlagerung, Mastitis, Lahmheit, Lungenentzündung, klinisch sichtbare Stoffwechselerkrankungen (Hypokalzämie, Ketose) und anderweitige beeinträchtigende Verletzungen berücksichtigt werden. Zusätzlich erfolgt die Beurteilung der Körperkondition durch das Body-Condition-Scoring (BCS) –Schema nach Edmonson et al. (1989).

Es wurden Blut – und Harnproben an jedem Untersuchungszeitpunkt sowie Milchproben zu den beiden Zeitpunkten nach der Kalbung entnommen. Die Blut- und Harnprobenentnahme erfolgte dabei standardisiert ca. 3 – 6 h nach der ersten Futtervorlage in den jeweiligen Laktationsgruppen. Die Milchprobenentnahme erfolgt zu den Melkzeiten am Melkkarussell als Sammel-Anfangsgemelk.

Die Harnproben wurden unmittelbar nach der Entnahme bei -20°C tiefgefroren.

Die Milchproben wurden nach der Entnahme gekühlt und innerhalb weniger Tage ins Milchprüflabor der Qnetics GmbH überstellt. Dort erfolgte die Messung der Milchinhaltsstoffe sowie der Infrarot-Spektren.

Die Blutserumproben wurden nach Abwarten der Gerinnungszeit abzentrifugiert, in Aliquots abpipetiert und ebenfalls bei  $-20^{\circ}\text{C}$  tiefgefroren. In regelmäßigen Abständen wurden die Blut- und Harnproben ins TGD-Labor Jena überstellt und analysiert. Die Bestimmung der Insulinkonzentration erfolgte als Fremdleistung mittels Radioimmunoassay im Isotopenlabor des Veterinärphysiologisch-Chemischen Institut es der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig.

Einen Überblick über die untersuchten Parameter gibt Tabelle 2.

**Tabelle 2** Übersicht über die im Projekt erhobenen Parameter in Blut – und Harn

Parameter	Blut	Harn
NEFA	*	
BHB	*	
Glucose	*	
Insulin	*	
Bilirubin	*	
Harnstoff	*	
Totalprotein	*	
Albumin	*	
Kreatinin		*
NSBA		*
Natrium <sup>+</sup>		*
Kalium <sup>+</sup>		*
Kalzium <sup>+</sup>	*	*
Magnesium	*	
ASAT	*	
GLDH	*	
CK	*	
RQUICKI	*	

Nach Abschluss der klinischen und labordiagnostischen Befunderhebung wurden die komplexen Daten je Tier gesammelt und der statistischen Auswertung zugeführt. Dabei wurden auch Krankheits- und Milchdaten aus dem Herdenmanagementprogramm (Herde-W®) in die Auswertung eingeschlossen. In monatlichen Treffen innerhalb der operationellen Gruppe wurden die statistische Vorgehensweise erarbeitet sowie bereits vorhandene Ergebnisse der statistischen Analyse ausgewertet. Die erhobenen Daten wurden einer strengen Plausibilitätskontrolle unterzogen. So wurden Tiere, welche innerhalb von 36 Stunden nach der ersten Untersuchung gekalbt hatten, von der statistischen Auswertung der ante partum – Merkmale ausgeschlossen, da sind ein deutlicher Einfluss der bevorstehenden Kalbung auf die Stoffwechselfparameter gezeigt hat.



Abb. 2a: Beurteilung der Pansenfüllung, - Schichtung und - Funktion



Abb. 2b: Beurteilung des Allgemeinbefindens



Abb. 2c: Beurteilung der Körperkondition:  
stark überkonditionierte Kuh



Abb. 2d+e: Blut – und Harnprobenentnahme

## **Schwerpunkt 1: Parameter zur Früherkennung peripartaler Erkrankungen**

In Abb. 1 sowie in Tabelle 3 sind die Ergebnisse der statistischen Analyse zum Vorhersagewert ausgewählter labordiagnostischer Parameter für postpartale Erkrankungen, Milchleistung und Abgangsrisiken zusammengefasst. Es zeigte sich, dass die NEFA-Konzentration bereits vor der Kalbung ein sehr guter geeigneter Parameter zur Früherkennung von Puerperalstörungen, Labmagenverlagerung, Milchleistungsdepression (nur bei Multipara) und erhöhtem Abgangsrisiko (nur bei Multipara) ist. Die unmittelbar nach der Kalbung gemessenen NEFA-Konzentrationen zeigten die genannten Risiken noch deutlicher.

Ein sehr ähnliches Vorhersagemuster zeigte Bilirubin, das also einen ähnlich guten prognostischen Wert in Bezug auf diese Risiken besitzt. Dagegen war für die BHB-Konzentration vor der Kalbung kein Vorhersagewert, also kein erhöhtes Krankheitsrisiko zu einem späteren Zeitpunkt, festzustellen, während sich unmittelbar p.p. BHB als Vorhersagewert für ein erhöhtes Abgangsrisiko sowie zur Erkennung von Labmagenverlagerung darstellte. Die Leberenzyme GLDH und ASAT zeigten keinen Vorhersagewert, wenn sie vor der Kalbung gemessen werden, und unmittelbar nach der Abkalbung wiesen diese nur auf ein erhöhtes Risiko für Labmagenverlagerung hin.

Eine Untersuchung metabolischer Parameter zu pp2 kommt für die Bewertung des Risikos für Erkrankungen in Puerperium zu spät. Sie ermöglicht jedoch eine Bewertung des Abgangsrisikos. Dafür eignen sich alle hier untersuchten Parameter. Bestehende Erkrankungen, wie z.B. Labmagenverlagerungen, führen zu Veränderungen der Parameter, die diagnostisch nutzbar sind. Bei Färsen besteht eine positive Beziehung zwischen NEFA, BHB und CHOL zur Milchleistung, bei Kühen sind NEFA, BILI, BHB und ASAT negativ mit der Milchleistung assoziiert, und CHOL positiv. Zur Serumkonzentration von GLDH zeigt die Milchleistung nur eine schwache Beziehung. Hohen prädiktiven Wert bezüglich des Abgangsrisikos hat die Serumkonzentration von Cholesteroll, wenn diese zu pp2 gemessen wird. In ähnlicher Weise vermindert sich das Risiko für Labmagenverlagerung. Die Milchmenge ist positiv mit der Cholesteroll-Konzentration assoziiert, das Milchfett dagegen negativ. Es bestehen keine wesentlichen Beziehungen zwischen Laborwerten und Lahmheiten oder Mastitis.

**Fazit:** Die Serumkonzentrationen an NEFA und Bilirubin sind wichtige Problemanzeiger und können bereits vor der Geburt genutzt werden, um Kühe mit erhöhtem Risiko für Puerperalstörungen, Labmagenverlagerung und vorzeitigen Abgang zu identifizieren. Dabei könnte Bilirubin auf Grund der etwas geringeren Schwankungen in Bezug auf Stress und andere Erkrankungen eine gute Ergänzung oder Alternative zur Messung der NEFA darstellen.

In der frühen postpartalen Phase ist neben NEFA und Bilirubin auch Cholesterol ein wichtiger Problemanzeiger, und zwar in Falle erniedrigter Serumkonzentrationen, BHB kann ein erhöhtes Risiko für Labmagenverlagerung und Abgänge anzeigen. Leberenzyme ermöglichten in unserer Studie nur unsichere Aussagen. Zu diesem Zeitpunkt ist eine kombinierte Messung von Cholesterol und NEFA und/oder Bilirubin empfehlenswert.

**Tabelle 3:** Signifikante ( $p \leq 0,05$ ) Veränderung des Chancenverhältnisses (Odds Ratio) für das Auftreten von Puerperalstörungen (Puerp.), Labmagenverlagerung (LMV), Lahmheit, Mastitis oder Abgang bis 70. Laktationstag, der Milchmenge in kg (MKG) und des Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) bei primiparen (L1) und multiparen (L2+) Tieren zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten des Projektes

	Puerp.		LMV		Lahmheit		Mastitis		MKG		Abgänge		
	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+	L1	L2+	
ap	NEFA	↑	↑	↑	↑	(↑)	(↑)	→	→	(↓)	↓	→	↑
	BILI	↑	→	↑	↑	(↑)	→	→	→	(↓)	↓	→	↑
	BHB	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	↑	→
	GLDH	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	ASAT	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	CHOL	(↓)	→	(↓)	→	→	→	→	→	→	→	→	↓
pp1	NEFA	↑	↑	↑	↑	→	→	→	→	↑	↓	(↑)	↑
	BILI	↑	↑	↑	↑	→	→	→	→	↑	↓	(↑)	↑
	BHB	→	→	(↑)	↑	→	→	→	→	→	→	↑	↑
	GLDH	→	→	→	↑	→	→	→	→	(↑)	(↓)	→	→
	ASAT	→	→	↑	↑	↑	→	→	→	→	(↓)	→	→
	CHOL	↓	↓	↓	→	→	→	→	→	→	→	→	↓
pp2	NEFA	(↑)	(↑)	↑	↑	→	→	→	→	↑	↓	↑	↑
	BILI	→	→	↑	↑	→	→	→	→	→	↓	↑	↑
	BHB	→	→	↑	↑	→	→	→	→	↑	↓	↑	↑
	GLDH	→	→	↑	↑	→	→	↓	→	(↑)	(↓)	↑	↑
	ASAT	→	→	↑	↑	→	→	→	→	→	↓	↑	↑
	CHOL	↓	↓	↓	↓	→	→	↓	→	↑	↑	↓	↓

↓ = vermindertes; → = gleichbleibendes und ↑ = steigendes Risiko bei Anstieg des Parameters, Pfeile in Klammern markieren ein Signifikanzniveau von 0,05 bis 0,1

ap = 10-1 Tage ante partum, pp1 = 2-4 Tage post partum, pp2 = 14-20 Tage post partum

## Schwerpunkt 2: Erfassung der peripartalen Fettmobilisation

Zur Erfassung der peripartalen Fettmobilisation wurde die Differenz aus der erfassten Körperkondition zum ersten und letzten Untersuchungszeitpunkt gebildet ( $\delta$ -BCS). Für dieses Merkmal wurde die Beziehung mit der vor der Kalbung erfassten Futteraufnahme (Pansenfüllung) und Körperkondition (BCS) sowie labordiagnostischen Parametern geprüft.

Vor der Kalbung überkonditionierte Kühe fressen schlechter (Abb. 3), dicke Färsen eher besser als ihre Herdengenossinnen.

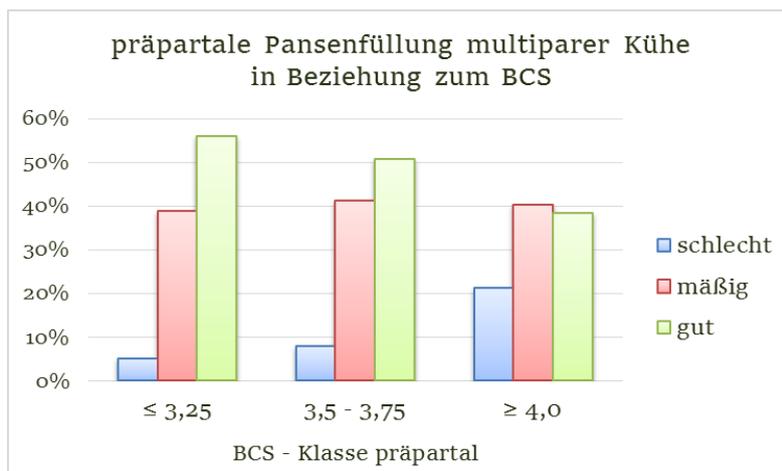


Abb. 3

Auch wenn für multipare Tiere kein signifikanter Zusammenhang zwischen Überkondition (hoher BCS vor der Kalbung) und gesteigertem Konditionsverlust nach der Kalbung zu erkennen war, so zeigt die Auswertung sehr deutlich die Assoziation von Überkondition und schlechter Futteraufnahme (Pansenfüllung) vor der Kalbung und gesteigerter Fettmobilisation in der Transitphase.

Multipare Tiere mit größerem Konditionsverlust in der Transitphase (hohe BCS-Abnahme entspricht gesteigerter Fettmobilisation) fressen unmittelbar vor und nach der Kalbung schlechter als Tiere mit mäßigem Konditionsverlust (Abb. 4). Für Färsen war diese Beziehung auch zu erkennen. Das **Monitoring der Futteraufnahme peripartal** ist ein entscheidender Faktor zur Erkennung wie auch zur Prophylaxe der gesteigerten Fettmobilisation, unabhängig von der Parität.

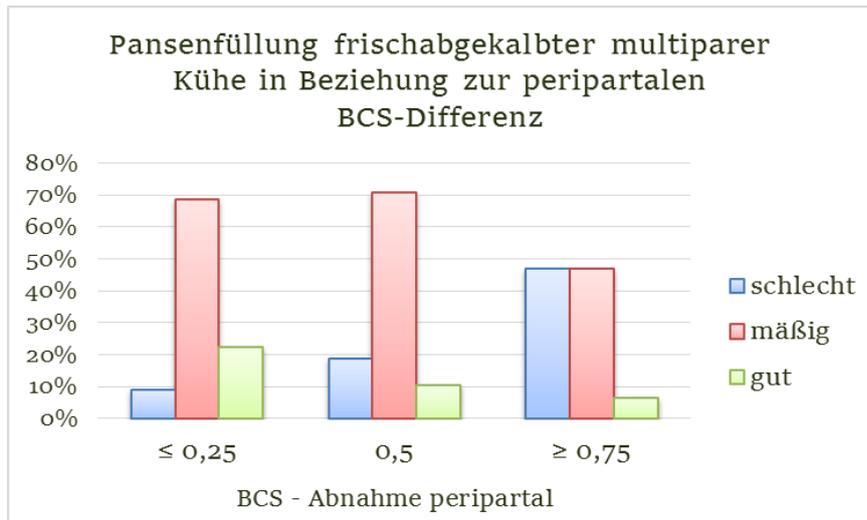


Abb. 4

Die NEFA – Konzentrationen im Serum vor der Kalbung zeigen sowohl mit der Körperkondition der als auch mit dem Konditionsverlust in der Transitphase einen positiven Zusammenhang (Abb. 5).

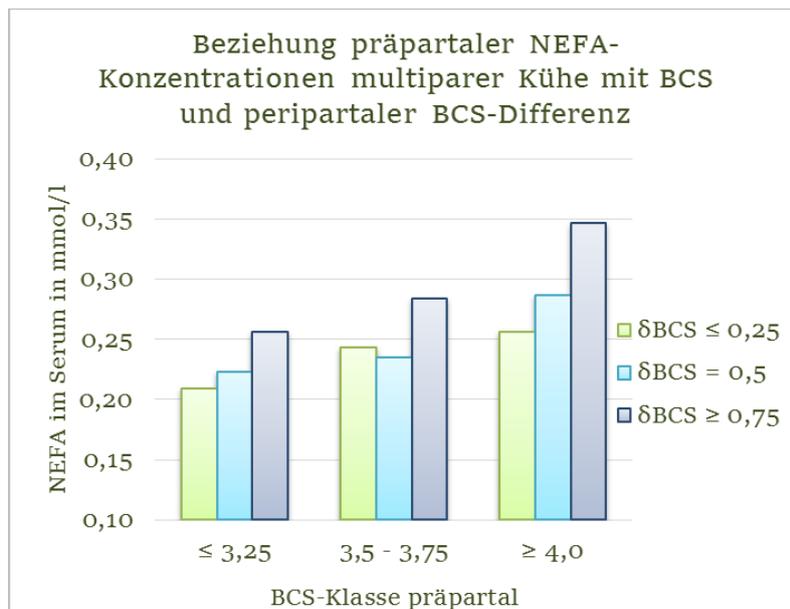


Abb. 5

Eine gesteigerte Fettmobilisation (BCS-Abnahme) ist bei multiparen Tieren vor der Kalbung bereits mit signifikant höheren NEFA-Konzentrationen sowie niedrigeren Insulin- und Cholesterolkonzentrationen im Serum assoziiert (Abb. 6a-c). Für Färsen ist kein Zusammenhang sichtbar.

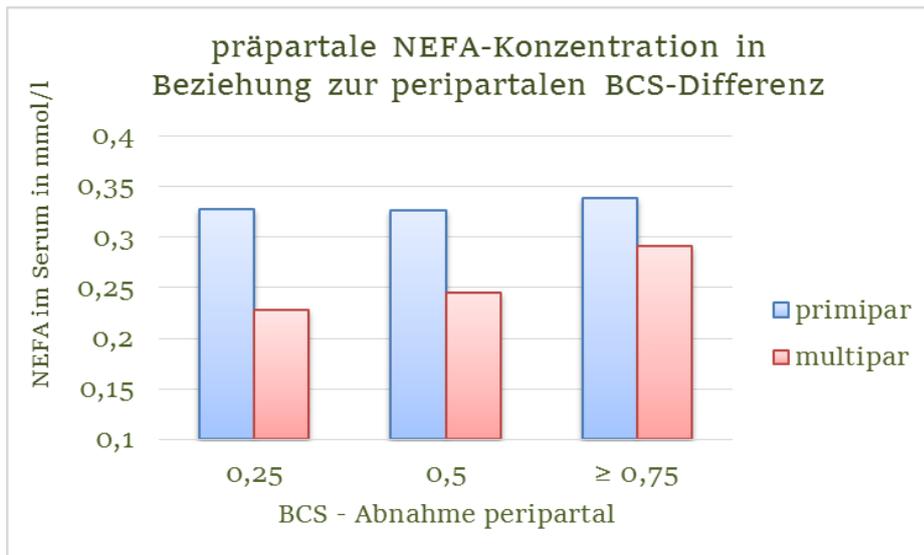


Abb. 6a

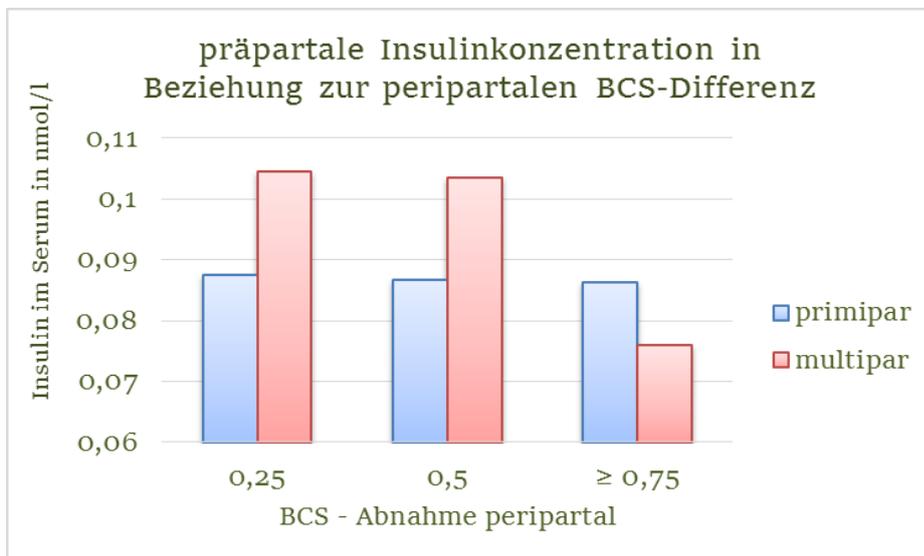


Abb. 6b

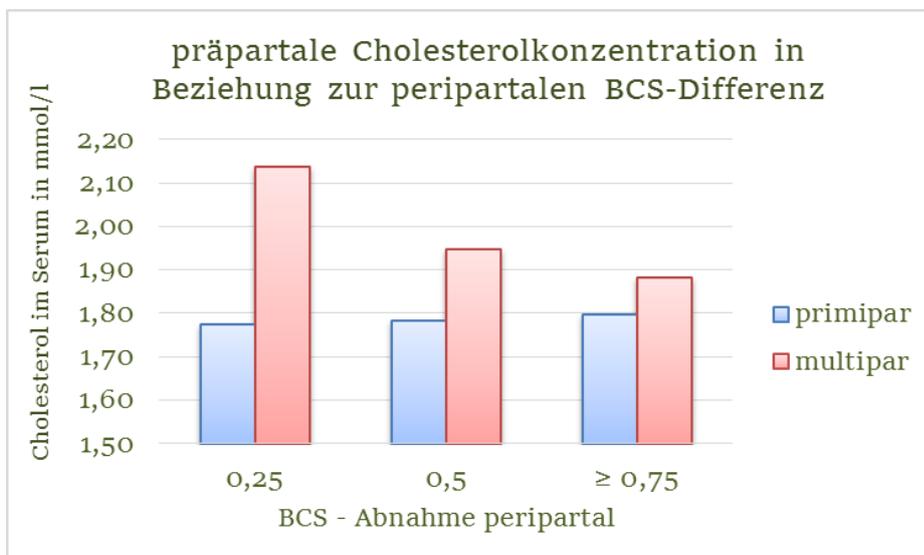


Abb. 6c

**Fazit:** Die Überwachung der Körperkondition (BCS) und der Futteraufnahme (Pansenfüllung) vor und unmittelbar nach der Kalbung ist sehr wichtig – v.a. bei multiparen Tieren – und wird künftig in das metabolische Monitoring-Programm des Thüringer Tiergesundheitsdienstes integriert.

### Schwerpunkt 3: Bewertung der Insulinresistenz in Bezug auf peripartale Erkrankungen

Zur Bewertung der Insulinresistenz wurde der Revised Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (RQUICKI) als Suggoraindex aus den Serumkonzentrationen von NEFA, Insulin und Glucose errechnet. Nach Auswertung der Daten schlussfolgern wir, dass der RQUICKI eher als Summenmerkmal zur Bewertung der Energiebilanz bei multiparen Kühen anzusehen ist. Es zeigte sich, dass der RQUICKI bei diesen Tieren deutlich niedriger bei größerem Körperkonditionsverlust ist (Abb. 7).

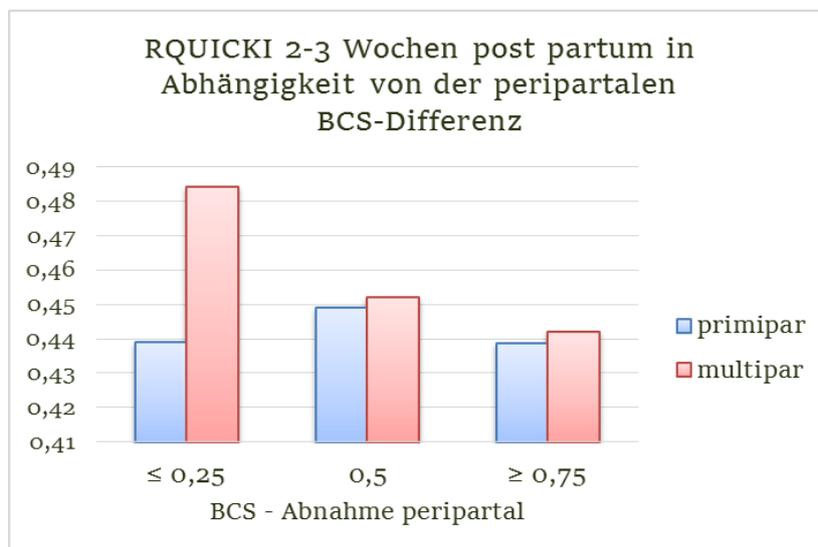


Abb. 7

Es zeigten sich signifikante, negative Zusammenhänge von dem errechneten RQUICKI vor und unmittelbar nach der Kalbung mit einem erhöhten Abgangsrisiko, sowie nach der Kalbung mit Puerperalstörungen, Mastitis (nur Mehrkalbskühe) und Milchleistungsdepression. Vor der Kalbung zeigt der RQUICKI keine Beziehung zu in der Transitphase auftretenden Erkrankungen.

Für Insulin zeigte sich bei multiparen Tieren ein signifikanter positiver Zusammenhang am dritten Untersuchungszeitpunkt mit den Erkrankungen Mastitis und Puerperalstörung sowie mit erhöhtem Abgangsrisiko und einer schlechteren Milchleistung. In der Transitphase auftretende entzündliche Erkrankungen sind demnach mit hohen Insulinkonzentrationen assoziiert. Offen bleibt, ob die erhöhten Insulinkonzentrationen im Serum Ursache oder Wirkung des Entzündungsgeschehens darstellen. Hier sehen die Kooperationspartner noch

**Forschungsbedarf.** Die Insulinkonzentrationen vor der Kalbung zeigten keinen signifikanten Zusammenhang mit Erkrankungen in der Transitphase, nur tendenziell war zu erkennen, dass Tiere mit hohen Insulinkonzentrationen nach der Kalbung weniger krank waren. Deutlich erkennbar hingegen war, dass die Tiere mit guter Pansenfüllung vor der Kalbung höhere Insulinkonzentrationen aufweisen (Abb. 8).

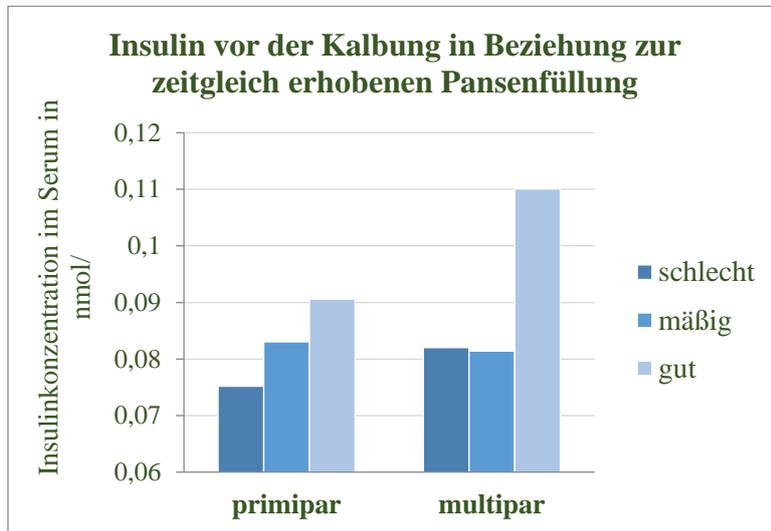


Abb. 8

Um eine möglichst präzise Bestimmung der Konzentration von Insulin im Blutserum vorzunehmen, wurde während der Projektdurchführung eine in hohem Maße standardisierte präanalytische Probenbehandlung etabliert. Diese umfasste eine einheitliches Zeitschema zum Abkühlen der Blutproben nach der Entnahme, eine Zentrifugation zur Serumgewinnung nach Abwarten der Gerinnungszeit und ein Einfrieren der Serumproben vor Ort im Tierbestand. Ein solches Verfahren war im Projekt möglich, stößt jedoch für die übliche Probenahme in den Tierbeständen an die Grenzen der Praktikabilität. Trotz dieser Vereinheitlichung unterlagen die Blutserumkonzentrationen von Insulin erheblichen Schwankungen, die physiologisch erklärbar sind. Zudem ist die Bestimmung von Insulin mit der hier verwendeten Methode an ein Radioisotopenlabor gebunden, relativ aufwändig und daher teuer.

**Fazit:** Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Bestimmung der Insulinkonzentration und die Berechnung des RQUCKI eine sinnvolle Ergänzung für das metabolische Monitoring in der Transitphase sein könnte. Aufgrund der erforderlichen Präanalytik sind diese Parameter jedoch für die Routine-Untersuchung wenig praxistauglich und aufgrund der notwendigen Insulinbestimmung zu teuer.

#### **Schwerpunkt 4: Grundlagen zur züchterischen Nutzung von Stoffwechselfdaten erstellen**

Mit Hilfe der Messung und Sicherung der Infrarot-Spektren in der Milch sollte eine Datengrundlage für spätere Auswertungen zu biologisch sinnvollen Merkmalen oder Merkmalskombinationen zu gelegt werden, welche Kandidaten für eine künftige züchterische Nutzung sein könnten. Aufgrund eines technischen Fehlers in der Datenspeicherung standen nach Abschluss der Messungen Infrarot-Spektren von lediglich 238 Milchproben für die Auswertung zur Verfügung. Aus gleichem Grunde umfasste die Speicherung aller Ergebnisse aus der Milchleistungsprüfung des Kooperationsbetriebes AG Niederpölnitz nur den Zeitraum November 2016 - März 2017. Damit war die Datengrundlage für spätere Untersuchungen zu Merkmalskorrelationen nicht ausreichend, um die in diesem Projekt identifizierten Merkmale unmittelbar einer Auswertung und damit einer späteren züchterischen Nutzung zugänglich zu machen. Dieser Teilaspekt bleibt künftigen Arbeiten vorbehalten.

## Zusammenfassung der Ergebnisse und abschließende Auswertung

Grundsätzlich schätzen die Kooperationspartner ein, dass die Durchführung des Projektes für alle Beteiligten einen betrieblichen Nutzen erbrachte und dass dessen Ergebnisse positiv bewertet werden können. Der besondere Mehrwert der operationellen Gruppe ergab sich aus der guten Zusammenarbeit innerhalb der OG. Jeder Kooperationspartner leistete seinen Beitrag zur Durchführung des Projektes (siehe unter Punkt Kurzdarstellung, Mitglieder der OG).

Die Agrargenossenschaft Niederpölnitz e.G. stellte die Tiere und alle dazugehörigen Daten zur Verfügung. Während des Projektzeitraums wurde die Tierbeobachtung deutlich intensiviert, einmal durch die klinischen Untersuchungen durch die Projekttierärztin, andererseits durch erhöhte Sensibilisierung des Stammpersonals für tiergesundheitliche Fragen.

Für den Tiergesundheitsdienst liegt der wesentliche Nutzen darin, dass im Ergebnis des Projekts ein tierorientiertes Datenmaterial zur Verfügung steht, welches eine Bewertung der metabolischen Parameter bezüglich der Krankheitsfrüherkennung weitaus besser erlaubt als die in der Beratungsroutine übliche bestandorientierte Vorgehensweise. Das führte auch zu der Schlussfolgerung, bei der künftigen Durchführung der Stoffwechselfeldiagnostik vorberichtliche Angaben auf Bestandsebene (Fütterungsregime, Futterration etc.) und Tierebene (Pansenfüllung, BCS) zu erfassen.

Die Zusammenarbeit von Tiergesundheitsdienst und TLLLR war für fachgerechte die Datenauswertung äußerst vorteilhaft, da sich die veterinärmedizinische Fachkompetenz des TGD und die hohe fachliche Kompetenz zur Datenaufbereitung und Auswertung des TLLLR ergänzten. Es wurde ein so umfangreiches Spektrum an klinischen und labordiagnostischen Daten erhoben, dass die Zusammenarbeit zwischen TGD und TLLLR über das Projektende hinaus andauern wird, um die statistische Auswertung zu vertiefen und zu erweitern. Es sind weitere Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften sowie Präsentationen der Ergebnisse auf Fachtagungen geplant. Diese betreffen insbesondere die Themenkomplexe Krankheitsfrüherkennung, Monitoring der Futteraufnahme mit Hilfe metabolischer Parameter, Metritis bei primiparen Kühen und die Aktualisierung bestehender Grenzwerte. Bezüglich der Bewertung genetischer Komponenten bei der Ausprägung metabolischer Parameter ist eine über das Projekt hinausgehende weitere Zusammenarbeit bei der Analyse von Stoffwechselfeldaten aus der Routinediagnostik geplant.

Die Qnetics GmbH konnte im Rahmen des Projekts die Bestimmung von Beta-Hydroxybutyrat mittels Infrarotspektrometrie und Fourier-Transformation einführen. Voraussetzung dafür war der Erwerb des entsprechenden Software-Moduls für die Fossomatic-Geräte im Labor der

Qnetics-GmbH. Dieses zusätzliche Angebot kann nunmehr durch Thüringer Tierhalter genutzt werden und verbessert das Leistungsangebot der Qnetics GmbH. Für die Auswertung der Infrarotspektren der Projekttiere im Vergleich zu den metabolischen Daten war von Nachteil, dass auf Grund eines technischen Fehlers bei der Installation des Moduls Daten überschrieben wurden und daher die Qnetics GmbH nur einen Teil der Infrarotspektren in der Milch abspeicherte, sodass diese im Rahmen des Projekts nicht ausgewertet werden können. Hierfür bietet sich eine Fortführung der Zusammenarbeit über das Projekt hinaus an und wird derzeit geprüft.

Als wesentliches und sehr wichtiges Ergebnis des Projektes ist die Etablierung von Parametern zur Früherkennung von Erkrankungs- und Abgangsrisiken bei Milchkühen in der Transitphase. Neben der labordiagnostischen Bestimmung von NEFA, Bilirubin und Cholesterol wird künftig auch die Beurteilung von Pansenfüllung und Körperkondition vor der Kalbung in das routinemäßig durchgeführte Stoffwechselmonitoring des Tiergesundheitsdienstes integriert werden. Nicht nur die Agrargenossenschaft Niederpöllnitz e.G. als Kooperationspartner dieser OG, sondern alle Thüringer Milchviehbetriebe profitieren künftig von dieser Optimierung der Stoffwechselüberwachung. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Reduktion von Stoffwechselstörungen, aber auch von damit assoziierten entzündlichen Erkrankungen wie Mastitis, Metritis, Laminitis und Labmagenverlagerung. Damit wird nicht nur das Tierwohl der Thüringer Milchkühe verbessert, sondern auch der Antibiotikaeinsatz reduziert. Die wirtschaftliche Situation der Milchviehbetriebe wird durch eine Stabilisation der Tiergesundheit und damit auch der Milchleistung von langlebigen Kühen gestärkt.

Die Anwendbarkeit von Insulin und den daraus abgeleiteten RQUICKI als neue metabolische Parameter wurde im Projekt geprüft. Gegenwärtig wird kein entscheidender Mehrwert dieser Parameter gesehen, er über die Aussagefähigkeit der Parameter NEFA oder Bilirubin hinausgeht. Ein weiterer Hinderungsgrund für die Bestimmung von Insulin sind die hohen Kosten und die aufwändige Präanalytik. Von der künftigen Erhebung dieser Parameter in der Praxis wird daher abgesehen.

Als wichtiges Nebenergebnis ist zu erwähnen, dass das Verständnis der physiologischen Grundlagen in der Transitphase verbessert wurde. So konnte festgestellt werden, dass sich Kühe und Färsen grundsätzlich im peripartalen Stoffwechsel unterscheiden – auch dieser Aspekt wird künftig bei der Durchführung und Bewertung von Stoffwechseluntersuchungen in Thüringer Milchviehherden berücksichtigt werden. Zu dieser Thematik ist ein Manuskript unter dem Titel „Relationships between body condition and body condition loss and serum metabolites during

the transition period in primiparous and multiparous cows" bei der internationalen Fachzeitschrift „Journal of Dairy Science“ zur Veröffentlichung eingereicht und befindet sich gegenwärtig im Begutachtungsprozess.

### **Grundsätzliche Schlussfolgerungen**

Aus der Sicht unserer Kooperation hat sich die Bildung einer operationellen Gruppe im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP Agri) als geeignet erwiesen, um die Innovation in der Landwirtschaftlichen Produktion voranzubringen. Die Zusammenarbeit landwirtschaftlicher Primärproduzenten (Agrargenossenschaft Niederpöllnitz e.G.) mit anerkannten Zuchtorganisationen (Qnetics GmbH), dem Tiergesundheitsdienst der Thüringer Tierseuchenkasse als Dienstleister und Berater für die Landwirtschaft und der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (jetzt: Landesamt für Landwirtschaft und Ländliche Räume) als Wissenschaftspartner war geeignet, Innovation zu generieren. Das betrifft in unserem Projekt vor allem die Weiterentwicklung des metabolischen Monitorings als integraler Bestandteil der Gesundheitsüberwachung im Milchviehbestand. Insbesondere zur Rolle des Insulins im Stoffwechsel der Milchkühe beim Übergang von der Gravidität in die Laktation gab es in den letzten Jahren zahlreiche wissenschaftliche Erkenntnisse. Zu deren Anwendbarkeit in der Praxis der Bestandsüberwachung und -diagnostik lagen bisher keine Informationen vor. Die in Rahmen dieses Projekts erfolgte Prüfung führte zu einer klaren Aussage zur Anwendbarkeit dieses Parameters in der Praxis und zu Alternativen. Mit der Weiterentwicklung des Systems der Stoffwechselüberwachung konnte eine Lücke zwischen Wissenschaft und Praxis geschlossen werden. Im Rahmen von EIP Agri -Projekten ist ein Brückenschlag von der Spitzenforschung zur Anwendung im Landwirtschaftsbetrieb möglich. Innovation in der landwirtschaftlichen Praxis braucht Förderung, denn die Unternehmen haben meist nicht die wirtschaftlichen Ressourcen, dies aus eigener Kraft zu meistern. Hier ist eine Verbindung zu Partnern aus Wissenschaft und Beratung sehr hilfreich. Andererseits ist die enge Zusammenarbeit mit Praxispartnern für die Wissenschaftlichen Einrichtungen hilfreich, um praxisorientierte Lösungen zu schaffen.

Für die Weiterentwicklung der EIP AGRI-Strategie wäre es sinnvoll, in die Zusammenarbeit von Praxis und Wissenschaft auch die produktionstechnische und/oder betriebswirtschaftliche Beratung einzubinden. Gerade die produktionstechnische Beratung, zu der auch die tiergesundheitliche Beratung zu zählen wäre, arbeitet auf der Schnittstelle von Wissenschaft und Praxis und kann ihr Potential in solchen operativen Gruppen besonders gut einbringen.

Insgesamt gesehen ist die Förderung der Innovation, der Zusammenarbeit und des Wissenstransfers in die Landwirtschaft für deren künftige Entwicklung in Deutschland und Europa von vitaler Bedeutung. In Bereich tierische Erzeugung wird die Landwirtschaft ihren Beitrag zu einer sicheren, stetigen und nachhaltigen Versorgung mit Lebensmitteln, Futtermitteln und Biomaterialien nur dann ressourcenschonend, wettbewerbsfähig und in Harmonie mit den wesentlichen natürlichen Ressourcen leisten können, wenn Tiergesundheit und tiergerechte Haltung zur Sicherung des Wohlergehens der Tiere stetig verbessert werden. Daher ist es wichtig, dass diese Bereiche weiterhin Bestandteil der Förderstrategie bleiben.

## **Kommunikations- und Disseminationskonzept**

Die Ergebnisse des Projekts wurden aus Fachtagungen für Thüringer Landwirte und auf veterinärmedizinischen Fachtagungen veröffentlicht.

18. 03. 2018 Erfurt Milchrindtag

***"Spannungsfeld zwischen Milchleistung und Tiergesundheit - helfen uns Stoffwechselfparameter?"***

(K. Donat, E. Gernand)

22. 06. 2018 43. Leipziger Laborfortbildung "Labordiagnostik in der Bestandsbetreuung" der Medizinischen Tierklinik der Universität Leipzig

***"Ist die Serumkonzentration von Insulin in der Transitphase ein Indikator für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen?"***

(K. Donat)

15.-17. 11. 2018 BPT-Kongress Hannover

***"Früherkennung von Tieren mit hoher Krankheitsanfälligkeit durch peripartale Stoffwechseluntersuchung?"***

(K. Donat)

03.-05. 04. 2019 Stendaler Symposium

Posterpräsentation „***Peripartale Untersuchung metabolischer und klinischer Parameter bei Milchkühen***“

(T. Gärtner, E. Gernand, K. Donat)

Weitere Vorträge in 2019 sind geplant zum Bundesarbeitstreffen der Rindergesundheitsdienste in Koblenz sowie zur 44. Leipziger Laborfortbildung.

Das im Projekt gewonnene Datenmaterial bietet nach eingehender Auswertung die Grundlage für mehrere wissenschaftliche Publikationen. Die erste Arbeit unter dem Titel *"Relationships between body condition and body condition loss and serum metabolites during the transition period in primiparous and multiparous cows"* ist beim Journal of Dairy Science eingereicht und befindet sich derzeit im Review-Prozess.

Die aufgeführte Literatur sowie Daten zu noch ausstehenden Publikationen können beim ***Ansprechpartner der OG*** erfragt werden:

PD Dr. Karsten Donat

Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst

Victor-Goerttler-Straße 4

07745 Jena

[direkt@thuringertierseuchenkasse.de](mailto:direkt@thuringertierseuchenkasse.de)

03641-8855-0