

## **Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfuttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung**

**Health and performance of dairy cows in organic farming from an interdisciplinary point of view – an (intervention-) study on metabolic disorders and mastitis with regard to forage production, feeding management and husbandry practices**

**FKZ: 07OE012-022**

### **Gesamtkoordination des Verbundvorhabens:**

Thünen-Institut  
Institut für Ökologischen Landbau  
Trenthorst 32, 23847 Westerau  
Tel.: +49 4539 8880-0  
Fax: +49 4539 8880-120  
E-Mail: [ol@ti.bund.de](mailto:ol@ti.bund.de)  
Internet: [www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)

### **Herausgeber:**

Barth, K.; Brinkmann, J. und March, S.

### **Autoren:**

Abograra, I.; Aulrich, K.; Barth, K.; Becker, M.; Berendonk, C.; Bormann, A.; Böhm, H.; Brinkmann, J.; Dittmann, L.; Drerup, C.; Haufe, H.; Harms, J.; Isselstein, J.; Klocke, D.; Klocke, P.; Knappstein, K.; Krömker, V.; Lange, G.; Leisen, E.; March, S.; Mersch, F.; Meyercordt, A.; Müller, J.; Müller, U.; Paduch, J.H.; Pries, M.; Rauch, P.; Ritter, S.; Sauerwein, H.; Schulz, F.; Schaub, D.; Schumacher, U.; Schuster, M.; Spiekers, H.; Südekum, K.H.; Sweers, W.; Tichter, A.; Volling, O.; Wendl, G.; Weiler, M.; Weiß, M.; Winckler, C.; Zinke, C.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.



# Schlussbericht

zum Projekt:

**„Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau interdisziplinär betrachtet – eine (Interventions-) Studie zu Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen unter Berücksichtigung von Grundfüttererzeugung, Fütterungsmanagement und Tierhaltung“**

Förderkennzeichen: 07OE012 – 07OE022  
 Laufzeit: 01.06.2007 – 31.12.2011  
 Berichtszeitraum: 01.06.2007 – 31.12.2011

eingereicht am 31.12.2011 durch die Gesamtkoordinatorin:

Dr. Kerstin Barth  
 Institut für Ökologischen Landbau  
 Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI)  
 Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
 Trenthorst 32  
 23847 Westerau

Tel.: 04539-8880-312  
 Fax: 04539-8880-140  
[kerstin.barth@vti.bund.de](mailto:kerstin.barth@vti.bund.de)



## **in Kooperation mit**

(in alphabetischer Reihenfolge)

### **1. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**

Dr. Hubert Spiekers (Institutsleiter), Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft,  
Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub  
Tel. 089 99141 400, Fax 089 99141 412  
Email: [hubert.spiekers@lfl.bayern.de](mailto:hubert.spiekers@lfl.bayern.de)

Petra Rauch, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft  
Tel. 089 99141 419  
Email: [Petra.Rauch@lfl.bayern.de](mailto:Petra.Rauch@lfl.bayern.de)

Dr. Manfred Schuster, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen  
Lange Point 4, D - 85354 Freising  
Tel. 08161 71 3612, Fax 08161 71 4103  
Email: [AQU@lfl.bayern.de](mailto:AQU@lfl.bayern.de)

Dr. Georg Wendl, Dr. Jan Harms, Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Vöttinger Straße 36, D – 85354 Freising-Weißenstephan  
Tel. 08161 71 4179, Fax 08161 71 4048  
Email: [jan.harms@lfl.bayern.de](mailto:jan.harms@lfl.bayern.de)

### **2. Bioland Beratung GmbH**

Auf dem Kreuz 58  
86152 Augsburg  
Tel. 0821 / 346 80-0  
Fax 0821 / 346 80-135

### **3. Bioland-Bundesverband, Ressort Landbau\***

Dr. Ulrich Schumacher  
Verler Str. 254, D-33689 Bielefeld  
Tel. 05205 950816, Fax 05205 950817  
E-mail: [ulrich.schumacher@bioland.de](mailto:ulrich.schumacher@bioland.de)

### **4. Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Standort Kiel**

Dr. med. vet. Karin Knapstein, Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch  
Hermann-Weigmann-Str. 1, D - 24103 Kiel  
Tel. 04307 82 86 30, Fax: 04307 82 86 30  
Email: [karin.knapstein@mri.bund.de](mailto:karin.knapstein@mri.bund.de)

### **5. Georg-August-Universität Göttingen**

Dr. Solveig March, Dr. Jan Brinkmann, Department für Nutztierwissenschaften,  
Außenstelle Vechta, Arbeitsgruppe Tierhaltung  
Driverstrasse 22, D – 49377 Vechta  
Tel. 04441 15 215, Fax 04441 15 469  
Email: [solveig.march@agr.uni-goettingen.de](mailto:solveig.march@agr.uni-goettingen.de), [jan.brinkmann@agr.uni-goettingen.de](mailto:jan.brinkmann@agr.uni-goettingen.de)

Prof. Dr. Johannes Isselstein (Direktor), Department für Nutzpflanzenwissenschaften,  
Abteilung Graslandwissenschaft  
Von-Siebold-Str. 8, D - 37075 Göttingen  
Tel: 0551 39 2253, Fax 0551 39 9355  
Email: [jissels@gwdg.de](mailto:jissels@gwdg.de)

---

\* Kooperationspartner ohne Bundeszuwendung

- 6. Fachhochschule Hannover**  
Prof. Dr. med. vet. Volker Krömker, FB Bioverfahrenstechnik  
Heisterbergallee 12, D -30453 Hannover  
Tel. 05119296 2205, Fax 0511 92962210  
Email: volker.kroemker@fh-hannover.de
- 7. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)\***  
Dr. med. vet. Peter Klocke (Fachgruppenleiter Tiergesundheit)  
Ackerstr, CH-5070 Frick  
Tel. 0041 (0) 62 8657272  
Email: peter.klocke@fibl.org
- 8. Justus-Liebig-Universität Gießen, Lehr- und Versuchsbetrieb Gladbacherhof**  
Dipl. Ing. agr. Franz Schulz  
D - 65606 Villmar  
Tel. 06474 71001 0, Fax. 06474 71001 19  
Email: Franz.Schulz@agr.uni-giessen.de
- 9. Landwirtschaftskammer Niedersachsen**  
Armin Meyercordt (Leiter), Fachbereich Ökologischer Landbau  
Hans-Böckler-Allee 20, D - 30173 Hannover  
Tel. 0511 3665 4394, Fax 0511 3665 994394  
Email: armin.meyercordt.@lwk-niedersachsen.de  
Gerd Lange, Berater Grünlandbewirtschaftung  
Email: gerd.lange@lwk-niedersachsen.de
- 10. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen**  
Ökozentrum Köln Auweiler  
Ferdinand Mersch, Zentrum für Ökologischen Landbau  
Gartenstr. 11, D - 50765 Köln  
Tel. 0221 5340165, Fax 0221 5340299  
Email: Ferdinand.Mersch@lwk.nrw.de  
Dr. Edmund Leisen  
Nevinghoff 40, D - 48147 Münster  
Tel. 0173 9317440, Fax 0251 2376 521  
E-Mail: Edmund.Leisen@lwk.nrw.de  
Dr. Martin Pries, Ref. 41  
Nevinghoff 40, D - 48147 Münster  
Tel. 0251 2376 913, Fax 0251 2376 521  
Email: martin.pries@lwk.nrw.de
- 11. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn\***  
Institut für Tierwissenschaften  
Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum (Leiter), Abteilung Tierernährung  
Endenicher Allee 15, D – 53115 Bonn  
Tel. 0228 732292, Fax 0228 732295  
Email: Ksue@itz.uni-bonn.de  
Prof. Dr. Dr. Helga Sauerwein (Leiterin), Abteilung Physiologie und Hygiene  
Dr. Ute Müller  
Katzenburgweg 7-9, D - 53115 Bonn  
Tel. 0228 732810, Fax 0228 737938  
Email: [sauerwein@uni-bonn.de](mailto:sauerwein@uni-bonn.de)

---

\* Kooperationspartner ohne Bundeszuwendung

**12. Universität für Bodenkultur, Department für nachhaltige Agrarsysteme\***

Prof. Dr. med. vet. Christoph Winckler, Institut für Nutztierwissenschaften  
Gregor-Mendel-Straße 33, A – 1180 Wien  
Tel. 0043 1 476543261, Fax 0043 1 476543254  
Email: christoph.winckler@boku.ac.at

**13. Universität Rostock, Institut für Landnutzung**

Dr. Jürgen Müller, Fachgebiet Grünland und Futterbau  
Justus-von-Liebig-Weg 6, D - 18059 Rostock  
Tel. 0381 498 2097  
Email: juergen.mueller3@uni-rostock.de

**und ebenfalls in der Institution des Gesamtkoordinators:**

Dr. Karen Aulrich, Arbeitsbereich Qualitätsanalytik  
Tel. 04539 8880 311, Fax 04539 8880 140  
Email: karen.aulrich@vti.bund.de

Dr. Herwart Böhm, Arbeitsbereich Futter und Fütterung  
Tel. 04539 8880 313, Fax 04539 8880 140  
Email: herwart.boehm@vti.bund.de

Vorbemerkung:

Alle in diesem Schlussbericht verwendeten personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen sowohl weiblichen als auch männlichen Geschlechts.

---

\* Kooperationspartner ohne Bundeszuwendung



## **Autorenschaft**

Für die Zusammenstellung und Inhalte der Berichte aus den einzelnen Arbeitspaketen zeichnen die Koordinatoren der jeweiligen AP verantwortlich. Entsprechend des interdisziplinären Ansatzes des Gesamtvorhabens existieren jedoch viele Querverbindungen zwischen den einzelnen Institutionen und Arbeitsgruppen.

Folglich sind bei einem derartig umfangreich vernetzt angelegten Projekt eindeutige Zuschreibungen der Autorenschaft nicht einfach möglich. An dieser Stelle sind deshalb alle Projektbeteiligten, die zur Erhebung, Auswertung, Interpretation sowie der Berichterstattung der Daten beigetragen haben, in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Da die Auflistung der institutionellen Zugehörigkeit den Rahmen sprengen würde, wurde auf sie verzichtet. Sie ist aber bei der Gesamtkoordination jederzeit abrufbar.

Sollte jemand versehentlich nicht aufgeführt sein, so bitten wir schon jetzt um Entschuldigung.

Abograra I, Aulrich K, Barth K, Becker M, Berendonk C, Bormann A, Böhm H, Brinkmann J, Dittmann L, Drerup C, Haufe H, Harms J, Isselstein J, Klocke D, Klocke P, Knappstein K, Krömker V, Lange G, Leisen E, March S, Mersch, F, Meyercordt A, Müller J, Müller U, Paduch JH, Pries M, Rauch P, Ritter, S, Sauerwein H, Schulz F, Schaub D, Schumacher U, Schuster M, Spiekers H, Südekum K-H, Sweers W, Tichter A, Volling O, Wendl G, Weiler M, Weiß M, Winckler C, Zinke C



## **Danksagung**

Ein Projekt von diesem Umfang ist immer ein Werk vieler und deshalb gilt unser besonderer Dank:

- den Landwirtinnen und Landwirten, die mit ihrer Mitarbeit, Offenheit und Gastfreundschaft das Projekt erst möglich gemacht haben,
- den Verbänden im Ökologischen Landbau, die uns aktiv bei der Betriebsauswahl unterstützt haben,
- den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Versuchsstationen und Labore der beteiligten Institutionen,
- den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Verwaltungen der Partnerinstitutionen,
- den Studierenden in Diplom-, Bachelor- und Masterstudiengängen sowie den Doktoranden, die Fragestellungen des Projekts in ihren Arbeiten bearbeitet haben,
- unseren Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartnern in der Geschäftsstelle des „Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft“ (BÖLN) für die unkomplizierte und konstruktive Zusammenarbeit,
- unserer Drittmittelgeberin, der BLE, die diese Studie finanziell unterstützt hat, und
- allen „Guten Geistern“, die in irgendeiner Form zum Gelingen des Projekts beigetragen haben.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.....</b>	<b>14</b>
1.1 Übergreifendes Forschungsziel des Gesamtprojektes.....	14
1.2 Aus dem Forschungsziel abgeleitete Fragestellungen/ Arbeitshypothesen.....	15
1.3 Planung und Ablauf des Projekts – Bericht der Gesamtkoordination.....	16
1.3.1 Grundstruktur.....	16
1.3.2 Zeitlicher Ablauf.....	16
1.3.3 Bewertung aus Sicht der Gesamtkoordination - Der interdisziplinäre Ansatz.....	21
1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde.....	22
1.4.1 Tiergesundheit .....	23
1.4.1.1 Eutergesundheit .....	23
1.4.1.2 Stoffwechselgesundheit .....	24
1.4.1.3 Parameter zur Beurteilung der Stoffwechsel- und Eutergesundheit .....	25
1.4.2 Grobfutterproduktion .....	27
1.4.3 Fütterung.....	28
1.4.3.1 Messung des nutzbaren Proteins (nXP) in Grasprodukten.....	29
1.4.3.2 Optimierung des Kraftfuttereinsatzes .....	29
1.4.3.3 Leistungsgruppen für melkende Kühe .....	30
<b>2. Material und Methoden .....</b>	<b>31</b>
2.1 Interventionsstudie/Praxisdatenerhebung .....	31
2.1.1 Datenerhebung auf den Betrieben.....	31
2.1.1.1 Betriebsauswahl/ Stichprobenziehung .....	31
2.1.1.2 Datenerhebungen .....	33
2.1.1.3 Datenherkunft Herdengesundheitsindikatoren.....	35
2.1.1.3.1. Behandlungsdaten/ Stallbücher und tierärztliche Abgabebelege.....	35
2.1.1.3.2. Daten der Milchleistungsprüfung (MLP) .....	36
2.1.1.3.3. Körperkondition .....	37
2.1.1.3.4. Beurteilung der Tierverschmutzung .....	37
2.1.1.3.5. Klauen- und Gliedmaßengesundheit / klinische Lahmheiten .....	38
2.1.1.4 Untersuchungen zur Beobachterübereinstimmung .....	38
2.1.2 Laboranalysen.....	40
2.1.2.1 Zytobakteriologische Untersuchung von Milchproben (FH Hannover) .....	40
2.1.2.2 Ketonkörperbestimmung in Einzelgemelksproben .....	41
2.1.2.2 Futtermittelanalytik.....	42
2.1.3 Datenbankmanagement.....	43
2.1.3.1 Das Intranet – die Kommunikationsplattform.....	43
2.1.3.2 Zusammenführung der Daten .....	44
2.1.3.3 Die Datenbankstruktur .....	45
2.1.3.4 Erfassung und Datendigitalisierung.....	45
2.1.3.5 Einbeziehung der Milchleistungsprüfdaten .....	46
2.1.3.6 Datenauswertung .....	47

2.1.3.7	Schlussfolgerungen/ Empfehlungen zum Datenmanagement.....	47
2.1.4	Erarbeitung und Transfer der Handlungsempfehlungen .....	48
2.1.4.1	Dokumentation und Aufbereitung der Handlungsempfehlungen .....	50
2.1.5	Datenanalyse.....	51
2.1.5.1	Interventionsstudie .....	51
2.1.5.2	Futterproduktion .....	52
2.1.5.2.1.	Datenaufnahme Grasland .....	52
2.1.5.2.2.	Methode Entwicklung Standortcluster .....	54
2.1.5.2.3.	Analyse und Entwicklung Futterbau-Strategietypen.....	54
2.1.5.3	Fütterung .....	55
2.1.5.3.1.	Futtermittelanalysedaten .....	55
2.1.5.3.2.	Siloprotokolle.....	55
2.1.5.3.3.	Auswertungen zum Maiseinsatz.....	56
2.1.5.3.4.	Rationsberechnung.....	56
2.1.5.3.5.	Auswertung Parameter Fütterungsmanagement, Indexbildung.....	56
2.1.5.4	Interdisziplinäre Auswertung zur Euter- und Stoffwechselgesundheit.....	57
2.1.5.4.1.	Risikofaktorenanalyse .....	57
2.1.5.4.2.	Hauptkomponentenanalyse .....	59
2.2	Experimentelle Untersuchungen.....	59
2.2.1	Grobfutterproduktion.....	59
2.2.2	Tiergesundheit .....	62
2.2.3	Fütterung .....	63
2.2.3.1	Messung nutzbares Protein in Grasprodukten .....	63
2.2.3.2	Optimales Kraftfutterniveau in Öko-Milchviehbetrieben.....	64
2.2.3.3	Gruppenfütterung in kleinen und mittleren Herden.....	64
2.3	Befragung der teilnehmenden Praxisbetriebe zu Projektbewertung .....	66
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>67</b>
3.1	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse .....	67
3.1.1	Feldstudie .....	67
3.1.1.1	Charakterisierung der Projektbetriebe .....	67
3.1.1.1.1.	Kenngrößen.....	67
3.1.1.1.2.	Haltungsverfahren .....	68
3.1.1.1.3.	Melken und Melktechnik .....	71
3.1.1.1.4.	Herdenbetreuung/ Routinemaßnahmen .....	75
3.1.1.1.5.	Beurteilung der Richtlinienkonformität der 106 Projektbetriebe .....	77
3.1.1.1.6.	Beschreibung der Entwicklung der Tiergesundheit 2007 - 2010 .....	80
3.1.1.2	Interventionsstudie .....	86
3.1.1.2.1.	Inhalte und Umsetzung der einzelbetrieblichen Maßnahmenkataloge .....	86
3.1.1.2.2.	Effektivitätskontrolle: Entwicklung allgemeiner Kenngrößen sowie ausgewählter Parameter der Herdengesundheit über alle 106 Projektbetriebe.....	92
3.1.1.2.3.	Effektivitätskontrolle: Entwicklung der Herdengesundheitsparameter in Abhängigkeit vom Interventionsbereich .....	95
3.1.1.3	Disziplinäre Auswertung .....	104
3.1.1.3.1.	Futterproduktion.....	104

3.1.1.3.2.	Fütterung .....	118
3.1.1.3.3.	Stoffwechsel- und Eutergesundheit .....	129
3.1.1.4	Interdisziplinäre Auswertung .....	138
3.1.1.4.1.	Risikofaktorenanalyse Stoffwechsel- und Eutergesundheit .....	138
3.1.1.4.2.	Hauptkomponentenanalyse.....	150
3.1.1.4.3.	Darstellung der Tiergesundheit in Abhängigkeit der Futterbaustrategietypen .....	162
3.1.2	Experimentelle Untersuchungen .....	168
3.1.2.1	Grobfutterproduktion .....	168
3.1.2.2	Tiergesundheit .....	171
3.1.2.3	Fütterung.....	176
3.1.2.3.1.	Messung nutzbares Protein in Grasprodukten .....	176
3.1.2.3.2.	Optimales Kraftfutterniveau in Öko-Milchviehbetrieben.....	178
3.1.2.3.3.	Gruppenfütterung in kleinen und mittleren Herden.....	181
3.1.2.4	Schlussfolgerungen aus den Experimenten für die praktische Beratung .....	182
3.1.2.4.1.	Grobfutterproduktion.....	182
3.1.2.4.2.	Tiergesundheit .....	182
3.1.2.4.3.	Fütterung .....	183
3.2	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	184
3.2.1	Wissenstransfer.....	184
3.2.1.1	Maßnahmen .....	184
3.2.1.2	Bewertung der Wissenstransferkonzepte .....	186
3.2.1.3	Schlussfolgerungen für die Praxis und die Beratung .....	186
3.2.1.4	Schlussfolgerungen für die Institutionen im Ökologischen Landbau .....	188
3.2.1.5	Schlussfolgerungen für die Wissenschaft .....	189
3.2.2	Wissenstransferkonzept .....	190
3.3	Bewertung des Projekts durch die teilnehmenden Praxisbetriebe.....	192
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>198</b>
<b>5.</b>	<b>Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen.....</b>	<b>199</b>
<b>6.</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>200</b>
<b>7.</b>	<b>Im Berichtszeitraum realisierte Veröffentlichungen zum Projekt .....</b>	<b>209</b>

# **1. Ziele und Aufgabenstellung des Projekts, Bezug des Vorhabens zu den einschlägigen Zielen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft**

## **1.1 Übergreifendes Forschungsziel des Gesamtprojektes**

Die drei – aus Sicht des Tieres und der Ökonomie – bedeutendsten Erkrankungskomplexe Mastitis, Stoffwechselstörungen und Lahmheiten spielen auch in der deutschen ökologischen Milchviehhaltung eine große Rolle. Diese Situation ist aus Sicht der Tierhalter, des Tierschutzes, der Produktqualität, des Verbrauchers sowie der Ökologie (Tierarzneimittelleinsatz) unbefriedigend und es besteht dringender Handlungsbedarf.

Die Wirksamkeit von Managementmaßnahmen, die aus Exaktversuchen mit wenigen Versuchsfaktoren und unter Ceteris paribus-Bedingungen entwickelt wurden, ist bei Anwendung im komplexen System des landwirtschaftlichen Betriebs häufig unzureichend, da die Maßnahmen mit anderen im Versuch nicht zu kontrollierenden Faktoren interagieren. Darüber hinaus ist der wissenschaftliche Kenntnisstand über den Zusammenhang zwischen Stoffwechsel- und Eutergesundheit bei einzelnen erklärenden Faktoren häufig nicht hinreichend. Weiterhin stehen den Beratungseinrichtungen für die Verbesserung der Tiergesundheitssituation nicht solche Informationen und Konzepte zur Verfügung, die der Komplexität des Wirkungszusammenhangs gerade unter den spezifischen Bedingungen des Ökologischen Landbaus hinreichend Rechnung tragen.

Das Lösungskonzept des Forschungsvorhabens umfasste daher eine entsprechend abgestufte Vorgehensweise. Im Sinne einer nachhaltigen Verbesserung der Euter- und Stoffwechselfgesundheit in der Praxis der ökologischen Milchviehhaltung war es das Forschungsziel des Vorhabens,

- (1) in einem deduktiven interdisziplinären Forschungsansatz eine repräsentative Untersuchung auf 100 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben durchzuführen, in der die Inzidenz von und die Ursache für Stoffwechsel- und Eutererkrankungen während des prä- und peripartalen Zeitraums sowie der ersten 100 Laktationstage im multifaktoriellen Beziehungsgefüge des landwirtschaftlichen Betriebs analysiert und aus der Risikoabschätzungen für Stoffwechsel- und Eutererkrankungen abgeleitet werden sollten,
- (2) mit Hilfe von experimentellen Untersuchungen bisher nicht hinreichend wissenschaftlich bekannte monokausale Zusammenhänge aufzuklären,
- (3) basierend auf den Erkenntnissen aus (1) und (2) ein präventiv orientiertes Tiergesundheitsmanagement für die Praxis der ökologischen Milchviehhaltung zu entwickeln sowie
- (4) dieses Managementkonzept anhand einer interdisziplinär angelegten Interventionsstudie auf Praxisbetrieben zu validieren und seine Praxistauglichkeit zu demonstrieren und
- (5) die Ergebnisse in aussagekräftigen und nutzergerecht aufbereiteten Beratungs- und Schulungsunterlagen niederzulegen, um eine effektive Umsetzung der Projektergebnisse in die landwirtschaftliche Praxis zu gewährleisten.

Die Zusammensetzung des Konsortiums wurde so inter- und transdisziplinär zusammengestellt, dass der oben genannte Lösungsweg erfolgreich beschritten werden konnte: Die Komplexität der Tiergesundheitssituation unter Praxisbedingungen verlangt in hohem Maße

Interdisziplinarität der wissenschaftlichen Bearbeitung, alle wichtigen bzw. möglichen Einflussfaktoren müssen kompetent bearbeitet werden. Die Repräsentativität der Interventionsstudie begünstigte neben dem zu erwartenden wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt eine effektive Umsetzung der Projektergebnisse in die Praxis.

## 1.2 Aus dem Forschungsziel abgeleitete Fragestellungen/ Arbeitshypothesen

Im Mittelpunkt des Projekts standen Fragestellungen zu Stoffwechsel- und Eutergesundheit von ökologisch gehaltenen Milchkühen im prä- und peripartalen Zeitraum sowie während der ersten 100 Laktationstage:

- Welche der bekannten Risikofaktoren für Stoffwechselstörungen und Eutererkrankungen im Zeitraum der Trockenstehperiode und der Frühaktation sind in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in welcher Ausprägung vorhanden?
- Lassen sich auf Basis einzelbetrieblicher Schwachstellenanalysen erstellte betriebspezifische Managementkonzepte in Form von praxistauglichen Handlungsempfehlungen anwenden?
- Trugen diese dazu bei, die Tiergesundheitsituation auf den 100 Praxisbetrieben im Rahmen des Projekts effektiv und nachhaltig zu verbessern?
- Wie wirkt sich eine Stoffwechselbelastung während der Trockenstehperiode und der Frühaktation auf die Eutergesundheit bei verschiedenen Rassen aus?
- Wie lässt sich in kleinen und mittleren Herden unter Praxisbedingungen ein arbeitswirtschaftlich vertretbares Fütterungsmanagement für Gruppenfütterung realisieren?
- Welche futterbaulichen Maßnahmen führen unter den spezifischen Bedingungen des Ökologischen Landbaus zu einer Verbesserung der Grobfutterqualität?

Die zentralen Hypothesen des Vorhabens lauteten:

- unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis steht die Stoffwechsel- und Eutergesundheit in einem engen Zusammenhang zur quantitativen und qualitativen Grobfutterversorgung der Milchkühe,
- Stoffwechselimbalancen begünstigen das Auftreten bestimmter Mastitis-Erreger,
- durch eine systematische auf den Einzelbetrieb bezogene Optimierung der Fütterung in den kritischen Phasen und ein entsprechendes Controlling kann eine Minderung des Gesundheitsrisikos der Tiere erreicht werden,
- durch die Kombination und Gewichtung bekannter Risikofaktoren und ihrer jeweiligen betriebsindividuellen Ausprägungen kann ein allgemeingültiges Modell für das Entstehungsrisiko von Stoffwechselimbalancen erarbeitet werden,
- die spezifische Gewichtung bekannter Risikofaktoren und ihrer jeweiligen Ausprägungen für die Eutergesundheit unter Berücksichtigung der relevanten Mastitiserreger auf Betriebsebene erlaubt zudem die Schaffung eines übertragbaren Modells des Neuinfektionsrisikos,
- mit Hilfe der entstandenen Modelle können das Stoffwechsel- und Eutergesundheitsgeschehen und insbesondere die Entwicklung der Neuinfektionsraten prospektiv abgebildet werden,

- Nachsaaten von hochwertigen Futterpflanzenarten, die das Potential haben, die Leistungsfähigkeit der Grasnarben bei limitiertem Ressourcenangebot zu stabilisieren, verbessern die Grobfutterqualität und damit die Nährstoffversorgung der Milchkühe,
- in den vorwiegend aus gut verdaulichen Kleegrassilagen bestehenden Grobfuttermischungen der ökologischen Milchviehhaltung ist mit anderen Verdrängungsraten durch Kraftfutter zu rechnen als unter konventionellen Fütterungsbedingungen,
- auf Basis einzelbetrieblicher Schwachstellenanalysen erstellte betriebsspezifische Managementkonzepte lassen sich in Form von praxistauglichen Handlungsempfehlungen anwenden und tragen dazu bei, die Tiergesundheitssituation auf den 100 Praxisbetrieben im Rahmen des Projekts effektiv und nachhaltig zu verbessern.

Die zu analysierenden Daten zu Tiergesundheit sowie diesbezüglich wichtiger Einflussfaktoren aus Haltungsumwelt, Herdenführung, Fütterung und Futterbau stammten aus einer umfangreichen Erhebung in der landwirtschaftlichen Praxis. Dabei sind die zu betrachtenden Wirkungswege komplex und von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die von der Betriebsstruktur und -organisation, den standörtlichen Voraussetzungen und den Produktionstechniken abhängen. Die Analyse solcher komplexen Zusammenhänge wurde durch einen deduktiven Forschungsansatz unter Nutzung eines umfangreichen Datensatzes und die Anwendung multivariater statistischer Verfahren möglich. Das Ergebnis dieser Analyse ist die Identifikation des für die Praxis relevanten zukünftigen Forschungsbedarfs sowie die Ableitung von realistischen Handlungsoptionen zur Verbesserung der Produktionsbedingungen in der Praxis.

### **1.3 Planung und Ablauf des Projekts – Bericht der Gesamtkoordination**

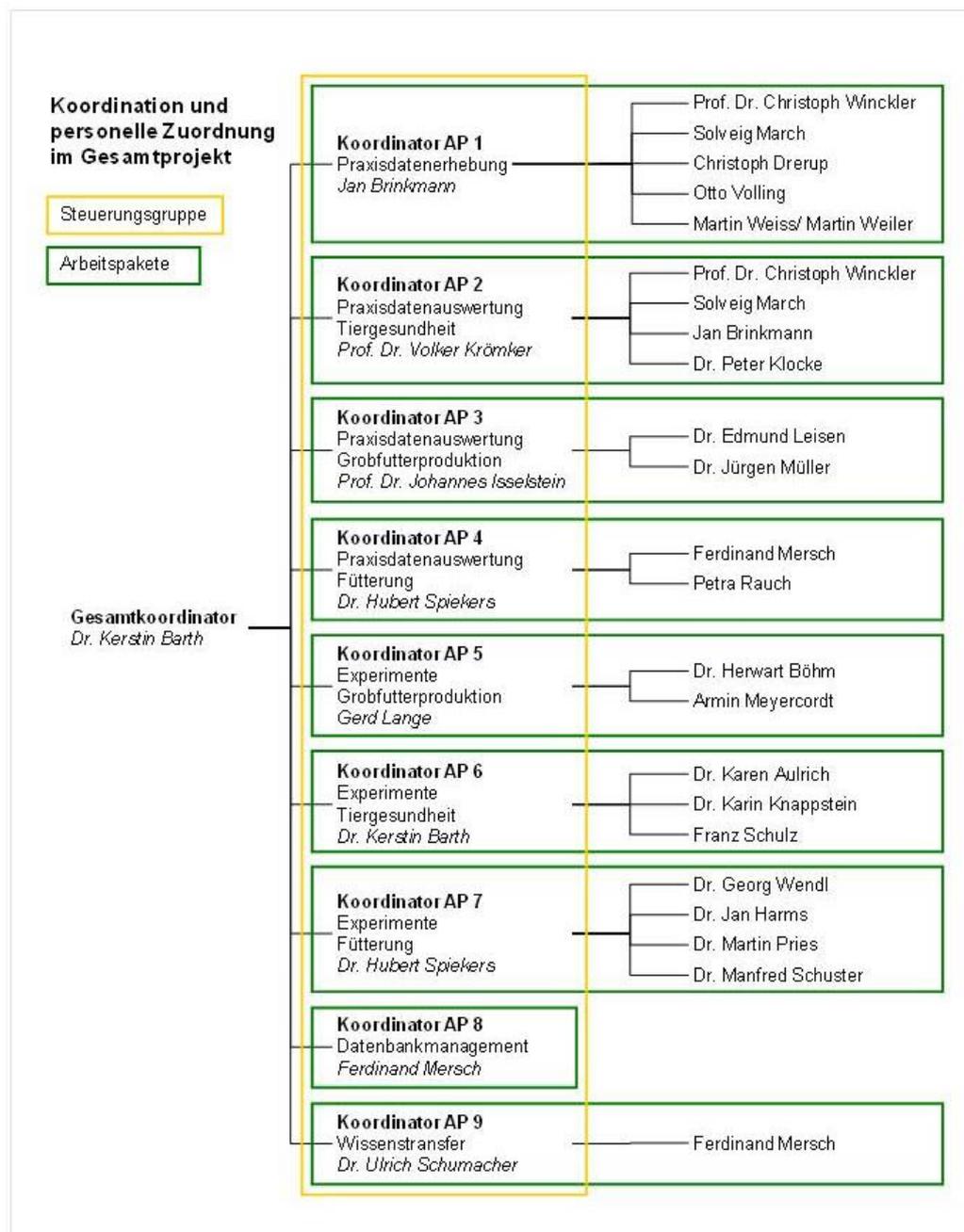
#### **1.3.1 Grundstruktur**

Um die Kommunikation zwischen den vielen Partnern im Projekt zu vereinfachen, wurden bereits im Vorfeld der Antragstellung sowohl ein Stellvertreter für die Gesamtkoordination (Jan Brinkmann) als auch in jedem Arbeitspaket ein Koordinator benannt (Abb. 1). Somit konzentrierte sich die direkte Kommunikation zwischen Gesamt- und AP-Koordination auf acht Personen. Lediglich bei Fragen zur finanziellen Ausstattung erweitert sich dieser Kreis um drei weitere Zuwendungsempfänger. Diese Aufteilung hat sich im Grundsatz gut bewährt.

#### **1.3.2 Zeitlicher Ablauf**

Gegenüber dem im Antrag aufgestellten Zeitplan ergaben sich einige Abweichungen, die durch Verzögerungen bei der Aufbereitung der in den Praxisbetrieben erhobenen Daten bedingt wurden. Zwangsläufig verschoben sich dadurch die davon abhängigen Schritte der Erarbeitung von Handlungsempfehlungen sowie deren Implementierung und daraus folgend der wissenschaftlichen Analyse der gewonnenen Daten (Tab. 2, S. 20). Dies war u. a. auch der Grund für die wiederholte Verschiebung des Projektendes.

Neben diesen projektbezogenen Gründen, stellte die ungemeine Fülle der gewonnenen Daten eine Herausforderung aber auch einen Fundus wissenschaftlichen Arbeitens dar, der in dem begrenzten Zeitrahmen gar nicht ausgeschöpft werden konnte. Die Verlängerung des Projektes bis zum endgültigen Termin 31.12.2011 ermöglichte den Beginn weiterer Analysen – die Verwertung aller gewonnenen Informationen wird aber auch noch nach dem Projektende weitergehen müssen.



**Abb. 1: Grundstruktur des Konsortiums und personelle Zuordnung**

**Tab. 1: Termine und Inhalte der Steuerungsgruppentreffen im Projekt**

<b>Datum</b>	<b>Beteiligte</b>	<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>
24.09.07	1. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Berichte der Koordinatoren zum aktuellen Stand der Arbeiten</li><li>– Kommunikation im Projekt (Zuständigkeiten, Berichtsbögen, Newsletter, Intranet)</li><li>– Vorgehen bei Publikationen, Sicherung der Autorenrechte</li><li>– Allgemeine Verwaltung</li></ul>
17.-19. 12.07	Praxisdatenerhebungsteam & Mitarbeiter AP1, 3, 4;	<ul style="list-style-type: none"><li>– Beobachterschulung (BCS, Verschmutzung, Gangbeurteilung, Kotkonsistenz, Beprobung Grobfuttermittel)</li><li>– Beobachterabgleich</li></ul>
11.04.08	2. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Berichte der Koordinatoren zum aktuellen Stand der Arbeiten</li><li>– Schwierigkeiten bei der Datengewinnung aus den Praxisbetrieben</li><li>– Datenbankmanagement</li><li>– Konzept der Workshops zum Wissenstransfer</li><li>– Vorgehensweise bei der Erstellung der betriebsindividuellen Handlungsempfehlungen</li><li>– Festlegung von Indikatorvariablen</li></ul>
01.-03.07.08	Praxisdatenerhebungsteam & Koordinatoren AP1, 2, 3, 4, 8, 9	<ul style="list-style-type: none"><li>– Gestaltung und Zeitplan der nächsten Erhebungsrunde</li><li>– Vorgehensweise bei der Erstellung und Implementierung der Handlungsempfehlungen</li><li>– Beobachterabgleich (BCS, Verschmutzung, Gangbeurteilung, Kotkonsistenz)</li></ul>
22.04.09	3. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Berichte der Koordinatoren zum aktuellen Stand der Arbeiten</li><li>– Probleme beim Datenbankmanagement und daraus resultierende Verzögerungen im Projektablauf</li><li>– Wissenstransfer (Bewertung der bis zu dem Zeitpunkt durchgeführten Workshops, Planung der nächsten regionalen Veranstaltungen, Planung der bundesweiten Tagung, Planung des Leitfadens, Publikationstätigkeit)</li><li>– Widersprüche in Analyseergebnissen (Futtermittel, bakteriologische Untersuchung) und Unklarheiten bei der Flächenzuordnung (Grünlandkartierung)</li><li>– Diskussion zu einer möglichen Evaluierung des Projekts durch die teilnehmenden Landwirte</li><li>– Interne und externe Kommunikation</li></ul>
23./24.04.09	Praxisdatenerhebungsteam & Koordinatoren AP1, 2, 3, 4, 8, 9	<ul style="list-style-type: none"><li>– Gestaltung und Zeitplan der nächsten Erhebungsrunde</li><li>– Vorgehensweise bei der Erstellung und Implementierung der Handlungsempfehlungen</li><li>– Implementierung Handlungsempfehlungen Grasland</li><li>– Beobachterabgleich (BCS, Verschmutzung, Gangbeurteilung, Kotkonsistenz)</li></ul>

**Fortsetzung Tabelle 1**

<b>Datum</b>	<b>Beteiligte</b>	<b>Inhaltliche Schwerpunkte</b>
15.12.09	Koordinatorentreffen AP1, 2, 3, 4, 8, Gesamtkoordination	<ul style="list-style-type: none"><li>- Berichte der Koordinatoren zum aktuellen Stand der Arbeiten</li><li>- Vorstellung des Pro-Q-Projekts und dessen Ergebnisse durch Dr. P. Klocke (FibL, Schweiz)</li><li>- Standardisierung der Futtermittelbewertung zur Schaffung eines einheitlichen Datensatzes</li><li>- Verzögerungen im Projektablauf und notwendige Konsequenzen (Antrag auf Projektverlängerung)</li></ul>
16.12.09	Praxisdatenerhebungsteam & Koordinatoren AP1, 2, 3, 4, 8; Gesamtkoordination	<ul style="list-style-type: none"><li>- Zeitplan der nächsten Erhebungsrunde</li><li>- Bericht zur 3. Erhebungsrunde</li><li>- Gestaltung der 4. Erhebungsrunde</li><li>- Einbeziehung des Projekts 2808OE196 (Einstreu) in die Erhebung</li><li>- Diskussion der Unterschiede in der Futtermittelanalytik</li><li>- Schwerpunkte der Wissenstransferveranstaltungen 2010</li></ul>
17.12.09	Praxisdatenerhebungsteam (AP1)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Beobachterabgleich (BCS, Verschmutzung, Gangbeurteilung, Kotkonsistenz)</li></ul>
20.01.10	Mitarbeiterinnen GS BÖL, Gesamtkoordinatoren	<ul style="list-style-type: none"><li>- Erörterung der Probleme im Projektablauf</li><li>- Diskussion einer notwendigen Projektverlängerung</li></ul>
19.03.10	AP1, 2, 3, 4, Gesamtkoordination	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plausibilität der Daten</li><li>- Strategie der Datenauswertung</li></ul>
30.04.10	4. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Berichtslegung der experimentellen Arbeiten</li><li>- Erstellung des Schlussberichts</li><li>- Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfung</li><li>- Datenauswertung in den einzelnen AP, Hypothesendiskussion</li><li>- Wissenstransfer (Einschätzung der Workshops 2010, Leitfadenerstellung)</li><li>- Sicherung der Autorenrechte</li></ul>
24.09.2011	5. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Datenaufbereitung und Plausibilitätsprüfung</li><li>- Modellentwicklung</li><li>- Wissenstransfer (Vorbereitung der Wissenschaftstagung in Gießen 2011, Leitfadenerstellung)</li></ul>
22.02.2011	6. Koordinatorentreffen	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ergebnisdarstellung Praxisdatenauswertung</li><li>- Vorgehen bei Erstellung des Abschlussberichts</li></ul>

**Tab. 2: Zeitliches Ablaufschema des Projekts**

Tätigkeit	AP	2007		2008				2009				2010				2011								
		III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV					
Auswahl der Betriebe	1	■																						
Erarbeitung Datenaufnahmebögen	1, 2, 3, 4		■			■			■		■													
Datenbankverwaltung, zentral	1, 8			■																				
Datenbankerstellung, lokal	2, 3, 4			■																				
Beobachter- und Methodenabgleich	1		■		■				■		■													
Betriebsbesuche	1			■			■			■			■											
Analyse Milchproben	2			■																				
Analyse Futtermittelproben	4			■																				
Flächenkartierung	3				■				■															
Analyse Praxisdaten	1, 2, 3, 4, 8				■																			
Experimente Futterbau	5	Praktische Durchführung									Analyse													
Experimente Fütterung	7		Praktische Durchführung					Analyse																
Experimente Tiergesundheit	6		Praktische Durchführung					Analyse																
Wissenstransferveranstaltungen	alle							■				■				■								
Erstellung Leitfaden	1, 2, 3, 4, 9												■											

### 1.3.3 Bewertung aus Sicht der Gesamtkoordination - Der interdisziplinäre Ansatz

Mit der Projektidee beginnend stellte sich das Konsortium die Aufgabe, ein tatsächlich interdisziplinär angelegtes Vorhaben zu entwickeln, das sich nicht nur aus disziplinären, eventuell auch noch auf einzelne Institutionen begrenzte, Studien zusammensetzte. Dieser Ansatz wurde nicht nur für die Praxiserhebung sondern weitgehend auch in den experimentell angelegten Arbeitspaketen umgesetzt. Dabei stellte die Zusammenführung verschiedener Institutionen (Universitäten, Fachhochschulen, Einrichtungen der Landes- bzw. Bundesforschung und wirtschaftlich eigenständiger Beratungsunternehmen) sowie das gleichzeitige Zusammentreffen verschiedener Arbeitsstile und Zielrichtungen und unterschiedlich ausgeprägter Kommunikationsformen die größte Herausforderung dar.

Mit der Vermittlung zwischen den Projektpartnern (und damit verbunden verschiedenen Interessen und Motivationen), der Organisation der internen Kommunikation sowie der Wahrung der Ansprüche der Drittmittelgeber kommt der Gesamtkoordination in derartigen Großprojekten eine zentrale Rolle zu. Hier ist selbstkritisch anzumerken, dass der Zeitaufwand für diese zwar nichtwissenschaftlichen, aber für den Projektablauf entscheidenden Tätigkeiten bei der Planung deutlich unterschätzt wurde. In diesem Projekt wurde das zwar durch die engagierte Unterstützung der Gesamtkoordination durch Mitarbeiter aus dem AP1 kompensiert, das als zentrales Arbeitspaket für die Praxisdatenerhebung auch eng mit den AP2, 3, 4, 8 und 9 vernetzt war, aber für die Planung ähnlich angelegter interdisziplinärer Projekte ist unbedingt die Schaffung einer eigenständigen und voll finanzierten Koordinatenstelle zu empfehlen, deren Inhaber zudem auch über Erfahrungen im Projektmanagement verfügen muss. Die zunehmend üblicher werdende Praxis in Drittmittelprojekten, nur noch Stellen für wissenschaftliche Nachwuchskräfte (Doktorandenstellen) vorzusehen, wäre in diesem Fall der falsche Weg um die Qualität solch komplexer Projekte sicherzustellen. Zwangsläufig erfolgt die Mittelverteilung innerhalb großer Projektkonsortien nicht gleichmäßig, was in der Folge zu einer differierenden Bewertung der Bedeutung der Mitarbeit im Projekt in den einzelnen Institutionen führen kann. Erfreulicherweise hat dies im vorliegenden Fall keine Rolle gespielt, vielmehr haben sich finanziell sehr begrenzt ausgestattete Projektpartner stark in die Arbeit eingebracht. Dies ist in hohem Maße der eigenen Motivation und dem großen Interesse einzelner Projektpartner am Gegenstand der Untersuchung zuzuschreiben.

Eine häufig formulierte Forderung an die Forschung im ökologischen Landbau ist der Praxisbezug. Durch die Einbeziehung von Mitarbeitern einiger Beratungsorganisationen (Verbands- und Kammerberatung) in die Gewinnung von Daten, die auch der wissenschaftlichen Verwertung dienen, sind neben den Landwirten auch diejenigen Akteure beteiligt worden, deren Aufgabe es ist, aktiven Wissenstransfer in die Praxis zu betreiben. Aus deren Pragmatismus und dem Anspruch der Wissenschaft, Daten möglichst exakt zu erheben, ergaben sich diverse Reibungspunkte, welche die verschiedenen Herangehensweisen sichtbar machten. Durch die regelmäßig durchgeführten Treffen des Praxiserhebungsteams mit den Wissenschaftlern der AP2-4 konnten viele dieser Kontroversen ausgeräumt werden, und es ist ähnlich angelegten Projekten unbedingt zu empfehlen, für einen intensiven Austausch zwischen „Datenerhebern“ und „Datenverwertern“ zu sorgen.

Die Vielfalt der ökologischen Landwirtschaft spiegelt sich auch in der Vielzahl der in der Bundesrepublik Deutschland tätigen Anbauverbände wieder. Aufgrund der angestrebten hohen Repräsentativität wurden alle Verbände frühzeitig angefragt und wirkten sehr kooperativ beim Prozess der Suche nach teilnahmebereiten Projektbetrieben mit. Irritationen entstanden, als klar wurde, dass auch Berater des projektbeteiligten Anbauverbandes bei der

Datenaufnahme in Landwirtschaftsbetrieben mit anderer Verbandszugehörigkeit tätig werden sollten. Dieser Konflikt konnte durch nicht verbandsbezogene Mitarbeiter des Praxiserhebungsteams aufgelöst werden, die sich bereit erklärten, die Datenerhebung in diesen Fällen zu übernehmen. Von diesen Erfahrungen ausgehend ist zu empfehlen, bei derartig breit in der Praxis angelegten und Verbandsinteressen berührenden Projekten (in diesem Fall: die Sorge um die Abwerbung von Mitgliedern) möglichst frühzeitig den Kontakt zu allen Anbauverbänden zu suchen.

Ein weiterer, über den Erfolg derartig vernetzter Projekte entscheidender, Punkt ist die Organisation des Datenmanagements und des Datenaustauschs. Mit der internetbasierten Projektplattform ergab sich für alle Projektpartner die Möglichkeit eines intensiven Ideen- und Datenaustauschs. Diese wurde je nach Interesse und gewohntem Arbeitsstil mehr oder weniger stark genutzt. Die Pflege und Anpassung der verfügbaren Datenbanken erforderten jedoch einen erheblichen zeitlichen Aufwand, der zu Projektbeginn deutlich unterschätzt wurde. Die Vielfalt in der ökologischen Wirtschaftsweise spiegelte sich auch in den immer wieder erforderlichen Erweiterungen der bestehenden Vorlagen wider. Zudem waren Module zur automatisierten Datenauswertung anhand der Vorgaben aus den AP „Praxisdatenauswertung“ zu erstellen. Sowohl die Datenbankeinrichtung als auch der Entwicklungsprozess für die Module erforderten deutlich mehr Zeit und Abstimmung als ursprünglich eingeplant. Es ist deshalb zu empfehlen, zu Projektbeginn ausreichend Zeit für die Abstimmung der Datenbankstruktur und der Vorgehensweise bei der Generierung neuer Variablen einzuplanen und diese detailliert zu dokumentieren.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass interdisziplinär angelegte Projekte hohe Anforderungen an die Koordinierung stellen und dabei neben der eigentlichen Ablaufkontrolle der Förderung und Erhaltung der internen und externen Kommunikation besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

#### **1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde**

Die Milcherzeugung im Ökologischen Landbau hat in Europa in den zurückliegenden Jahren stetig an Bedeutung gewonnen (Rosati & Aumaitre 2004). Der ökologischen Milcherzeugung werden gegenüber der konventionellen Milcherzeugung allgemein Vorteile zugesprochen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit, die Produktqualität, die Tiergesundheit oder die Rentabilität auf benachteiligten Standorten (Cederberg & Mattson 2000, Haas et al. 2001, Langer 2002). Ins Detail gehende, standort- und betriebsspezifische Besonderheiten berücksichtigende Untersuchungen zeigen aber, dass die Produktionsbedingungen und die Wirkungen der Produktion auch innerhalb des Ökologischen Landbaus extrem variabel sind und übergeordnete Betrachtungen nicht zum Verständnis der Zusammenhänge und Funktionsfähigkeit beitragen (Rosati & Aumaitre 2004). Vielmehr muss man die Systemkomponenten im Detail analysieren und deren Funktionsweise verstehen. Dazu bedarf es eines integrierenden Forschungsansatzes (Nicholas et al. 2004).

Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Milchkühe im Ökologischen Landbau werden von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die mit den standörtlichen Voraussetzungen, der Betriebsstruktur, dem Tierbesatz, der Grasland- und Futterwirtschaft, dem Haltungssystem, der Fütterung usw. zusammenhängen. Das Verständnis der Wirkung der einzelnen Faktoren sowie deren Interaktion ist erforderlich, um das Produktionsgeschehen effektiv steuern zu können (Nicholas et al. 2004).

### 1.4.1 Tiergesundheit

Das landwirtschaftliche Nutztier stand bislang mit seinen Bedürfnissen weniger im Mittelpunkt der Betrachtung wissenschaftlicher Forschung zum Ökologischen Landbau, als z. B. Fragestellungen der pflanzlichen Produktion (Hovi et al. 2003, Lund & Algers 2003). Im Gegenteil, obwohl bereits seit längerer Zeit ernstzunehmende Hinweise existieren, dass die Anpassungsfähigkeit des landwirtschaftlichen Nutztieres in der Praxis des Ökologischen Landbaus häufig überfordert ist (Sundrum 2001, Sundrum et al. 2004) und Studien aus verschiedenen europäischen Ländern in der Regel mit der konventionellen Milchviehhaltung vergleichbare (hohe) Erkrankungs- und Abgangsraten für die wichtigsten Erkrankungskomplexe ausweisen (Augstburger et al. 1988, Krutzinna et al. 1996, Spranger 1998, Weller & Cooper 1996, Vaarst et al. 1998, Reksen et al. 1999, Fehlings & Deneke 2000, Hovi & Roderick, 2000, Weller & Bowling 2000, Hardeng & Edge 2001, Vaarst et al. 2001), war die Tiergesundheitssituation in der deutschen ökologischen Tierhaltung erstaunlich lange Zeit nicht Gegenstand detaillierter wissenschaftlicher Untersuchungen. Erst durch verschiedene - u. a. innerhalb des Bundesprogramms Ökologischer Landbau geförderter - Statusquo-Analysen wurden z. T. gravierende Defizite in der Ökologischen Tiergesundheit identifiziert: die drei – aus Sicht des Tieres und der Ökonomie – bedeutendsten Erkrankungskomplexe Mastitis, Lahmheiten und Stoffwechselstörungen spielen auch in der deutschen ökologischen Milchviehhaltung weiterhin eine große Rolle (Brinkmann & Winckler 2005, March et al. 2006, Brinkmann et al. 2007).

#### 1.4.1.1 Eutergesundheit

Ein großer Teil der Erkrankungen in der ökologischen Milchviehhaltung entfällt auf Eutergesundheitsstörungen (Hamilton et al. 2006), welche die häufigsten Ursachen für die Anwendung von Arzneimitteln bei Milchkühen und die wichtigste Ursache krankheitsbedingter Kosten sind (Volling et al. 2005, Krömker & Volling 2007). Das höchste Erkrankungsrisiko besteht im Zeitraum des Trockenstehens und in der nach der Abkalbung folgenden Periode bis zur Laktationsspitze (u. a. Green et al. 2002, Hovi 2003, Brinkmann et al. 2007).

Die Eutergesundheitssituation in einem Milchviehbetrieb wird durch die Anzahl subklinisch und klinisch erkrankter Drüsenviertel/Milchkühe in einem Zeitraum oder zu einem Zeitpunkt beschrieben. Durch Maßnahmen des Eutergesundheitsmanagements - Therapie, Merzung und Verhinderung von Neuinfektionen - können diese Variablen maßgeblich beeinflusst werden. In Milchviehbetrieben des Ökologischen Landbaus werden die ersten beiden Maßnahmenkomplexe durch selbst gewählte oder gesetzliche Vorgaben bestimmt bzw. eingeschränkt. Maßnahmen zur Verhinderung von Neuinfektionen gelingen im Vergleich zu konventionellen Betrieben der gleichen Region in den Managementbereichen Melken und Haltung häufig auf hohem Niveau und im Bereich Fütterung, der wiederum entsprechend gesetzlich geregelt ist, oft nur mäßig (Krömker & Pfannenschmidt 2004a, b, 2005). Hieraus resultiert trotz geringerer Leistung in Milchviehbetrieben des Ökologischen Landbaus eine den konventionellen Betrieben entsprechende oder sogar geringfügig schlechtere Eutergesundheit der Tiere. Das Ziel einer Verbesserung der Eutergesundheitssituation kann also nur dadurch erreicht werden, dass die Effizienz vor allem in den Bereichen der Verhinderung von Neuinfektionen, der Auswahl zu therapierender Tiere und der Anwendung valider Therapiekonzepte optimiert wird. Unter dem Anspruch vor allem leistungsfähige präventive Konzepte zu entwickeln und den Landwirten bereitzustellen, muss insbesondere die Neuinfektionsbekämpfung verbessert werden. Da die höchsten Neuinfektionsraten von Milchdrüsen in der Trockenperiode auftreten und überdies diese Infektionen

für einen großen Teil der klinischen Mastitisfälle in der Folgelaktation verantwortlich sind, ist zunächst eine Fokussierung auf diesen Zeitraum (Trockenperiode und Frühaktation) sinnvoll (Krömker 2006). Insbesondere in der Involutionsphase der Milchdrüse zu Beginn und der Kolostralbildungsphase zum Ende der Trockenperiode besteht ein signifikant erhöhtes Risiko für Neuinfektionen (Bradley & Green 2002, Eberhart 1986). Das tierindividuelle Neuinfektionsrisiko wird von der produzierten Milchmenge am Tag des Trockenstellens, der Kondition der Zitzenpitze, dem Kontaminationsgrad des Zitzenendes und durch die tierindividuelle Fähigkeit bestimmt, die Zitze in möglichst kurzer Zeit durch einen Keratinfropfen zu verschließen (Dingwell et al. 2003).

Während die Notwendigkeit der sofortigen Therapie akuter klinischer Mastitiden außer Frage steht, wird die Therapie der subklinischen Form innerhalb der Laktation oft nicht mehr empfohlen. Begründet wird dies mit reduzierten Heilungschancen und dem Milchmengenverlust, bei NOP-Produzenten (National Organic Program = antibiotikafreie Erzeugung für den US-Markt) droht gar der Ausschluss des Tieres aus der Produktion. Während die Therapie von Mastitiden, die von *Staphylococcus aureus* verursacht werden, unter spezifischen Voraussetzungen ökonomisch zu vertreten sind (Swinkels et al. 2005), wird bei subklinischen Erkrankungen auf die Selbstheilung gesetzt (Taponen et al. 2006) bzw. auf den Zeitraum vor bzw. während des Trockenstehens verwiesen. Hier werden auch im Ökologischen Landbau am häufigsten Antibiotika eingesetzt: mehr als die Hälfte der Ökobetriebe setzt gelegentlich oder häufig antibiotische Trockensteller ein (Busato et al. 2000, March 2004, Brinkmann et al. 2007). Alternative Verfahren erbrachten im Falle nachweislich infizierter Tiere keinen Erfolg (Fidelak 2006) und auf die Behandlung gesunder Tiere kann verzichtet werden, wenn keine anderen Faktoren das Risiko einer Infektion in der Trockenstehzeit erhöhen (Klocke et al. 2006).

#### 1.4.1.2 Stoffwechselgesundheit

Stoffwechselstörungen - gerade auch in ihrer häufig auftretenden subklinischen Form - stellen auf Grund der mit ihnen verbundenen reduzierten Körperabwehr oftmals Risikofaktoren für das Auftreten anderer/ weiterer Produktionskrankheiten dar, weswegen ihnen eine zentrale Bedeutung bei der Betrachtung des gesamten Tiergesundheitsgeschehens zukommt. Diese Tatsache sowie die von Brinkmann & Winckler (2005), March et al. (2006) und Brinkmann et al. (2007) beschriebenen Erkrankungshäufigkeiten machen deutlich, dass die bedarfsgerechte Ernährung nicht nur hochleistender Milchkühe im Ökologischen Landbau eine große Herausforderung darstellt.

Metabolischer Stress im peripartalen Zeitraum und daraus resultierende Stoffwechselstörungen begünstigen die Entstehung einer Vielzahl von Produktionskrankheiten. Zudem besteht durch die Immunsuppression in diesem Zeitraum eine gesteigerte Anfälligkeit für Stoffwechselstörungen (Goff & Horst 1997). Um die Tiere gesund durch diesen Zeitraum zu führen, ist das Risiko einer Infektion zu minimieren: Das entsprechende Management schränkt die Exposition gegenüber den Erregern ein, während die Stärkung der körpereigenen Abwehr Infektionen direkt verhindern kann. Der Fütterung, dem Fütterungsmanagement und der Fütterungshygiene kommt dabei erhebliche Bedeutung zu (u. a. Barkema et al. 1999, LeBlanc et al. 2006).

Bei steigender Milchleistung ergeben sich zudem für die Versorgung von Milchkühen mit Energie und Eiweiß besondere Herausforderungen (Spiekers 2006) und es müssen besondere Anforderungen an die Energie- und Nährstoffdichte der Grobfuttermittel gestellt werden (Steinwider & Gruber 2001), bedingt durch die begrenzte Futterraufnahmekapazität der Milchkühe im peripartalen Zeitraum.

Eine defizitäre Versorgung der Kühe sowie die besondere Belastung des tierischen Stoffwechsels in frühen Laktationsstadien muss nach Breves & Rodehutschord (2000) bei hohen Milchleistungen in Kauf genommen werden, jedoch kann die Mobilisation von Körperreserven über ein physiologisches Maß hinaus zu erheblichen Gesundheitsstörungen führen (Hansen et al., 1999). Zudem wirken sich suboptimale Versorgungszustände auf die Euter- und die Klauengesundheit sowie in Form von Stoffwechselstörungen aus (u. a. Staufenbiel 1999, Fürll 2000).

Da in der Regel die Energieaufnahme der Kuh nach der Kalbung niedriger als der Energiebedarf durch die einsetzende Laktation ist, ist eine negative Energiebilanz die Folge. Nach Rehage & Kaske (2004) besteht bei unzureichendem Adaptionsvermögen des Tieres das Risiko, in der Vorbereitungs- und Anfütterungsphase an Produktionskrankheiten zu erkranken. Auch Südekum (1999) unterstreicht in diesem Zusammenhang die besondere Bedeutung der Fütterung im peripartalen Zeitraum. Zudem besteht im Ökologischen Landbau hinsichtlich der Restriktionen bezüglich der Wahl der Futtermittel bzw. der prioritären Verwendung wirtschaftseigener Futtermittel und den Erfordernissen zur bedarfs- und leistungsgerechten Fütterung hochleistender Tiere ein Zielkonflikt. So sind die Handlungsspielräume gegenüber der konventionellen Milchviehfütterung eingeschränkt; dies bedeutet jedoch nicht in jedem Fall eine Verschärfung des Erkrankungsgeschehens: Auch in der ökologischen Milchviehfütterung können die Energiebilanzen - in Abhängigkeit vom Leistungsniveau - durchaus mit sehr guten Grobfutterqualitäten und angepasstem Milchleistungsniveau ausgeglichen werden (Weinkauf 2006). Generell konstatieren Jacobsen & Hermansen (2001) jedoch einen erheblichen Forschungsbedarf zu Potenzialen der Rationsgestaltung im Ökologischen Landbau.

#### 1.4.1.3 Parameter zur Beurteilung der Stoffwechsel- und Eutergesundheit

Aus den bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass eine komplexe Betrachtung, die die Messung des metabolischen Stresses, des Immunstatus und der Krankheitsanfälligkeit im Zeitraum der höchsten Stoffwechselbelastung einschließt (Ingvarsen et al. 2003), erforderlich ist.

Die isolierte Betrachtung einzelner Stoffwechselfparameter zur Bewertung der Nährstoffversorgung ist wenig zielführend, da viele dieser Parameter einer mehr oder weniger straffen Regulation unterliegen und erst im Falle eines deutlichen Überschusses oder Mangels in der Versorgungssituation Abweichungen im Blutbild auftreten. Die gemeinsame Auswertung mehrerer Parameter liefert hingegen eine genaue(re) Aussage über den Versorgungsstatus. In der Herdendiagnostik gilt heute die Erfassung der Milchleistung, der Milchinhaltsstoffe („Fett-Eiweiß-Quotient“) und des Harnstoffgehaltes der Milch für die allgemeine Beurteilung der Nährstoffversorgung dann als ausreichend, wenn sie durch eine kontinuierliche Beobachtung der Körperkondition über den BCS sowie die systematische Rationskontrolle ergänzt wird (u. a. Scholz 1990, Kamphues 1996, Wanner 1996). Im Sinn einer umfassenden nutritiven Anamnese ist zudem eine umfassende Futtermittelanalytik unerlässlich.

Zur Beschreibung negativer Energiebilanzen im peripartalen Zeitraum eignet sich die Bestimmung der Ketonkörper (Aceton, Acetoacetat oder  $\beta$ -Hydroxybutyrat) in Milch (Ingvarsen et al. 2003), da ihre Bildung in energiedefizitären Situationen deutlich erhöht ist. Aus Acetyl-CoA entsteht Acetoacetyl-CoA und Acetoacetat, welches zu Aceton decarboxyliert oder reversibel zu  $\beta$ -Hydroxybutyrat (BHB) reduziert wird.

Eine standardisierte Beurteilung des Eutergesundheitsstatus kann durch zytobakteriologische Untersuchung entsprechend den Leitlinien der DVG (2000) erfolgen. Als ergänzende Parameter zur Charakterisierung des Immunstatus über Faktoren der unspezifischen, humoralen Abwehr sind die Messung der Akute Phasen Proteine (APP) Haptoglobin (Hp) oder Serum Amyloid A zu empfehlen (Ingvarsen et al. 2003). Die hohe Sensitivität, Spezifität und Effektivität dieser Faktoren als Mastitismarker ist bei Eckershall et al. (2001) beschrieben und von Grönlund et al. (2005) als guter Indikator für gesunde Euterviertel empfohlen. Grönlund et al. (2005) verweisen auch darauf, dass die Diagnose chronisch subklinischer Mastitiden mit kuhseitigen Tests bzw. der Zellzahl als schwierig zu betrachten ist und deshalb ein zusätzlicher Parameter wie die Konzentration an APP sehr hilfreich für die Beurteilung von Mastitiden ist. In Untersuchungen von Weinkauff (2006) und Hachenberg (2006) wurde der von Hiss et al. (2004) ermittelte Grenzwert für Hp in der Milch von 2,2 µg/ml als Unterscheidungskriterium zwischen gesunden und subklinisch erkrankten Eutervierteln eingesetzt. Hp wird hauptsächlich in der Leber synthetisiert und kann zum einen durch Serum-Hp nach Überwinden der Blut-Milch-Schranke in die Milch gelangen oder zum anderen durch Bluteukozyten in die Milch (Thielen et al. 2005) transportiert werden. Die biologische Funktion von Hp ist die Bindung von Eisen, welches beim Zerfall von Erythrozyten frei wird. Da Eisen limitierender Faktor des Bakterienwachstums ist, andererseits die Bildung des Haptoglobin-Hämoglobin Komplexes die Verfügbarkeit freien Eisens reduziert, wirkt Hp bakteriostatisch. Während der Akute-Phase-Reaktion kommt es zu schnell ansteigenden Konzentrationen von Hp in der Milch. Aus diesem Grund kann Hp als Entzündungsparameter für die Beurteilung von Mastitiden beim Rind verwendet werden (Nielsen et al. 2004).

Mastitis kann durch eine Vielzahl von Erregern hervorgerufen werden, wobei die Diagnose klinischer oder subklinischer Mastitis als unzulänglich oder problematisch betrachtet wird (Weber et al. 2006). Koagulase-negative Staphylokokken (CNS) sind in einigen Regionen der Welt mittlerweile die vorherrschenden Erreger boviner Mastitis (Taponen et al. 2006, Rajala-Schulz et al. 2004). Obwohl CNS überwiegend zu subklinischen oder milden Formen von Mastitis führen, erhöhen sie dennoch die Zellzahl (Chaffer et al. 1999), reduzieren die Milchproduktion (Timms & Schultz 1987) oder persistieren im Euter (Aarestrup et al. 1999). Aus anderen Regionen werden Streptokokken als die vorherrschenden Erreger boviner Mastitis beschrieben (McDonald et al. 2005), wie *Streptococcus agalactiae*, *Str. uberis*, *Str. parauberis* und *Str. dysgalactiae*. Die Identifizierung sowohl der CNS als auch der Streptokokken basiert vorrangig auf biochemischen Testsystemen, die sehr zeitaufwändig sind, nicht alle Spezies identifizieren können (Bes et al. 2000) und zu Fehlidentifikationen führen (Couto et al. 2001, Heikens et al. 2005). Eine Differenzierung von *Str. uberis* und *Str. parauberis* ist ebenso nicht möglich (Facklam 2002). Aus diesen Gründen wird nach neuen Identifizierungsmöglichkeiten, die auf molekularbiologischen Methoden beruhen, gesucht. Es existieren eine Vielzahl methodischer Ansätze (u. a. Couto et al. 2001, Skow et al. 2005, McDonald et al. 2005, Tilsala-Timisjärvi et al. 2000), wobei es bisher nicht möglich ist, alle Erreger mit nur einer Methode zu identifizieren (Taponen et al. 2006). So wird von McDonald et al. (2005) die PCR-basierte RFLP eines Bereiches der ribosomalen 16S-23S DNA zur Identifizierung der Streptococcus Spezies vorgeschlagen. Tilsala-Timisjärvi et al. (2000) entwickelten spezies-spezifische Primer für die PCR basierend auf Sequenzen der ribosomalen 16S-23S RNA zur Identifizierung der wichtigsten Streptococcus und Staphylococcus Erreger. Couto et al. (2001) nutzen Polymorphismen innerhalb der 16S-23S Spacer-Sequenzen zur Identifizierung von CNS mittels ITS-PCR (Internal transcribed spacer-PCR). Die technische Entwicklung der letzten Jahre hat dazu geführt, dass verstärkt

Methoden der real-time-PCR zur Identifizierung der Erreger entwickelt werden (u. a. Edwards et al. 2005, Skow et al. 2005).

Es wird angenommen, dass CNS im Euter persistieren können, es aber Unterschiede zwischen den Spezies in ihrer Fähigkeit zur Persistenz gibt. Weitere Studien zur Speziesidentifizierung werden deshalb als notwendig erachtet (Taponen et al. 2006).

Im Weiteren ist die Speziesidentifizierung von großer Bedeutung für die therapeutischen Ansätze. Während die Notwendigkeit der sofortigen Therapie akuter klinischer Mastitiden außer Frage steht, wird die Therapie der subklinischen Form innerhalb der Laktation nicht mehr empfohlen, es wird auf die Selbstheilung gesetzt (Taponen et al. 2006). Die Untersuchungsergebnisse hierzu sind jedoch widersprüchlich.

#### **1.4.2 Grobfutterproduktion**

In 'Low-Input'-Landbausystemen und im Ökologischen Landbau basiert die Grobfuttererzeugung auf dem Anbau von Futterleguminosen (Hopkins & Wilkins 2006). Ertrag und Qualität von Klee-Grasgemengen unterliegen einer großen Variabilität, die in hohem Maße auf die Klee-Komponente zurückzuführen ist. Der Ertragsanteil des Klees schwankt erheblich zwischen verschiedenen Leguminosenarten, Jahren und Jahreszeiten (Kuusela 2004). Im Grasland ist es der Weißklee, der im Gemenge mit Graspartnern ohne Stickstoffdüngung ähnlich hohe Futtererträge produzieren kann wie reine Grasbestände, die mit 200 bis 300 kg Mineraldünger-N je Jahr versorgt wurden. Dabei kann der Kleeanteil aber erheblich schwanken, wobei wesentliche Einflussfaktoren das Jahr, die Weißklee-Sorte sowie Wechselwirkungen zwischen Jahr und Sorte sein können (Schils et al. 2000).

Erhebungen auf Praxisbetrieben haben in den zurückliegenden Jahren gezeigt, dass die Grobfutterverwertung auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben mit Standardschätzfunktionen oftmals nicht treffend beschrieben werden kann und dass die Graslandleistungen in vielen Fällen unbefriedigend sind (Scheringer 2002, Leisen 2006).

Die Grobfutterproduktion im Ökologischen Landbau ist in der Regel dadurch gekennzeichnet, dass neben dem Grasland der Feldfutterbau mit Klee- und Klee-Grasgemengen eine große Rolle spielt, wohingegen dem Maisanbau im Unterschied zur konventionellen Produktion nur eine geringe Bedeutung zukommt (Scheringer 2002).

Grobfuttererzeugung und Grobfutterleistung haben eine entscheidende Funktion für die Produktivität und Rentabilität der ökologischen Milcherzeugung. Sie beeinflussen maßgeblich die Leistung und Gesundheit der Milchkühe. Produktionstechnische Maßnahmen zur Verbesserung von Grünlandleistungen haben im ökologischen Landbau bisher vergleichsweise geringe Beachtung gefunden. Grobfutterrationen für Milchkühe sind im ökologischen Landbau neben hohen Anteilen an Futterleguminosen auch durch mehr oder weniger hohe Anteile von Grünlandkräutern gekennzeichnet (Hopkins & Hrabe 2001). Kräuter spielen im Ökologischen Landbau generell eine wichtigere Rolle als im Konventionellen Landbau, nicht nur wegen der höheren Kräuteranteile der Grasnarben, sondern auch weil die Wertschätzung von Kräutern und Heilpflanzen im Ökologischen Landbau relativ hoch ist (Smidt & Brimer 2005). Über die futterbaulichen und ernährungsphysiologischen Konsequenzen solcher Futterpflanzenbestände liegt eine Reihe von wissenschaftlichen Einzelergebnissen vor (Troxler & Thomet 1988, Elgersma & Schlepers 1997, Bruinenberg et al. 2003, Hofmann & Isselstein 2005). Lange bekannt ist, dass ein höherer Anteil dikotyler Pflanzenarten in den Futterbeständen zu einer verbesserten Mineralstoffversorgung der Wiederkäuer führt, wenngleich bei Milchkühen eine Mineralstoffergänzungen der Rationen dadurch

nicht überflüssig wird (Kuusela 2006). Die Auswirkungen auf Grobfutterleistung und Tiergesundheit sind hingegen kaum bekannt.

Narbendegenerationen wie Lückigkeit und Verunkrautung können im Ökologischen Landbau nicht so rasch und effizient behoben werden wie im konventionellen Landbau, wo der Einsatz von Herbiziden möglich ist. Da aber von der botanischen Zusammensetzung des Graslands ein erheblicher Einfluss auf die Grobfutterleistung ausgeht, ist es auch im Ökologischen Landbau das Ziel, eine hohe Qualität der Grasnarbe zu erreichen. Dies wird primär durch langfristig geeignete und an den Standort angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen gewährleistet. Nachsaaten stellen hierbei eine wichtige Maßnahme dar, um Verbesserungen der Grasnarbe einzuleiten (Opitz von Boberfeld 1994). Das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) gilt als uneingeschränkt nachsaatwürdig, weil es über eine hinreichende Konkurrenzkraft verfügt, um sich in einer vorhandenen Grasnarbe über Keimlingsaufgang etablieren zu können. Unter den Bedingungen des konventionellen Landbaus sind andere Futterpflanzenarten praktisch nicht nachsaatwürdig (Opitz von Boberfeld 1994).

Im Ökologischen Landbau gelten auch andere Futterpflanzenarten als nachsaatwürdig neben dem Deutschen Weidelgras. So ist die Etablierung von Leguminosen in Grasbeständen schon lange eine wichtige Maßnahme, um den agronomischen Wert von Grasnarben zu verbessern (Taylor & Templeton 1983). Vor allem für Weißklee gibt es die vielfache Erfahrung in der Praxis, dass sich diese Art gut über Nachsaaten etablieren lässt. Untersuchungen zur Nachsaateignung anderer erwünschter Futterpflanzenarten unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus liegen kaum vor. Solche Kenntnisse sind aber dringend erforderlich, um die Ertrags- und Qualitätssicherheit der Grobfuttererzeugung im Ökologischen Landbau zu verbessern und das Spektrum an agronomisch wertvollen Futterpflanzenarten zu erweitern. Es ist davon auszugehen, dass die starke N-Limitierung im Ökologischen Landbau Etablierungschancen auch für weniger konkurrenzkräftige Futterpflanzenarten bietet als es die Grasnarben im konventionellen Landbau tun. So gibt es beispielsweise Hinweise darauf, dass sich auf marginalem Grasland Rotschwingel (*Festuca rubra*) über Nachsaaten etablieren lässt und dadurch die agronomische Leistungsfähigkeit der Grasnarbe deutlich erhöht werden kann (Petrov & Marrs 2000). Ebenso gibt es Nachsaaterfahrungen auch für den Hornklee (*Lotus corniculatus*). Diese Art ist in der jüngsten Zeit in das Interesse des Futterbaus gerückt, weil sie vergleichsweise anspruchslos ist und für marginale Standort- und extensive Bewirtschaftungsbedingungen gut geeignet ist (Marley et al. 2006). Untersuchungen aus Neuseeland haben gezeigt, dass Hornklee-Bestände bei Wassermangel sowie auf nährstoffarmen und sauren Böden gleichhohe oder höhere Erträge zu produzieren vermögen als Weißklee-Weidelgrasbestände (Ramirez-Restrepo et al. 2006). Darüber hinaus hat Hornklee besondere qualitative Eigenschaften, die mit dem Gehalt an kondensierten Tanninen in Zusammenhang gebracht werden. So konnte die Milchleistung von Kühen durch die Zufütterung von Hornklee-Silagen signifikant erhöht werden gegenüber der Zufütterung von Silagen anderer Leguminosenarten bzw. von Deutschem Weidelgras (Woodward et al. 2000, Woodward et al. 2006).

### 1.4.3 Fütterung

Im Fütterungsbereich kommt der Energie- und Proteinversorgung besondere Bedeutung zu. Für die ökologische Milchviehhaltung haben der Proteinwert der eigenerzeugten Grasprodukte und der Einsatz von Kraftfutter besondere Relevanz. Aus diesem Grund wird im Folgenden näher auf Fragen der nXP-Bewertung von Grasprodukten und dem erforderlichen Einsatz von Konzentraten eingegangen. Bei den Konzentraten wird neben dem Einfluss des Kraftfutterniveaus die Frage der Gruppenhaltung betrachtet.

#### 1.4.3.1 Messung des nutzbaren Proteins (nXP) in Grasprodukten

Die Abschätzung des nutzbaren Rohproteins (nXP) erfolgt nach Maßgabe der GfE (2001) auf Basis des unabbaubaren Rohproteins (UDP) und der verfügbaren Energie mittels Regressionsgleichungen. Werte für das UDP sind in den Tabellen der DLG (1997) aufgeführt. Für die Grasprodukte schwanken die tabellierten UDP-Anteile zwischen 10% und 40% (10% Frischgras, 20% Heu, 40% Cobs). Bei der Grassilage wird für die Untersuchung eine Differenzierung des UDP-Anteils in Abhängigkeit vom Rohproteingehalt in der organischen Substanz und dem Trockenmassegehalt empfohlen (Spiekers 1998). Es ergeben sich dann UDP-Anteile von 10, 15 oder 20%.

Es ist unstrittig, dass mit der bisherigen Vorgehensweise die Unterschiede nicht genügend gefasst werden können (Südekum 2002a, Schwab et al. 2005). Offen sind die Einflussgrößen vom Ausgangsmaterial, der Konservierung (Heu, Grassilage und Anwelkgrad) und der technischen Bearbeitung z. B. bei der Cobsgewinnung. Zur Abschätzung des nXP bzw. des Anteils UDP sind Messungen an Darm fistulierten Kühen, in situ und in vitro in Anwendung. Die Messung des nXP am Darm mit entsprechend fistulierten Kühen ist die Referenzmethode (GfE 2001). Bezüglich der in situ Methode (einlegen von Nylonbeuteln durch die Pansenfistel zur Abschätzung von UDP) laufen z. Z. Bemühungen zur Standardisierung von Seiten des VDLUFA (s. Sonderheft Übersichten Tierernährung; Heft 2 2005). Beide Methoden eignen sich auf Grund des Aufwandes bzw. wegen der Messung an fistulierten Tieren nicht zur Routine. Hierzu sind Schätzverfahren mit oder ohne Verwendung von Pansensaft erforderlich. Die Gas- und Ammoniakbildung nach dem Hohenheimer Futterwerttest (HFT) basiert auf Pansensaft und eröffnet mehr Möglichkeiten bei stark unterschiedlichem Ausgangsmaterial. Die Methodik wurde mit Erfolg bei Raps- und Sojaextraktionschrot angewendet. Eine Kalibrierung der Methode auf Basis NIRS liegt bisher nicht vor.

Ein Vergleich verschiedener Schätzverfahren ist bei Südekum (2002b) ersichtlich. Für die routinemäßige Erfassung wird die chemische Fraktionierung nach Shannak et al. (2000) oder der modifizierte HFT (Steingäß et al. 2001) vom DLG Arbeitskreis Futter und Fütterung und dem VDLUFA empfohlen. Zu beiden Verfahren wurden zur Etablierung eine Enquete 324 M (2003) im VDLUFA gefahren.

#### 1.4.3.2 Optimierung des Kraftfuttereinsatzes

Für eine bedarfsgerechte Energieversorgung der Milchkühe und eine ökonomisch erfolgreiche Milchproduktion spielen die Futteraufnahme und das Verhältnis von Grobfutter und Kraftfutter eine überragende Rolle. Kraftfutter hat einen höheren Energiegehalt als Grobfutter, ist in aller Regel aber bezogen auf die Energieeinheit teurer. Kraftfuttermengen führen zu keiner linearen Erhöhung der Gesamtfutteraufnahme, da Kraftfutter zu einer Verdrängung von Grobfutter führt. Nach Gruber et al. (2004) erhöht sich die Gesamtfutteraufnahme um 0,47 kg pro kg Kraftfuttertrockenmasse, was einer Grobfutterverdrängung von 0,53 kg entspricht. Der Einfluss des Kraftfutters auf die Gesamtfutteraufnahme ist nicht konstant, sondern stark vom Laktationsstand abhängig. Zu Beginn der Laktation erhöht sich die Futteraufnahme durch ein kg Kraftfutter um 0,64 kg. Dieser Wert sinkt zum Laktationsende auf 0,40 kg. Diese Änderung wird mit der physiologischen Regulation der Futteraufnahme erklärt. Oberste Priorität in der Futteraufnahme ist die Herstellung einer ausgeglichenen Energiebilanz. So ist es selbstverständlich, dass die Kühe zu Laktationsbeginn – also in Situationen eines mehr oder weniger starken Energiedefizits – auf Kraftfutter besonders deutlich mit einer Erhöhung der Futteraufnahme reagieren, da sie hier einen besonders hohen Energiebedarf haben. Die Energiebilanz wird während der Laktation auf Grund abneh-

mender Milchleistung und damit einhergehend hormoneller Steuerungen zunehmend positiv. Die Kuh reagiert zunehmend weniger auf zusätzliches Kraftfutter, weil dadurch ein zu großer Energieüberschuss entstünde. Nach Faverdin et al. (1991) sind neben dem Laktationsstand drei weitere Hauptfaktoren für die Grobfutterverdrängung verantwortlich: 1. Grobfutterration (Heu, Grassilage, Maissilage), 2. Kraftfutterart (stärkereich, hochverdauliche Faser, niedrigverdauliche Faser), 3. Kraftfutterniveau (niedrig, mittel, hoch). In Abhängigkeit dieser Faktoren wurden Verdrängungsraten von 0,3 bis über 0,8 kg TM pro kg TM Kraftfutter ermittelt, wobei die Energiebilanz hauptverantwortlich für das Ausmaß der Verdrängung war. Bei Grasfütterung und Kraftfutttergaben zu den Melkzeiten ist die Verdrängung besonders hoch. Bei Kraftfutttergaben von mehr als 6 kg je Kuh und Tag kann die Grobfutterverdrängung unter diesen Bedingungen auf bis zu 1 kg Grobfutter-TM je kg Kraftfutter-TM ansteigen. Höhere Kraftfutttergaben zu Weidegang sind deshalb häufig wenig effizient (DLG 2006). Auch Schiborra et al. (2004) differenzieren bezüglich der Wirksamkeit von Kraftfutter in der ökologischen Milchviehhaltung zwischen Sommer- und Winterfütterung. In einem einjährigen Fütterungsversuch mit 2 x 20 Milchkühen der Riswicker Ökoherde betrug die Grobfutterverdrängung durch Kraftfutter in der Stallperiode 0,55 kg Grobfutter-TM/kg Kraftfutter-TM. Spiekers et al. (1991) errechneten für einen ähnlichen Versuch eine Verdrängung von 0,5 kg TM, was mit dem hier ermittelten Ergebnis vergleichbar ist. Die Kraftfutttereffizienz in der Stallperiode, errechnet aus der Mehraufnahme an Kraftfutter und der Milchleistungsdifferenz zwischen den Gruppen, lag bei 1,65 kg ECM/kg Kraftfutter-TM. Das von der Versuchsgruppe mehr aufgenommene Kraftfutter wurde von den Tieren also in Leistung umgesetzt. In der Weideperiode zeigten sich zwischen den Gruppen keine Leistungsunterschiede. Die Tiere der Kontrollgruppe mussten also auf der Weide so viel mehr Weidegras als die Tiere der Versuchsgruppe aufgenommen haben, dass sie eine ähnliche Energieaufnahme erreichten. Eine Schätzung der Weideaufnahme ergab folgendes: die K-gruppe musste im Mittel 5,5 kg TM aus Weidegras pro Tier/Tag aufgenommen haben um ihren Energiebedarf zu decken, der V-gruppe 3,5 kg TM aus Weidegras. Mit rechnerischen – 0,6 kg ECM/ kg Kraftfutter-TM, war die Kraftfutttereffizienz in der Weideperiode mehr als schlecht.

#### 1.4.3.3 Leistungsgruppen für melkende Kühe

Hochwertige Komponenten sind im ökologischen Landbau i.d.R. knapp oder teuer. Darüber hinaus verursacht ein Zukauf i.d.R. Probleme mit der Nährstoffbilanz. Eine optimierte Fütterung erfordert daher den effektiven Einsatz dieser Komponenten, um die Futtermittelverwertung zu steigern. Insbesondere höher aufgewertete Rationen sind deshalb nur Tieren mit entsprechendem Bedarf zugänglich zu machen. Ein solcher bedarfsorientierter Zugang ist für das Grobfutter nur durch eine Aufteilung der Tiere in Gruppen zu erreichen, was insbesondere bei kleinen und mittleren Bestandsgrößen zu einer erheblichen zusätzlichen Arbeitsbelastung führt. Darüber hinaus bereitet die mechanische Unterteilung in Gruppen z.T. erhebliche bauliche und organisatorische Probleme. Nicht zuletzt kann die mechanische Unterteilung in Gruppen und die damit verbundene Trennung der Tiere bzw. die Tierwechsel zwischen den Gruppen zu Rangkämpfen führen und damit verbunden zu Leistungseinbußen und zu einer möglichen Beeinträchtigung der Tiergesundheit. Bisherige Lösungsansätze mit passiven Selektionstoren zeigten insgesamt vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Futtermittelverwertung und der Arbeitswirtschaft (Pirkelmann et al. 1993). Sie sind jedoch hinsichtlich der Zuverlässigkeit nicht mit aktuellen aktiven Systemen zu vergleichen (Harms & Wendl 2005).

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Interventionsstudie/Praxisdatenerhebung

#### 2.1.1 Datenerhebung auf den Betrieben

##### 2.1.1.1 Betriebsauswahl/ Stichprobenziehung

Die Auswahl der teilnehmenden Projektbetriebe basierte auf einer bundesweiten Fragebogenerhebung in enger Zusammenarbeit mit den Anbauverbänden des ökologischen Landbaus. Um die Varianz zwischen Untersuchungsbetrieben zu reduzieren und zu validen Aussagen für die Milchviehhaltung im ökologischen Landbau zu gelangen, wurden folgende Kriterien als Rahmenbedingungen für die Adressauswahl für die verbandsübergreifende Adressdatenbank vordefiniert:

- (a) Hauptrasse: Deutsche Holstein, Fleckvieh oder Braunvieh. 93% aller bundesdeutschen Bio-Milchviehbetriebe halten eine dieser drei Rassen (Rahmann et al. 2004). Es wurden daher nur Betriebe mit diesen wichtigsten im ökologischen Landbau vertretenen Milchviehrassen einbezogen, um den Einfluss -bundesweit gesehen- nicht relevanter Rassen auszuschließen.
- (b) Haltungssystem: der Laufstall sollte als das relevante Haltungssystem der Zukunft berücksichtigt werden (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 bzw. 889/2008).
- (c) Mindestbestandsgröße: Eine Mindestherdengröße von 20 Kühen wurde gewählt, um den Effekt einzelner erkrankter Tiere auf die berechneten Inzidenzen/ Prävalenzen zu begrenzen.
- (d) Umstellungszeitpunkt/ Änderungen im Haltungssystem: die Umstellung auf Ökologischen Landbau musste zu Beginn der Untersuchung seit mindestens 2 Jahren abgeschlossen sein (Anerkennung bis spätestens Ende 2005 erfolgt).
- (e) Teilnahme an der Milchleistungsprüfung (MLP): die Betriebe mussten an der Milchleistungsprüfung teilnehmen, da für die geplante Auswertung die mit der MLP erfassten Daten benötigt wurden (u. a. somatischer Zellgehalt der Milch, verschiedene Stoffwechselprofile).

Angeschrieben wurden 1.528 verbandsgebundene Biomilchviehbetriebe, die den o. g. Auswahlkriterien genügten; diese Anzahl entspricht ungefähr allen verbandsgebundenen Biomilchviehbetrieben, die diesen Kriterien zum damaligen Zeitpunkt genügten. Die Fragebogenrücklaufquote betrug 24% (366 Betriebe). Die Bereitschaft zur weiteren Mitarbeit wurde von 257 Betrieben (70,2% aller rückantwortenden Betriebe) bekundet, von denen wiederum die Projektbetriebe zufällig zur weiteren Mitarbeit ausgewählt wurden.

Bei der endgültigen Auswahl der teilnehmenden Betriebe aus dem positiven Fragebogenrücklauf wurde ein Verfahren angewandt, das zum einen eine zufällige Stichprobenziehung ermöglicht, zum anderen aber die regionalen Spezifika der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland berücksichtigt (vgl. auch Stichprobenziehung Forschungsvorhaben 02OE061, 02OE612, 03OE406; u. a. Rahmann et al. 2004, Winckler & Brinkmann 2004).

Es erfolgte eine wurzelproportionale Aufteilung der Projektbetriebe unter Berücksichtigung der bereits in den genannten früheren Forschungsvorhaben definierten fünf Regionen Deutschlands, um eine Stichprobe größtmöglicher regionaler Repräsentativität (Stratifizierte Stichprobe/ geschichtete Zufallsauswahl) zu erreichen. Sowohl bei der Auswahl wie auch der Verteilung der 100 Praxisbetriebe sollte den agrarräumlichen und agrarstrukturellen Unterschieden der landwirtschaftlichen Betriebe im Bundesgebiet Rechnung getragen wer-

den. Dazu wurde eine Schichtung nach fünf Regionen gewählt, zu welchen die 16 Bundesländer anhand vergleichbarer naturräumlicher und agrarstruktureller Gegebenheiten zusammengefasst wurden:

- Region 1: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Niedersachsen
- Region 2: Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland
- Region 3: Baden-Württemberg, Bayern
- Region 4: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin
- Region 5: Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen.

Eine Schichtung bzw. Einteilung des Samples in Bundesländer hätte den entscheidenden Nachteil gehabt, dass die einzelnen Stichprobenumfänge der Straten bei 100 auszuwählenden Datensätzen sehr klein geworden wären. Dieses hätte zur Erhöhung des Standardfehlers geführt und wäre somit zu Lasten der Genauigkeit und Aussagekraft gegangen. Um die Stichprobengröße je Stratum zu bestimmen, wurde nach Berechnung der Schichtbesetzungszahlen als Aufteilungsverfahren das Verfahren der abgeschwächten Proportionalität zu den Betriebszahlen je Schicht, die sog. wurzelproportionale Aufteilung gewählt.

Bei der wurzelproportionalen Aufteilung gilt für den Stichprobenumfang  $n_h$  der Schicht  $h$  die Aufteilungsformel

$$n_h = n \frac{\sqrt{N_h}}{\sum \sqrt{N_h}},$$

wobei  $n$  den Gesamtstichprobenumfang und  $N_h$  die Anzahl der Einheiten in der Schicht  $h$  bedeutet.

Die Wurzelproportionale Abstufung (Statistisches Bundesamt 1960) ist der Präzisionsabstufung (Krug et al. 2001), wie sie in den gängigen Stichprobenauswahlverfahren des Statistischen Bundesamtes (u. a. auch bei der Landwirtschaftserhebung) Verwendung findet, sehr ähnlich. Sie dient zur Berechnung der Stichprobengröße bei regionaler Schichtung und hat gegenüber der proportionalen Schichtung, bei der die Proportionen zwischen den einzelnen Schichten (hier: Regionen) gewahrt bleibt, den Vorteil, dass sie Straten mit geringerer Anzahl an Elementen (hier: Region 4 u. 5) überproportional größere Schichtenstichproben zuordnet. Aus großen Schichten (hier: Region 3) werden anteilig kleinere Stichproben gezogen. Dieses bedeutet einen umso geringeren Verlust an Genauigkeit, je geringer die Varianz wichtiger Merkmale in der jeweiligen Schicht ist bzw. je kleiner der Standardfehler.

Nach der o. g. Formel wurde der Stichprobenumfang in den einzelnen Regionen berechnet. Bei Absagen wurden Betriebe einer nach der gleichen Methodik erstellen Nachrückliste ausgewählt. Um zu gewährleisten, dass Daten von mindestens einhundert Betrieben in die abschließenden Auswertungen eingehen können, wurden zu Beginn 110 Betriebe ausgewählt und besucht; so konnte diese Anzahl teilnehmender Praxisbetriebe bis zum Projektende eingehalten werden. Im Verlauf der Praxisphase des Vorhabens schieden von den 110 Betrieben vier auf eigenen Wunsch aus, so dass schlussendlich Daten von 106 Betrieben in die Endauswertung eingehen konnten, diese verteilten sich wie folgt auf die Regionen/ Bundesländer (Abb. 2):

- 21 Betriebe in Region 1: Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen, Niedersachsen
- 24 Betriebe in Region 2: Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland
- 50 Betriebe in Region 3: Baden-Württemberg, Bayern
- 5 Betriebe in Region 4: Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin
- 6 Betriebe in Region 5: Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen.



**Abb. 2: Verteilung der 106 teilnehmenden Praxisbetriebe auf das Bundesgebiet**

### 2.1.1.2 Datenerhebungen

Beim ersten Betriebsbesuch wurden Grunddaten zur Skizzierung der einzelbetrieblichen Ist-Situation erhoben: Aufnahme der allgemeinen Betriebsdaten, wie Angaben zu der Flächenausstattung und Flächennutzung, zur Betriebsstruktur, den Betriebszweigen, der Verbandszugehörigkeit, dem Umstellungszeitpunkt, zum Arbeitskräftebesatz usw.. Daneben wurden das Haltungssystem der Milchkühe, das Fütterungsregime, Kenndaten der Jungtieraufzucht und relevante Herdenmanagementmaßnahmen erfasst. Diese Aufzeichnungen wurden bei den Folgebesuchen ergänzt und/oder aktualisiert. Die zu erhebenden Parameter und weitere Sachfragen zur Datenerhebung wurden in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Koordinatoren der Arbeitspakete 2 bis 4 abgestimmt. Die während aller vier Betriebsbesuche erhobenen Parameter sind nachfolgend aufgelistet; ein vollständiges Erhebungsprotokoll des ersten Betriebsbesuchs inklusive der zugehörigen Erhebungsbögen befindet sich im Anhang zum ersten Zwischenbericht.

Die Erhebungen umfassten sowohl die Aufnahme der Grunddaten zu Produktionsbedingungen, Futtergrundlage und Tiergesundheit, als auch die Beurteilung diverser tierbezogener Parameter in den Milchviehherden sowie die Probenahme von Grobfuttermitteln und die Einweisung der BetriebsleiterInnen in die Milchprobenahme.

### **Erfasste Informationen**

- Zytobakteriologische Untersuchungen der Viertelanfängsgemelksproben (vor dem Trockenstellen, nach dem Kalben und bei klinischen Mastitisfällen innerhalb der ersten 100 Tage p. p.) sowie die Bestimmung der Ketonkörper (in der 1. und 2. Milchleistungspüfung p. p.) – kontinuierliche Einsendung der Proben durch die Landwirte
- Retrospektive Auswertung der im Betrieb vorhandenen Aufzeichnungen wie Stallbuch und Abgabebelege hinsichtlich (Behandlungs-) Inzidenzen für Euter- und Stoffwechselerkrankungen, sowie Reproduktionsstörungen und Klauengesundheit
- Daten der Milchleistungskontrolle (Gehalt somatischer Zellen, Fett-Eiweiß-Quotienten, Harnstoffgehalt) – kontinuierlich, Bezug der MLP-Ergebnisse über die LKV bzw. VIT w. V.

- Weitere tierbezogene Parameter, die bei den Betriebsbesuchen in den Herden erfasst wurden:
  - Zitzenkondition (Hamann & Mein 1988)
  - Körperkondition (Body Condition Score, Metzner et al. 1993)
  - Kotkonsistenz (Schumacher 2002)
  - Wiederkauindex (Schumacher 2002)
  - Tierverschmutzung (Faye & Barnouin 1985)
  - Lahmheitsbeurteilung (locomotion scoring, Welfare Quality®, 2009)
  - Cow Comfort Index (CCI, Cook et al. 2004)
- Herdenmanagementbezogene Einflussfaktoren (Beobachtungen, Erhebungen bzw. fragebogengestützte Interviews):
  - Melkarbeit (Krömker 2004 a, b)
  - (hygienische) Ausgestaltung der Haltungsumwelt (u. a. Liege- und Laufflächen)
  - Herdenführung (z. B. Tierärztliche Betreuung, Routinemaßnahmen, Fruchtbarkeits- und Trockenstellermanagement, Überprüfung Melktechnik etc.)
  - Fütterung (z. B. Rationsgestaltung, Art der Futtermittelvorlage, transition cows)
- Einflussfaktoren seitens der Grobfutterproduktion:
  - Beprobung von Grobfuttermitteln (und anschließende Analyse der Grobfuttermittel, AP 4)
  - Erfassung veränderlicher Kenndaten zu Graslandnutzung und Feldfutterbau (u. a. beeinflusst durch Interaktionen von Standort, Boden und Klima sowie Fruchtfolgen, Düngungs- und Nutzungspraxis)
  - Erfassung sonstiger Kenngrößen zur Futterkonservierung (u. a. Anbau-, Ernte- und Konservierungsverfahren bzw. -technik)
  - Aufnahme der botanischen Zusammensetzung der Grasnarben durch gesonderte Erhebungen (AP 3).

Ab dem 2. Betriebsbesuch standen die Erarbeitung und Implementierung betriebsindividueller und evidenzbasierter Handlungsempfehlungen im Fokus. Beim dritten Betriebsbesuch wurden deren Anpassung und Überprüfung für die Bereiche Stoffwechsel- und Euter- gesundheit vorgenommen sowie Handlungsempfehlungen im Bereich Graslandbewirtschaftung implementiert.

In interdisziplinärer Zusammenarbeit von den AP 1, 2 und 4 waren zuvor zentrale Indikatoren für die Tiergesundheitsbereiche Euter- bzw. Stoffwechselgesundheit sowie die Fütterung identifiziert und Ziel- bzw. Grenzwerte definiert worden. Diese Indikatorenlisten wurden als Übersicht für den Einzelbetrieb zusammengestellt und zu jedem Betriebsbesuch aktualisiert mitgebracht. So wurde zum einen ein horizontaler Betriebsvergleich (Benchmarking) zwischen allen Projektbetrieben ermöglicht und zum anderen diente diese Übersichtsdarstellung der Einschätzungen der Entwicklung des eigenen Betriebs im Projektverlauf. Des Weiteren enthielten diese spezifischen Übersichten jeweils die an die aktualisierten Daten angepassten Handlungsempfehlungen und Kommentare der Arbeitspakete 2-4 zur Euter- und Stoffwechselgesundheit sowie zur Fütterung/ Futterbau und (ab dem dritten Betriebsbesuch) Graslandbewirtschaftung. Zur zeitlichen Abfolge der vier Betriebsbesuche sowie deren inhaltlicher Ausrichtung gibt die folgende Tabelle Auskunft.

**Tab. 3: Zeitliche Abfolge und inhaltlichen Ausgestaltung der vier Betriebserhebungen**

Besuch	Zeitraum	Inhalt
1	Januar - April 2008	Initialerhebung, Grunddatenerfassung, Futtermittelbeprobung; n=110 Betriebe
2	Oktober - Dezember 2008	Implementierung Handlungsempfehlungen Tiergesundheit und Fütterung; erneute Erfassung veränderlicher Parameter, Futtermittelbeprobung; n=107
3	Juli - November 2009	Implementierung Handlungsempfehlungen Graslandbewirtschaftung; erneute Erfassung veränderlicher Parameter, Futtermittelbeprobung; Aktualisierung u. Anpassung Handlungsempfehlungen Tiergesundheit u. Fütterung; n=106
4	März - Mai 2010	Abschlusserhebung; erneute Erfassung veränderlicher Parameter; Aktualisierung u. Anpassung Handlungsempfehlungen Tiergesundheit u. Fütterung; Effektivitätskontrolle; n=106

#### 2.1.1.3 Datenherkunft Herdengesundheitsindikatoren

Zur Einschätzung des Status quo der einzelbetrieblichen Tiergesundheitssituation zu Beginn der Untersuchung wurden ausgewählte tierbezogene Parameter auf Herdenebene ausgewertet und im weiteren Verlauf bei allen Betriebsbesuchen aktualisiert.

Als „Basisjahr“ bzw. Ausgangssituation wurde der Mittelwert der erhobenen Daten der ersten zwei Betriebsbesuche bzw. der Jahre 2007 und 2008 gebildet. Die Implementierung der Handlungsempfehlungen fand Ende 2008 statt und somit ist bei den genannten Zeiträumen von einer möglichst wenig beeinflussten Ausgangssituation auszugehen.

##### 2.1.1.3.1. Behandlungsdaten/ Stallbücher und tierärztliche Abgabebelege

Die Stallbuchaufzeichnungen und/ oder tierärztlichen Abgabebelege wurden jeweils retrospektiv für die Jahre 2007 bis 2009 hinsichtlich allopathischer Behandlungen ausgewertet. Dabei wurden Behandlungen klinischer Mastitiden, der Einsatz von antibiotischen Langzeitpräparaten und internen Zitzenversiegeln zum Trockenstellen sowie die Behandlungen von Stoffwechselstörungen (hypocalcämische Gebärparesen, klinische Ketosen, Labmagenverlagerungen sowie klinische Pansenazidosen) und puerperalen Infektionen sowie ovarialen Störungen (Behandlungen von Fortpflanzungsstörungen) berücksichtigt. Bei einer erneuten Behandlung desselben Tieres im Zeitraum von 7 Tagen bei gleicher Diagnose, wurde diese Maßnahme als Wiederholungsbehandlung innerhalb eines Behandlungszyklus nicht erneut gewertet. Die Behandlungsinzidenzen wurden auf Basis der aus den monatlichen Ergebnissen der Milchleistungsprüfung ermittelten durchschnittlichen Herdengröße für die oben genannten Bereiche jeweils bezogen auf 100 Kühe und 12 Monate ermittelt.

### 2.1.1.3.2. Daten der Milchleistungsprüfung (MLP)

Für alle Parameter, deren Berechnungsgrundlage die monatlichen Daten der Milchleistungsprüfung (MLP) darstellen, liegen Angaben für die Jahre 2007<sup>1</sup> bis 2010 vor. Die Auswertungen der Daten der monatlichen Milchleistungsprüfung verstehen sich immer als Mittelwert der Einzeltierdaten für den Betrieb und beziehen sich auf das jeweilige Kalenderjahr.

Folgende Parameter wurden berücksichtigt:

- Mittlerer Milchzellgehalt,
- Zellzahlklassenbesetzungen (Anteil Kühe mit mehr als 100.000 somatischen Zellen ml<sup>-1</sup> Milch im Prüfgemelk; nach DVG (2002) Hinweis auf (unspezifische) Mastitis, wenn Pathogene (nicht) nachgewiesen werden),
- Fett-Eiweiß-Quotient als Indikator für Abweichungen in der Energie- bzw. Rohfaserversorgung (Anteil Kühe innerhalb der ersten 100 Laktationstage mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $\geq 1,5$  als Indikator für den Verdacht auf Energiemangel sowie Anteil Kühe an allen Laktierenden mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $< 1,0$  als Hinweis auf Abweichungen in der Rohfaserversorgung),
- Anteil Kühe außerhalb des optimalen Bereichs einer ausgeglichenen Energie-/ Eiweißversorgung nach Jeroch et al. (1999),
- Aussage zur Energieversorgung; insbesondere in der Frühlaktation; Fütterungscontrolling: Grenzwerte  $< 9,8$  g Eiweiß/ MJ NEL Milch bzw.  $> 11$  g Eiweiß/ MJ NEL; insbesondere für die ersten 100 Laktationstage,
- Herdenalter,
- Erstkalbealter,
- Zwischenkalbezeit (alle multiparen Kühe mit einer Abkalbung im Bezugszeitraum),
- Entwicklung des Milchzellgehaltes während der Trockenstehzeit, hier wurde der Anstieg von einem Milchzellgehalt von weniger als 100.000 somatischen Zellen ml<sup>-1</sup> vor dem Trockenstellen auf einen Zellgehalt von mehr als 100.000 Zellen nach dem Trockenstellen als „Neuinfektion“ bewertet, während das Gegenteil als „Heilung“ bewertet wurde und in die Berechnung der „Ausheilungsrate“ mit einging,
- Anteil therapieunwürdige Kühe, definiert als Anteil Tiere, die in drei aufeinanderfolgenden Monaten lt. MLP mehr als 700.000 Zellen ml<sup>-1</sup> Milch aufwiesen.

Der mittlere Gehalt an somatischen Zellen der Milch ging logarithmiert als „Somatic Cell Score“ (SCS) in die Auswertungen ein, um eine Normalverteilung der Daten zu gewährleisten. Zur Umrechnung des Gehaltes somatischer Zellen auf Tierenebene in den „Somatic Cell Score“ wurde die Formel nach Wiggans and Shook (1987) verwendet ( $SCS = (\log_2(\text{Zellgehalt in Tsd./ 100}) + 3)$ ).

Bei Angaben von Verhältniszahlen, die sich auf Daten aus der MLP beziehen (z. B. der Anteil Kühe in der Zellzahlklasse  $> 100$  Tsd. Zellen/ ml Milch oder der Anteil Tiere außerhalb des Toleranzbereiches bzgl. der bedarfsgerechten Energie-/ Eiweißversorgung nach Jeroch et al. (1999), wurde als Basis die jeweilige Anzahl laktierender Kühe im Bezugszeitraum zur Berechnung der Prozentangabe zu Grunde gelegt.

Letztgenannter Kennwert der bedarfsgerechten Energie- und Eiweißversorgung der Milchkühe bezieht sich auf ein ausgewogenes Protein-/ Harnstoffverhältnis in der Milch, aus dem Rückschlüsse auf die Versorgung des Tieres mit Energie und Stickstoff gezogen werden können. Die Harnstoffbewertungsklasse 5 („HBK 5“) beschreibt den Toleranzbereich, der

---

<sup>1</sup> Für 2007 wurde das zweite Halbjahr (Juli bis Dezember) berücksichtigt.

bei einem Milcheiweißgehalt zwischen 3,2 und 3,8% und bei gleichzeitigem Harnstoffgehalt der Milch im Bereich von 150-300 mg/kg Milch liegt. Der oben genannte Parameter „Anteil Kühe mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $\geq 1,5$ “ als Indikator für Abweichungen in der Energieversorgung bzw. Verdacht auf Energiemangel bezieht sich lediglich auf die 100-Tage-Gruppe der laktierenden Kühe, während sich der „Anteil Tiere mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $< 1,0$ “ als Indikator für Pansenfermentationsstörungen auf alle Laktierenden bezieht.

#### 2.1.1.3.3. Körperkondition

Als Maß für die Körperkondition wurde der Body Condition Score nach Metzner et al. (1993) erhoben, um die Anteile über- und unterkonditionierter Tiere in den Herden ermitteln zu können (Tab. 4; dargestellt sind nur die ganzen Noten, die Beurteilung der Kühe fand jedoch in 0,25-er Schritten statt). In die Auswertungen zur Entwicklung dieses Parameters im Verlauf der Studie gingen ausschließlich die Erhebungen in den Winterhalbjahren ein, um saisonale Effekte auszuschließen. Die Stichprobengröße der beurteilten Tiere bildete die Grundlage zur Berechnung der Anteile unter- und überkonditionierter Kühe; der optimale BCS-Bereich wurde in Anlehnung an Metzner et al. (1993) in Abhängigkeit vom Rassetyp definiert. So sollten Kühe milchbetonter Rassen, wie bspw. Braunvieh oder Holstein, BCS-Werte zwischen 2,75 und 3,5 aufweisen, während Tiere der Zweinutzungsrassen im Wertebereich 3,25 und 4,0 liegen sollten.

**Tab. 4: Schema zur Körperkonditionsbeurteilung nach Metzner et al. (1993), für die tabellarische Darstellung stark vereinfacht**

BCS-Note		
1	Extrem mager („Haut und Knochen“)	hochgradig abgemagert
2	Rückenknochen etwas mit Fleisch bedeckt, stehen nicht mehr so deutlich hervor	Knochenvorsprünge gut sichtbar
3	Hüft- und Sitzbeinhöcker sind abgerundet und fühlen sich weich an	Knochenvorsprünge gut abgedeckt
4	Erscheint äußerlich als „dick und rund“, einzelne Wirbel sind kaum noch zu ertasten	Knochenvorsprünge ange-deutet
5	Völlig verfettet; deutliche Falten am Schwanzansatz, die Schwanzfaltengrube ist ganz mit Fett ausgefüllt	hochgradig verfettet

#### 2.1.1.3.4. Beurteilung der Tierverschmutzung

Daten aus der Beurteilung der Tierverschmutzung an Hinteransicht, Hinterbein, Euter, Bauch nach Faye & Barnouin (1985) wurden ebenfalls auf Betriebsebene aggregiert, so dass Anteile verschmutzter Tiere im Betrieb ausgewiesen wurden. Hier wurde der Optimalbereich für die Euter- und Bauverschmutzung  $\leq$  Note 1 definiert, für die Beurteilung von Hinteransicht und Hinterbein war der Optimalbereich  $\leq$  Note 2 (Tab. 5).

**Tab. 5: Schema zur Beurteilung der Tierverschmutzung (Faxé & Barnouin, 1985)**

Note	0	1	2	3	4
Bauch					
Euter					
Hinterbein					
Hinteransicht					

#### 2.1.1.3.5. Klauen- und Gliedmaßengesundheit / klinische Lahmheiten

Zur Erfassung von klinischen Lahmheiten erfolgte eine Gangbeurteilung anhand eines dreistufigen Systems nach Welfare Quality® (2009). Um die Bedeutung der Lahmheiten auf Herdenebene ermitteln zu können, wurden Prävalenzen, d.h. Anteile klinisch lahmer Tiere in den Herden, errechnet. Zudem wurde bei der Einzeltierbeurteilung der Klauenpflegezustand erfasst und der Cow Comfort Index (CCI, Cook et al., 2004) berechnet.

#### 2.1.1.4 Untersuchungen zur Beobachterübereinstimmung

Zur Erfassung der tierbezogenen Parameter wurden die zuvor aufgeführten Beurteilungsschemata angewandt, d. h. subjektive Beurteilungssysteme, wie sie in den meisten epidemiologischen Untersuchungen zur Anwendung kommen. Diese haben -ungeachtet ihrer Subjektivität- den großen Vorteil, ohne besondere apparative Ausstattung jederzeit anwendbar zu sein und sind daher für Untersuchungen unter Praxisbedingungen prädestiniert. Um valide Daten zu erhalten, muss jedoch eine akzeptable Inter-Observer-Übereinstimmung durch Beobachterabgleiche vor und während sowie vorzugsweise auch nach einer Studie sichergestellt werden.

Zur Sicherstellung einer soliden Datenqualität und der Vergleichbarkeit der erfassten Parameter bei den Betriebserhebungen fanden vor den vier Phasen der Betriebsbesuche jeweils ein Treffen des Praxisteam zur Durchführung eines Beobachter- und Methodenabgleichs statt. Die Daten der Beobachterabgleiche wurden gemäß der einschlägigen Vorarbeiten der Arbeitsgruppe ausgewertet (vgl. Brenninkmeyer et al., 2007; Dippel et al., 2005; March et al., 2007; Winckler et al., 2007). Im Durchschnitt wurden 19 Kühe unabhängig voneinander beurteilt und zur Einschätzung der Beobachterübereinstimmung der PABAK (prevalence-adjusted bias-adjusted Kappa) herangezogen, der wie folgt berechnet wird:

$$[(k \cdot p) - 1] / (k - 1)$$

k = Anzahl der Kategorien und p = Verhältnis der übereinstimmenden Bewertungen.

Ebenso wurde der Anteil an Übereinstimmungen (%) berechnet. Der PABAK basiert auf dem ungewichteten Kappatest nach Cohen (1960). Nach Byrt et al. (1993) ermittelt der Kappa-Koeffizient die Übereinstimmung zweier Datenreihen unter Berücksichtigung der

zufälligen Übereinstimmung. Der PABAK beschreibt „das Verhältnis von exakten Übereinstimmungen zu Nicht-Übereinstimmungen unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit zufälliger Übereinstimmung und der Anzahl der Beurteilungskategorien“ (Keppler et al., 2004).

Der Wert des PABAK bewegt sich zwischen 0 und 1, ersteres entspricht gar keiner Übereinstimmung zwischen den Beobachtungen und der Wert 1 steht für eine exakte Übereinstimmung aller Werte. Als Ausdruck für gute bzw. zufriedenstellende Übereinstimmung beurteilen Fleiss et al. (2003) Werte des PABAKS zwischen 0,6 und 0,8 und Werte größer als 0,8 als sehr zufriedenstellend. Von Keppler et al. (2004) wurden PABAK-Werte niedriger als 0,4 als unzureichend definiert, Werte über 0,4 als akzeptable Übereinstimmung, Werte höher als 0,6 als gut bzw. zufriedenstellend und Werte größer als 0,8 als sehr gute Übereinstimmung.

Bezüglich der Beobachterübereinstimmung bei der Körperkonditionsbeurteilung konnten im Projektverlauf Inter-Observer-Wiederholbarkeiten von 0,68 bis 0,96 (PABAK) ermittelt werden (unter Tolerierung einer Viertelnote Abweichung, Tab. 6). Damit war während des gesamten Projektzeitraums eine gute bis sehr gute Datenqualität gewährleistet. Auch die Beobachterübereinstimmung, die im Nachgang zu dem zweiten Treffen auf Grundlage einer Beurteilung von Fotos ermittelt wurde, war mit durchschnittlich 0,81 (0,65 – 0,96; n=24 Kühe/ Fotos) sehr gut (Referenz = Jan Brinkmann; Grenzwerte PABAK: > 0,4 zufriedenstellend, > 0,6 gut, > 0,8 sehr gut).

**Tab. 6: Beobachterübereinstimmung im Projektverlauf für die Körperkonditionsbeurteilung (PABAK = prevalence-adjusted-bias-adjusted Kappa)**

Zeitpunkt	n	PABAK <sup>1</sup>	Anteil Übereinstimmungen - unter Toleranz einer Abweichung von 0,25-Note [%]
1. Datenerhebung (Dez 2007)	12	0,96 (0,79 – 1,00)	97 (83 – 100)
2. Datenerhebung (Juli 2008)	11	0,68 (0,43 – 1,00)	75 (55 – 100)
Fotoabgleich (Aug 2008)	24	0,81 (0,65 – 0,96)	83 (67 – 96)
3. Datenerhebung (April 2009)	27	0,94 (0,76 – 1,00)	95 (78 – 100)
4. Datenerhebung (Dez 2009)	22	0,83 (0,60 – 1,00)	84 (62 – 100)

<sup>1</sup>Bedeutung der Werte: PABAK < 0,4 = unzureichend / 0,4 bis 0,6 = akzeptabel / =0,6 bis 0,8 = zufriedenstellend/gut / ≥0,8 = sehr gut

Bezüglich der Beobachterübereinstimmung bei der Gangbeurteilung konnten im Projektverlauf Inter-Observer-Wiederholbarkeiten von 0,74 bis 0,97 (PABAK) ermittelt werden (Tab. 7). Damit war während des gesamten Projektzeitraums eine gute bis sehr gute Datenqualität gewährleistet; auch die Beobachterübereinstimmung für die Erkennung von klinischen Lahmheiten, die im Nachgang zu dem zweiten Treffen auf Grundlage einer Beurteilung von Videos ermittelt wurde, war mit durchschnittlich 0,83 (0,65 – 1,0; n=23 Kühe/ Videos) sehr gut.

**Tab. 7: Beobachterübereinstimmung im Projektverlauf für die Gangbeurteilung**

Zeitpunkt	n	PABAK <sup>1</sup>	Anteil Übereinstimmungen (3 Kategorien) [%]
1. Datenerhebung (Dez 2007)	11	0,97 (0,86 – 1,00)	98 (91 – 100)
2. Datenerhebung (Juli 2008)	12	0,74 (0,59 – 0,88)	83 (73 – 92)
Fotoabgleich (Aug 2008)	23	0,83 (0,65 – 1,00)	91 (83 – 100)
3. Datenerhebung (April 2009)	26	0,91 (0,53 – 1,00)	94 (88 – 100)
4. Datenerhebung (Dez 2009)	22	0,93 (0,86 – 1,00)	95 (91 – 100)

<sup>1</sup>Bedeutung der Werte: PABAK < 0,4 = unzureichend / 0,4 bis 0,6 = akzeptabel / =0,6 bis 0,8 = zufrieden stellend/gut / ≥0,8 = sehr gut

Bezüglich der Beurteilung der Tierverschmutzung konnten unter Tolerierung einer Note Abweichung bei 5 Kategorien zufrieden stellende bis sehr gute Übereinstimmungen innerhalb des Praxisdatenteams erreicht werden, die Werte für den PABAK lagen hier zwischen 0,58 und 0,99 (PABAK, Tab. 8) bzw. für den Foto-Abgleich im Nachgang zu dem zweiten Treffen bei 0,46 bis 0,71 (PABAK; n= 30). Eine gute Datenqualität war damit auch für diesen Indikator während des gesamten Projektzeitraums gewährleistet (Referenz = Solveig March).

**Tab. 8: Beobachterübereinstimmung im Projektverlauf für die Beurteilung der Tierverschmutzung über alle Körperregionen**

Zeitpunkt	n	PABAK <sup>1</sup>	Anteil Übereinstimmungen (5 Kategorien) [%]
1. Datenerhebung (Dez 2007)	12	0,58 (0,48 – 0,74)	67 (58 – 79)
2. Datenerhebung (Juli 2008)	11	0,93 (0,70 – 1,00)	95 (77 – 100)
Fotoabgleich (Aug 2008)	30	0,59 (0,46 – 0,71)	67 (57 – 77)
3. Datenerhebung (April 2009)	27	0,99 (0,98 – 1,00)	99 (98 – 100)
4. Datenerhebung (Dez 2009)	22	0,87 (0,72 – 1,00),	90 (77 – 100)

<sup>1</sup>Bedeutung der Werte: PABAK < 0,4 = unzureichend / 0,4 bis 0,6 = akzeptabel / =0,6 bis 0,8 = zufrieden stellend/gut / ≥0,8 = sehr gut

## 2.1.2 Laboranalysen

### 2.1.2.1 Zytobakteriologische Untersuchung von Milchproben (FH Hannover)

Die Versandröhrchen für die Milchproben zur zytobakteriologischen Untersuchung enthielten ein Konservierungsmittel auf Borsäurebasis (Ly20), so dass bis zur mikrobiologischen Untersuchung eine mikrobiologische Stabilisierung erfolgte. Die bakteriologische Untersuchung der Viertelanfängsgemelksproben wurde in Anlehnung an die in Deutschland empfohlene Untersuchungsmethodik gemäß den Leitlinien der DVG (DVG 2000) im Labor durchgeführt. Die qualitative Auswertung der Ausstriche erfolgte nach Inkubationszeiten von 24 h und 48 h bei einer Inkubationstemperatur von 37 °C. Eine Probe wurde als kontaminiert eingeordnet, wenn mehr als zwei verschiedene Kolonietypen isoliert werden konnten. Der Zellgehalt (Anzahl somatischer Zellen ml<sup>-1</sup>) wurde fluoreszenzoptisch mit dem Durchflusssystem SomaScope Smart<sup>®</sup>-Gerät, Fa. Delta Instruments, Niederlande, be-

stimmt (nach Herstellerangaben: Präzision < 5%, Richtigkeit < 10%). Die zytobakteriologische Untersuchung diente als Basis für die Zuordnung der Euterviertel zu den Eutergesundheitskategorien „Normale Sekretion“, „Latente Infektion“, „Unspezifische Mastitis“ und „Mastitis“ (DVG 1994).

Als zytobakteriologische Heilung in der Trockenperiode wurde der Übergang von der latenten Infektion, der unspezifischen Mastitis oder der Mastitis in die normale Sekretion definiert. Unter bakteriologischer Heilung wurde der fehlende Nachweis eines Erregers, der zum Trockenstellen vorhanden war, nach dem Abkalben verstanden. Eine Neuinfektion lag vor, wenn ein Viertel nach dem Kalben einen Erreger aufwies, der zum Trockenstellen noch nicht nachgewiesen wurde.

Die drei am häufigsten identifizierten Mikroorganismen eines Betriebes, die aus Viertelanfangsgemelksproben isoliert wurden, wurden als Leitkeime eingestuft. Der Begriff steht dabei nicht für einen feststehenden *Terminus technicus*, sondern hilft lediglich in der Kategorisierung und Einordnung der Mastitisflora der untersuchten Betriebe in überwiegend kuhassoziiert (*S. aureus*, *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*), umweltassoziiert (Coliforme Keime, *S. uberis*, Enterokokken) oder opportunistische Hautbewohner (KNS, coryneforme Mikroorganismen).

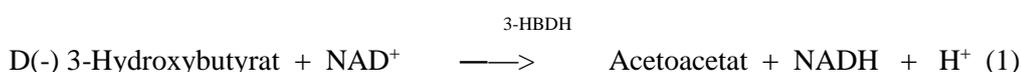
#### 2.1.2.2 Ketonkörperbestimmung in Einzelgemelksproben

In Verbindung mit Energie- oder Oxalacetatmangelzuständen werden drei Ketonkörper gebildet, von denen D- $\beta$ -Hydroxybutyrat in Milch der beständigste ist. Daher ist dieser Ketonkörper sehr gut geeignet, um Aussagen über die Energiebilanz der Milchkuh auf Basis der Untersuchung gelagerter Milchproben zu treffen.

Es sollten alle Tiere zum Zeitpunkt der ersten und zweiten Milchleistungsprüfung (MLP) nach dem Abkalben beprobt werden. Die hierfür erforderliche Milch wurde noch im Betrieb den MLP-Proben entnommen, in die vorbereiteten Probenahmeröhrchen überführt und an das Labor der FH Hannover versandt. Die Konservierung der Proben erfolgte unmittelbar nach deren Gewinnung beim Milcherzeuger durch die Zugabe von 10 ml Milch zu jeweils 1 ml 50%iger Trichloressigsäure (TCA) (Bergmeyer 1974, Stahlhut-Klipp u. Rohjan 1987). Die Messungen der sauren Milchplasmaproben wurden im AutoAnalyzer<sup>®</sup>-System nach dem Continuous-Flow-Verfahren (kontinuierliche Enteiweißung mit Luftsegmentierung) mit Erfassung der digitalisierten Extinktionswerte mittels der Software AACE<sup>®</sup> für Windows 95 der Fa. BRAN+LUEBBE durchgeführt. Nach dem gleichen Verfahren wurden die Milchproben, die im Rahmen der experimentellen Untersuchungen im AP 6 gewonnen wurden, analysiert.

Die Messungen erfolgten nach folgendem Untersuchungsprinzip:

D-3-Hydroxybutyrat (BHB) wird in Gegenwart des Enzyms 3-Hydroxybutyrat-Dehydrogenase (3-HBDH) und des Coenzyms NAD<sup>+</sup> zu Acetoacetat oxidiert. NADH entsteht dabei in stöchiometrischen Mengen und dient bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 340 \text{ nm}$  als photometrische Messgröße (1).



Wird Acetoacetat als Hydrazon bei pH = 8,5 abgetrennt, so kann die quantitative Umsetzung von BHB ermittelt werden.

Die Ergebnisse der Einzeltiere wurden zur Einordnung in Ketoserisiko-Kategorien herangezogen (Tab. 9).

**Tab. 9: Kategorien für die Beurteilung des Ketoserisikos**

Ketoserisiko	gering (1)	mittel (2)	hoch (3)
BHB-Gehalt in $\mu\text{mol l}^{-1}$	< 25	25 bis 75	> 75

Im AP2 wurde eine eigene Datenbank für die Erfassung der eingegangenen Proben zur zytobakteriologischen Untersuchung und zur BHB-Bestimmung sowie zur Erfassung der damit einhergehenden Daten aus den Erhebungsbögen angelegt. Aus diesen Daten wurden jeweils die Leitkeime und der Anteil an Tieren der verschiedenen Ketoserisiko-Kategorien der Betriebe bestimmt.

#### 2.1.2.2 Futtermittelanalytik

Um die Futtergrundlage der Betriebe besser einschätzen zu können und die gefütterten Rationen genauer beurteilen zu können, wurden während der ersten drei Betriebsbesuche die Hauptgrobfuttermittel beprobt und analysiert. Als Hauptfuttermittel wurde definiert, was mit mehr als 3 kg Trockenmasse in der Ration eingeplant war.

Die Proben der 48 südlicheren Betriebe wurde am LKV-Labor in Grub, die der 58 nördlichen Betriebe an der LUFA Münster untersucht.

Um eine möglichst hohe Analysenqualität zu erreichen, wurden die Proben nach einem vorher festgelegten Schema gezogen und möglichst schnell mittels eines Paketdienstes an die Labore versendet. Die Proben erreichten das jeweilige Labor in der Regel am Vormittag des folgenden Tages bzw. bei Probeziehungen am Freitag am darauffolgenden Dienstag. Die Analyse erfolgte mit NIRS (Nahinfrarotspektroskopie) nach den Vorgaben des jeweiligen Labors gemäß VDLUFA.

Von allen Futtermitteln wurden die Trockenmasse sowie die Hauptnährstoffe Rohprotein, Rohfaser, Rohasche, Stärke und Zucker bestimmt. Daraus lassen sich die weiteren Parameter nutzbares Rohprotein, RNB (ruminale Stickstoffbilanz), beständige Stärke und Energiegehalt ableiten. An der LUFA Münster wurden ab 2007, am LKV-Labor in Grub ab 2008 die Parameter ADFOM, NDFOM und Gasbildung bestimmt, die für die neue Berechnung des Energiegehalts (GfE 2008) verwendet werden. Um eine Einheitlichkeit der Vorgehensweise zu erreichen, wurden im Nachgang alle Proben mit der ME-Gleichung der GfE (2001) auf Basis der verdaulichen Rohnährstoffe nachberechnet. Die Verdaulichkeiten basieren auf den Angaben der DLG-Futterwerttabellen (DLG 1997). Hierbei erfolgt eine Interpolation in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt. Diese nachberechneten Werte wurden nur für die gemeinsamen Auswertungen verwendet. Die Landwirte erhielten die Werte nach der aktuellen Berechnung nach den Richtlinien der GfE 2008, auch die Ableitung der Handlungsempfehlung beruht darauf.

Während des zweiten Betriebsbesuchs wurden die am Betrieb vorhandenen Silagen zudem auf ihre Gärqualität (pH-Wert, Milchsäure-, Essigsäure-, Propionsäure- und Buttersäuregehalt und Ammoniakgehalt) untersucht. Aus den Merkmalen Buttersäuregehalt, Essigsäuregehalt und pH-Wert wurde eine Punktbewertung nach den DLG-Richtlinien vorgenom-

men (Anonym 2006). Um Veränderungen des Gärsäuremusters während des Transports zu vermeiden, wurden die Proben direkt nach der Probenahme vakuumiert und bis zur Versendung kühl gelagert.

Zusätzlich zu den Hauptnährstoffen wurde bei Gras-, Klee gras- und Luzernegrasprodukten der Mineralstoffgehalt analysiert. Bei den Mais- und Getreideprodukten wurde darauf verzichtet, da dort die Schwankungen im Mineralstoffgehalt erfahrungsgemäß gering sind und auf Tabellenwerte zurückgegriffen werden konnte.

### 2.1.3 Datenbankmanagement

Der interdisziplinäre Charakter des Projektes, die Verschiedenheit der Organisationsstrukturen der 13 Partnerinstitutionen sowie der Umfang des Datenaufkommens stellten besondere Anforderungen an das Datenbankmanagement. Deshalb wurde ein eigenständiges Arbeitspaket benannt, dass

- die Kommunikation der Projektmitarbeiter schnell und einfach unterstützen,
- die durch das AP1 (Praxisdatenerhebung) auf den Betrieben gesammelten Daten sinnvoll und in hoher Qualität zusammenfügen,
- externe Datenquellen (Milchleistungsprüfdaten der Landeskontrollverbände bzw. VIT und Analysedaten der LUFA bzw. LfL-Labor in Poing/ Grub) integrieren und
- den mit der Auswertung der Daten und der Zusammenstellung der Handlungsempfehlungen beauftragten AP2-4 die dafür notwendigen Daten zur Verfügung stellen sollte.

#### 2.1.3.1 Das Intranet – die Kommunikationsplattform

Nach Beurteilung verschiedener Angebote, wurde das Wissensmanagementsystem „knowWare<sup>®</sup>“ (processware - Gesellschaft für Informations-, Wissens- und Geschäftsprozessmanagement mbH, Dortmund, Deutschland) implementiert. „knowWare<sup>®</sup>“ ist ein internetbasiertes System, das über einen Web-Browser bedient wird. Dies ermöglichte allen ProjektmitarbeiterInnen den standortunabhängigen Zugriff.

Die Struktur folgte dem Projektaufbau, um ein schnelles und einfaches Navigieren zu ermöglichen und längere Einarbeitungszeiten für neu hinzukommende Projektmitarbeiter zu vermeiden. Durch die Vergabe von Rechten wurden der Zugang zu speziellen Bereichen und insbesondere die Bearbeitung der Bereiche gesteuert (Tab. 10).

Die Koordinatorenebene konnte im gesamten Wissensnetz Ordner, Dokumente und Tabellen anlegen und mit entsprechenden Tags versehen.

Zum Projektende waren 39 User im System registriert, die auf die entsprechenden Informationen zurückgreifen konnten. Über den Aktualitätsdienst des Portals konnten sich alle User stets über neu eingestellte Dokumente informieren.

Neben dem Intranet wurde die Internet Adresse <http://www.boel-milch.de> reserviert und eine Indexseite mit entsprechenden Projektinfos angelegt. So hatte jeder Berater aus dem Praxisdatenteam einen eigenen Ordner, aus dem er die entsprechenden Handlungsempfehlungen aus den Fachbereichen abrufen konnte. Die zentralen Datenbanken wurden in den Fachstrukturen abgelegt, so dass alle Arbeitspakete auf die entsprechenden Ergebnisse und Informationen zugreifen konnten.

**Tab. 10: Intranetstruktur und Rechtevergabe**

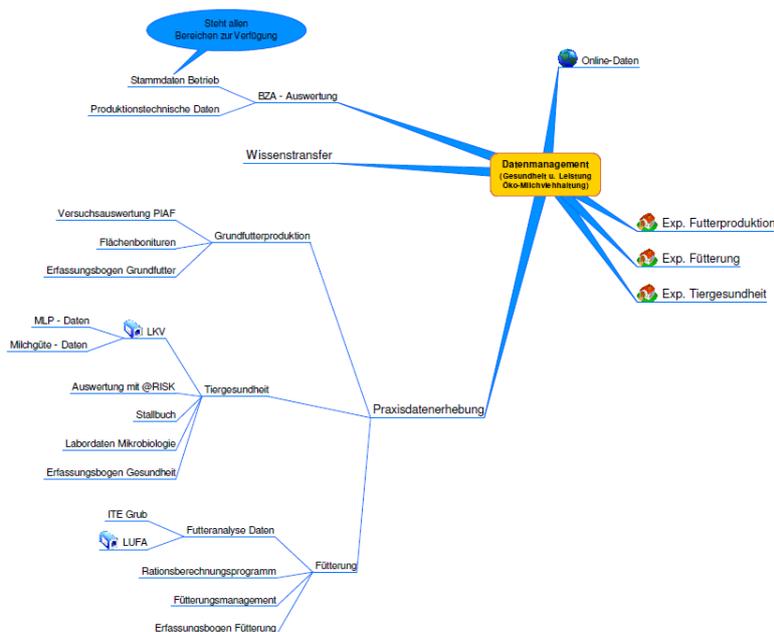
Intranetbereich	verantwortlich	Teilredakteur	Leserecht
Projektnachrichten	Koordinatoren		alle
Gesamtkoordination	Gesamtkoordinatoren		alle
Tiergesundheit	Koordinatoren AP2/AP6		alle
Auswertung	Koordinator AP2	Projekt-partner AP2	
Praxisdatenauswertung	Koordinator AP6		
Experimente			
Fütterung			alle
Auswertung	Koordinator AP4/AP7		
Praxisdatenauswertung			
Experimente			
Futterbau	Koordinatoren AP3/AP5		alle
Auswertung	Koordinator AP3		
Praxisdatenauswertung	Koordinator AP5		
Experimente			
Datenbankmanagement	Koordinator AP8		alle
Wissenstransfer	Koordinator AP9		alle

### 2.1.3.2 Zusammenführung der Daten

Im Vorfeld des Datenbankdesigns wurde die Datenherkunft mittels Mindmap visualisiert (Abb. 3).

Kontakte zu den einzelnen Landeskontrollverbänden wurden hergestellt und die Struktur der zur Verfügung gestellten Datensätze mit AP2 abgeklärt. Für die Ergebnisse der Futtermittelanalyse der LUFA gab es einen Abgleich der zur Verrechnung notwendigen Daten mit dem Labor in Grub. Es wurde die „Gruber“ Futtermittelliste als Codierungstabelle für die Rationskontrolle als Grundlage herangezogen. Damit konnten auch nicht selbst untersuchte Futtermittel in der weiteren Datenanalyse berücksichtigt werden. Die Untersuchungsergebnisse wurden bei Bedarf mit einem Makro aus der Analysedatenbank ausgelesen und der Projektdatenbank zugeführt.

Die experimentell ausgerichteten AP führten die Verrechnung und Weiterverarbeitung der Daten eigenständig vor, hatten aber die Möglichkeit, das Intranet ebenfalls als Datengriffspunkt zu nutzen.



**Abb. 3: Datenherkunft und Verknüpfung**

### 2.1.3.3 Die Datenbankstruktur

Die Struktur der Datenbanktabellen wurde durch die Fragebögen des Praxisdatenerhebungsteams vorgegeben. Anhand der Interviewbögen aus dem ersten Besuch wurden die Masken mit Hilfe der Software LUCOM® (Lucom GmbH, Erkrath, Deutschland) als Onlineformulare entwickelt. Die Tabellen wurden in einer MySQL®-Datenbank angelegt. Die Adresdaten der ausgewählten Betriebe konnte über einen Datenimport über das CSV – Format aus Excel realisiert werden.

Die Datenbankstruktur wurde durch die entsprechenden Tabellen aus MLP und Futteranalyse Daten ergänzt. In Absprache mit API wurde die Datendigitalisierung zentral durchgeführt. Da sich die Programmierung von Onlineformularen bei häufigem Änderungsbedarf als sehr aufwändig herausstellte, wurde die Datenbankstruktur ab dem zweiten Betriebsbesuch in Microsoft Access bzw. Excel abgebildet.

### 2.1.3.4 Erfassung und Datendigitalisierung

Die Mitarbeiter des Praxisdatenerhebungsteams (API) sandten ihre Interview-, Stall-erhebungs- und Tierbeurteilungsbögen direkt an die zentrale Erfassung. Beim ersten Besuch wurde das von der Bioland Beratung GmbH und der Landwirtschaftskammer NRW durchgeführt. Die umfangreichen Fragebögen mit vielen Anmerkungen und z.T. nicht immer eindeutigen Angaben erforderten eine permanente Anpassung der Datenbank und erheblich mehr Zeit als im Vorfeld geplant. Mit dem zweiten Besuch wurde die Datenstruktur auf Access und Excel angepasst. Die Digitalisierung wurde durch die Universität Göttingen und die Bioland Beratung GmbH durchgeführt. Anschließend wurden die Daten dem Datenbankmanagement zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Aus 11 Einzelbereichen wurden die Datensätze zur Auswertung zusammengeführt:

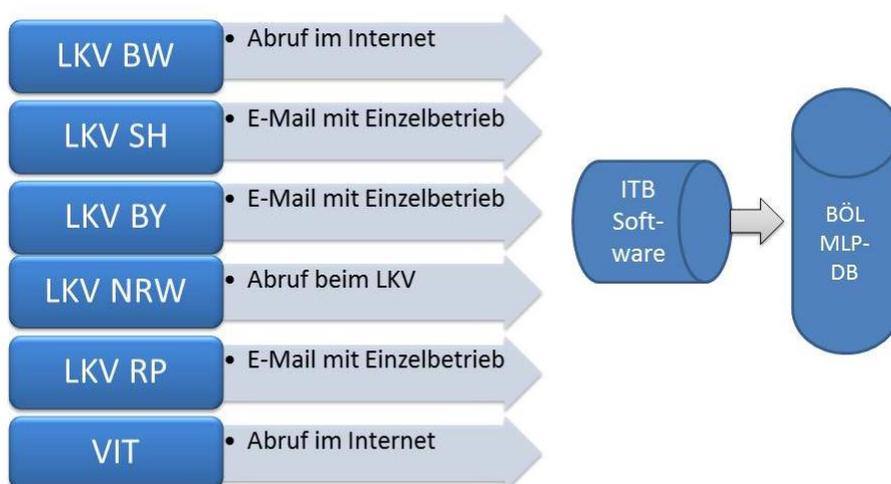
1. BÖL-Futterbau.mdb
2. BÖL-Futterrationen.mdb
3. BÖL-Haltung.mdb

4. BÖL-Interview.mdb
5. BÖL-Melken.mdb
6. Handlungsempfehlungen.mdb
7. BCS-Eingabe.xls
8. Cow-comfort-Eingabe.xls
9. Melkzeiten-Eingabe.xls
10. Stallbuch-Eingabe.xls
11. Tierbeurteilung-melken-Eingabe.xls

#### 2.1.3.5 Einbeziehung der Milchleistungsprüfdaten

Nach Einholung der Einverständniserklärung der Projektbetriebe wurde mit allen betroffenen Landeskontrollverbänden Kontakt aufgenommen und der Bezug der entsprechenden MLP-Prüfberichte abgeklärt.

Die Daten wurden wie in Abb. 2 aufgezeigt, je Betrieb und Monat im ADIS (Agricultural Data Interchange Syntax) Format dem Projekt zur Verfügung gestellt. Die ADIS-ADED-Spezifikationen wurden zur Auswahl der benötigten Entitäten dem AP2 zur Verfügung gestellt. Eine entsprechende Auswahl definierte anschließend die Schnittstelle. Um die Daten aus den ADIS – Dateien entsprechend extrahieren zu können, wurde die ITB Software zum Controlling für die tierärztliche Bestandsbetreuung der Firma dsp – Agrosoft GmbH (Paretz, Deutschland) benutzt. Jeder Betrieb wurde mit seiner MLP-Nummer im System angelegt, um dann die entsprechenden ADIS Dateien zu importieren. Die Anzahl der notwendigen Importvorgänge wurde durch den LKV bestimmt (Abb. 4). Konnte bei VIT Verden zur Auswertung ein einziger Import die entsprechenden Daten einlesen, musste z. B. beim LKV Baden-Württemberg jeder Monat separat eingelesen werden. Entsprechend mussten die Abrufe organisiert werden. Die Weiterverarbeitung für die Projektdatenbank erfolgte mit Hilfe der Auswertungsschnittstelle „Univers“ im ITB Programm. Jeder Betrieb musste so zum Stichtag für die Auswertungen im CSV-Format ausgelesen und in der BÖL MLP-DB eingelesen werden.



**Abb. 4: Bezug der MLP-Daten von den einzelnen Landeskontrollverbänden bzw. VIT**

### 2.1.3.6 Datenauswertung

Um die umfangreichen Daten für die Auswertung entsprechend der Fragestellungen der jeweiligen AP zu verknüpfen, gab es drei Auswertungsdatenbanken:

- BÖL-Gesundheit
- BÖL-Fütterung
- BÖL-Futterbau

Nachdem jedes AP entsprechende Kennwerte definiert hatte, konnten die Datenbankabfragen erstellt werden. Sie dienten der Gruppenbildung und der Zusammenstellung von Variablenlisten, die Grundlage der Handlungsempfehlungen waren. Die Variablen „Neuinfektions- und Heilungsrate“ wurden über eine Programmierung aus den Einzelkuhdaten der MLP gebildet. Um eine Verbindung zu den Interviewdaten zu bekommen, erhielten alle Einzelkuhdatensätze über das MLP-Datum einen Besuchstermin als Schlüsselfeld. Damit konnten alle Datenquellen verknüpft und zugeordnet werden. Nachdem alle Parameter verrechnet waren, wurden die Ergebnislisten im Intranet veröffentlicht.

Neben den Auswertungen für die Praxisdatenerhebung und die Betriebsbesuche wurde für die interdisziplinären Fragestellungen mit jedem AP eine Variablenliste generiert. Hierin fanden sich Parameter aus den Interviews, die zu Klassifizierung der Betriebe für weitere statistische Auswertungen dienten. Da die Datendigitalisierung durch Hilfskräfte stattfand, die nicht zwangsläufig über das Wissen zum komplexen Projekthintergrund verfügten, wurden die Tabellen zur Qualitätssicherung in einzelnen Bereichen mit den Originaldaten überprüft und plausibilitätsgeprüft.

### 2.1.3.7 Schlussfolgerungen/ Empfehlungen zum Datenmanagement

Die Nutzung einer internetbasierten Kommunikationsplattform erlaubt einen schnellen Datenaustausch und die gemeinsame Arbeit an Teilauswertungen. Voraussetzung dafür ist die Bereitschaft der ProjektmitarbeiterInnen den Umgang mit dieser Kommunikationsform zu erlernen und konsequent anzuwenden. Dies war im Projekt nicht immer gegeben, wobei die Gründe hierfür sicher in den persönlichen Vorlieben, aber auch in den institutionsspezifischen Organisationsformen zu finden sind. Ein spezielles Projekttreffen zur Einweisung aller ProjektmitarbeiterInnen hätte die Akzeptanz eventuell noch erhöhen können.

Obwohl alle ProjektpartnerInnen Erfahrungen im Umgang mit größeren Datenmengen haben bzw. hatten, wurde der Aufwand deutlich unterschätzt, der für die Bewältigung der aus der Feldstudie gewonnenen Daten notwendig war. Das Ziel, die Praxisbedingungen betriebsspezifisch so genau wie möglich zu beschreiben, hat zu einer Erfassung von Variablen in unerwartetem Ausmaß geführt. Diese Unterschätzung des Arbeitsaufwandes führte immer wieder zu Verzögerungen in der Projektabwicklung, die nur durch einen erheblichen Mehraufwand an Arbeitszeit einzelner ProjektmitarbeiterInnen sowie durch Laufzeitverlängerungen aufgefangen werden konnten. Diese Erfahrung sollte bei der Planung größerer Verbundprojekte unbedingt berücksichtigt werden.

Die Qualität der erhobenen Daten entscheidet über die Verwertbarkeit der Projektergebnisse. Im Projekt zeigte sich, dass eine Fremdbearbeitung (hier: Eingabe von Daten durch nicht unmittelbar mit dem Projekt vertraute Dritte) die Fehlerrate erhöht und zusätzlichen Nachbearbeitungsaufwand verursacht. Deshalb wäre insbesondere bei der Erfassung von fragebogengestützten Daten zu empfehlen, dass diese grundsätzlich von der sie erhebenden Person digitalisiert werden. Onlinegestützte Formulare wären hierbei sehr hilfreich, jedoch hat das Projekt gezeigt, dass – insbesondere im ökologischen Landbau mit seiner sehr großen

Vielfalt an einzelbetrieblichen Bedingungen – ständig neue Anpassungen erforderlich sind, welche die Nutzung derartiger Formulare erschweren.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, die Kommunikation über einen Workgroup-Server zu verstärken, da dabei technische Lösungen das interdisziplinäre Arbeiten besser unterstützen können.

#### **2.1.4 Erarbeitung und Transfer der Handlungsempfehlungen**

Während beim 1. Betriebsbesuch die Grunddaten zur Skizzierung der einzelbetrieblichen Ist-Situation erhoben wurden (angefangen bei allgemeinen Betriebsdaten bis hin zu speziellen Maßnahmen des Herdenmanagements), standen ab dem 2. Betriebsbesuch die Erarbeitung und Implementierung betriebsindividueller und evidenzbasierter Handlungsempfehlungen sowie die Überprüfung deren Umsetzung im Vordergrund (Abb. 5). In interdisziplinärer Zusammenarbeit wurden von den AP 1, 2, 3 und 4 zentrale Indikatoren für die Bereiche Euter- und Stoffwechselgesundheit sowie Fütterung/ Grobfutterbereitung und Graslandbewirtschaftung/ Futterbau identifiziert sowie Ziel- bzw. Grenzwerte definiert. Darauf basierend wurde ein Grundkonzept für die Erarbeitung der betriebsindividuellen und evidenzbasierten Handlungsempfehlungen erarbeitet.

Neben den bereits angeführten Indikatoren wurden für die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen und zur einzelbetrieblichen Ursachenforschung im Bereich Eutergesundheit zudem die Befunde der zytobakteriologischen Milchuntersuchungen (AP 2) berücksichtigt. Weitere tierbezogene Indikatoren fanden bei der Einschätzung der einzelbetrieblichen Tiergesundheitssituation und Ableitung von betriebsindividuellen Empfehlungen ebenfalls Berücksichtigung: Die Ergebnisse der Zitzenkonditionsbeurteilung (Erfassung der akuten sowie chronischen Zitzenkondition nach Hamann & Mein 1988) und weitere Melkbeobachtungen (Melkroutinen, -zeiten, etc.).

Im Bereich Fütterung wurden die Ergebnisse der Futtermittelanalysen sowie die berechneten Rationskennwerte ebenso wie das beim ersten Betriebsbesuch erfasste Management berücksichtigt. Der Bereich Stoffwechselgesundheit wurde für die einzelbetrieblichen Risikoanalysen um die Ergebnisse der Ketonkörperbestimmungen der eingesandten Milchproben ergänzt.

Ab dem 2. Halbjahr 2008 wurden von AP 2-4 betriebsindividuelle Handlungsempfehlungen erarbeitet. Hierzu erfolgte die Erfassung der Ausgangssituation zur Identifikation von Tiergesundheitsproblemen, eine betriebsindividuelle Zielformulierung anhand der o. g. Indikatoren. Am Beispiel der Empfehlungen im Bereich der Fütterung ist dieses Vorgehen nachfolgend dargestellt:

Die Erstellung der Handlungsempfehlungen im Bereich Fütterung gliederte sich grob in 3 Schritte:

- Die Daten wurden auf generelle Auffälligkeiten gesichtet, dazu diente als Vergleich das Benchmarking durch die Gruppe der Projektbetriebe. Bei der Schwachstellenanalyse im Bereich Fütterung waren die in den meisten Fällen bereits vorliegenden Kommentare und Bewertungen von Seiten der Tiergesundheit Grundlage.
- Gaben diese Auswertungen und Empfehlungen Hinweise auf Fütterungsfehler bzw. Stoffwechselstörungen, wurden gezielt Faktoren abgeprüft, die ein bestimmtes Krankheitsfeld begünstigen können und Erklärungen bzw. Ansätze zur Behebung der Probleme bei Euter- und Stoffwechselgesundheit gesucht. Lagen keine konkreten Hinweise auf eine Stoffwechselstörung vor, wurden routinemäßig die Fütterungsparameter auf Abweichungen und mögliche Risikofaktoren untersucht: Zuerst

wurden dabei die Parameter betrachtet, die auf den Datenblättern für die Landwirte zusammengefasst sind. Diese umfassten neben den Auswertungen der MLP-Daten (hier hat in Bezug auf die Fütterung vor allem der Fett-Eiweiß-Quotient eine große Bedeutung), Angaben zu tierbezogenen Daten (Körperkondition, Lahmheiten, Verschmutzungsgrad), den Futtermitteluntersuchungen, den Rationsangaben und Aussagen über das Fütterungsmanagement (z. B. Höhe der Kraftfuttergabe). Traten in diesem Bereichen Auffälligkeiten auf, wurden weitere Daten aus den verschiedenen Datenbanken (z. B. geographische Lage, Tier-Fressplatz-Verhältnis, besondere Schnittzeitaufgaben etc.) mit einbezogen, um Ursachen für die nicht optimalen Ergebnisse zu finden.

- Im Anschluss wurden Schwerpunkte bestimmt, um die Verbesserungen zu erreichen, Empfehlungen zur Korrektur der abweichenden Werte gegeben und so weit wie möglich konkretisiert. Eine letztendlich auf den Betrieb abgestimmte Empfehlung wurde vom Erhebungsteam zusammen mit dem Betriebsleiter festgelegt. Um eine hohe Umsetzung zu erreichen, wurden in der Regel nicht mehr als 3 Empfehlungen gegeben.

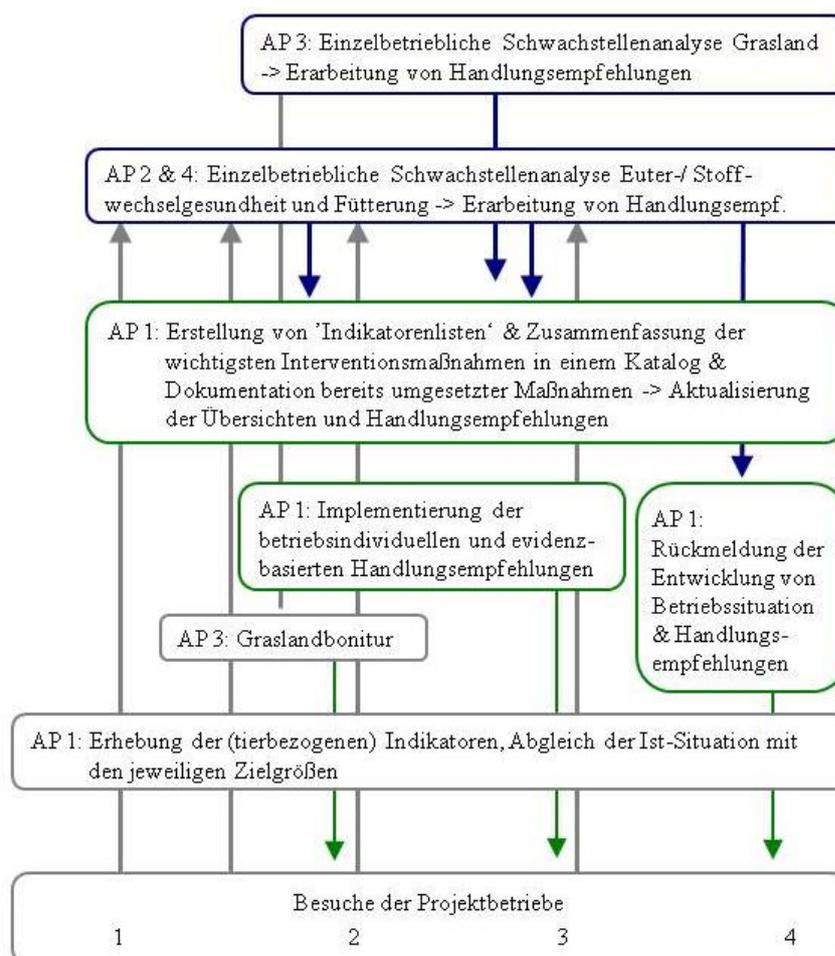


Abb. 5: Übersicht über den Ablauf der Interventionsstudie

Die Handlungsempfehlungen wurden schriftlich ausgearbeitet, d. h. die wesentlichen zu verbessernden Tiergesundheitsbereiche sowie die dazugehörigen Maßnahmenpakete und die angestrebten Zielgrößen der einzelnen Indikatoren für Tiergesundheit sowie der Status quo wurden in Tabellenform zusammengefasst. Diese evidenzbasierten Handlungsempfehlungen wurden ab dem zweiten Betriebsbesuch zusammen mit einem Überblick über die einzelbetriebliche Tiergesundheitsituation zurückgemeldet. Die Implementierung der Maßnahmenkataloge fand im Gespräch mit dem Betriebsleiter sowie unter Umständen anderer, mit dem Milchvieh betrauten Mitarbeiter statt, ggf. waren auch Verbandsberater (von Naturland bzw. Demeter) anwesend, wo dieses von den Landwirten gewünscht wurde. Im Implementierungsgespräch erfolgte eine Beschreibung der Ausgangssituation zur Identifikation von Tiergesundheitsproblemen, eine betriebsindividuelle Zielformulierung anhand der von AP 2 - 4 evidenzbasierten Handlungsempfehlungen sowie die Diskussion und Festlegung von Maßnahmen (-katalogen) auf Basis dieser einzelbetrieblichen Ausgangssituation. Bei den Treffen des Praxisteam zum Beobachterabgleich vor den Erhebungsrunden wurden zudem die methodische Vorgehensweise festgelegt, v. a. die Durchführung der Implementierungsgespräche. Da sich die Koordinatoren der (anderen) AP im Vorfeld der Praxiserhebungen häufig ebenfalls am selben Ort trafen, wurde dadurch wiederholt ein reger Austausch zwischen Praxisteam und den anderen Arbeitspaketen ermöglicht, insbesondere im Hinblick auf die Implementierung und einzelbetriebliche Adaption der Handlungsempfehlungen.

Nach Abschluss der zweiten Betriebserhebung und nach Vorauswertung der erfassten Daten wurden die Auswertungsmodule für deren einzelbetriebliche Darstellung in Form von Indikatorenlisten jeweils fortgeschrieben, so dass aktualisierte einzelbetriebliche Übersichten mit zentralen Tiergesundheitsindikatoren für den nächsten Betriebsbesuch zur Verfügung standen. Auf deren Basis wurde eine Anpassung und Überprüfung der bereits implementierten Interventionsmaßnahmen für die Bereiche Stoffwechsel- und Eutergesundheit möglich.

Die Implementierung der Interventionsmaßnahmen für den Bereich Graslandbewirtschaftung konnte nach Abschluss der Bonituren repräsentativer Graslandflächen der Projektbetriebe sowie deren Bewertung durch AP3 anlässlich der 3. Datenerhebung im Sommer 2009 stattfinden.

#### 2.1.4.1 Dokumentation und Aufbereitung der Handlungsempfehlungen

Um sowohl alle durch AP 2-4 empfohlenen Maßnahmen, als auch die jeweilige einzelbetriebliche Bereitschaft zur Umsetzung und schließlich erfolgte Implementierung der Handlungsempfehlungen in den Projektbetrieben zu erfassen, wurde in Zusammenarbeit mit AP 8 eine MS Access-Datenbank geschaffen. Sie diente der Eingabe/ Erfassung der im Projektverlauf auf Basis der einzelbetrieblichen Auswertungen ausgesprochenen Handlungsempfehlungen sowie der bereits von den Betriebsleitern umgesetzten Maßnahmen. Mit der Anwahl von Kategorien besonders häufig angesprochener Problembereiche bzw. Empfehlungen bietet diese Datei eine Möglichkeit der Gruppierung der Vielzahl einzelbetrieblicher Maßnahmen; zudem wird so erfasst, zu welchem Zeitpunkt die betreffende Maßnahme Einzug in den Betriebsalltag hielt und von welcher Qualität die einzelbetriebliche Umsetzung im bisherigen Projektverlauf war. Für die zentralen Kategorien „Eutergesundheit“, „Stoffwechselfgesundheit/ Fütterung“ und „Futtermittelgewinnung/ -konservierung“ sowie „Futterbau/ Graslandbewirtschaftung“ sind in der Datei insgesamt ca. 100 vorcodierte Handlungsempfehlungen und Maßnahmen vorgesehen, die sowohl die digitale Erfassung

für die gesamte Projektlaufzeit erleichtern als auch die abschließende Auswertung der Ergebnisse der Intervention bzw. die Effektivitätskontrolle ermöglichen.

Die Auswertung sowohl der einzelnen ausgesprochenen Handlungsempfehlungen als auch deren Umsetzung auf den Projektbetrieben erfolgte deskriptiv, an Hand der umgesetzten empfohlenen Maßnahmen pro Betrieb konnten Umsetzungsgrade bzw. „Compliance-Scores“ (vgl. Green et al., 2007) ermittelt werden, um das Interventionsgeschehen qualitativ beschreiben und einordnen zu können.

## 2.1.5 Datenanalyse

### 2.1.5.1 Interventionsstudie

Hauptanliegen der Auswertungen im Rahmen der Interventionsstudie war die Effektivitätskontrolle der implementierten Handlungsempfehlungen, daher beziehen sich alle Auswertungen der tierbezogenen Parameter auf die Betriebsebene: Alle Angaben zum Einzeltier wurden vor der weiteren Analyse in Inzidenzen bzw. Prävalenzen auf Herdenebene umgerechnet. Es erfolgte:

- Eine deskriptive Auswertung der Inhalte der implementierten Handlungsempfehlungen (fokussierte Tiergesundheitsbereiche, häufige Handlungsempfehlungen) sowie des Standes der Umsetzung der Maßnahmenkataloge auf den einzelnen Betrieben und
- die Evaluierung der Effekte der umgesetzten Optimierungsmaßnahmen aus diesen Maßnahmenkatalogen auf Basis ausgewählter Indikatoren der Tiergesundheit (z. B. Entwicklung der Behandlungsinzidenzen, des Gehalts an somatischen Zellen auf Herdenebene laut monatlicher Milchleistungsprüfungen).

Die Auswertung des Interventionserfolges erfolgte jeweils bezogen auf den entsprechenden Herdengesundheitsbereich durch die Betrachtung der Entwicklung im Projektzeitraum und die vergleichende Betrachtung der Entwicklung in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit (Interventions- vs. Kontrollbetriebe).

Zur Beschreibung der Ausgangssituation wurden die Mittelwerte der Indikatoren der Herdengesundheit aus den Jahren 2007/ 2008 herangezogen. Die Daten aus der Milchleistungsprüfung lagen ab ca. Mitte 2007 für alle Betriebe vor, die Auswertungen der Stallbuchdaten und Abgabebelege sind vollständig für die Kalenderjahre 2007 und 2008 in die Ausgangsbeschreibung eingegangen. Die tierbezogenen Parameter, die beim ersten und zweiten Betriebsbesuch vor Ort in den Herden erfasst wurden, sind ebenfalls als Mittelwerte zur Beschreibung des Status quo eingegangen, da diese ebenfalls die von der Intervention unbeeinflusste Ausgangssituation vor Beginn der Implementierung der Handlungsempfehlungen im letzten Quartal 2008 beschreibt.

Zunächst wurden die genannten Parameter auf Herdenebene mittels eines gemischten Modells mit Messwiederholung auf Betriebsebene ausgewertet (SAS<sup>®</sup> 9.1; Prozedur PROC MIXED, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Als fixer Faktor ging dabei der Erhebungszeitpunkt (Jahr) ein. Als Kovarianzstruktur, für deren Auswahl in erster Linie die Korrelation der Messwerte entscheidend ist, wurde je nach Anpassungsgrad an das Modell „compound symmetry“ (CS) oder die Autoregressive Struktur erster Ordnung (AR(1)) gewählt, indem jeweils die Struktur bevorzugt wurde, aus der kleinere Werte in den Anpassungsstatistiken (AIC, AICC, BIC) resultierten. Alle Irrtumswahrscheinlichkeiten für multiple paarweise Mittelwertvergleiche wurden nach Bonferroni-Holm korrigiert. In den Ergebnissen werden ausschließlich korrigierte p-Werte angegeben. Als Signifikanzgrenze wurde ein p-Wert von 0,05 angenommen.

Die Homoskedastizität oder (Residuen-)Varianzhomogenität der zu erklärenden Variablen sowie ihre Normalverteilung - als Voraussetzung für valide Aussagen der Varianzanalyse - wurde über PROC UNIVARIATE sowie eine Begutachtung der Normalverteilungsdiagramme und Boxplots beurteilt.

In die Auswertung gingen dabei als Interventionsbetriebe für den jeweils betrachteten Herdengesundheitsbereich jene Betriebe ein, die bis zum vierten Betriebsbesuch tatsächlich mit der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen begonnen hatten. Als Kontrollbetriebe wurden die Betriebe berücksichtigt, die in der Praxisphase im betrachteten Gesundheitsbereich keine Änderungen vorgenommen hatten.

### 2.1.5.2 Futterproduktion

#### 2.1.5.2.1. Datenaufnahme Grasland

Die Grünlanderhebungen fanden auf den Projektbetrieben im Zeitraum April bis Mai 2008 vor dem ersten Schnitt statt. Je Praxisbetrieb wurden 8 Flächen ausgewählt und untersucht, stratifiziert nach den Nutzungseigenschaften: reine Schnittnutzung, reine Weidenutzung, Mahd- und Weidenutzung sowie gesonderte Flächen für die Trockensteherernährung. Jede Aufnahme enthielt eine Artenliste entlang des längstmöglichen Transektes auf der Untersuchungsfläche mit einer Ertragsanteilsschätzung für die fünf dominanten Arten. Auf einer 25 m<sup>2</sup> Fläche wurde eine artgenaue Ertragsanteilsschätzung nach Klapp & Stählin (1936) sowie Deckungsgrade der Vegetation und Bestandslücken, Steine etc. vorgenommen. Weiterhin erfolgte die Aufnahme des phänologischen Vegetationsstadiums des Bestandes anhand der Blüte von *Taraxacum officinale* agg. bzw. *Dactylis glomerata* (DLG 2004), sowie geographische Koordinaten und Merkmale der Geländecharakteristika (Exposition, Inklination) (Tab. 11).

Es wurden eine Reihe von weiteren Merkmalen aus anderen Informationsquellen hinzugezogen:

Vom Deutschen Wetterdienst wurden neben langjährigen Monatsmittelwerten, Tageswerte der Klimadaten (Niederschlag, Temperatur) zur Verfügung gestellt, die in eine Datenbank integriert und weiter ausgewertet wurden. Aus den Temperatur-Tageswerten wurde die Länge und der Beginn der Vegetationsperiode (2008) bestimmt, sowie unter Berücksichtigung des Datums des ersten Schnittes die tatsächliche Temperatursumme bzw. Anzahl der Vegetationstage zur ersten Nutzung errechnet. Zur Berechnung des Vegetationsbeginns nach Ernst (1976) wurden alle positiven Tagesmittel von Jahresbeginn an addiert. Zuvor sind die Werte jeweils im Januar mit dem Faktor 0,5, im Februar mit dem Faktor 0,75 und ab März mit dem Faktor 1 multipliziert worden. Bei Erreichen der kumulativen Grünlandtemperatursumme (GTS) von 200 °C erhält man das Datum des Vegetationsbeginns.

Zur einheitlichen Charakterisierung der agrarstrukturellen Einordnung und der pedogenen Bedingungen wurde mittels GIS-Anwendungen durch sog. „Puffer“ in der Größe von 456 ha (entsprechend der Flächengröße des Betriebes mit der größten landwirtschaftlichen Nutzfläche LN) um die Betriebe gelegt. Aus dem „Amtlichen Topographisch-Kartographische Informationssystem“ (ATKIS) wurden Anteile der Objektarten Grünland, Ackerland und Gartenland abgefragt und der Anteil an LN berechnet. Aus der „Nutzungsdifferenzierten Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000“ (BÜK 1000) wurden analog die Leitbodenarten ausgewiesen. Durch die Verschneidung im GIS lassen sich die Leitbodenarten mit den Objektarten (Grünland, Ackerland) der ATKIS Daten zusammenführen. Im Anschluss wurden Anteile der Leitbodenarten am jeweiligen Nutzungsdifferenzierten Objektartentyp der ATKIS-Erhebung zugewiesen. Den Leitbodenarten

sind eine Reihe bodenkundlicher Merkmale zugeordnet (u. a. Anteile Hauptbodenarten, pH-Wert, C:N Verhältnis, Humusgehalt). Hier wurde in Abhängigkeit vom Flächenanteil der einzelnen Leitbodenarten an der Objektart (Grünland, Ackerfläche, LN) gewichtete Mittel für die betreffenden Merkmale errechnet.

Zur Verwaltung der Vegetationsaufnahmen aus den Grünlanderhebungen wurde eine ACCESS-Datenbank erstellt, die um weitere Merkmale (Klimadaten vom DWD, ökologisch-biologische Merkmale und Bestandswertzahlen (BIOLFLORE Datenbank) erweitert wurde. Der Datenabgleich mit den durch AP1 aufgenommenen Flächendaten (Betriebsdaten, Standortmerkmale, spezifische Bewirtschaftungsdaten) vervollständigte diese Datenbank.

**Tab. 11: Bei der Grünlanderhebung erfasste Variablen**

Quelle/Datengrundlage	Abgeleitete Variablen
Grünlandbestände je Schlag/ Bewirtschaftungseinheit	Artenliste Gesamtfläche (Transekt)
	Ertragsanteile 5 dominanter Arten je Aufnahmetransekt
	Artenliste mit Ertragsanteilschätzung auf 25 m <sup>2</sup>
	Deckungsgrad-Schätzung (Vegetation, Lücken, Steine, <i>Kryptogamen</i> ) auf 25 m <sup>2</sup>
	Schätzung des Nutzungsstadiums ( <i>Taraxacum</i> , <i>Dactylis</i> )
aus den Grünlandaufnahmen abgeleitet:	geographisch. Koordinaten, Inklination, Exposition
BIOLFLORE	Bestandswertzahl: Summe (gewichtete Ertragsanteile x Futterwertzahl (WZ) nach BRIEMLE): $\sum ((EA \text{ Art } [\%]/100) WZ \text{ Art})$
Klima: DWD	Ökologische Zeigerwerte (Ellenberg): Reaktions-, Stickstoff- und Feuchtezahl
Agrarstruktur: ATKIS	(1) Langjährige Jahresmittel – und Monatswerte für Niederschlag, Temperatur; daraus abgeleitet: (2) Niederschlagsverteilung Sommerhalbjahr (Anteil am Gesamtniederschlag), (3) Indikator Vorklimatrockenheit (Niederschlagsanteil März -Juni)
	Tageswerte (2007-2009): Niederschlag, Temperatur: (1) Vegetationsbeginn 2008, (2) Dauer Vegetationsperiode 2008
Grünlandböden: BÜK 1000	Anteil LN, Acker, Grünland
	Ton-, Sand-, Schluffgehalt, Humusanteil [%]*, C:N Verhältnis, pH-Wert

#### 2.1.5.2.2. Methode Entwicklung Standortcluster

Die Klassifikation erfolgte aufgrund klima-, bodenbedingter und agrarstruktureller Merkmale (im Ergebnisteil). Zur Reduktion der Variablen wurde nach deren Standardisierung (Milligan 1988):

x-Minimum (x)

Maximum (x)-Minimum (x)

eine Hauptkomponenten Faktorenanalyse durchgeführt. Ziel dieses statistischen Verfahrens ist es, in einem komplexen Faktorengefüge mit einer Vielzahl von Einflussgrößen und vielfältigen gegenseitigen Abhängigkeiten Grundmuster von Wirkungsweisen zu erkennen, indem gleichgerichtet wirkende Faktoren zu Hauptkomponenten zusammengefasst werden. Dadurch wird es möglich, den vorliegenden umfangreichen Datensatz zu strukturieren und für weitere statistische Analysen vorzubereiten. Die wichtigsten Faktoren werden mittels des Kaiser-Kriteriums (Guttman 1954, Backhaus 2004) und der ScreePlot Methode (Cattell 1966) anhand der Eigenwerte ermittelt. So konnten fünf Faktoren extrahiert werden, die insgesamt 73% der Varianz erklären. Im zweiten Schritt erfolgte in einer Clusteranalyse nach Ward (1963) die Gruppierung mit den „Factorscores“ der Betriebe der fünf Faktorachsen in neun Standortgruppen. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass homogene Gruppen mit einer möglichst geringen Varianz ermittelt werden (Backhaus 2004).

#### 2.1.5.2.3. Analyse und Entwicklung Futterbau-Strategietypen

Die Klassifikation erfolgte auf Grundlage der Flächenanteile (1) eiweißreichen Grobfutters (Flächensumme Klee gras-, Luzernegras- und Ackergrasflächen), (2) energiereichen Grobfutters (Summe: Mais- und GPS-Flächen) und des (3) Grünlandes jeweils an der Hauptfutterfläche (HFF) sowie des (4) mittleren jährlichen Kraftfuttereinsatzes [dt Kuh und Jahr] (Referenzjahr 2008). Aus diesen 4 Merkmalen wurde eine euklidische Distanz-Matrix errechnet, die in einer Clusteranalyse (WARD-Methode: cophonetic correlation coefficient: 0.7) ausgewertet wurde. Sechs Clustergruppen wurden bestimmt und als Futterbau-Strategietypen identifiziert.

Für diese Gruppen wurden Standort- und betriebsstrukturelle Merkmale deskriptiv ausgewertet. Aus den Flächennutzungsdaten (2008) wurde die Hauptfutterfläche (HFF) als Summe der Ackerfutter- und Grünlandflächen ermittelt. Aus den Interview-Angaben über die Anzahl gehaltener „Rauhfutterverzehrer“ und Milchrinder sind anteilige Futterflächen für das Milchvieh errechnet worden.

Zur Darstellung der räumlichen Verteilung der Futterbau-Strategietypen wurde eine geographische Karte mithilfe des Statistik-Programmes R und der Packages „sp“, „RColorBrewer“ erstellt. Hierzu wurden die Grenzen auf Ebene der Landkreise als Shapodateien der Seite <http://gadm.org/countryres> entnommen. Die Informationen über die ökologisch bewirtschaftete landwirtschaftliche Nutzfläche wurde der in der "Regionaldatenbank Deutschland" (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2010) bereitgestellten Tabelle 115-35-4 entnommen.

Zur Ermittlung der Leistungs- und Produktivitätsmerkmale (2008 als Referenzjahr) wurden aus den MLP-Daten, den eingesetzten Kraftfuttermengen und den Futterflächenanteilen für das Milchvieh Einzeltier- und Flächenleistungen berechnet. Die Milchqualitätsdaten Fett- und Eiweißgehalt wurden ebenfalls aus den MLP Daten bestimmt.

Fett-Eiweiß korrigierte Milch (FECM, Weiss 2001):

$$(1) \text{ FECM (kg)} = \text{Milch (kg)} \times [0,38 \times (\text{Fett \%}) + 0,21 \times (\text{Eiweiß \%}) + 1,05] / 3,28$$

Grundfuttermilch (GFM)/ KF bereinigte Milch

$$(2) \text{ GF (kg)} = \text{FECM} - \text{Milch aus eingesetztem Kraftfutter (KF in kg} \cdot 2,3)$$

(mit den Annahmen: mittlerer Energiegehalt je kg Kraftfutter: 7,5 MJ NEL, Energiebedarf je kg Milch: 3,28 MJ NEL)

Beide Werte wurden als Flächenleistung auf die anteilige Hauptfutterfläche für das Milchvieh bezogen:

$$(3) \text{ FECM} \times \text{Anzahl Kühe} / \text{anteilige Hauptfutterfläche Milchvieh}$$

$$(4) \text{ GFM Fläche} = \text{GFM} \times \text{Anzahl Kühe} / \text{anteilige Hauptfutterfläche Milchvieh}$$

Die Analyseergebnisse der Grobfuttermittel für Klee gras- und Grasprodukte (Netto-Energie-Laktation [NEL] und Rohproteingehalt [XP]) wurden als Medianwert je Betrieb ausgegeben, analog dazu erfolgte die Medianberechnung der Anteile wertvoller und qualitätsmindernder Bestandscharakteristika aus den Grünlanderhebungen je Betrieb.

Die Auswertungen zu den Leistungspotentialen der Grünlandnarben und Produktionsstrategien erfolgten nach Berechnung einer „Spearman Rank Korrelation“ zwischen den Parametern zur Grasnarbenqualität und den Zielvariablen Grobfuttermittelqualität (Netto-Energie-Laktation und Rohproteingehalt), Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß), Einzeltierleistung und Flächenleistung. Im Anschluss wurden für die signifikant mit den Leistungsmerkmalen korrelierten Grasnarben-Merkmale: Bestandswertzahlen, Weidelgras-, Kleeanteile, „minderwertige Gräser und Grasartige (WZ < 6)“ und Anteile „minderwertiger Kräuter (WZ < 5)“ Kovarianzanalysen (ANCOVA) mit den Futterbau-Strategieclustern berechnet.

### 2.1.5.3 Fütterung

#### 2.1.5.3.1. Futtermittelanalyse Daten

Für die Analyse Daten wurden die Mediane sowie die 5% bzw. 95%-Quantile berechnet. Dadurch lässt sich die Verteilung der Werte erkennen. Dabei wurden die jeweiligen Futtermittelgruppen zusammengefasst. Die Daten wurden zusätzlich in ihrer Aufteilung auf die Betriebsstruktur-Cluster in Anlehnung an AP 3 betrachtet.

Als Maßstab für die Gärqualität wurde die Punktbewertung ausgewertet und die Mediane sowie die Spanne der 5- bzw. 95%-Quantile für die jeweiligen Futtermittel zusammengefasst.

#### 2.1.5.3.2. Siloprotokolle

Bei den Probenahmen von Silagen aus Fahr silos wurden weitere Angaben erfasst. Diese sind in einem Siloprotokoll dokumentiert. Zu diesen Angaben zählen allgemeine Angaben zur Siloform und Entnahme der Silage, Abschätzungen des Probenehmers hinsichtlich der Hygiene, Schimmelbildung und einer ordnungsgemäßen Abdeckung sowie die Messung der Temperatur in ca. 30cm Tiefe in der obersten Silageschicht. Das Vorgehen orientiert sich an Erfahrungen aus Bayern zum Silage-Controlling (Richter et al. 2009).

Für die Auswertung wurden die Angaben in Abhängigkeit vom Betriebsbesuch im Median zusammengefasst und die Spannweite in Form von 5%- bzw. 95%-Quantile angegeben.

#### 2.1.5.3.3. Auswertungen zum Maiseinsatz

Da der Energieversorgung für die Erhaltung einer stabilen Stoffwechselfversorgung eine hohe Bedeutung beikommt, wurden die Angaben zum Maiseinsatz genauer betrachtet. Dies waren die Anbaufläche von Silomais in den Betrieben, die Einsatzmenge von Maissilage in der Laktierendenration sowie die Qualitäten der beprobten Maissilagen. Für diese Daten wurden die Mediane berechnet, die Nährstoffgehalte wurden mit konventionellen Vergleichswerten in Beziehung gesetzt.

#### 2.1.5.3.4. Rationsberechnung

Bei jedem Betriebsbesuch wurden die zu diesem Zeitpunkt gefütterten Rationen erfasst. Je nach Futtergruppen auf dem Betrieb waren dies die Trockensteherration, eine Vorbereiteration und ein bis zwei Laktierendenrationen. Nach Möglichkeit wurde die Art und Menge jedes einzelnen Futtermittels angegeben; bei fehlenden Mengenangaben wurde eine prozentuale Angabe der Ration gewählt. Diese wurde später mithilfe von Berechnungen der Futtermittelaufnahme nach DLG 2006 mit den jeweiligen Mengen ergänzt.

Die Rationsangaben wurden bei der Erstellung der Datenbank mit den Analysen der untersuchten Grobfutter bzw. bei weiteren Futtermitteln mit Tabellenwerten erweitert und die Nährstoffgehalte je kg Rations-TM errechnet.

Um eine Abschätzung machen zu können, ob die Energiekonzentrationen dem tatsächlichen Bedarf der Tiere entspricht, wurde für die Laktierendenration ein Abgleich mit der nach der jeweiligen Herdenmilchleistung erforderlichen Energiekonzentration vorgenommen (Energiekonzentration in der berechneten Ration abzüglich theoretisch erforderlicher Konzentration in MJ NEL kg<sup>-1</sup> TM).

#### 2.1.5.3.5. Auswertung Parameter Fütterungsmanagement, Indexbildung

Aus den Betriebsinterviews stammen Daten zum allgemeinen Fütterungsmanagement. Darunter fallen Angaben des Landwirts über Maßnahmen, die er zur Steuerung seiner Fütterung durchführt. Aus diesen Angaben kann abgelesen werden, wie hoch das Managementniveau auf dem jeweiligen Betrieb ist bzw. wie viel bewusstes Arbeiten der Landwirt in den Bereich Fütterung steckt.

Aufgrund der Wechselwirkungen kann ein direkter Einfluss eines einzelnen Parameters auf die verschiedenen Tiergesundheitsparameter vermutlich nicht ermittelt werden, daher wurden charakteristische Angaben zu einem Index zusammengefasst. Dabei wurden die einzelnen Faktoren mit Punkten von 1-3 bewertet, die erreichten Punkte summiert und durch die Anzahl der Faktoren geteilt. So entstand ein betriebsindividueller Managementindex mit einem Minimum von 1 und einem Maximum von 3.

**Tab. 12: Gewichtungsfaktoren des Futtermanagements zur Bildung des Fütterungsindex**

Punkte:	1	2	3
Analyse Grobfuttermittel	nein	unregelmäßig	ja
Rationsberechnung	nein	1x jährlich	>1x jährlich
Anzahl Fütterungsgruppen	keine	Trockensteher extra	> 2
Vorbereitungsfütterung		< 10Tage	> 10 Tage
Rationskontrolle (Anzahl der möglichen Kontrollvarianten)	keine	1-2	> 2
Häufigkeit der Futtervorlage (inkl. Nachschieben)	2x	3x	> 3x
Häufigkeit der Futtermischung	< 1x täglich	1x täglich	> 1x täglich
Trogreinigung	< 1x täglich	1x täglich	> 1x täglich
Fressplatz:Tierverhältnis 1:	> 1,2	< 1,2	< 1
Energiegehalt Trockensteher-ration		> 5,5	< 5,5

#### 2.1.5.4 Interdisziplinäre Auswertung zur Euter- und Stoffwechselgesundheit

Die wesentlichen Einflüsse auf die Stoffwechselkrankheiten Ketose, Pansenfermentationsstörungen, Milchfieber und die Eutergesundheit sind bekannt und beschrieben. Allerdings wurden die dem aktuellen Kenntnisstand zu Grunde liegenden Versuche häufig unter ceteris paribus – Bedingungen durchgeführt, womit Wechselwirkungen zwischen den Einflussfaktoren untereinander sowie mit den Parametern der Haltungsumwelt methodisch bedingt nicht oder nur unzureichend erfasst werden. Eine multivariate Analyse von Erhebungsdaten aus verschiedenen Umwelten mit hoher Dichte an Prüfmerkmalen, die in bekannter oder vermuteter Relation zur Zielgröße stehen, vermag diesem Defizit entgegen zu wirken und zu einem erweiterten Verständnis komplexer Einflussmuster beizutragen.

Im Projekt wurden zwei Auswertungsansätzen gewählt, mit deren Hilfe komplexe Zusammenhänge zwischen erklärenden Variablen und Zielgrößen der Tiergesundheit analysiert wurden: die Risikofaktorenanalyse und die Hauptkomponentenanalyse.

##### 2.1.5.4.1. Risikofaktorenanalyse

Die Daten wurden unter Verwendung von Excel, Access 2000 (Microsoft Corporation) und SPSS (SPSS 19.0, Chicago USA) sowie der Software @RISK (Palisade, 2006) gesammelt und analysiert. Die Daten wurden auf Ausreißer und Plausibilität geprüft. Aus diesen Gründen wurden keine Datensätze entfernt. Die statistische Einheit war die Milchviehherde. Als Lagemaße wurden arithmetische Mittelwerte oder Mediane angegeben und als Streuungsmaße wurden Standardabweichung (SD) oder Minimum und Maximum berechnet. Die statistische Signifikanzgrenze wurde mit  $p \leq 0,05$  festgelegt. In Abhängigkeit der Variablentypen (metrisch (normalverteilt oder nicht), ordinal, nominal) wurden unterschiedliche Testverfahren zur Untersuchung von Assoziationen und Zusammenhängen zwischen den Variablen gewählt. Zunächst wurden stets univariate Testverfahren verwandt. Statistische Unterschiede zwischen Verhältnissen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test oder mit dem Fisher Exact Test errechnet, für Mittelwertsunterschiede normalverteilter metrischer Variablen

wurde der T-Test nach Student oder einfaktorielle Varianzanalysen verwandt. Zur Bestimmung von Beziehungen zwischen den Variablen wurden Korrelationsberechnungen (Pearson, Spearman) durchgeführt. Nach Durchführung der univariaten Analysen erfolgten multivariate Untersuchungen. Hierbei wurden logistische Regressionen (binäre, ordinale, nominale) und mehrfaktorielle varianzanalytische und lineare gemischte Modelle berücksichtigt (Urban, 1993). Zur Modellerstellung wurden lineare Regressionsmodelle und zur prospektiven Analyse Monte-Carlo-Simulationen herangezogen.

Aus der Literatur und eigenen Untersuchungen in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben ist bekannt, dass insbesondere im Zeitraum der Trockenstehzeit und in der Frühlaktation Risikofaktoren für die Eutergesundheit bestehen, die im Rahmen der vorliegenden Studie gezielt erfasst und durch die erhobenen Daten ergänzt wurden.

Aus den so gesammelten Risikofaktoren wurde ein qualitatives Modell für die jeweiligen abhängigen Variablen in gemeinsamer (Experten-)Diskussion mit den anderen Arbeitspaketen erstellt. Mit Hilfe der vorgenannten statistischen Verfahren wurden die für die Zielvariablen in der ökologischen Milchviehhaltung in Deutschland zurzeit relevanten Risikofaktoren ermittelt. Da die Gesamtstudie herdenspezifische Risikofaktoren im Focus hatte, da diese den größten Einfluss auf die Euter- und Stoffwechselgesundheit ausüben, wurde als statistische Einheit die Herdenebene gewählt. Somit beschränkte sich die Datensatzzahl auf 106 Datensätze in Wiederholung. Dieser Datensatzumfang limitiert natürlich die ableitbaren Aussagen und die letztendliche Qualität der Modelle, da diese nur den Teil der Risikofaktoren abbilden, die unter den Rahmenbedingungen der Studie signifikante Effekte zeigen. Auf der anderen Seite führt die Begrenzung des Datenumfangs zur Konzentration auf diejenigen Risikofaktoren, deren Beeinflussung durch Managementmaßnahmen die größten Verbesserungspotentiale verspricht. Durch eine Fortführung der Erhebung der bedeutendsten Risikofaktoren in den Milchviehbetrieben – vielleicht auch in weitgehend automatisierter Form, z. B. durch Beschränkung auf Daten der Milchleistungsprüfung – könnte eine andauernde Pflege der ermittelten Modelle und die Ableitung der jeweils für die Population der ökologischen Milchviehbetriebe in Deutschland relevanten Managementbereiche zur Optimierung erfolgen. Dies gilt solange, solange die gewählten abhängigen Variablen (Neuinfektionsrate auf Herdenebene in der Trockenperiode, Heilungsrate auf Herdenebene in der Trockenperiode, klinische Mastitisrate in der Frühlaktation etc.) die tiergesundheitliche Weiterentwicklung der ökologischen Milchviehbetriebe in Deutschland limitieren.

So wurde aus den Daten eine Risikomodellierung für Eutererkrankungen und Stoffwechselstörungen erarbeitet, die Entscheidungshilfen für die Praxis bietet. Hierfür kam die epidemiologische Software @RISK (Palisade 2006) zum Einsatz, die als Standardinstrument für Risikobeurteilungen und Entscheidungsanalysen Verwendung findet. @RISK verwendet Simulation (Monte Carlo-Simulation), um eine Risikoanalyse auszuführen. Dabei bezieht sich die Simulation auf eine Methode, durch die die Verteilung von möglichen Ergebnissen generiert wird, indem wiederholt mit jeweils anderen Zufallswerten für die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Eingabevariablen praktisch alle gültigen Kombinationen berechnet werden. Die Risikofaktoren für das Auftreten typischer Erkrankungen um den Zeitpunkt der Geburt (Milchfieberfälle, Nachgeburtsverhaltungen, Gebärmutterentzündungen) werden ebenfalls berücksichtigt, da sie auf das Risiko der Entstehung von Mastitiden Einfluss nehmen können. Wichtiger als die Identifikation neuer Einflussfaktoren ist die Gewichtung der bekannten Faktoren hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Euter- bzw. die Stoffwechselgesundheit. Durch Integration der einzelnen Risikofaktoren in das Modell wurde versucht, das Eutergesundheitsgeschehen prospektiv abzubilden. Das Modell wurde während der Studie kontinuierlich weiterentwickelt und angepasst.

Die Risikomodellierung für Stoffwechselstörungen erfolgte nach dem gleichen Prinzip. Die betriebsindividuelle Risikoeinschätzung erleichtert unter Einbeziehung der jeweiligen betrieblichen Möglichkeiten die Festlegung von betriebsspezifischen Zielen zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselgesundheit. Durch den Vergleich der Daten aus der Anfangserhebung mit denen der Folgebesuche wurden die Umsetzung und Wirkung der aus den Handlungsempfehlungen resultierenden Managementänderungen im Folgejahr beurteilt.

Die über die Fragebögen erhobenen weiteren Daten aus anderen Projektgruppen zu Grobfuttererzeugung, Fütterung und Weidegang (u. a. Rationsgestaltung, Futterwerbung, Graslandnutzung, Trockensubstanzaufnahme in der Trockenstezeit und den ersten 100 Tagen) wurden nach Auswertung durch die jeweiligen AP (AP3 bis AP5) mitberücksichtigt.

#### 2.1.5.4.2. Hauptkomponentenanalyse

Im zweiten Ansatz wurden die PCA (Principal Component Analysis, Hauptkomponentenanalyse) eingesetzt, um die Variablenvielfalt einzuengen und Zusammenhänge der so ermittelten Faktoren mit den Futterbastrategietypen zu analysieren. Mit der PCA ist es möglich, so genannte Hintergrundvariablen ausfindig zu machen. Hierbei handelt es sich um inhaltlich interpretationsbedürftige Variablen, die zu einem möglichst hohen Grad den Informationsgehalt einer Vielzahl mit ihr im Zusammenhang stehender, erfasster Einzelmerkmale enthalten (HAMMER et al. 2001). Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einem Struktur-aufdeckenden Verfahren, da es Informationen über die Stellung und den Informationsbeitrag von Einzelmerkmalen liefern kann. Gerade für die Nutzenanwendung ist diese Art der Datenanalyse interessant, da es im Zuge der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis bei multifaktoriell geprägter Ausbildung der Zielmerkmale, wie sie die Parameter der Tiergesundheit darstellen, sehr stark darauf ankommt, diejenigen Einflüsse herauszufinden, die das Zielmerkmal am stärksten beeinflussen.

Es wurden die Statistiktools „SPSS 18“ sowie „PAST 2.03“ genutzt. Hierzu wurden zunächst alle in die Faktoranalyse aufgenommenen Variablen 0-1-standardisiert. Die Auswahl der erklärenden Variablen für jeden Krankheitskomplex erfolgte nach der fachlichen Relevanz für das Zielmerkmal bei weitgehender Vermeidung von Disproportionen hinsichtlich der Merkmalskategorien bzw. Redundanzen. Zur Abschätzung letzteren Kriteriums diente eine Korrelationsmatrix.

Die Extraktion der Hauptkomponenten erfolgte mittels Varimax-Rotation zunächst für alle vier Stoffwechsel-relevanten Krankheitskomplexe in einem Rechengang. Diese Krankheitsübergreifende Analyse ermöglicht allerdings nur begrenzte Aussagen zu den einzelnen Krankheiten, so dass anschließend für jeden Krankheitskomplex getrennt eine PCA unter Verwendung der Varianz-Kovarianz-Methode in PAST 2.03 durchgeführt wurde. Zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse sowie zur Einbeziehung der Futterbastrategietypen als Grundlage einer stringenten Interpretation wurden Biplot-Darstellungen gewählt.

## 2.2 Experimentelle Untersuchungen

### 2.2.1 Grobfutterproduktion

An acht Standorten unterschiedlicher Ausprägung (Tab. 14) wurde die Möglichkeit der gezielten Bestandsverbesserung durch Nachsaaten untersucht. Der Versuch wurde einheitlich als zweifache Spalt-Streifenanlage konzipiert: Je Variante wurden zwei Streifen von jeweils 15 bis 20 m Länge und 3 m Breite nachgesät.

Es wurden ausschließlich Praxis-Grünlandflächen (Dauergrünland) in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben für die Untersuchung genutzt. Eine Ausnahme stellte die Praxisfläche in Kranenburg (KLE) dar, welche durch einen ökologisch wirtschaftenden Mutterkuhhalter bewirtschaftet wurde. Die räumliche (klimatische) Nähe zum Standort Haus Riswick bei deutlich differenzierter Bodengüte gab den Ausschlag für diesen Standort. Alle in die Untersuchung einbezogenen Grünlandflächen waren grundsätzlich Mineralböden. Vorgaben für die Nutzung und Bewirtschaftung wurden nicht gemacht - vielmehr sollte der Nachsaaterfolg unter praxisüblichen Bedingungen geprüft werden. In Einzelfällen (Frühjahrsbeweidung) musste die Versuchsfläche ausgezäunt werden, um eine Ernte des ersten Schnitts zu gewährleisten (Riswick, Harriersand, Wohldorf).

Neben dem Faktor Standortgruppe wurden die Faktoren Futterpflanzenart (Tab. 13) und Nachsaattechnik (Durchsaat mit Schlitztechnik - ortsüblich/ Frässaat mit teilweiser Bodenbearbeitung - Slotter-Vacumat) geprüft.

**Tab. 13: Im Nachsaatversuch geprüfte Futterpflanzenarten und deren Aussaatmenge**

Futterpflanzenart	Aussaatmenge	
	[kg ha <sup>-1</sup> ]	[Körner m <sup>-2</sup> ]
Deutsches Weidelgras ( <i>Lolium perenne</i> )	20	800
Wiesenlieschgras ( <i>Phleum pratense</i> )	10	2.000
Rotschwingel ( <i>Festuca rubra</i> )	15	1.000
Knaulgras ( <i>Dactylos glomerata</i> )	10	1.000
Hornklee ( <i>Lotus corniculatus</i> )	10	800
Wiesenschweidel ( <i>Festulolium</i> )	20	625

Folgende Zielvariablen wurden erhoben:

- geschätzter Ertragsanteil (Botanische Bestandsaufnahme),
- geschätzter Deckungsgrad der Gräser, Kräuter und Leguminosen,
- Ertrag des 1. – 3. Aufwuchses,
- Gehalte an Rohfaser, Rohprotein, Asche etc. (NIRS-Analyse),
- Energiegehalt in der Weide- und/oder Schnittreife (< bzw. > 21% Rohfaser in der Trockensubstanz).

Zusätzlich wurden der Stand Ansaat nach Aufgang in 2007, die Mängel vor und nach dem Winter sowie die Lückigkeit und Verunkrautung zu Vegetationsbeginn und Vegetationsende erfasst.

**Tab. 14: Standorte der Untersuchungen zur Bestandsverbesserung (Standortparameter und Ergebnisse der Bodenproben in den Grünlandflächen)**

	Standort	Boden- art	pH- Wert	Mineralien (mg)			Summe Niederschläge [mm]				Mittlere Tagestemperatur				Vegetationsbeginn			
				P	K	Mg	langj.	2007	2008	2009	langj.	2007	2008	2009	langj.	2007	2008	2009
I	Trenthorst (Stor- marn, SH)	sL	5,0 (B)	47 (E)	13 (C)	30 (E)	706	638	553	500	8,8	10,3	10,0	9,4	06.04.	14.02.	18.02.	03.04.
II	Wohldorf (HH,SH)	hS	5,0 (C)	10 (C)	13 (C)	15 (D)	779	1074	802	752	8,9	10,4	10,2	9,8	01.04.	04.02.	10.02.	26.03.
III	Riswick (Nieder- rhein, NRW)	IS	5,9 (B)	14 (C)	12 (C)	19 (D)	712	1000	818	742	10,0	11,3	10,7	10,7	12.03.	23.02.	26.02.	11.03.
IV	Kranenburg (Nie- derrhein, NRW)	S	4,7 (B)	9 (B)	5 (B)	5 (B)	712	1000	818	742	10,0	11,3	10,7	10,7	12.03.	23.02.	26.02.	11.03.
V	Ottbergen (We- serbergland (NRW)	uT	6,9 (D)	13 (D)	32 (D)	20 (C)	632	895	576	640	8,9	10,0	9,7	9,3	25.03.	03.03.	08.03.	01.04.
VI	Amelinghausen (Lüneburger Hei- de, Nds.)	hS	5,3 (D)	4 (B)	8 (C)	14 (D)	807	1089	769	770	8,7	10,1	9,8	9,5	28.03.	06.03.	07.03.	30.03.
VII	Harriersand (We- sermarsch, Nds.)	sh T	6,8 (E)	14 (D)	31 (D)	49 (E)	760	1010	760	648	9,2	10,5	10,2	10,0	23.03.	04.04.	01.03.	22.03.
VIII	Ehrenburg (DH- Moornied., Nds.)	HI'S	5,7 (E)	6 (C)	9 (C)	10 (C)	725	941	795	698	8,7	9,7	9,2	9,1	20.03.	28.02.	03.03.	25.03.

Bodenart: sL = sandiger Lehm, hS = humoser Sand, IS = lehmiger Sand, S = Sand, uT = schluffiger Ton, sh T = sandig humoser Ton, HI'S = humoser anlehmiger Sand

### 2.2.2 Tiergesundheit

Der Milchviehbetrieb des Institutes für Ökologischen Landbau (vTI) in Trenthorst (TH) hält seit 2004 zwei Rassen unterschiedlicher Nutzungsrichtung, die milchleistungsorientierte Deutsche Holstein-Schwarzbunt (DH) und die Deutsche Rotbunte im Doppelnutzungstyp (Rbt). Die Tiere werden in zwei Herden zu je ca. 50 Tiere in zwei identisch designten Stallbereichen gehalten. Somit sind sowohl die Haltungs- als auch die Managementbedingungen identisch, so dass bestehende Unterschiede zwischen den beiden Herden allein auf die Ausprägungen der Rasse unter den gegebenen Betriebsbedingungen zurückzuführen sind. Der Vergleich zu einem anderen Management wurde auf einem weiteren Versuchsbetrieb - dem Gladbacherhof (GH) der Justus Liebig-Universität Gießen durchgeführt. Dieser hält 90 Milchkühe der Rasse Deutsche Holstein, wird seit 1983 entsprechend der Bioland-Richtlinien bewirtschaftet und konnte somit als etablierter Ökomilchviehbetrieb herangezogen werden.

Im Zeitraum Oktober 2007 bis Januar 2009 (GH) bzw. Januar 2008 bis April 2009 (TH) wurden in den ersten fünf Laktationswochen (Probentag 1-5) jeweils einmal wöchentlich an festen Wochentagen in der Morgenmelkzeit Proben zur Einschätzung des Gesundheitsstatus der Milchkühe gewonnen. Es wurden Viertelanfangsgemelkproben zur zytobakteriologischen Untersuchung (untersucht im Labor des MRI, Standort Kiel) sowie Gesamtgemelkproben zur Bestimmung der Hauptmilchbestandteile, insbesondere Fett, Protein und der Gehalt an somatischen Zellen (untersucht vom LKV Schleswig-Holstein, Kiel), sowie zur Bestimmung des Gehaltes an  $\beta$ -Hydroxybutyrat (BHB, untersucht von der FH Hannover) gezogen. Nach dem Melken erfolgte die Gewinnung von Blutproben zur Bestimmung der nicht-veresterten Fettsäuren (NEFA, untersucht von der Universität Bonn) und der Glutamatdehydrogenase (GLDH, untersucht von synlab.vet, Geesthacht, Deutschland).

Die Bestätigung kultureller Befunde von Staphylokokken und Streptokokken bzw. ihre Differenzierung wurde mittels molekularbiologischer Methoden (vTI, Trenthorst) durchgeführt. Im mikrobiologischen Labor des MRI (Standort Kiel) wurden Isolate aus bakteriologisch positiv getesteten Proben in Kulturmedium angereichert, inaktiviert und dem Labor des vTI zur Verfügung gestellt. Die DNA-Extraktionen erfolgten nach der modifizierten Methode von Tilsala-Timisjärvi (2000), beschrieben in Aulrich und Barth (2008). Anschließend wurde die Menge und Reinheit der isolierten DNA in einem Nano-Spektrophotometer (NanoDrop ND 2000, Thermo Scientific, USA) im UV-Bereich bei 260 und 280 nm bestimmt. Die aufgereinigte DNA wurde dann in verschiedene PCR-Verfahren eingesetzt.

In allen PCR-Verfahren zur Identifizierung von Staphylokokken und Streptokokken wurden Referenzstämme der Deutschen Stammsammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen (DMSZ, Braunschweig) mitgeführt.

Zur Identifizierung der *Staphylococcus* (*S.*) Spezies kam die ITS-PCR (internal transcribed spacer PCR) nach Couto et al. (2001) zum Einsatz, die auf der polymorphen Natur von Spacer-Sequenzen des 16S-23S Genes beruht. Nach ITS-PCR und Auftrennung der PCR-Produkte mit Hilfe der Gelelektrophorese wurden charakteristische Bandenmuster für die einzelnen Spezies erhalten, die jeweils mit den Mustern der Referenzstämme verglichen wurden. Weiterhin wurde zur Differenzierung zwischen *S. xylosus*, *S. cohnii* und *S. saprophyticus*, die mit dieser Methode nicht möglich ist, die PCR-RFLP Analyse (PCR-Restriktions-Fragment-Längen-Polymorphismus Analyse) des *dnaJ* Genes (Hitzeschockprotein Hsp 40) angewandt (Hauschild & Stepanovic 2008). Die erhaltenen Fragmente nach PCR und nachfolgendem Restriktionsverdau ergaben in der Gelelektrophorese charak-

teristische Bandenmuster für die einzelnen Staphylococcus-Spezies. Zur Absicherung der Ergebnisse und zur Speziesbestimmung in Proben, die auch mit dieser Methode nicht sicher vorzunehmen war, kam die PCR-RFLP Analyse des gap-Genes zur Anwendung, die bei Yugueros et al. (2000) beschrieben ist. Auch hier erfolgte die Zuordnung zu den Spezies entsprechend der charakteristischen Bandenmuster aus der Gelelektrophorese nach Abgleich mit den Bandenmustern der Referenzstämme.

Für die Identifizierung von Streptokokken wurde die PCR-RFLP Analyse ribosomaler DNA des 16S-23S-Genes angewendet, die bei McDonald et al. (2005) beschrieben ist. Die nach dem Restriktionsverdau erhaltenen Fragmente wurden in der Gelelektrophorese aufgetrennt. Die Bandenmuster sind charakteristisch für die einzelnen Streptococcus Spezies.

Da die Bestimmung der tierindividuellen Futteraufnahme nicht möglich war, wurde die Energiebilanz, in der sich das Tier am Probenstag befand, geschätzt. Die Schätzung basierte auf der Tierleistung (Milchproduktion nach Spiekers et al. 2004, Erhaltungsbedarf entsprechend Körpergewicht nach GfE 1995) und dem Energiegehalt der Ration.

Die statistischen Analysen erfolgten mit Linearen Gemischte Effekte Modellen der Prozedur LMM des Programmpakets PASW 18.0 (IBM 2010), mit der Kuh als zufälligem Effekt, der Rasse (DH, RBT), dem Betrieb (GH, TH), der Saison (Winter, Sommer), dem Status (primipar, pluripar) als festen Effekten und der geschätzten Bedarfsdeckung als Kovariate. Die Laktationswoche der Probenahme wurde als Wiederholung berücksichtigt (Kovarianzstruktur: autoregressiv). Als Zielvariablen wurden die Kriterien zur Einschätzung der Stoffwechselgesundheit Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ), BHB, NEFA und GLDH und der Gehalt der Milch an somatischen Zellen (ZZ) zur Abschätzung des Eutergesundheitszustandes auf Tierebene definiert. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt. Die Residuen der Modelle wurden visuell auf Normalverteilung geprüft und bei Bedarf eine Variablentransformation (natürlicher Logarithmus) vorgenommen.

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen dem Stoffwechsel- und Eutergesundheitsstatus der Kühe nutzte die Prozedur Verallgemeinerte Schätzungsgleichungen GEE des Programmpakets PASW 18.0 (IBM 2010) zur Analyse multinominaler logistischer Regressionsmodelle mit der Kuh als Subjekt, dem Probenstag als Innersubjektfaktor, den erhobenen Stoffwechseldaten als Kovariate und den bereits o. g. festen Effekten.

Desweiteren wurden Prozeduren zur Berechnung von Korrelationen, parameterfreien Gruppenvergleichen sowie univariater Varianzanalysen des Programmpakets PASW 18.0 (IBM 2010) genutzt.

### 2.2.3 Fütterung

#### 2.2.3.1 Messung nutzbares Protein in Grasprodukten

Für die Untersuchung standen Grassilageproben vom ersten und zweiten Schnitt aus dem Jahr 2008 sowie Heuproben aus 2007 und 2008 (alle Schnitte) zur Verfügung. Die konventionell erzeugten Futtermittel stammten aus Bayern (Silage:  $n = 69$ , Heu:  $n = 19$ ), während die ökologisch produzierten Grünlandaufwüchse aus ganz Deutschland herrührten (Silage:  $n = 47$ , Heu:  $n = 16$ ). Letztere wurden vier Regionen zugeordnet: Nordwest (Region 1: SH, HH, HB, NI), West (Region 2: NRW, HE, RP, SL), Süd (Region 3: BW, BY) und Ost/Nordost (Region 4: MB, BB, B, TH, ST, SN). Sämtliche Silageproben wurden nach der Entnahme aus dem Silo vakuumiert und eingefroren. Die Heuproben wurden luftdicht verschlossen und bei 4 °C gelagert. Der nXP-Gehalt der Futterproben wurde mittels des modifizierten Hohenheimer Futterwerttestes (HFT) abgeschätzt (Steingass et al. 2001). Die Inkubationszeiten betragen 6 und 24 Stunden (Edmunds et al. 2010). Das nXP wurde bei Un-

terstellung von drei verschiedenen Passageraten (2, 4 und 6% h<sup>-1</sup>) aus dem Nicht-Ammoniak-Stickstoff geschätzt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS Version 9.1 und einer Varianzanalyse.

#### 2.2.3.2 Optimales Kraftfutterniveau in Öko-Milchviehbetrieben

Die Milchviehherde der ökologischen Lehrwerkstatt im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick in Kleve wurde in zwei Gruppen mit jeweils 20 Tieren nach den Kriterien Laktationsnummer, Laktationstag, Milchmenge und Lebendmasse geteilt. Angestrebt wurden für die 1. Gruppe 12 dt Kraftfutter pro Kuh und Jahr und für die 2. Gruppe 20 dt Kraftfutter pro Kuh und Jahr. Der Versuch erstreckte sich von Januar 2008 bis Dezember 2008. Ausscheidende Tiere wurden durch Färsen ersetzt.

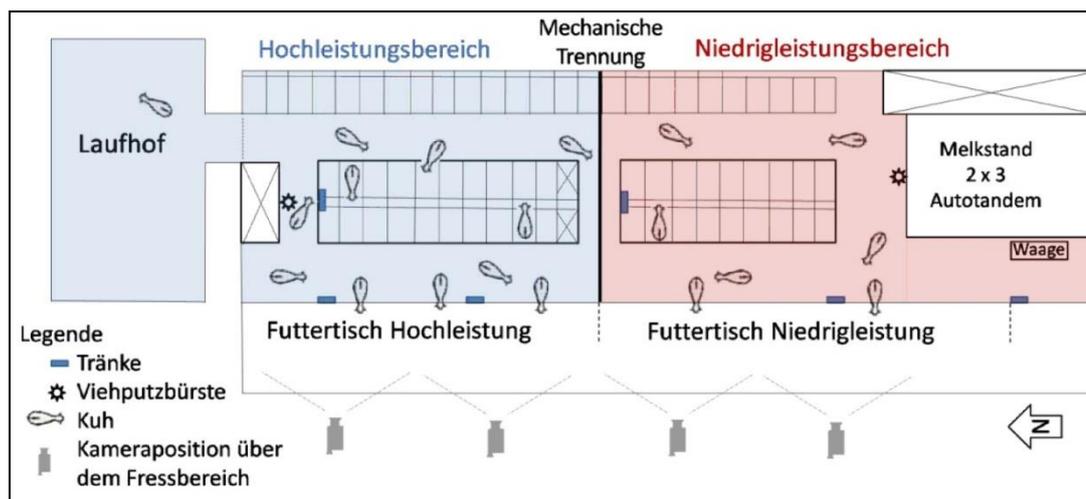
In beiden Gruppen wurde eine aufgewertete Mischration aus Kleegrassilage, Maissilage, Heu bzw. Stroh und Mineralfutter sowie je nach Nährstoffgehalt der Grobfutter Kraftfutter in Form von Ackerbohnen, Weizen oder Milchleistungsfutter gefüttert. In der Gruppe 1 enthielt die Mischration neben dem Grobfutter durchschnittlich 1 kg Kraftfutter je Tier und Tag, in der Gruppe 2 wurden 3 kg Kraftfutter eingemischt. Die verzehrten Futtermengen der Mischration wurden gruppenweise täglich durch Wiegen der erstellten Mischungen im Mischwagen und durch Rückwaage der Futterreste ermittelt.

Bei Milchleistungen von mehr als 25 kg je Kuh und Tag bzw. von 22 kg je Färse und Tag wurde zusätzlich Milchleistungsfutter tierindividuell in Abhängigkeit der Milchmenge gefüttert. Grobfutteraufnahme und Kraftfütterzuteilung wurden in Anlehnung an die Empfehlungen der DLG (1997, 2006) sowie von Gruber et al. (2004) vorgenommen. Ferner waren für die Nährstoffversorgung die Vorgaben der GfE (2001) maßgeblich.

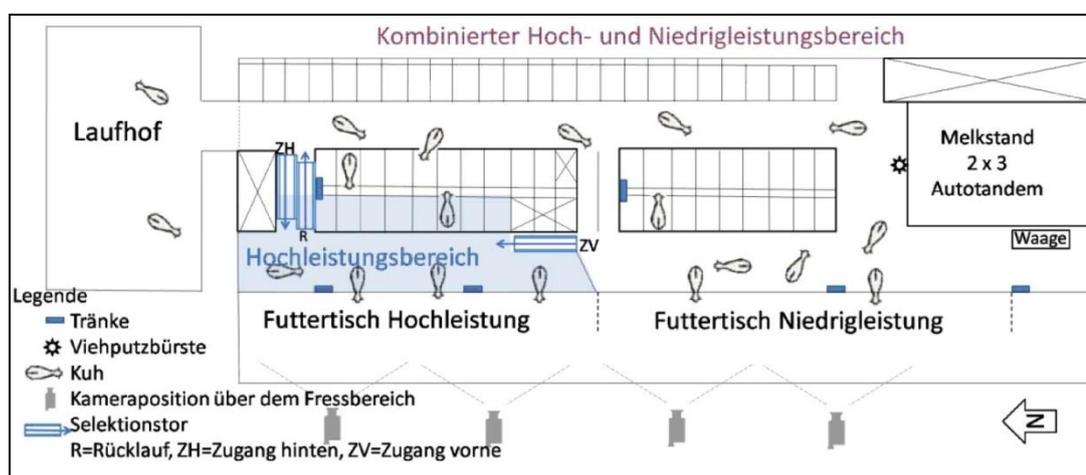
Die erhobenen Informationen stellen eine Mischung aus einzeltier- und gruppenbezogenen Daten da, die jeweils zu unterschiedlichen Terminen und Zeiträumen vorlagen. Die statistischen Analysen der Einzeltierdaten wurden mit SAS-Prozeduren am Institut für Tierwissenschaften der Universität Bonn, Abteilung Tierzucht, durchgeführt. Berücksichtigt wurden wie bei Bulang et al. (2006) die Effekte der Laktationsnummer, des Laktationstages, der Kraftfuttergruppe, des Einzeltieres sowie zufällige Resteffekte.

#### 2.2.3.3 Gruppenfütterung in kleinen und mittleren Herden

Die Milchviehherde des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums Kringell (LfL) mit durchschnittlich 52 Tieren wurde entsprechend ihrer Milchleistung, dem Laktationsstadium und der Körperkondition in eine Hochleistungs- und Niedrigleistungsgruppe eingeteilt. Nacheinander wurden eine mechanische Gruppentrennung (11/2007 – 5/2008) und eine Variante verglichen, bei der alle Tiere im gemeinsamen Stallbereich Zugang zu einer Niedrigleistungsration hatten (6/2008 – 9/2008). Zusätzlich wurde in dieser Variante den höher leistenden Tieren über aktive Selektionstore Zugang zu der Hochleistungsration ermöglicht (Abb. 6, Abb. 7).



**Abb. 6: Grundrisszeichnung des Versuchsstalls Kringell während der mechanischen Gruppentrennung**



**Abb. 7: Grundrisszeichnung des Versuchsstalls Kringell während der elektronischen Gruppentrennung mit der Anordnung der Selektionstore**

Durch die Durchführung der Versuche nacheinander in einem Stall waren unterschiedliche Tiere mit verschiedenen Leistungen in den Versuchen erfasst. Die Umweltbedingungen wechselten ebenso wie das Tier/Fressplatz-Verhältnis oder die durchschnittlichen Laktationstage innerhalb der Leistungsgruppen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren wird deutlich, dass ein direkter Vergleich der Leistungen und Futteraufnahmemengen nicht zulässig war. Deshalb wurde auf schließende statistische Analysen der Versuchsdaten verzichtet. Dennoch gab es unter beschreibender Berücksichtigung dieser Faktoren Ergebnisse, bei denen die Varianten verglichen werden konnten.

Erfasst wurde das Fressverhalten (Anzahl und Dauer der Besuche am Futtertisch über Videoobservation), die Futteraufnahme und Futterqualität, die Milchleistung, Inhaltsstoffe und die Körperkondition (BCS), Arbeitswirtschaft und Ökonomie. Bei der elektronischen Trennung wurden zusätzlich die Nutzungshäufigkeit und die Funktionssicherheit der Selektionstore sowie Fressvorgänge von Hochleistungstieren an der Niedrigleistungsration aufgezeichnet (elektronische Erfassung und Videoaufzeichnungen). Hierbei wurde als Beobachtungsintervalllänge 10 Minuten gewählt. Bei diesem Intervall waren 55% der Fress-

zeit und 19% der Fressvorgänge eines Referenztages mit dem halben Intervall erfasst. Damit erfolgte die Festsetzung analog zu den Untersuchungen von Hermans et al. (2003) und Winter & Hillerton (1995), die ebenfalls ein Beobachtungsintervall von 10 Minuten nutzten. Die Videoauswertung für die Fressdauer wurde ähnlich wie bei Stefanowska et al. (1999) und entsprechend Hermans et al. (2003) an je drei Versuchstagen je Versuchsabschnitt durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik findet sich in Ritter (2010).

### **2.3 Befragung der teilnehmenden Praxisbetriebe zu Projektbewertung**

Nach Abschluss der Praxisphase des Projektes, d.h. im Zeitraum der Projektverlängerung, wurde ein Fragebogen zur Evaluierung des Forschungsvorhabens erstellt. Dieser Fragebogen wurde im Frühsommer 2011 an alle 106 Milchviehbetriebe versendet, die an der Untersuchung beteiligt waren. Frankierte Rückumschläge waren dem Anschreiben, in dem um eine anonyme Beantwortung des Bogens gebeten wurde, beigelegt. Des Weiteren wurden Artikel mit ersten Ergebnissen des Forschungsvorhabens aus dem Tagungsband der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Gießen beigelegt.

Der einseitige Fragebogen zur Bewertung des Forschungsvorhabens enthielt geschlossene Bewertungsfragen zur Einschätzung des Gesamtprojektes und dessen Umsetzung sowie einiger Teilaspekte und offene Fragen zu positiven und negativen Gesichtspunkten. Die Auswertung aller Interviewergebnisse erfolgte deskriptiv. Alle Antworten auf offenen Fragen wurden retrospektiv zu Zwecken der deskriptiven Auswertung kategorisiert. Für thematische Gruppen von Antworten wurden Kategorien, die einen Sammelbegriff für die genannten Aspekte darstellen, gefunden. Diese Ergebnisse wurden dann nach Häufigkeit des Auftretens/ der Nennung der jeweiligen Kategorie dargestellt.

Der überwiegende Anteil der Fragen waren Beurteilungen und Einschätzungen einzelner Aspekte des Projektes, die durch Ankreuzen einer Rubrik in einem fünfstufigen Schema (☺-☹-☹-☹-☹) beantwortet wurden. Diese vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurden zu Auswertungszwecken in Noten von 1-5 transponiert und die Ergebnisbeschreibung erfolgte deskriptiv mit Hilfe von Mittelwerten sowie Spannweiten und ggf. unter Angabe des Median. Ebenso wurde mit Zahlenangaben der Befragten verfahren (z. B. zur Höhe der Kosten, die für Milchviehberatung ausgegeben wird).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

##### 3.1.1 Feldstudie

###### 3.1.1.1 Charakterisierung der Projektbetriebe

###### 3.1.1.1.1 Kenngrößen

103 der 106 Betriebe gehörten einem Anbauverband für ökologischen Landbau an, lediglich drei der teilnehmenden Milchviehbetriebe wirtschafteten auf der gesetzlichen Grundlage des Ökologischen Landbaus ohne einem Verband anzugehören (Verordnung (EG) Nr. 834/2007 bzw. 889/2008). Die verbandsgebundenen Betriebe verteilten sich wie folgt auf die Anbauverbände (ein Betrieb gehörte sowohl Naturland als auch Bioland an):

Bioland	64 Betriebe
Demeter	21 Betriebe
Naturland	10 Betriebe
Biokreis	3 Betriebe
Gäa	3 Betriebe
Biopark	3 Betriebe

63 Betriebe hielten überwiegend enthornte/ hornlose Milchkühe mit einem Anteil von maximal 10% behornter Tiere in den Herden. Davon hielten 51 Betriebe ausschließlich enthornte bzw. genetisch hornlose Tiere. 36 Betriebe hielten überwiegend behornte Kühe ( $\geq 90\%$  der Herde) und 7 Herden hatten einen Anteil horntragender Kühe von 10 bis 89%.

Die mittlere Herdengröße lag bei 58 Kühen und im Durchschnitt der Betriebe wurden 104 ha bewirtschaftet (Tab. 15). Erwartungsgemäß lag die Betriebsgröße in den südlichen Bundesländern/ Region 3 (Bayern und Baden-Württemberg) mit durchschnittlich 63 ha deutlich unter den von den Projektbetrieben bewirtschafteten Flächen in den anderen Regionen (Region 1: 136 ha LF, Region 2: 118 ha LF, Region 4: 222 ha LF, Region 5: 181 ha LF). Analog verhielt es sich mit der durchschnittlichen Herdengröße: Diese war in Region 3 mit knapp 45 Kühen/ Betrieb am geringsten, gefolgt von Region 5 mit einer mittleren Herdengröße von 53 Kühen und Region 2 von 64 Tieren. In Region 1 und 4 wurden im Mittel 77 bzw. 72 Kühe pro Betrieb gehalten (2007/ 08).

**Tab. 15: Kennzahlen der 106 Betriebe der Praxiserhebung 2007 (Mittelwerte und Spannweite)**

Herdengröße <sup>1</sup>	ha LF <sup>1</sup>	Umstellungsjahr <sup>1</sup>	Milchleistung <sup>2</sup> [kg Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]
58 (18 - 277)	104 (19 - 440)	1993 (1932 - 2006)	6.053 (3.424 - 8.917)

<sup>1</sup>Angabe Interview Ersterhebung Anfang 2008

<sup>2</sup>Auf Grundlage der Milchleistungsprüfungsdaten 2007/08 berechnete Standard-Laktationsleistung (305 d)

Die häufigste Rasse war Deutsche Holstein (n = 53), gefolgt von Fleckvieh (n = 26) und Braunvieh (n = 16). 11 Betriebe hielten Herden mit mehr als eine der drei genannten Rassen bzw. Herden mit einem Rasseschwerpunkt auf DSB (Alte Schwarzbunte) oder Rotbunte der Doppelnutzungsrichtung (DN).

Die mittlere betriebliche Milchquote lag zu Beginn der Untersuchung bei knapp 345.000 kg. Um den Grad der Spezialisierung der Betriebe auf Milchproduktion zu erfassen, wurden die teilnehmenden Milchviehhalter gebeten, ihre Betriebe nach dem Anteil des Einkommens aus der Milchproduktion am gesamten Betriebseinkommen einzuordnen. 60 der 106 teilnehmenden MilchviehhalterInnen gaben an, dass der Anteil des betrieblichen Einkommens aus der Milchproduktion mehr als 75% des Gesamteinkommens betrug, weitere 33 Betriebe ordneten diesem Betriebszweig einen Anteil von ca. 50 bis 75% am Betriebseinkommen zu; bei den Projektbetrieben ist somit überwiegend von spezialisierten Milchviehbetrieben auszugehen. Der mittlere Arbeitskräftebesatz wurde beim Erstbesuch mit 2,7 AK/ Betrieb angegeben (davon 1,8 Fremd-AK) und 1,8 AK wurden dem Betriebszweig Milchviehhaltung zugeordnet. Im Mittel wurden ca. 33 Kühe pro AK gehalten - mit einer sehr großen Schwankungsbreite von 10 -76 Kühe je Arbeitskraft im Betriebszweig Milchvieh.

#### 3.1.1.1.2. Haltungsverfahren

##### **Haltungssysteme**

Die am Projekt teilnehmenden Milchviehhalter hielten ihre laktierenden Kühe zumeist in Boxenlaufställen (86 Betriebe). Des Weiteren hatten 18 Betriebe Laufställe mit freier eingestreuter Liegefläche für die Milchviehherde und in 2 Betrieben lag eine Kombination von Liegeboxen und freier Liegefläche vor.

In 81 Betrieben Das handelte es sich um Außenklimaställe, 19 Betriebe hielten ihre Kühe im Warmstall (die restlichen 6 Betriebe waren Mischformen oder fielen unter „sonstiges“). Die Luftqualität wurde vom Praxisdatenteam in 75 Betrieben als „gut“, in 28 Betrieben als „mäßig“ und einmal als „schlecht“ sowie zweimal als „zugig“ beurteilt.

Die Boxenlaufställe waren zumeist mit Tiefboxen (30 Betriebe) oder „hochgelegten“ Tiefboxen ausgestattet (ehemalige Hochboxen, die zu Tiefboxen umgebaut wurden und wie diese bewirtschaftet werden; 21 Betriebe). Die Tiefboxen waren in den allermeisten Fällen mit einer Stroh-Mistmatratze versehen (45 Betriebe), bei den restlichen Betrieben war der Betonuntergrund zu erkennen, d. h. die Matratze nicht intakt. Insgesamt 35 Betriebe hatten Hochboxen (darunter 17 Betriebe mit Streuschwellen). Der Boden der Hochboxen war zumeist aus Beton (11 Betriebe) bzw. mit harter oder weicher Gummimatte ausgeführt (jeweils 7 Betriebe). Zwei Betriebe gestalteten die Hochboxen mit Komfortmatratzen aus und 8 Betriebe hatten eine dünne Stroh-Mistmatratze in ihren Hochboxen mit Streuschwelle aufgebaut.

Als Trennbügel wurden überwiegend freitragende bzw. Pilzbügel-Konstruktionen verwendet (32 bzw. 33 Betriebe), acht Betriebe hatten als Seitenbegrenzung den Bügeltyp „Englischer Bock“, 7 Betriebe hatten einen freitragenden und flexiblen Typ der Boxenseitenbegrenzung („BK-Box“) und sechs Betriebe Eigenkonstruktionen (zwei davon ebenfalls in flexibler Ausführung). Die Nackenriegel waren in 55 Betrieben starr und in 33 Betrieben ebenfalls flexibel ausgeführt.

Während die Betriebe mit freier Liegefläche überwiegend mit Langstroh einstreuten, kam in den Hochboxbetrieben zumeist geschnittenes oder gehäckseltes Stroh als Einstreu zum Einsatz (16 Betriebe), 9 Betriebe verwendeten Langstroh und einzelne Betriebe streuten auch mit Sägemehl, Sägespänen, Futterresten oder lediglich mit Kalk ein. Die Tiefboxbetriebe verwendeten ebenfalls zumeist geschnittenes oder gehäckseltes Stroh (34 Betriebe) und in 13 Betrieben wurde mit Langstroh nachgestreut. Des Weiteren kamen Futter-/ Heureste und Dinkelspelzen als Einstreu für die Tiefboxen zum Einsatz.

Bei allen Betriebsbesuchen wurden die Liegeboxen in Bezug auf ihre Sauberkeit beurteilt. Die mittlere Note betrug 2,5 beim ersten Betriebsbesuch bzw. 2,4 bei der letzten Erhebung (1-sehr sauber bis 5-sehr verschmutzt, beurteilt wurden jeweils drei Boxen einer Kategorie pro Betrieb). Der Komfort der Liegefläche wurde ebenfalls bei jedem Betriebsbesuch erfasst. Die mittlere Komfortnote betrug über alle bewerteten Boxenlaufstallbetriebe anfänglich 2,18 bzw. 2,25 bei der letzten Erhebung (Beurteilungsschema: „Kniefalltest“ mit den Noten 1=„hart wie Beton“ bis 3=„weich, wie eine Matratze, schmerzfreie Landung“).

In den Haltungssystemen mit frei eingestreuter Liegefläche wurde die Sauberkeit sowohl beim ersten als auch beim letzten Betriebsbesuch etwas schlechter eingestuft (2,8). Die Beurteilung des Komforts der Liegefläche ergab in diesen Systemen im Mittel bessere Bewertungen, Note 2,6 und 3 (weiche Liegefläche).

Die Laufflächen in den Milchviehställen waren in den Projektbetrieben überwiegend aus Beton gegossen (72 Betriebe), einige Betriebe hatten Laufflächen aus Gussasphalt oder mit Gummiauflage (15 bzw. 16). Zumeist waren die Laufgänge planbefestigt ausgeführt (60 Betriebe, davon in 34 Betrieben aus Beton und in 14 Betrieben aus Gussasphalt, 9-mal mit Gummiauflagen), Spaltenboden war in 43 Projektbetrieben vorhanden, zumeist als Flächenelemente gearbeitet. Die Sauberkeit bzw. der hygienische Zustand der Laufflächen wurden ebenfalls mit dem o. g. fünfstufigen Benotungsschema beurteilt. Der Anteil als „sehr sauber“ bzw. „sauber“ beurteilten Laufflächen stieg im Verlauf der Studie von 45% auf über 60% an.

Laufhöfe standen den laktierenden Kühen in 65 Betrieben zur Verfügung, die mittlere Laufhofgröße, die in 61 dieser Betriebe erfasst wurde, lag bei knapp 180 m<sup>2</sup> (9 bis knapp 600 m<sup>2</sup>). Pro laktierende Kuh standen im Mittel 5 m<sup>2</sup> Auslauffläche zur Verfügung (0,2 – 27 m<sup>2</sup> je Tier). Hinsichtlich der Laufflächenhygiene wurde auch der Auslauf bei den Betriebserhebungen beurteilt, überwiegend wurden hier die Noten 1 und 2 vergeben, d. h. 35 von 63 beurteilten Laufhöfen wurden als "sehr sauber" bzw. "sauber" bewertet.

91 Betriebe der 106 Projektteilnehmer gaben an, Weidegang mit den laktierenden Kühen durchzuführen; im Mittel wurde die Weideperiode mit 183 Tagen pro Jahr angegeben. Der überwiegende Anteil der Projektbetriebe gewährt Weidegang an 180 oder mehr Tagen im Jahr, lediglich 16 Betriebe gaben eine geringere Anzahl an Weidetagen an (10 Befragte gaben explizit 0 Tage an und für 5 Betriebe fehlt diese Angabe). Am häufigsten praktizierten die Betriebsleiter halbtags Weidegang (43 Betriebe), 34 ließen die Laktierenden ganztägig auf die Weide und lediglich 14 Betriebsleiter gaben an, die Kühe nur stundenweise weiden zu lassen.

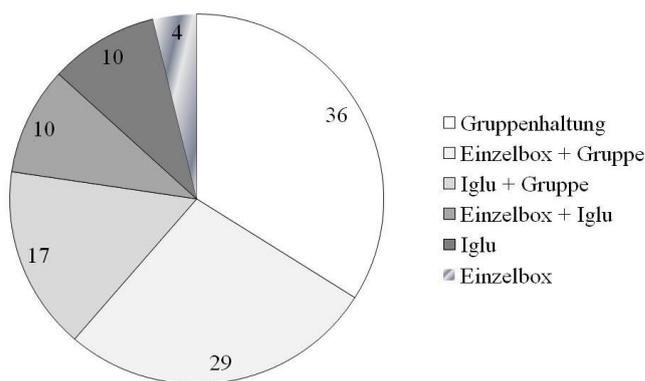
Als Fressgitter waren am häufigsten Standard-Selbstfanggitter und Selbstfang-Palisadenfressgitter vertreten (57 bzw. 27 Betriebe). Vereinzelt kamen auch feste Nackenrohre statt einzelner Fressplatzsegmente sowie einfache Palisadenfressgitter ohne Fixiermöglichkeit (9 bzw. 8 Betriebe) und Rautengitter bzw. sonstige Fressgitter (23 bzw. 2 Betriebe) vor. Die Fressgangbreite lag im Mittel der 106 Betriebe bei 3,5 m (2,5 - 9,8 m) und die Laufgangbreite (im Liegebereich) bei 2,5 m (1,6 - 3,9 m).

Einen expliziten Abkalbbereich hatten 79 der 106 Projektbetriebe, davon 49-mal als Einzelbucht(en) (im Mittel 1,5 Buchten pro Betrieb) und 36-mal als Gruppenbucht(en) (im Mittel 1,3 Buchten pro Betrieb, Doppelnennungen waren möglich) ausgestaltet. In allen 106 Betrieben wurde beim Erstbesuch eine Einschätzung der Qualität des Stallbereichs, in dem die Kühe zum Abkalben gehalten wurden, an Hand eines fünfstufigen Schemas vorgenommen<sup>2</sup>. In 61 Betrieben wurde der Abkalbbereich mit den Noten 1 bis 2 beurteilt, 18 Betriebe erhielten die Note 4 oder 5. Tendenziell wurden die Gruppenabkalbbuchten besser bewertet als die Einzelbuchten (im Mittel Note 1,9 vs. 2,1). Die Betriebe ohne separaten Abkalbbereich, wo die Abkalbungen im Stall der Laktierenden oder der Trockensteher erfolgte, schnitten bei dieser Bewertung erwartungsgemäß schlechter ab (im Mittel Note 3,6). Unter diesen schnitten die Betriebe mit frei eingestreuter Liegefläche mit einer Durchschnittsnote von 3,1 wiederum besser ab als die Boxenlaufstallbetriebe, die mit 3,7 beurteilt wurden. 17 der 18 Boxenlaufstallbetriebe ohne Abkalbbuchten befanden sich in Region 5 (Bayern und Baden-Württemberg); hier wurden zum Teil alte Anbindeplätze für die Trockenstehenden und das Abkalben genutzt. In drei Betrieben wurden die Abkalbbereiche nicht eingestreut.

### Kälber und Nachzucht

Die Tränkekälber wurden in den 106 am Forschungsvorhaben beteiligten Betrieben zumeist in Gruppen gehalten (Abb. 8). 80 Betriebe zogen die Tränkekälber im Außenklima, direkt im Freien bzw. im Kaltstall auf, 26 Betriebe hielten sie im Warmstall. Drei Milchviehalter betrieben muttergebundene Kälberaufzucht und in drei weiteren Betrieben wurden die Kälber an Ammenkühen aufgezogen.

Nach der Tränkeperiode hielten jeweils ca. ein Drittel der 106 Projektbetriebe die Kälber bis zum Alter von 12 Monaten in Boxenlaufställen, Tiefstreu- oder Zweiflächenbuchten. Das Stallklima war zumeist Außenklima, in 25 Betrieben wurden die Tiere nach dem Absetzen im Warmstall gehalten.



**Abb. 8: Haltungssysteme der Tränkekälber (Anzahl Betriebe)**

<sup>2</sup> Beurteilung Abkalbbereich: 1= frei Bewegungsmöglichkeiten, einfaches und sicheres Aufstehen und Abliegen möglich, ausreichend Einstreu, kein rutschiger Untergrund, trocken, sauber, wenig Störung durch andere Kühe, trotzdem mindestens Sichtkontakt zu anderen Kühen, einfach zu kontrollieren => keine Anbindung, ausreichend Platz: Einzelbox  $\geq 9\text{m}^2$  / Gruppenbox  $\geq 6\text{m}^2/\text{Tier}$

Die Jungtiere wurden im zweiten Lebensjahr häufiger im Boxenlaufstall gehalten als in anderen Stallsystemen; fünf Betriebe hielten ihre Nachzucht nicht im eigenen Betrieb. In den meisten Betrieben war die Nachzucht im Alter von über einem Jahr im Außenklimastall, in 21 Betrieben im Warmstall untergebracht (Tab. 16).

**Tab. 16: Haltungssysteme der Nachzucht im 1. und 2. Lebensjahr (Anzahl der Betriebe)**

	1. Lebensjahr	2. Lebensjahr
Tiefstreu	36	22
Zweiraumstall	34	34
Boxenlaufstall	31	41
Pension/ ausgelagert	3	5
Anbindehaltung		3
Sonstiges	2	
Tretmist		1

#### 3.1.1.1.3. Melken und Melktechnik

Am häufigsten waren Fischgrätenmelkstände (65 Betriebe) und Auto-Tandem- bzw. Tandem-Melkstände (18/ 9 Betriebe) in den 106 Projektbetrieben vertreten. Side-by-Side-Melkstände kamen in 7 Betrieben vor, 5 Betriebe hatten Durchtreibemelkstände, ein Betrieb ein Melkarussell und in einem weiteren wurden die Kühe mit einer Rohrmelkanlage mit 8 Stehplätzen, wohin die Kühe nacheinander zum Melken getrieben wurden, gemolken. Im Projektverlauf wurde in einem Betrieb vom Auto-Tandem-Melkstand auf einen Melkroboter umgerüstet.

Die am häufigsten vertretenen Melkanlagenfabrikate waren Westfalia-Surge (44 Betriebe), DeLaval (30 Betriebe), Lemmer-Fullwood (10 Betriebe), Happel (8 Betriebe), Gascoigne Melotte (4 Betriebe) und Flaco (3 Betriebe). Im Mittel wurde in den Betrieben mit 8 Melkzeugen (2-20) gemolken, auf durchschnittlich 8,6 Melkplätzen. Fischgrät- und Side-by-Side-Melkstände waren tendenziell größer als die anderen Melkstandtypen und hatten mehr Melkplätze und -zeuge. Das Betriebsvakuum der Melkanlagen betrug durchschnittlich 41 kPa.

Ein bis sieben Personen waren pro Betrieb insgesamt als Melkende im Einsatz; pro Melkzeit waren ein bis maximal zwei Personen mit der Melkarbeit beschäftigt. In 67 Betrieben war ein Melker pro Melkzeit im Einsatz, in 17 Betrieben zwei Melkende und in den restlichen Betrieben lag die Anzahl zwischen 1 und 2. In den meisten Betrieben wurde das Melkpersonal nur aushilfsweise gewechselt (ca. 25% der Betriebe) und in weiteren knapp 20% erfolgte der Wechsel entweder morgens/abends, unregelmäßig oder am Wochenende.

Die Melkzeiten wurden auf ca. 70% der Betriebe als konstant angegeben. Im Mittel lag der Melkdurchsatz bei ca. 43 Kühen pro Stunde und war mit ca. 90 Kühen pro Stunde im Karussell am höchsten und in den Durchtreibe-Melkständen am niedrigsten (ca. 31 Kühe pro Stunde). Die häufigen Frischgrät- und Side-by-Side-Melkstände erreichten einen Melkdurchsatz von 43 bzw. 52 Kühen pro Stunde.

Über die Hälfte der Betriebe mit verfügte über eine automatische Melkzeugabnahme (57 Betriebe) und diese wurde in 51 Betrieben auch regelmäßig genutzt. Die Abnahmeschwelle lag zumeist bei 100 bis 250 ml min<sup>-1</sup>; 8 Betriebe hatten beim initialen Betriebsbesuch

2007/08 eine höhere Abnahmeschwelle (ca. 300 ml min<sup>-1</sup>) eingestellt. Maschinelle Anrüstverfahren waren in 38 Betrieben installiert und wurden in 33 verwendet. Eine Positionierungshilfe wurde in 42 Betrieben genutzt. Die korrekte Positionierung des Melkzeuges wurde auch bei jedem Betriebsbesuch erneut bewertet und im Mittel der vier Besuche wurde die Melkzeugposition beim Melken 20-mal als sehr gut bewertet. Bei den ersten beiden Besuchen wurde hier vereinzelt auch die (Schul-) Note 5 vergeben.

### **Melkhygiene**

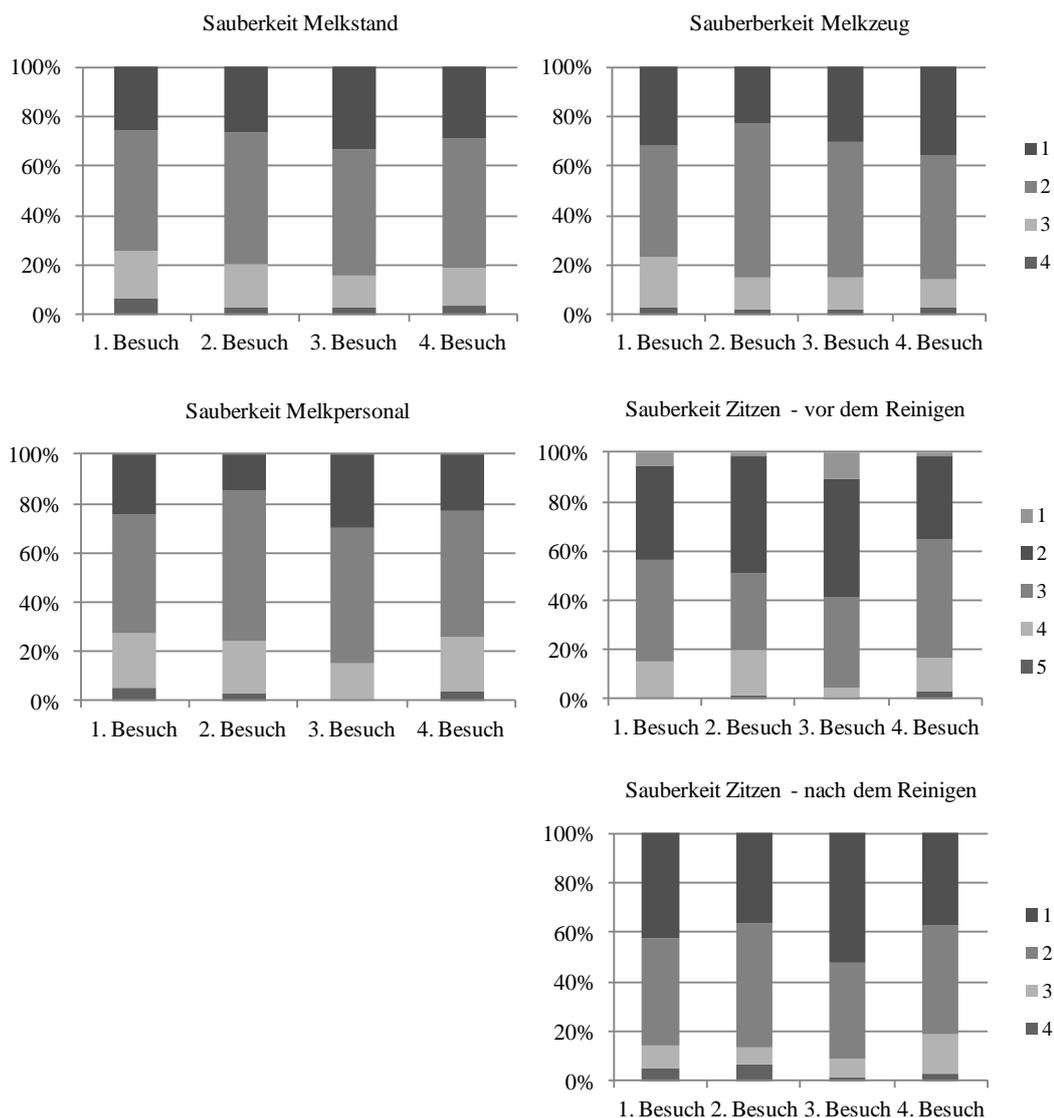
74 Betriebe setzten beim ersten Betriebsbesuch bereits Dippmittel nach dem Melkvorgang ein, ungefähr die Hälfte als Spray und die anderen als Tauch-Dipp. Der Dippvorgang wurde bei allen Melkbeobachtungen beurteilt und im Projektverlauf nahm der Anteil Betrieb, die kein Post-Dipp durchführten von 30 auf 22% ab; gleichzeitig stieg der Anteil der Betriebe, in denen konsequent sorgsam kurz nach der Melkzeugabnahme gedippt wurde von ca. 45% auf ca. 65% an (Note 1 und 2).

Melkhandschuhe kamen zu Beginn des Projektes lediglich in 19 Betrieben konsequent bei allen Melkern zum Einsatz und wurden auch zu jeder Melkzeit erneuert; in 43 Betrieben wurden keine getragen. Beim vierten Betriebsbesuch wurde in 11 Betrieben, in denen die Melker zum ersten Betriebsbesuch keine oder nur unregelmäßig Handschuhe beim Melken trugen, diese Vorsorgemaßnahme konsequent(er) umgesetzt.

Ebenfalls bei jeder Melkbeobachtung wurde die Sauberkeit von Melkstand, Melkzeug, Melkpersonal sowie der Zitzen vor und nach der Euterreinigung beurteilt. Der Anteil Betriebe, in denen die Sauberkeit mit den schlechtesten Noten 4 und 5 beurteilt wurden, nahm im Projektverlauf sukzessive ab (Abb. 9). Besuch 3 fand im Sommer statt und die hohen Anteile guter Noten bzgl. der Sauberkeit könnten mit dem zu diesem Zeitpunkt in den meisten Betrieben stattfindenden Weidegang begründet werden.

45 Betriebe gaben beim initialen Betriebsbesuch an, jeweils ein neues Reinigungstuch für jede Kuh zu verwenden. Die Anzahl Betriebe, die beim letzten Betriebsbesuch tierindividuelles Reinigungsmaterial benutzten, war etwas höher (47 Betriebe). Für die Vorreinigung des Euters wurden hauptsächlich (Einweg-) Papier, Mehrwegtücher oder Holzwolle verwendet (Tab. 17).

Das Vormelken erfolgte zumeist auf den Boden (bei allen Besuchen im Projektverlauf); ca. 30% der Melkenden nutzten einen Vormelkbecher. Bezüglich der Reihenfolge von Vormelken und Euterreinigung zeichnet sich eine leichte Änderung im betrachteten Zeitraum ab: Während bei den ersten zwei Betriebsbesuchen noch in 18 bzw. 17 Betrieben das Reinigen des Euters und der Zitzen vor dem Vormelken durchgeführt wurde, waren es beim letzten Betriebsbesuch nur noch 12 Betriebe der 106, die die Arbeiten in dieser Reihenfolge und nicht gemäß der guten fachlichen Praxis (Vormelken vor Reinigung) durchführten.



**Abb. 9: Prozentuale Verteilung der Noten bei der Beurteilung der 106 Projektbetriebe hinsichtlich der Sauberkeit des Melkstandes, der Melkzeuge, des Melkpersonals sowie der Zitzen vor und nach dem Reinigen zu den vier Besuchsterminen (Noten: 1-sehr sauber bis 5-sehr schmutzig)**

Eine regelmäßige Zwischendesinfektion der Melkzeuge nach allen Melkungen führten zu Beginn der Untersuchung 16 Betriebe durch, 23 gaben an, diese „bei Bedarf“, also nach bestimmten Kühen, durchzuführen. Vier Betriebe begannen im weiteren Projektverlauf mit dem regelmäßigen Zwischendesinfizieren der Melkbecher.

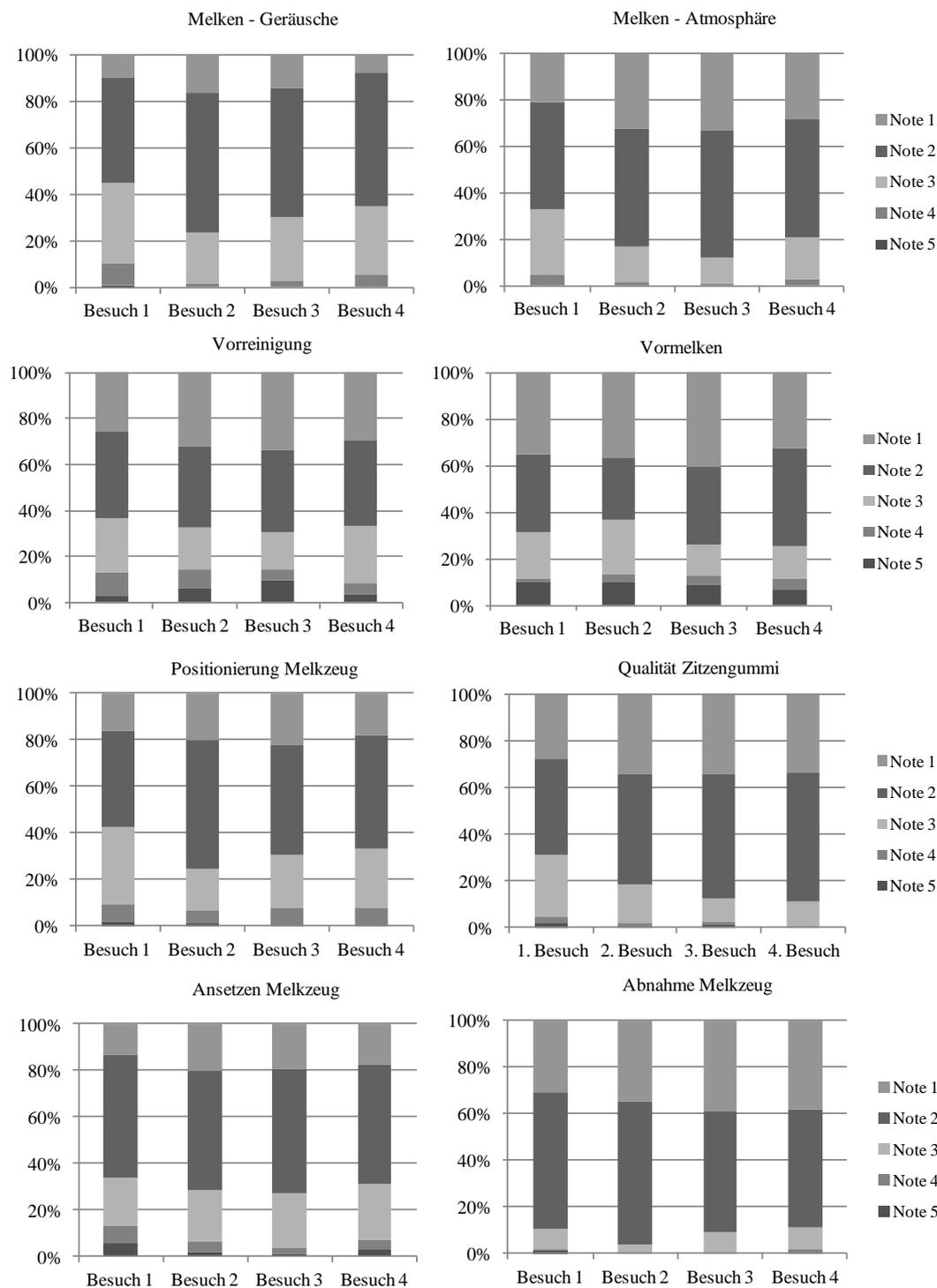
**Tab. 17: Vorgehen bei der Euterreinigung in Abhängigkeit vom Betriebsbesuch (n=106 Betriebe, Mehrfachnennungen möglich)**

	1. Besuch Anfang '08	2. Besuch Ende 2008	3. Besuch Mitte 2009	4. Besuch Anfang '10
Papier	45	47	44	44
Mehrweg	33	36	34	34
Holzwohle	20	21	20	21
Euterdusche	3	4	2	1
Desinfektion/Predipp	2	2	2	0
sonstiges, k.A.	3	3	5	7

### Melkarbeit

Bei jedem der vier Betriebsbesuche fanden Melkbeobachtungen statt und die Zeiten für die Melkroutinen sowie den Melkvorgang selbst wurden in jedem Betrieb anhand einer Stichprobe von Kühen erfasst. Im Durchschnitt der Betriebe und aller vier Besuche wurden Gesamt-Melkdauern je Kuh von 6:07 Minuten ermittelt, von der ersten bis zur letzten Erfassung lagen die Mittelwerte zwischen 6:03 / 6:30 / 5:34 / 6:21 Minuten (n=79 / 63 / 87 / 97 Betriebe). Einzelbetrieblich wurden mittlere Melkdauern von ca. 5 bis 8 Minuten ermittelt. Die Zeiten für das Vormelken variierten zwischen den Einzelbetrieben stark und lagen im Mittel bei 8 Sekunden über alle vier Betriebsbesuche (auf einzelbetrieblicher Ebene zwischen 0-40 Sekunden). Das Vorreinigen der Euter dauerte zu Beginn der Untersuchung bei den ersten drei Betriebserhebungen im Mittel 13-14 Sekunden und beim letzten Betriebsbesuch wurden im Durchschnitt aller Betriebe 15 Sekunden auf die Vorreinigung verwandt. Insgesamt dauerte die mittlere Anrüstzeit, d. h. die Zeitdauer vom ersten Berühren des Euters bis zum Ansetzen des Melkzeugs, 1:37 Minuten und verkürzte sich im Beobachtungszeitraum auf 1:30 Minuten im Mittel aller Betriebe und näherte sich damit den empfohlenen 60-90 Sekunden an. Einzelbetrieblich waren die Unterschiede insgesamt sehr groß: Die Schwankungsbreite auf Betriebsebene lag zwischen 0 und ca. 5 Minuten.

Neben Zeitmessungen der Melktätigkeiten (Vorreinigung, Anrücken) wurden diese Routinearbeiten zusätzlich vom Praxisteam in ihrer Qualität bewertet (Schulnoten von 1 bis 5, Abb. 10). Die mittlere Note für das Vorreinigen der Euter verbesserte sich geringfügig von 2,3 beim ersten auf 2,2 beim letzten Betriebsbesuch. Die Beurteilung des Vormelkens blieb über den Projektverlauf mit einer Durchschnittsnote von 2,1 unverändert. Das Ansetzen selbst wurde ebenfalls benotet und die Durchschnittsnote betrug beim ersten Betriebsbesuch 2,4 und beim Letzten 2,2. Die Abnahme des Melkzeugs nach dem Milchentzug erhielt bei der ersten und letzten Erhebung im Mittel die Note 1,8. Die Positionierung der Melkzeuge unter der zu melkenden Kuh wurde ebenfalls erfasst, die Durchschnittsnote verbesserte sich in diesem Punkt von 2,4 auf 2,2. Auch der Geräuschpegel sowie die Atmosphäre beim Melken wurden beurteilt: In beiden Punkten verbesserte sich die mittlere Note über alle Betriebe vom ersten zum letzten Betriebsbesuch leicht (2,5 auf 2,3 bzw. 2,2 auf 2,0).



**Abb. 10: Beurteilung verschiedener Aspekte beim Melken bzw. der Melkarbeit (Schulnoten 1-5)**

#### 3.1.1.1.4. Herdenbetreuung/ Routinemaßnahmen

Über die fallweise Beratung durch den Hoftierarzt hinausgehende tierärztliche Bestandsbetreuung lag in 10 der 106 Projektbetriebe vor; weitere fünf Betriebe wurden durch den Tiergesundheitsdienst betreut. Die Bestandsbetreuung zielte hauptsächlich auf den Bereich Fruchtbarkeit ab (9 Betriebe), sieben- bzw. fünfmal wurden auch die Bereiche Stoffwechsel- bzw. Eutergesundheit abgedeckt, dreimal wurde auch der Bereich Klauengesundheit angeführt.

Spezielle Betreuung durch einen Tierarzt mit Kenntnissen in Naturheilverfahren nahmen fünf Betriebe in Anspruch, vier Betriebe wurden durch Tierheilpraktiker betreut und zusätzlich gaben zwei Betriebe eine Betreuung durch beide an.

### **(Impf-)Status Virusinfektionen**

Der Status der Herden in den 106 Projektbetrieben bezüglich der Bovinen Virus-diarrhoe/ Mucosal Disease (BVD/MD) und des Bovinen Herpesvirus 1 (BHV1) wurde beim Erstbesuch im Interview erfasst (Tab. 18).

**Tab. 18: BVD/MD und BHV1-Status der Herden (n=106)**

Status	BVD	BHV1
(anerkannt) frei	42	92
Impfbetrieb	11	11
kein Status bekannt	42	2
Sanierungsbetrieb	2	1
k. A.	9	0

### **Routine-Klauenpflege**

Zu Beginn des Projektes führten 37 Betriebe ausschließlich selbst Klauenpflege durch, etwas mehr Betriebe ließen sie durch externe Klauenpfleger durchführen (44 Betriebe) und 15-mal wurde beides angegeben. Beim letzten Betriebsbesuch war der Anteil der Betriebe, die die Routineklauenpflege durch einen externen Klauenpfleger durchführen ließen, auf 51 Betriebe angestiegen. 31 Betriebsleiter gaben an, die Klauen selbst zu pflegen und die restlichen 7 Betriebe führten die Klauenpflege sowohl selbst als auch durch Externe durch. In 79 Betrieben war ein Klauenpflegestand vorhanden, weitere acht Betriebe besaßen einen in Gemeinschaft mit anderen und die restlichen 19 Betriebe gaben an, keinen zu besitzen.

Im Mittel wurde zu Beginn jede Kuh 1,1-mal pro Jahr gepflegt und am Ende des Vorhabens war der Durchschnittswert leicht gestiegen auf 1,3-mal je Kuh und Jahr.

**Tab. 19: Häufigkeit der Klauenpflege in den Betrieben (n=106)**

	Besuch 1	Besuch 4
keine Routinepflege	18	10
< 1-mal/ Jahr	16	8
≤ 1-mal/ Jahr	31	39
≥ 1,5-mal/ Jahr	38	40
k. A.	3	9

### **Trockenstellroutine**

Die Eutergesundheit wurde zum Trockenstellen von den meisten Betrieben über die Betrachtung der Milchzellgehalte in der vergangenen Laktation eingeschätzt, 18 Betriebe gaben an, keine Überprüfung vor dem Trockenstellen durchzuführen (Tab. 20). Beim letzten Betriebsbesuch im Rahmen der Studie waren es nur noch 9 Betriebe, die keine Überprüfung des Eutergesundheitsstatus vor dem Trockenstellen vornahmen und die Anzahl Betriebe,

die die Ergebnisse der bakteriologischen Viertelgemelksproben für die Einschätzung der Eutergesundheit nutzten stieg von 24 auf 65 Betriebe an (BU-Proben wurden im Projektzeitraum kostenlos durch AP2 analysiert). Im Mittel gaben die 106 Betriebe bei der Erstbefragung die Dauer der Trockenstehzeit mit 7 Wochen an (4 bis 11 Wochen); die Länge der Trockenperiode blieb konstant über die Laufzeit der Untersuchung.

**Tab. 20: In den Betrieben (n=106) genutzte Möglichkeiten zur Einschätzung des Eutergesundheitsstatus des Einzeltieres vor dem Trockenstellen zu Beginn der Studie und beim letzten Betriebsbesuch (Doppelnennungen möglich)**

	Besuch 1	Besuch 4
Zellgehalt (lt. MLP)	76	68
Schalmtest (Mastitis-Schnell-Test)	42	37
Bakteriologische Untersuchung	24	65
Sonstiges: Leitfähigkeitsmessung, Abtasten, optische Prüfung der Milch/des Euters	4	3
gar nichts	18	9

#### 3.1.1.1.5. Beurteilung der Richtlinienkonformität der 106 Projektbetriebe

Im Folgenden werden beispielhaft einige Aspekte bzgl. der Erfüllung der Vorgaben der Verordnung zum Ökologischen Landbau (Verordnung (EG) Nr. 834/ 2007 bzw. 889/ 2008) an Hand der 106 Projektbetriebe dargestellt.

#### **Weidegang/ Auslauf**

In Artikel 13, Ziffer (2) der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 heißt es: „Gemäß Artikel 14 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer iii der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 müssen Pflanzenfresser Zugang zu Weideland haben, wann immer die Umstände dies gestatten.“ Und weiter unter Ziffer (3) heißt es: „Soweit Pflanzenfresser während der Weidezeit Zugang zu Weideland haben und die Winterstallung den Tieren Bewegungsfreiheit gewährleistet, muss der Verpflichtung zur Bereitstellung von Freigelände in den Wintermonaten nicht nachgekommen werden.“ Die Freiflächen können teilweise überdacht sein, gemäß des Anhangs der Verordnung muss die Außenfläche 4,5 m<sup>2</sup> und die Stallfläche 6 m<sup>2</sup> pro Milchkuh betragen. Die Stallflächen wurden für die 106 Projektbetriebe nicht ermittelt, jedoch die Flächen der vorhandenen Laufhöfe. Von den 65 Betrieben mit einem Auslauf für die laktierenden Milchkuhe, gab es von 61 Betrieben Angaben zur Größe der Freifläche: Im Mittel betrug die Auslaufläche für die Laktierenden knapp 180 m<sup>2</sup>. Gut die Hälfte der Betriebe unterschritt die vorgeschriebene Laufhoffläche von 4,5 m<sup>2</sup> pro Kuh (33 Betriebe), 26 Betriebe hatten Laufhöfe mit mehr als 4,5 m<sup>2</sup> pro Tier; im Mittel aller 61 Betriebe standen jeder laktierenden Kuh knapp 5 m<sup>2</sup> Auslaufläche zur Verfügung.

Weidegang wurde den laktierenden Kühen in 91 der 106 am Projekt teilnehmenden Milchviehbetriebe gewährt. Beim Erstbesuch 2007/ 08 wurde den laktierenden Milchkuhen in drei Betriebe weder Weidegang im Sommer gewährt, noch hatten sie ungehinderten Zugang zu einem Laufhof; ob dazu eine Ausnahmegenehmigung nach Artikel 95 der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 vorlag, ist nicht bekannt. Weitere 4 Betriebe ohne Sommerweidegang wiesen Laufhofflächen unter 4,5 m<sup>2</sup> je Kuh auf und 6 Betriebe ohne Weidegang überschritten das Mindestflächenangebot. Für 2 Betriebe ohne Weidegang fehlt die Größenangabe zum Auslauf.

### **Stallhaltung**

Nach Artikel 11 der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 zu den spezifischen Haltungsvorschriften für Säugetiere müssen die Ställe „ausreichend große, bequeme, saubere und trockene Liege-/ Ruheflächen aufweisen, ...“ und weiter heißt es, „Im Ruhebereich muss ausreichend trockene Einstreu vorhanden sein. Die Einstreu muss aus Stroh oder anderem geeigneten Naturmaterial bestehen.“ Überwiegend kam in den 106 Projektbetrieben auch Stroh als Einstreu zur Anwendung, in einem Betrieb wurden jedoch die Hochboxen mit Gummimatte lediglich mit Kalk zur Desinfektion eingestreut, jedoch gab es hier zusätzlich einen eingestreuten Laufhof, der von den Kühen auch als Liegefläche genutzt wurde.

Der Boxenliegekomfort wurde in 23 Betrieben beim ersten Betriebsbesuch an Hand des Kniefalltests mit einer Note von unter 2 beurteilt, d. h. hier wurden die Liegeflächen hinsichtlich der Weichheit und Verformbarkeit als nicht ausreichend eingestuft. Dreimal wurde der Abkalbbereich des jeweiligen Betriebes als „einstreulos“ erfasst. Insbesondere wurde die Nachzucht (ab dem Zeitpunkt des Absetzens bis über 12 Monate) in 13 der 106 Projektbetriebe einstreulos gehalten. In einem Betrieb wurden die Tränkekälber in Einzelboxen ohne Einstreu gehalten.

Vorgaben zur Anzahl Liegeboxen im Milchviehstall werden in der EU-Verordnung nicht gemacht, in den Bioland-Richtlinien von 2011 wird auf das Tier-Liegeplatz-Verhältnis bei den Haltungsanforderungen explizit eingegangen: „In Laufställen muss für jedes Tier ein Liege- und ein Fressplatz zur Verfügung stehen. Eine geringfügige Verringerung der Anzahl der Fressplätze ist bei ständiger Verfügbarkeit von Futter (Vorratsfütterung) mit Genehmigung durch Bioland möglich“ (Bioland, 2011). Das Tier-Liegeplatzverhältnis in den Projektbetrieben mit Boxenlaufstallhaltung der Milchkühe betrug beim Erstbesuch im Mittel 0,96 (0,52 bis 1,58) für die Laktierenden (n=85 Boxenlaufstallbetriebe), d. h. im Mittel stand jeder Kuh gut eine Box im Stall zur Verfügung. In zehn Betrieben lag das Verhältnis über 1,2. Für die trockenstehenden Kühe war das Verhältnis Liegebox zu Kuh komfortable (0,71; von 0,17 – 1,08). Das Tier-Fressplatzverhältnis lag im Mittel aller Betriebe beim Erstbesuch bei 0,95 (0,36 bis 2; n=87 Betriebe mit Einzelfressplätzen); in sechs Betrieben kamen mehr als 1,2 Kühe auf einen Fressplatz.

### **Krankheitsvorsorge/ Tierärztliche Behandlung**

Die präventive Verabreichung von „chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln oder von Antibiotika“ ist laut Abschnitt 4, Artikel 23 verboten. Im Erläuterungstext der 3. Auflage „EU-Verordnung Ökologischer Landbau – Eine einführende Erläuterung mit Beispielen“, die im September 2011 vom Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen herausgegeben wurde, heißt es dazu, dass hierunter auch antibiotische Trockensteller zur Euterbehandlung fallen, d. h. deren „präventiver (vorbeugender) Einsatz nicht zugelassen ist. Sie dürfen lediglich bei einzelnen Problemtieren zur Therapie bzw. in zu sanierenden Problemherden nach bakteriologischer Untersuchung oder Resistenztest verwendet werden.“ Die Bioland-Richtlinien erklären hierzu, dass „'Trockensteller' (Langzeitantibiotika) nur bei Problemtieren mit medizinischer Indikation“ zur Anwendung kommen dürfen.

Laut der Ergebnisse der Befragung beim Erstbesuch gaben 25 teilnehmende Milchviehhalter an, regelmäßig antibiotische Trockenstellpräparate ohne vorherige bakteriologische Untersuchung einzusetzen; beim vierten Betriebsbesuch wurde dieses Verfahren nur noch von 7 Betriebsleitern als Standardvorgehen zum Trockenstellen angeführt. Im Mittel wurden von diesen, laut Interviewangaben, ca. 68% der Kühe antibiotisch zum Trockenstellen behandelt.

### **Kälberaufzucht**

Die Aufzucht- und Tränkephase der Kälber erfolgte bei den 106 teilnehmenden Betrieben in der Regel auf dem Milchviehbetrieb selbst, sechs BetriebsleiterInnen gaben beim Erstbesuch im Winterhalbjahr 2007/08 an, dass die Kälberaufzucht in einem anderen, kooperierenden Betrieb erfolgte.

Artikel 20 der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 legt fest, dass junge Säugetiere für mindestens drei Monate mit Milch getränkt werden müssen. Die Tränkeperiode in den befragten 106 Projektbetrieben lag zwischen 6 und 40 Wochen (im Mittel 12,7 Wochen); in sieben Betrieben war die Tränkeperiode kürzer als 12 Wochen und 56 BetriebsleiterInnen gaben ca. 3 Monate (12 bis 12,5 Wochen) als Tränkedauer an. Auf die Frage, welche Milch verfüttert werde, antworteten 89 der Projektteilnehmer, dass verkehrsfähige Milch eingesetzt werde. 67 Milchviehhalter vertränkten auch Milch mit erhöhtem Zellgehalt und 16-mal wurde Milch von behandelten Kühen als Kälbermilch angeführt, in zwei Betrieben bekamen die Kälber auch Milchaustauschtränke (Mehrfachnennungen möglich).

Des Weiteren legt Verordnung (EG) Nr. 889/2008 fest, dass Kälber spätestens ab dem 8. Lebenstag in Gruppen gehalten werden müssen, ansonsten wird auf die Bestimmungen der Kälberhaltungsrichtlinie (Nr. 91/629/EWG) verwiesen. Der Zeitpunkt der Umstallung von Einzel- in Gruppenhaltungsverfahren wurde im aktuellen Projekt nicht in Erfahrung gebracht, aus vorangegangenen Forschungsvorhaben im Bundesprogramm Ökologischer Landbau ist jedoch bekannt, dass über die Hälfte der befragten Betriebe der Erhebungen eine längere Einzelhaltung der Kälber befürworteten und zum Teil praktizieren (Rahmann et al., 2004 bzw. Hörning et al., 2005).

In der Kälberhaltungsverordnung (Verordnung zum Schutz von Kälbern bei der Haltung), die der Umsetzung der europäischen Richtlinie gilt, wird festgelegt, dass den Kälbern ab der zweiten Lebenswoche Wasser zur freien Aufnahme angeboten werden muss und ab dem achten Lebenstag Raufutter bzw. sonstiges rohfaserreiches strukturiertes Futter. Im Mittel wurde in den befragten Projektbetrieben den Aufzuchtältern nach 8,6 Tagen Grobfutter angeboten, Wasser nach knapp 10,6 Tagen und Kraftfutter nach ca. 14 Lebenstagen. 62 Betriebe boten den Kälbern bis einschließlich zum achten Lebenstag Raufutter an, 44 erst zu einem späteren Zeitpunkt. Wasser wurde den Kälbern in 85 Betrieben bis einschließlich dem 14. Lebenstag angeboten, 18 Betriebsleiter nannten erst ein späteres Lebensalter der Kälber, ab dem sie ihnen Wasser anbieten würden (von 3 Betriebsleitern fehlen die Angaben).

Die Bioland-Richtlinien (Bioland, 2011) geben zudem vor, dass Kälber mindestens einen Tag beim Muttertier verbleiben sollen. In der Praxis ergab sich in Bezug auf die gemeinsame Haltung vom neugeborenen Kalb bei der Mutterkuh eine große Spannweite von 0 Stunden bis drei oder vier Wochen, der Medianwert lag bei 24 Stunden und damit genau bei der Vorgabe vom Bioland-Verband.

### **Fazit**

Im Falle der Vorgaben zur Qualität des Liegebereichs (sauber, trocken und weich) wäre die Berücksichtigung ausgewählter tierbezogener Parameter (Sauberkeit, Veränderungen des Integuments) sowie direkte Erfassungen des Liegekomforts („Kniefalltest“, Dauer des Abliegevorgangs) wünschenswert, da der Kontrollpunkt „Einstreu“ allein nicht aussagekräftig für die in der Verordnung geäußerten Ansprüche an die Haltung der Tiere ist (vgl. Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle, 2009). Das Tier-Liegeplatz- und Tier-Fressplatz-Verhältnis ist überwiegend gut bis zufriedenstellend einzuordnen.

Die Anzahl Betriebe, die ohne vorherige bakteriologische Untersuchung zum Trockenstellen antibiotische Trockenstellpräparate einsetzten, ging im Projektverlauf zurück. Vermutlich ist dieser Umstand auf die Möglichkeit der bakteriologischen Untersuchung der Viertelgemelksproben über die Projektteilnahme (durch AP 2) zurückzuführen, durch die die BetriebsleiterInnen auch in Bezug auf Sinn und Aussage dieser Untersuchungen sensibilisiert werden konnten. Zudem ist anzumerken, dass bei einer Herde, die auf Grundlage von bakteriologischen Befunden als sanierungsbedürftig definiert wurde, in einem gewissen Zeitraum der Einsatz antibiotischer Trockenstellpräparate eine sehr hilfreiche Maßnahme ist und in diesem überschaubaren Zeitraum eine Indikation zur Behandlung zum Trockenstellen auf Herdenebene vorliegt, ohne dass die Untersuchung von Einzeltierproben für diese Indikation notwendig wäre.

Dem Bestreben in der Kälberfütterung eine möglichst frühzeitige Fütterung von Rauhfutter („Erziehung zum Wiederkäuer“) zu verwirklichen, kommen die meisten Praxisbetriebe nach und auch die in den Bioland-Richtlinien verankerte gemeinsame eintägige Haltung von Kuh und Kalb wird zumeist umgesetzt. Aus anderen Praxiserhebungen ist bekannt, dass die Begrenzung der Einzelhaltung der Aufzuchtkälber in der Praxis nicht immer eingehalten wird und die Kälber auch nach der ersten Lebenswoche in Einzelhaltung verbleiben, da von den Betriebsleitern die Infektionsgefahr als geringer eingeschätzt wird.

#### 3.1.1.1.6. Beschreibung der Entwicklung der Tiergesundheit 2007 - 2010

Zur Charakterisierung der Tiergesundheitssituation sind im Folgenden wichtige Indikatoren und Parameter in tabellarischer Form dargestellt; dies ermöglicht einen Überblick über die Entwicklung der Tiergesundheitssituation im gesamten Untersuchungszeitraum.

#### **Eutergesundheit**

Der Mittelwert der Behandlungsinzidenz klinischer Mastitiden betrug in den ersten beiden Jahren des Untersuchungszeitraums (vor der Intervention) 17% mit einer Variationsbreite von 1 bis 102% (Tab. 21, S. 81). Der somatische Milchzellgehalt im Jahr 2007 bzw. 2008 bewegte sich im Jahresmittel auf Herdenebene zwischen 83.000 und 1053.000 Zellen  $\text{ml}^{-1}$  bzw. 92.000 und 742.000 Zellen  $\text{ml}^{-1}$  und betrug durchschnittlich 287.000 bzw. 272.000 Zellen  $\text{ml}^{-1}$ . Dies ist mit den Ergebnissen anderer Studien vergleichbar; eine große Variabilität der Eutergesundheitssituation zwischen Betrieben wurde auch in anderen Untersuchungen festgestellt (z. B. Hovi et al. 2003, Brinkmann & March 2010).

Auch die Ausheilungsraten und die Neuinfektionsraten wiesen zwischen den Betrieben erhebliche Unterschiede auf; für 2008 wurde auf Basis der Entwicklung des Milchzellgehaltes der Einzeltiere über die Trockenstehzeit eine mittlere Neuinfektionsrate in den Betrieben von 29,9% und eine Heilungsrate von 48,5% ermittelt. Der Einsatz antibiotischer Trockenstellpräparate lag zu Beginn des Forschungsvorhaben bei 14,3% (2007) und nahm bereits im zweiten Jahr des Untersuchungszeitraums zu: 20% Behandlungsrate im Jahr 2008 bzw. 27,3% im Jahr 2009. Die Behandlungsinzidenz klinischer Mastitiden nahm im dritten Jahr des Untersuchungszeitraums nominal ab. Auch der mittlere somatische Milchzellgehalt unterschritt in 2009 die Werte des Vergleichszeitraums.

**Tab. 21: Ausgewählte Indikatoren der Eutergesundheit, Mittelwerte und Spannbreite (min. - max.) auf Herdenebene (n=106) sowie definierte Zielgrößen**

Indikator	Zielgröße <sup>1</sup>	Beobachtungsjahr			
		2007	2008	2009	2010
Behandlungsinzidenz Mastitis <sup>2</sup>	[%] Gesamt: < 20%	17,0 (0 – 102)	17,2 (0 – 99)	13,5 (0 – 68)	-
Einsatz antibiotischer Trockenstellpräparate	[%] betriebs-individuell	14,3 (0 – 84)	20,0 (0 – 100)	27,3 (0 – 100)	-
Einsatz Zitzenversiegler	[%] betriebs-individuell	8,5 (0 – 102)	10,2 (0 – 102)	16,9 (0 – 108)	-
Ausheilungsrate Trockenperiode <sup>3</sup>	[%] > 50%	-	48,5 (13 – 100)	51,5 (15 – 93)	51,0 (15 – 88)
Neuinfektionsrate Trockenperiode <sup>3</sup>	[%] < 15%	-	29,9 (0 – 100)	27,5 (0 – 100)	29,7 (0 – 100)
Anteil therapieunwürdiger Kühe/Jahr <sup>4</sup>	[%] < 5%	-	5,0 (1 – 19)	4,8 (1 – 21)	5,2 (0 – 21)
Mittlerer Zellgehalt (Kühe)	[1.000 ml <sup>-1</sup> ] -	287 (83–1053)	272 (92–742)	254 (100–505)	249 (90–536)
Mittlerer Zellgehalt (100d-Grp.)	[1.000 ml <sup>-1</sup> ] -	269 (55–1252)	250 (60–1020)	234 (68–667)	234 (73–685)
Mittlerer Zellgehalt (Färsen)	[1.000 ml <sup>-1</sup> ] -	172 (27–1031)	168 (65–711)	145 (29–507)	153 (55–608)
Anteil Kühe mit Zellgehalt > 100.000 ml <sup>-1</sup>	[%] < 25%	58 (27 – 86)	56 (23 – 84)	53 (20 – 88)	51 (21 – 81)
Anteil Kühe mit Zellgehalt > 400.000 ml <sup>-1</sup>	[%] < 8%	16 (0 – 40)	15 (2 – 39)	14 (3 – 33)	13 (2 – 31)
Anteil Kühe mit Zellgehalt > 1 Mio ml <sup>-1</sup>	[%] 2%	5 (0- 18)	5 (0 – 14)	4 (0 – 12)	4 (0 – 11)
Anteil Färsen mit Zellgehalt > 100.000 ml <sup>-1</sup>	[%] 5%	42 (0 – 100)	38 (0 – 100)	36 (0 – 79)	35 (3 – 75)

<sup>1</sup> Zielgrößen vom Projektkonsortium definiert auf Basis von Literaturangaben sowie bereits vorhandener Forschungsergebnisse

<sup>2</sup> Antibiotische Behandlungen, ohne Wiederholungsbehandlungen innerhalb von 7 Tagen (Datenquelle: Abgabebelege/ Stallbuch)

<sup>3</sup> Ausheilung: Zellgehalt vor TS > 100.000, nach Kalbung < 100.000; Neuinfektion: Zellgehalt vor TS < 100.000, nach Kalbung > 100.000

<sup>4</sup> Zellgehalt von mehr als 700,000 in 3 aufeinanderfolgenden MLP (Datenquelle: Ergebnisse der monatlichen Milchleistungsprüfung)

### Stoffwechselgesundheit

Klinische Stoffwechselstörungen traten sehr uneinheitlich in den untersuchten Betrieben auf (Tab. 23, S. 83). So schwankte die Häufigkeit von Gebärparese-assoziierten Behandlungen, inklusive metaphylaktischer Maßnahmen, im ersten Jahr des Untersuchungszeitraums 2007 zwischen 0 und 47% ( $\bar{\emptyset}$  7,9%) und die Behandlungsinzidenz klinischer Ketosen zwischen 0 und 30% ( $\bar{\emptyset}$  1,7%). Klinische Azidosen und Labmagenverlagerungen wurden nur selten dokumentiert und waren lediglich auf einzelnen Betrieben von Bedeutung. Dies ist mit den Ergebnissen anderer Studien vergleichbar (z. B. Brinkmann & March 2010).

Dahingegen waren Energiemangelsituationen in der (Früh-) Laktation die eigentliche Hauptproblematik auf vielen Betrieben (Tab. 9). So betrug der Anteil Kühe in den ersten 100 Laktationstagen mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $\geq 1,5$  (Indikator für Verdacht auf Energiemangelsituationen) im ersten Jahr (2007) 14,9%.

Der Anteil Kühe mit einem sehr niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten von unter 1,0 (als Indikator für Pansenfermentationsstörungen) verringerte sich im Mittel der Betriebe im Beobachtungszeitraum von ca. 11% (2007) auf knapp 9% (2010).

Der Anteil über- und unterkonditionierter Kühe in den Herden wurde mittels der Konditionsbeurteilung während der vier Betriebsbesuche erfasst. Der Anteil suboptimal konditionierter Milchkühe in den Herden nahm im Projektzeitraum ab (Tab. 22), Ausnahme ist der dritte Betriebsbesuch, der jedoch als einziger im Sommer stattfand. Ein möglicher Erklärungsansatz für die schlechtere Körperkondition der Kühe zu diesem Zeitpunkt könnte der sommerliche Weidegang sein.

**Tab. 22: Ausgewählte Parameter der Körperkonditionsbeurteilungen anlässlich der vier Betriebsbesuche, Mittelwerte und Spannweite (n=106)**

Indikator	Zielgröße <sup>1</sup>	Beobachtungszeitpunkt			
		1. Besuch Anfang 2008	2. Besuch Ende 2008	3. Besuch Mitte 2009	4. Besuch Anfang 2010
Anteil unterkonditionierter Kühe in den Herden (%)	Anteil abweichender Tiere max. 5%	15,0 (0 – 71)	13,8 (0 – 72)	14,5 (0 – 85)	13,7 (0 – 77)
Anteil überkonditionierter Kühe in den Herden (%)		11,6 (0 – 48)	10,7 (0 – 62)	8,8 (0 – 43)	9,4 (0 – 52)

<sup>1</sup> Zielgrößen vom Projektkonsortium definiert auf Basis von Literaturangaben sowie bereits vorhandener Forschungsergebnisse

<sup>2</sup> Optimalbereich für die Körperkondition in Abhängigkeit vom Rassentyp definiert: Milchrasen BCS > 2,5 bis < 3,75 und Zweinutzungsrasen > 3,0 bis < 4,25

### Leistungsparameter und Fruchtbarkeit

Die Entwicklung der Milchleistungs- und Fruchtbarkeitskenndaten sind in Tab. 24 dargestellt.

**Tab. 23: Ausgewählte Indikatoren der Stoffwechselfgesundheit, Mittelwerte und Spannweite (min. - max.) auf Herdenebene (n=106) sowie definierte Zielgrößen**

Indikator	Zielgröße <sup>1</sup>	Beobachtungsjahr			
		2007	2008	2009	2010
Behandlungsinzidenz hypocalcämische Gebärparese <sup>2</sup>	[%] < 3%	6,3 (0 – 47)	5,7 (0 – 31)	4,8 (0 – 19)	-
Behandlungsinzidenz Hypocalämie-Metaphylaxe <sup>2</sup> (Ca-Bolus, etc.)	[%] -	1,6 (0 – 36)	3,6 (0 – 65)	3,7 (0 – 71)	-
Behandlungsinzidenz Ketose <sup>2</sup>	[%] < 3%	1,7 (0 – 30)	1,2 (0 – 30)	0,8 (0 – 12)	-
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) in Frühlaktation (erste 100 Laktationstage)	1,0 – 1,5	1,27 (1,1 – 1,6)	1,28 (1,1 – 1,6)	1,28 (1,1 – 1,5)	1,28 (1,1 – 1,6)
Anteil Tiere mit FEQ $\geq$ 1,5 in Frühlaktation (in den ersten 100 Laktationstagen)	[%] < 5%	14,9 (0 – 63)	15,2 (0 – 54)	14,6 (0 – 41)	15,1 (2 – 53)
Anteil Kühe mit FEQ < 1,0	[%] < 5%	10,9 (0 – 43)	9,8 (0,4 – 39)	9,2 (0,6 – 33)	8,8 (0,3 – 41)
Anteil Kühe mit unausgeglichener Energie-/ Eiweißversorgung („HBK 5“) <sup>3</sup>	[%]	66,2 (42 – 90)	69,7 (48 – 94)	70,0 (41 – 93)	67,6 (43 – 91)

<sup>1</sup> Zielgrößen vom Projektkonsortium definiert auf Basis von Literaturangaben sowie bereits vorhandener Forschungsergebnisse

<sup>2</sup> Behandlungen, ohne Wiederholungsbehandlungen innerhalb von 7 Tagen (Datenquelle: Abgabebelege/ Stallbuch)

<sup>3</sup> Die Harnstoffbewertungskategorie 5 („HBK 5“) beschreibt nach Jeroch et al. (1999) den Toleranzbereich, der bei einem Milcheiweißgehalt zwischen 3,2 und 3,8% und bei gleichzeitigem Harnstoffgehalt der Milch im Bereich von 150 – 300 mg/kg Milch liegt

**Tab. 24: Ausgewählte Leistungs- und Fruchtbarkeitsparameter aus den Daten der monatlichen Milchleistungsprüfung, Mittelwerte und Spannweite (n=106)**

Indikator		Beobachtungszeitpunkt			
		2007	2008	2009	2010
Milchleistung	[kg Kuh <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	19,7 (11 – 30)	20,0 (10 – 29)	20,7 (11 – 31)	20,9 (12 – 33)
Milchleistung zum Trockenstellen	[kg Kuh <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	12,3 (6 – 19)	12,1 (5 – 19)	12,8 (6 – 21)	12,9 (7 – 22)
Herdenalter	[Jahre]	5,4 (3,9 – 7,3)	5,4 (3,8 – 7,8)	5,4 (4,1 – 8,1)	5,4 (4,2 – 7,9)
Erstkalbealter	[Monate]	30,2 (25 – 37)	30,1 (25 – 37)	30,0 (25 – 38)	29,9 (25 – 39)
Zwischenkalbezeit	[Tage]	412 (364 – 500)	409 (366 – 493)	405 (362 – 504)	403 (364 – 497)

### Klauen- und Gliedmaßengesundheit

Bei großen Unterschieden zwischen den Betrieben wurden zu Beginn der Untersuchung im Durchschnitt 17,3% der Tiere als klinisch lahm eingestuft (0–63%, Tab. 25, S.85); die Prävalenzen mittel- bis hochgradiger Lahmheiten lagen 2007 bei 5,9% (0–44%). In Boxenlaufställen (n = 88) waren mehr lahme Kühe anzutreffen (18,2%) als in den Systemen mit freier, tief eingestreuter Liegefläche (n =18, 12,6%, p=0,068, Wilcoxon-Test). Die in dieser Untersuchung fest-gestellten positiven Effekte der Haltungssysteme mit freier eingestreuter Liegefläche auf die Lahmheitsprävalenzen decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien (z. B. Somers et al. 2003, Brinkmann & March 2010). Im Rahmen der Interventionsstudie ging die mittlere Lahmheitsprävalenz in den Projektbetrieben während des Untersuchungszeitraums zurück auf 13,2% im Winterhalbjahr 2009/10 (4. Betriebsbesuch, vgl. Tab. 25, S.85). Die niedrige Lahmheitsprävalenz zum Zeitpunkt des dritten Betriebsbesuchs, der als einziger im Sommer stattfand, kann vermutlich mit der Weidehaltung erklärt werden (z. B. Haskell et al., 2006; Hernandez-Mendo et al., 2007; Rutherford et al., 2009).

### Zitzenkondition

Bei der Zitzenbeurteilung nach dem Melken wurden sowohl akute als auch chronische Zitzenveränderungen notiert. Der Anteil mit Hyperkeratosen war beim dritten Besuch am niedrigsten und stieg wieder an. Auch der Anteil von akut veränderten Zitzen war bei diesem Besuch relativ niedrig. Die dritte Erhebung fand im Sommer statt, so dass hierin ggf. eine Erklärung für die geringeren Prävalenzen der Zitzenveränderungen liegen könnte (Tab. 25, S.85).

### Tierverschmutzung

Bei der Beurteilung der Sauberkeit der Kühe zu den vier Erhebungszeitpunkten im Projekt lag ein vergleichbares Phänomen vor. Im Projektzeitraum reduzierte sich der Anteil als verschmutzt beurteilter Kühe kontinuierlich (36 -> 27% verschmutzter Hinterbeine/-ansichten bzw. 58 -> 51% verschmutzter Euter), jedoch sind auch bei diesem Indikator die niedrigsten Werte im Sommerhalbjahr zu verzeichnen. Dies ist vermutlich durch den Weidegang bedingt, der zu diesem Zeitpunkt in vielen Herden durchgeführt wurde (Tab. 25, S.85).

**Tab. 25: Ausgewählte am Tier erhobene Parameter, Mittelwerte und Spannweite (min. - max.) auf Herdenebene (n=106)**

Indikator	Zielgröße <sup>1</sup>	Beobachtungzeitpunkt			
		1. Besuch Anfang 2008	2. Besuch Ende 2008	3. Besuch Mitte 2009	4. Besuch Anfang 2010
Anteil Zitzen mit Hyperkeratosen <sup>2</sup>	[%] < 15%	16,5 (0 – 94)	11,0 (0 – 48)	10,3 (0 – 75)	14,6 (0 – 56)
Anteil Zitzen mit veränderter akuter Zitzenkondition <sup>3</sup>	[%] < 20%	27,0 (0 – 100)	14,5 (0 – 94)	17,8 (0 – 100)	18,6 (0 – 92)
Anteil klinisch lahmer Kühe	[%] < 10%	17,3 (0 – 63)	14,6 (0 – 73)	10,4 (0 – 77)	13,2 (0 – 63)
Anteil hochgradig lahmer Kühe	[%] 0%	5,9 (0 – 44)	5,1 (0 – 39)	3,2 (0 – 50)	3,7 (0 – 33)
Anteil verschmutzter Euter <sup>4</sup>	[%] < Note 2	57,9 (0 – 100)	54,2 (0 – 100)	29,7 (0 – 93)	50,8 (0 – 100)
Anteil verschmutzt. Hinterbeine/ -ansichten <sup>4</sup>	[%] < Note 3	36,1 (0 – 98)	37,4 (0 – 97)	26,0 (0 – 91)	27,0 (0 – 100)
Kotkonsistenz <sup>5</sup> Anteil Beurteilungen außerhalb Optimalbereich	[%] Note 3	31,9 (0 – 100)	-	-	40 (0 – 100)
CCI <sup>6</sup> ; n=86 bzw. 83 Boxenlaufstallbetriebe	[%] > 85% (Cook et al.)	81,2 (47 – 98)	-	-	83,6 (57 – 100)
PEL <sup>7</sup> , n=84 bzw. 81 Boxenlaufstallbetriebe	[%]	60,2 (34,8-89)	-	-	62,9 (21 – 100)
Wiederkauindex <sup>8</sup> ; n=100 bzw. 96 Betriebe	[%] > 40%	59,8 (37- 100)	-	-	64,2 (33 – 100)

<sup>1</sup> Zielgrößen vom Projektkonsortium definiert auf Basis von Literaturangaben sowie bereits vorhandener Forschungsergebnisse

<sup>2</sup> Anteil Viertel mit stärkerer Hyperkeratose von mehr als 1 (kleiner weißer Ring)

<sup>3</sup> Anteil Viertel mit einer nicht als normal (glatt, rosa, trocken) einzustufenden akuten Zitzenkondition

<sup>4</sup> Anteil im Melkstand beurteilter Euter mit einer Verschmutzungsnote von mehr als 1 bzw. Anteil beurteilter Kühe mit einer Verschmutzungsnote von mehr als 2 in der Hinteransicht bzw. am Hinterbein

<sup>5</sup> Kotkonsistenzbeurteilung: Note 1=sehr flüssig, 3=optimal, 5=sehr fest

<sup>6</sup> CCI=Cow comfort index= Anteil liegender Tiere an allen Tieren, die sich mit mindestens zwei Gliedmaßen in den Liegeboxen befinden

<sup>7</sup> PEL=Proportion Eligible Lying= Anteil liegender Kühe an allen Tieren, die weder fressen noch trinken

<sup>8</sup> Wiederkauindex= Anteil der wiederkauenden Kühe an allen Liegenden

### 3.1.1.2 Interventionsstudie

#### 3.1.1.2.1. Inhalte und Umsetzung der einzelbetrieblichen Maßnahmenkataloge

Insgesamt wurden 1.268 Handlungsempfehlungen für die 106 Projektbetriebe evidenzbasiert sowie individuell erstellt und anlässlich des 2. und 3. Betriebsbesuchs implementiert. Sämtliche der erfassten Tiergesundheitsbereiche/ Themenfelder wurden angesprochen; am häufigsten wurden naturgemäß Maßnahmen bezüglich Euter- und Stoffwechselgesundheit/ Fütterung thematisiert (n = 494 bzw. 456). Alle Betriebe erhielten Empfehlungen hinsichtlich Optimierungsmöglichkeiten für den Bereich Stoffwechselgesundheit, 105 Projektbetriebe für den Bereich Eutergesundheit. Der Betrieb, dem keine Empfehlungen in diesem Bereich ausgesprochen wurden, hatte kaum erkennbares Optimierungspotenzial im Eutergesundheitsmanagement: Die Mastitisbehandlungsrate lag unter 5% und es wurden keine antibiotischen Trockenstellpräparate eingesetzt. Der mittlere Milchzellgehalt lag bei ca. 100.000 und der Anteil Kühe mit mehr als 100.000 Zellen/ml Milch bei 30%. Auch die Neuinfektionsrate in der Trockenstehzeit war mit 8% sehr gering und die Heilungsrate lag bei 50%. Hyperkeratosen wurden bei der Zitzenbeurteilung nicht gefunden und der Anteil verschmutzter Euter lag auf einem guten Niveau bei 21%.

180 Handlungsempfehlungen bezogen sich auf die Graslandbewirtschaftung bzw. den Futterbau, weitere 63 auf Grobfuttergewinnung und -konservierung. 75 Handlungsempfehlungen entfielen auf andere Erkrankungskomplexe wie z. B. Lahmheiten und Reproduktionsstörungen oder waren allgemeine Empfehlungen z. B. zu den Bereichen Haltung oder Management; sie wurden in der Kategorie „Sonstige Empfehlungen“ zusammengefasst. Im Mittel wurden pro Betrieb 12 betriebsindividuelle Handlungsempfehlungen anlässlich der beiden Implementierungsgesprächen (2. und 3. Betriebsbesuch) gegeben; die Schwankungsbreite lag zwischen 2 und 23 Einzelmaßnahmen für den jeweiligen Projektbetrieb.

Für die Handlungsempfehlungen, die beim 2. und/ oder 3. Betriebsbesuch implementiert wurden, konnte (spätestens) zum Zeitpunkt des vierten und letzten Betriebsbesuchs eine erste Einschätzung der Umsetzung der jeweiligen Maßnahme erfolgen. Grundsätzlich wurde bei dieser Beurteilung überprüft, ob die einzelnen Empfehlungen überhaupt ganz oder teilweise in den Praxisbetrieben umgesetzt wurden (Tab. 26). Von den insgesamt 1.268 ausgesprochenen Empfehlungen wurden ca. 57% von den Projektbetrieben vollständig oder teilweise umgesetzt (702 Maßnahmen). Für 39 Empfehlungen lag keine Bewertung der Umsetzung vor und lediglich ca. 40% der Vorschläge wurden als nicht umgesetzt bewertet. Die Umsetzungsraten bezogen auf die Anzahl der ausgesprochenen Handlungsempfehlungen liegen in allen Bereichen -außer dem Grasland/ Futterbau- bei über 60%. Im Bereich Grasland/ Futterbau wurden erst beim 3. Betriebsbesuch die einzelbetrieblichen Handlungsempfehlungen ausgesprochen und so liegen die Umsetzungsraten in diesem Bereich mit lediglich 22% naturgemäß deutlich darunter.

Vollständige oder teilweise Umsetzung in den Projektbetrieben fanden somit knapp 60% bzw. 293 der insgesamt ausgesprochenen Einzelempfehlungen zur Verbesserung der Eutergesundheit (494). Die Umsetzungsrate im Bereich Stoffwechselgesundheit bewegte sich auf vergleichbarem Niveau: Von insgesamt 456 Empfehlungen wurden hier 284 vollständig oder teilweise umgesetzt (62%). Die mittlere Umsetzungsrate pro Betrieb bezogen auf alle thematisierten Bereiche, inklusive Fütterung und Futterbau, betrug knapp 60% (7 von 12); über zwei Drittel der teilnehmenden Milchviehhalter realisierte jedoch mindestens die Hälfte der Maßnahmen in ihren Betrieben.

Der Anteil Betriebe, die weniger als ein Drittel der aus der einzelbetrieblichen Schwachstellenanalyse abgeleiteten Handlungsempfehlungen umsetzte, betrug weniger als 10%. Lediglich ein Betrieb setzte im Untersuchungszeitraum nichts um.

Des Weiteren wurden die als teilweise oder vollständig umgesetzten Maßnahmen in einem vierstufigen Benotungssystem nach der Qualität ihrer Umsetzung beurteilt: Von den angeführten 293 Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Eutergesundheit (Tab. 26), die auf den Projektbetrieben vollständig oder zumindest teilweise umgesetzt wurden, bewerteten die Projektmitarbeiter des Praxisteam knapp die Hälfte dieser Maßnahmen als sehr gut bzw. gut umgesetzt (67 bzw. 73).

Weiteren 72 Handlungsempfehlungen wurde eine mittlere Qualität in der Umsetzung bestätigt, während 50-mal die jeweilige Handlungsempfehlung lediglich die Beurteilung „Umsetzungsversuch“ erhielt und für 31 keine Einschätzung der Qualität der Umsetzung vorlag.

Im Bereich Stoffwechselgesundheit/ Fütterung wurden von den 284 Handlungsempfehlungen, die von den Praktikern beim Implementierungsgespräch angenommen wurden und Einzug in die Praxis hielten, 134 in der Umsetzung als gut und sehr gut beurteilt, weitere 68 wurden mit mittlerer Qualität umgesetzt. 56 dieser Maßnahmen erwiesen sich auf den Projektbetrieben lediglich als Umsetzungsversuch laut der Beurteilung durch das Praxisdatenteam (für 26 Empfehlungen fehlt die Einschätzung der Qualität der Umsetzung).

Die Handlungsempfehlungen für den Bereich Futterbau/ Graslandbewirtschaftung wurden erst nach Abschluss der Flächenbonituren auf den 106 Projektbetrieben durch AP 3, also beim 3. Betriebsbesuch im Sommer 2009 implementiert; so konnte hier erwartungsgemäß ein Großteil der Handlungsempfehlungen bis zum abschließenden Betriebsbesuch im ersten Quartal 2010 noch nicht umgesetzt werden. Insbesondere deshalb, da es sich häufig um Maßnahmen eines veränderten Nutzungsmanagements und Änderung der Bewirtschaftungsintensität des Graslandes handelte, die erst im Bewirtschaftungs-/ Erntejahr 2010 zur Umsetzung kommen konnten. Daher die große Anzahl von 141 bisher nicht umgesetzter Handlungsempfehlungen, siehe Tabelle 13; über 80-mal wurde von den Betriebsleitern jedoch angeführt, die entsprechenden Maßnahmen in diesem Bereich im Bewirtschaftungs- bzw. Erntejahr 2010 durchführen zu wollen. Zum Zeitpunkt des vierten Betriebsbesuches konnten aus den angeführten Gründen nur 28 bisher in die Betriebe eingeführte Maßnahmen in ihrer Umsetzung beurteilt werden, von diesen wurden 12 als gut bis sehr gut umgesetzt bewertet.

Tab. 27 veranschaulicht die angesprochenen Themenkomplexe und die jeweilige Anzahl Projektbetriebe, bei denen in diesen Bereichen Handlungsempfehlungen in dieser Implementierungsphase ausgesprochen wurden. Ebenfalls wird ersichtlich wie viele der Betriebe beim vierten Betriebsbesuch empfohlene Maßnahmen vollständig oder teilweise umgesetzt hatten sowie die Anzahl Betriebe, bei denen sich zu diesem Zeitpunkt bereits mehr als zwei Drittel der Empfehlungen in Umsetzung befanden.

**Tab. 26: Anzahl der beim 2. und 3. Betriebsbesuch ausgesprochenen Handlungsempfehlungen sowie Angaben zu deren Umsetzung auf den Projektbetrieben**

Empfehlungsbereich	umgesetzt/ teilw. umges.	nicht umgesetzt	k. A.	Σ
Kuhassoziierte Erreger/ <i>S. aureus</i> -Sanierung	107	66	0	173
Hygienemanagement Stall/ Abkalbebox	53	20	0	73
Strategischer Tierarzneimitelesatz	33	20	0	53
Zitzenkondition	28	13	0	41
Stoffwechselsituation <sup>3</sup>	26	9	35	70
Färsenmastitis (Senkung Erstkalbealter, Stallhygiene bei Jungrindern, etc.)	22	18	0	40
sonstiges	24	20	0	44
<b>Eutergesundheit gesamt</b>	<b>293</b>	<b>166</b>	<b>35</b>	<b>494</b>
Ketose (subklin.)	86	52	0	138
Eiweißversorgung	55	34	1	90
Azidose/ Pansenfermentationsstörungen/ Kraftfutterzuteilung	42	23	0	65
Körperkondition	30	25	0	55
Gebärparese	29	21	0	50
Fütterungsmanagement (z. B. Rationskontrolle, Kontrolle Futteraufnahme)	23	10	0	33
sonstiges	19	6	0	25
<b>Stoffwechselgesundheit/Fütterung gesamt</b>	<b>284</b>	<b>171</b>	<b>1</b>	<b>456</b>
Grobfutterqualität	40	21	0	61
sonstiges	0	2	0	2
<b>Futtermgewinnung gesamt</b>	<b>40</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>63</b>
Nachsaat / Übersaat	12	55	0	67
Nutzungsintensität/-zeitpunkt	16	44	1	61
Düngung, Pflege, sonstige Maßnahmen	9	42	1	52
<b>Futterbau/ Grasland gesamt</b>	<b>37</b>	<b>141</b>	<b>2</b>	<b>180</b>
Fruchtbarkeit	8	12	1	21
Lahmheiten	30	6	0	36
sonstiges	10	8	0	18
<b>Sonstige Empfehlungen gesamt</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>75</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>702</b>	<b>527</b>	<b>39</b>	<b>1268</b>

<sup>3</sup> Beurteilung der Maßnahmen zur Optimierung der Stoffwechselsituation ist im Komplex Stoffwechselgesundheit/ Fütterung ausgewiesen

**Tab. 27: Empfohlene Maßnahmen nach Themenkomplexen; angegeben ist die Anzahl Betriebe, die in der Implementierungsphase der Interventionsstudie (2. und 3. Betriebsbesuch) Handlungsempfehlungen für den jeweiligen Bereich erhalten haben**

Empfehlungsbereich	Anzahl Betriebe		
	mit Empfehlun- gen	mit umge- setzten Emp- fehlungen	> 2/3 Emp- fehlungen um- gesetzt <sup>1</sup>
Kuhassoziierte Erreger/ <i>S. aureus</i> -Sanierung	87	64	46
Hygienemanagem. Stall/ Abkalbebox	58	45	41
Strategischer Tierarzneimittleinsatz	50	32	30
Zitzenkondition	35	26	23
Stoffwechselsituation	56	50	48
Färsenmastitis (Senkung Erstkalbealter, Stall- hygiene bei Jungrindern, etc.)	36	21	20
sonstiges	36	21	17
<b>Eutergesundheit gesamt</b>	<b>105</b>	<b>102</b>	<b>54</b>
Ketose (subklin.)	79	56	40
Eiweißversorgung	77	52	45
Azidose/ Pansenfermentationsstörungen/ Kraftfutterzuteilung	46	33	27
Körperkondition	43	25	22
Gebärparese	35	22	17
Fütterungsmanagement (z. B. Rationskontrolle, Kontrolle Futteraufnahme)	27	21	17
sonstiges	22	17	16
<b>Stoffwechselgesundheit/Fütterung gesamt</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>49</b>
Grobfutterqualität	49	31	28
sonstiges	2	0	0
<b>Futtermgewinnung<sup>2</sup> gesamt</b>	<b>49</b>	<b>31</b>	<b>28</b>
Nachsaat / Übersaat	58	10	9
Nutzungsintensität/-zeitpunkt	46	15	13
Düngung, Pflege, sonstige Maßnahmen	46	9	8
<b>Futterbau/ Grasland gesamt</b>	<b>79</b>	<b>30</b>	<b>8</b>
Fruchtbarkeit	20	8	8
Lahmheiten	33	28	28
sonstiges	14	8	7
<b>Sonstige Empfehlungen gesamt</b>	<b>47</b>	<b>36</b>	<b>25</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>106</b>	<b>105</b>	<b>33</b>

<sup>1</sup>„Compliance-Score“ 3, vgl. Green et al., 2007, <sup>2</sup> Futtermgewinnung und -konservierung

Für nahezu alle Projektbetriebe wurden Handlungsempfehlungen im Bereich der Eutergesundheit ausgesprochen (105 Betriebe), mehrheitlich bezogen sich diese auf Probleme mit tierassoziierten Mastitisserregern, v. a. *Staphylococcus aureus* (173 empfohlene Einzelmaßnahmen/ 87 Betriebe), auf Optimierungspotenziale bzgl. der umwelthygienischen Bedingungen, insbesondere im geburtsnahen Zeitraum (73 Einzelmaßnahmen/ 58 Betriebe) sowie eine systematische Behandlungsstrategie inklusive des metaphylaktischen Einsatzes von antibiotischen Trockenstellpräparaten zur Trockenperiode (53 Einzelmaßnahmen/ 50 Betriebe). Des Weiteren spielten Empfehlungen bzgl. einer Optimierung der Zitzenkondition, v. a. als Risikofaktor für das vermehrte Auftreten von hautbesiedelnden Erregern wie den koagulase-negativen Staphylokokken auf 35 Betrieben (41 Einzelmaßnahmen) sowie die Bekämpfung von Färsenmastitiden auf 36 Betrieben (40 Einzelmaßnahmen) eine größere Rolle. 70 Maßnahmen bezogen sich auf den Bereich der Stoffwechselgesundheit als Einflussgröße auf die Eutergesundheit (56 Betriebe); die hier beinhalteten detaillierten Maßnahmen sowie die Erfassung ihrer jeweiligen Umsetzung finden im Bereich „Stoffwechselgesundheit/ Fütterung“ Berücksichtigung.

Im Bereich der Stoffwechselgesundheit bezogen sich die Handlungsempfehlungen für die teilnehmenden Projektbetriebe mehrheitlich auf Probleme mit der Energieversorgung der Milchkühe in den ersten 100 Tagen post partum (138 Empfehlungen), d. h. die Problematik des Auftretens subklinischer Ketosen/ Energiemangelsituationen in der Frühaktation. Eine zu geringe Energieversorgung der laktierenden Milchkühe wurde in 79 Betrieben angesprochen. In diesem Zusammenhang wurde insbesondere die Fütterung im peripartalen Zeitraum (Fütterung der trockenstehenden Kühe, Vorbereitungsfütterung, Anfütterung) thematisiert. Allgemein kann festgehalten werden, dass in vielen Bereichen des Fütterungsmanagements (und -controllings) im Sinne einer Prävention von Stoffwechselstörungen auf vielen Betrieben ein erheblicher Nachholbedarf besteht. So wurde z. B. von ca. 20% der Projektbetriebe keine getrennte Fütterung der trockenstehenden Milchkühe praktiziert. Zudem behandelten die detaillierten Handlungsempfehlungen in 50 Fällen bzw. in 35 Betrieben das gehäufte Auftreten der hypocalcämischen Gebärpause und 55-mal wurde die suboptimale Körperkondition der Milchviehherde angesprochen; d. h. auf 43 der 106 Betriebe wichen größere Anteile Kühe in den Herden oder einzelne Tiergruppen (z. B. die trockenstehenden Kühe) von der optimalen Körperkondition, bezogen auf das Laktationsstadium, ab. 90 Einzelempfehlungen bezogen sich auf die Proteinversorgung der Milchkühe; sowohl Unter- als auch Überversorgung wurden in den 77 Betrieben an Hand der Stoffwechselprofile und Harnstoffwerte der Daten der Milchleistungsprüfung thematisiert. Dem Bereich der subklinischen Azidosen/ Pansenfermentationsstörungen sind 65 Maßnahmen zuzurechnen. Hier fand der gesamte Themenkomplex um eine pansenverträgliche Fütterung leichtlöslicher Kohlenhydrate, die Optimierung der Anfütterung und Zuteilung von Kraftfuttermitteln sowie ggf. die Notwendigkeit der Bereitstellung von pansenstabilen Energiefuttermitteln und einer Anfütterung Berücksichtigung und wurde in 46 Betrieben diskutiert. Das Fütterungsmanagement (u. a. Rationskontrolle, Kontrolle der Futtaufnahme) wurde auf 27 Betrieben (33 Einzelmaßnahmen) diskutiert.

Die (Grob-) Futtergewinnung und -konservierung wurde auf den teilnehmenden Projektbetrieben hauptsächlich in Bezug auf die o. g. Probleme im Bereich Stoffwechselgesundheit angesprochen, insbesondere hinsichtlich der energetischen Unterversorgung der frisch- und/ oder hochleistenden Kühe. So resultierten zu diesem Themenkomplex zumeist Hinweise zur Verbesserung von Grobfutterqualitäten (61 Einzelmaßnahmen/ 49 Betriebe). Im Bereich des Futterbaus/ der Graslandbewirtschaftung hatten die zum 3. Betriebsbesuch im Sommer 2009 in 79 Projektbetrieben diskutierten 180 Handlungsempfehlungen größtenteils

denselben Hintergrund, nämlich die Optimierung des Grobfutters in Bezug auf Energie- bzw. Proteingehalt; so wurden in diesem Bereich insbesondere Nachsaat- und Pflegemaßnahmen angesprochen sowie Änderungen in der Nutzungsintensität bzw. des -zeitpunkts, die aus pflanzenbaulicher Sicht (und auf Grundlage der durchgeführten Graslandbonituren) geeignet sein sollten, eine Verbesserung des Pflanzenbestandes zu bewirken.

Die Mitarbeit der Betriebe bzw. die Bereitschaft zur Umsetzung von empfohlenen Maßnahmen kann als sehr gut bezeichnet werden: 105 der 106 Projektbetriebe setzten im Projektzeitraum Empfehlungen in den Bereichen Euter-, Stoffwechselgesundheit, Futtergewinnung sowie Graslandbewirtschaftung und Futterbau um (Tab. 27). Ca. 30% der Betriebe setzte mehr als zwei Drittel der betriebsindividuellen Handlungsempfehlungen um: Diese relativ niedrige Rate ist wiederum dem Umstand geschuldet, dass viele Maßnahmen im Bereich Futterbau im Projektzeitraum noch nicht umsetzbar waren. Der Anteil Betriebe, der in den Bereichen Euter- und Stoffwechselgesundheit Maßnahmen umsetzte, ist deutlich höher, hier haben je ca. 50% der Betriebe mindestens zwei Drittel der Empfehlungen umgesetzt.

In den Projektbetrieben wurde mit der Umsetzung der Handlungsempfehlungen jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten begonnen: Von den 702 als vollständig oder in Teilen umgesetzt beurteilten Handlungsempfehlungen wurden auf den Projektbetrieben bis Ende des Jahres 2008 bereits mit 178 Einzelmaßnahmen begonnen. Im Jahr 2009 nahm diese Anzahl erwartungsgemäß deutlich zu, so dass die Einführung weiterer 344 Maßnahmen in den Projektbetrieben bis Ende dieses Jahres erfolgte. Oftmals interagierten die vorgeschlagenen Maßnahmen mit anderen, zunächst nicht berücksichtigten Faktoren, so dass die positive Bestärkung der BetriebsleiterInnen sowie ggf. eine Anpassung der Empfehlungen beim dritten (sowie beim vierten) Betriebsbesuch erforderlich wurde.

Die Gründe, die einer (vollständigen) Umsetzung zum Termin des 4. und letzten Betriebsbesuches entgegenstanden sind vielfältig und unterscheiden sich zudem in den einzelnen bearbeiteten Tiergesundheitsbereichen: Zur Verbesserung der Eutergesundheit wurde in den Handlungsempfehlungen häufig auf eine Sanierung der Milchviehherde hinsichtlich des kuhassoziierten Erregers *Staphylococcus aureus* eingegangen. Das daraufhin durch AP 2 empfohlene Maßnahmenpaket beinhaltete neben Ratschlägen zur grundsätzlichen Optimierung der Melkhygiene (Nutzung tierindividueller Reinigungstücher, Tragen von Melkhandschuhen, Zitzentauchen mit desinfizierendem und als Tierarzneimittel zugelassenem Dippmittel, Zwischendesinfektion bzw. Zwischenreinigen der Melkzeuge) auch eine systematische Behandlungsstrategie, einhergehend u. a. mit einem vermehrten Einsatz von antibiotischen Trockenstellpräparaten als Metaphylaxe zur/ während der Trockenperiode. Diese Empfehlungen wurden von einigen Betriebsleitern (14) abgelehnt, da sie ihren persönlichen Idealen der ökologischen Wirtschaftsweise widersprachen oder in Einzelfällen nicht richtlinienkonform waren (bspw. bei Zertifizierung des Betriebs nach dem US-amerikanischen „NOP“-Standard). Weitere häufig genannte Gründe, der aus Sicht von ca. 21 MilchviehhalterInnen gegen die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der Eutergesundheit sprachen, waren arbeitswirtschaftlicher Natur („zu umständlich“, „zu arbeitsintensiv“), hierunter fallen vor allem Maßnahmen zur Optimierung der Stall- und/ oder der oben angesprochenen Melkhygiene. Von den insgesamt 166 Handlungsempfehlungen, die im Bereich „Eutergesundheit“ bis zum Abschluss der Praxisphase des Projektes noch nicht umgesetzt worden waren, wurde auch hier von ca. 10 MilchviehhalterInnen angegeben, dass sie die Umsetzung für die nähere Zukunft planen bzw. vorgesehen haben.

Die Verbesserung der Stoffwechselgesundheit bzw. Optimierung der Fütterung sollte laut der Empfehlungen der Arbeitspakete 2 und 4 häufig mit einer ausgeglicheneren Rationsge-

staltung in Bezug auf die Eiweiß- und Energieversorgung der Laktierenden erreicht werden. Hier wurde von ca. 10 MilchviehalterInnen deutlich gemacht, dass aus ideologischen und/oder ökonomischen Gründen ein (Kraft-) Futterzukauf für sie nicht in Frage kam; weitere Hinderungsgründe waren auch hier arbeitswirtschaftlicher Natur sowie nicht vorhandene (Stall-) Kapazitäten, um z. B. Kühe während der Trockenperiode extra zu halten oder weitere Fütterungs- und Haltungsgruppen wie eine „Close-up“-Gruppe verwirklichen zu können. Einige angestrebte Optimierungsmaßnahmen können erst langfristig umgesetzt werden und ihre Wirkung ebenfalls erst nach einer längeren Zeit entfalten können: So kann bspw. die Bereitstellung anderer Grobfuttermittel für die trockenstehenden Kühe, die Einrichtung mehrerer Fütterungsgruppen oder eine Umstellung der Stall- oder Melkhygiene zumeist nicht in aller Konsequenz und unter Berücksichtigung aller Detailmaßnahmen von „heute auf morgen“ erfolgen und führt erfahrungsgemäß sodann nicht unmittelbar zum Erfolg. Des Weiteren wird bei der abschließenden Effektivitätsüberprüfung berücksichtigt werden müssen, auf welchem jeweiligen Ausgangsniveau die Projektbetriebe, die im Verlauf der Untersuchung ähnliche Maßnahmenpakete bzw. die gleichen Handlungsempfehlungen umsetzen, zu Beginn der Untersuchung lagen.

Für die bis zum letzten Betriebsbesuch noch nicht umgesetzten Empfehlungen zur Futtergewinnung /-konservierung gilt ähnliches wie für die oben angeführten Maßnahmen im Bereich Futterbau/ Graslandbewirtschaftung: Auch hier waren viele Handlungsempfehlungen (23) noch nicht im Projektzeitraum umgesetzt worden, in 16 Fällen wurde eine Umsetzung jedoch zur (Grobfutter-) Ernte 2010 angekündigt.

#### 3.1.1.2.2. Effektivitätskontrolle: Entwicklung allgemeiner Kenngrößen sowie ausgewählter Parameter der Herdengesundheit über alle 106 Projektbetriebe

Während sich die mittlere Milchleistung (je Kuh und Tag) sowie die Herdengröße in den 106 Projektbetrieben in den 2 Jahren der Untersuchung signifikant erhöhte und das Erstkalbealter sowie die Zwischenkalbezeit sich im Mittel verringerten, blieb das Herdenalter im Projektverlauf unverändert (Tab. 28).

**Tab. 28: Entwicklung ausgewählter Leistungs- und Fruchtbarkeitsparameter über alle Milchviehbetriebe im Projektverlauf; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeit für den Einfluss des Jahres, Ergebnisse der Varianzanalyse (n=106)**

Kenngröße		2007/08	2009	2010	Jahreseffekt (p)
Mittlere Herdengröße	[Kühe]	56,8 (35,5)	58,7 (38,9)	60,4 (40,7)	< 0,001
Milchleistung	[kg Kuh <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	19,8 (3,5)	20,7 (4,0)	20,9 (3,9)	< 0,001
Milchleistung zum Trockenstellen	[kg Kuh <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	12,2 (2,7)	12,8 (3,2)	12,9 (2,9)	< 0,001
Herdenalter	[Jahre]	5,4 (0,8)	5,4 (0,8)	5,4 (0,7)	n.s.
Erstkalbealter	[Monate]	30,2 (2,4)	30,0 (2,5)	29,9 (2,7)	0,002
Zwischenkalbezeit	[Tage]	411 (28)	405 (28)	403 (27)	< 0,001

Der mittlere Milchzellgehalt ging über alle Betriebe von 280.000. Zellen ml<sup>-1</sup> Milch auf 250.000 zurück (SCS 3,4 ->3,1, p<0,001) und die Behandlungsinzidenz akuter Mastitiden reduzierte sich im Verlauf der Studie ebenfalls signifikant (17,0 -> 13,5, p < 0,001). Gleichzeitig erhöhten sich der Anteil eingesetzter antibiotischer Trockenstellpräparate sowie der Einsatz von Zitzenversiegler (Tab. 29).

**Tab. 29: Entwicklung ausgewählter Parameter der Herdengesundheit über alle Milchviehbetriebe im Projektverlauf; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeit für den Einfluss des Jahres, Ergebnisse der Varianzanalyse (n=106)**

		2007/08	2009	2010	Jahreseffekt (p)
Mittlerer Zellgehalt MLP	[1.000 ml <sup>-1</sup> ]	280 (109)	254 (91)	249 (92)	- <sup>1</sup>
Somatic Cell Score		3,4 (0,5)	3,2 (0,5)	3,1 (0,5)	< 0,001
Behandlungsinzidenz Mastitis	[%]	17,0 (17,2)	13,5 (15,1)	- <sup>2</sup>	0,003
Einsatz antibiotischer Trockenstellpräparate	[%]	17,1 (19,1)	27,3 (28,1)	- <sup>2</sup>	< 0,001
Einsatz Zitzenversiegler	[%]	9,4 (20,7)	16,9 (31,6)	- <sup>2</sup>	0,001
Behandlungsinzidenz hypocalcämische Gebärparese <sup>2</sup>	[%]	6,0 (5,8)	4,8 (4,9)	- <sup>2</sup>	0,038
Behandlungsinzidenz Hypocalämie-Metaphylaxe (Ca-Bolus, etc.)	[%]	2,6 (7,3)	3,7 (11,3)	- <sup>2</sup>	n.s.
Behandlungsinzidenz Ketose (%)	[%]	1,5 (3,3)	0,8 (2,0)	- <sup>2</sup>	0,019
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) in den ersten 100 Laktationstagen		1,27 (0,09)	1,28 (0,08)	1,28 (0,08)	n.s.
Anteil Tiere mit FEQ ≥1,5 in den ersten 100 Laktationstagen	[%]	15,0 (9,9)	14,6 (8,7)	15,1 (9,3)	n.s.
Anteil Tiere mit FEQ < 1,0	[%]	10,3 (8,9)	9,2 (7,7)	8,8 (7,7)	0,001
Mittlerer Harnstoffgehalt	[ppm]	219 (41)	207 (43)	209 (39)	< 0,001

<sup>1</sup> Aus Gründen der Normalverteilung wurde keine Varianzanalyse für den Gehalt an somatischen Zellen in der Milch durchgeführt; die Mittelwerte des Zellgehaltes sind lediglich zur Illustration dargestellt.

<sup>2</sup> Für die Behandlungsraten liegen lediglich Daten bis einschließlich 2009 vor.

Die Behandlungsinzidenzen hypocalcämischer Gebärparesen waren ebenfalls rückläufig ( $p=0,038$ ), die Behandlungsinzidenz bzgl. metaphylaktischer Maßnahmen stieg im Projektverlauf nominal leicht an. Die Behandlungsrate von klinischen Ketosen verringerte sich, jedoch blieb der Fett-Eiweiß-Quotient der Milch als Indikator für Abweichungen in der Energie- bzw. Rohfaserversorgung (Anteil Kühe innerhalb der ersten 100 Laktationstage mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $\geq 1,5$  als Indikator für den Verdacht auf Energiemangel) nahezu unverändert. Der Anteil Kühe an allen Laktierenden mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten  $< 1,0$  als Hinweis auf Abweichungen in der Rohfaserversorgung nahm hingegen im Projektverlauf signifikant ab. Der leichte aber signifikante Rückgang des Milchharnstoffgehalts kann vermutlich auf unterschiedliche Wetter- sowie Erntebedingungen für das Grobfutter zurückgeführt werden.

Der Anteil unter- und überkonditionierter Kühe in den Herden reduzierte sich im Mittel aller 106 teilnehmenden Betriebe nur geringfügig und ohne dass für den Untersuchungszeitpunkt ein signifikanter Einfluss vorlag. Sowohl der Anteil klinisch lahmer als auch hochgradig lahmer Kühe verringerte sich jedoch signifikant (Tab. 30). Auch der Anteil Tiere mit nicht ordnungsgemäß gepflegten Klauen reduzierte sich im Projektverlauf ebenso wie der Anteil als verschmutzt beurteilter Tiere.

**Tab. 30: Entwicklung ausgewählter Parameter der Herdengesundheit über alle Milchviehbetriebe im Projektverlauf; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Einfluss des Jahres, Ergebnisse der Varianzanalyse (n=106)**

		2007/08	2009 <sup>1</sup>	2010	Jahreseffekt (p)
Anteil unterkonditionierter Kühe	[%]	14,4 (13,7)		13,7 (15,5)	n.s.
Anteil überkonditionierter Kühe	[%]	11,1 (10,5)		9,4 (11,0)	n.s.
Anteil klinisch lahmer Kühe	[%]	16,8 (12,5)		13,2 (11,7)	0,003
Anteil hochgradig lahmer Kühe	[%]	5,9 (7,0)		3,7 (4,8)	0,001
Anteil Kühe mit Klauenlängenabweichungen	[%]	10,2 (13,3)		7,1 (12,2)	0,018
Anteil verschmutzter Euter	[%]	56,0 (25,4)		50,8 (28,8)	0,049
Anteil verschmutzt. Hinterbeine/ -ansichten	[%]	36,8 (23,5)		27,0 (24,7)	0,001

<sup>1</sup> Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sind lediglich die Daten der Wintererhebungen analysiert.

Der Kraftfutterverbrauch lag im Mittel mit ca. 10 dt pro Kuh und Jahr über alle Erhebungsjahre auf recht niedrigem Niveau; bei Betrachtung der Verfütterung von Kraftfutter in Relation zur Milchleistung konnte eine signifikante Reduzierung von knapp 160 g pro kg Milch auf 144 bzw. 148 g  $\text{kg}^{-1}$  Milch beobachtet werden.

Die Qualität der meisten Grobfuttermittel bezogen auf ihren Energiegehalt verschlechterte sich bei Vergleich der Grobfutterprodukte aus dem Jahr 2009 mit der Ausgangssituation 2007/08 (Tab. 31). Die Tatsache, dass der Energiegehalt der Grobfuttermittel im Projektverlauf bei gleichzeitig signifikant höherer Milchleistung geringer war, erklärt vermutlich auch, weshalb trotz Intervention der Anteil Kühe mit Verdacht auf Energiemangelsituation (FEQ  $\geq 1,5$ ) im Projektverlauf nicht abnahm.

**Tab. 31: Entwicklung ausgewählter Kenngrößen der Fütterung über alle Milchviehbetriebe im Projektverlauf; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Einfluss des Jahres, Ergebnisse der Varianzanalyse (n=106)**

		2007/08	2009 <sup>1</sup>	2010	Jahreseffekt (p)
Kraftfutterverbrauch	[dt Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]	10,0 (5,6)	9,4 (5,7)	9,9 (6,0)	n.s.
Kraftfutterverbrauch	[g kg <sup>-1</sup> Milch]	159 (78)	144 (76)	148 (74)	0,005
Energiegehalt Grobfuttermittel	[MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	5,8 (0,3)	5,7 (0,3)	-	< 0,001
Energiegehalt (Klee-)Grassilagen	[MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	5,8 (0,3)	5,7 (0,3)	-	>0,001
Energiegehalt Maissilagen	[MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	6,6 (0,2)	6,5 (0,2)	-	0,030
Energiegehalt Heu	[MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	5,3 (0,5)	5,5 (0,4)	-	0,001

### 3.1.1.2.3. Effektivitätskontrolle: Entwicklung der Herdengesundheitsparameter in Abhängigkeit vom Interventionsbereich

In den folgenden Ergebnisdarstellungen wird zunächst die Entwicklung einzelner Parameter in den Betrieben betrachtet, die im jeweiligen Herdengesundheitsbereich empfohlene Maßnahmen zur Umsetzung brachten. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Parameter in dieser Gruppe zu den verschiedenen Beobachtungszeitpunkten/ Jahren im Projektverlauf sowie die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Vergleich der Werte im Projektverlauf mit der Ausgangssituation 2007/ 08 (Korrektur nach Bonferroni-Holm).

#### **Intervention: Eutergesundheit**

In den 102 Betrieben, die diesbezüglich Maßnahmen in ihren Betrieben umsetzten, veränderten sich einige Indikatoren der Eutergesundheit signifikant. So reduzierte sich der Anteil Mastitisbehandlungen von 17,4 auf 13,7% (p=0,008), gleichzeitig stieg der Anteil Behandlungen mit antibiotischen Trockenstellpräparaten und internen Zitzenversiegeln an (17,5 -> 27,8% bzw. 9,3 -> 16,2%; p<0,001 bzw. 0,016), so dass sich hier die Situation 2009 signifikant von der Ausgangssituation 2007/ 08 unterscheidet.

Auch der mittlere Milchzellgehalt dieser 102 Herden war zu Beginn der Untersuchung 2007/08 mit 281.000 Zellen ml<sup>-1</sup> Milch deutlich höher als zu Projektende; bei Betrachtung des Somatic Cell Score war dieser Unterschied statistisch signifikant (p<0,001).

Auch die Zellzahlklassenbesetzung der Tiere mit mehr als 100.000 Zellen ml<sup>-1</sup> Milch, als Indikator für die Prävalenz subklinischer Eutererkrankungen, verringerte sich signifikant ( $p < 0,001$ ).

Die mittlere Neuinfektions- und Ausheilungsrate bezogen auf die Zellgehaltsentwicklung während der Trockenstehzeit (vgl. Methodik) blieb im Projektverlauf ebenso unbeeinflusst wie der Anteil als therapieunwürdig bezeichneter Kühe in den Herden, die mehr als 700.000 Zellen ml<sup>-1</sup> Milch über drei Monate in Folge aufwiesen (Tab. 32).

**Tab. 32: Entwicklung ausgewählter Eutergesundheitsindikatoren im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verbesserung der Eutergesundheit umsetzten; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für die paarweisen Vergleiche zu einem bzw. zwei Zeitpunkten im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/08**

			2007/08	2009		2010	
		n			p		p
Mastitis <sup>1</sup>	[%]	102	17,4 (17,4)	13,7 (15,4)	0,002	k. A. <sup>2</sup>	-
Antibiotische Trockenstellpräparate <sup>1</sup>	[%]	102	17,5 (19,3)	27,8 (28,4)	<0,001	k. A. <sup>2</sup>	-
Interne Zitzenversiegler	[%]	102	9,3 (20,9)	16,2 (31,1)	0,004	k. A. <sup>2</sup>	-
Zellgehalt der Milch <sup>3</sup>	[1.000 ml <sup>-1</sup> ]	102	281 (109)	254 (92)	-	250 (92)	-
Somatic Cell Score		102	3,39 (0,51)	3,22 (0,52)	<0,001	3,14 (0,49)	<0,001
Anteil Kühe mit Zellgehalt >100.000 ml <sup>-1</sup>	[%]	102	57,0 (13,1)	53,0 (13,3)	<0,001	50,9 (12,3)	<0,001
Neuinfektionsrate	[%]	98/101	30,1 (23,2)	27,2 (22,1)	n.s.	29,4 (20,9)	n.s.
Ausheilungsrate	[%]	102	48,0 (18,3)	51,5 (17,9)	n.s.	50,8 (17,3)	n.s.
Anteil therapieunwürdiger Kühe <sup>4</sup>	[%]	102	5,0 (4,5)	4,8 (4,6)	n.s.	5,2 (4,7)	n.s.

<sup>1</sup> Behandlungsinzidenz <sup>2</sup> Für die Behandlungsraten liegen lediglich Daten bis einschließlich 2009 vor. <sup>3</sup> Aus Gründen der Normalverteilung wurde keine Varianzanalyse für den Gehalt an somatischen Zellen in der Milch durchgeführt; die Mittelwerte des Zellgehaltes sind lediglich zur Illustration dargestellt. <sup>4</sup> 3x >700.000 Zellen ml<sup>-1</sup>

### Intervention: Stoffwechselgesundheit

Für die Entwicklung einiger Parameter der Stoffwechselgesundheit sind weniger signifikante Unterschiede im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/ 08 zu erkennen; die Behandlungsrate klinischer Hypocalcämien verringerte sich signifikant, gleichzeitig stieg der Anteil an metaphylaktischen Behandlungen in diesem Bereich nominal an.

Die mittleren Fett-Eiweiß-Quotienten unterschieden sich im Projektverlauf nicht voneinander, ebenso blieb der Anteil Kühe mit einem Fett-Eiweiß-Quotienten von mehr als 1,5 relativ in der Früh lactation (bis zum 100. Laktationstag) konstant bei 14-15% der Tiere. Im zweiten Untersuchungsjahr 2009 lag der mittlere Harnstoffgehalt signifikant unter dem der Ausgangssituation, im nächsten Jahr unterschied der Wert sich jedoch nicht mehr von der Situation 2007/ 08 (Tab. 33). Die signifikanten Veränderungen des mittleren Milchwahstoffgehaltes bzw. des Anteils der Kühe mit ausgeglichener Energie- und Eiweißversorgung zwischen der Ausgangssituation und dem ersten Untersuchungsjahr sind mit einer veränderten Futtergrundlage in diesen Jahren zu erklären.

**Tab. 33: Entwicklung ausgewählter Indikatoren der Stoffwechselgesundheit im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verbesserung der Stoffwechselgesundheit umsetzten; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für die paarweisen Vergleiche zu einem bzw. zwei Zeitpunkten im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/08**

			2007/08	2009		2010	
		n			p		p
Hypocalcämische Gebärparese <sup>1</sup>	[%]	100	5,9 (5,8)	4,6 (4,9)	0,033	k. A. <sup>2</sup>	-
Metaphylaxe Hypocalcämie <sup>1</sup>	[%]	100	2,5 (7,4)	3,9 (11,7)	n.s.	k. A. <sup>2</sup>	-
Ketose <sup>1</sup>	[%]	100	1,3 (3,1)	0,8 (2,1)	0,045	k. A. <sup>2</sup>	-
Fett-Eiweiß-Quotient (100d-Gruppe)		100	1,27 (0,09)	1,27 (0,09)	n.s.	1,27 (0,08)	n.s.
Anteil Kühe FEQ $\geq$ 1,5	[%]	100	14,9 (9,8)	14,3 (8,3)	n.s.	14,4 (8,3)	n.s.
Anteil Kühe FEQ <1,0	[%]	100	10,6 (9,0)	9,5 (7,8)	0,024	9,1 (7,8)	0,002
Mittlerer Harnstoffgehalt	[ppm]	98	219 (42)	206 (43)	<0,001	209 (39)	0,002
Anteil Kühe mit un- ausgeglichener Energie-/ Eiweißversorgung	[%]	98	67,7 (8,5)	70,1 (10,6)	0,009	66,6 (9,3)	n.s.
Anteil unterkonditionierter Kühe	[%]	100	14,3 (13,6)	14,3 (16,9)	n.s.	13,5 (14,4)	n.s.
Anteil überkonditionierter Kühe	[%]	100	11,3 (10,4)	8,9 (9,3)	n.s.	9,7 (11,2)	n.s.

<sup>1</sup>Behandlungsinzidenz <sup>2</sup>Für die Behandlungsraten liegen lediglich Daten bis einschließlich 2009 vor.

Die Handlungsempfehlungen zur Optimierung der Stoffwechselgesundheit waren sehr vielschichtig und ihnen lagen im Detail sehr unterschiedliche Schwachstellen und Probleme im Einzelbetrieb zu Grunde. Da nicht alle 100 Betriebe an der Verbesserung der gleichen Stoffwechselerkrankung arbeiteten, waren insofern Verbesserungen der Parameter der Stoffwechselgesundheit für alle 100 Betriebe, die zum Teil ganz unterschiedliche Bereiche zu verbessern suchten (beispielsweise Energieversorgung, Eiweißversorgung, Milchfieberprävention), nicht zu erwarten. Die signifikanten Veränderungen der mittleren Milchkarnstoffgehalts bzw. des Anteils der Kühe mit ausgeglichener Energie- und Eiweißversorgung zwischen der Ausgangssituation und dem ersten Untersuchungsjahr sind mit einer veränderten Futtergrundlage in diesen Jahren zu erklären.

### **Intervention: Milchfieber**

Im Folgenden wird nun nur die Entwicklung einer Untergruppe der Betriebe, die im Projektverlauf die Stoffwechselgesundheit optimieren wollten, im Vergleich zu den anderen Projektbetrieben, die im gleichen Zeitraum keine Handlungsempfehlungen im betreffenden Bereich umsetzten („Kontrollgruppe“), dargestellt. Es werden die 22 Betriebe, die Maßnahmen zur Verringerung von Hypocalcämien ergriffen, mit den Kontrollbetrieben verglichen. Es wird deutlich, dass die 22 Betriebe der Interventionsgruppe durch die Umsetzung betriebsindividueller Empfehlungen einen Rückgang an Behandlungen akuter Gebärparesen von 9,7 auf 5,2% (signifikanter Unterschied zur Ausgangssituation) erreichten. Zeitgleich stieg der Anteil von metaphylaktischen Maßnahmen signifikant an (5,6 -> 11,5%;  $p=0,027$ ). Ebenfalls deutlich wird ein signifikanter Unterschied der Behandlungsinzidenz klinischer Hypocalcämien zu Beginn der Studie zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe. Spezifische Verbesserungsmaßnahmen wurden folglich zumeist von den Betrieben mit den deutlicheren Problemen ergriffen (Tab. 34). Von diesen unterschiedlichen Ausgangsniveaus der Interventions- & Kontrollbetriebe bei Einteilung der Gruppen nach tatsächlicher (freiwilliger) Umsetzung von Maßnahmen wurde auch in anderen Untersuchungen berichtet (Brinkmann & March, 2010).

Sowohl bei Betrachtung der Entwicklung aller Betriebe, die Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit umsetzten als auch der Betriebe, die die Hypocalcämien in ihren Betrieben reduzieren wollten, konnten eine Reduzierung der akuten Erkrankungs- bzw. Behandlungsfälle beobachtet werden. Gleichzeitig wurde der Anteil an metaphylaktischen Maßnahmen (Einsatz antibiotischer Trockenstellpräparate/ interne Zitzenversiegler bzw. Einsatz von Calcium-Boli oder Vitamin D3-Gaben im Falle der Verhütung von klinischem Milchfieber) in beiden Krankheitsbereichen erhöht. Vor dem Hintergrund, dass akute schmerzhafte Erkrankungen der Tiere durch diese Maßnahmen verhindert werden können, sind diese Behandlungen sicherlich aus ethischer Sicht zu rechtfertigen. Im Falle einer Sanierung der Eutergesundheit ist die Trockenstellmetaphylaxe ein Baustein zur Optimierung der Situation, jedoch müssen – wie im Projekt beraten – selbstverständlich alle anderen präventiven Maßnahmen gleichermaßen in den Betriebsablauf integriert werden (z. B. Verbesserung der Hygiene im abkalbenahen Zeitraum), so dass auf lange Sicht eine Aufrechterhaltung eines zufriedenstellenden Gesundheitsstatus mit minimiertem Arzneimitteleinsatz, inklusive einer Reduktion der metaphylaktischen Behandlungen gewährleistet werden sollte.

**Tab. 34: Entwicklung der Behandlungsinzidenzen im Erkrankungskomplex „hypocalcämische Gebärparesen“ im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verringerung der hypocalcämischen Gebärparesen umsetzten (Intervention, I) und der Kontrollgruppe (K); Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für die Vergleiche beider Gruppen zu zwei Zeitpunkten und innerhalb der Betriebsgruppen im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/08**

		I/K	2007/08	2009		2010	
		n			p		p
Hypocalcämische Gebärparesen <sup>1</sup>	[%]	I	9,7	5,2	<0,001	k. A. <sup>2</sup>	-
		(n=22)	(6,8)	(3,7)			
	K	5,0	4,7	n.s.	k. A. <sup>2</sup>	-	
	(n=84)						
		p	0,002	n.s.	-	-	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,017; Jahr p<0,001; Gruppe x Jahr p=0,001)							
Metaphylaxe Hypocalcämie <sup>1</sup>	[%]	I	5,6	11,5	0,027	k. A. <sup>2</sup>	-
		(n=22)	(10,9)	(21,4)			
	K	1,8	1,6	n.s.	k. A. <sup>2</sup>	-	
	(n=84)	(5,9)	(5,2)				
		p	n.s.	<0,001	-	-	-
(Gruppenzugehörigkeit p<0,001, Jahr p=0,024, Gruppe x Jahr p=0,017)							

<sup>1</sup>Behandlungsinzidenz <sup>2</sup>Für die Behandlungsraten liegen lediglich Daten bis einschließlich 2009 vor.

### **Intervention: (Sub-) Klinische Ketosen**

Die Tatsache, dass der Energiegehalt der Grobfuttermittel im Projektverlauf bei gleichzeitig signifikant höherer Milchleistung abnahm erklärt vermutlich auch, weshalb trotz Intervention der Anteil Kühe mit Verdacht auf Energiemangelsituation ( $FEQ \geq 1,5$ ) im Projektverlauf nicht abnahm (Tab. 35). Auch das mittlere Fett-Eiweiß-Verhältnis der Milch in der Früh-laktation blieb in beiden betrachteten Betriebsgruppen unverändert.

Paradoxerweise kann bei Betrachtung der zwei Erhebungen im Winterhalbjahr ein signifikanter Rückgang des Anteils überkonditionierter Kühe in den Kontrollbetrieben festgestellt werden, während deren Anteil in den Interventionsbetrieben, die (sub-) klinischen Ketosen vorbeugen und Energiemangelsituationen zu verhindern suchten, im gleichen Zeitraum (tendenziell) anstieg.

**Tab. 35: Entwicklung ausgewählter Indikatoren der Stoffwechselgesundheit im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verringerung der Energiemangelsituationen umsetzten (Intervention) und der Kontrollgruppe; Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Vergleich beider Gruppen und innerhalb der Gruppen Intervention (I) und Kontrolle (K) im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/08**

		I/K	2007/08	2009	2010		
		n			p	p	
Ketose <sup>1</sup>	[%]	I	1,8	1,0	n.s.	k. A. <sup>2</sup>	-
		(n=56)	(3,9)	(2,4)			
		K	1,1	0,6	n.s.	k. A. <sup>2</sup>	-
		(n=50)	(2,6)	(1,5)			
		p	n.s.	n.s.		-	
(Gruppenzugehörigkeit p=0,243; Jahr p=0,020; Gruppe x Jahr p=0,743)							
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) in den ersten 100 Laktationstagen		I	1,29	1,29	n.s.	1,29	n.s.
		(n=56)	(0,08)	(0,08)		(0,07)	
		K	1,26	1,27	n.s.	1,27	n.s.
		(n=50)	(0,11)	(0,08)		(0,09)	
		p	n.s.	n.s.	n.s.	-	
(Gruppenzugehörigkeit p=0,140, Jahr p<0,493, Gruppe x Jahr p=0,718)							
Anteil Tiere mit FEQ ≥1,5 in den ersten 100 Laktationstagen	[%]	I	15,9	14,6	n.s.	15,5	n.s.
		(n=56)	(8,5)	(9,2)		(9,1)	
		K	14,1	14,7	n.s.	14,7	n.s.
		(n=50)	(11,3)	(8,1)		(9,5)	
		p	n.s.	n.s.	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,607, Jahr p=0,841, Gruppe x Jahr p=0,492)							
Anteil unterkonditionierter Kühe	[%]	I	16,5	15,7	<sup>-3</sup>	14,5	n.s.
		(n=56)	(14,9)	(18,8)		(15,1)	
		K	12,0	13,2	<sup>-3</sup>	12,9	n.s.
		(n=50)	(11,9)	(14,4)		(15,9)	
		p	n.s.	-	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,230, Jahr p=0,644, Gruppe x Jahr p=0,271)							
Anteil überkonditionierter Kühe	[%]	I	9,7	8,4	<sup>-3</sup>	10,1	n.s.
		(n=56)	(10,3)	(10,1)		(12,1)	
		K	12,7	9,3	<sup>-3</sup>	8,5	0,025
		(n=50)	(10,6)	(8,3)		(9,6)	
		p	n.s.	-	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,721, Jahr p=0,545, Gruppe x Jahr p=0,019)							

<sup>1</sup> Behandlungsinzidenz <sup>2</sup> Für die Behandlungsraten liegen lediglich Daten bis einschließlich 2009 vor. <sup>3</sup> Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sind lediglich die Daten der Wintererhebungen analysiert.

### Intervention: Lahmheiten

Der Anteil klinisch lahmer Kühe ging in den 28 Betrieben, in denen explizit Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Klauen- und Gliedmaßengesundheit umgesetzt wurden, signifikant von 26 auf knapp 16% zurück; auch der Anteil hochgradig lahmer Kühe reduzierte sich signifikant. Die ebenfalls dargestellten Kontrollbetriebe, d. h. die Gruppe der anderen Projektbetriebe, die im gleiche Zeitraum keine Handlungsempfehlungen im betreffenden Bereich umsetzten, starteten mit einer signifikant geringeren Ausgangsprävalenz von 13% klinisch lahmen Tieren in den Herden, diese blieb nahezu konstant bis zum Ende der Studie. Ähnlich verhielt es sich mit den anderen betrachteten Parametern, so dass zwei Jahre später im Winterhalbjahr 2009/2010 kein Unterschied zwischen den Interventions- und Kontrollbetrieben mehr bestand.

Bei dem Anteil hochgradig lahmer Kühe verhielt sich die Entwicklung in den beiden Betriebsgruppen ähnlich: In der Interventionsgruppe reduzierte sich die Prävalenz signifikant von 9,3% zu Beginn der Untersuchung auf 4,2% beim letzten Betriebsbesuch, während die Kontrollgruppe auf einem niedrigeren Niveau nahezu unverändert blieb (n.s.).

Der dritte betrachtete Parameter in diesem Bereich war der Anteil Kühe in den Herden, die durch Klauenlängenabweichungen auffielen, hier ist kein Einfluss der Intervention bezüglich einer Reduktion von Lahmheiten erkennbar (Tab. 36).

**Tab. 36: Entwicklung der Lahmheitsprävalenz im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verbesserung der Lahmheitssituation umsetzten (Intervention, I) und der Kontrollgruppe (K); Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Vergleich beider Gruppen zu zwei Zeitpunkten und innerhalb der Gruppen im Vergleich zur Ausgangssituation 2007/08**

		I/K	2007/08	2009		2010	
		n			p		p
Anteil klinisch lahmer Kühe	[%]	I	26,1	k. A. <sup>1</sup>	-	15,9	<0,001
		(n=28)	(13,1)			(11,4)	
		K	13,4	k. A. <sup>1</sup>	-	12,2	n.s.
		(n=78)	(10,4)			(11,6)	
		p	<0,001	-	-	n.s	-
(Gruppenzugehörigkeit p<0,001; Jahr p<0,001; Gruppe x Jahr p<0,001)							
Anteil hochgradig lahmer Kühe	[%]	I	9,3	k. A. <sup>1</sup>	-	4,2	<0,001
		(n=28)	(9,1)			(3,9)	
		K	4,6	k. A. <sup>1</sup>	-	3,6	n.s.
		(n=78)	(5,7)			(5,1)	
		p	0,003	-	-	n.s	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,017, Jahr p<0,001, Gruppe x Jahr p=0,005)							
Anteil Kühe mit Klauenabweichungen	[%]	I	17,9	k. A. <sup>1</sup>	-	13,3	n.s.
		(n=28)	(18,6)			(15,4)	
		K	7,5	k. A. <sup>1</sup>	-	4,9	n.s.
		(n=78)	(9,5)			(10,1)	
		p	0,003	-	-	n.s	-
(Gruppenzugehörigkeit p<0,001, Jahr p=0,017, Gruppe x Jahr p=0,496)							

<sup>1</sup> Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sind lediglich die Daten der Wintererhebungen analysiert.

**Intervention: (Stall-) Hygiene**

Um eine verbesserte Hygiene im Stallbereich bemühten sich 45 Projektbetriebe. In diesen Betrieben konnte auch eine signifikante Verbesserung der Sauberkeit der Kühe erreicht werden. Auch andere Parameter der Eutergesundheit waren beeinflusst: Es verbesserte sich der mittlere Zellgehalt (Somatic Cell Score) sowie der Anteil subklinisch euterkranker Kühe (> 100.000 Zellgehalt) - allerdings trat diese signifikante Verbesserung ebenfalls in den Kontrollbetrieben ein. Die Ausheilungsrate in der Trockenstehzeit verbesserte sich hingegen – ebenso wie die Neuinfektionsrate – bei Betrachtung dieser Interventionsgruppe im Projektzeitraum nur tendenziell (Tab. 37).

In diesem Fall ist kein spezifischer Effekt der betrachteten Einzelmaßnahme zu erkennen, da sich auch die Betriebe der Kontrollgruppe im Projektverlauf zumindest nominell verbesserten. Diese unspezifischen Effekte wurden auch im Rahmen eines europäischen Verbundprojektes (CORE Organic ANIPLAN) berichtet, das eine Minimierung des Arzneimitelesatzes durch „herd-health and welfare planning“ in sieben Ländern zum Ziel hatte (Ivemeyer et al., 2011). Diese Ergebnisse legen nahe, dass generell durch das Interesse und die Teilnahme an einem breit angelegten Programm/ Projekt, dass sich betriebsindividuell mit präventivem Herdengesundheitsmanagement beschäftigt, vielfältige Veränderungen zur Umsetzung kommen und Verbesserungen der Tiergesundheit erreicht werden können. Die verbessernde Wirkung von Einzelmaßnahmen(-paketen) ist jedoch häufig nicht mehr gesondert zu erfassen.

Da die Einteilung in die spezifischen Interventionsgruppen (Intervention Milchfieber, Lahmheiten, Hygiene) auf Basis freiwilliger Mitarbeit und Umsetzung der jeweiligen Handlungsempfehlungen im Betriebsablauf erfolgte, war eine („Negativ“-) Auswahl in diesen Interventionsgruppen zu erwarten. Aus nachvollziehbaren Gründen war die Bereitschaft zu Veränderungen vor allem in Betrieben mit mehr oder weniger großem Optimierungspotenzial im entsprechenden Tiergesundheitsbereich besonders vorhanden.

Auf der anderen Seite kann diese Freiwilligkeit bei der intensiveren Mitarbeit in einer (Interventions-) Studie, die schlussendlich die Umsetzung von Änderungen im eigenen Betrieb zum Ziel hat, von Vorteil sein. Bell et al. (2006) stellten im Zusammenhang mit der Tiergesundheitsplanung im Bereich Eutererkrankungen und Lahmheiten in 61 Milchviehbetrieben in Großbritannien heraus, dass ein Herdengesundheitsplan nur dann von den Betriebsleitern angenommen wird, wenn sie in ihm ein effektives Managementtool zur Herdengesundheitsplanung sehen. In einer weiteren Interventionsstudie zu Lahmheiten bei Färsen (Bell et al., 2009) wurden die Untersuchungsbetriebe randomisiert in Kontroll- und Interventionsbetriebe eingeteilt; dies hatte jedoch zur Folge, dass nur eine geringe und unzureichende Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen stattfand.

**Tab. 37: Entwicklung der Sauberkeit der Kühe sowie ausgewählter Parameter der Eutergesundheit im Untersuchungsverlauf innerhalb der Gruppe der Betriebe, die Empfehlungen zur Verbesserung der (Stall-) Hygiene umsetzten (Intervention, I) und der Kontrollgruppe (K); Mittelwert (SD) sowie ggf. Irrtumswahrscheinlichkeiten für den Vergleich beider Gruppen zu zwei Zeitpunkten und innerhalb der Betriebsgruppen im Vergleich zur Ausgangssituation**

		I/K	2007/08	2009		2010	
		n			p		p
Anteil verschmutzter Hinterbeine/ -ansichten (> Note2)	[%]	I	37,1	k. A. <sup>1</sup>	-	25,0	<0,001
		(n=45)	(23)			(25)	
		K	36,6	k. A. <sup>1</sup>	-	28,3	0,007
		(n=61)	(24)			(25)	
		p	n.s.	-	-	n.s	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,743; Jahr p<0,001; Gruppe x Jahr p=0,367)							
Anteil verschmutzter Euter (> Note 1)	[%]	I	58,0	k. A. <sup>1</sup>	-	43,0	0,001
		(n=45)	(25)			(26)	
		K	54,9	k. A. <sup>1</sup>	-	56,8	n.s.
		(n=61)	(25,9)			(29,5)	
		p	n.s.	-	-	0,054	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,222, Jahr p=0,012, Gruppe x Jahr p=0,001)							
Neuinfektionsrate	[%]	I	29,0	28,5	n.s.	27,9	n.s.
		(n=44)	(20,3)	(19,3)		(21,2)	
		K	30,6	26,7	n.s.	31,0	n.s.
		(n=61)	(25,0)	(23,9)		(20,7)	
		p	n.s.	-	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,735, Jahr p=0,703, Gruppe x Jahr p=0,684)							
Ausheilungsrate	[%]	I	49,0	52,6	n.s.	52,4	n.s.
		(n=45)	(18,0)	(15,8)		(16,8)	
		K	48,1	50,6	n.s.	50,0	n.s.
		(n=61)	(18,6)	(19,2)		(17,6)	
		p	n.s.	-	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,540, Jahr p=0,167, Gruppe x Jahr p=0,899)							
Anteil Kühe mit Zellgehalt > 100.000 ml <sup>-1</sup> Milch	[%]	I	58,4	53,2	<0,001	52,6	0,001
		(n=45)	(10,9)	(12,3)		(11,8)	
		K	55,7	52,7	0,009	49,5	<0,001
		(n=61)	(14,8)	(14,6)		(13,1)	
		p	n.s.	n.s.	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,374, Jahr p<0,001, Gruppe x Jahr p=0,087)							
Somatic Cell Score		I	3,44	3,25	<0,001	3,22	0,001
		(n=45)	(0,41)	(0,49)		(0,47)	
		K	3,34	3,19	<0,001	3,07	<0,001
		(n=61)	(0,58)	(0,55)		(0,52)	
		p	n.s.	n.s.	-	n.s.	-
(Gruppenzugehörigkeit p=0,257, Jahr p<0,001, Gruppe x Jahr p=0,307)							

<sup>1</sup> Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sind lediglich die Daten der Wintererhebungen analysiert.

### 3.1.1.3 Disziplinäre Auswertung

#### 3.1.1.3.1. Futterproduktion

Zur Ermittlung des Verbesserungsbedarfes der Grobfutterproduktion durch Veränderung der Grasnarbenqualität wurden auf 822 Flächen Erhebungen der botanischen Zusammensetzung der Grasnarben vorgenommen. Insgesamt wurden 478 höhere Pflanzenarten in sechs funktionellen Gruppen gefunden (Tab. 38). Die Gesamtartenzahl je Fläche lag im Mittel bei 30 Arten mit einer Variation von 4 bis 76 Arten.

**Tab. 38: Anzahl der insgesamt gefundenen höheren Pflanzenarten differenziert nach funktionellen Gruppen**

Funktionelle Gruppe	Anzahl Arten
Süßgräser ( <i>Poaceae</i> )	60
Sauergräser ( <i>Cyperaceae, Juncaceae</i> )	51
Kräuter	306
holzige Leguminosen	3
krautige Leguminosen	29
Holzgewächse	29

Als Maß für die futterbaulichen Eigenschaften der Grasnarben wurde die Bestandswertzahl nach Briemle (1997) ermittelt. Die Skala reicht von 1 (giftig) bis 9 (sehr hochwertig). Das Mittel (Median) aller Flächen lag bei 7,4 mit einer Variation von 2,8 bis 8,8.

Lediglich 5% aller Grünlandflächen (n = 822) zeigten einen Anteil über 75% wertvoller Futtergräser (WZ 8 und 9). Der Weidelgrasanteil lag in 37% der Flächen über 25%.

Der Anteil an wertvollen Leguminosen betrug auf 50% der Flächen weniger als 5%, lediglich auf 3% der aufgenommenen Flächen nähern sich die Leguminosenanteile dem allgemein empfohlenen Wert von 25-30%. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Vegetationsaufnahmen im Frühjahr vor dem 1. Schnitt stattfanden. Temperaturbedingt nehmen die Leguminosenanteile vom Frühjahr bis zum Sommer deutlich zu. Auch *Trifolium repens* erreichte lediglich auf 5% der Flächen Ertragsanteile über 15% und erzielte dort Spitzenwerte bis 30%. Ein Medianwert von 3.9% weist aber darauf hin, dass der Kleeanteil insgesamt noch deutlich verbessert werden kann (Tab. 39).

**Tab. 39: Ertragsanteile a) wertvolle Futtergräser (WZ 8 und 9), b) Weidelgras (*Lolium perenne*, *L. multiflorum*), c) wertvolle Leguminosen (WZ 8 und 9), d) Weißklee (*Trifolium repens*) auf den untersuchten Flächen (n=822)**

Ertragsanteile	Anzahl Flächen	Anteil Flächen [%]
a) wertvolle Futtergräser*		
< 50%	403	47,3
50 – 75%	379	46,1
> 75%	40	4,9
b) <i>Lolium spec.</i>		
< 10%	206	25,1
10 – 25%	249	30,3
25 – 50%	253	30,8
50 – 75%	58	7,1
> 75%	5	0,6
Anzahl der Flächen <i>Lolium spec.</i>	771	93,8
c) wertvolle Leguminosen**		
< 5%	433	52,7
5 – 10%	280	34,1
15 – 25%	39	4,7
> 25%	28	3,4
d) Ertragsanteile <i>Trifolium repens</i>		
15 – 30%	42	5,1
5-15%	235	28,6
< 5%	477	58
Anzahl Flächen <i>Trifolium repens</i>	754	91,7

\*wertvolle Futtergräser: *Agrostis gigantea*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium multiflorum*, *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis*

\*\*wertvolle Leguminosen: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Onobrychis viciifolia*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Trifolium resupinatum*

Zur Beurteilung der Qualitätsminderung der Grasnarben durch futterbaulich minderwertige Pflanzenarten wurden die Anteile *Poa trivialis*, *Holcus lanatus* und *H. mollis*, *Rumex obtusifolius* und *R. crispus* sowie *Cirsium spec.* ausgewertet. Insbesondere *Poa trivialis* und *Holcus lanatus* stellen weit verbreitete und bedeutsame unerwünschte Gräser dar. *Poa trivialis* findet sich auf 92% der Flächen und erreicht maximale Ertragsanteile (EA) von 77%. Auf ca. 30% der Flächen wird der Schwellenwert von 15% EA überschritten. *Holcus spec.* (überwiegend *Holcus lanatus*) wurde in 61% der Aufnahmen gefunden und erreicht im Extremfall bis zu 70% Ertragsanteil. Der Schwellenwert von 10% EA wurde auf 14% der Flächen (144 Aufnahmen) überschritten.

Der Ampferbesatz betrug im Extrem bis zu 24%, der EA lag im Mittel bei 1.4%. Eine Verunkrautung mit *Cirsium* wurde auf 40% der Flächen (332) festgestellt. Der Schwellenwert von 5% EA war nur auf 2% der Flächen überschritten, Maximalwerte lagen bei 20% EA (Tab. 40).

**Tab. 40: Ertragsanteile a) Gemeine Rispe (*Poa trivialis*), b) Honiggras (*Holcus lanatus* + *mollis*), c) Ampfer (*Rumex obtusifolius* und *Rumex crispus*) und d) Disteln (*Cirsium spec.*) auf den untersuchten Flächen (n=822)**

Ertragsanteile	Anzahl Flächen	Anteil Flächen [%]
a) <i>Poa trivialis</i>		
< 1 – 15%	516	62,8
> 15%	244	29,7
> 15 – 30%	212	25,8
> 30%	38	4,6
Anzahl Flächen mit <i>Poa trivialis</i>	766	92,7
b) <i>Holcus spec.</i>		
> 30%	23	2,8
10 – 30%	105	12,8
< 10%	381	46,4
Anzahl der Flächen mit <i>Holcus spec.</i>	509	61,6
c) <i>Rumex obtusifolius</i> + <i>R. crispus</i>		
< 1%	376	45,5
1- 3%	112	13,6
3 – 5%	38	4,6
> 5%	38	4,6
Anzahl der Flächen mit <i>Rumex</i>	564	68,3
d) <i>Cirsium spec.</i>		
> 5%	15	< 1
1 – 5%	25	3,6
< 1%	292	5,9
Anzahl der Flächen mit <i>Cirsium spec.</i>	332	40,4

### Analyse der Grobfutter-Produktionssysteme und Standortgegebenheiten

Zur Analyse der Produktionsbedingungen für Grobfutter sowie der Grobfutterverwertung und Grobfutterleistung in Abhängigkeit von Standortgegebenheiten und betrieblichen Bedingungen sowie der Identifikation der auf betrieblicher Ebene relevanten Faktoren der Grobfutterproduktion im Hinblick auf Tierleistung und -gesundheit wurden zwei Ansätze gewählt: Die Charakterisierung und Gruppierung der Betriebe nach (1) Standortgegebenheiten und (2) nach Produktionssystemen und -strategien des Grobfutterbaus. Hierbei wurden sogenannten Futterbau-Strategietypen ermittelt, die hinsichtlich ihrer Struktur und des Standortgegebenheiten näher beschrieben werden.

### Standörtliche und agrarstrukturelle Gegebenheiten

Der Grobfutterbau und die Grünlandbewirtschaftung als Grundlage der Fütterung weisen standörtlich bedingt divergierende Produktionspotentiale auf und stellen unterschiedliche Anforderungen an Nutzungs- und Bewirtschaftungsmaßnahmen (Charakteristika der Projektbetriebe: Tab. 41). Zur Analyse dieser Standortbesonderheiten wurden Betriebe hinsichtlich ihrer naturräumlichen und agrarstrukturellen Standortfaktoren in Gruppen zusammengefasst und beschrieben (Tab. 42, S.109).

**Tab. 41: Mittel und Verteilungsmaße wichtiger Standort- und Klimafaktoren aller Projektbetriebe**

		1. Quartil	Median	Mittel- wert	3. Quartil	Min-Max
<b>Klima:</b> Höhe über NN	[m]	52	315	347	584	0 - 1001
Jahresniederschläge 2008	[mm]	689	802	880	1071	45 - 1505
Niederschlagsmittel, lang- jährig	[mm]	716	819	924	1110	505 - 2081
Anteil Niederschlag: März- Juni	[%]	22	24	23	24	18 - 27
Niederschlag: Sommer- Halbjahr	[%]	52	55	56	59	42 - 67
Jahresmitteltemperatur, langjährig	[°C]	7.3	8.1	8.1	8.8	5,6 - 10,2
Vegetationsbeginn 2008	Tage	64	70	76	88	60 - 108
∑ Temperatur Vegetations- periode	[°C]	3011	3230	3171	3400	2499 - 3860
<b>Grünlandböden:</b>						
Tongehalt	[%]	14	15	17	19	0 - 64,8
Schluffgehalt	[%]	23	27	34	45	1,2 - 75,0
Sandgehalt	[%]	24	45	44	60	1,1 - 95,0
Humusgehalt	[%]	3.5	4.8	7.2	8.7	2 - 34,7
pH Wert		4.9	6.0	5.7	6.4	3,2 - 7,8
C:N Verhältnis		10	13	15	16	'6 - 46
<b>Agrarstruktur:</b> Anteil LN	[%]	59	69	68	83	22 - 96
davon Grünland	[%]	28	44	52	79	2 - 100
davon Acker	[%]	21	55	47	72	96

Mit Hilfe der Clusteranalyse konnten neun Standorttypen identifiziert werden. Das am stärksten trennende Merkmal in der Standortcharakterisierung ist die Höhenlage und damit verbundenen Klimamerkmale wie Temperatur, Niederschläge und Vegetationsbeginn. So lassen sich deutlich zwei Typen der Höhenlagen differenzieren:

Die Bezeichnungen lehnen sich an die Differenzierung bei der Clusteranalyse an (Tab. 42).

„2\_1“ (n=20): Betriebe der Höhenlagen (> 600 m) auf reinen Grünlandstandorten, mit hohen Niederschlägen, kurzer Vegetationsperiode (geringe Temperatursumme) auf lehmig-sandigen (50-60% Sand) humusarmen Mineralböden und „2\_2“ (n=14): Betriebe auf ackerfähigen Standorten der Höhenlagen mit gemischter Nutzungsstruktur und ähnlichen Standortbedingungen wie Gruppe „2\_2“ aber etwas geringerer Höhenlage und günstigeren Jahresmittel-Temperaturen.

Bei den Standorttypen der niederen und mittleren Höhenlagen lassen sich ebenfalls zwei Gruppen der höheren Lagen (> 300 m) von den restlichen Gruppen trennen. Die hier vorherrschenden niedrigen Anteile an landwirtschaftlich genutzter Fläche treten mit der bedeutenden forstwirtschaftlich genutzten Fläche in Konkurrenz: Die Gruppe „1\_2\_1“ (n=19) mit stark humosen Lehm Böden mit gemischter Anbaustruktur und die Gruppe „1\_2\_2“ (n=6) auf lehmigen Standorten mit geringeren Anteilen organischer Substanz und niedrigen pH-Werten und deutlich höheren Niederschlägen (> 1000 mm), die agrarstrukturell eher durch Grünlandnutzung gekennzeichnet ist.

Die Standorttypen der Niederungen unter 300 m lassen sich in Grünlandstandorte auf anmoorigen-moorigen, stark humosen (30% Humus) organischen Böden (Typ „1\_1\_2“, n=6) über 200 m Höhenlage und Ackerstandorte über 200 m auf schluffreichen Lössböden bei geringen Jahresniederschlägen (Typ „1\_1\_1\_2“, n=13) und drei Standorttypen unter 50 m Höhenlage gliedern. Hier findet sich ein Grünlandtyp („1\_1\_1\_1\_2“, n=5) mit frühem Vegetationsbeginn, langer Vegetationsperiode und geringen Niederschläge im Sommer, auf humosen Grünlandböden, auf sandig/tonigen Schluffen mit hohem pH-Wert (Kalkmarsche/Flussmarsche) in Gebieten mit hohen LN- Anteilen. Und zwei vorrangig ackerbaulich genutzte Standorttypen: Typ „1\_1\_1\_1\_1“ (n=18) auf den niederschlagsärmsten Misch- Standorten auf vorrangig sandigen Lehmen und der Typ „1\_1\_1\_2“ (n=12) als Ackerbaustandort, auf fast reinen Sandböden mit niedrigen pH Werten, den geringsten Niederschlägen im März bis Juni (Frühsommertrockenheit) .

Diese Standorttypen sollen in weiteren Analysen als Standort-Kovariable genutzt werden. Sie stellen ein geeignetes Mittel dar, die aufgrund von agrarstrukturellen Merkmalen definierten Projektregionen, um den Standortfaktor zu ergänzen und die Stichprobenauswahl zu validieren.

**Tab. 42: Klassifizierung der standörtlichen Merkmalsausprägungen in den Clustergruppen (Mediane)**

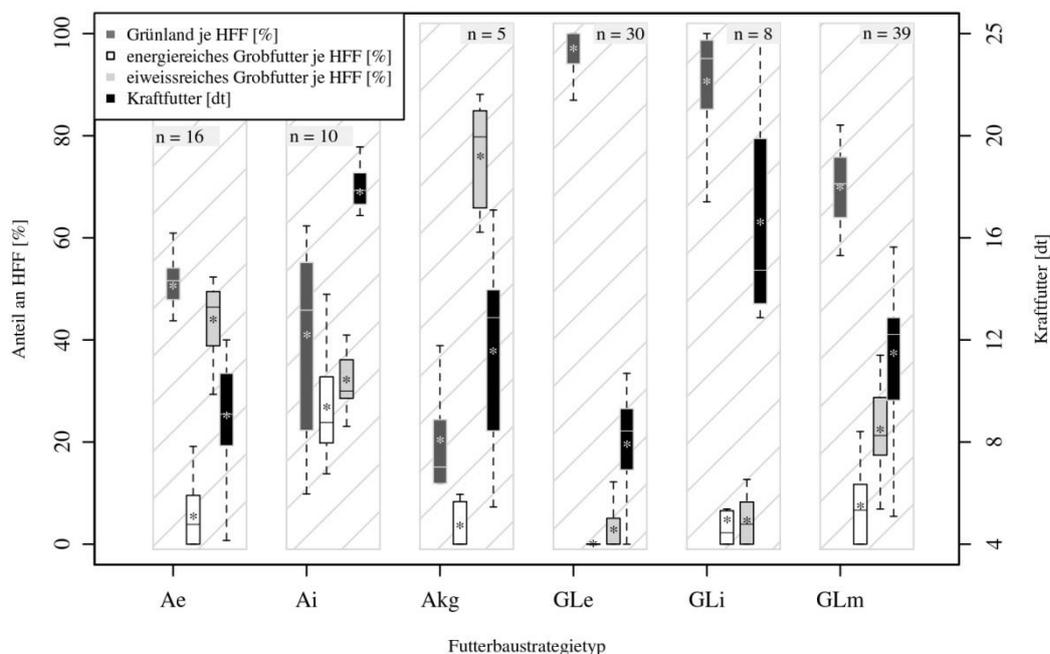
Clustergruppe	2_2	2_1	1_2_2	1_2_1	1_1_2	1_1_1_2	1_1_1_1_2	1_1_1_1_1_2	1_1_1_1_1_1
Höhe über NN [m]	+++	705	o	o	-	-	-	23	-
Vegetationsbeginn [Tage]	+++	91	-	o	-	-	-	61	-
Niederschlagsmittel: längjährig/ 2008 [mm]	o / o	1267 / 1317	+++ / o	- / -	o / o	- / -	- / -	- / -	679 / 662
Niederschlag März- Juni [%] **	+++	+++	o	24.2	o	21.5	+++	-	o
Niederschlag Sommerhalbjahr [%]	63	+++	46	o	+++	o	o	-	o
langj. Temperaturmittel [°C]	o	6.9	+++	o	+++	+++	+++	9	+++
Temperatursumme Vegetationsperi- ode 2008 [°C]	-	2841	o	o	+++	+++	+++	3462	+++
Grünlandböden: Gehalt Ton / Schluff / Sand [%]	o / - / o	o / - / o	25 / o / -	+++ / o / o	2 / 5 / -	- / - / 88	o / +++ / -	o / 73 / 12	o / o / o
Humusgehalt*	3.5	3.5	++	+++	29	++	++	++	++
pH Wert	o	+++	4.2	o	o	-	+++	7.7	o
C:N Verhältnis	10	-	-	+++	+++	19	-	10	o
Anteil LN	o	o	-	49	+++	+++	+++	86	o
Anteil Grünland/ Acker	- / +++	100 / 0	+++ / -	- / +++	+++ / -	- / +++	18 / 81	o / o	- / o

+++ oberes 33% der Merkmalsspanne , o 33-66% der Merkmalsausspanne, - untere 33% der Spanne der Merkmalsausprägungen

\*Humusgehalt : +++: > 8% OS, ++ > 4% OS, Zahlen zeigen das Minimum und Maximum des Humusgehalt \*\*Indikator für Frühsommertrockenheit

## Futterbau-Strategietypen

Die Analyse der Grobfutterproduktion und Identifikation von Strategietypen erfolgte als Basis weiterer Untersuchungen zu Leistungspotentialen in der Milchviehhaltung und mit der Tiergesundheit assoziierter Problemstellungen. Die sechs Futterbau-Strategietypen sind nachfolgend dargestellt.



**Abb. 11: Kennzeichnung der Futterbau-Strategietypen nach den gruppenbestimmenden/identifizierenden Merkmalen; energiereiches Grobfutter: Anteil Mais- und GPS-Fläche an der Hauptfutterfläche (HFF), eiweißreiches Grobfutter: Anteil Klee gras, Luzernegras und Ackergras an der HFF, Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix**

Ein wichtiges Ergebnis der Analyse der Strategietypen ist die Differenzierung nach eher extensiver bzw. eher intensiver Wirtschaftsweise. Als 'intensiv' klassifizierte Betriebe setzen je Kuh und je kg erzeugter Milch mehr Kraftfutter ein, haben Milchkühe mit höheren individuellen Milchleistungen und verfügen über größere Tierzahlen als Betriebe, die als 'extensiv' eingestuft werden. Im Einzelnen lassen sich die Strategietypen wie folgt erklären:

Der Strategietyp „**Ackerfutterbau extensiv**“ (Ae) ist gekennzeichnet durch hohe Ackerfutteranteile an der gesamten Futterfläche als Grundlage der milchviehrelevanten Grobfuttererzeugung. Grünland spielt eine untergeordnete Rolle, bei der Nutzung des Grünlands dominiert die Weidewirtschaft. Der Anteil energiereichen Grobfutters also v. a. des Mais und von Ganzpflanzensilage (GPS) ist geringe (< 5% der HFF); ein Schwerpunkt wird vielmehr auf den Anbau von Klee gras und Luzerne gelegt. Das eingesetzte Kraftfutterniveau bleibt unter 12 dt je Kuh und Jahr.

Auch im „**Ackerfutterbau intensiv**“- Strategietyp (Ai) wird die Grobfuttererzeugung vom Ackerfutterbau dominiert. Der Typ ist gekennzeichnet durch die höchsten Anteile energiereichen Grobfutters, also insbesondere Mais und GPS (20% der HFF) und ein vergleichsweise hohes mittleres Kraftfutterniveau von 18 dt je Kuh und Jahr. Die Bewirtschaftung des Grünlands erfolgt zu einem unterdurchschnittlichen Anteil als Weide.

Der 3. Strategietyp: „**Ackerfutterbau auf Klee grasbasis**“ (Akg) setzt auf den Anbau eiweißreichen Ackerfutters (Klee gras, Luzerne), das mit 80% der HFF die Grobfuttergrundlage bestimmt. Im Vergleich zu den anderen Gruppen hat das Grünland kaum eine größere Bedeutung. Die eingesetzten Kraftfutterniveaus schwanken stark und liegen im Mittel bei 12 dt je Kuh und Jahr.

Die Gruppen 4 „**Grünland extensiv**“ (Gle), 5 „**Grünland intensiv**“ (Gli) und 6 „**Grünlandbetonter Mix**“ (Glm) zeichnen sich sämtlich durch hohe Grünlandanteile an der Hauptfutterfläche und der Grobfutterproduktion insgesamt aus.

Typ 4 „**Grünland extensiv**“ (GLE) hat das niedrigste Kraftfutterniveau (< 8 dt je Kuh und Jahr). Hier finden sich einige Betriebe ohne jeglichen Einsatz von Kraftfutter, Mais oder Silagefütterung (sog. „Emmentaler-Betriebe“). Die Grobfuttererzeugung wird durch das Grünland bestimmt. Die Betriebe finden sich auf höher gelegenen Standorten und sind niederschlagsreich, eine wichtige Ursache für die Dominanz des Grünlands. Die Milchleistung ist etwas unterdurchschnittlich; berücksichtigt man jedoch den geringen Kraftfuttoreinsatz, so ist die Milchleistung aber als relativ gut einzuschätzen.

Der 5. Typ „**Grünland intensiv**“ (GLi) erzeugt das Grobfutter zu über 90% auf dem Grünland. Im Unterschied zu Typ 4 „Grünland extensiv“ erreicht der Kraftfuttoreinsatz ein ähnlich hohes Niveau wie beim Typ „Ackerfutterbau intensiv“. Der Weideanteil am Grünland ist hoch und liegt über 80%. Die Milchleistung je Kuh ist durchschnittlich.

Neben diesen ausschließlich auf Grünland produzierenden Betriebsstrategien ist der Typ „**Grünlandbetonter Mix**“ (GLm) mit einem mittleren Kraftfutterniveau ähnlich dem Klee gras typ (Akg); hier tritt die Bedeutung der auf dem Grünland erzeugten Grobfuttermittel deutlich vor die des Ackerfutterbaus. Der Grünlandanteil an der Hauptfutterfläche beträgt etwa 70%; mit etwa 50% wird das Grünland zu einem unterdurchschnittlichen Anteil beweidet.

### **Standörtlich und strukturelle Beschreibung der Futterbau-Strategietypen**

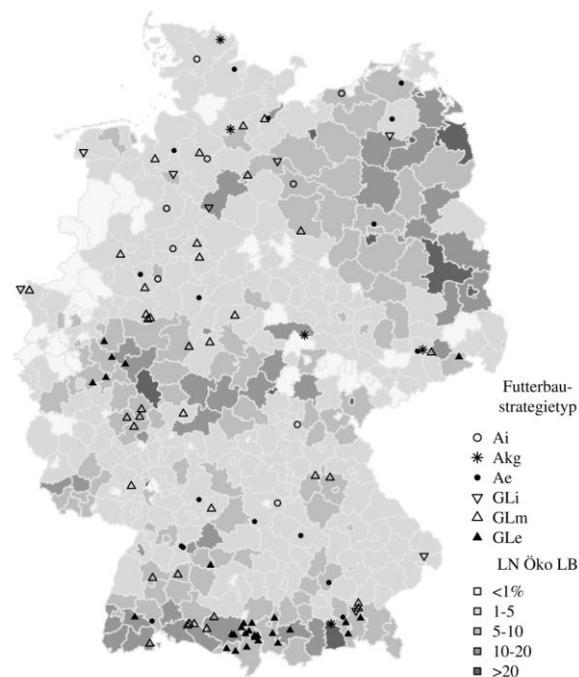
Die sechs Futterbau-Strategietypen lassen sich hinsichtlich standörtlicher und agrarstruktureller Merkmale voneinander unterscheiden (Tab. 43). Abb. 12 zeigt die räumliche Verteilung der Betriebe im Bundesgebiet nach den Futterbau-Strategietypen.

Der extensive Grünlandtyp tritt hier aufgrund seines Vorkommens in den Gebirgs- und Mittelgebirgslagen (v. a. Alpen/Voralpen und Mittelgebirgslagen NRW) und seiner geringen Betriebsgröße hervor. Die beiden intensiven Strategietypen in den Niederungen weisen neben den Betriebsgrößen über 100 ha auch die größten Milchviehherden auf, besonders der intensive Ackerfutterbautyp tritt mit einer durchschnittlichen Herdengröße von 100 Milchkühen hervor. Die Strategietypen Ackerfutterbau intensiv und extensiv wirtschaften auf Standorten mit v. a. sandigen Grünlandböden und den geringsten Jahresniederschlägen. Der Ae-Typ zeigt daneben noch stark humose Grünlandböden.

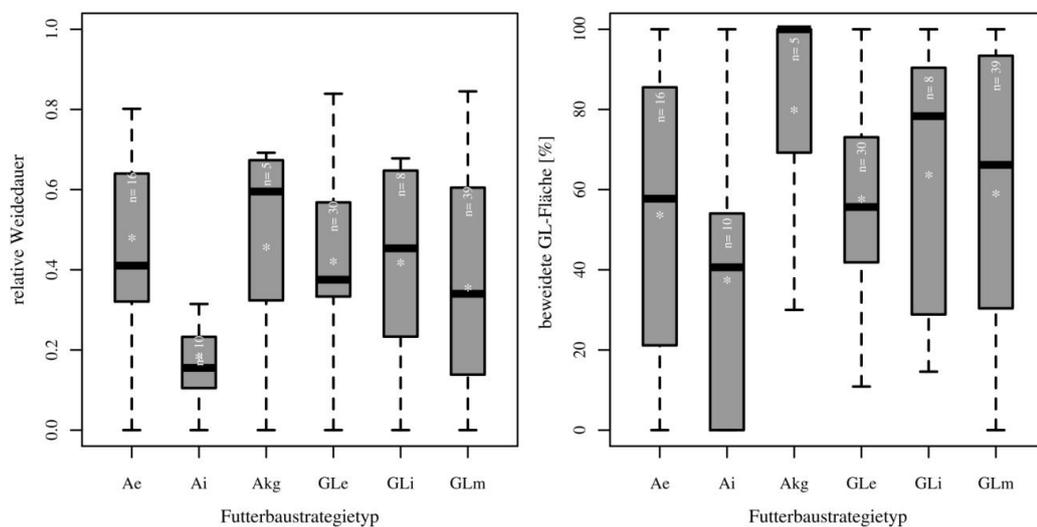
Die Futterbau-Strategietypen lassen sich hinsichtlich der Bedeutung der Weidenutzung unterscheiden (Abb. 13, S. 113). Insbesondere beim intensiven Ackerfutterbautyp spielt die Beweidung eine sehr geringe Rolle. Die relativ geringe Bedeutung der Weidetätigkeit beim extensiven Grünlandtyp lässt sich durch standörtlich agrarstrukturelle Bedingungen erklären. Geringe Betriebsgrößen und Arrondierung der Grünlandflächen erschweren hier im Milchviehbereich die hofnahe Weidetätigkeit. Die Strategietypen „Ackerfutterbau auf Klee grasbasis“ und „Grünland intensiv“ nutzen die Weidewirtschaft am ausgeprägtesten.

**Tab. 43: Standort und Strukturmerkmale der Futterbau-Strategietypen (Mediane)**

		Ae	Ai	Akg	GLe	GLi	GLm
LN	[ha]	80	124	68	45	146	103
Anteil HFF an der LN	[%]	66	69	91	100	87	69
Herdengröße Milchvieh		42	107	53	39	67	53
Rauhfuttermittelverzehr	R-GVE	67	159	65	58	128	94
RVE je LN	[R-GVE/ha]	0,9	1,1	1,0	1,3	1,1	0,9
RVE je HFF	[R-GVE/ha]	1,4	1,5	1,0	1,3	1,4	1,3
Höhe über NN	[m]	245	48	200	686	35	280
Vegetationsbeginn 2008	Tage	68	63	68	90	65	70
Jahresniederschlag, langjährig	[mm]	778	698	774	1236	738	787
2008	[mm]	711	712	802	1211	738	772
Niederschlagsverteilung März-Juni/Sommerhalbjahr	[%]	23,7/ 55,4	23,5/ 53,7	24,7/ 57,7	23,9/ 59,3	22,3/ 53,9	23,7/ 54,4
Jahresmitteltemperatur, langjährig	[°C]	8,1	8,5	7,8	6,9	8,6	8,4
Grünlandböden: Gehalt Ton/Schluff/Sand	[%]	16/ 25/ 38	8/ 16/ 72	17/ 30/ 50	16/ 26/ 49	15/ 60/ 20	15/ 27/ 52
Humusgehalt	[%]	8,0	5,2	3,5	3,8	5,9	4,3
pH-Wert		5,9	5,3	6,3	6,0	5,8	6,0
C:N Verhältnis		14,7	18,5	12,7	11,6	10,0	14,9



**Abb. 12:** Räumliche Verteilung der Futterbau-Strategietypen (Ae/Ai Ackerfutterbau extensiv/ intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe/ GLi Grünland extensiv/intensiv, GLm grünlandbetonter Mix; LN Öko LB: Anteil ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlichen Nutzfläche)



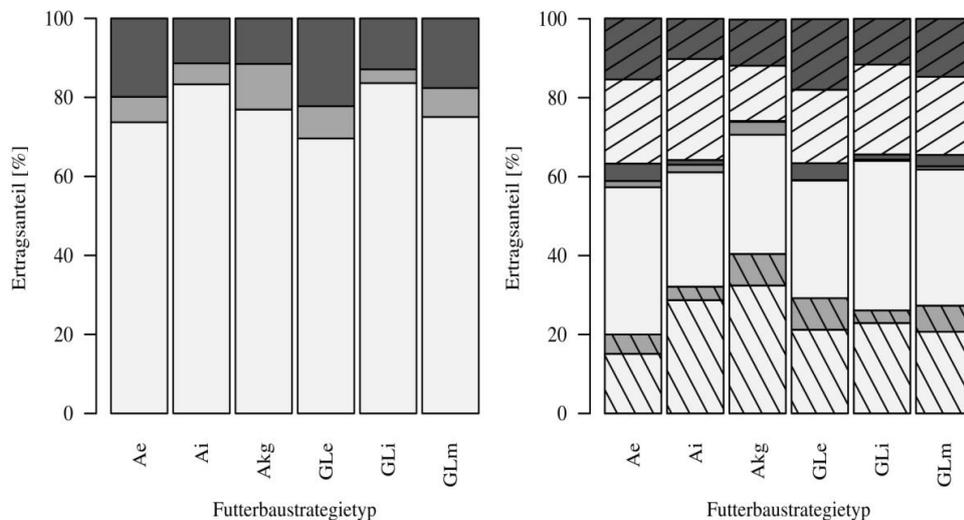
**Abb. 13:** Bedeutung Weidenutzung in den Strategietypen: linke Seite – relative Weidedauer: Quotient Weidestunden je Jahr/ Vegetationstage (in Stunden) (2008), rechte Seite: Anteil beweideten Grünlandes (GL, Weide und Mähweide) am Gesamtgrünland; Futterbau-Strategietypen: Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm Grünlandbetonter Mix

### Analyse der Futterbau-Strategietypen und ihrer Leistungspotentiale

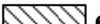
Wie im vorangegangenen Kapitel erläutert weisen die Strategietypen hinsichtlich ihres naturräumlichen Potentials und der Managementstrategien unterschiedliche Voraussetzungen auf. Standortbedingungen, wie anmoorige Bodentypen oder geringe Niederschläge erschweren die Etablierung produktiver „Weißklee-Weidelgrasnarben“; agrarpolitische Voraussetzungen begünstigen die Festlegung auf ackerbauliche Nutzungen und Ackerfutterbau.

Um Unterschiede des Leistungspotentials zwischen den Futterbau-Strategietypen und dem Einfluss der Grasnarbenqualitäten zu untersuchen, wurden zunächst univariat in einer Korrelationsanalyse alle Merkmale der Grasnarben mit den Leistungsvariablen der Milchproduktion -bzw. Qualitätsvariablen der Futtermittel getestet. Im zweiten Schritt wurden die Grasnarbenmerkmale: Bestandswertzahl, *Lolium*-Anteil, *Trifolium*-Anteil, minderwertige Kräuter (WZ < 5) und Gräser (WZ < 6), die zuvor als signifikant korreliert getestet wurden, gemeinsam mit den Futterbau-Strategietypen in einer Kovarianzanalyse untersucht. So kann der Einfluss der botanischen Zusammensetzung der Grasnarben bzw. der Feldfutterbestände auf die Qualität der Grobfuttermittel sowie auf das Leistungsniveau der Milchproduktion, in Abhängigkeit von den standörtlichen und strukturell divergierenden Betriebsstrategien gezeigt werden.

Zwischen den Futterbau-Strategietypen konnten deutliche Unterschiede in der botanischen Narbenzusammensetzung festgestellt werden (Abb. 14).



**Abb. 14:** botanische Zusammensetzung der Grünlandnarben in Abhängigkeit vom Futterbau-Strategietyp; Ertragsanteil: Gräser  Leguminosen  Kräuter 

rechts: Differenzierung in: wertvolle Bestandteile (*Lolium* und *Trifolium*)  ertragsmindernder Gräser/ Kräuter (WZ < 6/ < 5)  Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Kleebasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm Grünlandbetonter Mix

Im Vergleich zu den intensiven Strategietypen (Ai, GLi) mit besonders niedrigen Leguminosenanteilen zeigen die extensiven Typen (GLe, Ae) erhöhte Klee- und Kräuteranteile. Der extensive und intensive Ackerfutterbautyp zeigen die höchsten Anteile minderwertiger Gräser, der Kleebasis betonte Typ dagegen die geringsten.

### **Einfluss wichtiger Kenngrößen der Grünlandvegetation auf die Merkmale der Futterqualität, der Milchqualität, der Milchleistung in Abhängigkeit von Futterbau-Strategietyp**

Die Spearman-Korrelationsanalyse zeigte signifikant positive Korrelationen zwischen Bestandswertzahl und dem Anteil wertvoller Futtergräser insbesondere den *Lolium*-Anteilen zum Rohproteingehalt der beprobten Grobfuttermittel. Signifikant negative Korrelationen bestanden zwischen Rohproteingehalt und minderwertigen Gräsern und Kräutern.

Tab. 44 zeigt Ergebnisse der Kovarianzanalysen zum Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Grünlandvegetation sowie der Futterqualitäts- und Leistungsmerkmale. Es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede der Futterbau-Strategietypen hinsichtlich des Rohproteingehaltes. Es traten aber signifikante Interaktionen zwischen Futterbau-Strategietypen und Bestandswertzahl auf, die anzeigen, dass sich die Beziehung zwischen Rohproteingehalt und Bestandswertzahl in den Futterbau-Strategietypen unterscheiden: der Rohproteingehalt im Klee-gras-typ fällt dort mit steigender Bestandswertzahl, wohingegen er in den Grünlandbasierten Typen ansteigt.

Der Energiegehalt der Grobfuttermittel ist positiv mit dem Anteilen von Gräsern, wertvollen Futtergräsern, insbesondere dem *Lolium*-Anteil, den Leguminosen- und *Trifolium*-Anteil sowie der Bestandswertzahl korreliert und negativ mit dem Anteil minderwertiger Gräser. Die Kovarianzanalyse zeigt aber auch den Einfluss der Futterbau-Strategietypen auf das Ergebnis. „Ackerfutterbau intensiv“ und „Grünland extensiv“ zeigen die höchsten Gehalte, dies kann einerseits durch intensives und frühes Schnittregime aber auch durch höhere Anteile „wertvoller Futtergräser“ (*Lolium*) erklärt werden.

Der Milchfettgehalt ist signifikant positiv mit dem Anteil der Gräser und der Bestandswertzahl und signifikant negativ mit dem Anteil Kräuter und minderwertigen Kräuter und insbesondere futterbaulich minderwertigen Gräser korreliert. Die Kovarianzanalyse zeigt keinen signifikanten Einfluss der Narbe aber der minderwertigen Kräuter (Tab. 44b). Der Milcheiweißgehalt ist signifikant positiv mit Anteil minderwertiger Kräuter korreliert, dieser Effekt ist aber lediglich auf die Gruppenzugehörigkeit zurückzuführen und durch die Zusammensetzung der Grasnarben nicht zu erklären (Tab. 44 b). Hier erreicht der „Grünland extensiv“ Typ die höchsten Gehalte.

Die Milchleistung ist signifikant positiv mit den wertbildenden Bestandteilen der Grasnarben (wertvolle Leguminosen, wertvolle Gräser:  $WZ > 8$ ) und signifikant negativ mit den wertmindernden Bestandteilen ( $WZ < 5/6$ ) korreliert. Die ANCOVA erklärt diese Leistung einerseits durch die Narbenqualität aber insbesondere durch die Futterbaustrategie (Einsatz vom Kraftfutter und Mais, Tab. 44 c). Hier treten die intensiven Strategietypen deutlich hervor. Die Grundfutterleistung wird positiv durch den Anteil der Leguminosen insbesondere *Trifolium* bestimmt, aber auch hier zeigt sich der stärkere Einfluss der Futterbau-Strategie und die signifikanten Interaktionen die erneut anzeigen, dass diese Beziehung nicht in allen Gruppen widerspiegelt: lediglich für den extensiven und den klee-gras-betonten Strategietyp trifft eine positive Korrelation zu. Die intensiven Strategie-Typen erreichen deutlich niedrigere Kleegehalte als der extensive Grünlandtyp.

Die Flächenleistungen sind signifikant positiv mit Bestandswertzahl und insbesondere dem Weidelgrasanteil korreliert. Futterbaulich minderwertige Gräser und Grasanteile wirken sich negativ aus. Die Leistungen werden aber auch durch Futterbau-Strategietypen bestimmt (Tab. 44 d) und unterscheiden sich insbesondere im eingesetzten Kraftfutterniveau voneinander. Der „extensive Grünlandtyp“ und der „Ackerfutterbau auf Klee-gras-basis“ erreichen in der Grundfutterflächenleistung die höchsten Leistungen. Signifikante Interaktionen zwischen der Futterbaustategie und dem *Trifolium*-Anteil zeigen wieder, dass die

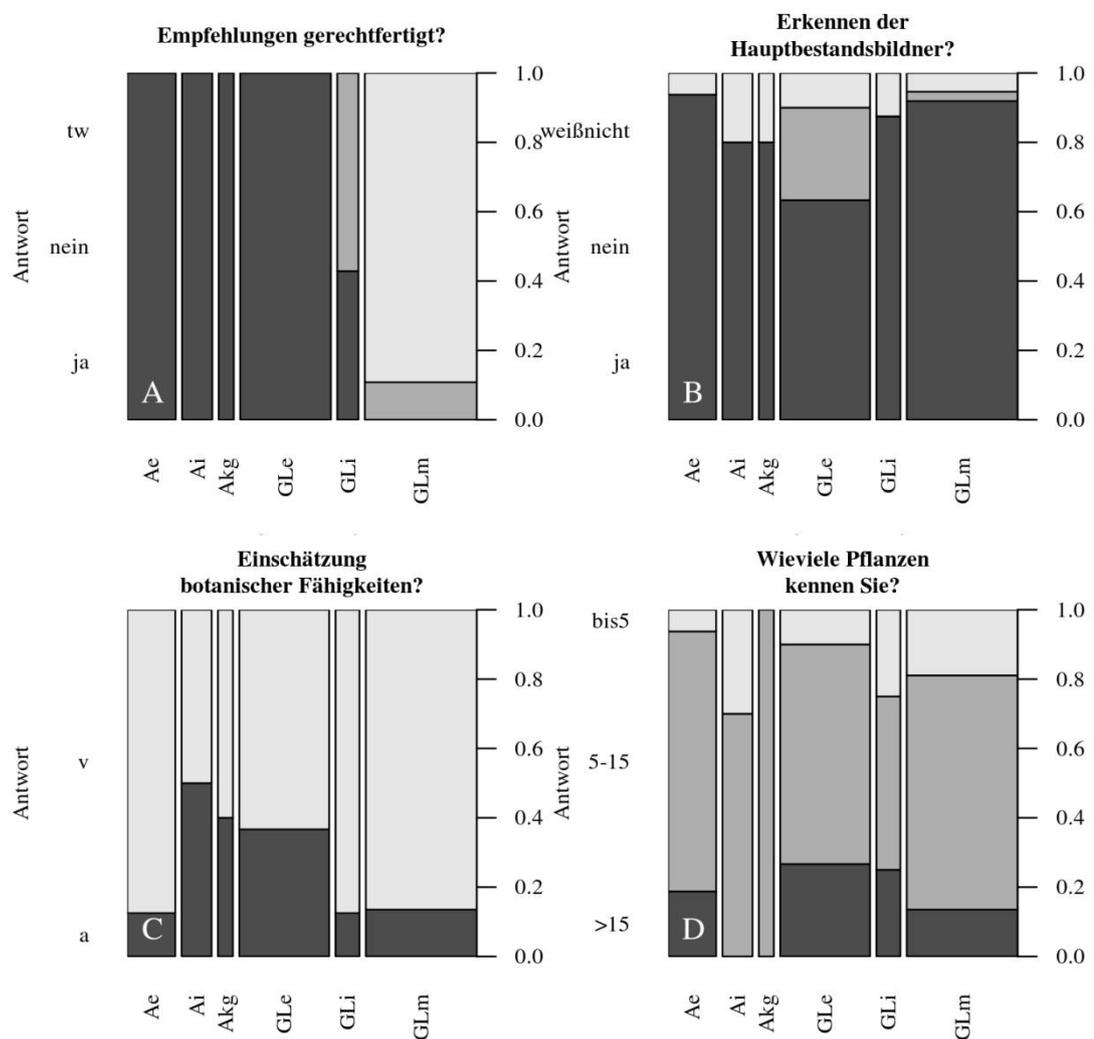
positive Korrelation zwischen Klee gras-Anteil und Flächenleistung (Grundfüttermilch) lediglich für den extensiven und den klee grasbetonten Strategietypen zutreffend sind.

**Tab. 44: Einfluss wichtiger Kenngrößen der Grünlandvegetation auf die Merkmale der Futterqualität, der Milchqualität, der Milchleistung in Abhängigkeit von Futterbau-Strategietyp (dargestellt sind p-Werte der Kovarianzanalyse (ANCOVA), ns=nicht signifikant)**

	Narbe	Futterbaustrategie	Interaktion
<b>a) Grobfutterqualität: Rohprotein</b>			
Bestandswertzahl	< 0,001	ns	< 0,001
<i>Lolium</i>	< 0,05	ns	ns
Gräser / Grasartige WZ < 6	< 0,01	ns	ns
Kräuter WZ < 5	< 0,05	ns	ns
<b>Grobfutterqualität: Energie</b>			
Bestandswertzahl	< 0,01	< 0,01	ns
<i>Lolium</i>	< 0,001	< 0,01	ns
<i>Trifolium</i>	< 0,01	< 0,01	ns
Gräser / Grasartige WZ < 6	ns	< 0,05	ns
<b>b) Milchqualität: Milchfettgehalt</b>			
Bestandswertzahl	ns	ns	ns
Kräuter WZ < 5	< 0,05	ns	ns
<b>Milchqualität: Milcheiweißgehalt</b>			
Kräuter WZ < 5	ns	< 0,001	ns
<b>c) Einzeltierleistung: FEC Milch</b>			
Bestandswertzahl	< 0,001	< 0,001	ns
<i>Lolium</i>	< 0,01	< 0,001	ns
Gräser / Grasartige WZ < 6	< 0,05	< 0,001	ns
Kräuter WZ < 5	< 0,05	< 0,001	ns
<b>Grundfüttermilch (GF-Milch)</b>			
<i>Trifolium</i>	ns	< 0,01	< 0,01
<b>d) Flächenleistung: GF-Milch je ha HFF</b>			
Bestandswertzahl	< 0,05	< 0,05	ns
<i>Lolium</i>	< 0,001	< 0,05	ns
<i>Trifolium</i>	ns	< 0,05	< 0,05
Gräser / Grasartige WZ < 6	< 0,05	< 0,05	ns
<b>Flächenleistung: FEC-Milch / ha HFF</b>			
Bestandswertzahl	< 0,01	< 0,01	ns
<i>Lolium</i>	< 0,001	< 0,001	ns
Gräser / Grasartige WZ < 6	< 0,05	< 0,01	ns

### Umsetzung und Akzeptanz der Handlungsempfehlungen für die Futterproduktion und das Grasland

Die Ableitung und Konzeption von Optimierungsmaßnahmen der Grobfutterproduktion in der Praxis als Grundlage für die Beratung wurden wie im Methodenteil erläutert mit Hilfe von datenbankgenerierten Abfragen und Auswertungen, einem „Reader zur Grünlandbewirtschaftung“ und einzelbetrieblichen Hinweisen umgesetzt. Da sich Nutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen im Grünland nur relativ langfristig umsetzen lassen und sich deren Auswirkungen erst in Zeiträumen mehrerer Jahre überprüfen lassen, die in der Zeitspanne des Projektlaufzeit nicht realisierbar war, wurde ein Fragebogen entwickelt, um die Akzeptanz und Umsetzungsbereitschaft der Empfehlungen bei den Landwirten zu prüfen. Dabei wurden Fragen zur Akzeptanz der Handlungsempfehlungen einerseits und zur Selbsteinschätzung der botanischen Fähigkeiten andererseits gestellt (Abb. 15).



**Abb. 15:** Akzeptanz der Handlungsempfehlungen gemessen an der Häufigkeit von Antwortmöglichkeiten: a=ausreichend b=verbesserungswürdig tw=teilweise (Klassen der Futterbau-Strategietypen: Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee-grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix, Erläuterungen zu den Klassen: )

### 3.1.1.3.2. Fütterung

Als Ergebnisse sind die Beschreibung der Situation auf den Betrieben, die Auswahl an relevanten Daten als Basis der Intervention sowie die Veränderung im Laufe des Projekts zu sehen.

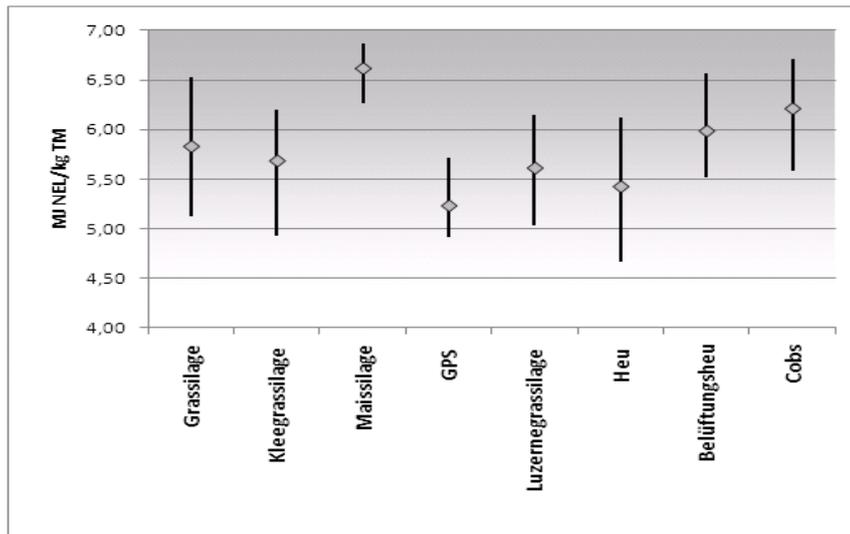
#### Grobfutter

Insgesamt wurden 1.025 Futtermittelproben analysiert, wobei 82% auf Gras- bzw. Klee-grassilagen und Heu entfielen (Tab. 45). Die Beprobung erfolgte entsprechend der mengenmäßigen Bedeutung.

**Tab. 45: Aufteilung der Futtermittelproben in die Futtermittelgruppen**

Futtermittel	Anzahl Proben
Grassilage	344
Kleegrassilage	234
Maissilage	96
GPS (Getreideganzpflanzensilage)	22
Luzernegrassilage	19
Grünroggensilage	2
Landsberger Gemenge	4
Heu	197
Belüftungsheu	51
Kleegrasheu	5
Luzernegrasheu	8
Grascobs	36
Kleegrascobs	1
Luzernegrascobs	2
Maiscobs	2
gesamt	1.025

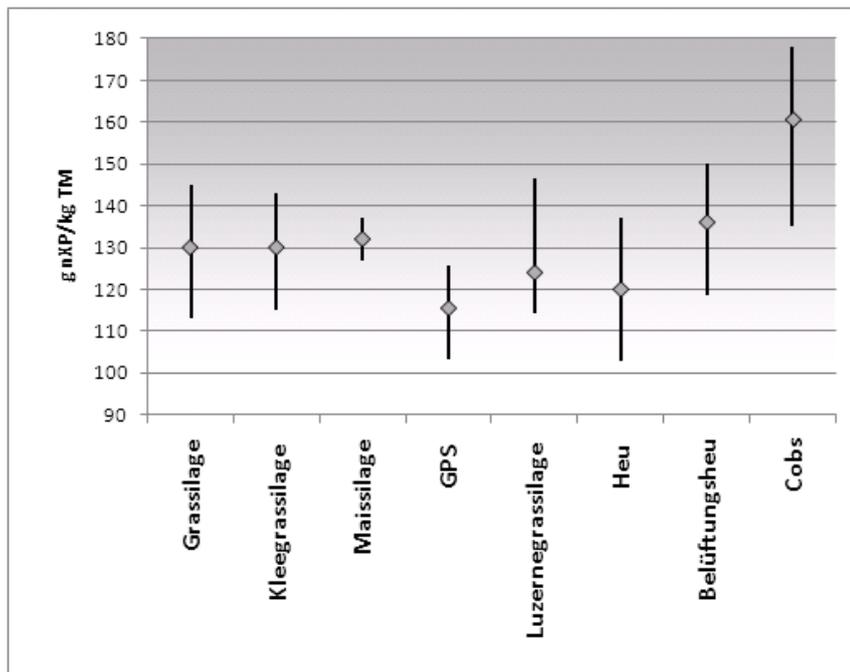
Die Grassilagen, die im Mittel 24,9% Rohfaser in der TM enthalten, bewegen sich zwischen 20 und 31%. Der Rohfasergehalt gibt einen guten Hinweis auf den Schnittzeitpunkt und somit auch auf den Energiegehalt der Silagen (Abb. 16). Der Energiegehalt weist analog zu den Rohfaserwerten eine große Streuung zwischen 5,1 und 6,5 MJ NEL kg<sup>-1</sup> TM auf. Ähnlich verhält es sich bei den Kleegrassilagen bei einem etwas niedrigeren Niveau. Die untersuchten Maissilagen wiesen weniger Streuungen und mit 6,6 MJ NEL/kg TM im Mittel ein erheblich höheres Niveau auf.



**Abb. 16: Energiegehalte der Futtermittelgruppen (Mediane und 5- bzw. 95%-Quantile)**

Die im Teil Material und Methoden beschriebene Umstellung auf eine verbesserte Energieschätzgleichung wurde bei der interdisziplinären Auswertung berücksichtigt, bei der Darstellung der Futterwtergebnisse sowie bei der Ableitung der Handlungsempfehlungen wurde der vom jeweiligen Labor ausgegebene Wert verwendet.

Die Energiegehalte werden durch die neue Schätzgleichung genauer und differenzierter wiedergegeben, da Parameter in die Berechnung eingehen, die die Futtermittel besser beschreiben. Dies kann zu unterschiedlichen Werten führen, die im Mittel aber auf einem ähnlichen Niveau liegen.



**Abb. 17: Proteinqualität der Futtermittelgruppen (Mediane und 5- bzw. 95%-Quantile)**

Bei der Beratung wurde darauf Wert gelegt, praxisnahe Daten zu verwenden. So floss auch die zu dem jeweiligen Zeitpunkt vorliegende Bewertung der Futtermittel in die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen mit ein. Die Umstellung in der Schätzgleichung und damit zu differenzierteren Energiegehalten führte nicht zu systematische Änderungen in den Handlungsempfehlungen.

Große Differenzen zeigten sich weiterhin bei den Kennwerten der Proteinqualität (Abb. 17) und den Gehalten an Mineralstoffen. Diese sind für die bedeutendsten Futtermittel der Tab. 46 zu entnehmen. Zur Einordnung sind die mittleren Gehalte der Silagen aus den konventionellen Untersuchungen der Labore in Grub (Bayern) und Münster (NRW) angegeben (Obermaier 2011, Menke 2011).

**Tab. 46: Nährstoff- und Mineralstoffgehalte der Haupt-Futtermittelgruppen (Median, 5- bzw. 95%-Quantil) – zum Vergleich Mittel Bayern/NRW konventionell 2008/09**

	Grassilage	Grassilage konv.*	Kleegras- silage	Maissilage	Heu
<b>n</b>	<b>344</b>	<b>18639</b>	<b>234</b>	<b>96</b>	<b>197</b>
<b>TM</b> [g]	<b>387</b> (270-630)	<b>383</b>	<b>378</b> (240-597)	<b>328</b> (277-372)	<b>860</b> (789-906)
<b>XA</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>106</b> (75-155)	<b>106</b>	<b>107</b> (75-145)	<b>35</b> (25-43)	<b>80</b> (57-110)
<b>XF</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>249</b> (198-309)	<b>244</b>	<b>260</b> (214-312)	<b>190</b> (173-224)	<b>289</b> (231-357)
<b>XP</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>149</b> (107-195)	<b>156</b>	<b>149</b> (105-204)	<b>75</b> (65-94)	<b>107</b> (68-155)
<b>nXP</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>130</b> (113-145)	<b>132</b>	<b>130</b> (115-143)	<b>132</b> (127-137)	<b>120</b> (103-137)
<b>RNB</b> [g N kg <sup>-1</sup> TM]	<b>3,5</b> (8,9... -1,8)	<b>3,9</b>	<b>3,1</b> (9,9... -10,5)	<b>-9,1</b> (-6,5... -10,5)	<b>-2</b> (3,2... -6,3)
<b>NEL</b> [MJ kg <sup>-1</sup> TM]	<b>5,84</b> (5,12-6,53)	<b>5,86</b>	<b>5,68</b> (4,93-6,20)	<b>6,62</b> (6,26-6,86)	<b>5,42</b> (4,66-6,12)
<b>Ca</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>8,1</b> (4,9-13,2)	<b>7,0</b>	<b>8,8</b> (4,8-13,6)	<b>-</b>	<b>6,4</b> (3,6-11,1)
<b>Mg</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>2,1</b> (1,0-3,7)	<b>2,1</b>	<b>1,5</b> (0,9-2,8)	<b>-</b>	<b>2,0</b> (1,0-3,6)
<b>Na</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>0,6</b> (0,2-2,3)	<b>1,0</b>	<b>0,4</b> (0,2-1,3)	<b>-</b>	<b>0,3</b> (0,1-1,1)
<b>K</b> [g kg <sup>-1</sup> TM]	<b>26,5</b> (12,2-34,9)	<b>26,7</b>	<b>26,5</b> (19,6-35,4)	<b>-</b>	<b>22,6</b> (7,9-31,2)

\*Bayern/ NRW 2008/2009

Im Verlauf des Projekts ließen sich keine Veränderungen der Kennwerte erkennen. Die Kennwerte der ökologischen Grassilagen- und Kleegrassilagen sind vergleichbar mit den Qualitäten anderen Untersuchungen (Breer 2009). Im Vergleich zu konventionellen Silagen weisen sie niedrigere Rohproteinwerte auf. Insgesamt liegen somit mittlere Futterqualitäten bei einer erheblichen Streubreite vor. Dies betrifft insbesondere die Grasprodukte. Zusätzlich erfolgte eine Auswertung nach Betriebsstruktur-Cluster in Anlehnung an AP 3.

### Maissilage

Von den ausgewerteten 106 Betrieben bauen laut Erhebung 48 Betriebe Mais an. Für den Maisanbau lassen sich keine Anbauschwerpunkte erkennen (Abb. 18).



**Abb. 18: Lage der 48 Betriebe mit Maisanbau**

45% der 106 Betriebe bauen selbst Silomais an, wobei die Anbauflächen zwischen 1 und 54 ha schwanken. Im Mittel wird auf ca. 5 ha Mais angebaut.

Die Betriebe mit Maisanbau sind eher größere und viehstärkere Betriebe (Tab. 47) und weisen im Mittel eine höhere Intensität in der Milchviehhaltung auf. Die Milchleistung liegt um ca. 800 kg höher, was auch auf den höheren Kraftfuttereinsatz zurückzuführen ist.

Die Qualitäten der untersuchten Maissilagen aus 2007 und 2008 sind vergleichbar mit Qualitäten konventioneller Silagen und unterschieden sich nicht in den beiden Jahren (Tab. 48). Damit liegen die Energiedichten deutlich über den Gehalten der Grasprodukte, die auf den Betrieben mit Maisanbau eingesetzt werden. Eine Steigerung der Energiedichte in der Ration durch Silomaisanteile ist daher gegeben. Eine stabilere Stoffwechselsituation von maisanbauenden Betrieben in Bezug auf Ketose bzw. Fett-Eiweiß-Quotient konnte allerdings nicht festgestellt werden.

**Tab. 47: Betriebsstruktur der Betriebe mit und ohne Maisanbau**

		ohne Maisanbau		mit Maisanbau	
		Median	Min - Max	Median	Min - Max
LN	[ha]	62	18 – 330	101	32 - 450
Ackerfläche	[ha]	39	0 - 200	50	1 - 405
Fläche Silomais	[ha]			5	1 - 54
Anzahl Milchkühe		42	18 - 154	54	17 – 250
Milchleistung	[kg Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]	5.960	3.840 – 8.310	6.814	3.250 - 9.610
Anteil Silomais am Grobfutter	[% der TM]			27	6 – 80
Kraftfutteraufwand	[g kg <sup>-1</sup> Milch]	140	4 - 303	194	19 - 363

**Tab. 48: Futtermittelqualität der ökologischen Maissilagen (Mittelwert sowie Minimum und Maximum) im Vergleich zu Ergebnissen konventionell erzeugter Maissilagen aus Bayern und NRW**

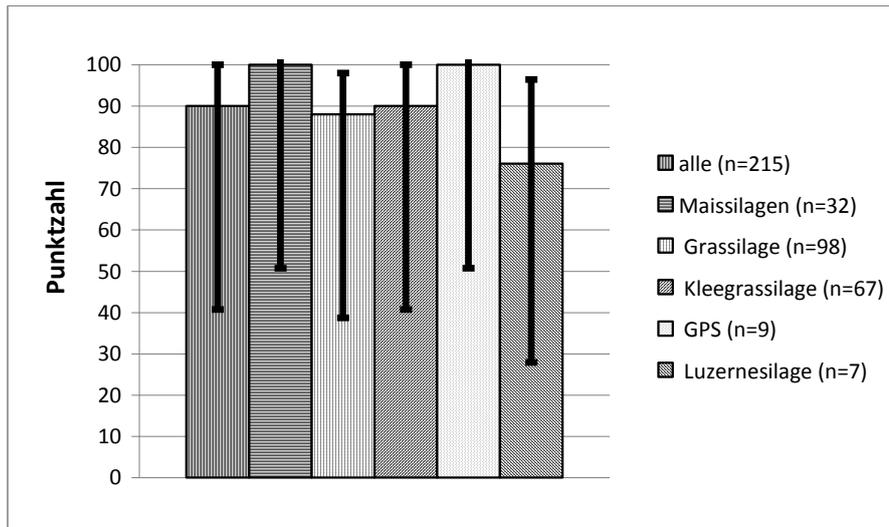
	n	TM [g kg <sup>-1</sup> ]	NEL [MJ kg <sup>-1</sup> TM]	Stärke [g kg <sup>-1</sup> TM]	Rohasche [g kg <sup>-1</sup> TM]	Rohfaser [g kg <sup>-1</sup> TM]
alle	96	328 (277 – 369)	6,64 (6,25 – 6,92)	322 (223 – 386)	35 (26 – 43)	190 (174 – 223)
2007	46	317	6,66	313	35	188
2008	50	340	6,60	331	35	190
konv.*	10025	352	6,73	336	33	187

\*Bayern/ NRW 2008/2009

Körnermais als Einzelfuttermittel spielte bei 22 der 106 Betriebe eine Rolle. Hier waren die Betriebe, die ein Milchleistungsfutter mit einem Anteil Körnermais zukaufen, nicht mit einbezogen, da darüber keine Daten vorliegen. Es ist aber anzunehmen, dass viele der gehandelten Leistungskraftfutter Körnermais enthalten.

### Gärqualität

Die Gärqualität der Silagen war weitgehend gut und wies im Mittel eine Bewertung von 90 Punkten auf. Lediglich die Luzernegrassilagen erreichten eine geringere Punktzahl, aus dieser Futtergruppe lagen aber nur 7 Proben vor, so dass dieses Ergebnis keine Rückschlüsse auf eine allgemeine mangelnde Qualität von Luzernegrassilagen zulässt. Allerdings erreichten 10% der 215 untersuchten Silagen nur eine mangelhafte Bewertung von unter 50 Punkten. Ursächlich waren in erster Linie gewisse Anteile an Buttersäure.



**Abb. 19: Gärqualitäten der Silagen (Median, Spanne der 5- bzw. 95%-Quantile); Proben aus 2008**

### Siloprotokoll

Zu den Silagen wurden weitere Angaben zum Silagemanagement erhoben, um eventuelle Mängel bei der Abdeckung oder Verdichtung erkennen zu können. Dazu wurde die Temperatur an drei Punkten im oberen Drittel des Silostocks gemessen, es wurde vermerkt, ob ein Schimmelbefall erkennbar war, die Abdeckung wurde mit Noten von 1-5 bewertet sowie der Vorschub je Woche erfasst.

#### Nacherwärmung:

Die 3 Temperaturwerte wurden gemittelt. Von einer erheblichen Nacherwärmung wird ausgegangen, wenn die Temperatur mehr als 5°C von einer „Normaltemperatur“ von 15°C nach oben abweicht. Von den 266 Silagen traf dies auf 60 zu.

#### Schimmelbefall:

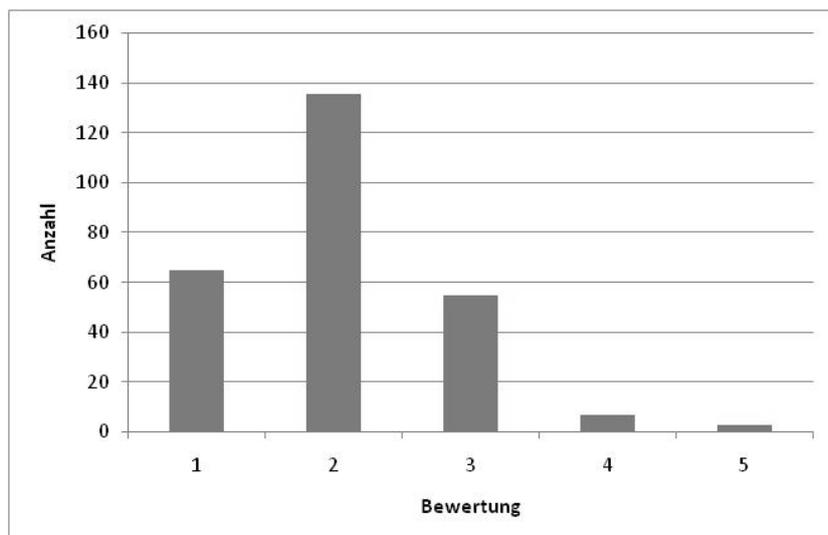
Bei 142 Silagen wurde keinerlei Schimmelbefall festgestellt. Dies entspricht einem Anteil von 53%. Dieser Wert liegt auf einem hohen Niveau, im Vergleich dazu waren in einer bayernweiten Erhebung rund 32% der Grassilagen und 16% der Maissilagen ohne erkennbaren Schimmelbefall (Richter et al., 2009). Das Ausmaß der Schimmelnester in den restlichen Silagen wurde nicht erfasst, so dass aufgrund des Protokolls keine Aussage getroffen werden kann, ob gesundheitsgefährdende Futtermittel auf den Betrieben vorlagen.

#### Abdeckung:

Die Qualität der Abdeckung wurde auf den meisten Betrieben als gut bewertet (Abb. 20). Der Anteil der Silagen, die eine mangelhafte Abdeckung (ab Note 4) aufwiesen, ist mit 4% sehr klein.

#### Vorschub:

Mit einem Median von 1,5m/Woche liegt der Vorschub der betrachteten Silagen auf einem guten Niveau. Allerdings liegen 15% unter 1m/Woche. Bei so geringem Vorschub ist eine erhöhte Aufmerksamkeit, was Nacherwärmung angeht, angebracht.



**Abb. 20: Verteilung der Bewertungen der Siloabdeckung (n=266)**

### Weidehaltung

Von den 106 Betrieben gab es von 103 Betrieben Angaben zur Weidehaltung. Von diesen gaben 16 an, keine Weidehaltung zu betreiben, bei weiteren 2 lag die Anzahl der Weidetage unter 100. Von den restlichen 88 Betrieben mit einer Weidehaltung über 100 Tage beweideten rund 15% stundenweise, 47% halbtags und 38% ganztags.

Bei einem großen Teil der Betriebe spielt das Weidefutter also eine wesentliche Rolle in der Sommerfütterung. Dies zeigt sich zum einen in der Betrachtung der Rationen, die während der Betriebsbesuche in den Sommermonaten erhoben wurde, zum anderen auch in den in den meisten Fällen höheren Harnstoffgehalten in der Milch.

### Rationsbewertung

Die Beurteilung der Rationen basiert auf aktuellen Empfehlungen (Spiekers et al, 2009). Da in der Erhebung und der Abschätzung der Rationszusammensetzung um Praxisdaten und keine gemessenen und gewogenen Daten handelt, wurde bei der Berechnung der Anteil der abweichenden Werte ein Toleranzbereich von 5% des Zielwertes einbezogen.

Laktierendenrationen:

Die Angaben zur Trockenmasseaufnahme streuten sehr stark, da selten eine konkrete Wiegung der Futtermengen vorgenommen wird und nur zum Teil konkrete Angaben zur Futtermenge gemacht wurden. Zu einem großen Teil wurden die Angaben unter Verwendung einer Nahrungsgleichung (DLG, 2006) geschätzt. Eine weitere Auswertung dieses Parameters ist daher nicht sinnvoll.

Aussagekräftiger sind die Angaben zu den Energiekonzentrationen der Rationen, da diese aus der konkreten Rationsplanung unter Berücksichtigung der vorliegenden Grobfutteranalysen ermittelt wurden.

Im Mittel erreichten die Rationen für die Laktierenden (Hochleistungsration bzw. Ration für alle Laktierenden bei fehlender Herdentrennung) eine Energiekonzentration von 6,43 MJ NEL/kg TM. Geht man von einer empfohlenen Energiekonzentration von 6,5 MJ NEL/kg TM bei einer Milchleistung von 6000kg Milch aus (Spiekers et al, 2009), liegen unter Berücksichtigung einer Toleranzschwelle 26% der berechneten Rationen unter diesem Wert.

Die Differenz in der Energiekonzentration weist eine hohe Spanne auf. Der Median liegt mit -0,25 MJ NEL im negativen Bereich, d.h. über ein Drittel der Rationen (35%) entsprechen in ihrer Konzentration nicht dem Leistungsniveau der Herden.

Da die Rationsangaben auf Schätzungen der Landwirte beruhen und keine tatsächlichen Futteraufnahmen vorliegen, kann dieser Parameter nur eine grobe Abschätzung geben, ob eine mögliche Unterversorgung der Tiere während der Hochleistungsphase vorliegt. Die Rationen mit einer höheren Konzentration als gefordert sind aus Sicht der Tiergesundheit als weniger kritisch zu betrachten, da in der Hochleistungsphase eine Verfettung unwahrscheinlich ist. Allerdings ist aus wirtschaftlichen Gründen und zur Vermeidung einer unnötigen Grobfutterverdrängung ein der jeweiligen Milchleistung angepasste Kraftfutterergänzung anzustreben.

Eine stärkere Abweichung zu den Empfehlungen war in der Eiweißversorgung zu beobachten. Im Mittel lag die Konzentration von nXP in den Laktierendenrationen bei 141 g nXP kg<sup>-1</sup> TM bei einem RNB von 0,65. Als Empfehlung gilt ein nXP-Gehalt von 150 g kg<sup>-1</sup> TM (bzw. 143 g bei einem Toleranzbereich von 5%), es liegen 54% der berechneten Rationen unter diesem Wert. Beim RNB-Wert traten geringere Abweichungen auf, 6% der Werte lagen unter -2,5.

Ein Parameter zur Beurteilung der Wiederkäuergerechtigkeit einer Ration ist der Rohfasergehalt bzw. der Strukturwert der Ration. Die erhobenen Daten weisen mit 208 g Rohfaser kg<sup>-1</sup> TM bzw. einem Strukturwert von 2,15 kg<sup>-1</sup> TM im Mittel ein hohes Niveau auf. Dementsprechend niedrig ist der Anteil an von den Empfehlungen abweichenden Werten: Bei den Rohfasergehalten liegt der Anteil an Werten unter 160g kg<sup>-1</sup> TM (bzw. 152 inkl. Toleranzbereich) bei 0,5%, der Anteil der Strukturwerte unter 1,2 liegt bei 2%. Daher ist davon auszugehen, dass die Strukturversorgung auf den Praxisbetrieben aufgrund des vergleichsweise niedrigen Kraftfuttereinsatzes in der Regel mehr als ausreichend ist und ein geringes Risiko für Pansenfermentationsstörungen vorhanden ist.

**Tab. 49: Überblick über die Rationsparameter der Laktierendenrationen (ohne Rationen für Altmelker, n = 211, Daten aus den ersten beiden Betriebsbesuchen)**

Parameter	Zielwert	Mittelwert der Betriebe	Anteil Rationen über bzw. unter Zielwert (%)*
Energiekonzentration [MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 6,5	6,43	26
Differenz der tatsächlichen Energiekonzentration zur geforderten Konzentration [MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 0	-0,25	35
nXP-Gehalt [g nXP kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 150	141	54
RNB [g kg <sup>-1</sup> TM]	0-50	0,65	6
Rohfasergehalt [g XF kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 160	208	0,5
Strukturwert	≥ 1,1	2,15	2
pansenverfügbare Kohlenhydrate [g kg <sup>-1</sup> TM]	≤ 250 bzw. ≤ 200	165	4 bzw. 23

\* bei der Berechnung der Anteile wurde ein Toleranzbereich von 5% des jeweiligen Zielwertes zu- bzw. abgerechnet

Allerdings gibt es vereinzelt Betriebe, die auf die ausreichende Versorgung mit Struktur bzw. auf eine Überversorgung mit leicht löslichen Kohlenhydraten achten müssen. Die Gehalte an pansenverfügbare Stärke und Zucker liegen im Mittel zwar bei  $165 \text{ g kg}^{-1} \text{ TM}$  und damit weit unter dem Orientierungswert, aber dennoch liegen 4% der Rationen über dem absoluten Orientierungswert von  $250 \text{ g}$  bzw. der Toleranzschwelle von  $263 \text{ g kg}^{-1} \text{ TM}$ . Dieser Orientierungswert gilt nur bei gezielter Anfütterung und geeigneter und optimierter Fütterungstechnik. Dies ist nicht bei allen Betrieben gegeben, 57% der Betriebe haben eine getrennte Futtevorlage und können Kraftfutter nicht einmischen. Geht man nun von einem etwas abgesenkten Grenzwert von  $200 \text{ g kg}^{-1} \text{ TM}$  aus, liegen 23% der Rationen über dem empfohlenen Gehalt.

### Trockensteherration

Eine optimale Trockensteherration für den Zeitraum vom Trockenstellen bis ca. 14 Tage vor der Abkalbung ist energiearm und strukturreich. Sie deckt den Erhaltungsbedarf der Tiere und sorgt für eine stetige Pansenfüllung, ohne dass es zu einer Verfettung kommt.

Die ausgewerteten Trockensteherrationen kennzeichnet eine oftmals zu hohe Energie- und Eiweißkonzentration, die Versorgung mit Struktur ist in den allermeisten Fällen ausreichend. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Ergebung während des 2. Betriebsbesuchs auf die Sommermonate fiel und eine Reihe der Trockensteherrationen weidebasiert sind. Auf der Weide sind die geforderten niedrigen Energiekonzentrationen nicht einzuhalten, die optimale Haltungsform und die Bewegung hat aber in der Regel positivere Auswirkungen als der Energieüberschuss negativ wirkt.

Bei einer Auswertung der Rationen des 1. Besuchs, der zu Zeiten der Winterfütterung stattfand, liegen aber immer noch 41% der Rationen über  $5,5 \text{ MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$  (bzw.  $5,75 \text{ MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$ ). Der Anteil der Rationen, die weniger als  $5,1 \text{ MJ NEL}$  ( $4,85 \text{ MJ NEL kg}^{-1} \text{ TM}$ ) aufweisen, liegt bei 6%. Ein Risiko für eine Körperkonditionszunahme ist also auf vielen Betrieben gegeben, selbst wenn eine getrennte Trockensteherfütterung durchgeführt wird (Tab. 50).

**Tab. 50: Überblick über die Rationsparameter der Trockensteherrationen( n = 169, Daten aus den ersten beiden Betriebsbesuchen)**

Parameter		Zielwert	Mittelwert der Betriebe	Anteil Rationen über bzw. unter Zielwert (%)*
Energiekonzentration	[MJ NEL $\text{kg}^{-1}$ TM]	< 5,5 > 5,1	5,76	53% 5%
nXP-Gehalt	[g nXP $\text{kg}^{-1}$ TM]	< 125	12	47
RNB	[g $\text{kg}^{-1}$ TM]	>0	1,1	38
Rohfasergehalt	[g XF $\text{kg}^{-1}$ TM]	$\geq 260$	255	44
Strukturwert		$\geq 2$	3,0	3
Calcium	[g $\text{kg}^{-1}$ TM]	< 6	7,0	65
Kalium	[g $\text{kg}^{-1}$ TM]	< 15	21,9	84

\* bei der Berechnung der Anteile wurde ein Toleranzbereich von 5% des jeweiligen Zielwertes zu- bzw. abgerechnet

### Vorbereitungsfütterung

In der Vorbereitungsfütterung (2-3 Wochen *a.p.*) stiegen die Ansprüche an Energie und Eiweiß aufgrund der abnehmenden Futteraufnahme und des steigenden Energiebedarfs durch das wachsende Kalb. Die untersuchten Rationen enthalten im Mittel nicht die geforderte Energie- und Eiweißkonzentration (Tab. 51).

Hier spiegelt sich die schon in der Auswertung der Laktierendenration feststellbare nicht genügende Energie- und Eiweißversorgung.

Zur Prophylaxe von Gebärpause wird in dieser Zeit ein Calciumgehalt von maximal 6 und ein Kaliumgehalt von maximal 15g/kg TM empfohlen. In grasreichen Rationen werden diese Werte selten erreicht, 70 bzw. 85% der Rationen für die Vorbereitungsfütterung liegen über diesen Zielwerten.

**Tab. 51: Überblick über die Rationsparameter der Vorbereiterrationen (n = 56, Daten aus den ersten beiden Betriebsbesuchen)**

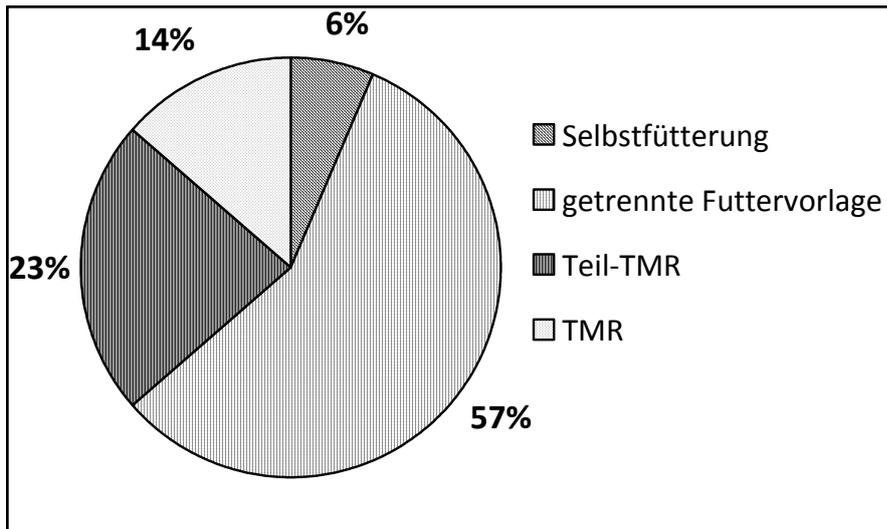
Parameter		Zielwert	Mittelwert der Betriebe	Anteil Rationen über bzw. unter Zielwert (%) <sup>*</sup>
Energiekonzentration	[MJ NEL kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 6,5	6,18	41
nXP-Gehalt	[g nXP kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 140	135	36
RNB	[g kg <sup>-1</sup> TM]	0	0,76	11
Rohfasergehalt	[g XF kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 180	223	2
Strukturwert		≥ 1,4	2,4	4
pansenverfügbare Kohlenhydrate	[g kg <sup>-1</sup> TM]	≥ 100	126	29
Calcium	[g kg <sup>-1</sup> TM]	< 6 <sup>**</sup>	5,9	39
Kalium	[g kg <sup>-1</sup> TM]	< 15	19,7	77

<sup>\*</sup>bei Berechnung der Anteile wurde ein Toleranzbereich von 5% des jeweiligen Zielwertes zu- bzw. abgerechnet,

<sup>\*\*</sup>bei Milchfieberproblematik 4g/kg TM in der Ration wünschenswert

### Fütterungssystem und –management

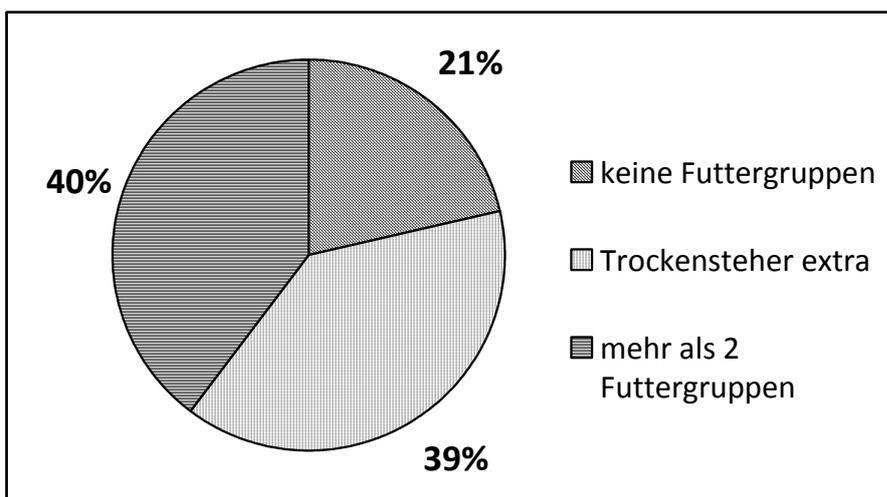
Um einen Überblick über das Fütterungssystem der Projektbetriebe zu erhalten, wurden die Angaben dazu ausgewertet und eine Gruppierung in vier Systeme (Selbstfütterung, getrennte Futtervorlage, Teil-TMR, TMR) vorgenommen, dabei zeigt ein ähnliches Bild wie in konventionellen Betrieben (Abb. 21).



**Abb. 21: Aufteilung der Fütterungssysteme auf den Projektbetrieben (Anteil der Betriebe)**

Da prinzipiell in jedem System bedarfsgerecht gefüttert werden kann, stellt die Situation auf den Betrieben kein Problem dar. Lediglich der kleine Anteil an Betrieben mit Selbstfütterung wird erwartungsgemäß schwieriger sicherstellen können, die Fütterung der Tiere steuern zu können.

Ein weiterer wichtiger Faktor zur Abschätzung, ob eine bedarfsgerechte Fütterung gewährleistet ist, ist die Bildung von Futtergruppen. Bei rund 20% der Betriebe findet keine Differenzierung in der Fütterung statt (Abb. 22), sodass auf die unterschiedlichen Bedürfnisse von trockenstehenden und laktierenden Kühen nicht eingegangen werden kann. Das kann zu Über- bzw. Unterversorgungen führen.



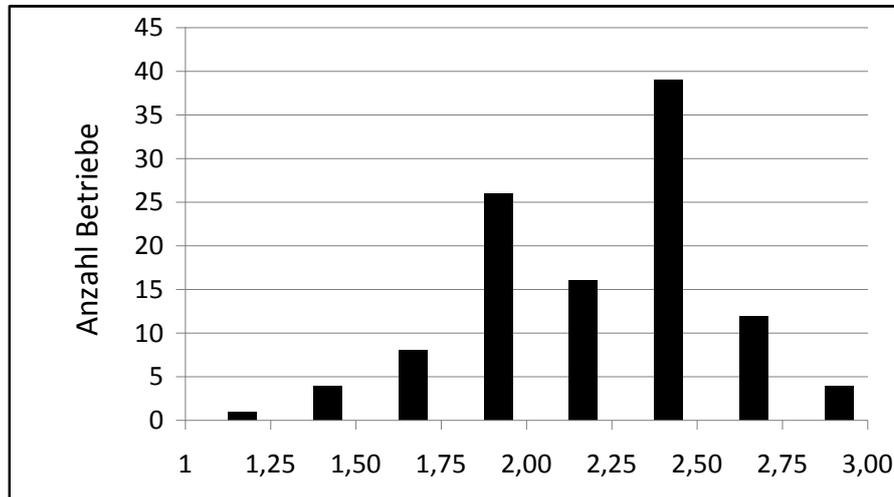
**Abb. 22: Einteilung der Herde in Futtergruppen (Anteil der Betriebe)**

Die Empfehlung für eine bedarfsgerechte Energie- und Nährstoffversorgung insbesondere rund ums Kalben werden von einer Vielzahl der Betriebe nicht erfüllt.

Im bereits beschriebenen Managementindex wurden mehrere Parameter zusammengefasst, welche die Betriebe in ihrem Fütterungsmanagement beschreiben sollen. Dadurch ist eine

Einschätzung über den Einsatz und die Genauigkeit gegeben, mit der die Landwirte ihre Fütterung gestalten.

Der Index liegt im Median bei 2,25 und damit auf einem relativ hohen Niveau (Abb. 23). Aber es gibt dennoch eine Reihe an Betrieben mit einem niedrigen Management-Index, wo ein verstärktes Augenmerk auf eine systematische Fütterung gelegt werden sollte.



**Abb. 23: Häufigkeitsverteilung der Betriebe auf Klassen des Management-Index**

Die Daten zum Bereich Futter und Fütterung zeigen, dass insgesamt eine große Streuung in den Futterqualitäten, dem Fütterungssystem, der Rationsgestaltung und im Fütterungsmanagement besteht. Defizite liegen vielfach in der Qualität der Grasprodukte und dem Haltings- und Fütterungsmanagement rund ums Kalben. Für viele Betriebe fanden sich somit Ansätze für eine Optimierung der Bereiche Futter und Fütterung im Hinblick auf Verbesserungen von Euter- und Stoffwechselgesundheit sowie Leistung. Eher günstige Ergebnisse bezüglich Futterqualität und Leistung zeigen sich bei Betrieben mit Maisanbau. Eine wichtige Bedeutung hat in vielen Betrieben der Weidegang. Eine getrennte Betrachtung von Sommer und Winterfütterung ist daher geboten.

#### **Zwischenfazit aus dem Bereich Praxisdatenauswertung Fütterung**

Die erhobenen Daten bzw. die daraus gewonnenen Kennwerte und Benchmarks ermöglichen einen guten Überblick über die Lage des Betriebs. Aus den Daten ließen sich in allen Fällen Handlungsempfehlungen ableiten, für die am Betrieb vorliegenden Problembereiche gab es meist erkennbare Ursachen.

Die Genauigkeit der Daten war ausreichend, so dass von den Zielwerten grob abweichende Kennzahlen schnell und eindeutig identifiziert werden konnten.

#### 3.1.1.3.3. Stoffwechsel- und Eutergesundheit

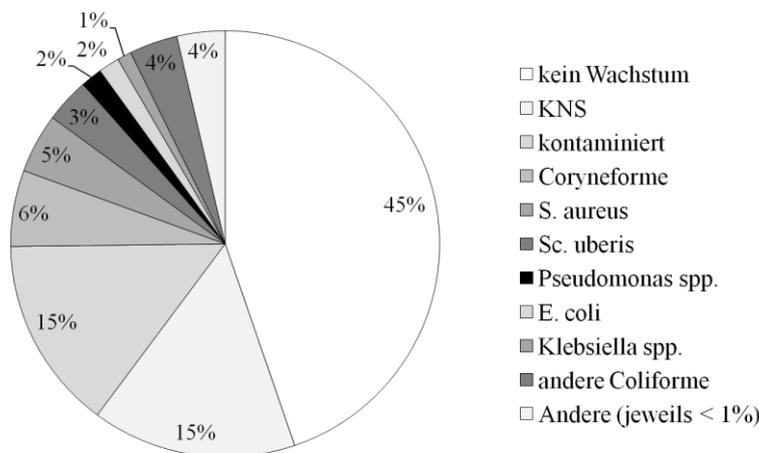
##### *Zytobakteriologische Untersuchungen*

Insgesamt gingen bis zum Ende der verlängerten Praxisphase der Studie 66.840 Viertelgemelksproben aus 109 Betrieben zur Erregerdifferenzierung und Zellgehaltsbestimmung ein. Davon waren 1.838 Proben nicht verwertbar (z. B. wegen fehlender Beschriftung, Aus-

scheiden des Betriebes, ausgelaufener Röhren, fehlender Angabe des Absenders), so dass 65.002 Proben einbezogen werden konnten (Tab. 52). Bei den Befunden dominierten Koagulase-negative Staphylokokken (KNS), 15% der Proben waren kontaminiert (Abb. 24).

**Tab. 52: Anzahl Proben zur zytobakteriologischen Untersuchung zu den einzelnen Betriebsbesuchen**

	2008	2009	2010	Gesamt
Viertelgemelke (n)	27893	30766	6343	65002
Anzahl Betriebe	106	100	67	106



**Abb. 24: Befunde der bakteriologischen Untersuchung (n=68.623 Befunde, maximal 2 Erreger je Viertel, aufgrund der Mehrfachnachweise übersteigt die Befundzahl die Probenzahl, KNS=Koagulase-negative Staphylokokken)**

Der kuhassozierte Erreger *Staphylococcus aureus* wurden in 96% der Betriebe nachgewiesen. In 64% der Herden war dieser Erreger mindestens in einem Jahr als Leitkeim von Bedeutung (Tab. 53).

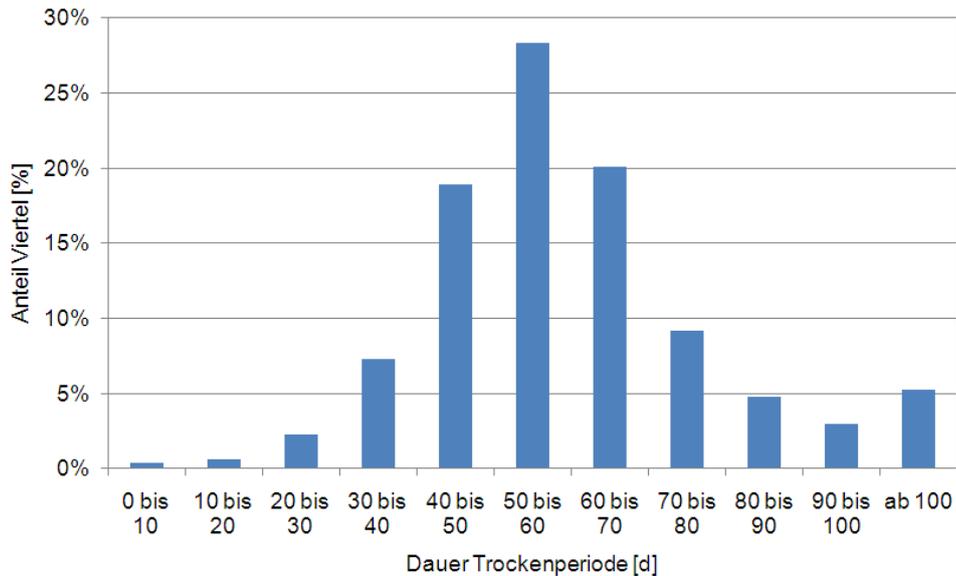
**Tab. 53: In den Betrieben (n) am häufigsten identifizierten Erreger (Leitkeime)**

Jahr	Leitkeim_1	Leitkeim_2	Leitkeim_3	Betriebe/ Klasse
2007/2008	KNS (86)	<i>Sc. uberis</i> (24)	<i>S. aureus</i> (19)	106/ 106/ 105
2009	KNS (64)	<i>S. aureus</i> (28)	Coryneforme Keime (20)	99/ 99/ 98
2010	KNS (48)	KNS (30)	Coliforme Keime (20)	94/ 94/ 90

Auf der Basis der eingesandten Proben konnten für 16.288 Viertel von 3.460 Kühen (bis zu 3 Laktationen je Tier) aus 101 Betrieben eindeutige Diagnosen zum Eutergesundheitsstatus gestellt werden und somit Beurteilungen der Heilungsrate und Neuinfektionsrate abgeleitet werden. Die Betrachtung dieser Proben sollte Erkenntnisse zum Infektionsgeschehen während der Trockenperiode liefern. Es wurden nur Tiere berücksichtigt, deren Trockenstehzeit kürzer als 150 Tage war. Dieser doch recht lange Zeitraum und die Schwankungen in den

Trockenstehzeiten innerhalb der Praxisbetriebe spiegeln die unterschiedliche Effizienz des Besamungs- und Trockenstellmanagements wider (Abb. 25).

Die Dauer der Trockenperiode variierte zwischen unter 10 und bis zu 150 Tagen. Auffällig war, dass für 67,4% der in die Auswertungen einbezogenen Viertel eine Trockenstehzeit von 40 bis 70 Tagen ermittelt werden konnte. 28,4% der Viertel wiesen eine Trockenstehperiode von 50 bis 60 Tagen auf. Eine Trockenstehdauer von 100 und mehr Tagen konnte für nur 5,2% der Viertel festgestellt werden.



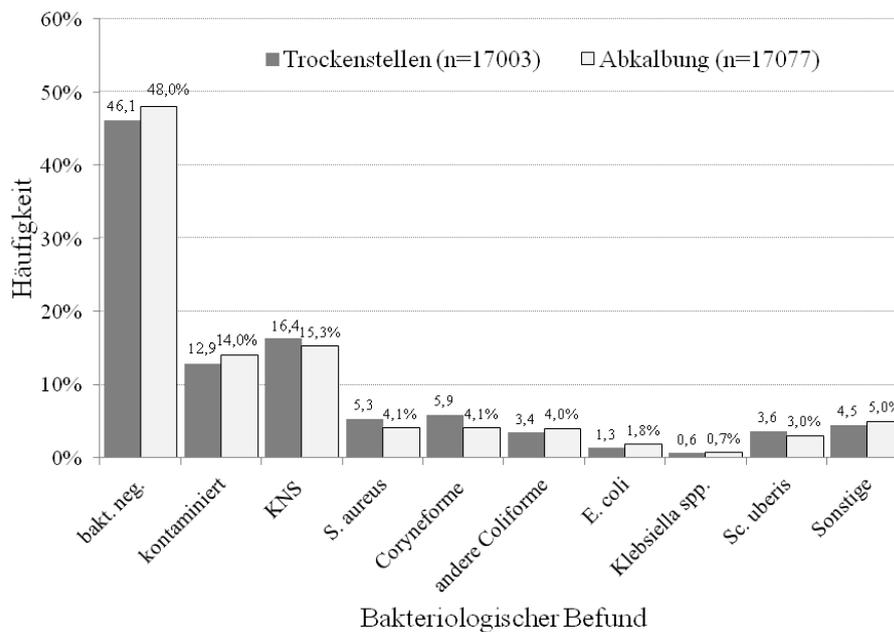
**Abb. 25: Häufigkeitsverteilung der Dauer der Trockenperiode in Tagen (n=16.288 Viertel) auf den Praxisbetrieben**

Bakteriologisch negative Befunde hatten unmittelbar vor dem Trockenstellen einen Anteil von 46,1% und nach der Abkalbung von 48,0% (Abb. 26). Als dominierende Mikroorganismen konnten Koagulase-negative Staphylokokken mit einem Anteil an den erhobenen Befunden von 16,4% zum Trockenstellen und 15,3% nach der Abkalbung aus Viertelanfangsgemischproben isoliert werden. Während der Trockenperiode war eine Reduktion des Anteils von *Staphylococcus aureus* an den Befunden um 1,2% auf 4,1% festzustellen. Demgegenüber nahm während dieser Periode der Anteil von *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. und anderen coliformen Keimen um 1,2% auf insgesamt 6,5% zu.

Für *Streptococcus uberis* konnte ein Anteil von 3,6% vor dem Trockenstellen und von 3,0% nach der Abkalbung ermittelt werden. Als weitere Erreger konnten in den Viertelanfangsgemischproben *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., Hefen, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, sonstige Streptokokken, *Enterococcus* spp., *Arcanobacterium pyogenes*, Prototheken sowie weitere Erreger identifiziert werden.

Während der Trockenperiode nahm der Anteil positiver Nachweise Koagulase-negativer Staphylokokken und coryneformer Keime, die als Besiedler der Zitzenepithelien und damit als Vertreter der autochthonen Zitzenflora einzustufen sind, ab.

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen weisen darauf hin, dass in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben die Trockenperiode vor allem für die Ausheilung von Infektionen mit dem kuhassoziierten Erreger *Staphylococcus aureus* sowie für das Auftreten von Neuinfektionen mit coliformen Keimen als umweltassoziierte Erreger von Bedeutung ist.

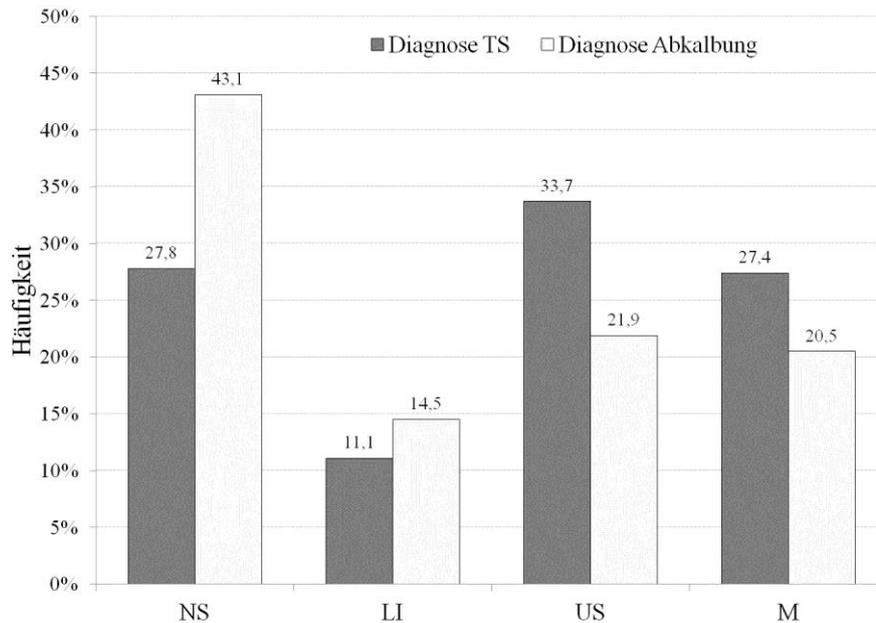


**Abb. 26: Bakteriologische Befunde vor der Trockenstellung und nach der Abkalbung**

Weiterhin zeigt der Vergleich mit Daten konventioneller Milchviehbetriebe, dass in Bio-milchviehbetrieben erheblich geringere Heilungsraten und erheblich höhere Neuinfektionsraten in der Trockenperiode erreicht werden. So zeigen eigene Untersuchungen in niedersächsischen Milchviehbetrieben, dass im konventionellen Bereich Heilungsraten von 85% auf Viertelniveau und Neuinfektionsraten von 13% üblich sind (Krömker 2005). Dies unterstreicht die Bedeutung der gewählten Variablen Heilungsrate und Neuinfektionsrate in der Trockenperiode. Niedrige Heilungsraten und hohe Neuinfektionsraten in der Trockenperiode führen zu einer hohen Mastitisprävalenz nach der Abkalbung. Diese geht mit erhöhten Zellzahlen, im Falle umweltassoziierter Mikroorganismen mit erhöhten klinischen Mastitisraten und insgesamt mit Milchverlusten einher.

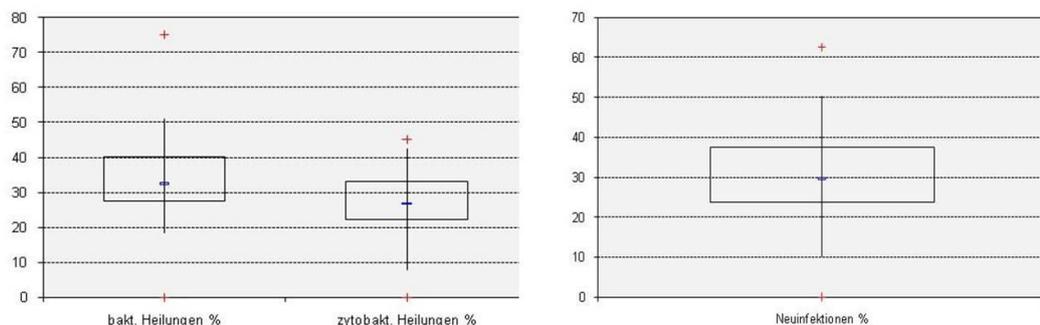
Eine strategische Weiterentwicklung muss in Biomilchviehbetrieben vor allem in der Minderung der Neuinfektionsraten durch ein entsprechend weit entwickeltes Management erfolgen. Dies setzt Verbesserungen im Bereich der Haltungshygiene, der Bekämpfung von Neuinfektionen durch kuhassozierte Mikroorganismen während des Melkens und durch eine Optimierung der Immunabwehr der Tiere durch eine angepasste Fütterung voraus. Solange die Managementleistungen in diesem Bereich in den Betrieben im Vergleich zu konventionellen Betrieben aber nur als durchschnittlich zu bezeichnen sind, muss eine Senkung der Mastitisprävalenz durch therapeutische Maßnahmen als bedeutsames Tool zur Minderung der Anzahl infizierter und erkrankter Tiere auch zur Sicherung des Tierschutzes berücksichtigt werden. Aus diesem Grund haben auch viele Betriebsleiter die vorübergehende Intensivierung des antibiotischen Trockenstellens als effektive Maßnahme der Gesundheitsverbesserung gewählt.

Bei insgesamt 32,1% der Viertel entsprach die Eutergesundheitskategorie nach der Abkalbung der zum Trockenstellen (Abb. 27). Während der Trockenperiode war eine Zunahme des Anteils der Viertel mit einer normalen Sekretion um 15,3% auf 43,1% und der Viertel mit einer latenten Infektion um 3,4% auf 14,5% zu verzeichnen. Demgegenüber sank der Anteil der Viertel mit einer unspezifischen Mastitis um 11,8% auf 21,9% und der der Viertel mit einer Mastitis um 6,9% auf 20,5%. Insgesamt wiesen zum Zeitpunkt des Trockenstellens 72,2% der Viertel und nach der Abkalbung 56,9% der Viertel Eutergesundheitsstörungen auf.



**Abb. 27: Zuordnung der Euterviertel (n = 16.288) zu den Diagnosekategorien normale Sekretion (NS), latente Infektion (LI), unspezifische Mastitis (UM) und Mastitis (M)**

In der folgenden Abbildung sind die Verteilung der bakteriologischen und der zytobakteriologischen Heilungsraten sowie der Neuinfektionsraten für die Trockenperiode grafisch dargestellt. Pro Betrieb konnten zwischen 4 und 869 Trockenperioden berücksichtigt werden.



**Abb. 28: Verteilung der bakteriologischen und der zytobakteriologischen Heilungsraten sowie der Neuinfektionsraten der Betriebe (n=101) in der Trockenstehzeit**

Die Heilungsraten und die Neuinfektionsraten für die Gesamtheit der Betriebe sind in Abhängigkeit von der Therapieform zum Trockenstellen der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. 53,4% der Viertel wurden ohne therapeutische Maßnahmen trockengestellt. Antibiotische Trockensteller, Teatsealer und die Kombination aus beiden Konzepten fanden bei insgesamt 41,9% der Viertel Anwendung. Nur 0,7% der Viertel wurden ausschließlich homöopathisch trockengestellt. Für 4% der Viertel fehlten Angaben zum Trockenstellregime oder es fanden weitere Maßnahmen (z. B. Kombination aus antibiotischem Trockensteller und homöopathischer Behandlung) Umsetzung.

Insgesamt konnte für alle 16.288 Viertel eine zytobakteriologische Heilungsrate von 28,7% für die Trockenperiode festgestellt werden. Viertel, die ohne therapeutische Maßnahmen trockengestellt wurden, wiesen eine zytobakteriologische Heilungsrate von 25,3% auf. Heilungsraten in der Trockenperiode von über 30% konnten durch die Applikation antibiotischer Trockensteller oder Teatsealer sowie die Kombination aus beiden Konzepten realisiert werden. Eine homöopathische Behandlung ging mit einer Heilungsrate von 18,6% einher.

Für alle in die Studie einbezogenen Viertel konnte für die Trockenperiode eine Neuinfektionsrate von 29,7% festgestellt werden. Neuinfektionsraten von unter 30% konnten durch die Applikation antibiotischer Trockensteller oder Teatsealer sowie die Kombination beider Konzepte erreicht werden.

**Tab. 54: Heilungsraten und Neuinfektionsraten in Abhängigkeit von der Therapieform zum Trockenstellen (Angaben in%)**

Trockenphasen- Therapie	K	TS	SE	TS + SE	H	S	Gesamt
bakt. Heilungsrate	32,7	36,1	29,9	35,6	34,5	30,4	33,0
zytobakt. Heilungsrate	25,3	33,5	32,1	36,1	18,6	27,6	28,7
Neuinfektionsrate	32,0	27,9	24,8	25,0	31,0	34,9	29,7
Anzahl	8.704	3.433	2.758	635	113	645	16.288

K = ohne therapeutische Maßnahmen; TS = mit antibiotischem Trockenstellpräparat/ antibiotischer Behandlung vor dem Trockenstellen; SE = mit internem Teatsealer; TS+SE = mit Kombination aus antibiotischem Trockensteller und internem Teatsealer; H = homöopathische Behandlung; S = sonstige/ ohne Angabe

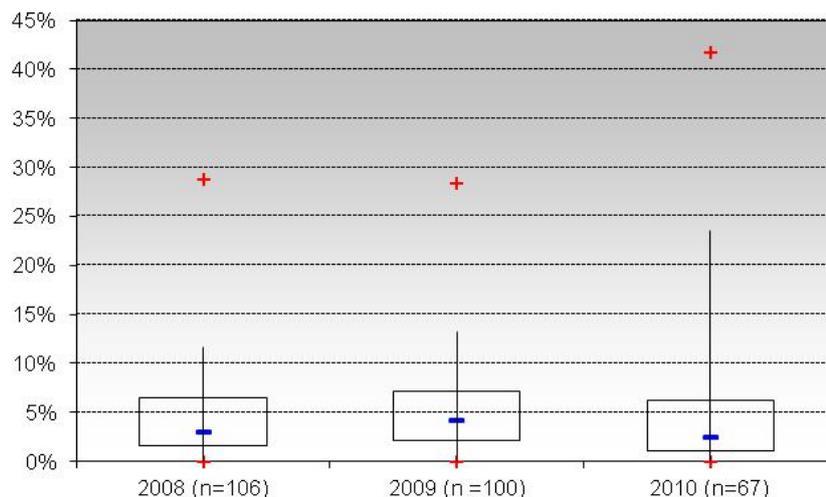
Mit Hilfe binärer logistischer Regressionsmodelle konnten für die zytobakteriologische Heilungsrate in der Trockenperiode als auch für die Neuinfektionsrate in der Trockenperiode signifikante Einflüsse durch das angewandte Trockenstellregime ermittelt werden ( $p < 0,001$ ). Hinsichtlich der unterschiedlichen betrachteten Trockenstellregime konnten nur durch die antibiotische Langzeittherapie, die Versiegelung der Zitzen mit Teatsealern und die Kombination aus beidem signifikant bessere Heilungs- und Neuinfektionsraten erreicht werden. Zwischen den genannten Trockenstellsystemen konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Die Ergebnisse der zytobakteriologischen Heilungsrate wurden weiterhin durch die Länge der Trockenperiode signifikant beeinflusst ( $p < 0,001$ ). Mit längerer Trockenperiode konnten höhere Heilungsraten auf Euterviertelebene erreicht werden. Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen weisen darauf hin, dass mit zuneh-

mender Dauer der Trockenperiode das Risiko für Neuinfektionen mit coliformen Keimen als bedeutende umweltassoziierte Erreger zunimmt.

Aufgrund der Bedeutung der Trockenperiode für die Ausheilung von *Staphylococcus aureus*-Infektionen sowie der Entstehung neuer Infektionen mit umweltassoziierten Erregern innerhalb der Trockenperiode wird neben pro- und metaphylaktischen Maßnahmen zur Vermeidung von Milchfieber, Nachgeburtshalten und Ketosen zukünftig eine Verschiebung des Keimspektrums in den Betrieben notwendig sein. So kann die Verbreitung des kontagiösen Erregers *Staphylococcus aureus* vor allem durch melkhygienische Maßnahmen eingedämmt werden. Vor allem im Abkalbbereich der Betriebe ist durch die Umsetzung von Managementmaßnahmen ein geringer Keimdruck durch umweltassoziierte Erreger anzustreben. Dies kann vor allem durch ein angepasstes Einstreumanagement sowie die Vermeidung einer Überbelegung erzielt werden. Derzeit ist davon auszugehen, dass die strikte Umsetzung dieser Maßnahmen zu einer Verminderung des Einsatzes antibiotischer Trockensteller und Teatsealer in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben führen wird.

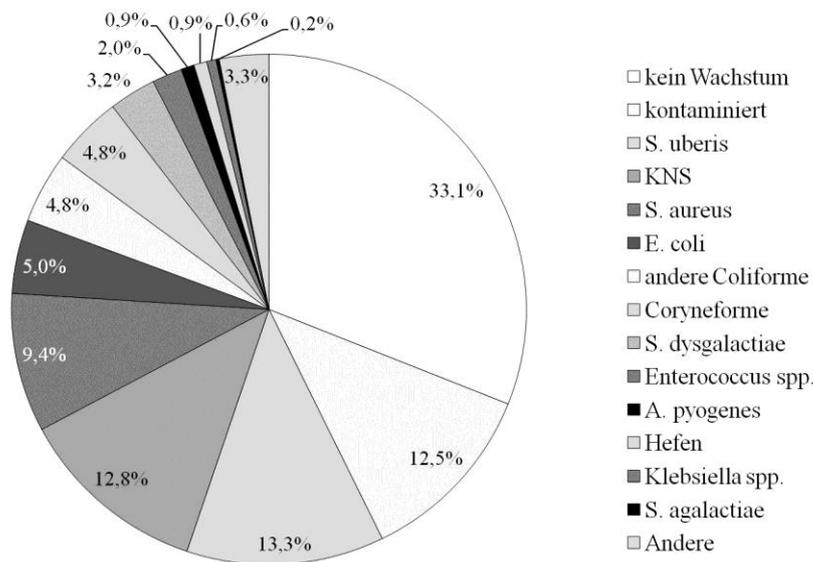
Ein Teil der Praxisbetriebe ging im Laufe der Studie dazu über, die zytobakteriologischen Befunde zur Auswahl der Tiere/Viertel, die einen Trockensteller erhalten, zu nutzen. Hierbei blieben die Auswahlkriterien und Entscheidungsstrategien zumeist unklar; nur wenige Betriebe gaben an, beim Nachweis von *S. aureus* einen Trockensteller zu verwenden, andere applizierten grundsätzlich einen Teatsealer und gelegentlich einen antibiotischen Trockensteller. Aus diesem Grund muss davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse durch ein Auswahlbias beeinflusst wurden.

Da *S. aureus* als kuhassoziiertes Mastitiserreger in den Betrieben des ökologischen Landbaus eine wichtige Rolle einnimmt, wurde je Betrieb der Anteil an Viertelanfangsgemelksproben, in denen *S. aureus* nachgewiesen werden konnte, jeweils zur Erstellung der Handlungsempfehlungen ermittelt. *S. agalactiae* dagegen konnte nur vereinzelt aus Proben (in 7 Betrieben) nachgewiesen werden.



**Abb. 29:** Anteile der Viertelgemelksproben je Betrieb mit Nachweis von *S. aureus* in den Untersuchungsjahren

Die eutergesundheitliche Weiterentwicklung von Milchviehbetrieben zeigt sich häufig zunächst an der Veränderung des Anteils von Tieren in der Herde, die mit kuhassozierten Mikroorganismen infiziert sind. Während Infektionen mit *Sc. agalactiae* vollständig aus Milchviehherden eliminiert werden können und auch sollten, gilt dies für *S. aureus* zumeist nicht. Diese Mikroorganismenart ist regelmäßig im euternen Bereich auf der Haut von Milchkühen zu finden, sodass selbst in Milchviehbetrieben mit hervorragender Melkhygiene ein marginaler Anteil *S. aureus* infizierter Tiere verbleibt. Aus diesem Grund besteht das Managementziel lediglich in der Reduktion der *S. aureus*-Prävalenz auf ein – in den meisten Milchviehbetrieben – erträgliches Niveau von 5% infizierter Milchkühe. Wenngleich zum Projektende dieses Ziel bei ca. 2/3 aller Projektbetriebe erreicht wurde, zeigt dies doch, dass noch weitere Anstrengungen in diesem Bereich erforderlich sind. Neben den kuhassozierten Mikroorganismen werden klinische Mastitiden in Biomilchviehbetrieben vor allem durch *Sc. uberis*, KNS und coliforme Mikroorganismen (*E. coli*, *Klebsiella* spp., andere Coliforme) hervorgerufen (Abb. 30).



**Abb. 30: Erregerverteilung in Viertelgemelksproben klinisch kranker Euterviertel (n=1.931, maximal 2 Erreger je Viertel, die Benennung erfolgt im Urzeigersinn)**

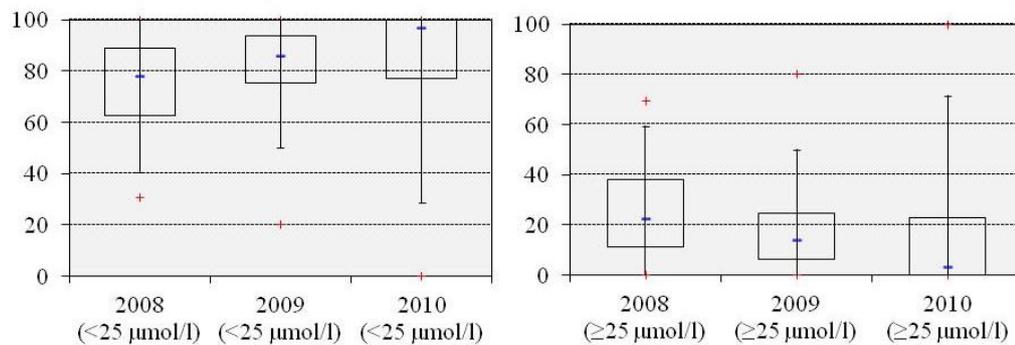
#### *BHB-Untersuchungen*

Es wurden 10.990 (davon 10.022 analysierbare) Proben aus 98 Betrieben zur Ketonkörperbestimmung eingesandt. Zur betriebsübergreifenden Darstellung wurden die Ergebnisse der Ketonkörperuntersuchung zur Einordnung in Risikokategorien verwandt. Somit konnte pro Betrieb im jeweiligen Untersuchungszeitraum der prozentuale Anteil der untersuchten Proben eines Betriebes in die jeweilige Risikokategorie angegeben werden (Tab. 55). Eine Zuordnung der Proben zu den Terminen erste und zweite der MLP nach der Kalbung war in vielen Betrieben nicht möglich, da die Angaben zu den Proben nicht gemacht wurden.

**Tab. 55: Verteilung der Ketoserisikokategorien von Einzeltieren zu den einzelnen Betriebsbesuchen**

Besuch	gering (1) (BHB < 25 $\mu\text{mol l}^{-1}$ )	mittel (2) (BHB 25-75 $\mu\text{mol l}^{-1}$ )	hoch (3) (BHB >75 $\mu\text{mol l}^{-1}$ )	gesamt Tiere / Betriebe
2008	3394/ 76,7%	914/ 20,7%	116/ 2,6%	4.424/88
2009	4134/ 85,0%	636/ 13,1%	94/ 1,9%	4.864/82
2010	648/ 88,3%	69/ 9,4%	17/ 2,3%	734/35
Gesamtergebnis	8.176/ 81,6%	1.619/ 16,2%	227/ 2,2%	10.022/ 92

Die folgende Abbildung zeigen die Anteile der Tiere je Betrieb der Risikokategorien 1 (geringes Risiko) sowie 2+3 (erhöhtes Risiko) im Verlauf der Studie.



**Abb. 31: Anteile der Tiere je Betrieb mit geringem Ketoserisiko (Kategorie 1, links) und mit erhöhtem Ketoserisiko (Kategorie 2 oder 3, rechts) im Verlauf der Studie (1008: n=88 Betriebe; 2009: n=82; 2010: n=35)**

Die Abbildungen zeigen, dass insgesamt in den Betrieben die Anteile der Tiere, die aufgrund der BHB-Gehalte der Milchproben ein geringes Risiko zur Entstehung von Ketosen aufweisen, im Studienverlauf zugenommen haben. Die Streuung zwischen den Betrieben hat sich zunächst verringert. Betrieben, die in den Zwischenauswertungen zu den Betriebsbesuchen einen Anteil von mehr als 15% der Tiere mit erhöhtem Ketoserisiko hatten, wurden Maßnahmen zur Optimierung der Fütterung und/oder des Trockensteher-Managements empfohlen. Im Vergleich zu den in den Jahren 2002-2003 im Land Niedersachsen durchgeführten Untersuchungen, die zeigten, dass 20,6% der abgekalbten Milchkühe im ersten Laktationsmonat subklinische Ketosen aufwiesen, konnten in diesem Projekt ähnliche Ketoseprävalenzen ermittelt werden. Da im niedersächsischen Projekt eine Erhöhung des Individualrisikos für Mastitiden bei Kühen mit subklinischen Ketosen um den Faktor 3,5 ermittelt wurde, ist davon auszugehen, dass ketotische Prozesse bei Milchkühen auch bundesweit das Individualrisiko der Tiere für Mastitiden erhöhen (Krömker 2003).

Aufgrund dieser Befunde wäre es nachvollziehbar gewesen, wenn der Anteil subklinischer Ketosen in den Studienbetrieben zu einer signifikanten Beeinflussung der klinischen Mastitisrate in der Früh-laktation geführt hätte. Da dieser Zusammenhang am vorliegenden Material direkt nicht bestätigt werden konnte, kann durch den starken Anteil von kuhassozierten Mikroorganismen an der Mastitiserregerpopulation und durch den - im Vergleich zu unserer niedersächsischen Studie aus dem Jahre 2003 – geringeren Leistungsniveau begründet

werden. Ein starker Confounder ist möglicherweise weiterhin die mit intensiverer Fütterung üblicherweise einhergehende Verbesserung des Tiergesundheitsmanagements. Allerdings konnte als positiver Prädiktor für klinische Mastitiden die mittlere 100 Tage-Milchleistung identifiziert werden, die das Risiko für das Auftreten von Ketosen zumindest stark beeinflusst.

#### 3.1.1.4 Interdisziplinäre Auswertung

##### 3.1.1.4.1. Risikofaktorenanalyse Stoffwechsel- und Eutergesundheit

Zur Risikofaktorenanalyse wurden auf der Basis der verfügbaren wissenschaftlichen Literatur und von Expertenmeinungen Risikofaktorenmodelle entwickelt, die in den betreffenden Unterabschnitten dargestellt sind (Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37). Die in die Modelle aufgenommenen Variablen wurden aus den Datensätzen entnommen und auf direkte Beziehungen zu den abhängigen Variablen mittels univariater und anschließend multivariater Verfahren der Datenanalyse geprüft.

Da sich in den Ausführungen zur Interventionsstudie (siehe 3.1.1.2) die Beschreibung der meisten Variablen finden, sind an dieser Stelle nur noch einige zusätzliche und in den Modellen verwendete Variablen dargestellt (Tab. 56).

**Tab. 56: Deskriptive Analyse ausgewählter Variablen, die bisher nicht dargestellt wurden und in die Risikofaktorenanalysen eingingen**

Variable	Jahr	Mittelwert	Median	Min	Max	N (Betriebe)
Remontierung (lt. MLP)	2007/08	25,4	25,0	8,0	59,4	95
Qualität Abkalbebereich (Noten 1-5)	2007/08	2,5	2,0	1,0	5,0	106
Mittlere Milchmenge vor dem Trockenstellen	2007/08	12,2	12,3	5,3	18,6	106
	2009	12,8	12,5	6,0	20,7	106
	2010	12,9	12,9	6,7	21,9	106
Mittlere Milchmenge in den ersten 100 Laktationstagen	2007/08	25,2	25,7	13,5	36,4	106
	2009	25,9	26,2	10,9	38,2	106
	2010	26,1	25,8	15,5	41,0	106
Anteil Proben mit BHB-Werten $\geq 25 \dots < 75 \mu\text{mol ml}^{-1}$	2007/08	18,1	20,0	0,0	60,7	96
	2009	8,6	0,0	0,0	50,0	35
Anteil Proben mit BHB-Werten $\geq 75 \mu\text{mol ml}^{-1}$	2007/08	2,4	1,0	0,0	31,7	96
	2009	4,3	0,0	0,0	66,7	35

Aufgrund der unterschiedlichen Variablenstruktur kamen Regressionsmodelle (logistisch, linear) bzw. gemischte lineare Modelle zum Einsatz. Die Daten der Status-quo-Untersuchung der Betriebsbesuche 1 und 2 wurden mit Hilfe von logistischen binären Regressionsmodellen untersucht. Hierzu wurden zunächst binäre abhängige Variablen durch

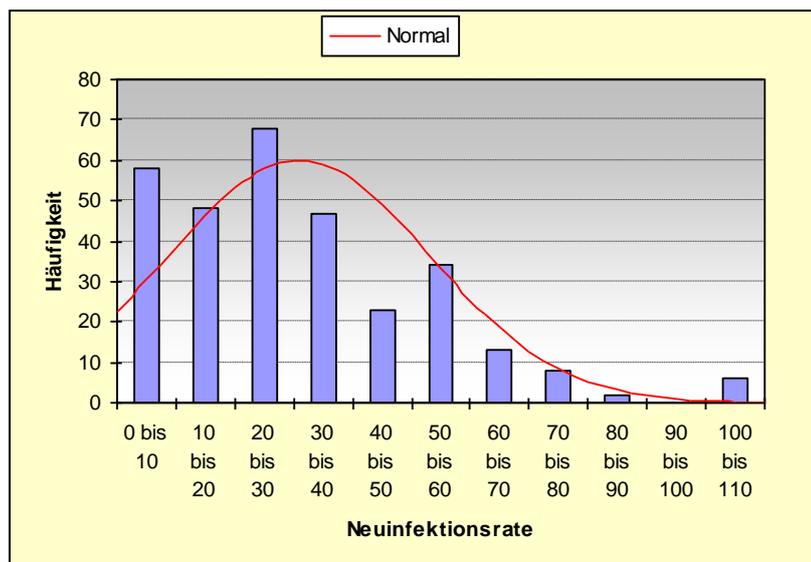
Mittelwerts-/Medianbildung der abhängigen Variablen und anschließende Unterteilung in zwei Gruppen (kleiner/größer Mittelwert/Median) geschaffen. Diejenigen unabhängigen Variablen, die sich durch tendenzielle oder signifikante Mittelwerts-/Medianunterschiede ( $P < 0,10$ ) nach Gruppierung anhand der abhängigen Variablengruppen unterschieden, wurden in die multivariate Analyse aufgenommen. Zuvor wurden noch Multikollinearitäten ausgeschlossen. Als Grenze hierzu diente ein Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0,5$ .

### Risikofaktorenanalyse Eutergesundheit

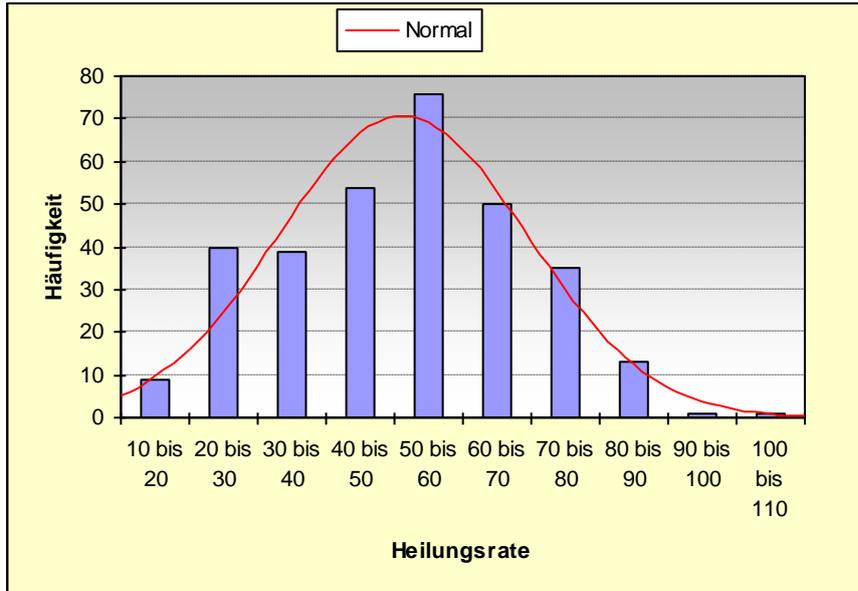
In Bezug auf die Eutergesundheit der Herden wurden drei Zielvariablen (abhängig) überprüft. Da insbesondere der geburtsnahe Zeitraum in diesem Projekt betrachtet wurde, waren die entsprechenden abhängigen herdenspezifischen Variablen die prozentuale Neuinfektionsrate in der Trockenperiode und die prozentuale Heilungsrate in der Trockenperiode, jeweils auf der Basis von Einzelgemelksbefunden der Milchleistungsprüfung sowie die klinische Mastitisrate der Betriebe. Die Variablen wurden als Gesamtmittel des Projektes erhoben. Für die Status-quo-Untersuchung wurden die jeweiligen Werte der ersten beiden Betriebsbesuche gemittelt. Als Grenzwerte für die Gruppenelemente der binären logistischen Regressionen wurden für die Neuinfektionsrate 29%, für die Heilungsrate 50% und für die klinische Mastitisrate 15% ermittelt. Für die fortgeschritteneren Modelle wurden die nachfolgenden Kenndaten der abhängigen Variablen verwendet (Tab. 57).

**Tab. 57: Deskriptive Beschreibung der abhängigen Variablen**

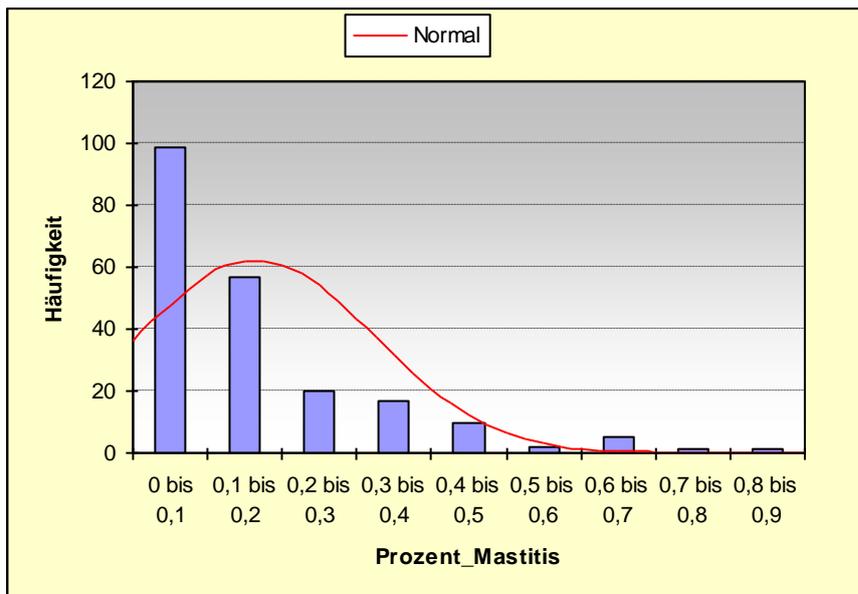
Variable (aus MLP)		Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Neuinfektionsrate	[%]	29	22	0	100
Heilungsrate	[%]	50	18	13	100
Mastitisrate	[%]	15	16	0	83



**Abb. 32: Histogramm der Neuinfektionsrate in der Trockenperiode (MLP)**



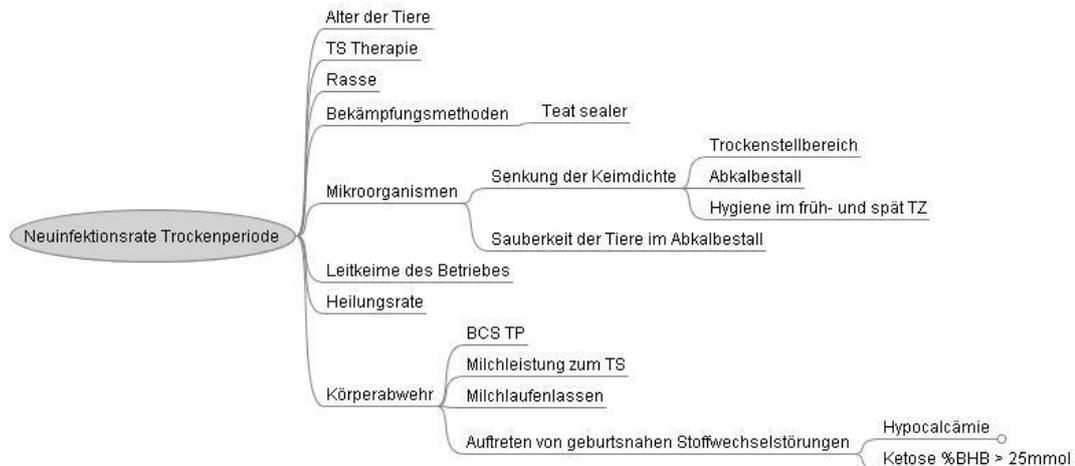
**Abb. 33: Histogramm der Heilungsrate in der Trockenperiode (MLP)**



**Abb. 34: Histogramm der Mastitisrate**

### *Neuinfektionsrate*

Die Neuinfektionsrate wird auf der Basis der Zellzahlergebnisse im Einzelmelk der letzten Milchleistungsprüfung vor dem Trockenstellen und der ersten Milchleistungsprüfung nach dem Abkalben formuliert. Als Grenzwert gilt die Überschreitung von 100.000 Zellen/ml im Einzelmelk. Als Neuinfektionsrate einer Herde im untersuchten Jahres- oder Projektzeitraum wird der prozentuale Anteil von allen Tieren des Auswertungszeitraumes verstanden, die mit einer Zellzahl von weniger als 100.000 Zellen  $\text{ml}^{-1}$  die Trockenperiode beginnen, dann aber mit einer Zellzahl von mehr als 100.000 Zellen  $\text{ml}^{-1}$  die Trockenperiode beenden. Im konventionellen Bereich werden im Mittel Neuinfektionsraten von 15% erreicht (Krömker 2006). Von den drei Variablen der Eutergesundheit weist die Neuinfektionsrate die größte Variabilität auf.



**Abb. 35: Risikofaktoren (Prädiktoren) der Neuinfektionsrate in der Trockenperiode (Basis: Literaturstudie)**

Eine erhöhte Neuinfektionsrate ging in der Status-Quo-Untersuchung mit einem erhöhten Anteil von Färsen mit einem Einzeltierzellgehalt > 100.000 Zellen in der ersten Kontrolle ihres Lebens einher (OddsRatio: 1,2, P = 0,04). Aus eigenen anderen Untersuchungen ist bekannt, dass beide Variablen miteinander korrelieren, da sie beide von der Haltungshygiene der Tiere vor der Abkalbung abhängig sind.

Im linearen gemischten Modell, das die gesamte Versuchslaufzeit berücksichtigt, wurden drei Variablen identifiziert, die in signifikantem Zusammenhang zur Neuinfektionsrate in der Trockenperiode stehen. Betriebe, die eine niedrigere Heilungsrate in der Trockenperiode erreichten (P = 0,001), eine höhere mittlere Tierzahl (P = 0,014) aufwiesen und weniger Trockenstelltherapeutika einsetzten (P = 0,037) wiesen eine höhere Neuinfektionsrate, in der Trockenperiode auf. Ein aus diesen Prädiktoren berechnetes lineares Modell schloss alle genannten Variablen aufgrund des Informationskriteriums (AICC) ein. Das Modell ist robust, allerdings nur auf dem 7,8% Niveau genau.

$$[\text{Neuinfektionsrate \%}] = 39,141 - 0,243 [\text{Heilungsrate \%}] + 0,092 [\text{Mittlere Tierzahl}] - 13,958 [\text{\% Trockenstellereinsatz auf Herdenebene}]$$

Deutlich wird, dass in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus die Neuinfektionsrate mit der Heilungsrate in der Trockenperiode und damit mit den therapeutischen Maßnahmen eng verbunden ist. Größere Betriebe weisen größere Tiergruppen in der Trockenperiode auf, die einen höheren innerbetrieblichen Infektionsdruck zur Folge haben. Somit kann geschlossen werden, dass zurzeit die Neuinfektionsrate in der Trockenperiode noch mehr durch die Anzahl bestehender Infektionen, als durch einen umweltassoziierten Neuinfektionsdruck bestimmt wird. Dieser Zustand ist dabei sicher nicht statisch, sondern könnte durch den Einsatz therapeutischer Maßnahmen in der Trockenperiode schnell verändert werden. Dies würde dann wahrscheinlich eine erhebliche Prädiktorenverschiebung hin zu hygienischen und immunologischen Variablen nach sich ziehen.

### Heilungsrate in der Trockenperiode

Die Heilungsrate wird ebenfalls auf der Basis der Zellzahlergebnisse im Einzelgemelk der letzten Milchleistungsprüfung vor dem Trockenstellen und der ersten Milchleistungsprüfung nach dem Abkalben formuliert. Als Grenzwert gilt die Überschreitung von 100.000 Zellen ml<sup>-1</sup> im Einzelgemelk. Als Heilungsrate einer Herde im untersuchten Jahres- oder Projektzeitraum wird der prozentuale Anteil von allen Tieren des Auswertungszeitraumes verstanden, die mit einer Zellzahl von mehr als 100.000 Zellen ml<sup>-1</sup> die Trockenperiode beginnen, dann aber mit einer Zellzahl von weniger als 100.000 Zellen ml<sup>-1</sup> die Trockenperiode beenden. Im konventionellen Bereich werden – bei Anwendung von antibiotischen Trockenstellpräparaten bei ca. 70% aller Milchkühe - im Mittel Heilungsraten von 50% erreicht (Krömker 2006). Ähnliche Ergebnisse können auch in dieser Studie konstatiert werden.



**Abb. 36: Risikofaktoren (Prädiktoren) der Heilungsrate in der Trockenperiode (Basis: Literaturstudie)**

Für die Heilungsrate konnte in der logistischen Regression nur eine Variable (Herdenalter) als signifikanter Risikofaktor ermittelt werden. Ein niedriges Herdenalter führte zu einer signifikant höheren Heilungsrate (OddsRatio: 0,25). Die zweite bedeutende Variable (% Trockenstellereinsatz) war mit  $p = 0,12$  bereits nicht mehr signifikant.

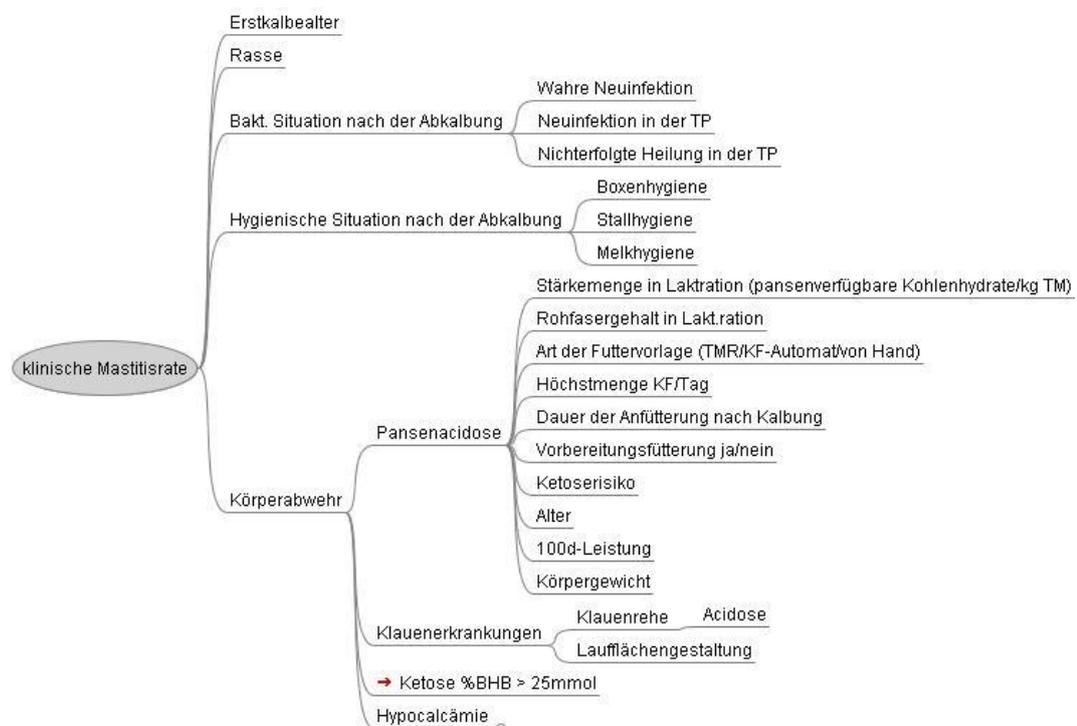
In der Gesamtversuchsbetrachtung erwiesen sich fünf Variablen, die auch in die Modellbildung übernommen wurden, als signifikant Einfluss nehmend auf die Heilungsrate in der Trockenperiode. Höhere Heilungsraten wurden in den Milchviehbetrieben erreicht, die mehr Trockensteller einsetzten ( $P = 0,0001$ ), weniger unheilbar euterkrankte Tiere in ihren Herden hatten ( $p = 0,0001$ ), geringere Neuinfektionsraten hatten ( $p = 0,003$ ), ein jüngeres mittleres Herdenalter aufwiesen ( $p = 0,008$ ) und weniger Infektionen durch umweltassoziierte Mikroorganismen in den Herden (Leitkeim kuhassoziiert (1), hautopportunistisch (2), umweltassoziiert (3) zuließen ( $p = 0,03$ ).

Ein aus diesen Prädiktoren berechnetes lineares Modell schloss alle genannten Variablen aufgrund des Informationskriteriums (AICC) ein. Das Modell ist robust und auf einem Niveau von 37% exakt.

$$[\text{Heilungsrate \%}] = 72,911 + 26,118 [\% \text{ Trockenstellereinsatz auf Herdenebene}] - 1,119 [\text{Unheilbare Tiere \%}] - 0,128 [\text{Neuinfektionsrate \%}] - 3,224 [\text{Mittleres Herdenalter}] - 3,833 [\text{Leitkeim kuhassoziiert (1); hautopportunistisch (2); umweltassoziiert (3)}]$$

### Klinische Mastitisrate

Die klinische Mastitisrate berücksichtigt die aus den Bestandsbüchern ermittelte Therapieinzidenz klinischer Mastitiden. Im konventionellen Bereich treten Therapieinzidenzen klinischer Mastitiden von im Mittel 50% auf. Dabei beträgt die Spannweite 0-350%. (Krömker 2006). Die in den Bestandsbüchern angegebenen Daten sind üblicherweise nur wenig belastbar. Da jedoch keine besseren Daten verfügbar sind stellen sie noch die bestmögliche Datenquelle dar.



**Abb. 37: Risikofaktoren (Prädiktoren) der klinischen Mastitisrate (Schwerpunkt Früh-laktation, Basis: Literaturstudie)**

Für die klinische Mastitisrate zu Beginn der Untersuchung konnte ebenfalls nur eine signifikante Risikofaktorvariable ermittelt werden. Je weniger Kühe mit unheilbaren subklinischen Mastitiden in einer Herde vorhanden waren (Definition: 3 Milchkontrollen in Folge  $> 700.000$  Zellen  $\text{ml}^{-1}$  im Einzelgemelk), umso höher war der Anteil dokumentierter klinischer Mastitiden (OR: 0,86;  $p = 0,03$ ). Dieser scheinbare Widerspruch kann zum Beispiel dadurch erklärt werden, dass in den untersuchten Milchviehbetrieben chronisch euterkrankte Kühe überwiegend Infektionen mit *S. aureus* aufwiesen. Dieser Erreger verursacht jedoch erheblich weniger klinische Mastitiden als Infektionen mit umweltassoziierten Mikroorganismen, die nach der Durchführung strategischer Maßnahmen gegenüber kuhassoziierten Mikroorganismen üblicherweise die entstandene ökologische Nische zu besetzen versuchen.

Im Gesamtversuch wurden signifikante Beziehungen zwischen dem Anteil gefütterten Frischgrases ( $p = 0,005$ ), der Heilungsrate in der Trockenperiode ( $p = 0,008$ ), dem Zustand

der Liegeboxen ( $p = 0,025$ ), der mittleren Milchleistung in den ersten 100 Tagen ( $p = 0,027$ ) und dem betrieblichen Leitkeim ( $p = 0,08$ ) und klinischen Mastitiden ermittelt. Das kalkulierte Modell definierte die klinische Mastitisrate zu 20,2% aufgrund des gefütterten Frischgrasanteils, zu 20,1% aufgrund der Heilungsrate, zu jeweils 19,9% aufgrund der Boxensituation, der mittleren Milchmenge und der Leitkeime.

Das aus diesen Prädiktoren berechnete lineare Modell schloss alle genannten Variablen aufgrund des Informationskriteriums (AICC) ein. Das Modell ist robust und auf einem Niveau von 28% exakt. Dabei zeigt das Modell, dass die klinische Mastitisrate durch die Verfütterung hoher Anteile von Frischgras, durch hohe Heilungsraten in der Trockenperiode, durch kuhassoziierte Mikroorganismen als Leitkeim, durch höhere mittlere Milchleistung in den ersten 100 Tagen und durch den Boxenzustand beeinflusst wird.

$$\begin{aligned} [\text{Mastitisrate dezimal}] = & -0,0007 + 0,003 [\% \text{ Anteil Frischgras}] + 0,002 [\text{Heilungsrate}] - \\ & 0,051 [\text{Leitkeim kuhassoziiert (1); anders (2)}] + 0,006 [\text{Mittlere} \\ & \text{Milchmenge 100}] - 0,025 [\text{Box Zustand}] \end{aligned}$$

Hohe Anteile von Frischgras in den Rationen bergen das Risiko sehr hoher Passageraten und bakterieller Dysbiose im Pansen, vor allem wenn zeitgleich nennenswerte Mengen schnell verfügbarer Kohlenhydrate (Getreide) gefüttert werden. Gleichzeitig erhöhen sie das Risiko von Durchfall und damit von exzessiver Verbreitung der Mikroorganismen aus dem Umweltbereich, die auch in Biomilchviehbetrieben den überwiegenden Anteil der Verursacher klinischer Mastitiden stellen. Hohe Heilungsraten in der Trockenperiode führen zu mastitisempfindlichen Tieren in der Früh-laktation. Wenn in der Laktation hohe Neuinfektionsraten vorhanden sind – und die MLP-Daten sprechen dafür – so werden diese zu klinischen Mastitiden führen können. Auf der anderen Seite haben Betriebe mit kuhassoziierten Mikroorganismen als Leitkeim (*S. aureus*) höhere Mastitisraten als solche mit umweltassoziierten Mikroorganismen, da vor allem chronisch rezidivierende Infektionen mit kuhassoziierten Mikroorganismen regelmäßig klinische Mastitiden verursachen. Dabei werden dann vor allem umweltassoziierte Mikroorganismen dominieren, da diese durch die Anwendung von Therapeutika in der Trockenperiode nur marginal beeinflusst werden. Weiterhin zeigt das ermittelte Modell, dass eine hohe mittlere Milchmenge in den ersten 100 Laktationstagen und ein schlechterer Zustand der Boxen mit höheren Mastitisraten einhergehen. Höhere Laktationsleistungen sind in Biomilchviehbetrieben ohne ausgeprägte Stoffwechselbelastung der Tiere nur durch sehr gute Leistungen im Bereich des Futters und des Futtermanagements zu erreichen. Gelingt dies nicht oder nicht ausreichend muss mit einer Zunahme der Mastitiden gerechnet werden.

#### @RISK

Auf der Basis der ermittelten signifikanten Risikofaktoren für die jeweiligen abhängigen Variablen und der aus ihnen kalkulierten Regressionsfunktionen konnten für ökologische Milchviehbetriebe in Deutschland geltende Modelle geschaffen werden. Da die Modelle aufgrund des Stichprobenumfangs zwangsläufig Unsicherheiten aufweisen, wurden diese mit Hilfe von @RISK modelliert. Das Grundprinzip von @RISK besteht darin, dass anstelle von Einzeldaten im Falle bestehender Unsicherheiten Funktionen in die Modelle aufgenommen werden. Dabei werden die Funktionen aufgrund von Kenndaten aus untersuchten Stichproben formuliert. So kann beispielhaft für die Berechnung der Heilungsrate in der Trockenperiode anstatt einer Punktschätzung der für die Berechnung erforderlichen Neuinfektionsrate durch eine Regressionsfunktion eine Funktion der Neuinfektionsrate im Modell hinterlegt werden, deren wesentliche Eigenschaften aus der untersuchten Stichprobe bekannt sind (s. Verteilungsgrafik Neuinfektionsrate). Wird die Heilungsrate unter Anwen-

dung dieser Funktion iterativ ermittelt, so wird diese dann natürlich auch nicht als Punktergebnis, sondern ebenfalls als Funktion zur Verfügung stehen. Dabei lässt sich anhand der Verteilung die Wahrscheinlichkeit der auftretenden Werte ablesen. Dies erlaubt eine Abschätzung des Effektes von Einfluss nehmenden Maßnahmen. Da sich aber bei Veränderung der abhängigen Variablen auch die Einflussgrößen (Risikofaktoren oder Prädiktoren) verändern, erfordert dieses Vorgehen eine regelmäßige Evaluierung der bedeutenden Risikofaktoren (wie in dieser Studie durchgeführt), eine Anpassung des Modells und eine Neukalkulation. Weiterhin wird durch eine höhere Anzahl von Datensätzen, die in die Modellberechnung eingehen, das Modell wirklichkeitsnäher und die Anzahl signifikanter Risikofaktoren größer. Somit wäre es sehr sinnvoll die wichtigsten Daten (die meisten relevanten lassen sich automatisiert erfassen) in Biomilchviehbetrieben weiter zu ermitteln und eine systematische Anpassung und Weiterentwicklung der Modelle zu initiieren. Diese Vorgehensweise erlaubt die Formulierung der jeweils unmittelbar wichtigsten Ziele im Management auf Populationsebene.

Das bedeutet, dass die in den Grafiken der qualitativen Risikoanalysen dargestellten Prädiktoren zumindest auf den niedrigsten Ebenen regelmäßig erfasst und bestimmt werden sollten. Da diese überwiegend durch minimale Datenerhebung in den Betrieben und durch die systematische Nutzung der MLP-Daten erlangt werden können und lediglich Kenntnisse der Leitmikroorganismen der Mastitis sowie eine grobe Einschätzung der Stoffwechselsituation auf der Basis von numerischer Bestimmung der Fälle pro Jahr (Inzidenzermittlung anhand von Strichlisten im Betrieb) notwendig wäre, könnte ein Monitoring dieser Art ohne großen Aufwand präzise Daten für die Risikobewertung zur Verfügung stellen. Mit geringem Aufwand könnten diese Daten statistisch evaluiert werden und einzelbetriebliche Analysen bereitstellen, die direkt in der Betriebsberatung genutzt werden könnten. Dieses Verfahren würde jede dogmatische Verschanzung der Beratenden und der Beratenen verhindern, da die bedeutenden limitierenden tiergesundheitlichen Aspekte automatisch evaluiert und bereitgestellt würden. Gleichzeitig würde so ein Instrument entstehen, das den Wissenstransfer in die Anwendungspraxis erheblich beschleunigen könnte.

Die nachstehende Tabelle zeigt einen Auszug aus @RISK mit den drei im Eutergesundheitsbereich gebildeten Modellen und der Anpassung der Modelle durch @RISK-Schätzungen und den entsprechenden Monte-Carlo-Simulationen. Jeder weitere in das Modell aufgenommene Datensatz würde sowohl die klassische Risikofaktorenanalyse als auch die Schätzung der Entwicklungsmöglichkeiten verbessern. Das Modell erlaubt die Einsetzung eindeutiger Variablen des jeweiligen Einzelbetriebes und die anschließende Ermittlung erzielbarer Ergebnisse der abhängigen Variablen. So können vor einer Managementänderung der relevanten Prädiktoren die möglichen erzielbaren Effekte kalkuliert werden.

Variable	Wert	Variable	Wert	Variable	Wert
Intercept	39,14	Intercept	72,9114	Intercept	-0,00074
Coeff. 1	0,24	Coeff. 1	26,1184	Coeff. 1	0,0034
Heilungsrate dez.	0,60	Trockenstellereinsatz dez.	0,4	% Anteil Frischgras	35
Coeff. 2	0,09	Coeff. 2	-1,1194	Coeff. 2	0,0024
Mittlere Tierzahl	90	Unheilbare Tiere %	2	Heilungsrate	54,95
Coeff. 3	13,96	Coeff. 3	-0,1284	Coeff. 3	-0,0514
Trockenstellereinsatz dez.	0,5	Neuinfektionsrate	18,604	Leitkeim (1,2)	2,004
Kalkulierte Neuinfektionsrate	40,59	Coeff. 4	-3,2244	Coeff. 4	0,0064
addriskNeuinfektionsrate	14,93	Mittleres Herdenalter	5	Mittlere Milchmenge 100	25
End-Neuinfektionsraten	27,76	Coeff. 5	-3,8334	Coeff. 5	-0,0254
		Leitkeim (1,2)	2	Boxzustand (1,2,3,4,5)	2
		Heilungsrate dez.	54,95	Mastitisrate dez.	0,21

Abb. 38: Auszug aus @RISK

Auf der Basis der wesentlichen signifikanten Risikofaktoren und unter Berücksichtigung der Häufigkeit des Auftretens der ermittelten Risikofaktoren konnte eine quantitative Risikoanalyse durchgeführt werden, die die gewonnenen Daten nutzt und prospektiv die Voraussage der abhängigen Variablen für bestimmte Konstellationen ermöglicht. Da insgesamt nur wenige relevante Risikofaktoren für die Entstehung von Störungen der Eutergesundheit im geburtsnahen Zeitraum ermittelt wurden, sind einige sehr klare Ableitungen möglich.

Grundsätzlich zeigt die Variationsbreite der Einzelvariablen, dass auch im ökologischen Landbau in Deutschland eine hervorragende Eutergesundheit möglich ist. Zur innerbetrieblichen Verbesserung der Eutergesundheitssituation existieren stets drei Wege:

- Langfristig ist eine gute Herdengesundheit durch eine niedrige Neuinfektionsrate und effektive therapeutische Maßnahmen nur durch eine Verbesserung der menschlichen Betreuungsarbeit in Bezug auf Haltung, Fütterung und maschinellen Milchentzug möglich.
- Kurzfristig kann durch einen höheren therapeutischen Aufwand eine Verkürzung bestehender Infektionen der Milchdrüsen erreicht werden.
- Weiterhin kann die Eutergesundheitssituation der Milchviehherden durch die Minderung der Anzahl unheilbar euterkranker Tiere erreicht werden. Dies führt dann nicht nur zu einer geringen Anzahl infizierter Milchdrüsenviertel in einer Herde, sondern auch zu einer Absenkung der Neuinfektionsrate – zumindest, wenn es sich um Mastitiden durch kuhassoziierte Mikroorganismen handelt.

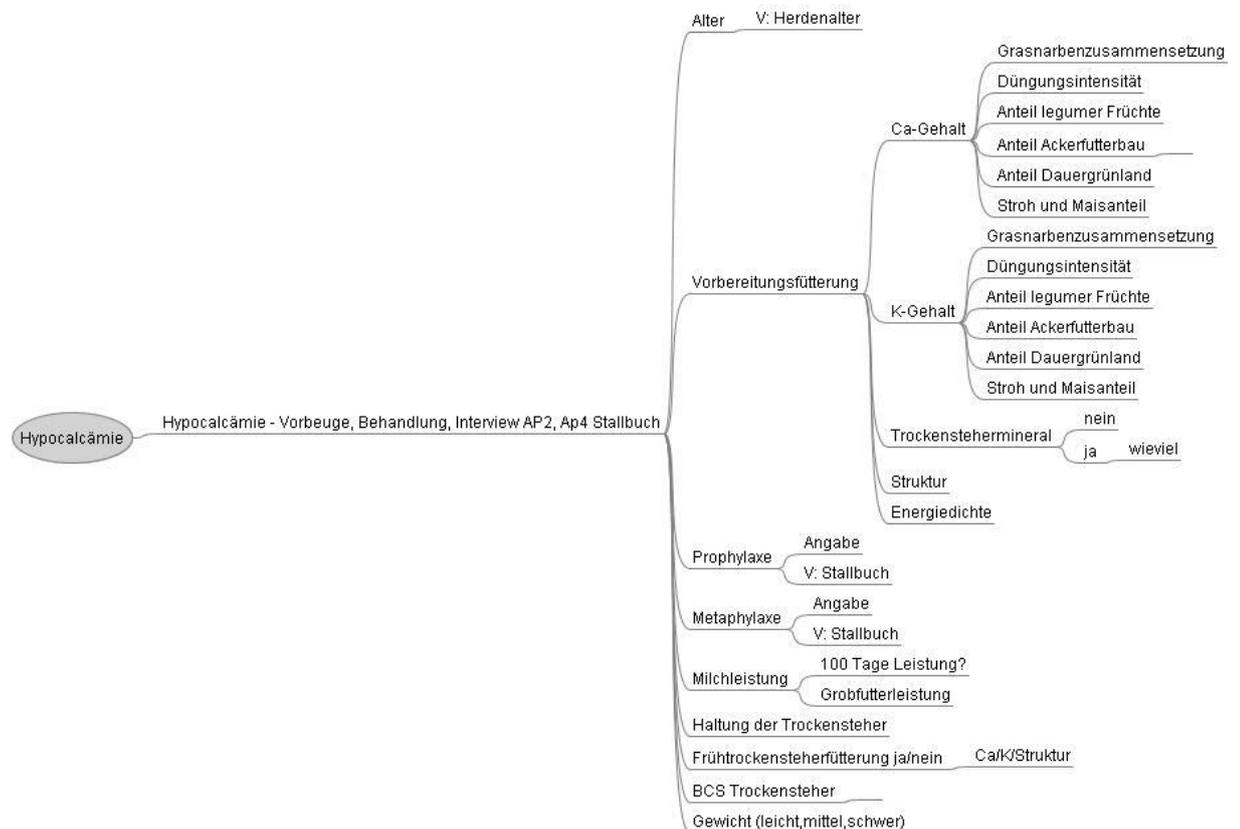
Die Analyse der im Versuchsablauf ermittelten Daten zeigt, dass zwei singuläre Maßnahmen das größte Potential zur Verbesserung der Eutergesundheit in den untersuchten Betrieben – ausgedrückt an der Heilungsrate und der Neuinfektionsrate in der Trockenperiode – haben. Durch die Senkung der Anzahl der als unheilbar euterkrank identifizierten Tiere bzw. durch eine Verjüngung der Herden und durch die häufigere Anwendung antibiotischer Trockenstellpräparate könnte die Eutergesundheitssituation der Herden erheblich verbessert werden. Einzelne Managementmaßnahmen sind nicht in der Lage, ähnlich erheblich Einfluss auf die Eutergesundheit zu nehmen. Da im biologischen Landbau weder die Anwendung von allopathisch-synthetischen Arzneimitteln noch die Schlachtung chronischer euterkranker Tiere, sondern vielmehr der Aufbau einer alten Herde und die Anwendung von naturheilkundlichen Präparaten gewünscht wird, sind weitere Managementoptimierungen unabdingbar. Diese sind besonders im Bereich der Stall- und Melkhygiene sowie in der Minderung von Defiziten der Körperabwehr durch eine angepasste Fütterung zu erreichen. Hierbei sind allerdings durch Einzelmaßnahmen keine nennenswerten Erfolge zu erwarten, sondern es sind vielmehr Maßnahmenpakete in den genannten Bereichen erforderlich.

## **Risikofaktorenanalyse Stoffwechselgesundheit**

### *Hypocalcämie*

Als Grenzwert zur Einordnung der Betriebe in Bezug auf das Vorliegen eines Hypocalcämieproblems auf Herdenebene wurde die mittlere Inzidenz von 6% als Grenzwert festgelegt. Die Wahrscheinlichkeit für die untersuchten Betriebe, mehr als 6% Hypocalcämiefälle auf Herdenebene in der Jahresbetrachtung aufzuweisen, stieg, wenn der mittlere Fettgehalt in den ersten 100 Milchtagen erhöht war (Fettabbau) (OR: 5,5;  $p = 0,02$ ) und sank, wenn das mittlere Erstkalbealter hoch war (OR: 0,85;  $p = 0,04$ ). Während der erste Risikofaktor

durch die Korrelation von Körperfettabbau/Ketose und dem Auftreten von Hypocalcämie zu erklären ist, so scheint in den untersuchten Milchviehbetrieben die Korrelation zwischen niedrigem Erstkalbealter und weniger geburtsassoziierten Stoffwechselerkrankungen nicht zu bestehen. Ursächlich hierfür mag vielleicht sein, dass in den untersuchten Betrieben eine Senkung des Erstkalbealters nicht mit einer Intensivierung der erstjährigen Aufzucht einhergeht.



**Abb. 15: Risikofaktoren (Prädiktoren) der Hypocalcämie**

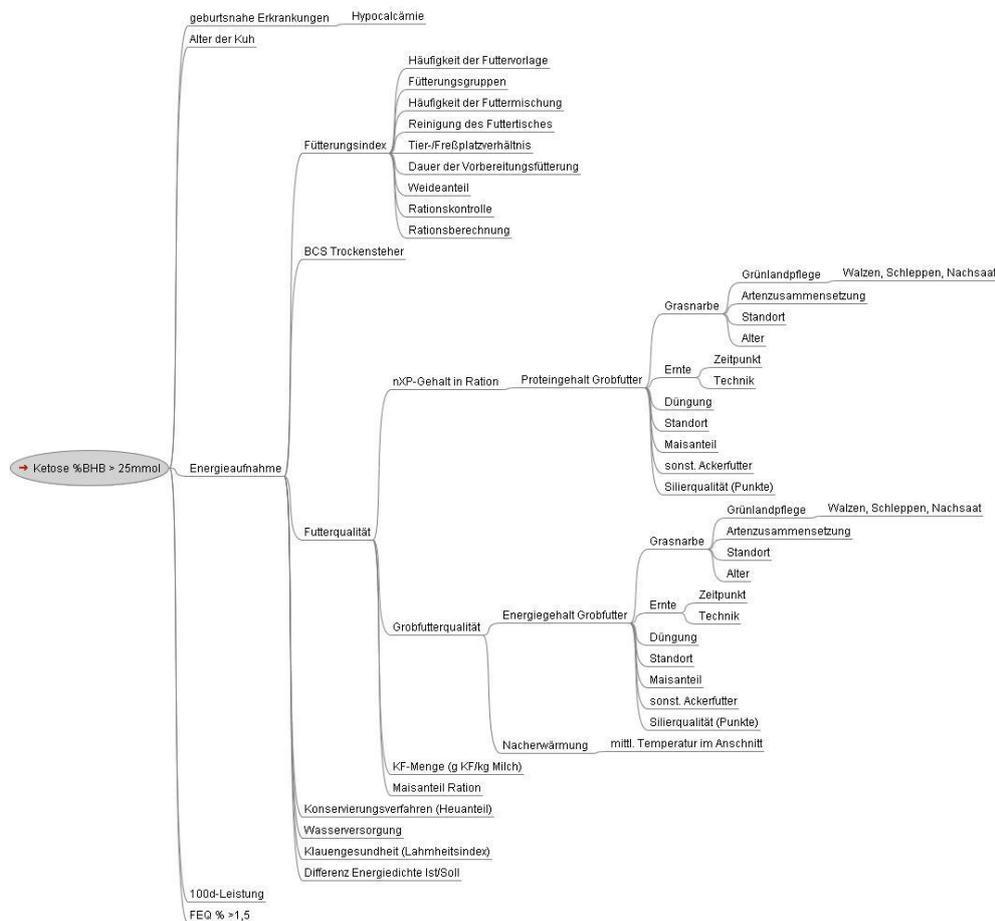
Aus der den ganzen Studienzeitraum übergreifenden Betrachtung wurden fünf signifikante Prädiktoren für die Rate von Hypocalcämiefällen in Biomilchviehbetrieben bestimmt. Neben der Milchleistung in den ersten 100 Laktationstagen ( $p < 0,0001$ ) und dem Anteil BHB-hoher Proben in der Herde ( $p < 0,0001$ ) erwiesen sich der Anteil klinischer Ketosen ( $p = 0,01$ ) und der Aufwand der Milchfieberprophylaxe ( $p = 0,011$ ) neben dem mittleren Herdenalter ( $p = 0,04$ ) als Einfluss nehmend auf die Hypocalcämierate.

Das aus diesen Prädiktoren berechnete lineare Modell schloss die genannten Variablen aufgrund des Informationskriteriums (AICC) ein. Das Modell ist robust und auf einem Niveau von 21% exakt.

$$[\% \text{ Hypocalcämie}] = -0,106 + 0,003 [\text{Mittlere Milchmenge } 100] + 0,565 [\% \text{ BHB hoch}] + 0,521 [\% \text{ Ketose}] + 0,242 [\% \text{ Milchfiebervorbeuge}] + 0,01 [\text{Mittleres Herdenalter}]$$

Der scheinbar zu höheren Milchfieberraten führende Einsatz von vorbeugenden Maßnahmen ist dadurch zu erklären, dass in Milchviehbetrieben mit höheren Prävalenzen mehr Maßnahmen zur Bekämpfung ergriffen werden (Healthy worker effect). Dabei dominieren aber scheinbar die therapeutischen vor den prophylaktischen Maßnahmen.

## Ketose



**Abb. 16: Risikofaktoren (Prädiktoren) der Ketose**

Für die Untersuchung von Risikofaktoren für Ketosen auf Herdenebene wurden drei verschiedene abhängige Variablen gewählt. Neben dem prozentualen Anteil der Tiere einer Herde im Jahresmittel mit einem Fett-Eiweiß-Quotient  $> 1,5$  in den ersten 100 Tagen der Laktation (Grenzwert: 21%) wurden der prozentuale Anteil der Tiere einer Herde mit Konzentrationen von BHB in den ersten beiden Milchkontrollen der Laktation zwischen 25 und 75 mmol (Grenzwert: 9%) und der entsprechende Anteil an Tieren mit einer BHB-Konzentration  $> 75$  mmol (Grenzwert: 1%) gewählt. Für den Grenzwert von 9% der Tiere einer Herde mit BHB-Konzentrationen zwischen 25 und 75 mmol/l konnte in der multivariaten Analyse lediglich eine Beziehung zum Anteil der Tiere mit erhöhten Fett/Eiweiß-Quotienten ermittelt werden. Hinweise auf prädominante Risikofaktoren ergaben sich nicht. In Betrieben, in denen bei mehr als 1% aller Tiere stark erhöhte BHB-Konzentrationen gefunden werden konnten, lag eine erhöhte mittlere 100-Tage-Leistung als signifikanter Risikofaktor vor (OR: 1,2;  $p = 0,05$ ).

Mehr als 21% der Tiere einer Herde mit Fett-Eiweiß-Quotienten  $> 1,5$  treten in Milchviehbetrieben auf, die hohe mittlere 100-Tage-Leistungen erreichen (OR: 1,34;  $p = 0,003$ ). Als schützende Variablen zur Vermeidung dieser Grenzwertüberschreitung wurden Betriebe mit höheren mittleren Milchmengen (OR: 0,66;  $p = 0,001$ ) und mit großen Altersspannen der Tiere der Herde ermittelt (OR: 0,8;  $p = 0,02$ ).

Die analysierten Daten zeigen, dass häufige Ketosen Hinweise auf unzureichende Gesamtoptimierung des Fütterungs- und Haltungsmanagement geben. Einzelne Managementbereiche scheinen dabei nicht von signifikanter Bedeutung zu sein, sondern die Maßnahmen, die hohe mittlere Leistungen und langlebige Tiere produzieren sind von besonderer Bedeutung. Somit muss in allen in der Grafik benannten Risikofaktoren eine Optimierung angestrebt werden.

#### *Pansenfermentationsstörungen*

Als Grenzwert zur Unterscheidung zwischen Betrieben mit gehäuftem Auftreten von Pansenfermentationsstörungen (PFS) wurde das Populationsmittel von 9% Tieren einer Herde im mittleren Jahresverlauf mit einem Fett/Eiweiß-Quotienten von 1,0 gewählt. Milchviehbetriebe mit hohen mittleren Milchmengen in den ersten 100 Laktationstagen (OR: 0,85;  $p = 0,03$ ) sowie mit höheren absoluten Kraftfuttergaben (OR: 0,79;  $p = 0,04$ ) hatten signifikant weniger Kühe mit Pansenfermentationsstörungen als andere Betriebe.

Bereits während der Studie fielen Betriebe mit Ungereimtheiten bezüglich der Fütterung und evtl. PFS auf. Bei der Betrachtung der Einzelbetriebsdaten gab es Betriebe, die auf Grund der Auswertung der Milchinhaltsstoffe Anzeichen für eine PFS zeigten, d.h. die niedrige Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) aufwiesen. Der Anteil war allerdings weit geringer als der Anteil der Betriebe mit einem erhöhten FEQ auf Herdenebene.

Bei niedrigem FEQ wurden in der Auswertungsroutine immer der Kraftfutteraufwand und die –zusammensetzung geprüft, um einen zu hohen Anteil an pansenverfügbarer Stärke bzw. eine ungünstige Verteilung der leichtlöslichen Stärke zu vermeiden. Bei einigen Betrieben fiel dabei auf, dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass die Ursache für die niedrigen Fettgehalte in einer Pansenübersäuerung liegt, da kein oder wenig Kraftfutter zugeteilt wurde. Hierbei handelte es sich vielfach um reine Grünlandbetriebe. Als Beispiel ist Betrieb 131 zu nennen, bei dem über ein Drittel der FEQ-Werte unter 1,0 lagen, er wirtschaftet aber grasbasiert und zu Beginn ohne Kraftfutter, so dass ein überhöhter Stärkegehalt in der Ration ausgeschlossen werden konnte. Die Grobfuttermittel Heu, Grascobs und Grassilagen wurden auch auf ihre Zuckergehalte untersucht, diese waren aber mit im Mittel  $57\text{g kg}^{-1}\text{ TM}$  nicht auffällig hoch. Dadurch war auch der Anteil von pansenlöslichen Kohlenhydraten in den erfassten Rationen niedrig (zwischen  $80$  und  $130\text{ g kg}^{-1}\text{ TM}$ ) und damit weit unter einer kritischen Konzentration von  $250\text{ g kg}^{-1}\text{ TM}$ .

Auch weit höhere Zuckergehalte, wie sie Münger et al. (2011) in einer aktuellen Untersuchung verfüttert hat, lassen den Pansen-pH-Wert nur kurzzeitig sinken. Die dort erhobenen Daten lassen keine Rückschlüsse auf eine Azidoseerkrankung aufgrund hoher Zuckergehalte ziehen. Eine Stoffwechselstörung im Sinne einer Pansenübersäuerung auf den dem Beispiel ähnlichen Projektbetrieben ist also auszuschließen. Die Ursachen für die im Verhältnis zu den Eiweißgehalten niedrigen Fettgehalte könnten in einer niedrigeren Fettneusynthese im Euter liegen. Diese könnte durch einen erhöhten Gehalt an CLA (konjugierte Fettsäuren) im Futter insbesondere bei Grasprodukten begründet sein.

Neben den bislang genannten Gründen für niedrige Fett-Eiweißquotienten sind weiterhin strukturarme Diäten zu nennen, die als Folge niedrige Konzentrationen von Essigsäure im Pansen entstehen lassen. Da die Essigsäurereste die wesentliche Voraussetzung für den Aufbau der wichtigsten Milchfettsäuren (geradzahlig, unverzweigt, gesättigt) darstellen, können rohfaserarme Rationen oder solche, die eine hohe Passagerate aufweisen zu niedrigen Fettgehalten bei normalen Eiweißgehalten führen und damit allerdings Hinweise auf nicht optimale Pansenfermentation geben. Durch die grasbetonte Fütterung der beschriebenen Betriebe ist eine strukturarme Diät aber weitestgehend auszuschließen.

Die Ursachen für die niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten können aus den vorliegenden Daten nicht abschließend geklärt werden und bedürfen weiterer Untersuchungen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die angeführten Betriebe kein Azidoseproblem haben. Für die Bewertung der Fett-Eiweiß-Quotienten besteht daher bei Grünlandbetrieben mit wenig Kraftfuttereinsatz ein Anpassungsbedarf.

#### 3.1.1.4.2. Hauptkomponentenanalyse

Die PCA, die sämtliche stoffwechselrelevanten Krankheitszielgrößen umfasst, weist sechs Faktoren (Komponenten) aus, die das Krankheitsgeschehen zu zwei Dritteln zu erklären vermögen (Tab. 58). Demnach liefert die mit Merkmalen der Produktionsintensität hoch ladende Komponente 1 mit 19% den größten Erklärungsanteil. Dies spricht eindeutig für eine vorliegende Leistungsabhängigkeit des gesamten Stoffwechsel-bezogenen Tiergesundheitskomplexes. Die übrigen Komponenten tragen jeweils nur 10% und weniger zur Erklärung der Gesamtvarianz bei.

**Tab. 58: Komponenten und Faktorladungen relevanter Prüfmerkmale zur Erklärung des gesamten stoffwechselbezogenen Krankheitsgeschehens in den Projektbetrieben (n=106; Rotierte Komponentenmatrix; Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse, Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung, die Rotation ist in 10 Iterationen konvergiert)**

Kürzel*	Komponente					
	1	2	3	4	5	6
	Intensität (19,0%)	Eutergesundheit (10,9%)	GF_NEL (10,0%)	PFS (9,3%)	Ketose/ Gebärparese (8,6%)	Trockenstellen (8,3%)
XF_lakt	<b>-0,881</b>	0,092	-0,182	0,075	0,019	0,069
nXP	<b>0,777</b>	0,080	0,106	-0,025	-0,214	0,069
KH_verfüg	<b>0,736</b>	-0,145	-0,094	-0,003	0,220	-0,149
Diff_NEL	<b>0,670</b>	0,394	0,141	0,113	0,100	0,093
100d_Leist	<b>0,535</b>	-0,142	0,362	-0,237	-0,183	-0,088
KF_dt_Kuh	<b>0,536</b>	-0,273	0,065	-0,494	0,047	-0,154
Therapieunwuerdige	0,033	<b>0,826</b>	0,010	-0,145	-0,065	-0,046
Faersen_>100Z	-0,067	<b>0,676</b>	-0,359	0,057	0,012	0,023
GF_NEL	0,258	-0,055	<b>0,764</b>	0,217	-0,001	-0,190
Alter	-0,352	0,302	<b>-0,585</b>	0,348	-0,050	-0,017
Kalium	-0,300	-0,306	<b>0,488</b>	-0,061	-0,109	0,407
BCS-lakt	0,132	-0,293	0,201	<b>0,732</b>	0,117	-0,126
FEQ_<1,0	-0,131	0,060	-0,136	<b>0,692</b>	-0,432	0,084
FEQ_>1,5	-0,098	0,129	0,207	-0,110	<b>0,769</b>	0,176
Gebaerparese	0,100	-0,164	-0,250	-0,003	<b>0,675</b>	-0,123
Calcium	-0,165	0,081	0,254	-0,037	-0,015	<b>-0,734</b>
TS_d	-0,147	0,072	0,094	-0,020	0,022	<b>0,671</b>

\*Abkürzungen entsprechend der Glossartabelle

**Tab. 59: Glossar der in der Hauptkomponentenanalyse verwendeten Abkürzungen**

<b>Bezeichnung</b>	<b>Erläuterung</b>
FEQ_<1,0	Anteil Kühe mit Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) < 1,0
BCS_ueber_lakt	Anteil überkonditionierter laktierender Kühe in den Herden (%); Milchbetonte Rassen: BCS > 3,5 bzw. Zweinutzungsrasen: BCS>4,0
BCS_unter_lakt	Anteil unterkonditionierter laktierender Kühe in den Herden (%); Milchbetonte Rassen: BCS < 2,75 bzw. Zweinutzungsrasen: BCS <= 3,25
Ca_Vorb	Kalziumgehalt in der Vorbereitration (g/kgTM)
Diff_NEL	Differenz Energiekonzentration, die für die bestehende Milchleistung erforderlich ist - errechneter Energiegehalt in der Ration (MJ NEL/kg TM)
EKA	Erstkalbealter (Monate)
VerschmEuter	Anteil beurteilter Kühe > Note 1 (%)
FEQ_>1,5	Anteil Tiere mit Fett-Eiweiß-Quotienten (FEQ) >=1,5 in der Früh lactation (in den ersten 100 Laktationstagen)
Fuett_management	INDEX für Fütterungsmanagement, ermittelt von AP4: Note 1 (weniger intensives Fütterungsmanagement) bis 3 (optimales Management)
K_Vorb	Kaliumgehalt in der Vorbereitration (g/kg TM)
KF_dt_Kuh	Kraftfuttermittelverbrauch (dt/Kuh*Jahr)
Maisanteil_Ration	Anteil Silomais am Grobfutter (% der TM)
KFmax_d	Anzahl Tage nach der Kalbung bzw. dem Beginn der Kraftfuttermittelgaben bis die tägliche Höchstmenge erreicht ist (in Tagen)
KFmax_kg	Höchstmenge Kraftfutter (kg/Kuh*Tag)
Alter	Herdenalter (Jahre)
BCS_Milch	BCS (Mittelwert der Kühe der Milchrasen)
100d_Leist	Tägliche Milchleistung in den ersten 100 Laktationstagen (kg/Kuh*Tag)
305d_Leist	Milchleistung (kg/Kuh*Laktation), auf Basis der MLP-Ergebnisse berechnete 305-Tage-Standardlaktationsleistung
Therapieunwuerdige	Anteil therapieunwürdiger Kühe pro Jahr (%) mit einem Zellgehalt von mehr als 700.000 ml <sup>-1</sup> in drei aufeinanderfolgenden monatlichen MLP
Tierzahl	Herdengröße (ermittelt auf Basis der MLP-Ergebnisse)
GF_NEL	Energiegehalte der untersuchten Grobfuttermittel (NEL MJ/kg TM): Mittelwert aller Grobfuttermittel ((Klee-)Grassilage, Maissilage, Heu)
KH_verfueg	Gehalt an pansenverfügbaren Kohlehydraten in der Ration der Laktierenden (g/kg TM)
Faersen_>100Z	Anteil Färsen mit Zellgehalt > 100 Tsd. (%)
Gebaerparese	Summe Behandlungsinzidenzen (%) = "hypocalcämische Gebärfähigkeit und „Hypocalämie-Metaphylaxe“; Stallbuchauswertung
Ketose	Behandlungsinzidenz Ketose (%), Stallbuchauswertung
XF_lakt	Gehalt an Rohfaser in der Laktierendenration (g/kg TM)
SCS	SCS (Somatic Cell Score)
Milch_100d_Spanne	Milchleistung in den ersten 100 Laktationstagen, Spannweite (kg/Tag*Kuh)
TS_d	Trockenstehdauer (Tage), lt. Angabe der BetriebsleiterInnen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der nach Krankheitskomplexen differenziert durchgeführten Analysen gezeigt.

#### *Ketose*

Im Ergebnis der Faktorenanalyse zum Ketose-Auftreten wurden drei Hauptkomponenten (Faktoren) extrahiert, die zusammen ca. 69% der Varianz der ausgewählten Variablen erklären (Tab. 60). Wie bei den gezeigten Ergebnissen für den gesamten Datensatz (Tab. 58) so wurde auch für das Ketosegeschehen ein Faktor ‚Intensität‘ mit einem hohen Erklärungsanteil identifiziert.

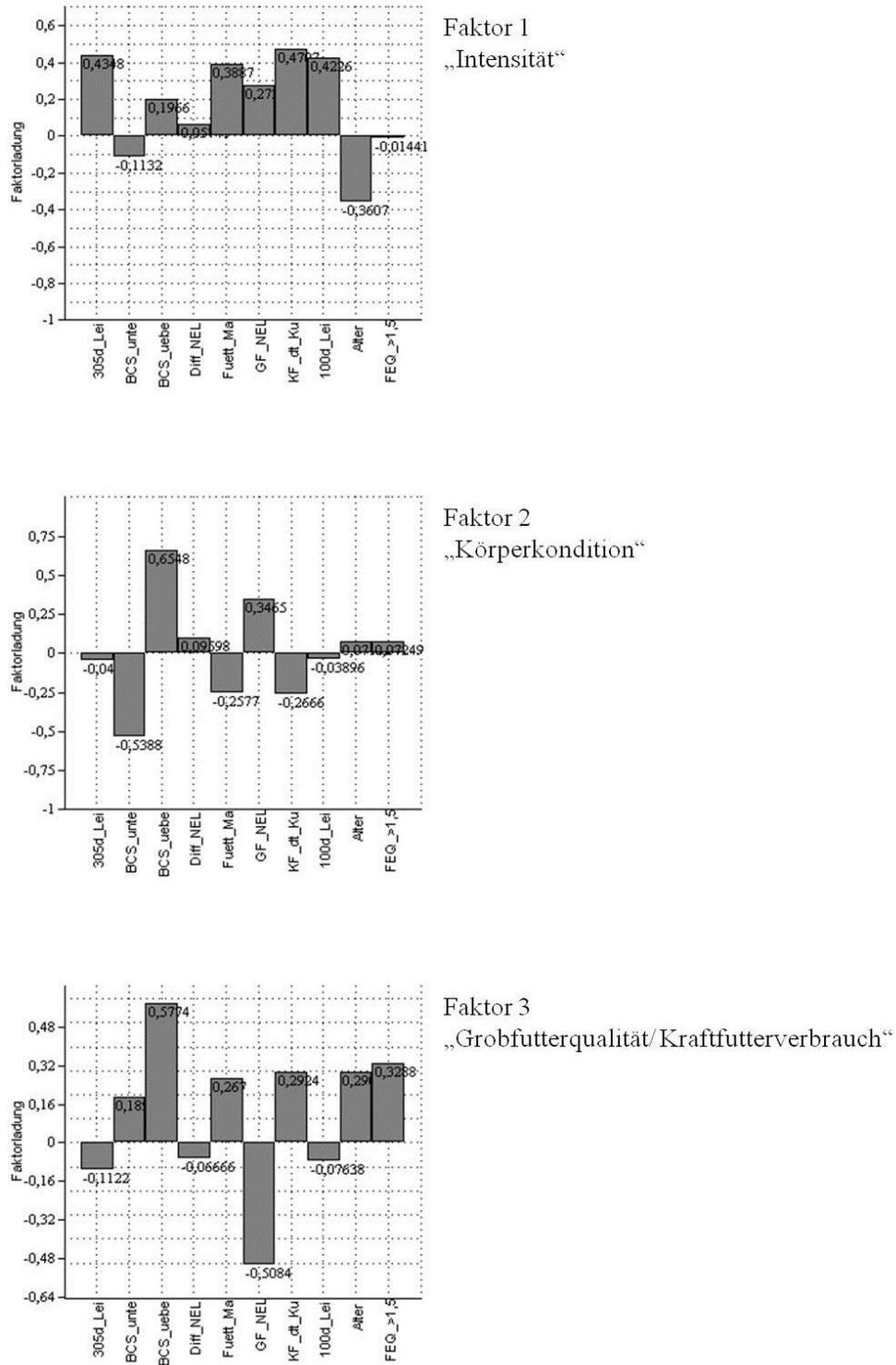
**Tab. 60: Erklärte und kumulativ erklärte Varianz der Hauptkomponenten für das Ketosegeschehen**

Faktor	Erklärte Varianz [%]	Kumulative erklärte Varianz [%]
1 „Intensität“	41,2	
2 „Körperkondition“	19,9	61,1
3 „Grobfutterqualität/ Kraftfutterverbrauch“	8,2	69,3

Als weiteres Ergebnis ermittelte die Faktorenanalyse die Faktorladungen der einzelnen Faktoren (Komponenten). Die Verteilung der Faktorladungen ermöglicht die Charakterisierung der einzelnen Faktoren. Die Variablen mit der größten Faktorladung sind dabei bezeichnend für die Hauptrichtung des Faktors (Abb. 39).

Im vorliegenden Fall kann die erste Hauptkomponente, die nahezu ein Drittel der Ketose-Variation innerhalb des Datensatzes erklärt, als Intensitätsfaktor interpretiert werden, denn sie wird bestimmt durch eine enge Bindung zu hohem Kraftfutterverbrauch bei jungem Kuhbestand und gutem Fütterungsmanagement. Demgegenüber spielen für Faktor zwei, immerhin zu ca. 20% an der Erklärung der Ketosesituation beteiligt, die Variablen des körperlichen Zustandes eine wichtige Rolle. Mit diesen Befunden kann mit einem breiten Praxisdatensatz die grundsätzliche Kenntnis, dass Fütterungsintensität, insbesondere Kraftfutteraufwand und Körperkondition entscheidende Ketose beeinflussende Faktoren darstellen, bestätigt werden. Von besonderem Interesse ist es, wie sich die Futterbastrategietypen im Hinblick auf die für das Ketosegeschehen als wichtig herausgestellten Komponenten verhalten. Die Ergebnisse dieser Analyse sind im Folgenden mit Hilfe sogenannter Varianz-Kovarianz-Plots dargestellt (Abb. 40).

Die beiden Hauptkomponenten, die mehr als die Hälfte der Streuung erklären, bilden bei dieser Darstellung die Achsen, die erklärenden Variablen sind als Vektoren im Raum angeordnet und geben Aufschluss darüber, ob bzw. wie weit ein Betrieb der Tendenz folgt. Die farbigen Rahmen umreißen die Futterbastrategietypen (siehe Legende), die einzelnen Punkte innerhalb kennzeichnen die Position des Einzelbetriebs. Demnach weisen die intensiven Ackerfutterbau-Betriebe eine erhöhte Risikokonstellation für ketotische Erkrankungen auf, denn sie positionieren sich in Richtung der Vektoren, die für eine hohe Ketoseaffinität sprechen. Bei den übrigen Strategietypen ist keine Differenzierung möglich, d.h. das Ketosegeschehen wird offensichtlich nicht übergeordnet durch den Strategietyp gesteuert bzw. beeinflusst. Die Affinität der energetischen Überversorgung mit der Ketose steht in guter Übereinstimmung mit der Literatur. Das gleiche gilt bezüglich der Leistungshöhe der Tiere.



**Abb. 39: Faktorladungen der drei Hauptkomponenten zur Erklärung der Ketosesituation**

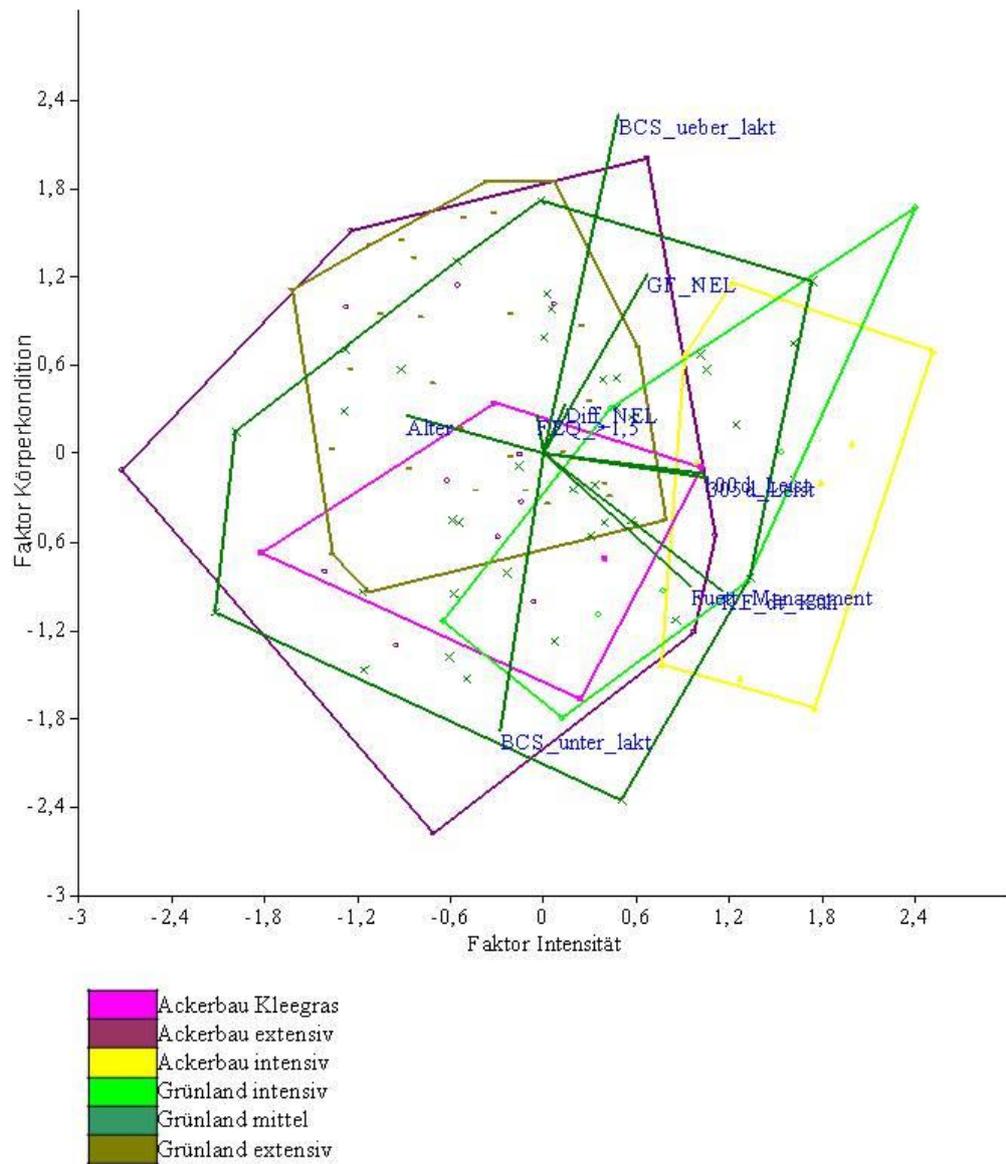


Abb. 40: Plot der Varianz-Kovarianz-Analyse für das Merkmal Ketose

*Pansenfermentationsstörungen (PFS)*

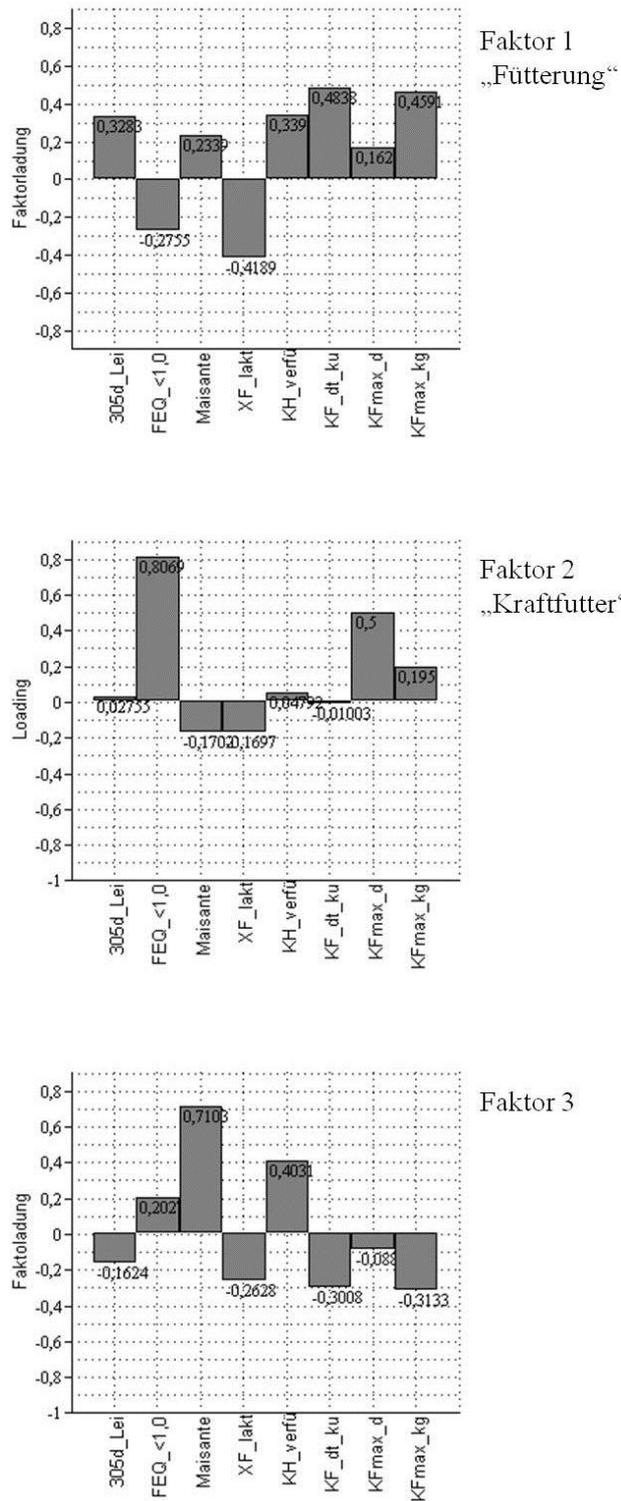
Die auf das Pansenfermentationsgeschehen ausgerichtete Hauptkomponentenanalyse konnte mit drei Komponenten über 75% der Gesamtvarianz erklären (Tab. 61).

**Tab. 61: Erklärte und kumulativ erklärte Varianz der Hauptkomponenten für das Geschehen bei den Pansenfermentationsstörungen**

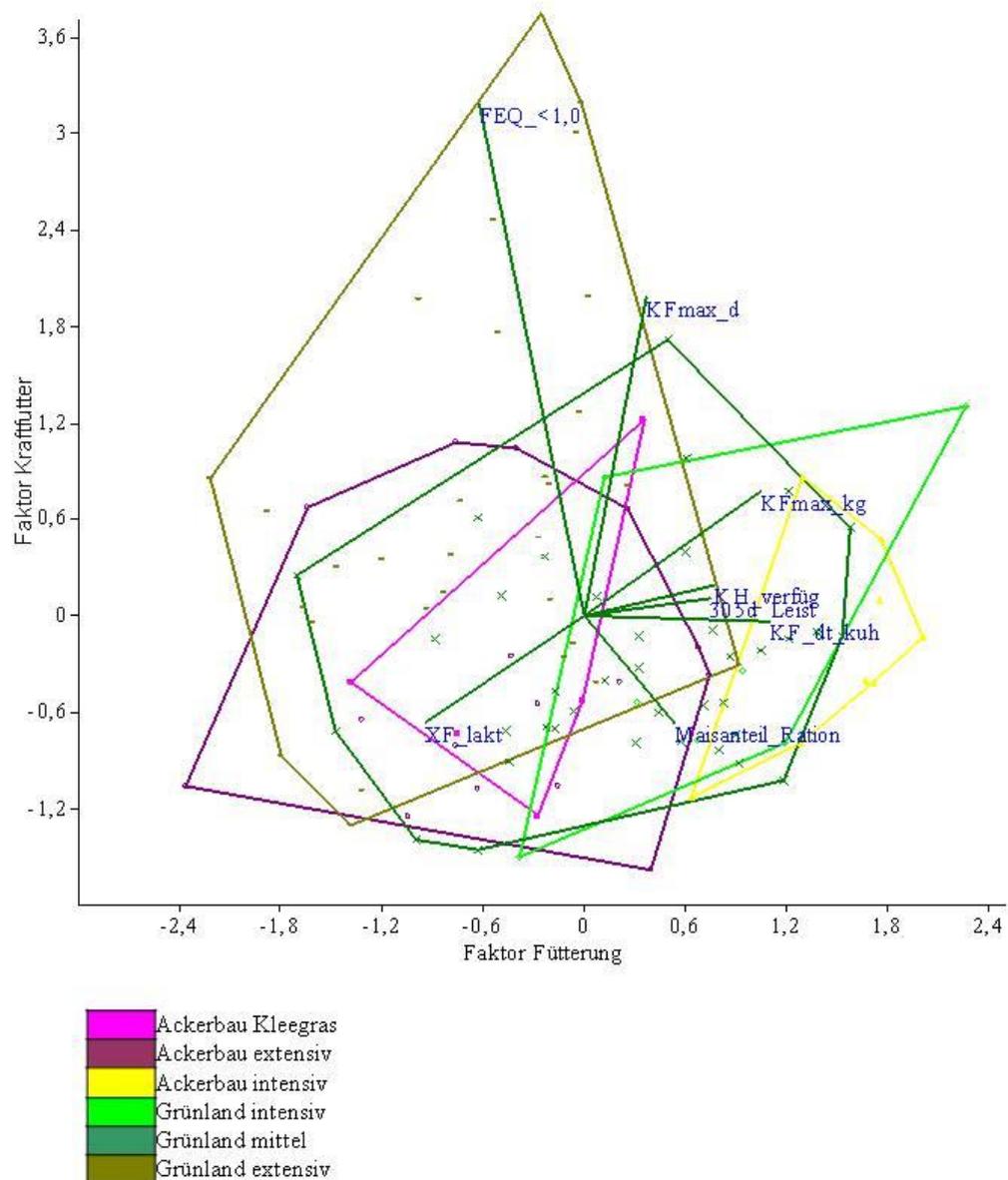
Faktor	Erklärte Varianz [%]	Kumulative erklärte Varianz [%]
1 „Fütterung“	50,2	
2 „Kraftfutter“	16,6	66,8
3	9,8	76,6

Die ersten beiden Komponenten hängen mit der Fütterung/Futterqualität sowie der Kraftfütterzuteilung zusammen. Wichtige ‚ladende‘ Variablen betreffen bei der Komponente 1, die 50% der Streuung erklärt, den Kraftfütteraufwand sowie den Rohfasergehalt der Gesamtration. An der Komponente 2 (Fütterung) hat die Variable Fett-Eiweiß-Quotient einen hohen Anteil. Das bestätigt die große Bedeutung von Futterqualität und Fütterung für die Inzidenz von Pansenfermentationsstörungen.

Die Strategietypen lassen sich entlang der ersten Hauptkomponente nicht differenzieren. Entlang der zweiten Komponente weist der Betriebstyp 'Grünland extensiv' einen gewissen Unterschied auf gegenüber den anderen Betriebstypen. Die Betriebe dieser Gruppe sind zu einem größeren Anteil mit niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten verbunden. Bei dieser Gruppe von Betrieben werden geringe Mengen an Kraftfutter eingesetzt. Dennoch sind die Fett-Eiweiß-Quotienten vielfach kleiner 1. Eine Acidose liegt jedoch wahrscheinlich nicht vor, wie bereits zuvor unter dem Punkt Risikoanalyse ausgeführt.



**Abb. 41: Faktorladungen der drei Hauptkomponenten zur Erklärung der Situation bei den Pansenfermentationstörungen**



**Abb. 42: Plot der Varianz-Kovarianz-Analyse für das Merkmal Pansenfermentationsstörungen**

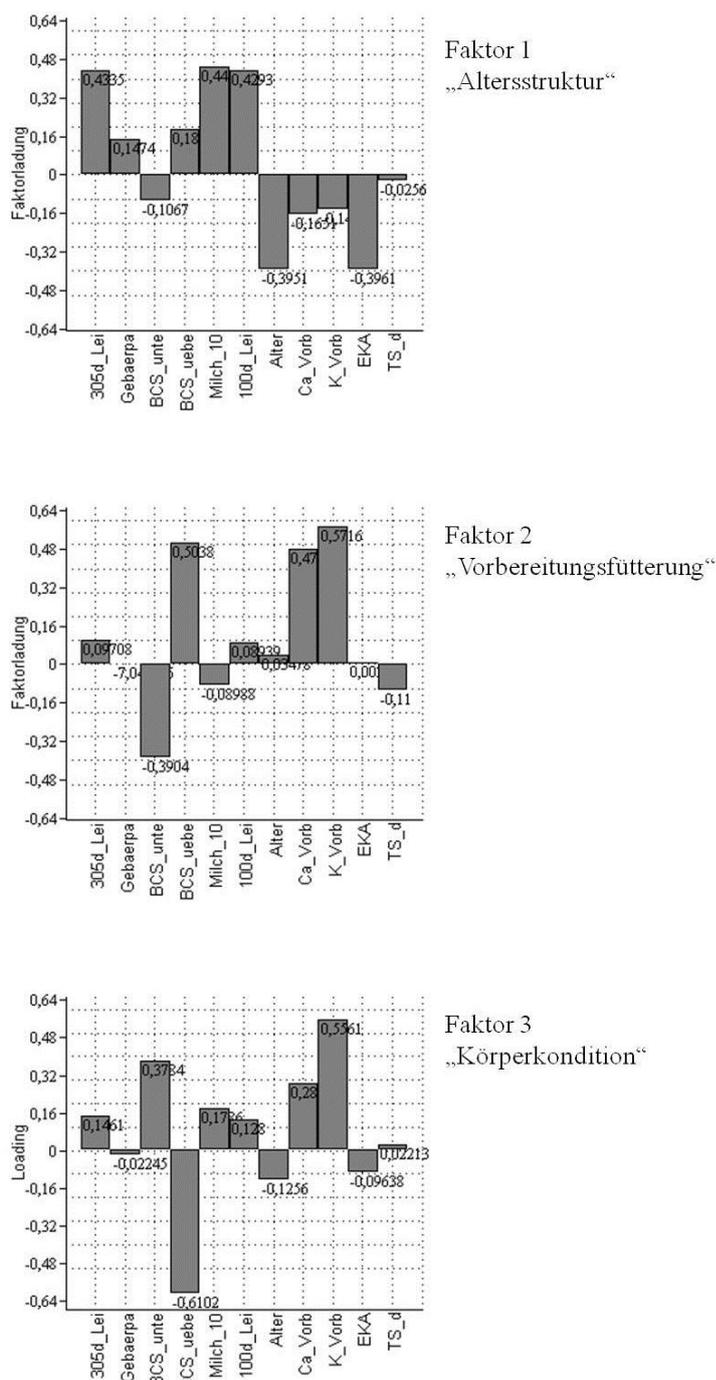
#### *Hypocalcämische Gebärparese*

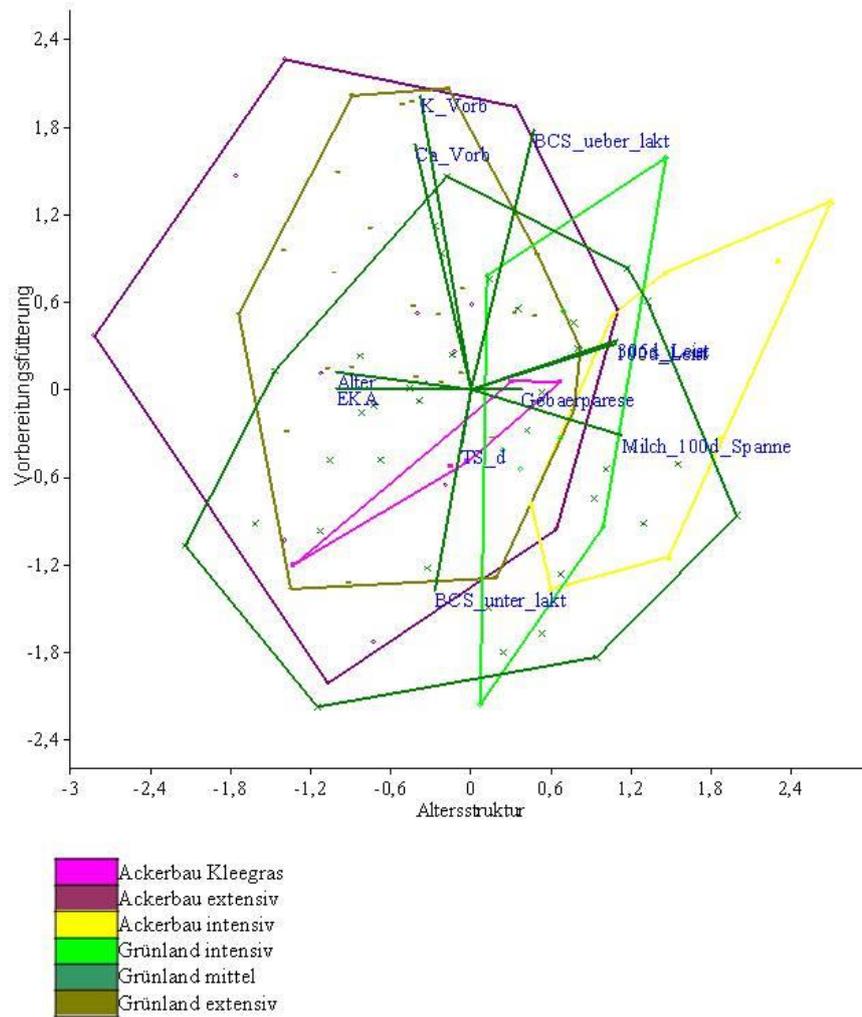
Die Hauptkomponente für das Milchfiebergeschehen wies drei Komponenten mit einem Erklärungsanteil von 65% aus (Tab. 62).

Die drei Komponenten lassen sich als Altersstruktur, Vorbereitungsfütterung und Körperkondition interpretieren. In der Vorbereitungsfütterung wird insbesondere der Gehalt an Kalium in der Ration als wichtiger Faktor identifiziert (Abb. 43). Dies stimmt mit den Angaben in der Literatur überein. Zur Vermeidung von Milchfieber hat somit die Einhaltung der Vorgaben für die Vorbereitungsfütterung und die Vermeidung überkonditionierter Kühe Vorrang. Die Strategietypen lassen sich entlang der ersten Achse (Altersstruktur) differenzieren und hier insbesondere wieder der Typ 'Acker intensiv' von den übrigen Strategietypen (Abb. 44).

**Tab. 62: Erklärte und kumulativ erklärte Varianz der Hauptkomponenten für das Gebärparese-Geschehen**

Faktor	Erklärte Varianz [%]	Kumulative erklärte Varianz [%]
1 „Alte Kühe“	33,3	
2 „Vorbereitungsfütterung“	17,4	50,7
3 „Körperkondition“	13,8	64,4

**Abb. 43: Faktorladungen der drei Hauptkomponenten zur Erklärung der Situation beim Milchfiebergeschehen**



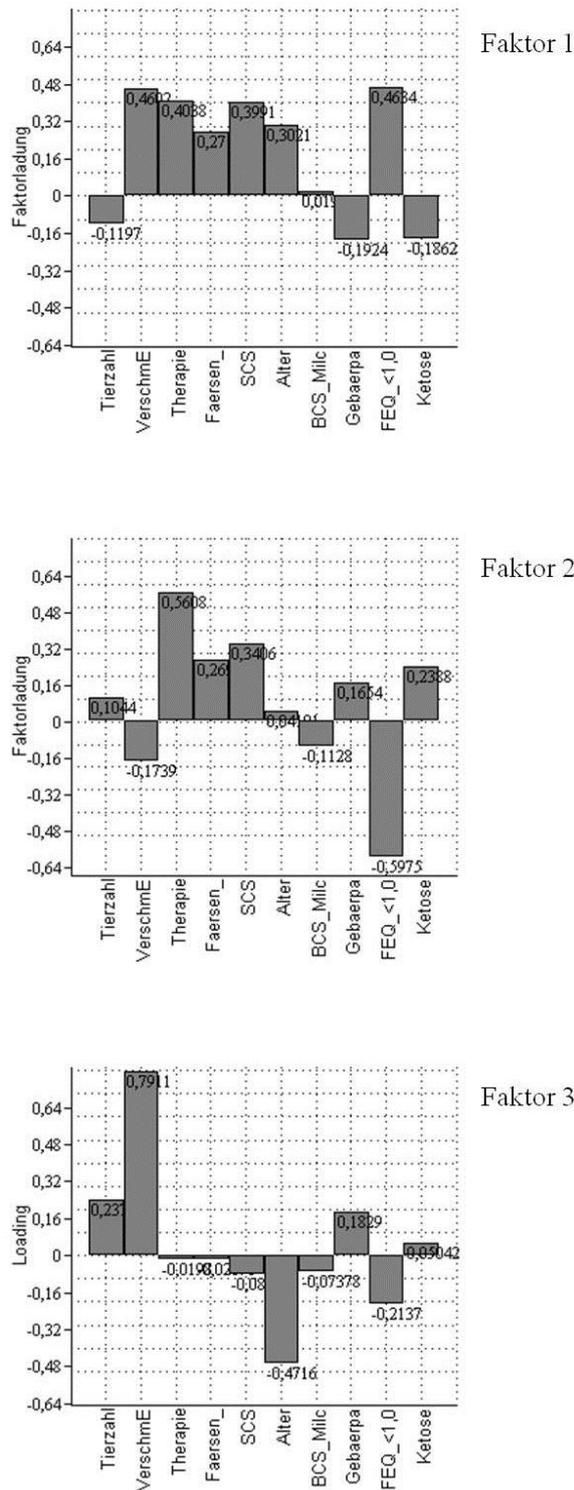
**Abb. 44: Plot der Varianz-Kovarianz-Analyse für das Merkmal „Hypocalcämische Gebärparese“**

#### *Eutergesundheit*

Eine eindeutige Bezeichnung bzw. Charakterisierung der Komponenten für das Merkmal „Eutergesundheit“ ist nicht möglich (Tab. 63). Es fällt jedoch auf, dass die Euterhygiene, das Herdenalter und die Milchleistung einen relativ hohen Anteil an der Erklärung der Komponenten haben. Hiermit ist wiederum eine gute Übereinstimmung zu der zuvor angeführten Risikoanalyse gegeben (Abb. 45).

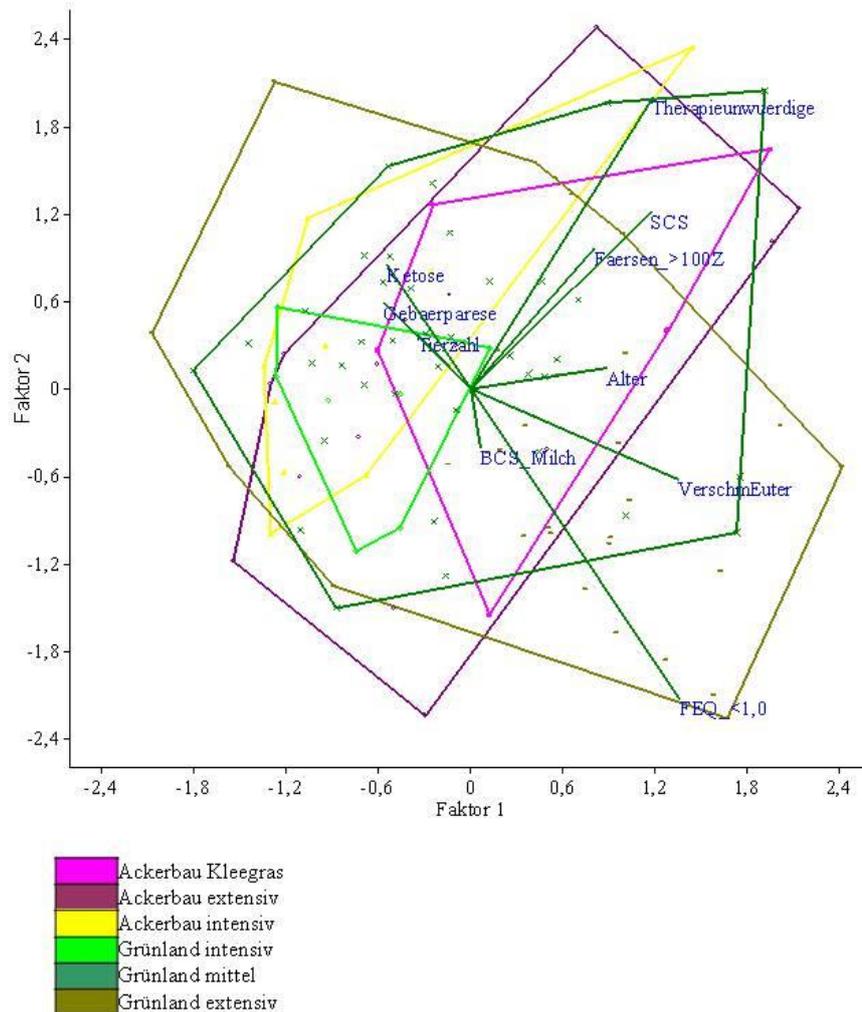
**Tab. 63: Erklärte und kumulativ erklärte Varianz der Hauptkomponenten für die Eutergesundheit**

Faktor	Erklärte Varianz [%]	Kumulative erklärte Varianz [%]
1	28,6	
2	19,3	48,0
3	15,4	63,3



**Abb. 45: Faktorladungen der drei Hauptkomponenten zur Erklärung der Situation beim Eutergesundheitsgeschehen**

Eine Differenzierung der Einflussfaktoren der Eutergesundheit im Hinblick auf die Betriebsgruppen (Strategietypen) ist nicht möglich (Abb. 46). Das bedeutet, dass für die Inzidenz von Eutererkrankungen offensichtlich die allgemein bekannten Einflussgrößen wichtig sind unabhängig vom Betriebstyp.



**Abb. 46: Plot der Varianz-Kovarianz-Analyse für das Merkmal Eutergesundheitsgeschehen**

#### *Gesamtschau der Risikofaktoren- und der Hauptkomponentenanalyse*

Die untersuchten ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetriebe sind in Bezug auf ihre Tiergesundheitsituation und die in ihnen erwirtschafteten Leistungen sehr heterogen. Allerdings begrenzen die geltenden Regeln des ökologischen Landbaus aktiv das Portfolio möglicher Handlungen in den Betrieben und geben somit strategische Ausrichtungen vor. Für das Tiergesundheitsmanagement bedeutet das, dass bei der Beschränkung der therapeutischen Vielfalt Milchkühe im ökologischen Landbau gesund alt werden sollen und dabei zumindest den wirtschaftlichen Produktionsbereich erhaltende Leistungen erreicht werden sollen.

Eine befriedigende Tiergesundheit einer Milchviehherde kann grundsätzlich über drei Wege erreicht werden. Durch umfangreiche Anwendung präventiver Maßnahmen kann das Auftreten von Erkrankungen verhindert werden, bestehende Erkrankungen können durch eine wirksame Therapie beendet werden und unheilbar kranke Tiere können zur Verbesserung der Herdengesundheitsituation gemerzt werden. Durch Selbstbeschränkung des ökologischen Landbaus in den beiden letztgenannten Bereichen muss zwangsläufig der Prävention

durch die Durchführung der Standardarbeiten auf sehr hohem Niveau im Bereich der Haltung, Fütterung und des Melkens besonders viel Bedeutung beigemessen werden.

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass der Verzicht auf therapeutische Maßnahmen und auf Merzung unheilbar kranker Kühe, die Eutergesundheit der untersuchten Herden am deutlichsten belastet. Stoffwechselerkrankungen werden in den Betrieben am deutlichsten durch leistungs- und altersassoziierte Variablen begünstigt. Während im Bereich der Stoffwechselerkrankungen durch erlaubte Managementmaßnahmen negative Effekte schneller kompensiert werden können, ist im Bereich der Eutererkrankungen Kompensation ohne Therapie nur bedingt möglich. Für die unmittelbare Herdengesundheit bedeutet das, dass ungleich höhere Aufwendungen vor allem im Bereich der Haltungs- und Melkhygiene geleistet werden müssten, um andere genannte negative Einflüsse zu kompensieren. Dass dies einzelnen Betrieben bereits gelingt, zeigen die erhobenen Daten. Auch die gelegentliche Anwendung von Langzeitantibiotika in der Trockenperiode könnte in der Übergangsphase zu höheren Arbeitsstandards im hygienischen Bereich helfen, die Eutergesundheit der Herden zu verbessern und gleichzeitig therapeutische Aufwendungen in der Laktation zu mindern.

Letztlich hat das Projekt gezeigt, dass effektive Tiergesundheitsverbesserung in Milchviehbetrieben nur durch regelmäßige betriebsindividuelle Analyse und auf dieser Basis entstehenden Handlungsempfehlungen und Handlungsveränderungen erreicht werden kann. Am sichersten können Störungen der Eutergesundheit als Herdenproblem verhindert werden, wenn einerseits dauerhaft hohe Leistungen im Bereich der Haltung, der Fütterung, des Melkens sowie des Tiergesundheitsmanagements erbracht werden und andererseits ein Monitoringsystem auf Herdenebene implementiert ist, das frühzeitig Abweichungen erkennen lässt und somit eine solide Ursachenforschung ermöglicht. Werden mehr Risiken in den ersten Bereichen toleriert, so sollte der kontinuierlichen Prozessüberwachung umso mehr Aufmerksamkeit entgegen gebracht werden. Unter den Bedingungen eines hohen Kostendrucks ist für eine positive Entwicklung der Tiergesundheit nicht Krisenmanagement, sondern langfristige Prozessoptimierung erforderlich.

Hier kann eine fächerübergreifende Beratung wie in der vorliegenden Interventionsstudie angewendet eine gute Basis liefern. Diese Ansätze sollten daher ausgebaut und optimiert werden, wenn die Euter- und Stoffwechselgesundheit nachhaltig unter den Restriktionen des ökologischen Landbaus verbessert werden soll.

#### 3.1.1.4.3. Darstellung der Tiergesundheit in Abhängigkeit der Futterbastrategietypen

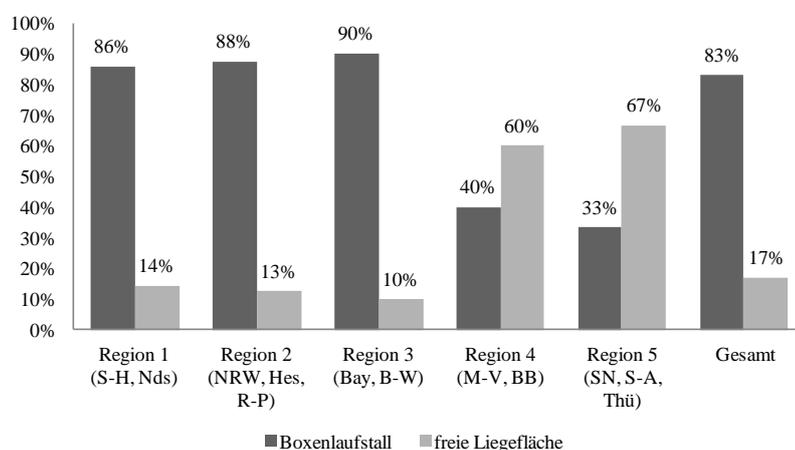
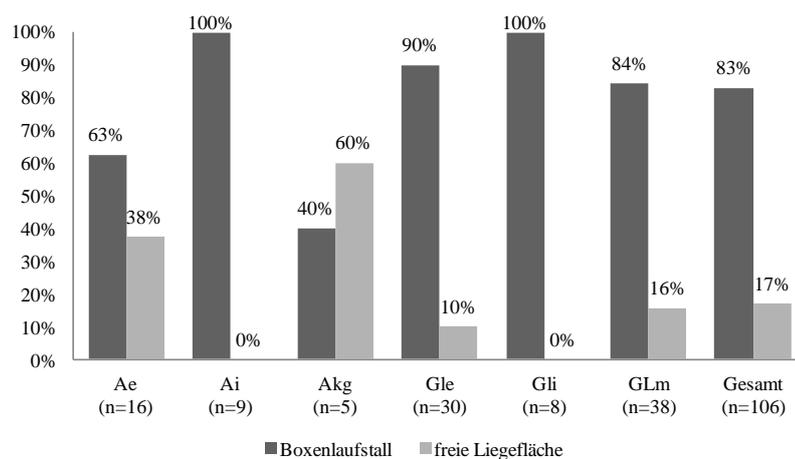
Die im Rahmen der Praxisdatenauswertung von AP3 ermittelten Futterbastrategietypen verteilten sich erwartungsgemäß nicht völlig gleichförmig auf die Projektregionen (Tab. 64).

Der Anteil der Boxenlaufställe lag über alle 106 Betriebe bei ca. 89% (88 Betriebe hielten die Milchkühe in Boxenlaufställen). Insbesondere in den Regionen mit hohem Grünlandanteil bzw. in den Betrieben der Clustergruppe mit hohem Grünlandanteil an der Hauptfutterfläche (Strategietyp Gle, Gli, GLm) waren besonders viele Boxenlaufstallbetriebe zu finden (Abb. 47; Abb. 48). Gerade in Region 3, d. h. Bayern und Baden-Württemberg, war ein großer Anteil Betriebe in diesen Typen klassifiziert; im Fehlen der Ackerflächen und damit dem Fehlen von Stroh als Einstreumaterial liegt sicherlich eine Begründung für die einzelbetriebliche Entscheidung zum Boxenlaufstall als dem einstreu-extensiveren Haltungssystem.

**Tab. 64: Anzahl Betriebe in den einzelnen Regionen nach Futterbastrategietyp (n=106)**

Futterbastrategietyp <sup>1</sup> Region	Ae (n=16)	Ai (n=9)	Akg (n=5)	GLe (n=30)	GLi (n=8)	GLm (n=38)	<b>Anzahl Betriebe</b>
1(S-H, Nds)	14%	19%	10%	0%	19%	38%	<b>21</b>
2 (NRW, Hes, R-P)	8%	8%	0%	21%	4%	58%	<b>24</b>
3(Bay, B-W)	14%	4%	2%	48%	4%	28%	<b>50</b>
4 (M-V, BB)	60%	20%	0%	0%	20%	0%	<b>5</b>
5 (SN, S-A, Thü)	17%	0%	33%	17%	0%	33%	<b>6</b>
	<b>15%</b>	<b>8%</b>	<b>5%</b>	<b>28%</b>	<b>8%</b>	<b>36%</b>	<b>106</b>

<sup>1</sup> Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Kleebasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix

**Abb. 47: Haltungssysteme nach Regionen (n=106 Betriebe)****Abb. 48: Anteil der Haltungssysteme nach Futterbastrategietypen (Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Kleebasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix)**

Die mittlere Herdengröße ist in Region 1 am höchsten und bezogen auf die Futterbaustrategietypen zeichneten sich die Betriebe mit hohen tierischen Leistungen und Schwerpunkt Ackerfutterbau (Ai) im Mittel durch die größten Herden aus (Tab. 65). Die am Projekt teilnehmenden Demeterbetriebe hatten die geringste durchschnittliche Herdengröße und die drei Bioparkbetriebe mit 109 Kühen pro Betrieb die höchste (Tab. 66).

**Tab. 65: Mittlere Herdengröße in den einzelnen Regionen nach Futterbaustrategietyp (n=106)**

Region	Futterbaustrategietyp <sup>1</sup>						Gesamt
	Ae (n=16)	Ai (n=9)	Akg (n=5)	GLe (n=30)	GLi (n=8)	GLm (n=38)	
1 (S-H, Nds)	52	133	61		65	69	77
2 (NRW, Hes, R-P)	51	123		50	175	57	65
3 (Bay, B-W)	36	94	55	38	54	52	45
4 (M-V, BB)	44	120			108		72
5 (SN, S-A, Thü)	68		37	27		73	53
	44	121	50	40	81	59	58

<sup>1</sup> Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix

**Tab. 66: Mittlere Herdengröße der Betriebe nach Verbandszugehörigkeit und Futterbaustrategietyp (n=106)**

	Futterbaustrategietyp <sup>1</sup>						Gesamt
	Ae (n=16)	Ai (n=9)	Akg (n=5)	GLe (n=30)	GLi (n=8)	GLm (n=38)	
Biokreis (n=3)	40			50			46
Bioland (n=63)	46	130	61	39	87	63	61
Bioland/ Naturland (n=1)						44	44
Biopark (n=3)		120			108	100	109
Demeter (n=21)	43	84	22	36		39	40
Gäa (n=3)	43		52			46	47
Naturland (n=9)			55	45	54	59	53
Verbandlos; „EU- Bio“ (n=3)		103				83	90
Gesamtergebnis	44	121	50	40	81	59	58

<sup>1</sup> Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix

### Tiergesundheit und Futterbastrategietypen

Für einige Kenngrößen aus der Milchviehhaltung sowie einige Herdengesundheitsindikatoren ergab die Varianzanalyse Unterschiede zwischen Betrieben verschiedener Futterbastrategietypen (Tab. 67): So wird deutlich, dass sich die intensiver wirtschaftenden Milchviehbetriebe der Gruppen Ai und GLi nicht nur durch eine signifikant höhere Milchleistung sondern auch durch größere Herden und ein geringes Durchschnitts- und Erstkalbealter der Kühe von den Betrieben der anderen Gruppen abhoben.

**Tab. 67: Ausgewählte allgemeine Kenngrößen der Milchviehhaltung, Mittelwert und Standardabweichung auf Herdenebene in Abhängigkeit vom Futterbastrategietyp (n=106, Mittelwerte innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant - korrigiert nach Bonferroni-Holm,  $p \leq 0,05$ )**

Indikator		Futterbastrategietyp <sup>1</sup>					
		Ae (n=16)	Ai (n=9)	Akg (n=5)	GLe (n=30)	GLi (n=8)	GLm (n=38)
Mittlere Herdengröße	[Kühe]	43,5 <sup>a</sup>	118,3 <sup>b</sup>	49,1 <sup>ac</sup>	39,0 <sup>a</sup>	81,6 <sup>bc</sup>	57,8 <sup>ac</sup>
		16,8	59,8	26,2	10,6	48,0	26,4
Milchleistung	[kg Kuh <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ]	18,4 <sup>a</sup>	24,4 <sup>b</sup>	19,3 <sup>ab</sup>	18,9 <sup>a</sup>	22,3 <sup>ab</sup>	19,7 <sup>a</sup>
		3,8	3,1	3,2	2,8	3,4	3,2
Herdentalter	[Jahre]	5,6 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	5,6 <sup>ab</sup>	5,7 <sup>a</sup>	4,9 <sup>ab</sup>	5,5 <sup>a</sup>
		0,9	0,3	0,5	0,7	0,2	0,8
Erstkalbealter	[Monate]	30,9 <sup>a</sup>	27,5 <sup>b</sup>	30,2 <sup>ab</sup>	31,1 <sup>a</sup>	29,1 <sup>ab</sup>	30,0 <sup>a</sup>
		2,5	1,6	1,6	1,8	1,2	2,7
Zwischenkalbezeit	[Tage]	408	408	402	414	408	412
		34	11	19	31	27	30
Anteil klinisch lahmer Kühe	[%]	10,1	20,4	15,5	18,3	16,7	17,7
		9,7	9,9	4,7	12,0	8,8	15,0
Anteil verschmutzter Euter <sup>2</sup>	[%]	48,4	51,8	69,7	60,5	53,9	55,4
		25,7	24,2	27,5	27,7	27,1	23,2
Anteil verschmutzt, Hinterbeine/ - ansichten <sup>2</sup>	[%]	33,7	41,8	55,2	39,9	36,0	32,1
		20,1	26,6	22,1	23,9	24,6	23,6

<sup>1</sup> Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix

<sup>2</sup> Anteil im Melkstand beurteilter Euter mit einer Verschmutzungsnote von mehr als 1 bzw. Anteil beurteilter Kühe mit einer Verschmutzungsnote von mehr als 2 in der Hinteransicht bzw. am Hinterbein

Bei Indikatoren, die in engerer Beziehung zur Fütterung stehen, wie z. B. der mittlere Fett-Eiweiß-Quotient der Milch oder Milchharnstoffgehalt sind z. T. signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben der einzelnen Gruppen erkennbar. So war der Harnstoffgehalt in der Gruppe der Betriebe, die eine intensive Milchviehhaltung auf Basis von Ackerfutterbau betreiben (Ai), signifikant geringer als in der Gruppe, die auf Basis von Grünland ähnlich intensiv wirtschaftet (GLi). Auch unterschieden sich hier die grünlandbasierten GLi und GLe von der Gruppe, die zwar grünlandbetont füttert, jedoch auch Ackerfutterbau betreibt

(GLm). Analog hatten die Betriebe der Gruppe Ai, die mit einem mittleren Milchharnstoffgehalt von 196 ppm den geringsten Wert aufwiesen, ebenfalls den geringsten Anteil Kühe mit mehr als 300 ppm Harnstoffgehalt in der Milch. Hier unterschied sich diese Gruppe wiederum signifikant von den Gruppen, die grünlandbasiert füttern (GLE und GLi).

Der Anteil Kühe mit einem sehr niedrigen Fett-Eiweiß-Quotienten von unter 1,0 (als Indikator für Pansenfermentationsstörungen) war interessanterweise im Mittel in der Betriebsgruppe die extensive Milcherzeugung auf Basis von Grünland betreibt (GLE) am höchsten (17,9%) und unterschied sich von den meisten anderen Gruppen auch signifikant.

Bei Betrachtung anderer Gesundheitsindikatoren sind wenig signifikante Unterschiede zwischen den Futterbaustrategietypen festzustellen, jedoch sind nominale Unterschiede erkennbar. Insbesondere weichen die Werte der intensiver wirtschaftenden Milchviehbetriebe nominal von den anderen Gruppen ab. Z. B. war der mittlere Milchzellgehalt der Herden in den beiden Gruppen Ai und GLi tendenziell niedriger als in den weniger intensiven Milchviehbetrieben der Gruppen Ae, Akg, GLE und GLm; auch der Anteil unterkonditionierter Tiere in den Herden war tendenziell geringer.

**Tab. 68: Ausgewählte Indikatoren der Herdengesundheit, Mittelwert und Standardabweichung auf Herdenebene in Abhängigkeit vom Futterbastrategietyp (n=106, Mittelwerte innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant - korrigiert nach Bonferroni-Holm,  $p \leq 0,05$ )**

Indikator		Futterbastrategietyp <sup>1</sup>					
		Ae (n=16)	Ai (n=9)	Akg (n=5)	GLe (n=30)	GLi (n=8)	GLm (n=38)
Behandlungsinzidenz Mastitis	[%]	18,7	14,8	8,6	16,2	21,0	17,9
Mittlerer Zellgehalt <sup>2</sup>	[1.000 ml <sup>-1</sup> ]	266	257	323	289	240	286
		124	96	108	83	43	134
Somatic Cell Score		3,2	3,2	3,5	3,5	3,1	3,4
		0,7	0,5	0,5	0,4	0,2	0,5
Anteil Kühe mit Zellgehalt > 100.000 ml <sup>-1</sup>	[%]	52,5	52,3	58,9	60,8	48,2	58,3
		18,4	13,2	12,5	10,5	4,5	13,3
<b>Behandlungsinzidenzen</b>							
hypocalcämische Gebärparese	[%]	5,5	7,2	4,5	4,5	3,1	7,9
		6,0	8,6	3,6	4,5	1,9	6,3
Hypocalcämie-Metaphylaxe	[%]	3,4	5,5	9,2	1,0	0,2	2,4
		9,8	9,4	20,7	2,9	0,7	5,4
Ketose	[%]	0,6	1,3	2,2	1,9	1,6	1,4
		1,2	2,4	5,0	4,4	3,1	3,1
Labmagenverlagerung	[%]	0,1 <sup>ab</sup>	0,3 <sup>ab</sup>	0,0 <sup>ab</sup>	0,0 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,1 <sup>ab</sup>
		0,2	0,7	0,0	0,2	0,8	0,3
Azidose	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3
		0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	1,3
Fett-Eiweiß-Quotient (in ersten 100 d)		1,27	1,32	1,27	1,23	1,3	1,29
		0,08	0,07	0,11	0,09	0,07	0,1
Anteil Tiere mit FEQ $\geq 1,5$ (in ersten 100 d)	[%]	14,8	18,6	15,5	12,3	16,8	15,9
		8,6	9,9	8,7	8,6	7,3	11,9
Anteil Kühe mit FEQ < 1,0	[%]	9,3 <sup>ab</sup>	4,9 <sup>a</sup>	10,9 <sup>abc</sup>	17,9 <sup>c</sup>	6,0 <sup>ab</sup>	6,9 <sup>ab</sup>
		6,8	4,6	8,3	10,2	5,4	6,1
Mittlerer Milchwahnstoffgehalt	[ppm]	229 <sup>abc</sup>	196 <sup>ac</sup>	209 <sup>abc</sup>	233 <sup>ab</sup>	252 <sup>b</sup>	204 <sup>c</sup>
		51	12	65	35	46	35
Anteil Kühe mit Milchwahnstoffgehalt < 150 ppm	[%]	21,9 <sup>ab</sup>	22,0 <sup>ab</sup>	26,5 <sup>ab</sup>	16,8 <sup>ab</sup>	9,4 <sup>a</sup>	25,1 <sup>b</sup>
		11,9	10,1	21,0	10,0	9,7	14,3
Anteil Kühe mit Milchwahnstoffgehalt > 300 ppm	[%]	20,5 <sup>ab</sup>	5,1 <sup>a</sup>	13,7 <sup>ab</sup>	20,6 <sup>b</sup>	25,0 <sup>b</sup>	11,3 <sup>ab</sup>
		18,3	2,1	17,3	12,5	19,4	11,5
Anteil unterkonditionierter Kühe in den Herden	[%]	20,3	15,4	22,8	8,6	16,4	14,8
		19,3	10,4	5,6	10,7	12,6	13,5
Anteil überkonditionierter Kühe in den Herden	[%]	9,0	15,3	8,5	10,6	9,9	12,0
		11,8	13,3	6,4	8,0	13,5	10,9

<sup>1</sup> Ae Ackerfutterbau extensiv, Ai Ackerfutterbau intensiv, Akg Ackerfutterbau auf Klee grasbasis, GLe Grünland extensiv, GLi Grünland intensiv, GLm grünlandbetonter Mix

<sup>2</sup> Aus Gründen der Normalverteilung wurde keine Varianzanalyse für den Gehalt an somatischen Zellen in der Milch durchgeführt; die Mittelwerte des Zellgehaltes sind lediglich zur Illustration dargestellt.

### 3.1.2 Experimentelle Untersuchungen

#### 3.1.2.1 Grobfutterproduktion

Die Bodennährstoffversorgung der untersuchten Flächen differierte stark, jedoch waren die meisten Standorte in hohe bis sehr hohe Gehaltsklassen einzustufen, so dass die Nährstoffversorgung der Böden die Etablierung der Nachsaaten nicht begrenzen konnte (Tab. 14, S.61). Zwei Standorte wiesen deutliche Defizite auf: Der Standort IV (Kranenburg, Niederrhein, NRW) wurde bei allen untersuchten Nährstoffen in die Versorgungsstufe B eingruppiert (= niedrige Versorgung), und am Standort VI (Amelinghausen, Lüneburger Heide, Nds.) war die Phosphorversorgung mit 4 mg je 100g Boden sehr niedrig. Beide Standorte waren u. a. aufgrund ihrer magerrasenähnlichen Vegetationsbestände ausgewählt worden.

Die Versuche wurden im Sommer 2007 angelegt und die nachfolgende Witterung begünstigte bei ausreichendem Niederschlag zunächst den Aufgang der Nachsaaten (Tab. 69). In der weiteren Entwicklung zeigte sich, dass eine nachhaltige Verbesserung der Grünlandbestände in der Regel von einem zügigen Aufgang abhängt. Die unterschiedlichen Gräserarten kamen vereinzelt zu verzögertem Auflaufen, jedoch wurde die weitere Entwicklung dann von der Standortqualität (Wasser- und Nährstoffversorgung) bestimmt.

Die eingesetzten Nachsaatenverfahren unterschieden sich im Grad der Narbenschädigung und wirkten damit auf die Konkurrenzkraft der Altnarbe ein. Bei der Bandfrässaat ergab sich daraus ein Vorteil für Arten, die sich in der Jugend vergleichsweise langsam entwickeln. Von den sechs separat nachgesäten Pflanzenarten konnten sich bei Frässaat Rotschwingel, Knaulgras und Hornklee auf den sandigen Standorten (Niedersachsen, NRW) teilweise gut etablieren. Auch für die Etablierung schnellwüchsiger Arten (Wiesenschweidel, Wiesenslieschgras) war das Saatverfahren von Vorteil.

**Tab. 69: Bonituren der Nachsaatvariante – Stand nach Aufgang**

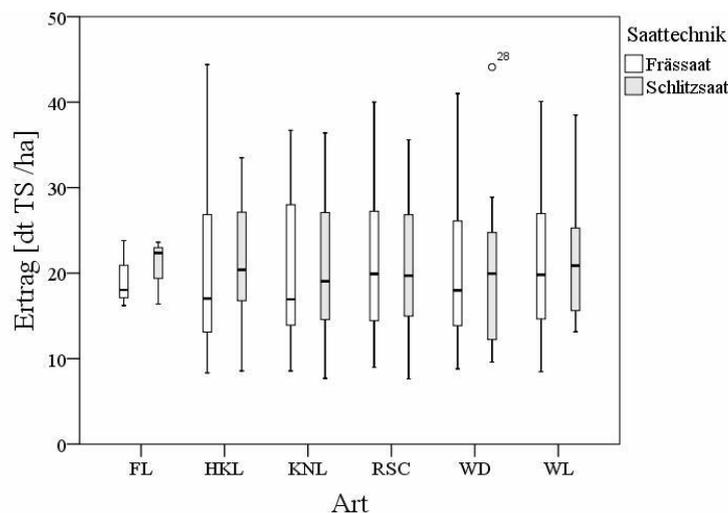
Art	Technik	Standort							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Weidelgras	Fräs	6,3	8,3	7	5	4	7	6	7
	Schlitz	2,0	2,0	6	4	5	5	5	4
Lieschgras	Fräs	5,7	6,3	7	5	2	5,5	5,5	6,5
	Schlitz	1,0	1,0	6	4	2	4	5	3,5
Rotschwingel	Fräs	5,3	3,3	7	5	3	4,5	3	5,5
	Schlitz	1,0	1,0	6	4	2	3	3,5	3
Knaulgras	Fräs	4,7	4,3	7	5	1,5	3,5	3,5	4,5
	Schlitz	1,0	1,0	6	4	2	2	3,5	3
Hornklee	Fräs	6,3	4,3	6,5	3	2	3	5	4,5
	Schlitz	2,0	2,0	5	3	1	3	5	3,5
Schweidel	Fräs	-	-	-	-	-	6	5	6,5
	Schlitz	-	-	-	-	-	5	4,5	4

1 = kein Aufgang festgestellt, 3 = geringer Aufgang (vereinzelt), 5 = mittlerer Aufgang (zerstreutes Vorkommen in der Reihe), 7 = guter Aufgang (regelmäßiges Vorkommen in der Reihe)

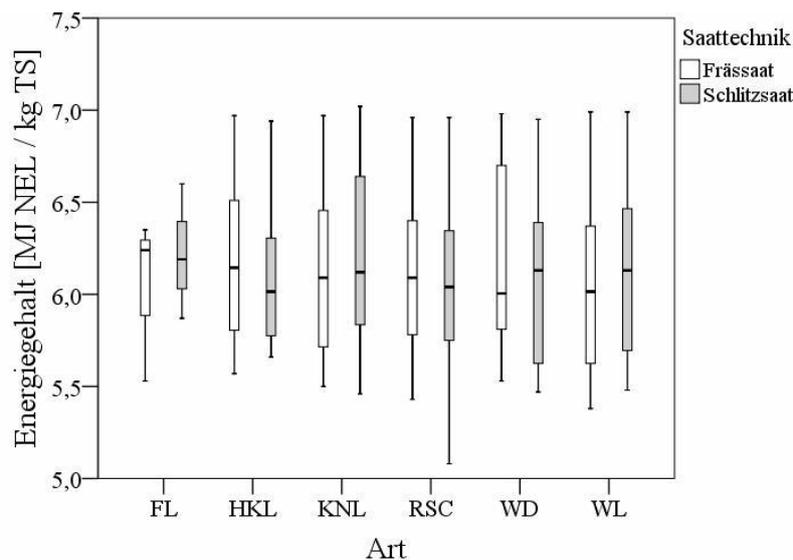
Das Bandfräsverfahren eignet sich jedoch nicht für tonhaltige Böden, da es die Bodenstruktur durch die rotierenden Fräsmesser ungünstig beeinflusst. Bei der ökonomisch günstigeren Schlitzsaattechnik ist dagegen zu beachten, dass hier nur schnellwüchsige Arten zum Einsatz kommen können. In den Untersuchungen wurden gute Erfolge mit dem Deutschen Weidelgras und dem Wiesenschweidel erzielt.

Im ersten Aufwuchs 2008 wurden bei Siloreife (Rohfasergehalt = 23 – 25%) im Durchschnitt ca. 20 dt Trockenmasse je ha geerntet. Die standortbedingten Ertragsunterschiede waren dabei erheblich (Abb. 49). Innerhalb der einzelnen Standorte wurden ebenfalls stark differierende Ertragsleistungen der einzelnen Varianten registriert, die aber nicht mit den durch Beobachtung festgestellten Nachsaateffekten in Übereinstimmung gebracht werden konnten. Sie waren vielmehr Ausdruck der vorab schon recht unterschiedlichen Vegetationsstruktur innerhalb der ökologisch bewirtschafteten Grünlandflächen. Im Prüfwahl 2009 wurden am Standort VI deutliche Ertragsvorteile der beiden Weidelgrasvarianten und in der per Schlitzsaat angelegten Wiesenlieschgrasvariante festgestellt.

Die Energiegehalte zur Einschätzung des Futterwertes für die Milcherzeugung wurden nach der DLG-Schätzformel für Frischgras aus per NIRS untersuchten Mischproben ermittelt. Es zeigten sich standortbedingte Unterschiede, wobei sich an den Standorten selbst geringe Unterschiede zwischen den Varianten zeigten.



**Abb. 49: Quartile und Spannweiten der Erträge über alle Standorte im 1. Aufwuchs 2008 in Abhängigkeit von der Aussaattechnik und der nachgesäten Art (FL = Wiesenschweidel – nur 3 Standorte, HKL = Hornklee, KNL = Knaulgras, RSC = Rotschwingel, WD = Deutsches Weidelgras, WL = Wiesenlieschgras)**



**Abb. 50: Quartile und Spannweiten der Energiegehalte über alle Standorte im 1. Aufwuchs 2008 in Abhängigkeit von der Aussaattechnik und der nachgesäten Art (FL = Wiesenschweidel – nur 3 Standorte, HKL = Hornklee, KNL = Knaulgras, RSC = Rotschwingel, WD = Deutsches Weidelgras, WL = Wiesenlieschgras)**

Weiterführende Bewertungen des Folgejahres 2009 waren nur eingeschränkt möglich, da an den Standorten IV, V und VII keine wesentlichen Nachsaaterfolge erkennbar waren und weitere Ernten entfielen.

Grundsätzlich ist festzustellen:

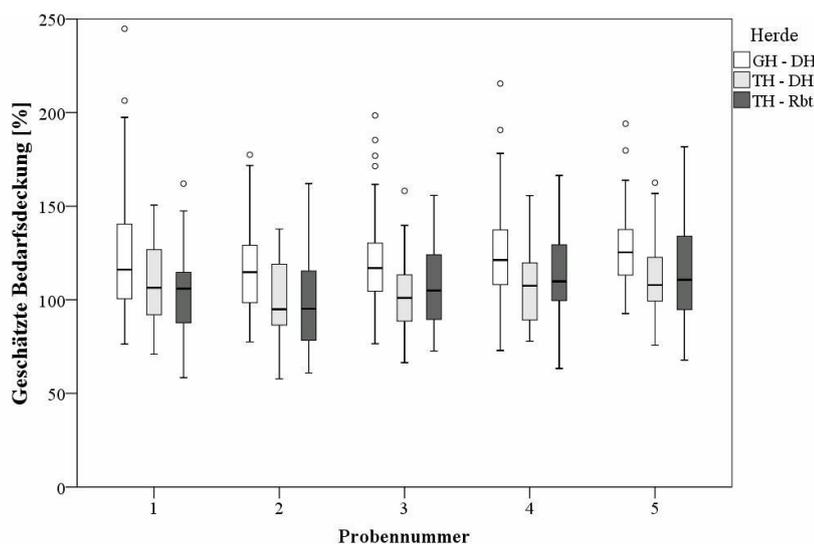
- Bei Anwendung der Bandfrässaat haben sich alle geprüften Arten als nachsaatwürdig erwiesen: Im Vergleich zur Ausgangssituation stiegen die Deckungsgradanteile und sie blieben auch in den ersten Vegetationsperioden stabil. Die weitere Entwicklung der Grasarten hing dann jedoch vom Standort und der Konkurrenzkraft der Altnarbe ab.
- Auf leichteren (sandigen) Standorten mit günstiger Wasserversorgung wurden sowohl durch Schlitzaat wie auch nach Bandfrässaat günstige Nachsaaterfolge mit *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Dactylis glomerata* sowie an zwei leichteren Standort in Niedersachsen auch mit *Festulolium* erzielt.
- Die Leguminose Hornklee (*Lotus corniculatus*) wurde nur durch das Frässaatverfahren etabliert und erreichte auf den sandigen Böden zwischen 5 – 18% Deckungsgradanteil.
- Rotschwingel wurde nur an den Standorten mit geringer Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit sowie geringer Konkurrenz wüchsiger Grasarten bonitiert. Auf dem Magerrasen in Amelinghausen und in Ehrenburg, wo bereits Rotschwingel vorhanden war, wurde der Rotschwingelanteil nach Frässaat deutlich gesteigert.
- Der Etablierungserfolg von Nachsaaten wird durch narbenschädigende Bandfrässaat verbessert. Durch herkömmliche Schlitzaattechnik waren sowohl der Aufgang als auch die nachhaltige Etablierung besonders der allgemein als wenig nachsaatwürdig einzustufenden Arten (Rotschwingel, Knaulgras, Hornklee) wenig erfolgreich. Die spätere Keimung und langsamere Jugendentwicklung dieser Arten spielt dabei eine entscheidende Rolle im Zusammenwirken mit der Konkurrenzkraft der bereits etablierten Gräser der Altnarbe.
- Leichte Standorte sind grundsätzlich besser für das Verfahren Bandfrässaat geeignet als schwere und tonhaltige Böden. Letztere konnten durch das Bandfrässaatverfahren nicht oder nicht nachhaltig in ihrer Bestandszusammensetzung verbessert werden.

- Die dokumentierten, mit dem NIRS-Verfahren analysierten futterwertbestimmenden Inhaltsstoffe und daraus abgeleitete Energiegehalte stimmen häufig nicht mit den visuell zum Zeitpunkt der Ernte erfassten Boniturergebnissen und daraus abgeleiteten vermuteten Futterwertverbesserungen überein.
- Die visuell nachvollzogenen Nachsaaterfolge konnten durch die angewandten Probenahme- und Analysemethoden nur in wenigen Fällen direkt nachgewiesen werden, da die vorhandenen Mischbestände den Futterwert der Nachsaaten stark kaschierten oder diesen sogar überstiegen, etwa an dem weidelgrasreichen Standort Ehrenburg.
- Die erfolgreich etablierten Hornkleenachsaaten (Haus Riswick und Ehrenburg) eröffnen vor dem Hintergrund der allgemein anerkannten Eigenschaften des tanninhaltigen Hornklees durchaus die Chance, die Futterproteine der Gesamtration in der Wiederkäufütterung besser auszunutzen.

### 3.1.2.2 Tiergesundheit

In die Auswertungen gingen 21 primipare und 63 multipare Kühe des Gladbacherhofs (GH) und 37 primipare (18 Rbt/ 19 DH) und 58 multipare Kühe (31 Rbt/ 27 DH) des Trenthorster Versuchsbetriebs (TH) ein. Die mittlere Milchleistung lag für die DH auf dem GH bei 28,1 kg (SD=6,4) und in TH bei 29,6 kg (SD=7,1) ECM, für die Rbt im Mittel bei 26,3 (SD=6,8) kg ECM. Die Bedarfsdeckung differierte zwischen den Betrieben und Rassen (Abb. 51).

Die Analyse ergab signifikante Effekte der Bedarfsdeckung auf die getesteten Indikatoren für den Stoffwechsellzustand. Der Effekt des Betriebes und damit des Managements war für den FEQ sowie den Gehalt an BHB in der Milch höchstsignifikant und bedeutsamer als der Effekt der Rasse (Tab. 70). Dabei wiesen die Tiere vom GH signifikant niedrigere Werte für die FEQ ( $-0,18 \pm 0,04$ ,  $p < 0,001$ ) und die BHB-Konzentration ( $-1,51 \pm 1,1 \mu\text{mol l}^{-1}$ ,  $p < 0,001$ ) auf als die Tiere aus TH. Beim Vergleich der Rbt mit den DH-Tieren zeigten die Rbt signifikant niedrigere FEQ und BHB-Werte:  $-0,13 \pm 0,05$ ,  $p < 0,01$  und  $-1,28 \pm 1,1 \mu\text{mol l}^{-1}$ ,  $p < 0,01$ . Die Höhe der gemessenen Werte wurde sehr stark durch den Probenstag bestimmt, der ja indirekt für die Laktationswoche stand.



**Abb. 51: Geschätzte Bedarfsdeckung in Abhängigkeit vom Beprobungszeitpunkt, dem Betrieb und der Rasse (GH = Gladbacherhof, TH = Trenthorst, DH = Deutsche Holstein-Schwarzbunt, Rbt= Deutsche Rotbunte DN)**

**Tab. 70: Effekte der geprüften Variablen auf die untersuchten Kriterien zur Beschreibung des Stoffwechsellzustandes**

Effekt	FEQ	lnBHB	lnNEFA	lnGLDH
Betrieb	F <sub>1,155</sub> =18,28***	F <sub>1,158</sub> =36,78***	n.s.	n.s.
Rasse	F <sub>1,152</sub> =7,57**	F <sub>1,154</sub> =11,61**	n.s.	n.s.
Status	F <sub>1,159</sub> =18,95***	n.s.	n.s.	n.s.
Saison	F <sub>1,144</sub> =15,48***	n.s.	n.s.	n.s.
Probentag	F <sub>4,376</sub> =18,81***	F <sub>4,409</sub> =7,95***	F <sub>4,437</sub> =45,13***	F <sub>4,432</sub> =25,35***
Bedarfsdeckung	F <sub>1,180</sub> =205,57***	F <sub>1,127</sub> =9,90**	F <sub>1,485</sub> =14,54***	n.s.

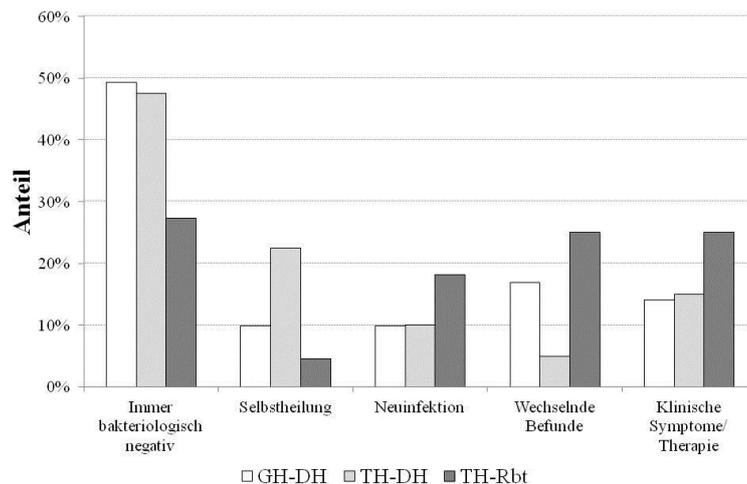
\*\*\*signifikant für  $p < 0,001$ , \*\*signifikant für  $p < 0,01$ , \*signifikant für  $p < 0,05$ , n.s. nicht signifikant

Auf die Gesamtgemelkszellzahl hatte die Bedarfsdeckung keinen Einfluss ( $p=0,122$ ) und auch die Rasse zeigte keinen Effekt ( $p=0,188$ ). Dagegen spielten der Betrieb ( $p < 0,01$ ), der Probentag ( $p < 0,001$ ), der Status der Kuh ( $p < 0,05$ ) und die Saison ( $p < 0,01$ ) eine Rolle. Die Proben aus TH wiesen signifikant niedrigere Zellgehalte auf, wobei sich beide Betriebe auf einem recht niedrigen Zellzahlniveau bewegten (GH=93.000 Zellen ml<sup>-1</sup>, TH-DH=51.000 Zellen ml<sup>-1</sup>, TH-Rbt=70.000 Zellen ml<sup>-1</sup>, rücktransformierte arithmetische Mittelwerte der logarithmierten Ausgangsdaten).

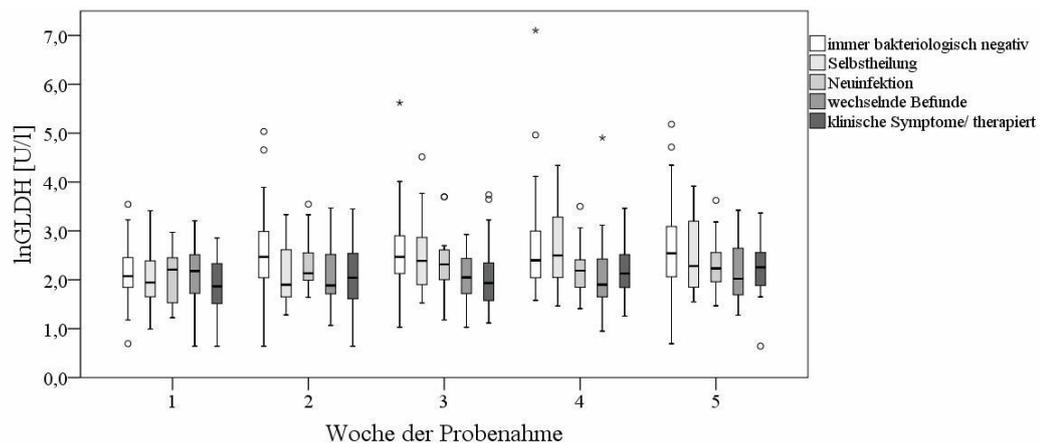
Um den Zusammenhang zwischen der Euter- und Stoffwechselgesundheit der Tiere näher zu untersuchen, wurden die Kühe anhand ihres Euterinfektionsstatus bezogen auf die untersuchten fünf Laktationswochen klassiert:

Immer bakteriologisch negativ:	Bei keinem Euterviertel wurde im Untersuchungszeitraum ein Erreger nachgewiesen.
Selbsteilung:	Es lag ein Erregerbefund zu Beginn der Laktation vor, aber der Erreger wurde dann nicht mehr nachgewiesen.
Neuinfektion:	Zu Beginn der Laktation lag kein Erregerbefund vor, aber im Untersuchungszeitraum trat eine Infektion auf.
Wechselnde Befunde:	Es wurden unterschiedliche Erreger nachgewiesen.
Klinische Symptome/ Therapie:	Das Tier zeigte wenigstens einmal klinische Symptome bei den Probenahmen oder wurde im Untersuchungszeitraum therapiert.

Mittels multinominaler logistischer Regression wurde geprüft, ob ein Effekt der untersuchten Stoffwechsellparameter auf die Klassifizierung der Kuh bestand. Dabei zeigte sich, dass lediglich die Rasse ( $p=0,009$ ) und die GLDH-Aktivität im Blut ( $p < 0,001$ ) von Bedeutung waren: Rotbunte Kühe wurden signifikant anders klassiert als DH-Kühe (Abb. 52) und Tiere, die immer bakteriologisch negativ getestet wurden wiesen eine höhere GLDH-Aktivität aus (Abb. 53).



**Abb. 52: Anteil der Tiere in den Eutergesundheitsklassen gruppiert nach Betrieb und Rasse (GH-DH = Gladbacherhof – Deutsche Holstein; TH-DH = Trenthorst – Deutsche Holstein; TH-Rbt= Trenthorst – Deutsche Rotbunte DN)**



**Abb. 53: Boxplot der nachgewiesenen GLDH-Aktivität im Blut (ln-transformiert) in Abhängigkeit von der Probenahmewoche und in den Eutergesundheitskategorien**

Bei Betrachtung der zytobakteriologischen Untersuchungen zeigten sich zwischen den Herden deutliche Unterschiede (Tab. 71). Nach der Kalbung waren auf dem GH Infektionen mit *Streptococcus uberis*, in Trenthorst mit KNS vorherrschend. In der 5. Woche p. p. überwogen auf beiden Betrieben KNS, der Anteil infizierter Viertel lag jedoch auf dem GH deutlich niedriger (7,9%) als in Trenthorst (DH 16,0%, Rbt 24,5%). Unter den sonstigen Erregern ist bei den Rbt ein erhöhter Anteil an *Streptococcus dysgalactiae* zu erwähnen, andere Erreger wurden nur vereinzelt nachgewiesen. Der Anteil bakteriologisch negativer Viertel war bei den DH auf beiden Betrieben in beiden Zeiträumen mit > 70% höher als bei den Rbt.

Ebenso lag der Anteil von Kühen, bei denen über die ersten 5 Wochen p. p. durchgängig alle vier Viertel bakteriologisch negativ waren, bei den DH auf vergleichbarem Niveau und deutlich höher (GH 38,8%, TH 40,0%) als bei den Rbt (24,0%). Persistierende Infektionen wurden bei einem Fünftel der Rbt festgestellt, aber nur bei 5,9% (GH) bzw. 10,0% (TH) der

DH. Zu beachten ist dabei allerdings, dass der Anteil von Kühen, deren Infektionsstatus auf Grund von wiederholt kontaminierten Proben nicht auswertbar war, unterschiedlich hoch war.

**Tab. 71: Vergleich des Spektrums der Mastitiserreger nach der Kalbung und in der 5. Woche p. p.\* (Coryneforme Keime wurden nicht berücksichtigt)**

	GH-DH		TH-DH		TH-Rbt	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]
Gesamt	340		200		200	
<i>1. Probe p. p.</i>						
Bakteriologisch negativ	261	76,8	140	70,0	131	65,5
Koagulase-negative Staphylokokken	21	6,2	32	16,0	42	21,0
<i>Sc. uberis</i>	26	7,6	2	1,0	2	1,0
Gram-negative Stäbchen	8	2,4	6	3,0	1	0,5
Sonstige	3	0,9	1	0,5	5	2,5
nicht auswertbar	18	5,3	17	8,5	16	8,0
Verödete Viertel	3	0,9	2	1,0	3	1,5
<i>5. Probe p. p.</i>						
bakteriologisch negativ	263	77,4	152	76,0	123	61,5
Koagulase-negative Staphylokokken	27	7,9	32	16,0	49	24,5
<i>Sc. uberis</i>	11	3,2	1	0,5	0	-
Gram-negative Stäbchen	5	1,5	2	1,0	2	1,0
Sonstige	4	1,2	0	-	8	4,0
nicht auswertbar	27	7,9	11	5,5	15	7,5
Verödete Viertel	3	0,9	2	1,0	3	1,5

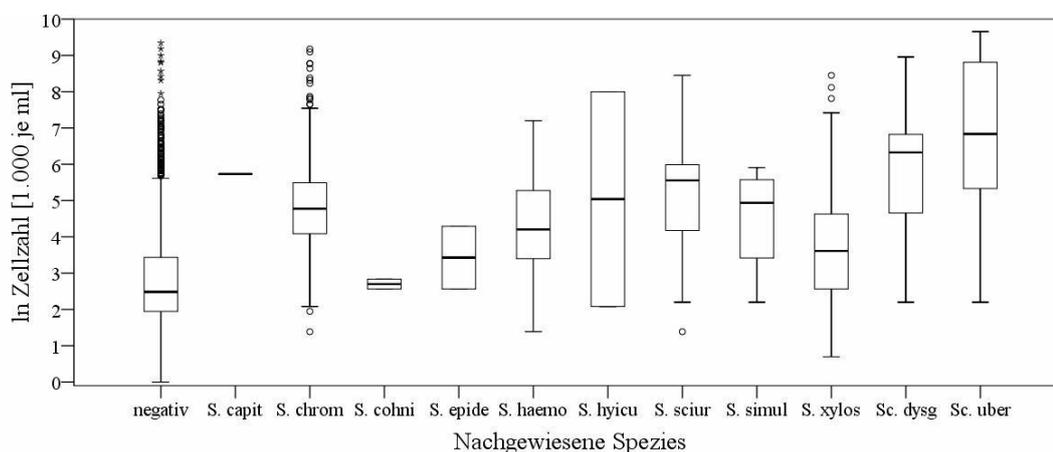
\*Auswertung auf Viertelenebene = ein Viertel gilt als infiziert, wenn in zwei von drei Proben der gleiche Erreger nachgewiesen wurde

Die mittels PCR am häufigsten nachgewiesene Spezies in beiden Herden und auch bei beiden Rassen war *Staphylococcus chromogenes* (Tab. 72). Bei Betrachtung der Rassen zeigt sich, dass die DH - unabhängig vom Standort - mit 69 bzw. 74% einen ähnlich hohen Anteil an *S. chromogenes* bezogen auf die Anzahl der Isolate hatten, der bei den Rbt geringer war (59%). Dagegen wurde *S. xylosus*, der zweithäufigste Erreger, bei den Rbt häufiger (26% der KNS) nachgewiesen als bei den DH in TH (17%) und auf dem GH (12%). Für die Streptokokken wurden mittels PCR bis auf 8 der kulturell als *Sc. uberis* diagnostizierten Isolate die Ergebnisse der kulturellen Untersuchung bestätigt.

Bei alleiniger Betrachtung der am häufigsten auftretenden KNS-Spezies zeigte sich, dass bei primiparen Tiere signifikant häufiger *S. chromogenes* nachgewiesen wurde als bei pluriparen (Mann-Whitney-U-Test,  $p=0,008$ ). Erwartungsgemäß reagierten die Tiere auf die Infektion mit den untersuchten Spezies mit unterschiedlich starken Erhöhungen der Zellzahl (Abb. 54).

**Tab. 72: Ergebnisse der molekularbiologischen Untersuchungen (PCR) der Erregerisolate zur Differenzierung von koagulase-negativen Staphylokokken (KNS) und Streptokokken bezogen auf den Betrieb und die gehaltene Rasse (DH = Deutsche Holstein schwarzbunt, Rbt = Deutsche Rotbunte DN)**

Betrieb	Gladbacherhof				Trenthorst			
	DH		DH & Rbt		DH		Rbt	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]	n	[%]
KNS	222		579		227		352	
(Isolate gesamt)								
<i>S. chromogenes</i>	153	68,9	375	64,8	168	74,0	207	58,8
<i>S. xylosus</i>	26	11,7	129	22,3	38	16,7	91	25,6
<i>S. sciuri</i>	19	8,6	9	1,6	6	2,6	3	0,9
<i>S. haemolyticus</i>	13	5,6	35	6,0	8	3,5	27	7,7
<i>S. simulans</i>	4	1,8	11	1,9	1	0,4	10	2,8
Andere Spezies	7	3,2	9	1,6	3	1,3	6	1,7
nicht identifizierbar	1	0,5	11	1,9	3	1,3	8	2,3
Streptokokken	85		30		6		24	
(Isolate gesamt)								
<i>Sc. uberis</i>	76	89,4	8	26,7	4		4	16,7
<i>Sc. dysgalactiae</i>	1	1,2	22	73,3	2		20	83,3
nicht identifizierbar	8	9,4	-	-	-	-	-	-



**Abb. 54: Boxplot des im Viertelanfangsgemelk bestimmten Gehaltes an somatischen Zellen (ln-transformiert) in Abhängigkeit von der mittels PCR bestimmten Spezies (negativ (n= 2031), *S. capitis* (n=1), *S. chromogenes* (n=408), *S. cohnii* (n= 2), *S. epidermidis* (n= 2), *S. haemolyticus* (n= 47), *S. hyicus* (n=2), *S. sciuri* (n= 14), *S. simulans* (n= 4), *S. xylosus* (n=111), *Streptococcus dysgalactiae* (n=16), *Streptococcus uberis* (n=54))**

Wie schon in Bezug auf den Eutergesundheitsstatus konnten auch bei differenzierterer Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Stoffwechselbelastung und der in den Milchproben nachgewiesenen Erregerspezies keine eindeutigen Beziehungen aufgedeckt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich die in großen Stichproben gefundenen Zusammenhänge zwischen Stoffwechselbelastung und Eutergesundheit auf einzelbetrieblicher Ebene nicht einfach reproduzieren lassen. Vielmehr wurde deutlich, dass ein gutes Management in einzelnen Bereichen anderweitige Schwachstellen auszugleichen vermag. Somit müssen erhöhte Stoffwechselbelastungen aufgrund von Unzulänglichkeiten in der Fütterung nicht zwangsläufig zu Eutergesundheitsstörungen führen, wenn Hygiene und Melkarbeit auf die Vermeidung von Infektionen abzielen.

Gleiches kann auch für die Wahl geeigneter Rassen geschlussfolgert werden: Leistungsbetonte Milchrassen sind nicht per se für den ökologischen Landbau ungeeignet, genauso wenig wie eine Doppelnutzungsrasse per se weniger krankheitsanfällig ist. Das Zusammenwirken der einzelnen Einflussfaktoren ist entscheidend. Die Studie hat gezeigt, dass trotz höherer Leistung Deutsche Holstein-Kühe weniger mastitisanfällig als die im Vergleich geprüfte Deutsche Rotbunte im Doppelnutzungstyp sein können. Es ist zu vermuten, dass die auf Melkbarkeits- und Euterformmerkmale orientierte Züchtung der DH zu diesem Vorteil beigetragen hat. Weiterführende Ergebnisse sind Barth et al. (2011) zu entnehmen.

### 3.1.2.3 Fütterung

#### 3.1.2.3.1. Messung nutzbares Protein in Grasprodukten

Nach Beendigung des Versuchs wurde festgestellt, dass eine Inkubationszeit beim HFT von 24 Stunden für Grünlandaufwüchse, insbesondere Silagen, nicht ausreichend ist. Dies hat zur Folge, dass aufgrund des Abbruchs der Inkubation nach 24 Stunden die nXP-Gehalte etwas höher ausfallen als erwartet: ungefähr 25 und 15 g nXP kg<sup>-1</sup> TM bei unterstellten Passageraten aus dem Pansen von 4% h<sup>-1</sup> (PR4) bzw. 6% h<sup>-1</sup> (PR6). Die Roh Nährstoff- und geschätzten Energiegehalte der konventionell und ökologisch erzeugten Silagen sowie des Heus sind nachfolgend dargestellt.

Die Gehalte an Rohfaser (XF) und Säure-Detergenzienfaser nach Veraschung (ADFom) waren in ökologisch produzierter Silage und Heu signifikant höher als in den konventionellen Futtermitteln. Gegenteilig verhielt es sich für XP, Rohasche und Rohfett (XL) mit ebenfalls signifikanten Unterschieden, ausgenommen die XL-Gehalte im Heu. Dementsprechend zeigten sich abgesichert höhere Gehalte an umsetzbarer Energie (ME) in konventionell produzierten Futtermitteln.

Die Ergebnisse des modifizierten HFT sind zusammen mit den berechneten Werten für die ruminale N-Bilanz (RNB) und die Konzentration an nXP pro Einheit ME in der folgenden Tabelle aufgeführt. Bei Passageraten von 4% h<sup>-1</sup> und 6% h<sup>-1</sup> wiesen die ökologisch erzeugten Futtermittel einen geringeren Gehalt an nXP auf. Unterschiede wurden auch zwischen den Regionen ermittelt, allerdings sind die Ergebnisse der Analysen aufgrund der geringen Probenanzahl für weitergehende Interpretationen mit weiteren Daten zu untermauern. Nicht abzusichern waren die höheren RNB-Gehalte der konventionellen Grünlandaufwüchse. Der Gehalt an nXP je Einheit ME zeigte zwischen den Wirtschaftsweisen keine Unterschiede.

**Tab. 73: Mittelwerte und Standardabweichung der (Roh-)Nährstoff- und Energiegehalte der Heu- und Grassilageproben aus ökologischer und konventioneller Erzeugung (Werte mit ungleichen Hochbuchstaben innerhalb Spalte und Gruppe sind signifikant verschieden ( $p < 0,05$ ))**

		n	XP	XA	XL	XF	ADFom	ME
			[g kg <sup>-1</sup> TM]					[MJ kg <sup>-1</sup> TM]
<b>Silage</b>								
Öko	Mean	47	158,6 <sup>a</sup>	104,0 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	243,1 <sup>a</sup>	29,7 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>
	SD		25,2	17,7	5,7	31,1	4,4	0,8
Konv.	Mean	69	175,8 <sup>b</sup>	115,8 <sup>b</sup>	40,7 <sup>b</sup>	230,1 <sup>b</sup>	27,8 <sup>b</sup>	10,1 <sup>b</sup>
	SD		18,3	22,4	7,0	30,2	4,0	0,6
<b>Heu</b>								
Öko	Mean	16	100,5 <sup>a</sup>	73,7 <sup>a</sup>	19,5	304,6 <sup>a</sup>	34,4 <sup>a</sup>	8,9 <sup>a</sup>
	SD		27,7	14,3	4,2	47,6	6,0	0,9
Konv.	Mean	19	147,3 <sup>b</sup>	87,5 <sup>b</sup>	22,5	259,8 <sup>b</sup>	29,5 <sup>b</sup>	9,7 <sup>b</sup>
	SD		37,3	17,3	7,4	41,7	4,9	0,8

TM:=Trockenmasse; n= Anzahl; XP= Rohprotein; XA= Rohasche; XL= Rohfett; XF= Rohfaser; ADFom=Säure-Detergenzienfaser nach Veraschung; ME= umsetzbare Energie

**Tab. 74: Energiegehalte und Kennzahlen zur Proteinqualität von konventionell und ökologisch erzeugten Grassilagen sowie Heu bei unterschiedlichen Passage-raten (Werte mit ungleichen Hochbuchstaben innerhalb Spalte und Gruppe sind signifikant verschieden ( $p < 0,05$ ))**

		n	XP	ME	nXP (PR4)	±	nXP (PR6)	±	RNB	nXP/ME
			[g kg <sup>-1</sup> TM]						[g MJ ME <sup>-1</sup> ]	
<b>Silage</b>										
	Ökologisch	47	159 <sup>a</sup>	9,6	149 <sup>a</sup>	17	159 <sup>a</sup>	19	1,6	15,7
	Konventionell	69	176 <sup>b</sup>	10,1	161 <sup>b</sup>	21	168 <sup>b</sup>	19	2,6	15,9
<i>Ökologisch nach Regionen</i>										
	Region 1	7	160	9,4	158 <sup>a</sup>	12	169	17	0,4	16,9
	2	15	169	9,6	156 <sup>a</sup>	20	165 <sup>a</sup>	21	1,8	16,6
	3	17	156	10,0	145	13	154	14	1,7	14,6
	4	8	147	9,2	135 <sup>b</sup>	15	145 <sup>b</sup>	16	1,7	14,7
<b>Heu</b>										
	Ökologisch	16	103 <sup>a</sup>	8,9	136 <sup>a</sup>	31	145 <sup>a</sup>	33	-5,3	16,4
	Konventionell	19	142 <sup>b</sup>	9,6	161 <sup>b</sup>	23	175 <sup>b</sup>	26	-3,0	16,9

TM=Trockenmasse; n= Anzahl; XP= Rohprotein; ME= umsetzbare Energie; PR4/PR6= Passageraten von 4% h<sup>-1</sup> bzw. 6% h<sup>-1</sup>; RNB= Ruminale Stickstoff-Bilanz

Die deutlich höheren XP-Konzentrationen in den konventionellen Grünlandaufwüchsen ist eine direkte Folge des Einsatzes von mineralischem N-Dünger. Der Stickstoff aus den im ökologischen Landbau verwendeten Wirtschaftsdüngern steht den Pflanzen im Vergleich zu mineralischen Düngemitteln langsamer und zeitlich schlecht abschätzbar zur Verfügung (Buxton & O'Kiely 2003). Die niedrigeren Gehalte an ME der ökologischen Futtermittel lassen sich bei den Grassilagen auf die geringeren Konzentrationen an XP und XL sowie beim Heu auf die geringere Gasbildung, weniger XP und mehr ADFom zurückführen. Dementsprechend sind auch geringere nXP-Werte zu erwarten. Eine Variable scheint jedoch vielversprechend zu sein, dabei handelt es sich um die RNB. Die RNB dient als Indikator für eine effiziente Umwandlung von Futter-XP in nXP, dabei zeigen niedrigere Werte eine höhere Effizienz an. Aufgrund seiner niedrigeren NPN-Gehalte und langsameren Abbaurates im Pansen hat Heu eine höhere Effizienz als Grassilage. Dies zeigt sich bei einem Vergleich von ökologischem Heu (RNB -5,3 g/kg TM) mit ökologischer erzeugter Silage Region 4 (RNB 1,7 g/kg TM).

Bei beiden Passageraten war der nXP-Gehalt identisch, trotz geringerer Mengen an XP und ME im Heu (Tab. 74). Eine Verringerung der mikrobiellen Effizienz entsteht beim Silierprozess, der die NPN-Fraktion erhöht, bei einer gleichzeitigen Reduzierung der wasserlöslichen Kohlenhydrate. Der gleiche Effekt tritt bei der Anwendung von mineralischen N-Düngemitteln auf. Die höhere Effizienz bei niedrigen XP- und ME-Gehalten in ökologisch produziertem Futter kann weiter durch die Produktionsmethode, z. B. schnelles Anwelken (Edmunds et al. 2011), verbessert werden. Dadurch können höhere nXP-Gehalte bei einer Minimierung von Umweltbelastungen erzielt werden.

Grassilage und Heu aus ökologischem Anbau hatten niedrigere XP-, ME- und nXP-Gehalte. Die Effizienz bei der Nutzung des XP zur Bildung von nXP war bei den Heuvarianten tendenziell erhöht. Eine bessere Nutzung verweist in der Regel auf geringere N-Ausscheidungen, was sich positiv sowohl auf die Umwelt als auch das Betriebsergebnis auswirkt. Höhere nXP-Gehalte in den ökologisch erzeugten Grünlandaufwüchsen können durch veränderte Methoden bei der Futterkonservierung erreicht werden. Des Weiteren sollten erneut Silageproben mit einer längeren Inkubationszeit als 24 Stunden untersucht werden, um zuverlässigere Proteinwerte abschätzen und so die Rationsgestaltung für Milchkühe optimieren zu können. Auf Basis dieser Ergebnisse sollte dann die Abschätzung des nXP mittels NIRS für die landwirtschaftliche Praxis erfolgen, falls eine entsprechende Validierung am modifizierten HFT gelingt.

### 3.1.2.3.2. Optimales Kraftfutterniveau in Öko-Milchviehbetrieben

Bezogen auf eine praxisrelevante 325-Tage-Laktation, wurden in der Futtergruppe 1 9,7 dt und in der Futtergruppe 2 19,3 dt Kraftfutter (Energienstufe 3: 6,7 MJ NEL kg<sup>-1</sup>) pro Tier und Jahr verbraucht (Tab. 75).

**Tab. 75: Milchleistung und Kraftfutteraufwand in den Fütterungsgruppen bezogen auf eine 325-Tage-Laktation**

		Gruppe 1	Gruppe 2
ECM	[kg Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]	8.288	8.938
Kraftfutter,	[dt Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]	9,7	19,3
Energienstufe 3	[g kg <sup>-1</sup> ECM]	117	216
ECM aus Grobfutter	[kg Kuh <sup>-1</sup> Jahr <sup>-1</sup> ]	6.308	4.999

Die Zielvorgaben zu Versuchsbeginn wurden damit in etwa erreicht, wobei in Gruppe 1, gemessen am Versuchsplan, etwas zu wenig Kraftfutter gegeben wurde. Die erreichten Milchmengen sind mit 8.288 kg ECM Kuh<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> in Gruppe 1 und 8.938 kg ECM Kuh<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> in Gruppe 2 als hoch zu bezeichnen. Im Vergleich hierzu erzielen ökologisch geführte Milchviehherden aus Nordrhein-Westfalen im Wirtschaftsjahr 2007/2008 eine ECM-Leistung von 6.356 kg Kuh<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>, womit sie deutlich unter dem Riswicker Niveau liegen (LWK NRW, 2009). Der Aufwand an Kraftfutter je kg ECM beträgt in der Gruppe 1 117 g und in der Gruppe 2 216 g. Trotz der großen Unterschiede im Kraftfutteraufwand je kg Milch ergeben sich vergleichsweise niedrige Differenzen in der Milchmenge, da bei den geringen Kraftfuttermengen deutlich mehr Milch aus dem Grobfutter erzeugt wird, was mit den Ergebnissen von Spiekers et al. (1991) sowie von Schiborra et al. (2004) übereinstimmt. Der seitens der Beratung genutzte Orientierungswert von 250 g Kraftfutter je kg ECM wird demnach in beiden Gruppen unterschritten.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Milchleistungsprüfungen für die Stall- und Weideperioden sowie die Effekte der Kraftfuttergruppen. Insgesamt wurden die Ergebnisse von 310 Stalltagen sowie von 421 Weidetagen der Jahre 2007 und 2008 berücksichtigt.

**Tab. 76: LS-Means der Milchleistungsprüfungsergebnisse für die Stall- und Weideperiode sowie für die Kraftfuttergruppen ( 1= 12 dt Kuh<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> , 2= 20 dt Kuh<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>) in den Jahren 2007 und 2008 (\*= signifikanter Effekt, p<0,05)**

Periode	Gruppe	LS-Means				Differenzen			
		Stall		Weide		Gr. 2 - Gr. 1		Stall-Weide	
		1	2	1	2	Gesamt	Stall	Weide	
Milch	[kg]	24,6	28,0	25,9	27,1	2,3*	3,4*	1,3	-0,2*
ECM	[kg]	25,8	29,4	25,8	27,0	2,4*	3,6*	1,2	1,2*
Fett	[%]	4,52	4,57	4,17	4,17	0,02	0,05	-0,01	0,37
Fett	[kg]	1,09	1,24	1,07	1,10	0,09*	0,14*	0,04	0,08*
Protein	[%]	3,39	3,52	3,18	3,29	0,12*	0,13	0,11	0,21*
Protein	[kg]	0,82	0,96	0,81	0,87	0,10*	0,14*	0,06	0,04*
Zellzahl	[T ml <sup>-1</sup> ]	116	82	117	119	-15	-33	3	-19*
Urea	[ppm]	229	242	269	280	12	13	11	-40*

Die natürliche Milchmenge in der Stallperiode betrug für die Tiere der Futtergruppe 1 24,6 kg Tier<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup> und in der Futtergruppe 2 28,0 kg Tier<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup>. Die Differenz in Höhe von 3,4 kg Milch war statistisch signifikant. Auch auf Basis der ECM ergeben sich gesicherte Leistungsunterschiede zugunsten der Tiere, die die höheren Kraftfuttermengen erhielten. Die Tiere der Futtergruppe 1 wiesen in der Weideperiode mit 25,9 kg Tier<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup> eine höhere natürliche Milchmenge als in der Stallperiode auf. Wegen der geringeren Fett- und Eiweißgehalte bei Weidegang bestanden bei den ECM-Leistungen jedoch keine Unterschiede. Im Gegensatz hierzu wurden in der Futtergruppe 2 während der Weideperiode geringere Milchmengen im Vergleich zur Stallperiode gemessen. Die Futtergruppe 2 war auch bei Weidegang der Gruppe 1 um knapp 1,3 kg Milch überlegen. Bei den Fettgehalten gab es

keine Unterschiede zwischen den beiden Futtergruppen, jedoch ergaben sich in der Weideperiode in beiden Futtergruppen deutlich geringere Gehaltswerte als in der Stallperiode. Die Gehalte an Eiweiß lagen sowohl in der Stall- als auch in der Weideperiode für die Futtergruppe 2 höher als für die Futtergruppe 1, worin die bessere Energieversorgung der mit höheren Kraftfuttermengen versorgten Tiere zum Ausdruck kommt. Unter den Bedingungen des Versuchs war kein Einfluss des KF-Niveaus auf die Tiergesundheit und Fruchtbarkeit ersichtlich. Weiterführende Ergebnisse sind dem Bericht von Pries et al. (2009) zu entnehmen.

Eine nach Stall- und Weideperiode differenzierte Betrachtung verdeutlicht die ökonomischen Auswirkungen der unterschiedlichen Kraftfuttermengen. Bei unterstellten Grobfutterkosten von 17 Ct kg<sup>-1</sup> TM ergeben sich die nachfolgend dargestellten Abhängigkeiten bei unterschiedlichen Milch- und Kraftfutterpreisen (Tab. 77, Tab. 78).

Vor allem in der Stallperiode führt der höhere Kraftfuttereinsatz zu positiven ökonomischen Effekten, was durch den größeren Anstieg in der Milchmenge und den verringerten Verzehr von Grobfutter bedingt ist. In der Weideperiode wird vor allem bei niedrigen Milchpreisen von 40 Ct kg<sup>-1</sup> und weniger sowie hohen Kraftfutterkosten von 40,0 € dt<sup>-1</sup> TM und mehr ein schlechteres wirtschaftliches Ergebnis bei den höheren Kraftfuttermengen erzielt. Bei Milchpreisen von über 40 Ct kg<sup>-1</sup> und Kraftfutterkosten unter 35 € dt<sup>-1</sup> TM ist der höhere Kraftfuttereinsatz auch bei Weidegang ökonomisch sinnvoll.

**Tab. 77: Ökonomische Auswirkungen (Ct Kuh<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup>) der höheren Kraftfuttermengen in der Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 1 bei unterschiedlichen Milchpreisen und Kraftfutterkosten, Grobfutterkosten: 17 Ct kg<sup>-1</sup> TM**

<i>In der Stallperiode</i>	Milchpreis (Cent kg <sup>-1</sup> ECM)			
Kraftfutterkosten, € dt <sup>-1</sup> TM	30	35	40	45
30	53	66	79	92
35	40	53	66	79
40	27	40	53	66
45	14	27	40	53

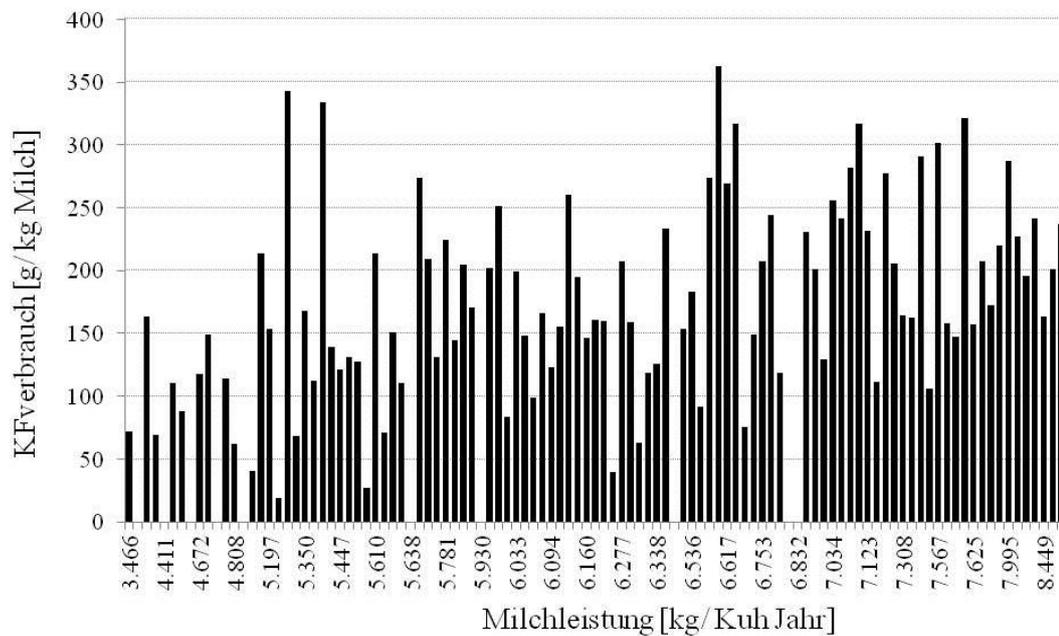
Annahmen: ECM: +2,6 kg; Kraftfutter: +2,6 kg TM; Grobfutter: -3,1 kg TM

**Tab. 78: Ökonomische Auswirkungen (Ct Kuh<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup>) der höheren Kraftfuttermengen in der Gruppe 2 gegenüber der Gruppe 1 bei unterschiedlichen Milchpreisen und Kraftfutterkosten, Grobfutterkosten: 17 Ct kg<sup>-1</sup> TM**

<i>In der Weideperiode</i>	Milchpreis (Cent kg <sup>-1</sup> ECM)			
Kraftfutterkosten, € dt <sup>-1</sup> TM	30	35	40	45
30	5	14	22	31
35	- 6	3	11	20
40	- 17	- 8	0	9
45	- 28	- 19	- 11	- 2

Annahmen: ECM: +1,7 kg; Kraftfutter: +2,2 kg TM; Grobfutter: -1,2 kg TM

Das Kraftfutterniveau der am Projekt beteiligten Praxisbetriebe lag zu Beginn der Studie in im Durchschnitt bei  $158 \text{ g kg}^{-1}$  Milch (Abb. 55). Dieser Wert liegt deutlich unterhalb der Ergebnisse aus konventionellen Betrieben. Tendenziell werden bei höheren Milchmengen höhere Kraftfuttermengen verbraucht, im Einzelfall lässt sich aber kaum ein Zusammenhang zur Milchleistung erkennen. Die Konzentratgaben schwankten bei gleicher Milchmenge sehr stark, abhängig vom Fütterungssystem und den vorliegenden Grobfuttermitteln sowie deren Qualitäten.



**Abb. 55: Kraftfuttermittelverbrauch (KFverbrauch) in g je kg Milch der Praxisbetriebe der Studie in Abhängigkeit von der Jahresmilchleistung je Kuh**

In Relation zu den Werten aus dem Riswicker Fütterungsversuch befindet sich der Kraftfuttermittelverbrauch der Praxisbetriebe genau zwischen den beiden Riswicker Futtergruppen, so dass im Versuch ein niedriges und ein hohes Kraftfutterniveau verglichen wurden. Während der Stallperiode war das höhere Kraftfutterniveau vorteilhaft, in der Weideperiode bestanden in dieser Futtergruppe jedoch Einsparmöglichkeiten. Je nach betrieblicher Situation ergeben sich damit differenzierte Empfehlungen bezüglich des optimalen Kraftfuttereinsatzes. Zu berücksichtigen ist hierbei das Leistungsniveau des Betriebes, das Fütterungssystem und vor allem die Grobfuttermittel und deren Qualitäten. Auf jeden Fall kann festgehalten werden, dass der Kraftfuttermittelverbrauch nicht nur auf Basis dt pro Kuh und Jahr zu betrachten ist, sondern vielmehr die Größe Kraftfuttermittelverbrauch in Gramm je kg Milch in den Mittelpunkt der Betrachtungen zu rücken ist.

### 3.1.2.3.3. Gruppenfütterung in kleinen und mittleren Herden

Die aktiven Selektionstore wurden sehr gut von den Tieren angenommen. Die Anlernzeit betrug meist weniger als drei Tage. Während der Versuchszeit mit elektronischer Trennung von 121 Tagen wurden 34.832 Torvorgänge elektronisch registriert. Davon wurden 88,4% als Durchgang, 8% als erfolglose Versuche von zugangsberechtigten Tieren und 3,4% als

erfolglose Versuche von nicht zugangsberechtigten Tieren erfasst. Während des ganzen Versuchszeitraums über 121 Tage traten keine elektronisch erkannten Zugänge von nicht berechtigten Kühen an den Zugangstoren auf.

Der Vergleich der Arbeitszeiten an jeweils 3 Tagen in jedem Versuchsabschnitt zeigt eine Reduzierung des notwendigen Arbeitszeitbedarfs für die sich unterscheidenden Arbeitsschritte von 41 min auf 24 min (Abb. 7).

Die elektronische Erkennung ist derzeit für den Landwirt noch nicht ausreichend um Auswertungen des Einzeltierverhaltens durchzuführen. Hierzu müsste das Herdenmanagementprogramm entsprechend erweitert werden.

Tiere der Hochleistungsgruppe nahmen während der elektronischen Gruppentrennung mit eingeschränktem Platzangebot einen Teil des Futters von der Niedrigleistungsration auf (5-20%).

Die Investitionskosten für aktive Selektionstore sind relativ hoch. Im Versuch betragen sie ca. 12.000 €. Hierzu müssen je nach bereits vorhandener Ausstattung des Betriebs noch ein Kompressor und die Tiererkennung hinzugerechnet werden. Eine Empfehlung aus ökonomischer Sicht kann nur gegeben werden, wenn die einzelbetriebliche Ausgangssituation für die elektronische Gruppentrennung passt. Wichtig dabei sind bereits vorhandene Technik wie Transponder oder Prozessrechner sowie hohe Arbeitszeitkosten und vor allem die baulichen Gegebenheiten. Diese sind ein sehr wichtiges Kriterium für den Erfolg der elektronischen Gruppentrennung. Insbesondere ein ausreichendes Platzangebot im Hochleistungsbecken sowie im Umfeld der Selektionstore ist wichtig für eine gute Annahme der Tore durch die Tiere und wenig Fressvorgänge von Hochleistungstieren an der Niedrigleistungsration.

#### 3.1.2.4 Schlussfolgerungen aus den Experimenten für die praktische Beratung

##### 3.1.2.4.1. Grobfutterproduktion

- Nachsaaten sind erfolgreich wenn die Technik zum Standort passt und die Witterung ein zügiges Auflaufen begünstigt.
- Die schnellwüchsigen Arten Deutsches Weidelgras und Wiesenschweidel sind sowohl mit Schlitz- als auch Bandfrässaat nachsaatwürdig.
- Wiesenlieschgras entwickelt sich vergleichsweise schnell und ist bedingt nachsaatwürdig – Standort und Witterung sind aber entscheidend.
- Knaulgras und Hornklee als langsam keimende und heranwachsende Arten sind nur mit narbensschädigender Technik auf leichteren Böden und bei guter Wasser- und Nährstoffversorgung erfolgreich zu etablieren. Bei Knaulgras ist zu beachten, dass die Schmachthaftigkeit im Alter zurückgeht, jedoch kann es auf trockenen Standorten ertragssichernd wirken.
- Der sich langsam entwickelnde Rotschwengel ist nur auf Magerrasen und nur durch narbensschädigende Technik effektiv zu etablieren. Die Nachsaatwürdigkeit kann dann durch eine verbesserte Narbendichte und Ertragseffekte gegeben sein.

##### 3.1.2.4.2. Tiergesundheit

- Leistungsbetonte Milchrindrassen können auch in der ökologischen Milchviehhaltung eingesetzt werden, ohne dass es zwangsläufig zu einer Verschlechterung der Tiergesundheit kommen muss. Diese wird vielmehr durch das Zusammenspiel der verschiedenen Versorgungs- und Haltungsfaktoren bestimmt.
- Bei einer energetischen Unterversorgung zeigten Kühe der Rasse Deutsche Holstein zwar eine höhere Belastung des Stoffwechsels als die Doppelnutzungsrasse Deutsche Rotbunte, aber keine Zunahme an Eutererkrankungen.

- Auch unter gleichen Haltungs- und Managementbedingungen können sich unterschiedliche Erregerspektren bei Euterinfektionen ausbilden. Ein kontinuierliches Herdensingling liefert hier wichtige Informationen.
- Bei der Beurteilung einzelbetrieblicher Situationen ist zu beachten, dass Schwachpunkte im Management einzelner Bereiche durch konsequentes Handeln in anderen Bereichen teilweise ausgeglichen bzw. überlagert werden können. Bei der Entwicklung einzelbetrieblicher Strategien sollten deshalb alle schnell umzusetzenden Verbesserungsmaßnahmen in allen Bereichen berücksichtigt werden, um diesen „Überlagerungseffekt“ zu nutzen.

#### 3.1.2.4.3. Fütterung

- Für die Grasprodukte ist die fachgerechte Abschätzung der Proteinwerte nXP und RNB Voraussetzung für eine aussagefähige Rationsplanung. Die vorliegenden Untersuchungen mit dem modifizierten FHT zeigen, dass eine erhebliche Streuung in den Proteinwerten besteht. Eine wesentliche Ursache ist die Ausgestaltung der Konservierung. Cobs und Heu sind der Silage überlegen. Bei der Silierung ist der Abbau des Proteins möglichst zu vermeiden.
- Für die Beratung ließen sich die ermittelten Proteinwerte im Einzelbetrieb noch nicht voll nutzen, da methodisch bedingt überschätzte Werte resultierten. Dies wird auf Basis weiterer Untersuchungen angepasst. Im nächsten Schritt ist eine Validierung der mit dem modifizierten HFT ermittelten Werte über NIRS angedacht. Falls dies gelingt kann in der Fütterungspraxis ein erheblicher Zuwachs an Aussage erreicht werden. Die Futter können dann auch im Hinblick auf den Proteinwert optimiert werden.
- Die im Versuch verabreichten Kraftfuttermengen spiegeln die Befunde aus der Praxisuntersuchung gut wider. Ausschlag gebend für die hohe Milchleistung in beiden Futtergruppen waren die Faktoren Grobfutterqualität und Futtertischmanagement, welche zu einer sehr hohen Grobfutteraufnahme führen.
- Auch in der ökologischen Milchviehhaltung ergeben sich ökonomische sowie physiologische Vorteile, wenn in der Stallhaltungsperiode die Tiere gemäß ihrem Nährstoffbedarf mit entsprechenden Konzentratmengen versorgt werden.
- Bei Weidegang besteht eine höhere Verdrängung von Grobfutter durch Kraftfutter, so dass sich Einsparmöglichkeiten ergeben.
- Der einzelbetriebliche Kraftfuttermehrwand sollte ständig in Abhängigkeit des Leistungsniveaus des Betriebes, der Grobfuttersituation sowie des Fütterungssystems geprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Der Aufwand in Gramm je kg Milch ist hierbei die zentrale Größe.
- Die Gabe an Kraftfutter ist bei Weidegang und Stallfütterung unterschiedlich zu bemessen. Ferner ist für Kühe in der 1. Laktation und Altkühe eine getrennte Rationsplanung zu empfehlen. Die Daten aus dem Versuch bestätigen die bestehenden Empfehlungen. Dies wurde bereits in der Interventionsstudie berücksichtigt.
- Durch die Nutzung aktiver Selektionstore zur Steuerung des Zugangs zum höherwertigen Futter besteht die Möglichkeit alle Tiere in einer Herde zu belassen.
- Die Tiere nehmen die (aktiven) Selektionstore problemlos an und die Funktionssicherheit der Tore ist gegeben. Es ist zu erwarten, dass sich verhaltensbedingte Probleme im Vergleich zur mechanischen Trennung reduzieren lassen, da der Gruppenwechsel entfällt.
- Der Arbeitszeitaufwand ließ sich durch die „elektronische Trennung“ im untersuchten Betrieb im Vergleich zur mechanischen Gruppentrennung deutlich reduzieren. Aufgrund der hohen Kosten für die Selektionstore dürfte sich die Investition meist nur bei hohen Arbeitskosten bzw. bereits vorhandenen Komponenten rechnen.
- Bei nicht ausreichendem Platzangebot (allgemein im Fressbereich, speziell im Bereich der Selektionstore) ist die elektronische Gruppentrennung nicht zu empfehlen. Insbesondere nehmen hier Hochleistungstiere auch Futter der Niedrigleistungsration auf.

## 3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

### 3.2.1 Wissenstransfer

#### 3.2.1.1 Maßnahmen

In den Jahren 2009 und 2010 wurden jeweils fünf regionale Halbtagsveranstaltungen für Landwirte, Berater und Tierärzte durchgeführt (Tab. 79). Zwei Veranstaltungen (23.2.10 in Hofgeismar, 17.3.11 im Rahmen der Wissenschaftstagung in Gießen) wurden als bundesweite ganztägige Tagungen durchgeführt, letztere als Abschlusskolloquium mit Praxisdialog-Workshop.

Die Veranstaltungen in 2009 wurden alle nach dem gleichen inhaltlichen Ablaufschema durchgeführt. In 2010 wurden regionale Themenschwerpunkte gesetzt; die Bekanntmachung der Veranstaltungen erfolgte neben der Bekanntgabe in den einschlägigen Zeitschriften durch Verteilung der Flyer über die Milchsammelwagen der Biomolkereien. Als Örtlichkeit wurden Tagungshäuser oder Gasthäuser gewählt. Besonderer Wert wurde schon bei der Vorbereitung darauf gelegt, dass während der Kaffeepausen und Mahlzeiten eine angenehme, diskussionsfreudige Gesprächsatmosphäre herrscht. Als Referenten wirkten ausschließlich Mitwirkende der verschiedenen Arbeitspakete im Projekt mit. Die Veranstaltungen wurden bis auf die am 9.2.10 in Amelinghausen planmäßig und erfolgreich durchgeführt. Für die Teilnehmer wurde mit Hilfe der Referenten ein Handout erstellt. Bei allen Beiträgen gingen die Referenten auf erfolgreiche und weniger erfolgreiche Interventionen auf Projektbetrieben im Hinblick auf eine Verbesserung der Euter- und Stoffwechselfgesundheit ein. Auf der ganztägigen Veranstaltung in Hofgeismar war ein Projektbetrieb aus der Region direkt mit eigenen Wortbeiträgen in den Vortrag der Projektreferenten (hier: C. Drerup, M. Pries) eingebunden, so dass die Umsetzung der Empfehlungen authentisch dargestellt werden konnte.

Erwähnenswert ist, dass in Süddeutschland der Antibiotikaeinsatz (nicht nur im Eutergegesundheitsbereich) vielfach grundsätzlich kritisch gesehen wird. Daher entfachte sich an dieser Stelle immer eine grundlegende Diskussion.

Eine zeitnahe Verbreitung der Projektergebnisse bei den beteiligten Projektbetrieben wurde insbesondere durch das Felderhebungsteam und das Netzwerk der beteiligten Personen gewährleistet: Interventionsstudie (beteiligte Wissenschaftler und beteiligte Verbands- und Kammerberater, Intervention in den Betrieben durch die Beratung), zusätzliche Schulungsmaßnahmen als Gruppenveranstaltung mit regionalen Schwerpunkten (beteiligte Milchviehhalter). Regelmäßige Veröffentlichungen in den einschlägigen Mitteilungsorganen der Verbände des ökologischen Landbaus förderten die Kommunikation und den angestrebten Wissenstransfer zwischen Wissenschaft, Beratung und Praxis. Neben den aus dem Projekt heraus durchgeführten Transferveranstaltungen beteiligten sich einige Projektpartner auch noch an Veranstaltungen anderer Organisationen (Veranstaltungen des Naturland-Verbands, DLG-Forum zur EUROTIER 2008, 2010). Auf Wunsch einiger Demeter-Projektbetriebe wurde das Forschungsvorhaben im Rahmen eines Regionaltreffens der „Bäuerlichen Gesellschaft Nordwest-Deutschland e. V.“ in Mecklenburg-Vorpommern vorgestellt.

Ein Teil des Wissenstransfer steht noch aus: Ein praxisorientiertes Merkblatt aus der Schriftenreihe FIBL/Bioland/KÖN/Bio-Austria soll, wie der Projektbericht und noch folgende Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, dem langfristigen Wissenstransfer dienen.

**Tab. 79: Im Projektzeitraum durchgeführte Wissenstransferveranstaltungen**

<b>Termin</b>	<b>Ort</b>	<b>Bundesland</b>	<b>Teilnehmerzahl</b>	<b>Bezug</b>	<b>Schwerpunkt</b>
20.01.2009	Ebsdorfergrund	Hessen	20	regional	Eutergesundheit & Fütterung
21.01.2009	Bad Boll	Baden- Württemberg	45	regional	Eutergesundheit & Fütterung
28.01.2009	Trenthorst	Schleswig- Holstein	35	regional	Eutergesundheit & Fütterung
02.02.2009	Hamm- Oberwerries	NRW	30	regional	Eutergesundheit & Fütterung
25.02.2009	Herrsching	Bayern	110	bundesweit	Eutergesundheit & Fütterung
26.01.2010	Neumünster	Schleswig- Holstein	14	regional	Eutergesundheit, effizienter Futterbau
28.01.2010	Titisee	Baden- Württemberg	38	regional	Low-input Strategien in Mittelgebirgsregionen
02.02.2010	Westerstede	Niedersachsen	13 (zahlreiche kurzfristige Absagen wegen starkem Schneefall & Glatteis)	regional	Eutergesundheit, effiziente Grünlandwirtschaft in nordwest- deutschen Grünlandregionen
03.02.2010	Leuterschach	Bayern	53	regional	Fütterung in intensiven Grünlandgürtel des Voralpenlandes
09.02.2010	Amelinghausen	Niedersachsen	ausgefallen wegen Mangel an Interesse	regional	Eutergesundheit, effizienter Futterbau in norddeutschen De- meterbetrieben
12.02.2010	Podemus	Sachsen	20	regional	Milchviehmanagement in ostdeutschen Trockengebieten
23.02.2010	Hofgeismar	Hessen	76	regional	Fütterung, Eutergesundheit in intensiven Ackerfutterbaube- trieben in Nordwestdeutschland
17.03.2011	Gießen	Hessen	80	bundesweit	Abschlusskolloquium mit Praxisdialog- Workshop

### 3.2.1.2 Bewertung der Wissenstransferkonzepte

Das Vorhaben leistete sowohl über die gezielte Implementierung von inter- wie auch transdisziplinär erarbeiteten Managementkonzepten bezüglich der Verbesserung der Tiergesundheitsituation in Milchviehbetrieben wie auch über die Fortentwicklung und den Transfer solcher Konzepte in die Praxis der ökologischen Milchviehhaltung einen Beitrag zur Verbesserung bzw. qualitativen Weiterentwicklung des Produktionssystems ökologische Milcherzeugung. Die Betriebsauswahl zu Beginn des Projektes war so angelegt, dass neben der erforderlichen Datenqualität auch die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse auf weitere Milchviehbetriebe gewährleistet ist.

Insgesamt gab es auf den für alle Milchbauern offenen Veranstaltungen viel Stoff für die Teilnehmer. Die Inhalte wurden überwiegend sehr gut aufbereitet und es gab in allen Vorträgen eine lebhaft Diskussions. Die Rückmeldungen der überwiegenden Zahl der Teilnehmer ergaben, dass es ein spannender und informativer Tag war. Deutlich wurde aber auch, dass es für Gesundheitsprobleme kaum Patentrezepte gibt. Es kommt vielmehr darauf an, betriebsindividuelle Lösungen zu entwickeln. Aufgabe der Projektbeteiligten bleibt es, dafür eine erfolgsversprechende Methodik zu entwickeln, die ausgehend von den betrieblichen Gegebenheiten angepasste Lösungsansätze aufzeigt.

Die Interdisziplinarität im Projekt konnte bei den Veranstaltungen durch die begrenzte Zeit nur eingeschränkt vermittelt werden. Auf der Abschlussveranstaltung wurden mit Hilfe einer geänderten Methodik die betrieblichen Handlungsempfehlungen durch die verschiedenen Disziplinen (Grobfuttererzeugung, Fütterung, Veterinärmedizin) transparent entwickelt und dargestellt. Ein guter Ansatz, der zu diesem Konzept führte, war die in Hofgeismar durchgeführte Einbeziehung eines Projektbetriebes („Praxisecho“) in die Präsentation.

Ein entscheidender Baustein im Projekt war die interdisziplinäre Herangehensweise beim projektinternen Wissenstransfer. Bei der Entwicklung der Handlungsempfehlungen, die anschließend durch das Felderhebungsteam in den Betrieben implementiert wurde, funktionierte Interdisziplinarität und Wissenstransfer durchweg gut. Mit Hilfe einer HUM Matrix (HUM = Handlungsempfehlungen und Maßnahmen), die aus der projektinternen Datenbank gespeist wurde, konnten die Einzelempfehlungen der Fachdisziplinen zusammengeführt und konzentriert werden. Der Wissenstransfer vom Betrieb zu den Fachdisziplinen und wieder zurück wurde durch die – zuvor im Rahmen des Projektes mehrfach gemeinsam geschulten - Mitarbeiter im Felderhebungsteam demnach sichergestellt. Diese spielten eine entscheidende Rolle, da sie die Individualität der Betriebe durch betriebspezifisches Vorgehen berücksichtigen konnten. „Schubladenempfehlungen“ aus der Matrix der Handlungsempfehlungen konnten einzelbetrieblich „übersetzt“ und im Gruppengespräch mit Betriebsleiter, Mitarbeitern, Hoftierarzt und Berater implementiert werden. Auch wenn Verbesserungen im Mittel der Projektbetriebe aufgrund der kurzen Projektlaufzeit und der natürlichen Jahresunterschiede (erwartungsgemäß) nur eingeschränkt erreicht werden konnten, zeigt doch das konstante Interesse der beteiligten Betriebe und die hohe Akzeptanz der empfohlenen Maßnahmen einen gelungenen internen Wissenstransfer.

### 3.2.1.3 Schlussfolgerungen für die Praxis und die Beratung

Das Projekt hat gezeigt, dass eine interdisziplinäre Betrachtung bei der Lösung von Tiergesundheitsproblemen notwendig und prinzipiell auch erfolgreich ist. Für die Weiterentwicklung der Beratung bedeutet dies, dass eine fachdisziplinübergreifende Erarbeitung von einzelbetrieblichen Empfehlungen zukünftig an Bedeutung gewinnen muss. Überspitzt formuliert kann dem Landwirt, der als „Universalkünstler“ das Fachwissen unterschiedlicher

Disziplinen, natürliche Standortbedingungen, Betriebsökonomie, soziale Strukturen des Betriebes und des Betriebsumfeldes sowie eines starken Berufsethos (das gerade bei Biobauern bei der Arbeit mit Nutztieren vorherrscht) in Einklang bringen muss und in reale Tätigkeit „umsetzt“, bei komplexen Fragestellungen (wie multifaktoriellen Tiergesundheitsproblemen) nicht eine schmal dimensionierte Fachberatung gegenübergestellt werden. Zumindest ist der dauerhafte Erfolg einer solchen Beratung stark in Frage zu stellen.

Zwei Lösungsansätze können hier Abhilfe schaffen und eine Weiterentwicklung bei der Tiergesundheit ermöglichen:

- Für die einzelbetriebliche Beratung könnte ein Beratungspaket „Bestandsbetreuung Tiergesundheit“ entwickelt werden. Im Hintergrund eines solchen Beratungsangebotes stehen Beratungsteams mit Experten unterschiedlicher Disziplinen, die einzelbetriebliche Situationen gemeinsam beleuchten und an den Ursachen orientierte, betriebspezifische Empfehlungen erarbeiten. Der Ansprechpartner für den Praxisbetrieb sollte aber möglichst langfristig ein und dieselbe Person, zu der ein Vertrauensverhältnis besteht, sein. Gute Voraussetzungen für das Angebot solcher Beratungspakete besitzen größere Beratungsorganisationen.
- Eine neue, aus Dänemark stammende Form der Gruppenberatung - die *stable schools* - geht insbesondere davon aus, dass bei tiergesundheitslichen Problemen das bäuerliche Wissen alles in allem ausreichend vorhanden ist, und dass Ratschläge von Berufskollegen aus derselben Region (mit ähnlichen Voraussetzungen) stark motivierend bei der Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen wirken. Durch regelmäßige Treffen einer festen Gruppe auf den beteiligten Betrieben (zunächst im Stall, anschließend in der Küche) entsteht ein authentisches Interesse an den Lösungskonzepten der Kollegen. Wichtig ist auch hier eine große Vertrautheit untereinander, die zu offener Aussprache führt. Dieses Vertrauen muss zunächst aufgebaut werden und wenn sich herausstellt, dass „die Chemie nicht stimmt“, müssen möglicherweise einzelne Teilnehmer ausgetauscht werden. Die Aufgabe des Beraters besteht in erster Linie in der Organisation der Treffen und in der diskussionsunterstützenden Aufbereitung und Darstellung von Betriebsdaten. In manchen Fällen kann auch ein Expertenimpuls zu einem bestimmten Fachthema eingebaut werden, wenn die Gruppe bei einem Thema nicht weiterkommt.

Arbeitskreise gleich ausgerichteter Betriebe („Milchvieharbeitskreise“), wie es sie in vielen Regionen bereits gibt, sind ebenfalls ein gutes Beispiel für eine langfristige, nachhaltige und gemeinsame Weiterentwicklung von Betrieben. Sie haben den Vorteil, dass ökonomische Ergebnisse als Anreiz für Verbesserungen erhalten und damit automatisch eine große (existenzielle) Motivation vorhanden ist. Die Bearbeitung von tiergesundheitslichen Problemen ist also nur Mittel zum Zweck, um die Betriebsökonomie zu verbessern (dies funktioniert allerdings nur, wenn bessere Tiergesundheit auch zu besserer Ökonomie führt, was meistens - aber nicht immer - der Fall ist). Durch den langjährigen horizontalen und vertikalen Vergleich entstehen eine Sensibilisierung für Schwachstellen im eigenen Betrieb und ein starker interner Wissenstransfer innerhalb der Gruppe. Zugleich können bei offener Diskussion im geschlossenen Arbeitskreis Lösungsansätze entwickelt und deren erfolgreiche Umsetzung in den Folgejahren geprüft werden. Vereinbarungen über den Grad der Offenheit müssen innerhalb des Arbeitskreises getroffen und eingehalten werden. Hier gibt es je nach Vertrautheit der Betriebsleiter untereinander verschiedene Abstufungen. Die Funktion des Beraters besteht in erster Linie darin, objektive ökonomische und produktionstechnische Daten zu ermitteln, auszuwerten und darzustellen und Diskussionsimpulse für die Arbeitskreistreffen zu liefern.

Veranstaltungen erfüllen dann ihren Zweck, wenn die Teilnehmer gerne dort sind und auch hinterher allgemeine Zufriedenheit über die aufgenommenen Anregungen herrscht. Wichtig dabei ist, dass angefangen von der Gestaltung der Einladungen, der inhaltlichen Planung bis hin zur Gestaltung des Tagungsrahmens (Raumgestaltung, Organisation der Pausen und Mahlzeiten) Wert darauf gelegt wird, dass mit Freude im Plenum und in Kleingruppen (auch während der Pausen) produktiv diskutiert wird. Nur dann besteht die Chance, dass eine hinreichende Sensibilisierung und Motivation vermittelt wird, die zu einer – wenn auch nur partiellen – Umsetzung im heimischen Betrieb führt. Andersherum formuliert wirken reine Frontalveranstaltungen mit Pauschalempfehlungen gebenden, „allwissenden“ Referenten mit lauwarmem Kaffee und schlabberigen Brötchen in sterilen, ungemütlichen Räumen destruktiv und führen nicht zu einer emotional positiven Stimmung, die später zu notwendigen Korrekturen im Betriebsablauf motivieren.

Printmedien wie Leitfäden, Handbücher oder auch Filme können in diesem Zusammenhang genau wie Vortragsveranstaltungen nur als Hilfsmittel zur Sensibilisierung als Vorstufe einer Beratung mit dem Ziel der Verbesserung der Situation im Einzelbetrieb sein. Sie müssen in knapper Form und gut aufbereitet auf das Wesentliche hinweisen und erste Ansätze liefern, sich mit der individuellen Schwachstelle, die behoben werden soll, eingehender auseinanderzusetzen.

#### 3.2.1.4 Schlussfolgerungen für die Institutionen im Ökologischen Landbau

Die Tiergesundheitssituation im Ökologischen Landbau entspricht in vielen Fällen nicht den Zielvorstellungen. Man kann sagen, dass die bloße Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben nicht vor einer schlechten Tierhaltung mit niedrigem Tiergesundheitsstatus schützt. Es stellt sich die Frage: Wie kann die Tiergesundheit sicher und flächendeckend verbessert werden?

Grundsätzlich können hier freiwillige Maßnahmen, die durch Sensibilisierung und Motivation, Betriebsabläufe zu ändern, hervorgerufen werden, Ordnungsmaßnahmen (Kontrolle, Sanktionierung) sowie (honorierte) Zusatzaufgaben der abnehmenden Hand unterschieden werden. Für alle drei Möglichkeiten gibt es Beispiele.

Das Söbbeke Kuh-M System als Beispiel für freiwillige Maßnahmen zeigt onlinegestützt verschiedene Tiergesundheits- und Qualitätsindikatoren des eigenen Betriebs im Vergleich zu anderen Lieferanten (*benchmarking*). Dadurch entsteht bei ehrgeizigen Betriebsleitern ein großer Anreiz, den eigenen Betrieb zu verbessern bzw. den hohen Standard im Vergleich zu den anderen Kollegen zu halten. Für die abnehmende Molkerei bedeutet dies im positiven Falle, dass die Rohwarenqualität einer stetigen Verbesserung unterliegt. Nach einigen Jahren Praxiserfahrung kann man sagen, dass dieses Instrument von einigen Landwirten intensiv genutzt wird, von manchen gelegentlich und von einigen so gut wie nicht.

Die bei Bioland eingeführte, über die Anforderungen der EG-Öko-VO hinausgehende, Managementkontrolle in der Tierhaltung als Beispiel für Ordnungsmaßnahmen zeigt bei wichtigen Prüfpunkten mit Hilfe eines Ampelsystems Bereiche mit Handlungsbedarf und obligatorischer Nachkontrolle und gegebenenfalls Sanktionierung an. Die Prüfpunkte sind dabei in erster Linie tierbezogen (und nicht ressourcenbezogen) und zeigen so unmittelbare Schwachstellen in der Tierhaltung auf. Der große Aufwand bei diesem System besteht nicht nur in der Festlegung der Prüfpunkte (Schlüsselindikatoren, die das Tiergesundheitsmanagement im Betrieb hinreichend charakterisieren) und deren Einstufung, sondern vor allem auch in der Fortbildung der Inspektoren und der Durchführung der Vor-Ort Kontrollen. Auch das *follow up* - die Beratung, die bei Handlungsbedarf unterstützend eingreift, - muss gewährleistet sein. Das große Hemmnis bei dieser tierbezogenen Managementkontrolle sind

die hohen Kosten bei der Schaffung und Bereithaltung des Systems und die erhöhten Kontroll- und Beratungskosten für die Betriebe.

Ein Beispiel für Auflagen der abnehmenden Hand mit Folgen für den Auszahlungspreis sind Zu- und Abschläge für Kriterien, die über die Milch-Güte-VO hinausgehen (Clostridiengehalte, niedrigere Zell- und Keimzahlgrenzen in einer Güteklasse S, silagefreie Fütterung, Weideprämie, etc.). Sie seien erwähnt, auch wenn sie nur teilweise mit der Tiergesundheitssituation zusammenhängen. Solche Maßnahmen mit unmittelbaren finanziellen Wirkungen sind durch eine hohe Effizienz gekennzeichnet, sofern die angestrebten Kriterien im Praxisbetrieb realistisch erreichbar sind.

In Zukunft wird eine Mischung aus allen Kategorien genutzt werden. Dauerhaft erfolgreiche ökologisch wirtschaftende Betriebe müssen sich hiermit auseinandersetzen. Die Institutionen sollten die Entwicklungen auf allen Ebenen (auch interinstitutionell) vorantreiben.

### 3.2.1.5 Schlussfolgerungen für die Wissenschaft

Neben der fortlaufenden Generierung von fachdisziplinärem Wissen bleibt es Aufgabe der Wissenschaft, Methodik und Werkzeuge für die interdisziplinäre Beratungsarbeit weiter zu entwickeln. Da die meisten Wissenschaftler gewohnt sind, sich auf ihr Fachgebiet zu konzentrieren, zeigt dies Arbeitsbedarf in zwei Richtungen:

- wie kann das Wissen verschiedener Disziplinen in eine Beratungsempfehlung für einen ganz speziellen Betrieb aggregiert werden, wie kann man also die Interdisziplinarität praktisch umsetzen, und
- wie bringe ich dann dieses „Konzentrat“ so geschickt in den Praxisbetrieb, dass die Empfehlungen umgesetzt werden und die erwünschten positiven Folgen wirklich eintreten.

Die Zusammenarbeit der Fachrichtungen Grobfuttererzeugung, Fütterung und Euter- und Stoffwechselgesundheit – Punkt 1) - ist im vorliegenden Projekt durchaus gelungen. Hauptgrund dafür war, dass alle Beteiligten erkannt haben, dass die tieferen Ursachen für Gesundheitsprobleme häufig nicht ganz einfach auszumachen sind und die Problembetrachtung und die Erarbeitung des Lösungsansatzes von verschiedenen Seiten erfolgen muss. Dies wiederum setzt eine gewisse Offenheit und Bereitschaft zur Anerkennung der jeweils anderen Fachdisziplin und des Kollegen als Fachmann voraus. Im Zuge der Erarbeitung der einzelbetrieblichen Empfehlungen erwiesen sich weiterhin die spezifischen Hinweise des Mitarbeiters aus dem Felderhebungsteam, dessen Aufgabe die anschließende Implementierung war, als äußerst hilfreich.

Nicht unerwähnt bleiben kann an dieser Stelle, dass sich das einzelbetriebliche und projektinterne Datenmanagement als sehr aufwändig erweist. Durch die „Unmenge“ an Daten im Projekt konnten bisher nicht sämtliche Wechselwirkungen umfassend ausgewertet werden. Hier besteht auch nach Projektabschluss Handlungsbedarf und somit Raum für weitere Lösungsansätze.

Es ist insbesondere zu beachten, dass es in der wissenschaftlich basierten Feldforschung mit landwirtschaftlichen Praxisbetrieben nicht reicht, Handlungsempfehlungen quasi „von oben herab in der Praxis durchzudrücken“, um sich dann zu wundern, dass eine Maßnahmenimplementierung nicht gelingt. Vielmehr geht es darum, von vornherein eine partizipativ angelegte Erarbeitung von Lösungen in das Projektkonzept einzubauen und das Praxiswissen (um die vielfältigen Zusammenhänge auf dem Betrieb) angemessen zu berücksichtigen. Die Begegnung von Wissenschaft und Praxis, von spezialisierten Experten, die zwar im günstigen Falle multikausale Zusammenhänge und Wechselwirkungen wissenschaftlich

korrekt darstellen können, und Bauern, die intuitiv ganzheitlich handeln (allerdings auch individuelle Schwerpunkte setzen und möglicherweise tiergesundheitslich wichtige Arbeiten unterlassen), auf Augenhöhe, ist Voraussetzung für Weiterentwicklungen. Die im vorliegenden Projekt eingesetzten Mitarbeiter des Felderhebungsteams erwiesen sich als maßgebliche „Projektkommunikateure“, ohne die eine langjährige Einbindung von Praxisbetrieben in wissenschaftliche Forschung kaum möglich erscheint. Diese Erfahrung sollte in zukünftigen ähnlich gelagerten Projekten genutzt werden.

### 3.2.2 Wissenstransferkonzept

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Projekt sowie zuvor bearbeiteter Forschungsvorhaben (u. a. 02OE612, 03OE406, 07OE003) des Teilprojektnehmers 07OE013 wurde ein Wissenstransferkonzept in Anlehnung an den bereits im Projektverlauf erfolgten Wissenstransfer (Kapitel 3.2.1) entwickelt. Die Umsetzung dieses Wissenstransferkonzeptes mit unterschiedlich intensiven Modulbausteinen wäre -angesiedelt in einer geeigneten Institution (z. B. vTI/ OEL) mit entsprechend ausgebildeten Mitarbeitern zur Vermittlung der fachlichen und didaktischen Inhalte (Jan Brinkmann & Solveig March)- geeignet, die Praxiswirksamkeit des Projektes auch über sein eigentliches Ende hinaus sicher stellen zu können.

Das Wissenstransferkonzept informiert sowohl über die praxisrelevanten Ergebnisse bezüglich des Status quo der Produktionsbedingungen sowie der Tiergesundheitsituation in der ökologischen Milchviehhaltung in Deutschland, als es auch Anleitung zur nachhaltigen Verbesserung der Tiergesundheitsituation in der ökologischen Milchviehhaltung gibt.

Das Wissenstransferkonzept ist modular aufgebaut und integriert so die unterschiedlichen Ebenen:

- Vermittlung theoretischen Basiswissens bzgl. Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung,
- Praktische Erfassung und Auswertung von Daten sowie Vermittlung theoretischen Basiswissens zur Einordnung und Interpretation der Kennzahlen,
- Analyse der einzelbetrieblichen Ist-Situation und Identifikation von Schwachstellen sowie Ableitung von betriebsindividuellen Handlungsempfehlungen.

Es richtet sich gleichermaßen an Berater (der ökologischen Milchviehhaltung), Landwirte sowie an andere interessierte Multiplikatoren; der modulare Aufbau des Wissenstransferkonzeptes berücksichtigt dabei die Interessen der unterschiedlicher Nutzergruppen und gewährleistet über differenzierte Ansätze eine dauerhafte und nachhaltige Implementierung.

Eine Veranstaltungsreihe (vorzugsweise von drei Tagen) bietet sich an, um den nachhaltigen Transfer der Projektergebnisse in die landbauliche Praxis sowie die bundesweite Anwendung des interdisziplinär angelegten Konzeptes für ein präventives Tiergesundheitsmanagement in der Praxis des ökologischen Landbaus über das Projektende hinaus zu gewährleisten.

Die Teilnehmer einer solchen Veranstaltungsreihe sollen dabei in die Lage versetzt werden,

- eigenständig die Herdengesundheitssituation objektiv und umfassend erfassen und beurteilen zu können (Basiswissens bzgl. Tiergesundheit und Erfassung von Tiergesundheitsindikatoren),
- die vorhandenen Behandlungs- und Milchleistungsdaten sowie die für eine umfassende Beurteilung der Tiergesundheitsituation notwendigen Erhebungen in der Herde auswerten und mit zuvor definierten zugehörigen Zielgrößen/ Vergleichswerten repräsentativer Praxisbetriebe (Benchmarking) interpretieren zu können (Auswertung und Interpretation der Daten) sowie

- darauf aufbauend einzelbetriebliche Schwachstellen zu erkennen und betriebsindividuelle Handlungsempfehlungen mit dem Ziel einer Verbesserung der Herdengesundheits-situation abzuleiten (Schwachstellenanalyse und Handlungsempfehlungen).

Die Daten zu Behandlungshäufigkeiten, zu Stoffwechselprofilen und Zellzahlgeschehen aus der MLP sowie den an den Tieren erfassten Indikatoren/ Parameter werden zusammengefasst dargestellt und sollen helfen, Problembereiche wie Stoffwechsel- und Eutergesundheitsprobleme zu identifizieren und diese systematisch zu verbessern.

Einzelne Module können auch losgelöst vom Gesamtpaket als eintägige Veranstaltung zusammengefasst angeboten werden, z. B. in vergleichbarer Form wie der Praxisworkshop auf der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Gießen: An Hand von Beispielszenarien kann das Vorgehen im Projekt simuliert und durch Praktiker, die am Vorhaben teilgenommen haben, lebendig dargestellt werden. Ergänzend sollte in Fachvorträgen themenspezifisch das Basiswissen zur Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung sowie zur Erfassung und Interpretation von Herdengesundheitsindikatoren sowie deren Einflussfaktoren dargestellt werden.

Als weitere Einzelbausteine sind Kurz-Präsentationen denkbar, die über die Projektergebnisse informieren und beim vTI abrufbar sind. Das Komplettpaket (s. o.) ist jedoch auf mehrere Tage angelegt und beinhaltet gleichermaßen Praxis- wie auch Theorieteile.

### **Die Inhalte der drei oben genannten Module des Konzeptes im Überblick:**

Erfassung der Tiergesundheitssituation auf Milchviehbetrieben anhand folgender Kriterien/ theoretische und praktische Einführung in die Gesundheitsindikatoren:

- Körperkondition (BCS),
- Erkennen von Lahmheiten,
- Verletzungen und Veränderungen der Haut,
- Sauberkeit der Tiere,
- Behandlungsaufzeichnungen,
- Milchleistungsdaten.

Beurteilung der einzelbetrieblichen Ist-Situation/ Auswertung der Daten:

- Interpretation und Vergleich der einzelbetrieblichen Daten,
- Soll-/Ist-Abgleich,
- Identifikation von Problembereichen/ Handlungsfeldern.

Ableitung der betriebsindividuellen Handlungsempfehlungen:

- Schwachstellen analysieren,
- Optimierungsmaßnahmen identifizieren und betriebsindividuell anpassen.

Durch das Forschungsvorhaben sind interdisziplinär abgestimmte Indikatoren vorhanden, die die Tiergesundheit sowie beeinflussende Indikatoren/ Parameter umfassend beschreiben können. Über die Ausbildung von Anwendern im strukturierten und systematischen Vorgehen bei der präventiven Herdengesundheitsplanung -analog zum Vorgehen im Projekt- kann ein langfristiger Wissenstransfer in die Praxis gesichert werden. Wünschenswert wäre es dabei, auf solche Weise ein langfristiges Betreuungsverhältnis zwischen Landwirt und

Berater aufzubauen. Dieser soll bei Bedarf Unterstützung bei der Interpretation spezifischer Daten von Fachteams im Hintergrund erfahren können, ähnlich wie im Projekt die Unterstützung der Praxisteams durch die Experten in AP 2-4.

Die Inhalte der drei oben genannten Module des Konzeptes sollen die Teilnehmern der oben genannten dreitägigen Veranstaltungsreihe für Gesundheit und Wohlbefinden von Milchviehherden im Kontext der einzelbetrieblichen Situation sensibilisieren, befähigen, vorhandene Aufzeichnungen (z. B. Behandlungsdaten, Daten der Milchleistungsprüfung) zu interpretieren und tierbezogene Indikatoren valide zu erfassen (z. B. BCS) respektive zu interpretieren sowie die neuen Erkenntnisse in Form von einzelbetrieblichen Schwachstellenanalysen sowie betriebsindividueller Maßnahmen zur Optimierung des Status quo umzusetzen.

### 3.3 Bewertung des Projekts durch die teilnehmenden Praxisbetriebe

Von den 106 angeschriebenen Projektteilnehmern wurden 45 ausgefüllte Fragebögen zurück gesendet; somit konnte eine sehr hohe Rücklaufquote realisiert werden (42,5%). Die anonymen Antwortbögen enthielten zur Charakterisierung der antwortenden Betriebe lediglich Angaben zum Bundesland und der Herdengröße, um so diese Kenngrößen mit der Gesamtheit der Projektbetriebe vergleichen zu können.

Die mittlere Kuhanzahl pro Betrieb lag mit 59 Kühen relativ nah am Mittelwert aller Projektbetriebe (Herdengröße lt. Angabe im Erstinterview 2007/08: 58 Kühe). Ca. 51% der zurückgesandten Fragebögen kamen aus Region 3 (Bayern, Baden-Württemberg), gefolgt von ca. 20% aus Region 2 (Hessen und Nordrhein-Westfalen). Knapp 14% wurden aus Region 1 (Schleswig-Holstein, Niedersachsen) zurück geschickt und 10% kamen aus Region 5 (Sachsen und Sachsen-Anhalt). Somit entspricht die Verteilung der Antwortschreiben auf die Bundesländer ebenfalls ungefähr der regionalen Verteilung der 106 Projektbetriebe.

#### Beurteilung des Gesamtprojektes

43 der ausgefüllten Fragebögen enthielten eine Angabe zur Bewertung des Gesamtprojektes: Eine große Mehrheit der antwortenden Milchviehhalter beurteilte das Projekt nach dem vorgegebenen fünfstufigen Schema (👍-😊-😐-😞-👎) als sehr gut bzw. gut (Tab. 80); lediglich 3-mal wurde eine schlechtere Note als 2 vergeben, so dass die Projektteilnehmer sich mit der Durchschnittsnote 1,5 sehr zufrieden über das Vorhaben äußerten.

**Tab. 80: Beurteilung des Gesamtprojektes durch die 45 Projektteilnehmer, die die Fragebögen zur Evaluierung zurücksendeten (n=43 Beurteilungen)**

	👍 Note 1	😊 Note 2	😐 Note 3	😞 Note 4	👎 Note 5
Wie gefiel Ihnen das Gesamtprojekt?	23	17	1	1	1

#### „Was gefiel Ihnen gut?“

Auf die offen gestellte Frage nach positiven Aspekten des Forschungsvorhabens wurden eine Fülle unterschiedlicher Gesichtspunkte in den Antwortbögen vermerkt (n=75 Nennungen von 36 Betriebsleitern).

Die retrospektive Kategorisierung der genannten Einzelpunkte, die den Teilnehmern an der Mitarbeit gefallen hatten, ergab eine Häufung von Antworten, die auf Aspekte der Beratung, der guten Fachkenntnis der Berater, aber auch der guten persönlichen Betreuung im Projekt sowie der langen und kontinuierlichen guten Zusammenarbeit mit dem Praxisteam und den Wissenschaftlern abzielten. Auch die Untersuchungen und Analysen wurden häufig positiv erwähnt, insbesondere die Möglichkeiten der zytobakteriologischen Bestimmung von Erregern der eingeschickten Milchproben bzw. die Abwicklung dieser Untersuchungen (Einsendung, Ergebnismeldung) gefiel vielen Teilnehmern.

Das Vorgehen im Projekt bzw. die einzelnen Bausteine einer betriebsindividuellen Herdengesundheitsplanung, wie sie im Vorhaben verfolgt wurde (bestehend aus Datenerhebungen zur Beschreibung des Ist-Zustands, der darauf basierenden Schwachstellenanalyse, die schließlich zur Erarbeitung evidenzbasierter Handlungsempfehlungen führt) wurde ebenfalls von vielen Landwirten positiv herausgestellt (Tab. 81).

In der Kategorie „sonstiges“ wurden Einzelaspekte zusammengefasst, die z. B. den besonders betriebspezifischen Praxisbezug oder den kritischen Blick der Berater lobend erwähnten. Weitere Einzelnennungen bewerteten positiv, dass dem Vorhaben eine ganzheitliche Betrachtung der Herdengesundheit zu Grunde lag, die einen wertebezogenen, aber ideologiefreien, präventiv ausgerichteten Beratungsansatz verfolgte. Einmal wurde herausgestellt, dass dem Teilnehmer insbesondere der partizipative Beratungsansatz unter Einbeziehung aller Beteiligten im Milchviehbetrieb sehr gefallen hat.

**Tab. 81: Positive Aspekte der Teilnahme an der Praxisstudie aus Sicht der 45 Projektteilnehmer, die den Fragebogen beantwortet haben (n=75 Nennungen von 36 Teilnehmern)**

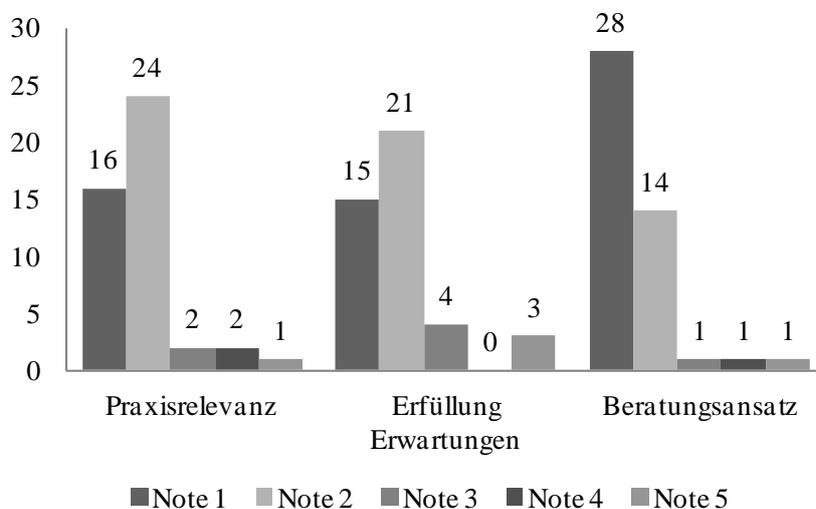
„Was gefiel Ihnen (bei der Mitarbeit am Forschungsvorhaben) gut?“	Anzahl Nennungen
<i>Persönliche Betreuung, fachliche Beratung:</i>	30
Betreuung/ Prozessbegleitung	9
Beratung (gute Spezialberatung, konstruktiv, persönlich)	8
fachlicher Austausch	4
Betriebsbesuche, -begehungen	5
gute Atmosphäre, gute Zusammenarbeit	4
<i>Herdengesundheitsplanung, Prozess bzw. Vorgehensweise:</i>	20
Datenerhebungen, inklusive Grünlandbonitur	5
Schwachstellenanalyse	4
Erarbeitung der Handlungsempfehlungen	6
Bereitstellung der Ergebnisse	5
<i>Untersuchungen:</i>	12
Viertelgemelksproben	10
Futtermittelanalysen	2
<i>Gesamtvorhaben:</i>	13
langer Projektzeitraum, kontinuierliche Arbeit	2
Professionalität	2
sonstiges	9
	75

### „Was gefiel Ihnen nicht?“

Auf die ebenfalls offen gestellte Frage im Fragebogen nach negativen Aspekten des Projektes wurden in den 45 Antwortbögen nicht so viele Einzelpunkte aufgeführt (n= 25 Nennungen von 18 Betriebsleiter) wie bei der Frage nach den Punkten, die den Teilnehmern gefallen haben. Zumeist waren diese Aspekte, die bei den Antwortenden keinen Gefallen fanden, nicht zu kategorisieren, z. B. wurden zehn Einzelpunkte jeweils nur einmal genannt. Ein Kritikpunkt kristallisierte sich jedoch heraus: Vier Betriebsleiter bemängelten, dass wenig bzw. keine alternativen Behandlungsansätze (u. a. der Homöopathie) bspw. zur Behandlung von Eutererkrankungen einbezogen wurden, weitere fünf Nennungen zielten darauf ab, dass der im Projekt verfolgte Ansatz zu „konventionell“ gewesen sei, insbesondere bezogen auf die empfohlenen allopathischen Behandlungen im Bereich der Eutergesundheit (zwei Betriebsleiter hoben jeweils beide dieser Aspekte heraus). Des Weiteren war zwei der Betriebsleiter der Zeitaufwand, den die Projektmitarbeit kostete, zu hoch und zwei andere Teilnehmer kritisierten, dass die Veranstaltungen/ Workshops, die der Darstellung der Ergebnisse des Projektes dienten, zu weit von ihrem Wohnort entfernt stattfanden.

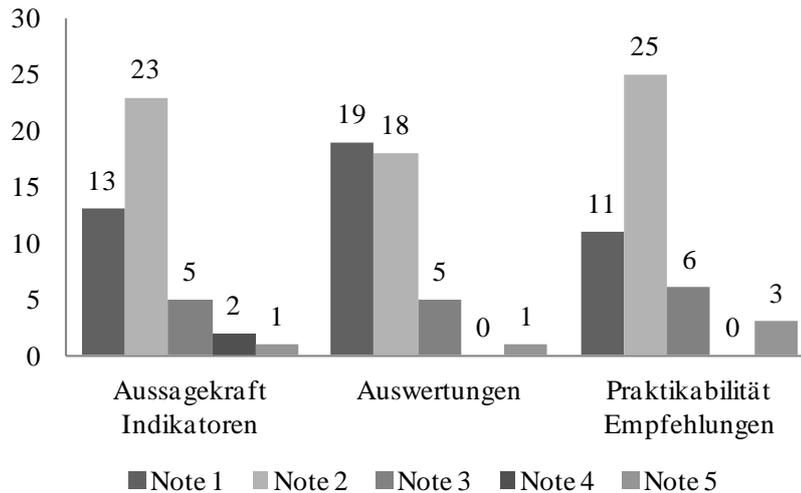
### Beurteilung ausgewählter Einzelaspekte des Vorhabens

Außerdem wurden die Betriebsleiter gebeten, einige Einzelaspekte zu beurteilen. Die Praxisrelevanz des Gesamtvorhabens sowie der Grades der Erfüllung der eigenen Erwartungen an die Studie wurde von den Projektteilnehmern mit den mittleren Noten 1,8 bzw. 1,9 beurteilt. Der im Forschungsvorhaben gewählte Beratungsansatz wurde mit einer Durchschnittsnote von 1,5 noch besser beurteilt (Abb. 56).



**Abb. 56: Beurteilung einzelner Aspekte des Gesamtvorhabens durch die teilnehmenden Milchviehhalter (n=45)**

Gesondert wurden die Teilnehmer gebeten, einige Bausteine der im Projekt verfolgten Vorgehensweise zu bewerten. Die Praktiker waren überwiegend sowohl mit der Aussagekraft der Indikatoren, die erhoben wurden und ausgewertet die Basis für die einzelbetriebliche Schwachstellenanalyse darstellten, als auch mit den Auswertungen sehr zufrieden (>). Die in Zusammenarbeit mit den anderen Arbeitspaketen entwickelten Handlungsempfehlungen wurden von den Milchviehhaltern ebenfalls geschätzt und erhielten im Mittel die Note 2,1 in Bezug auf ihre Praktikabilität.



**Abb. 57: Beurteilung einzelner Bausteine der Vorgehensweise im Projekt durch die teilnehmenden Milchviehhalter (n=45)**

Die Beratungstätigkeit der Mitarbeiter im Praxisteam selbst wurde mit der Durchschnittsnote 1,5 beurteilt. Die Zeit, die für die Betriebsbesuch zur Verfügung stand, wurde von den meisten als ausreichend eingeschätzt (Durchschnittsnote 1,8); einer der Teilnehmer, der die Note 4 vergeben hatte, merkte selbstkritisch an, dass die nicht ausreichende Zeit beim Betriebsbesuch jedoch eher an seiner eigenen Zeitknappheit gelegen hätte.

#### **Finanzieller Aufwand für Milchviehberatung (derzeit) bzw. Bereitschaft zur Kostenübernahme für eine am Projekt orientierte Beratung zu präventivem Herdengesundheitsmanagement**

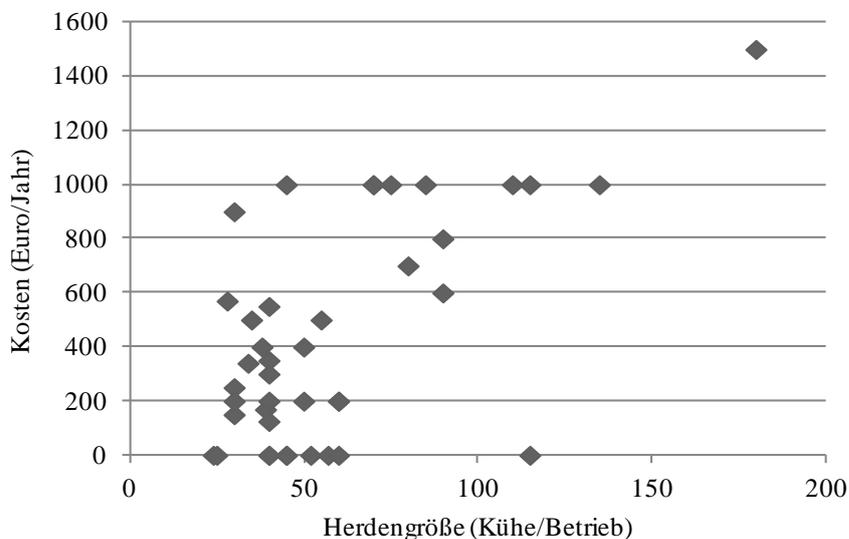
Des Weiteren wurden die Projektteilnehmenden gebeten, die Kosten der derzeit von ihnen genutzten Milchviehberatung anzugeben („Wie viel Geld geben Sie derzeit für (Milchvieh-) Beratung aus?“) bzw. auf der anderen Seite, welche Summe sie bereit wären für „eine Beratung wie im Projekt/ ein präventiv orientiertes Tiergesundheitsmanagement“ auszugeben. Alle 45 antwortenden Milchviehhalter machten Angaben zu ihren derzeitigen Ausgaben für Beratungsangebote; im Mittel lagen diese bei 372 Euro pro Jahr (0 – 3.000 Euro/ Jahr). 20 der 45 Antwortenden nehmen keine Beratung in Anspruch bzw. gaben keine Kosten für die Nutzung von Beratungsangeboten an. 13 Betriebe gaben jährliche Ausgaben in Höhe von 100-499 Euro an. Sieben Betriebe haben derzeit jährliche Beratungskosten zwischen 500 und 999 Euro und fünf Projektbetriebe lagen mit ihren Ausgaben bei 1.000 bis max. 3.000 Euro pro Jahr.

Die Bereitschaft, Geld für ein am Vorgehen im Projekt orientiertes Beratungsangebot auszugeben, war etwas ausgeprägter: Der Mittelwert lag bei knapp 500 Euro pro Betrieb und Jahr (Tab. 82, Angaben von 40 Befragten), der Median lag mit 400 Euro deutlich über dem Median der momentanen Beratungskosten (150 Euro/Jahr). Abb. 58 veranschaulicht die Angabe zu den Kosten, die für ein dem Projektvorgehen vergleichbares Beratungsangebot getragen werden würden in Abhängigkeit der Herdengröße. Fünf Betriebsleiter machten keine Angabe.

**Tab. 82: Angaben der Projektteilnehmer zu der Höhe der Kosten, die sie für eine am Projekt orientierte präventive Herdengesundheitsberatung bezahlen würden**

„Wie viel Geld wären Sie bereit, für eine Beratung wie im Projekt/ ein präventiv orientiertes Tiergesundheitsmanagement auszugeben?“

Bundesland	Jährliche Kosten in Euro/Betrieb (Mittelwert)	Anzahl Betriebe/ Antworten
Baden-Württemberg	225	4
Bayern	481	17
Hessen	556	4
Mecklenburg-Vorpommern	0	1
Niedersachsen	950	5
Nordrhein-Westfalen	560	5
Sachsen	600	2
Sachsen-Anhalt	0,00	1
Schleswig-Holstein	250	1
Gesamt	496	40



**Abb. 58: Kosten (Euro/Jahr und Betrieb), die ein der Vorgehensweise im Projekt vergleichbares Beratungsangebot zum präventiven Herdengesundheitsmanagement verursachen dürfte in Abhängigkeit von der Herdengröße der befragten teilnehmenden Milchviehhalter (n=40 Antworten)**

Zum Abschluss des Fragebogens sollte in Erfahrung gebracht werden, ob die Befragten noch einmal am gleichen Projekt teilnehmen würden bzw. ob sie ggf. zukünftig an einem anderen Forschungsvorhaben teilnehmen würden. Die Mehrheit der Projektteilnehmer äußerte sich dahingehend, dass sie sowohl bereit wären am selben als auch an einem anderen Praxis-Forschungsvorhaben teilzunehmen.

**Tab. 83: Beurteilung des Gesamtprojektes durch die 45 Projektteilnehmer, die die Fragebögen zur Evaluierung zurücksendeten (n=42 Beurteilungen)**

	Ja	Nein	vielleicht
Würden Sie - aus heutiger Sicht - wieder an dem Projekt teil-	39	2	4
Wären Sie bereit, an einem an- deren Forschungsvorhaben teil-	35	1	9

**Forschungsbedarf**

Zudem wurden die Betriebsleiter darum gebeten, die Bereiche, in denen sie momentan Forschungsbedarf sehen, zu vermerken („*Welche Forschungsfragen der ökologischen Milchviehhaltung sollten darin bearbeitet werden?*“). 37 Teilnehmer gaben hier Forschungsbereiche an (76 Nennungen), die im Nachhinein zu den in Tab. 84 aufgeführten Übergruppen zusammengefasst werden konnten.

**Tab. 84: Forschungsbedarf der ökologischen Milchviehhaltung aus Sicht der 45 Projektteilnehmer (76 Nennungen von 37 Milchviehhaltern)**

Kategorie	Anzahl Nennungen
Fütterung	15
Zucht	10
Fruchtbarkeit	7
Homöopathie, alternative Therapieformen	4
Haltung/ Stallbau	4
Optimierung Weidehaltung	4
Tiergesundheit	3
Kälber-, Jungviehaufzucht	2
Klauengesundheit	2
Eutergesundheit	2
Sonstiges (Futterbau, Grobfutterproduktion/-leistung, behornete Kühe und Milchqualität, Bodenfruchtbarkeit mit Wirtschaftsdünger, Melkroboter-Management mit Weidehaltung, Parasitenbekämpfung, Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, Vermarktung)	23
Gesamt	76

Die Kategorie „Fütterung“, die am häufigsten in Bezug auf den Forschungsbedarf genannt wurde, beinhaltet eine Vielzahl von Wünschen an die Wissenschaft: Z. B. wurde eine verstärkte Forschung zur Deckung des Nährstoffbedarfs in der ökologischen Milchviehfütterung, insbesondere in der Früh-laktation (Verminderung von Energie-, aber auch Proteinmangelsituationen) sowie zur Herstellung günstiger Eiweiß- und Energiekomponenten gefordert. Auch in der weiteren Bearbeitung von Fragestellungen zur optimalen Versorgung der Milchkühe mit Mineralstoffen wurde Forschungsbedarf gesehen. Als Handlungsfelder wurden Untersuchungen zur Möglichkeit der Versorgung der Milchkühe mit Mineralstoffen über ökologische Futtermittel bzw. die Integration von Kräutern zu diesem Zweck genannt

bzw. die Überprüfung der konventionellen Fütterungsempfehlungen gewünscht. Des Weiteren wurden sehr konkrete Fragestellungen geäußert, z. B. zu Futterpflanzen für den Ökologischen Landbau, die den Ansprüchen der trockenstehenden Kühe, insbesondere vor dem Hintergrund der Prävention von Milchfiebererkrankungen, gerecht werden könnten.

In der Kategorie „sonstiges“ sind eine Vielzahl von Einzelaspekten zusammengefasst, so wird von einzelnen Projektteilnehmern Forschungsbedarf im Bereich der Bodenfruchtbarkeit, der Ampferbekämpfung, der (wirtschaftlichen) Grundfuttererzeugung und -leistung sowie der Möglichkeiten und Grenzen bei reiner Grundfutterfütterung gesehen. Darüber hinaus wurden Fragestellungen zur Milchqualität behornter Kühe, zur Parasitenkontrolle, zur Vermarktung unter dem Aspekt der Vermeidung von weiten Transporten sowie zur Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung in verschiedenen intensiven Systemen geäußert.

### **Fazit**

Die überwiegend sehr positiven Beurteilungen des Projektes und einzelner Aspekte von Seiten der befragten Projektteilnehmer, der hohe Rücklauf an Fragebögen sowie die große Bereitschaft in Zukunft erneut an einem derartigen Projekt teilnehmen zu wollen, sind ein klares Indiz dafür, dass Wissenschaft und Praxis in diesem Forschungsvorhaben exzellent kooperiert haben. Gleichzeitig wird deutlich, dass in einem partizipativen Ansatz wie er im Vorhaben verfolgt wurde, sowohl die Bereitschaft der Praktiker zu Veränderungen vorhanden ist (und über kontinuierliche Betreuung gesteigert werden kann), als auch durch diese Änderungen in den einzelbetrieblichen Routinen Erfolge im Hinblick auf eine Verbesserung der Herdengesundheit erzielt werden können.

## **4. Zusammenfassung**

Im Mittelpunkt des Projektes stand die Stoffwechsel- und Eutergesundheit von ökologisch gehaltenen Milchkühen im prä- und peripartalen Zeitraum sowie in den ersten 100 Laktationstagen und deren Beeinflussung durch die Futter- und Nährstoffversorgung und die Haltungsumwelt im umfassenden Sinn. In einer bundesweiten Feldstudie auf 106 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben erfolgten Erhebungen mit dem Ziel einer Risikomodellierung zu Stoffwechsel- und Eutererkrankungen. Vor diesem Hintergrund wurden die Produktionssysteme von der Pflanzenzusammensetzung im Grünland und Ackerfutter über die Grobfutterproduktion, Futterqualität und Rationsgestaltung, Haltungsumwelt bis hin zur Tiergesundheit und Milchqualität analysiert, um hier betriebsindividuelle Risikoeinschätzungen vorzunehmen, Optimierungspotenziale aufzuzeigen und Handlungsempfehlungen abzuleiten, die anschließend betriebsindividuell implementiert wurden. Die Effektivität des so geschaffenen präventiv orientierten Tiergesundheitsmanagements wurde anhand der Entwicklung ausgewählter Kennzahlen der Euter- und Stoffwechselgesundheit geprüft. Es konnte gezeigt werden, dass sich mit dieser Vorgehensweise auch unter Praxisbedingungen die Tiergesundheitssituation signifikant verbessern lässt. Die Feldstudie wurde mit experimentellen Untersuchungen ergänzt, die sich speziellen Fragen der Analyse von nXP in Grasprodukten, des Kraftfuttereinsatzes, der Wahl der geeigneten Rasse, dem Infektionsgeschehen, der Nutzung von Haltungstechniken im Fütterungsmanagement und der Verbesserung der Grasnarbe widmeten. Die im Projekt generierten, aufgrund ihrer Ableitung aus der Praxis widerspruchsfreien Erkenntnisse wurden über vielfältige Formen des Wissenstransfers an die Akteure in der Ökologischen Milchviehhaltung vermittelt. Ein Merkblatt zur Euter- und Stoffwechselgesundheit bei Biomilchkühen und ein modular aufgebautes Wissenstransferkonzept wurden erarbeitet, um die Projektergebnisse nachhaltig nutzen zu können.

## 5. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Ziel des Forschungsvorhabens war es

- (1) in einem deduktiven interdisziplinären Forschungsansatz eine repräsentative Untersuchung auf 100 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben durchzuführen, in der die Inzidenz von und die Ursache für Stoffwechsel- und Eutererkrankungen während des prä- und peripartalen Zeitraums sowie der ersten 100 Laktationstage im multifaktoriellen Beziehungsgefüge des landwirtschaftlichen Betriebs analysiert und aus der Risikoabschätzungen für Stoffwechsel- und Eutererkrankungen abgeleitet werden,
- (2) mit Hilfe von experimentellen Untersuchungen bisher nicht hinreichend wissenschaftlich bekannte monokausale Zusammenhänge aufzuklären,
- (3) basierend auf den Erkenntnissen aus (1) und (2) ein präventiv orientiertes Tiergesundheitsmanagement für die Praxis der ökologischen Milchviehhaltung zu entwickeln sowie
- (4) dieses Managementkonzept anhand einer interdisziplinär angelegten Interventionsstudie auf Praxisbetrieben zu validieren und seine Praxistauglichkeit zu demonstrieren und
- (5) die Ergebnisse in aussagekräftigen und nutzergerecht aufbereiteten Beratungs- und Schulungsunterlagen niederzulegen, um eine effektive Umsetzung der Projektergebnisse in die landwirtschaftliche Praxis zu gewährleisten.

Alle geplanten Arbeiten wurden im vollen Umfang durchgeführt und die Projektziele erreicht.

Basierend auf einer Stichprobe von 106 ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben, die mit dem Ziel größtmöglicher Repräsentativität ausgewählt wurde, wurde eine Untersuchung zu Stoffwechsel- und Eutererkrankungen während des prä- und peripartalen Zeitraums durchgeführt. Zu Beginn wurde der Status quo der Tiergesundheitsituation auf den Betrieben ermittelt, eine einzelbetriebliche Schwachstellenanalyse durchgeführt und auf dieser Basis evidenzbasierte Handlungsempfehlungen formuliert, die im Implementierungsgespräch mit den Landwirten betriebsindividuell angepasst wurden. Im Projektverlauf wurde sowohl die Umsetzung der Empfehlungen als auch deren Wirkung auf Kenndaten der Tiergesundheit analysiert. Ursachen für Euter- und Stoffwechselerkrankungen sowie grundlegende Zusammenhänge zwischen dem multifaktoriellen Beziehungsgefüge des Landwirtschaftsbetriebes und der Tiergesundheitsituation wurden mittels disziplinärer und interdisziplinärer Analysen (Risikofaktorenanalyse, Hauptkomponentenanalyse) untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass sich mit dieser Vorgehensweise auch unter Praxisbedingungen die Tiergesundheitsituation signifikant verbessern lässt.

Ergänzend wurden experimentelle Untersuchungen durchgeführt, die sich der Analyse monokausaler Zusammenhänge widmeten.

Um eine Umsetzung der Projektergebnisse in die landwirtschaftliche Praxis zu gewährleisten, wurde sowohl eine Vielzahl von Wissenstransferveranstaltungen (Workshops, Tagungen) durchgeführt als auch ein Wissenstransferkonzept und ein Leitfaden erarbeitet.

Aus den Erfahrungen des Projektes lässt sich ableiten, dass ein großes Potential für die Verbesserung der Tiergesundheitssituation auf den Betrieben in der Vermittlung vorhandenen problembezogenen Wissens besteht. Zukünftige Forschungsvorhaben sollten sich deshalb verstärkt der Frage der zielgruppenorientierten Kommunikation sowie der Entwicklung von effizienten Verbesserungsstrategien widmen. Es wurde deutlich, dass die umfassende Betrachtung der betrieblichen Zusammenhänge bei der Bearbeitung des multifaktoriellen Herdengesundheitsgeschehens entscheidende Vorteile bietet. Dem begrenzten Umfang der Studie geschuldet konnten zwangsläufig nicht alle Themengebiete bearbeitet werden; hier besteht weiterer Forschungsbedarf, z. B. stand die Frage der Kälber- und Jungtieraufzucht als ein wesentlicher Punkt der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Milchkühe nicht im Mittelpunkt der Untersuchung.

## 6. Literatur

- Aarestrup FM, Larsen HD, Jensen NE (1999) Characterization of *Staphylococcus simulans* strains isolated from cases of bovine mastitis. *Vet Microbiol* 66: 165-170
- aid Infodienst (2011) Milchkuhfütterung 2011, CD-ROM, Archiv Verlag GmbH
- Anonym (2006) Handbuch Futterkonservierung 7. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt a.M
- Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland<sup>©</sup> (1997) Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS)
- Augstburger F, Zemp J, Heusser H (1988) Vergleich der Fruchtbarkeit, Gesundheit und Leistung von Milchkühen in biologisch und konventionell bewirtschafteten Betrieben. *Landwirtschaft Schweiz* 1: 427-431
- Aulrich K, Barth K (2008) Intramammary infections caused by coagulase-negative staphylococci and the effect on somatic cell counts in dairy goats. *Landbauforsch* 58: 59-64
- Barkema HW, Schukken YH, Lam TJGM, Beiboer ML, Benedictus G, Brand A (1999) Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *J Dairy Sci* 82: 1643-1654
- Bell NJ, Main DCJ, Whay HR, Knowles TG, Bell MJ, Webster AJF (2006) Herd health planning: farmers' perceptions in relation to lameness and mastitis. *Veterinary Record* 159: 699-705
- Bell NJ, Bell MJ, Knowles TG, Whay HR, Main DCJ, Webster AJF (2009) The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *The Veterinary Journal* 180: 178-188
- Bergmeyer HU (1974) Methoden der enzymatischen Analyse, Verlag Chemie Weinheim/Bergstr., 3. Auflage, Band II, S. 1883 ff
- Bes M, Guerin-Fauble V, Meugnier H, Etienne J, Freney J (2000) Improvement of the identification of staphylococci isolated from bovine mammary infections using molecular methods. *Vet Microbiol* 71: 287-294
- Bioland e.V. (Verband für organisch-biologischen Landbau; Hrsg.) (2011) Bioland-Richtlinien, 15. März 2011, Mainz
- Bradley AJ, Green MJ (2002) A study of the incidence and significance of gram positive infections acquired during the dry cow period under UK field conditions. XXII. World Buiatric Congress, Hannover, 19-23 August, Abstracts, 126
- Breer D, Kalff M, Leisen E, Südekum KH (2009) Charakterisierung der chemischen Zusammensetzung und weiterer Futtermerkmale von Futtermitteln aus Milchviehbetrieben des Ökologischen Landbaus. In: Kongressband 121. VDLUFA-Kongress, VDLUFA-Schriftenreihe Bd. 65/2009, 329-339
- Brenninkmeyer C, Dippel S, March S, Brinkmann J, Winckler C, Knierim U (2007) Reliability of a subjective gait scoring system for dairy cows. *Animal Welfare* 16 (2): 127-130
- Breves G, Rodehutsord M (2000) Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung? – Aus Sicht der Physiologie. In: 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich, 1-4
- Briemle G (1997) Zur Anwendbarkeit ökologischer Wertzahlen im Grünland, *Angewandte Botanik* 71: 219-228

- Brinkmann J, Winckler C (2005) Status quo der Tiergesundheitsituation in der ökologischen Milchviehhaltung – Mastitis, Lahmheiten, Stoffwechselstörungen. In: Heß J, Rahmann G (Hrsg) Ende der Nische : Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel: kassel university press, pp 343-346
- Brinkmann J, March S, Höller B, Winckler C (2007) Udder health in organic dairy herds – influence of lactational stage and number of lactations on the treatment incidence of clinical mastitis. 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 20.-23.03.2007, Hohenheim/Germany
- Brinkmann J, March S (2010) Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung - Status quo sowie (Weiter-) Entwicklung, Anwendung und Beurteilung eines präventiven Konzeptes zur Herdengesundheitsplanung. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen
- Bruinenberg MH, Valk H, Struik PC (2003) Voluntary intake and in vivo digestibility of forages from semi-natural grasslands in dairy cows. *NJAS – Wageningen. J Life Sci* 51: 219-235
- Bulang, M., Kluth, H., Engelhard, T., Spilke, J., Rodehutschord, M. (2006) Zum Einsatz von Luzerne-silage bei Kühen mit hoher Milchleistung, *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90: 89-102(14)
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) Nutzungsdifferenzierte Bodenüber-sichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1.000.000 (BÜK 1000 N)
- Busato A, Trachsel P, Schällibaum M, Blum JW (2000) Udder health and risk factors for subclinical mastitis in organic dairy farms in Switzerland. *Prev Vet Med* 44: 205-220
- Buxton D, O’Kiely P (2003) Preharvest plant factors affecting ensiling In: Buxton, D., Muck, R., Harrison, J. (eds.) *Silage Science and Technology*. pp. 199-250, Madison, WI, USA: ASA, CSSA, SSSA
- Byrt T, Bishop J, Carlin JB (1993) Bias, prevalence and kappa. *Journal of Clinical Epidemiology* 46, 423-429
- Cattell R B (1966) The scree test for the number of factors, *Multivariate Behavioral Research* 1(2): 245 - 276
- Cederberg C, Mattson B (2000) Life cycle assessment of milk production - a comparison of conven-tional and organic farming. *J Cleaner Prod* 8: 49-60
- Chaffer M, Leitner G, Winkler M, Glickman A, Krifucks O, Ezra E, Saran A (1999) Coagulase-negative staphylococci and mammary gland infections in cows. *Zentralbl Vet Med B* 46: 707-712
- Cohen J (1960) A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Meas-urement* 20, 1960, 37-46
- Cook NB, Bennett TB, Nordlund KV (2004) Using indices of cow comfort to predict stall use and lameness. *Proc. 13th Intern. Symp. Lameness in Ruminants*, 11.-15.02.2004, Maribor/Slovenija, pp 162-164
- Couto I, Pereira S, Miragaia M, Sanches IS, de Lencastre H (2001) Identification of clini-cal staphylococcal isolates from humans by internal transcribed spacer PCR. *J Clin Microbiol* 39: 3099-3103
- Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) (1994) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Herdenproblem. Fachgruppe: Milchhygiene; Sachverständigenausschuss: „Sub-klinische Mastitis“. DVG, Gießen
- Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) (2000) Leitlinien zur Entnahme von Milchpro-ben unter antiseptischen Bedingungen und Leitlinien zur Isolierung und Identifizierung von Mastitiserregern. Fachgruppe: Milchhygiene; Sachverständigenausschuss: „Subklinische Masti-tis“. DVG, Gießen
- Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) (2002) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Herdenproblem. In: Sachverständigenausschuss: „Subklinische Mastitis“. DVG, Gießen
- DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.), Sachverständigenausschuss Subklinische Mastitis der Fachgruppe Milchhygiene, 2002: Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rin-des als Bestandsproblem. DVG-Verlag, Gießen, 4. Auflage. ISBN 3-935747-14-4
- Dingwell RT, Timms LL, Sargeant J M, Kelton, DF, Schukken YH, Leslie KE (2003) The associati-on of teat canal closure and other risk factors for new dry period intramammary infections. 42nd Annual Mtg. NMC, Forth Worth. pp 298-299

- Dippel S, Brenninkmeyer C, March S, Brinkmann J, Knierim U, Winckler C (2005) BCS scoring of dairy cows in on-farm assessment. 3rd International Workshop Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level (WAFL – 05), 22.-24.09.2005, Vienna/Austria, 76
- DLG (1997) Futterwerttabellen-Wiederkäuer. DLG-Verlag, Frankfurt a. M
- DLG (2004) „Grobfutterbewertung Teil A - DLG-Schlüssel zur Bewertung von Grünfutter, Silage und Heu mit Hilfe der Sinnenbewertung“, DLG-Information 1/2004. Frankfurt a.M.
- DLG (2006) Schätzung der Futteraufnahme bei der Milchkuh. DLG-Info 1/2006
- DLG (2010) Erfolgreiche Milchfieberprophylaxe. DLG-Kompakt, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.
- Eberhart RJ (1986) Management of Dry Cows to Reduce Mastitis. *J Dairy Sci* 69: 1721-1733
- Eckershall PD, Young FJ, McComb C, Hogarth CJ, Safi S, Weber A (2001) Acute phase proteins in serum and milk from dairy cows with clinical mastitis. *Vet Rec* 148: 35-41
- Edmunds B, Spiekers H, Nußbaum H, Schwarz F, Bennett R, Schröder A, Südekum KH (2011): Effect of extent and rate of wilting on the protein value and amino acid composition of grass silage. 20: 113
- Edmunds B, Südekum KH, Schwarz FJ, Schuster M, Spiekers H (2010) Evaluating the protein value of forages using a modified gas test, Energy and protein metabolism and nutrition, eds. M. G. CROVETTO, EAAP publication No. 127, Wageningen Academic Publishers, 719
- Edwards KJ, Kaufmann ME, Saunders NA (2005) Rapid and accurate identification of coagulase-negative staphylococci by real-time PCR. *J Clin Microbiol* 39: 3047-3051
- Elgersma A, Schlepers H (1997) Performance of white clover perennial ryegrass mixtures under cutting. *Grass and Forage Science* 52: 134-146
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulßen D (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18
- Ernst, P., Loeper, E.-G. (1976) Temperatureentwicklung und Vegetationsbeginn auf dem Grünland, *Das Wirtschaftseigene Futter* 22: 5-11
- Facklam R (2002) What happened to the streptococci: overview of taxonomic and nomenclature changes. *Clin Microbiol Rev* 15: 613-630
- Faverdin P, Dulphy JP, Coulon JB, Verite R, Garel JP, Rouel J, Marquis B (1991) Substitution of Roughage by Concentrates for Dairy-Cows. *Livest Prod Sci* 27: 137-156
- Faye B, Barnouin J (1985) Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulations - l'indice de propreté. *Bull Techn C R Z V Theix, INRA* 59: 61-67
- Fehlings K, Deneke J (2000) Mastitisproblematik in Betrieben mit ökologischer Rinderhaltung. *Tierärztl Praxis* 28 (G): 104-109
- Fidelak C (2006) Homöopathische Nosoden als Trockensteller-Therapie. Eine placebokontrollierte Blindstudie. Vortrag auf der DVG-Mastitis-Tagung, Leipzig, 29./30.03.2006
- Fleiss JL, Levin B, Paik MC (2003) *Statistical Methods for Rates and Proportions*. John Wiley & Sons, New York/USA. Zitiert in: Woodward M (2005) *Epidemiology - Study Design and Data Analysis*, chapter 2: Basic Analytical Procedures, 2nd ed., Chapman & Hall, Boca Raton/USA, p.99. ISBN 1-58488-415-0
- Fürll M (2000) Zu fette Kühe sind häufiger krank. In: *Fütterung der 10.000-Liter-Kuh – Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis*. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (Hrsg.) DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 2. Auflage
- GfE (1995) Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie: Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer. *Proc Soc Nutr Physiol* 4: 121-123
- GfE (2001) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, Heft Nr. 8, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.
- GfE (2008) New Equations for Predicting Metabolisable Energy of Grass and Maize products for Ruminants. 17: 191-204
- Goff PJ, Horst RL (1997) Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci* 80: 1260-1268
- Green MJ, Green LE, Medley GF, Schukken YH, Bradley AJ (2002) Influence of Dry Period Bacterial Intramammary Infection on Clinical Mastitis in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 85: 2589-2599
- Green MJ, Leach KA, Breen JE, Green LE, Bradley AJ (2007) National intervention study of mastitis control in dairy herds in England and Wales. *Veterinary Record* 160, 287-293

- Grönlund U, Hallen Sandgren C, Persson Waller K (2005) Haptoglobin and serum amyloid A in milk from dairy cows with chronic sub-clinical mastitis. *Vet Res* 36: 191-198
- Gruber L, Schwarz FJ, Erdin D, Fischer B, Spiekers H, Steingäß H, Meyer U, Chassot A, Jilg T, Obermeier A, Guggenberger T (2004) Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen. Bericht der 31. Vöhwirtschaftlichen Fachtagung der BAL Gumpenstein
- Guttman L (1954) Some necessary conditions for common-factor analysis, *Psychometrika*, 19(2): 149-161
- Haas G, Wetterich F, Köpke U (2001) Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Eco-systems and Environment* 83: 43-53
- Hachenberg S (2006) Fettmobilisation und Beurteilung des Adaptationsvermögens bei der Milchkuh im peripartalen Zeitraum. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- Hamann J, Mein G (1988) Responses of the bovine teat to machine milking: measurement of changes in thickness of the teat apex. *J Dairy Res* 55: 331 – 338
- Hamilton C, Emanuelson U, Forslund K, Hansson I, Ekman T (2006) Mastitis and related management factors in certified organic dairy herds in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica* 48:11
- Hansen J, Striezel A, Bischoff K (1999) Gesundheitliches Herdenmanagement in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. Beitr. 5. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Berlin, pp 139-142
- Hardeng F, Edge VL (2001) Mastitis, ketosis and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. *J Dairy Sci* 84: 2673-2679
- Harms J, Wendl G (2005) Einfluss des sozialen Rangs auf das Tierverhalten bei verschiedenen Umrtriebsformen beim automatischen Melken - Anwendung automatisierter Verfahren zur Schätzung des Rangs und des Aufenthalts im Fressbereich. In: KTBL (Hrsg) Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 7. Internationalen Tagung 2005, Braunschweig, 01.-03.03.2005, Darmstadt, pp 481 – 486
- Haskell MJ, Rennie LJ, Howell VA, Bell MJ, Lawrence AB (2006) Housing System, Milk Production, and Zero-Grazing Effects on Lameness and Leg Injury in Dairy Cows. *Journal*
- Heikens E, Fleer A, Paauw A, Florijn A, Fluit AC (2005) Comparison of genotypic and phenotypic methods for species-level identification of clinical isolates of coagulase-negative staphylococci. *J Clin Microbiol* 43: 2286-2290
- Hernandez-Mendo O, von Keyserlingk MAG, Veira DM, Weary DM (2007) Effects of Pasture on Lameness in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 90: 1209-1214
- Herrmans GGN, Ipema AH, Stefanowska J, Metz JHM (2003) The Effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 86: 1997-2004
- Hiss S, Mielenz M, Bruckmaier RM, Sauerwein H (2004) Haptoglobin concentrations in blood and milk after endotoxin challenge and quantification of mammary Hp mRNA expression. *J Dairy Sci* 87: 3778-3784
- Hofmann M, Isselstein J (2005) Species enrichment in an agriculturally improved grassland and its effects on botanical composition, yield and forage quality. *Grass and Forage Science* 60: 136 – 145
- Hopkins A, Hrabé F (2001) Organic grassland farming and nature conservation. *Grassland Science in Europe* 6: 91-106
- Hopkins A, Wilkins RJ (2006) Temperate grassland: Key developments in the last century and future perspectives. *J Agric Sci* 144: 503-523
- Hörning B, Simantke C, Aabel E (2004) Ökologische Milch- und Rindfleischproduktion: Struktur, Entwicklung, Probleme, politischer Handlungsbedarf. Schlussbericht 02OE348, Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Bonn
- Hovi M (2003) Approaches to mastitis control in well-established organic dairy herds in England and Wales. University of Reading
- Hovi M, Roderick S (2000) Mastitis and mastitis control strategies in organic milk. *Cattle Practice* 8: 259-264
- Hovi M, Sundrum A, Thamsborg SM (2003) Animal health and welfare in organic livestock production in Europe: current state and future challenges. *Livest Prod Sci* 80: 41- 53

- Ingvarsten KL, Dewhurst RJ, Friggens NC (2005) On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest Prod Sci* 93: 277-308
- Ivemeyer S, Smolders G, Brinkmann J, Gratzer E, Hansen B, Henriksen BIF, Huber J, Leeb C, March S, Mejdell C, Roderick S, Stöger E, Vaarst M, Whistance LK, Winckler C, Walkenhorst M (2011) Effects of health and welfare planning on the use of antibiotics and udder health in European dairy farms. *International Conference on Udder Health and Communication*, 25.-27.10.2011, Utrecht/ The Netherlands, 69-76. ISBN 978-90-8686-185-9
- Jacobsen K, Hermansen JE (2001) Organic farming – a challenge to nutritionists. *J Anim Feed Sci* 10, Supplement 1: 29-42
- Jeroch H, Drochner W, Simon O (1999) Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 439. ISBN 3825281809
- Kälberhaltungsverordnung (1997) Verordnung zum Schutz von Kälbern bei der Haltung (Kälberhaltungsverordnung), in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Dezember 1997. BGBl. I S. 3328; BGBl. III/FNA 7833–3–9
- Kamphues J (1996) Die nutritive Anamnese im Rinderbestand. *Übers Tierern* 24: 149-155
- Keppler C, Schubert A, Knierim U (2004) Welche Methoden sind zur Beurteilung von Hühnern im Hinblick auf Federpicken und Kannibalismus geeignet? Erste Untersuchungen zum Vergleich verschiedener Methoden im Hinblick auf Durchführbarkeit, Aussagekraft und Wiederholbarkeit. 11. Freilandtagung/ 17. IGN-Tagung, 23.-25.09.2004, Wien, 71-74
- Klapp E. and Stählin A. (1936) Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Ulmer, Stuttgart
- Klocke P, Ivemeyer S, Walkenhorst M, Maeschli A, Heil F (2006) Handling the dry-off problem in organic dairy herds by teat sealing or homeopathy compared to the therapy omission. In: *Proc. of the European Joint Organic Congress*, Odense, DK, 30./31.05.2006: 492-493
- Krömker V (Hrsg.) (2006) Kurzes Lehrbuch der Milchkunde und Milchhygiene. Stuttgart : Parey Verlag, ISBN 3-8304-4155-X
- Krömker V (2003) Zur Mastitissituation in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus in Niedersachsen. *Untersuchungsvorhaben in der ökologischen Rinderhaltung in Niedersachsen 2002-2003*, LWK Hannover, 64-93
- Krömker V, Pfannenschmidt F (2004a) Zur Prävalenz und Inzidenz von Mastitiden in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Niedersachsen. In: *Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (Hrsg) 44. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene*, Gießen : DVG, 311-315, ISBN 3-936815-85-2
- Krömker V, Pfannenschmidt F (2004b) Mastitis prevalence and incidence in organic dairy farms in lower Saxony. In: *Book of abstracts World Buiatric Congress 2004*, Quebec, Kanada, p165
- Krömker V, Pfannenschmidt F (2005) Zur Inzidenz klinischer Mastitiden und ihrer Therapie in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus. In: Heß J, Rahmann G (Hrsg) *Ende der Nische : Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Kassel, 1.-4. März 2005. Kassel: kassel university press, pp 409-410
- Krömker V, Volling O (2007) Therapeutisches Eutergesundheitsmanagement in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus. 9. *Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, 20.-23.3.2007 Hohenheim
- Krug W, Nourney M, Schmidt J (2001) *Wirtschafts- und Sozialstatistik: Gewinnung von Daten*, Oldenbourg-Verlag, München/Wien. 6. Auflage 2001, 123ff. ISBN 3486257498
- Krutzinna C, Boehncke E, Herrmann HJ (1996) *Die Milchviehhaltung im ökologischen Landbau*. *Ber Ldw* 74: 461-480
- Kuusela E (2004) Annual and seasonal changes in production and composition of grazed clover-grass mixtures in organic farming. *Agric Food Sci* 13: 309-325
- Kuusela E (2006) Annual and seasonal changes in mineral contents (Ca, Mg, P, K and Na) of grazed clover-grass mixtures in organic farming. *Agric Food Sci* 15: 23-34
- Langer, V (2002) Changes in farm structure following conversion to organic farming in Denmark. *American Journal of Alternative Agriculture* 17: 75-82
- LeBlanc SJ, Lissemore KD, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE (2006) Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J Dairy Sci* 89: 1267-1279

- Lund V, Algers B (2003) Research on animal health and welfare in organic farms – a literature review. *Livest Prod Sci* 80: 55-68
- LWK NRW (2009): 20. Milchviehreport. Landwirtschaftskammer NRW, Münster
- Mahlkow-Nerge K (2011) Eutergesundheit – Spiegelbild der gesamten Haltung und Fütterung. *Milchpraxis* 1/2011, DLG AgroFood medien GmbH, 15-19
- March S (2004) Tierhaltung. In: Rahmann et al.: Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. *Landbauforschung-Völkenrode SH 276*: 87-152
- March S, Brinkmann J, Winckler C (2006) Dairy health in German organic farming – an intervention study on lameness and the implementation of herd health plans. *Joint Organic Congress*, 30.-31.05.2006, Odense/Denmark, pp 510-511
- March S, Brinkmann J, Winckler C (2007) Effect of training on the inter-observer reliability of lameness scoring in dairy cattle. *Animal Welfare* 16 (2): 131-134
- Marley CL, Fychan R, Jones, R (2006) Yield, persistency and chemical composition of Lotus species and varieties (birdsfoot trefoil and greater birdsfoot trefoil) when harvested for silage in the UK. *Grass and Forage Science* 61: 134-145
- McDonald WL, Fry BN, Deighton MA (2005) Identification of *Streptococcus* spp. causing bovine mastitis by PCR-RFLP of 16S-23S ribosomal DNA. *Vet Microbiol* 111: 241-246
- Menke A (2011) persönliche Mitteilung Landwirtschaftskammer NRW
- Metzner M, Heuwieser W, Klee W (1993) Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. *Prakt Tierarzt* 11: 991 – 998
- Milligan GW, Cooper MC (1988) A study of standardization of variables in cluster analysis, *Journal of Classification* 5: 181-204
- Morin DE (2004) Beyond antibiotics – what else can we do? NMC Annual meeting proceedings 2004, 13 – 23, <http://nmconline.org/articles.htm>, 01.06.2006
- Münger A, Brand D, Arrigo Y, Dohme F (2011) Einfluss von Dürrfutter mit hohem Gehalt an löslichen Kohlenhydraten auf die Pansenfermentation von laktierenden Kühen. *Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*, Fulda 2011
- Nicholas PK, Padel S, Cuttle SP, Fowler SM, Hovi M, Lampkin NH, Weller RF (2004) Organic dairy production: A review. *Biological Agriculture and Horticulture* 22: 217-249
- Nicht S (2005) Eutergesundheit bei der Mutterkuhhaltung milchleistungsbetonter Rassen. Diplomarbeit, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)
- Nielsen BH, Jacobsen S, Andersen PH, Niewold TA, Heegaard PM (2004) Acute phase protein concentrations in serum and milk from healthy cows, cows with clinical mastitis and cows with extramammary inflammatory conditions. *Vet Rec* 154: 361-365
- Obermaier A (2011) interne Auswertung LfL, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
- Opitz von Boberfeld W (1994) *Grünlandlehre*. UTB Verlag E. Ulmer Stuttgart
- Petrov P, Marrs RH (2000) Follow-up methods for bracken control following an initial glyphosate application: The use of weed wiping, cutting and reseeded. *Annals of Botany* 85 (SUPPL. B): 31-35
- Pirkelmann H, Wendling F, Wagner M, Böck S (1993) Verfahren und Techniken zur Gruppenfütterung von Milchkühen („Gelbes Heft“ Nr. 49 des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, RB-Nr. 08/93/13)
- Pittgens S, Hartl G, Spiekers H (2001) Beratungsservice „Bestandsbetreuung in der Milchviehhaltung“. Abschlußbericht über die zweijährige Versuchsphase. Landwirtschaftskammer Rheinland: Kreisstelle Kleve und Referat Tierische Erzeugung, Bonn
- Pries M, Menke A (2009) Optimales Kraftfutterniveau in ökologisch wirtschaftenden Milchviehherden – Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2007 und 2008 <http://www.landwirtschaftskammer.de/riswick/versuche/oekolandbau/versuchsergebnis-kraftfutterniveau-2008.pdf>
- R version 2.11.1 (2010-05-31) Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing , ISBN 3-900051-07-0 (<http://cran.r-project.org/>)

- Rahmann G, Nieberg H, Drengemann S, Fenneker A, March S, Zurek C (2004) Bundesweite Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. Abschlussbericht 02 OE 061, Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn/Germany
- Rahmann G, Nieberg H, Drengemann S, Fenneker A, March S, Zurek C (2004) Bundesweite repräsentative Erhebung und Analyse der verbreiteten Produktionsverfahren, der realisierten Vermarktungswege und der wirtschaftlichen sowie sozialen Lage ökologisch wirtschaftender Betriebe und Aufbau eines bundesweiten Praxis-Forschungs-Netzes. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 276
- Rajala-Schultz PJ, Smith KL, Hogan JS, Love BC (2004) Antimicrobial susceptibility of mastitis pathogens from first lactation and older cows. *Vet Microbiol* 102: 33-42
- Ramírez-Restrepo CA, Kemp PD, Barry TN, López-Villalobos N (2006) Production of *Lotus corniculatus* L. under grazing in a dryland farming environment. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 49: 89-100
- Rehage J, Kaske M (2004) Hohe Milchleistung und Tiergesundheit- Ein Widerspruch? Übers Tierern 32: 203-219
- Reksen O, Tverdal A, Ropstad E (1999) A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *J Dairy Sci* 82: 2605-2610
- Richter W, Zimmermann N, Abriel M, Schuster M, Kölln-Höllrigl K, Ostertag J, Meyer K, Bauer J, Spiekens H (2009) Hygiene bayerischer Silagen – Controlling am Silo. *LfL-Schriftenreihe* 9/2009, 130 S
- Richtlinie 91/629/EWG des Rates vom 19. November 1991 über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern, *BGBI. I* 1992 S. 1977-1980
- Ritter S (2010) Einsatz aktiver Selektionstore zur elektronischen Gruppentrennung bei der Fütterung von Milchkühen. Diplomarbeit, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, 115 S
- Rosati A, Aumaitre A (2004) Organic dairy farming in Europe. *Livest Prod Sci* 90: 41-51
- Rutherford KMD, Langford FM, Jack MC, Sherwood L, Lawrence AB, Haskell MJ (2009) Lameness prevalence and risk factors in organic and nonorganic dairy herds in the United Kingdom. *The Veterinary Journal* 180: 95-105
- Scheringer J (2002) Nitrogen on dairy farms: balances and efficiency. *Göttinger Agrarwissenschaftliche Beiträge* 10, excelsior p.s. Göttingen
- Schiborra A, Verhoeven A, Kempkens K, Pries M, Spiekens H (2004) Einfluss des Kraftfutterniveaus in der ökologischen Milchviehhaltung. *Forum der angewandten Forschung in der Tierernährung*, Fulda 2004
- Schils RLM, Boxem TJ, Sikkema, K, Andre, G (2000) The performance of a white clover based dairy system in comparison with a grass/fertiliser-N system, I. botanical composition and sward utilisation. *Netherlands J Agric Sci* 48: 291-303
- Scholz H (1990) Beurteilung der Nährstoffversorgung durch Parameter am Tier (Rind). Übers Tierern 18: 137-164
- Schumacher U (2002) Milchviehfütterung im ökologischen Landbau. *Bioland-Verlags GmbH*
- Schwab CG, Huhtanen P, Hunt CW, Hvelpund T (2005) Nitrogen Requirements of Cattle. In: Pfeffer E, Hristov A (eds) *Nitrogen and Phosphorus Nutrition of Cattle*. CABI Publishing, Cambridge USA, 13 - 70
- Shannak S, Südekum KH, Susenbeth A (2000) Estimating ruminal crude protein degradation with in situ and chemical fractionation procedures. *Anim Feed Sci Technol* 85: 195 -214
- Skow A, Mangold KA, Tajuddin M, Huntington A, Fritz B, Thomson RB, Kaul KL (2005) Species-level identification of staphylococcal isolates by real-time PCR and melt curve analysis. *J Clin Microbiol* 43: 2876-2880
- Smidt NW, Brimer L (2005) The use of herbs in pastures: An interview survey among bio-dynamic and organic farmers with dairy cattle. *Agriculture and Human Values* 22: 355-363
- Somers JGCJ, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM (2003) Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science* 86: 2082-2093

- Spiekers H (1998) Vorgaben zur Ermittlung und Angabe der Werte für nutzbares Rohprotein (nXP) und Ruminale-Stickstoff-Bilanz (RNB) in Grund- und Saftfuttern. Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn
- Spiekers H (2006) Rationsplanung Milchkuh. *Milchpraxis* 1: 28-33
- Spiekers H, Klünter AM, Potthast V, Pfeffer E (1991) Effects of different concentrate level on milk yield, feed intake, liveweight change, health and reproduction in dairy cows. *Livest Prod Sci* 28: 89-105
- Spiekers H, Nußbaum H, Potthast V (2009) Erfolgreiche Milchviehfütterung 5. Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.
- Spiekers H, Potthast V, Nussbaum H (2004) Erfolgreiche Milchviehfütterung. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
- Spranger J (1998) Richtliniengemäße Prävention und Therapie in der Tierhaltung des Ökolandbaus am Beispiel der Mastitis der Kuh. *Dt Tierärztl Wochenschrift* 105: 321-323
- Stahlhut-Klipp H, Rohjahn I (1987) Untersuchungen zum Gehalt und zur Bedeutung von Phosphoenolpyruvat (PEP) in Rohmilch. *Dtsch Milchwirtsch* 28: 978 -984
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2010) "Regionaldatenbank Deutschland", <https://www.regionalstatistik.de>; Tabelle 115-35-4 „Landwirtschaftliche Betriebe und landwirtschaftlich genutzte Fläche nach der Art der Bewirtschaftung - Erhebungsjahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte“
- Staufenbiel R (1999) Die Stoffwechselüberwachung der Milchkuhherde als Mittel zur Stabilisierung von Leistung und Gesundheit. 3. Symposium zu Fragen der Fütterung und des Managements von Hochleistungskühen, 13. 1. 1999, Neuruppin, S. 18-65
- Stefanowska J, Tiliopoulos NS, Ipema AH, Hendriks MMWB (1999) Dairy cow interactions with an automatic milking system starting with “walk-through” selection. *Applied Animal Behaviour Science* 63: 177-193
- Steingäß H, Nibbe D, Südekum KH, Lebzien P, Spiekers H (2001) Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung in Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA-Kongress, Berlin, Kurzfassungen der Vorträge, 114
- Steinwigger A, Gruber L (2001) Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen - Modellkalkulationen auf der Basis neuer gesetzlicher Normen. *Die Bodenkultur* 52: 71-83
- Südekum KH (1999) Ernährung der Milchkuh vor und nach dem Kalben. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 88: 127-135
- Südekum KH (2002a) Grundlagen internationaler Futterbewertungssysteme für Milchkühe und Perspektiven für die deutschen Empfehlungen. *Übers Tierern* 30: 135 - 162
- Südekum KH (2002b) Proteinwert der Futtermittel. In: Bonner Förderkreis Tierernährung (Hrsg) Tagungsbericht: Stand und Perspektiven der Futterbewertung beim Wiederkäuer, pp 48 – 53
- Sundrum A (2001) Organic livestock farming. A critical review. *Livest Prod Sci* 67: 207-215
- Sundrum A, Benninger T, Richter U (2004) Statusbericht zum Stand des Wissens über die Tiergesundheit in der ökologischen Tierhaltung - Schlussfolgerungen und Handlungsoptionen für die Agrarpolitik. Abschlussbericht 03 OE 672, Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn
- Swinkels J M, Hogeveen H, Zadoks R N (2005) A partial budget model to estimate economic benefits of lactational treatment of subclinical *Staphylococcus aureus* mastitis. *J Dairy Sci* 88: 4273-4287
- Taponen S, Simojoki H, Haveri M, Larsen H D, Pyörälä S (2006) Clinical characteristics and persistence of bovine mastitis caused by different species of coagulase-negative staphylococci identified with API or AFLP. *Vet Microbiol* 115: 199-207
- Taylor TH, Templeton Jr, WC (1983) Legume establishment in grass-dominant swards: concept and history in Kentucky. Proc. 14th international grassland congress, Lexington, 1981, 453-456
- Thielen MA, Mielenz M, Hiss S, Sauerwein H (2005) Qualitative detection of haptoglobin mRNA in bovine and human blood leukocytes and bovine milk somatic cells. *Veterinari Medicina* 50: 515-520
- Tilsala-Timisjärvi A, Forsman P, Alatosava T (2000) Bovine mastitis diagnosis from milk by a polymerase chain ration-based method. *Milchwissenschaft* 55: 488-492

- Timms LL, Schultz LH (1987) Dynamics and significance of coagulase-negative staphylococcal intramammary infections. *J Dairy Sci* 70: 2648-2657
- Troxler J, Thomet P (1988) Untersuchungen zur Ertragsleistung von kräuterreichen Wiesen. *Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung* 27: 167-180
- Übersichten zur Tierernährung 33, Heft 2 (2005) Beiträge zum Workshop „Nutzung der in situ-Technik zur Schätzung von Futterwertmerkmalen für Wiederkäuer“ – 117. VDLUFA-Kongress 2005, Bonn
- Vaarst M, Alban L, Mogensen L, Thamsborg SM, Kristensen ES (2001) Health and welfare in Danish dairy cattle in the transition to organic production: problems, priorities and perspectives. *J Agric Environ Ethics* 14: 367-390
- Vaarst M, Hindhede J, Enevoldsen C (1998) Sole disorders in conventionally managed and organic dairy herds using different housing systems. *J Dairy Res* 65: 175-186
- Verband der Landwirtschaftskammern (2010) Qualitätsstandard-Mischungen für Grünland, VLK - Arbeitsgemeinschaft der norddeutschen Landwirtschaftskammern, 2010
- Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 über die ökologische/ biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/ biologischen Erzeugnissen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91
- Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/ biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/ biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle
- Volling O, Krömker V, Sieglerschmidt E (2005) Untersuchungen zur Beziehung zwischen dem ökonomischen Gewinn und Indikatoren der Tiergesundheit in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus in Niedersachsen. In: Heß J, Rahmann G (Hrsg) Ende der Nische: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel 1.-4. März 2005, Kassel : kassel university press, pp 351-354
- Wanner M (1996) Beurteilung der Energie- und Proteinversorgung von Kühen anhand von Milchuntersuchungsergebnissen. *Übers Tierern* 24: 136-140
- Ward JH Jr. (1963) Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function , *Journal of the American Statistical Association*, 58/ 301: 236-244
- Weber A, Weber AT, McDonald TL, Larson MA (2006) Staphylococcus aureus lipoteichoic acid induces differential expression of bovine serum amyloid A3 (SAA3) by mammary epithelial cells: Implications for early diagnosis of mastitis. *Vet Immunol Immunopathol* 109: 79-83
- Weinkauf C (2006) Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit und metabolischen Parametern bei der Milchkuh in der Frühlaktation. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Cuvillier Verlag Göttingen
- Weiss J (2001) Grundfutterleistung einheitlich berechnen, *Milchpraxis*, 39(2): 114-115
- Welfare Quality® (2009) Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands
- Weller RF, Bowling PJ (2000) Health status of dairy herds in organic farming. *Vet Rec* 146: 80-81
- Weller RF, Cooper A (1996) Health status of dairy herds converting from conventional to organic farming. *Vet Rec* 139: 141-142
- Wiggans GR, Shook GE (1987) A lactation measure of somatic cell count. *Journal of Dairy Science* 70: 2666-2672
- Winckler C, Brinkmann J (2004) Präventive Tiergesundheitskonzepte in der ökologischen Milchviehhaltung – Status quo und Entwicklungsperspektiven. Abschlussbericht 02 OE 612, Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn/Germany
- Winckler C, Willen S (2001) Reliability and repeatability of a lameness scoring system which may be used as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta agric scand, Section A, Animal Science, Suppl* 30: 103-107
- Winckler C, Brinkmann J, Glatz J (2007) Long-term consistency of selected animal-related welfare parameters in dairy farms. *Animal Welfare* 16 (2): 197-200
- Winter A, Hillerton JE (1995) Behaviour associated with feeding and milking of early lactation cows housed in an experimental automatic milking system. 46: 1-15

- Woodward SL, Chaves AV, Waghorn GC, Brookes IM, Burke JL (2006) Supplementing fresh pasture with maize, lotus, sulla and pasture silages for dairy cows in summer. *J Sci Food Agric* 86: 1263-1270
- Woodward SL, Laboyrie PJ, Jansen EBL (2000) Lotus corniculatus and condensed tannins - Effects on milk production by dairy cows. *Asian-Austral J Anim Sci* 13 (Suppl A): 521-525
- Yugueros J, Temprano A, Berzal B, Sanchez M, Hernanz C, Luengo JM, Naharro G (2000) Glycer-aldehyde-3-phosphate dehydrogenase-encoding gene as a useful taxonomic tool for *Staphylococcus* spp. *J Clin Microbiol* 38: 4351-4355

## 7. Im Berichtszeitraum realisierte Veröffentlichungen zum Projekt

- Aulrich K, Barth K, Knappstein K, Schulz F (2011) Eutergesundheitsstatus von Milchkühen unterschiedlicher Rassen in der Früh-laktation. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 192-195
- Barth K (2011) Biokühe - gesund und leistungsfähig: Hochleistungsrassen eignen sich auch für den Ökostall. *Wiss Erleben*(1):6-7
- Barth K, Aulrich K, Haufe H, Knappstein K, Müller U, Schaub D, Schulz F (2011) Metabolic status in early lactating dairy cows of two breeds kept under conditions of organic farming – A case study. *Landbauforsch - vTI Agriculture and Forestry Research* 61: 307-316
- Barth K, Aulrich K, Haufe H, Knappstein K, Müller U, Schaub D, Schulz F (2011) Eutergesundheits- und Stoffwechselstatus von Milchkühen in der Früh-laktation - was gibt den Ausschlag: Rasse oder Management. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 150-153
- Barth K, Brinkmann J (2010) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im Ökologischen Landbau - aktuelle Ergebnisse eines interdisziplinären Projekts. *Prakt Tierarzt* 91(2):148-151
- Barth K, Brinkmann J (2009) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im Ökologischen Landbau - aktuelle Ergebnisse eines interdisziplinären Projekts. In: bpt-Kongress 2009 : Vortragsband Schwein, Rind, Lebensmittelsicherheit 1. - 4. Oktober 2009 Nürnberg. Frankfurt a M: bpt Akademie GmbH, pp 141-146
- Barth K, Brinkmann J, March S (2009) Gesundheit von allen Seiten betrachtet. *BioLand*(4):16
- Barth K, Brinkmann J (2009) Interdisziplinär betrachtet: Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im Ökologischen Landbau. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau : Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel ; Bd. 2: Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel. Berlin: Köster, pp 178-181
- Barth K, Brinkmann J, March S (2009) Mehr Licht im Melkstand. *BioLand*(12):17-18
- Brinkmann J, March S, Barth K, Becker M, Drerup C, Isselstein J, Klocke D, Krömker V, Mersch F, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Tichter A, Volling O, Weiler M, Weiß M, Winckler C (2011) Status quo der Tiergesundheitssituation in der ökologischen Milchviehhaltung in Deutschland - Ergebnisse einer repräsentativen bundesweiten Felderhebung. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 162-169
- Brinkmann J, March S, Barth K, Drerup C, Isselstein J, Klocke D, Krömker V, Mersch F, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Tichter A, Volling O, Weiler M, Weiss M, Winckler C (2011) Preventive animal health concepts in organic dairy farming - results of an interdisciplinary intervention study on mastitis and metabolic disorders in Germany. *International Conference on Udder Health and Communication, 25.-27.10.2011, Utrecht/ The Netherlands, 111. ISBN 978-90-8686-185-9*

- Klocke D, Zinke C, Paduch J-H, Abograra E, Bormann A, March S, Brinkmann J, Volling O, Drerup C, Weiler M, Weiß M, Krömker V (2011) Entwicklung der Eutergesundheit im Zeitraum der Trockenperiode in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 174-177
- Krömker V, Zinke C, Paduch J-H, Bormann A, Abograra I, March S, Brinkmann J, Volling O, Drerup C, Weiler M, Weiß M, Becker M, Spiekers H, Mersch F, Schumacher U, Barth K, Klocke D (2011) Risiken und Chancen der Stoffwechsel- und Eutergesundheit im Zeitraum der Trockenperiode und der Früh lactation in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 158-161
- Krömker V, Zinke C, Paduch J-H, Bormann A, Abograra I, March S, Brinkmann J, Volling O, Drerup C, Weiler M, Weiß M, Becker M, Rauch P, Mersch F, Schumacher U, Barth K, Klocke D (2011) Stoffwechselbelastungen zu Laktationsbeginn und Korrelationen mit der Eutergesundheit in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 170-173
- Krömker V, Zinke C, Abograra I, Paduch J-H, March S, Brinkmann J, Volling O, Drerup C, Weiler M, Weiß M, Winkler C, Klocke D (2010) Prävalenz und Ätiologie von klinischen Mastitiden in Milchviehbetrieben des ökologischen Landbaus. Proc. Berlin-Brandenburgischer Rindertag 2010, pp 109-111
- Krömker V, Zinke C, Paduch JH, Klocke D (2009) Zur Eutergesundheit in der Trockenperiode in ökologische wirtschaftenden Milchviehbetrieben. In: Mayer J, Afföldi T, Leiber F (eds) Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel ; Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau; Zürich, 10.-13. Februar 2009 ; Bd. 2: Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel. Berlin : Köster, pp 58-61
- Lange G, Böhm H, Berendonk C (2010) Etablierung ausgewählter Arten zur Nachsaat in ökologisch bewirtschafteten Grünlandbeständen in Abhängigkeit von Nachsaattechnik und Standort. Mitt Gesellsch Pflanzenbauwiss 22:273-274
- Lange G, Böhm H, Berendonk C (2011) Methoden zur Verbesserung der Vegetationszusammensetzung in ökologisch bewirtschaftetem Dauergrünland. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 111-114
- March S, Brinkmann J, Barth K, Drerup C, Isselstein J, Klocke D, Krömker V, Mersch F, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Tichter A, Volling O, Weiler M, Weiß M, Winckler C (2011) Erarbeitung betriebsindividueller Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselfgesundheit im Rahmen einer interdisziplinären Interventionsstudie. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 200-203
- Pries M, Rauch P, Mersch F, Spiekers H (2011) Auswirkungen verschiedener Kraftfutterniveaus auf Milchparameter und Wirtschaftlichkeit in ökologisch wirtschaftenden Betrieben. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 146-149
- Pries et al. (2009) Riswicker Ergebnisse 2/2009 - Optimales Kraftfutterniveau in ökologisch wirtschaftenden Milchviehherden, Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2007 und 2008 <http://www.riswick.de/versuche/oekolandbau/versuchsergebnis-kraftfutterniveau-2008.pdf>
- Rauch P, Brinkmann J, March S, Volling O, Weiler M, Weiß M, Drerup C, Mersch F, Spiekers H (2011) Fütterung auf den Praxisbetrieben im Verlauf der Interventionsstudie "Gesundheit und Leistung in der ökologischen Milchviehhaltung – Ausgangssituation Einfluss auf die Tiergesundheit. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 142-145

- Rauch P, Spiekers H (2011) Einsatz von Maisprodukten als Futtermittel in den Praxisbetrieben des Projekts „Gesundheit und Leistung in der ökologischen Milchviehhaltung“. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 184-185
- Rauch P, Spiekers H (2011) Qualität und Art der eingesetzten Grobfuttermittel auf den Praxisbetrieben des Projekts „Gesundheit und Leistung in der ökologischen Milchviehhaltung“. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 182-183
- Rauch P, Spiekers H (2010) Einsatz von Maisprodukten als Futtermittel in Ökobetrieben. *mais – Die Fachzeitschrift für den Maisanbauer* 2/2010, 75-76
- Rauch P, Spiekers H (2010) Einsatz von Maisprodukten als Futtermittel in Ökobetrieben; Beitrag im Tagungsband zur Tagung des Ausschusses Futtermittelkonservierung und Fütterung im Deutschen Maiskomitee e.V., 16./17. März 2010 in Grub, LfL-Schriftenreihe 6/2010, 13-17
- Ritter S (2010) Einsatz aktiver Selektionstore zur elektronischen Gruppentrennung bei der Fütterung von Milchkühen. Diplomarbeit, HS Weihenstephan-Triesdorf
- Schaub D, Barth K, Aulrich K (2009) Milk yield and body condition loss in early lactation in a dairy and a dual purpose cow breed. Poster auf der 63. Jahrestagung der GfE, 10.-12. März 2009 in Göttingen
- Schaub D, Barth K, Aulrich K (2009) Milchleistung und BCS-Verlust zu Laktationsbeginn bei einer Milchleistungs- und einer Doppelnutzungsrasse. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau : Werte - Wege - Wirkungen: Biolandbau im Spannungsfeld zwischen Ernährungssicherung, Markt und Klimawandel ; Bd. 2: Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel. Berlin: Köster, pp 127-130
- Schumacher U, Brinkmann J, March S, Stünke A (2011) Entwicklung betriebsindividueller Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselgesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung – Erfahrungen aus einer interdisziplinären Interventionsstudie. Ergänzender Tagungsband zu den Dialogworkshops bei der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 15.-18.03.2011, Gießen/ Germany, pp 25-29.
- Schumacher U, Brinkmann J, March S, Stünke A (2011) Entwicklung betriebsindividueller Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der Euter- und Stoffwechselgesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung – Erfahrungen aus einer interdisziplinären Interventionsstudie. Ergebnisse der Dialogworkshops bei der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 15.-18.03.2011, Gießen/ Germany, pp 23-29
- Spiekers H, Rauch P (2009) Füttern auf Gesundheit. *Bioland Heft* 4:19-20
- Spiekers H, Rauch P (2009) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau; Beitrag im Jahresbericht des Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft
- Spiekers H, Rauch P (2008) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau; Beitrag im Jahresbericht des Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft
- Spiekers H, Rauch P (2007) Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Milchkühen im ökologischen Landbau; Beitrag im Jahresbericht des Instituts für Tierernährung und Futterwirtschaft
- Sweers W (2010) Untersuchung zur futterbaulichen Struktur ökologischer Milchviehbetriebe in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung von Aspekten der Tiergesundheit, Masterarbeit, Universität Rostock, unveröffentlicht
- Tichter A., Sweers W, Müller J, Dittmann L, Brinkmann J, March S, Isselstein J (2011) Betriebsstruktur und Grobfuttererzeugung ökologisch wirtschaftender Milchviehbetriebe in Deutschland. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 154-157
- Volling O, Krömker V, Brinkmann J, March S, Weiler M, Weiß M, Drerup C, Becker M, Klocke D, Mersch, F (2011) Haltungshygiene und Eutergesundheit im ökologisch geführten Milchviehbetrieb. In: Leithold G, Becker K, Brock C, Fischinger S, Spiegel A-K, Spory K, Wilbois KP, Williges U (eds) Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wissenschaft und Praxis. Berlin: Köster, pp 78-81
- Volling O, Krömker V (2009) Gezielt handeln in der Trockenperiode. *Bioland Heft* 4:17-18