

## Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr (134)  
1–14 (2021)  
DOI 10.2376/1439-0299-2020-41

© 2021 Schlütersche Fachmedien GmbH  
Ein Unternehmen der Schlüterschen  
Mediengruppe  
ISSN 1439-0299

Korrespondenzadresse:  
Paula.heine@web.de

Eingegangen: 08.12.2020  
Angenommen: 04.08.2021  
Veröffentlicht: 07.09.2021

<https://www.vetline.de/berliner-und-muenchener-tieraerztliche-wochenschrift-open-access>

## Zusammenfassung

## Abstract



CC BY-NC-ND 4.0

Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde Tierhygiene und Tierhaltung<sup>1</sup>; Hochschule Weihenstephan-Triesdorf<sup>2</sup>; Institut für Epidemiologie (IfE), Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)<sup>3</sup>; Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.<sup>4</sup>; Naturland Bayern<sup>5</sup>

## Analyse der Auswirkung unterschiedlicher ökologischer Milchviehhaltungssysteme in Bayern auf standardisiert erhobene Werte zu Milchleistung, Fortpflanzungsgeschehen und Stoffwechselgesundheit

### *Analysis of the effect of different organic dairy farming systems in Bavaria on standardized values of milk yield, fertility and metabolic health*

Paula Heine<sup>1</sup>, Eva Zeiler<sup>2</sup>, Carola Sauter-Louis<sup>3</sup>, Michael Erhard<sup>1</sup>, Mona Göttl<sup>1</sup>, Martin Kammer<sup>4</sup>, Stefan Scholz<sup>5</sup>, Felix Versen<sup>2</sup>, Carsten Hümmer<sup>2</sup>, Elke Rauch<sup>1</sup>

Ziel dieser Studie war, standardisiert erhobene Milchleistungs-, Stoffwechsel und Parameter zum Fortpflanzungsgeschehen in der ökologischen Milchviehhaltung auf mögliche Zusammenhänge zu verschiedenen Haltungssystemen zu prüfen. Hierfür standen Daten der elfmal jährlich stattfindenden Milchleistungsprüfung (MLP) des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV) für den Zeitraum 2015–2017 zur Verfügung. Untersucht wurden 56 ökologische Milchviehbetriebe des Verbandes Naturland im bayerischen Alpenvorraum [31 Anbindehaltungsbetriebe mit Weide (AH+W), 18 Laufstallbetriebe mit Weide (LS+W), 7 Laufstallbetriebe mit Auslauf (LS+A)]. Verglichen wurden Herdengröße, Milchleistung und Fett-Eiweiß-Quotient, Non-Return-Rate 90, Rastzeit und Zwischenkalbezeit sowie der Anteil der Kühe mit Ketoserisiko. Für das Jahr 2017 lagen Informationen bezüglich der Zusammensetzung des Grundfutters vor, weshalb der Fokus auf diesem Jahr lag. Im Sommer war die errechnete Energiedichte des Grundfutters zwischen den Haltungssystemen annähernd gleich, im Winter dagegen lag die errechnete Energiedichte des Grundfutters in AH+W signifikant unter jener in LS+W und LS+A. Die LS+A-Betriebe konnten eine signifikant höhere Milchleistung ( $p < 0,001$ ) sowie im Jahr 2017 einen geringeren Anteil ketosegefährdeter Kühe vorweisen. Kühe in LS+W- und LS+A-Betrieben hatten gegenüber AH+W-Betrieben eine kürzere Zwischenkalbezeit. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass Laufstallsysteme ohne Weide intensiver wirtschaften und somit bessere Leistungen erzielen, als Betriebe, deren Kühe im Sommer einen überwiegenden Teil der Ration auf der Weide aufnehmen. Die vorliegende Studie konnte Zusammenhänge zwischen verschiedenen Haltungssystemen in der ökologischen Milchviehhaltung und der Milchleistung, dem Ketoserisiko sowie Parametern zum Fortpflanzungsgeschehen aufzeigen.

**Schlüsselwörter:** Anbindehaltung, Fett-Eiweiß-Quotient, Ketose, Tierwohl, ökologische Milchkuhfütterung

The aim of this study was to examine standardized milk yield, metabolism and fertility parameters in organic dairy farming for correlations to different husbandry systems. For this purpose, data related to milk yielding provided eleven times a year by the "Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV)" for the period 2015–2017 were available. Fifty-six organic dairy farms of the Naturland association in the Bavarian Alpine foothills [31 Tie-stall farms with grazing (AH+W), 18 free stall housing systems with grazing (LS+W), 7 free stall housing systems with free-range area (LS+A)] were analysed. Herd size, milk yield and milk constituents, non-return rate at 90 days, calving to first-service interval and calving interval, as well as the proportion of cows at risk of ketosis were compared. Focus of the study was the year 2017, as data of the staple feed was available for this year. The calculated energy density of the staple feed in summer was similar between the housing systems, but in winter it was lower for AH+W farms than for LS+W and LS+A. LS+A farms showed significantly higher

milk yield ( $p < 0.001$ ) and a lower proportion of cows at risk of ketosis in 2017. Compared to AH+W farms, cows in LS+W and LS+A farms had a shorter calving interval. It can be deduced that free stall housing systems without grazing are more intensive and thus achieve better performance than farms whose cows consume a major part of the ration grazing in summer. In conclusion, the present study was able to show correlations between different housing systems in organic dairy farming and milk yield, ketosis risk and fertility.

**Keywords:** Tie-stall, Milk fat to protein ratio, ketosis, animal welfare, organic dairy feeding

## Einleitung

Erhöhtes Tierwohl in der Nutztierhaltung ist ein besonderes Anliegen sowohl seitens der Verbraucher als auch seitens des bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Kaniber 2021). Viele dieser Forderungen werden in der ökologischen Landwirtschaft mit der EU-Öko-Verordnung bereits umgesetzt. Hierzu zählen u. a. mehr Platz für die Tiere, restriktiver Einsatz von Antibiotika, Weidehaltung und weniger Kraftfuttereinsatz [VO (EG) Nr. 889/2008 2008]. Ein besonderer medialer Fokus liegt seit Jahren auf der vielfach diskutierten Anbindehaltung (Dauermann und Kussin 2020, Kaniber 2021, Sebold 2021). Die ganzjährige Anbindehaltung ist in der ökologischen Rinderhaltung verboten. Ausnahmeregelungen bestehen für eine sogenannte Kombinationshaltung. Dabei darf der Betrieb als Kleinbetrieb im Jahresschnitt maximal 50 Kühe (ohne Jungvieh) halten. Die Tiere müssen jedoch während der Vegetationszeit Zugang zu Weideland haben. Ist Weiden beispielsweise außerhalb der Vegetationszeit nicht möglich, muss zweimal pro Woche Zugang zu einem Auslauf gewährleistet werden [VO (EU) Nr. 2018/848 2018]. Auch laut der aktuellen EU-Öko-Basisverordnung VO (EG) Nr. 2018/848 vom 30. Mai 2018, gültig ab 01.01.2022, ist es Betrieben weiterhin erlaubt, Kühe in Anbindehaltung unter oben genannten Auflagen zu halten. Generell muss laut EU-Öko-Verordnung 889/2008 in der ökologischen Milchviehfütterung mindestens 60 % der Trockenmasse aus frischem, getrocknetem oder siliertem Raufutter bestehen. In der frühen Laktation ist jedoch ein Kraftfutteranteil über einen Zeitraum von maximal drei Monaten von 50 % zulässig. Dies ist auch laut der aktuellen EU-Öko-Basisverordnung VO (EG) Nr. 2018/848 in Zukunft weiterhin erlaubt. Da die Beschaffung von hochenergetischem Futter in geforderter ökologischer Qualität jedoch schwierig und kostspielig ist (Dalton et al. 2008, Horn et al. 2013) und vor allem heimische Eiweißträger knapp sind (Benecke 2019), wird in der ökologischen Milchviehhaltung meist restriktiv gefüttert. Trotz der strengen Vorgaben konnten bayerische ökologisch wirtschaftende Milchviehbetriebe die Milchleistung im letzten Jahrzehnt von 6.062 kg auf 6.944 kg Milch steigern [bayernweiter Durchschnitt aller (konventionell und ökologisch) geprüften Kühe: 8.045 kg Milch pro Kuh und Jahr (LKV Bayern 2009, 2019, Statista 2019)]. Eine hohe Futteraufnahme und eine ausreichende Energieversorgung sind jedoch vor allem in der Frühlaktation wichtig. Die zu Beginn der Laktation schnell ansteigende Milchleistung bei gleichzeitig langsamer ansteigender Trockenmasseaufnahmekapazität führt innerhalb der ersten 40 bis 80 Lak-

tationstage (Harder et al. 2019) bzw. nach Ledinek und Gruber (2014) bereits ab dem 14. Laktationstag zu einer negativen Energiebilanz. Besteht diese negative Energiebilanz über einen längeren Zeitraum, kommt es zur Mobilisierung von körpereigenen Fettreserven (Roche et al. 2006, Friggens et al. 2007, van Kneysel et al. 2007). Diese Körperfettmobilisation kann über die Analyse des Verhältnisses von Milchfett zu Milcheiweiß detektiert werden (Spohr 2009, Vlček et al. 2016). Glatz-Hoppe et al. (2020) konnten bei einem Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) von  $> 1,4$  auf einen Energiemangel, bei einem FEQ  $> 1,4$  mit zugleich einem geringen Milcheiweißgehalt bzw. einem FEQ  $> 1,4$  und zugleich einem zu hohen Milchfettgehalt auf einen Ketoseverdacht schließen. Barletta et al. (2017) stellten bei Kühen mit einem erhöhten Risiko an Ketose zu erkranken eine geringere Fruchtbarkeit in Form von einem verzögertem ersten Eisprung nach der Abkalbung fest. Auch kann das Vorhandensein einer subklinischen bzw. klinischen Ketose zu einer signifikant schlechteren Fruchtbarkeit in Form von längeren Perioden der Anovulation, einer geringeren Trächtigkeitsrate bei künstlicher Besamung sowie einem erhöhten Risiko von Trächtigkeitsverlusten führen (Ribeiro et al. 2013, Santos et al. 2016). Aus diesem Grund sollten Milchviehbetriebe ein umfassendes Reproduktions- und Gesundheitsmanagement zur Minimierung von Problemen in der peripartalen Phase etablieren (Santos et al. 2016). Eine gute Fruchtbarkeit sowie ein hoher Gesundheitsstatus der Herde sind für die Wirtschaftlichkeit der Milchviehbetriebe ausschlaggebend (Staufenbiel 2004, Kleen 2012, Mostert et al. 2018). Für ein stetes Betriebsmonitoring führt das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV) bei Mitgliedsbetrieben eine monatliche Milchleistungsprüfung (MLP) durch. Hierbei werden neben Milchleistung und Milchinhaltsstoffe ebenfalls Daten zu u. a. Rastzeit, Zwischenkalbezeit und Non-Return-Rate 90 erhoben und als betriebsindividuelle Auswertung den Betrieben zur Verfügung gestellt.

Ziel der vorliegenden Studie war, mögliche Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Milchviehhaltungssystemen in der ökologischen Landwirtschaft bezüglich der Milchleistung, der Stoffwechselsituation und dem Fortpflanzungsgeschehen zu untersuchen. Untersucht wurden bayerische Milchviehbetriebe im Alpenvorland mit den Haltungssystemen Anbindehaltung mit Weide, Laufstall mit Weide und Laufstall mit Auslauf. Als Datengrundlage standen monatlich standardisiert erhobene Milchleistungsdaten der Jahre 2015–2017 sowie jährlich erfasste Stichtagsdaten des LKV Bayern zur Verfügung.

## Material und Methoden

### Datengrundlage – Betriebsauswahl

Aufgrund der hohen Dichte an Anbindehaltungsbetrieben mit Auslauf im Alpen- und Alpenvorland (Dorfner und Zenger 2017) wurden die Regionen Traunstein, Rosenheim, Oberallgäu, Miesbach, Landsberg am Lech und Berchtesgadener Land ausgewählt. Die Erstausswahl der Betriebe beinhaltete vergleichbare Anteile der Haltungssysteme Anbindehaltung mit Weide (n = 34) und Laufstallbetriebe (Auslauf oder Weide; n = 31) und erfolgte zufällig durch Naturland. Die Verteilung innerhalb der Laufstallbetriebe mit Weide (n = 24) bzw. mit alleinigem Auslauf (n = 7) wurde an Aussagen von Naturland angelehnt, dass rund 80 % der Kühe in Laufstallhaltung im Verband Zugang zu Weideland haben. Um eine homogene Betriebsauswahl zu erhalten, wurden folgende Kriterien definiert:

- Mindestkuhzahl von zehn Kühen im gleitenden Jahresmittel bei Kombinationshaltung
- Mindestkuhzahl von 20 Kühen im gleitenden Jahresmittel bei Laufstallhaltung
- Mindestherdenleistung von 5.000 kg Milch/Kuh und Jahr
- Erfassung der Milchleistung im Rahmen der Milchleistungsprüfung des LKV Bayern e. V.
- ökologische Bewirtschaftungsweise seit mindestens fünf Jahren (exklusive des Umstellungszeitraums)

Diese Frist wurde festgelegt, da die Umstellung auf eine biologische Bewirtschaftung durch den Transfer von produktionstechnischem Wissen und umfangreichem Knowhow einer gewissen Zeit bedarf (Hadatsch et al. 2000). Da einige Betriebe die Kriterien z. T. nicht erfüllten, konnte folgende Verteilung der Haltungssysteme ausgewertet werden: Anbindehaltung mit Weide (AH+W, n = 31), Laufstall mit Weide (LS+W, n = 18) und Laufstall mit Auslauf (LS+A, n = 7). Die Betriebe LS+A wurden allesamt als Haupterwerbsbetriebe geführt, AH+W zu 83,9 % und LS+W zu 94,7 %. Hauptsächlich wurden die Rasse Fleckvieh (78,2 %) und die Rasse Braunvieh (15,8 %) aufgestellt. Weiter wurden Schwarzbunte (3,1 %), Rotbunte (0,9 %) und Tiere ohne Rassenangabe (2,0 %) aufgestellt. In Tabelle 1 ist die genaue Verteilung der Rassen nach Haltungssystem dargestellt. Betriebsbesuche fanden einmalig 2017 statt. Die Milchleistungsdaten der Jahre 2015–2017 lagen bei allen Betrieben vor. Stichtagsdaten lagen für das Jahr 2015 bei 29 AH+W-Betrieben, 17 LS+W-Betrieben und bei allen LS+A-Betrieben vor. Für das Jahr 2016 und 2017 lagen sie für alle Betriebe vor. Stichtagsdaten stellen dabei die betriebsindividuellen jährlichen durchschnittlichen Leistungskennzahlen einer Milchviehherde dar. Hierzu werden u. a. Parameter zu Herdengröße,

Milchleistung und Milchinhaltsstoffen sowie Parameter zum Fortpflanzungsgeschehen vom LKV betriebsindividuell über ein komplettes Jahr (Oktober des vergangenen Jahres bis September des aktuellen Jahres) erfasst und gemittelt.

### Ausgewertete Parameter

#### Milchleistungsdaten

Folgende Parameter wurden bei jeder MLP tierbezogen elfmal jährlich vom LKV erfasst, mit den Lebendohrmarken (LOM) der Kühe verknüpft und ausgewertet:

- Milchmenge (kg/Tag)
- Milcheiweiß [E, (%)]
- Milchfett [F, (%)]

Aus den einmal jährlich durch den LKV erfassten Stichtagsdaten wurde die mittlere 305-Tage-Milchleistung (kg/Betrieb) sowie die mittlere Herdengröße/Jahr ermittelt.

#### Fütterung

Für das Jahr 2017 war aufgrund von einmaligen Betriebsbesuchen die Grundfütterration bekannt. Eine vollumfängliche Futterrationbewertung konnte aufgrund fehlender Daten einiger Betriebe zur eingesetzten Kraftfuttermenge pro Kuh, bzw. Gesamteinsatz des Kraftfutters pro Jahr nicht durchgeführt werden.

Die Fütterung wurde, aufgrund des oftmals fehlenden detaillierten Futterplans, als prozentuale Verteilung der Futterbestandteile für das Jahr 2017 abgefragt. Diese waren in den Sommermonaten (April–September): Weide, Frischgras, Silage, Heu und Kraftfutter und in den Wintermonaten (Oktober–März): Silage, Heu und Kraftfutter (s. Abb. 1). Daraus wurde der durchschnittliche Energiegehalt in Megajoule (MJ) Nettoenergie für die Milchproduktion (NEL) je Kilogramm (kg) Trockenmasse (TM) näherungsweise ermittelt. Folgende Energiegehalte (MJ NEL/kg TM) wurden dem LfL-Rechner entnommen (LfL 2021): Weide = 6,3 MJ NEL/kg TM; Frischgras = 6,4 MJ NEL/kg TM; Heu = 5,6 MJ NEL/kg TM; Silage = 5,9 MJ NEL/kg TM; Kraftfutter = 6,7 MJ NEL/kg TM. Zusätzlich wurde tierindividuell Kraftfutter gefüttert. Dies konnte jedoch aufgrund fehlender genauer Daten zur tatsächlichen Kraftfuttermenge pro Kuh nicht in die Berechnung der Grundfütterration mit einbezogen werden.

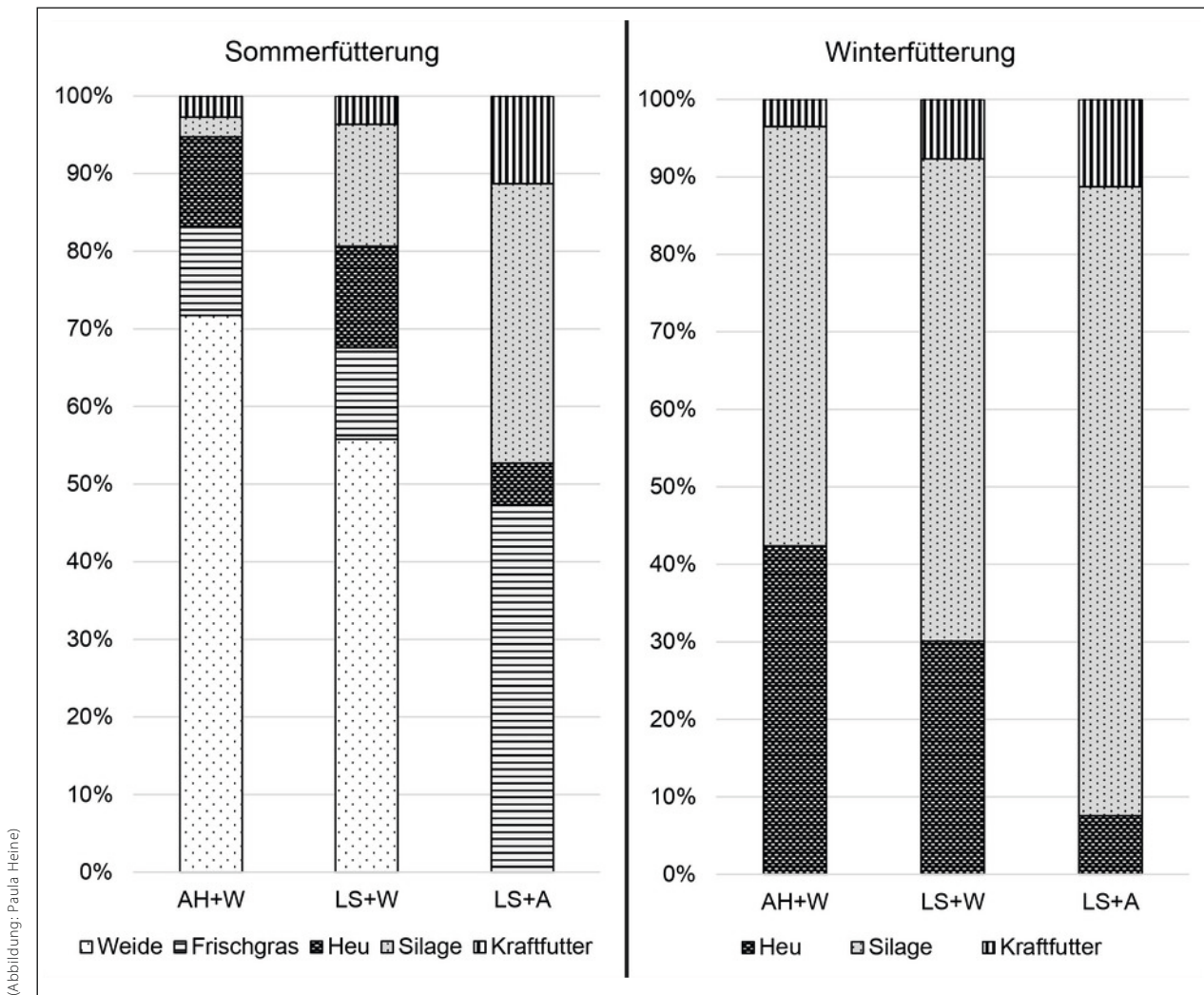
#### Stoffwechselgesundheit

Um mögliche Energiedefizite bzw. eine Abweichung in eine ketotische Stoffwechselsituation zu erkennen, wurden Milcheiweiß (E) und Milchfett (F) nach Glatz-Hoppe et al. (2019a) betrachtet. Hierbei wurde die Definition der oberen und unteren Grenzen des Normalbereiches von Milchfett ( $F_{min}$  und  $F_{max}$ ) und Milcheiweiß ( $E_{min}$  und  $E_{max}$ ) übernommen (s. Tab. 2) und ketosegefährdete

**TABELLE 1:** Verteilung der Rassen innerhalb der einzelnen Haltungssystemen bei ausgewählten bayerischen ökologischen Milchviehbetrieben im Verband Naturland; LKV-Daten der Jahre 2015–2017

Rassen/ Haltungssystem	FV	n <sub>FV</sub>	BV	n <sub>BV</sub>	SB	n <sub>SB</sub>	RB	n <sub>RB</sub>	ohne Angabe	n <sub>ohne Angabe</sub>
AH+W	78,5 %	901	16,0 %	184	1,2 %	14	0,6 %	7	3,7 %	42
LS+W	69,9 %	1.100	22,5 %	355	5,6 %	88	0,5 %	8	1,5 %	24
LS+A	96,9 %	666	0,3 %	2	0,6 %	4	2,0 %	14	0,2 %	1

FV: Fleckvieh; BV: Braunvieh; SB: Schwarzbunte; RB: Rotbunte; ohne Angabe: ohne Rassenangabe; AH+W: Anbindehaltung mit Weide; LS+W: Laufstall mit Weide; LS+A: Laufstall mit Auslauf



(Abbildung: Paula Heine)

**ABBILDUNG 1:** Ermittelte Verteilung der Futterkomponenten nach Angaben der Betriebsleiter der untersuchten Milchviehbetriebe im Jahr 2017, unterteilt nach Sommerfütterung (April–September) und Winterfütterung (Oktober–März) sowie Haltungssystemen: Anbindehaltung mit Weide AH+W = 31; Laufstall mit Weide: LS+W = 18; Laufstall mit Auslauf: LS+A = 7

Kühe mit  $FEQ > FEQ_{Grenz}$  und  $E < E_{min}$  beziehungsweise  $FEQ > FEQ_{Grenz}$  und  $F > F_{max}$  definiert (Glatz-Hoppe et al. 2020). Dabei ist  $FEQ_{Grenz}$  mit 1,4 festgelegt. Daten der Rasse Jersey (drei Kühe, 60 Datensätze) wurden für die Berechnungen ausgeschlossen.

Der prozentuale Herdenanteil ketosegefährdeter Kühe wurde innerhalb der Haltungssysteme sowie zur genaueren Betrachtung innerhalb der ersten 100 Laktationstage, aufgeschlüsselt nach Erstlaktierenden und Kühen mit  $\geq 2$  Laktationen verglichen.

**TABELLE 2:** Berechnung der unteren und oberen Grenzen des Normalbereichs für Milcheiweiß ( $E_{max}$  und  $E_{min}$ ) und Milchfett ( $F_{max}$  und  $F_{min}$ ) für die Rassen Fleckvieh und Braunvieh (nach Glatz-Hoppe et al. 2019a)

$E_{min}$	$= (4,11 - 0,023 \times \text{kg Milch/Tag}) (1 - 0,35/3,51)$
$E_{max}$	$= (4,11 - 0,023 \times \text{kg Milch/Tag}) (1 + 0,35/3,51)$
$F_{min}$	$= (5,06 - 0,033 \times \text{kg Milch/Tag}) (1 - 0,68/4,20)$
$F_{max}$	$= (5,06 - 0,033 \times \text{kg Milch/Tag}) (1 + 0,68/4,20)$

**Parameter zum Fortpflanzungsgeschehen**

Zum Fortpflanzungsgeschehen wurden die einmal jährlich erfassten Stichtagsdaten des LKV ausgewertet. Dabei flossen alle Daten zu Abkalbungen und Besamungen zwischen dem 01.10. des vergangenen Jahres und dem 30.09. des aktuellen Jahres ein. Folgende Parameter wurden ausgewertet:

- mittlere Zwischenkalbezeit [ZKZ, (Tage)]
- mittlere Rastzeit [RZ, (Tage)]
- mittlere Non-Return-Rate 90 [NRR 90, (%)]

Als Zwischenkalbezeit wurden die Tage zwischen zwei aufeinander folgenden Abkalbungen bezeichnet. Die Rastzeit wurde als Zeitraum zwischen Kalbung und erster darauffolgender Besamung definiert (Busch 2004). Die Non-Return-Rate 90 ist definiert als der Anteil jener Kühe, welche nach einer Besamung innerhalb 90 Tagen nicht wieder gedeckt wurden (Miglior et al. 1998).

**Datenverarbeitung**

Die MLP-Daten wurden nach Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e. V. (ADR) um unwahrscheinliche Milchmengen ( $< 2$  und  $> 99$  kg

Milch) bereinigt (ADR 2001). Angelehnt an Glatz-Hoppe et al. (2019b) wurden Laktationstage von < 5 und > 999 ebenfalls ausgeschlossen. Laktationstage (LT) wurden wie folgt zusammengefasst: 6–30 Tage = 1. Probemelken (PM); 31–60 Tage = 2. PM; 61–100 Tage = 3. PM; 101–200 Tage = 4. PM; 201–300 Tage = 5. PM; > 300 Tage = 6. PM. Es wurden nur MLP-Datensätze mit vollständigen Angaben zu Milchmenge (kg), Milchfett (%) und Milcheiweiß (%) mit einbezogen. Nach der Bereinigung standen Datensätze von 56 Betrieben, 3.410 Kühen und 54.726 Milchleistungsdaten aus der Milchleistungsprüfung des LKV für die Analyse zur Verfügung. Aufgrund der Bereinigung der Datensätze kam es bei der Betrachtung der Probemelkungen im Verlauf der ersten 100 Tage zu unterschiedlichen Stichprobenzahlen je PM.

**Statistische Auswertung**

Die monatlichen Daten der Milchleistungsprüfung der Jahre 2015–2017 sowie der Jahres-Stichtagsdaten der Jahre 2015–2017 des LKV lagen in Excel vor. Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm IBM®SPSS (Version 24 für Microsoft Windows; IBM) aufbereitet und ausgewertet und z. T. grafisch mittels Box-und-Whisker-Plots dargestellt. Box-und-Whisker-Plots stellen die Verteilung der Daten mit Median und Quartilen, sowie den Minima und Maxima dar (Bortz und Schuster 2016).

Die Stichtagsdaten wurden mittels Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet. Bei Normalverteilung wurden Unterschiede dieser Parameter zwischen den Haltungssystemen mittels Varianzanalyse mit Messwiederholung getestet. Anschließend wurden Bonferroni-korrigierte paarweise Vergleiche zwischen

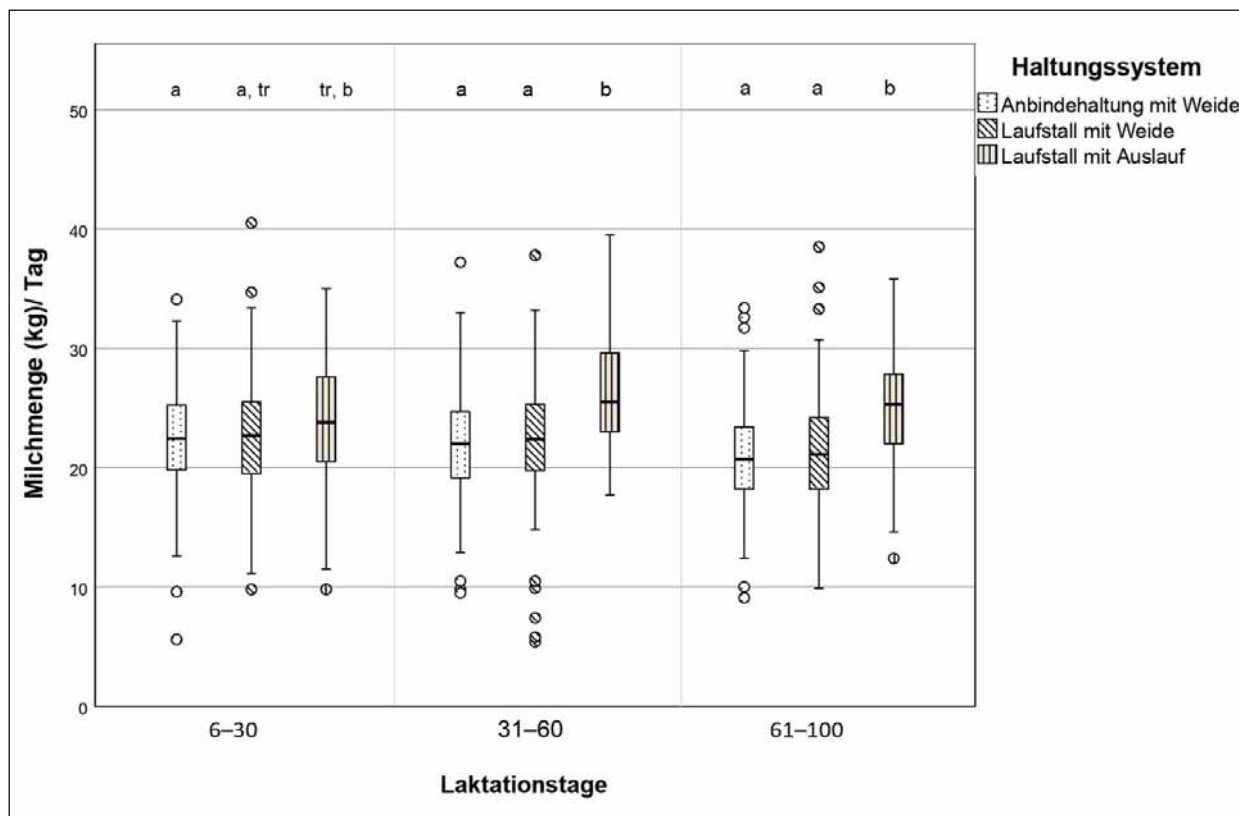
den Jahren durchgeführt. Waren die Daten nicht normalverteilt, wurde der Einfluss des Haltungssystems mittels Friedman-Test geprüft. Bei Signifikanz wurde ebenfalls ein Post-hoc-Test mit Bonferroni-Korrektur durchgeführt. Das Signifikanzniveau ( $\alpha$ ) wurde auf 5 % ( $p < 0,05$ ) festgelegt. Alle Daten mit einer Wiederholung von einzeltier- bzw. betriebsabhängigen Daten wurden in einem multivariablen Modell mittels eines generalisierten linearen Modells mit Subjektwiederholung getestet, wobei die Daten der Tiere pro Jahr als Wiederholung einfließen (erfasst durch die Lebendohrmarke, LOM). Ebenso floss der Betrieb als Subjektwiederholung in die Berechnung ein, auch, um das jeweilige Betriebsniveau einzubeziehen. Da die Fütterung als Sommerfütterung (April–September) und Winterfütterung (Oktober–März) angegeben wurde, wurde der Einfluss zwischen Sommer (April–September) und Winter (Oktober–März) mit dem Hypothesen-Test Chi-Quadrat getestet. Aufgrund des signifikanten Einflusses der Saison auf Milchmenge, Milchfett, Milcheiweiß und Fett-Eiweiß-Quotient wurde die Saison im multivariablen Modell für alle Milchleistungsparameter ebenfalls als Subjektwiederholung gesetzt. Da für das Jahr 2017 Angaben zur Fütterung zur Verfügung standen, wurde dieses Jahr zusätzlich separat betrachtet. Für die Analysen der MLP-Daten für das Jahr 2017 wurden die ersten 100 Laktationstage (LT; 6–100; 1. –3. PM), unterteilt nach Erstlaktierenden und Kühen mit zwei und mehr Laktationen betrachtet. Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit bestehender Literatur wurden sowohl Kennzahlen normalverteilter Parameter (Mittelwert und Standardabweichung) als auch die Kennzahlen nicht-normalverteilter Parameter (Median und Quartile) dargestellt.

**TABELLE 3:** Deskriptive Statistik für die mittleren Jahreswerte (Median, Mittelwert, 1. und 3. Quartil) der Stichtagsdaten nach untersuchten Jahren (2015–2017) innerhalb jedes Haltungssystems bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Parameter		AH+W* 2015	AH+W* 2016	AH+W* 2017	LS+W* 2015	LS+W* 2016	LS+W* 2017	LS+A* 2015	LS+A* 2016	LS+A* 2017
<b>Anzahl Betriebe</b>		29	31	31	17	18	18	7	7	7
<b>Jahresherdengröße (Kühe/Betrieb)</b>	Median ( $\bar{x}$ ) 1.; 3. Quartil	20,6 <sup>a</sup> (21,7) 16,1; 25,5	20,3 <sup>a</sup> (21,3) 16,7; 26,1	19,7 <sup>a</sup> (21,6) 17,3; 24,5	<b>46,8<sup>a</sup></b> <b>(49,5)</b> 29,1; 57,5	<b>47,9<sup>b</sup></b> <b>(52,5)</b> 31,0; 62,4	<b>46,8<sup>b</sup></b> <b>(53,2)</b> 31,4; 62,9	48,0 <sup>a</sup> (54,0) 42,9; 67,8	50,4 <sup>a</sup> (55,0) 45,0; 61,9	52,2 <sup>a</sup> (56,7) 45,5; 59,7
<b>305-Tage-Milchleistung (kg)</b>	Median ( $\bar{x}$ ) 1.; 3. Quartil	6.418,0 <sup>a</sup> 6.490,2 <sup>nv</sup> 5.918,5; 6.844,0	6.470,0 <sup>a</sup> 6.534,1 <sup>nv</sup> 5.934,0; 7.322,0	6.414,0 <sup>a</sup> 6.468,9 <sup>nv</sup> 5.842,0; 6.996,0	6.060,0 <sup>a</sup> (6.374,5) 5.868,5; 6.817,5	6.290,5 <sup>a</sup> (6.509,2) 5.995,3; 6.993,0	6.227,0 <sup>a</sup> (6.325,2) 5.731,0; 6.927,3	7.515,0 <sup>a</sup> 7.274,0 <sup>nv</sup> 6.243,0; 7.905,0	7.473,0 <sup>a</sup> 7.613,1 <sup>nv</sup> 7.377,0; 8.336,0	8.068,0 <sup>a</sup> 7.844,3 <sup>nv</sup> 7.020,0; 8.499,0
<b>Rastzeit (Tage)</b>	Median ( $\bar{x}$ ) 1.; 3. Quartil	73,0 <sup>a</sup> (72,6) 64,5; 79,0	68,0 <sup>a</sup> (73,2) 60,5; 87,0	74,0 <sup>a</sup> (77,0) 65,5; 83,5	66,5 <sup>a</sup> (70,7) 64,3; 80,3	72,5 <sup>a</sup> (72,5) 61,5; 81,3	69,0 <sup>a</sup> (71,3) 57,5; 79,5	60,0 <sup>a</sup> 60,4 <sup>nv</sup> 56,0; 64,0	59,0 <sup>a</sup> 59,7 <sup>nv</sup> 59,0; 60,0	62,0 <sup>a</sup> 63,3 <sup>nv</sup> 55,0; 68,0
<b>NR 90 (%)</b>	Median ( $\bar{x}$ ) 1.; 3. Quartil	50,0 <sup>a</sup> 50,4 <sup>nv</sup> 41,2; 62,2	46,7 <sup>a</sup> 51,5 <sup>nv</sup> 41,1; 60,8	50,0 <sup>a</sup> 51,0 <sup>nv</sup> 39,3; 61,3	63,9 <sup>a</sup> 64,1 <sup>nv</sup> 47,8; 76,2	60,8 <sup>a</sup> 58,1 <sup>nv</sup> 48,8; 67,0	58,7 <sup>a</sup> 61,4 <sup>nv</sup> 55,9; 66,9	56,8 <sup>a</sup> 53,1 <sup>nv</sup> 44,7; 60,0	58,7 <sup>a</sup> 56,6 <sup>nv</sup> 51,8; 60,7	59,3 <sup>a</sup> 56,1 <sup>nv</sup> 45,9; 65,9
<b>Zwischenkalbezeit (Tage)</b>	Median ( $\bar{x}$ ) 1.; 3. Quartil	<b>394,0<sup>a</sup></b> <b>(397,2)</b> 377,0; 413,5	<b>403,0<sup>b</sup></b> <b>(409,5)</b> 385,0; 429,0	<b>399,0<sup>b</sup></b> <b>(414,9)</b> 386,0; 429,0	377,0 <sup>a</sup> (381,9) 369,5; 395,5	385,0 <sup>a</sup> (383,5) 373,0; 394,0	379,5 <sup>a</sup> (387,6) 374,3; 397,5	375,0 <sup>a</sup> 373,4 <sup>nv</sup> 365,0; 380,0	378,0 <sup>a</sup> 378,9 <sup>nv</sup> 370,0; 385,0	363,0 <sup>a</sup> 370,4 <sup>nv</sup> 357,0; 384,0

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede der Jahre eines Haltungssystems ( $p < 0,05$ ); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A; nv = Daten gemäß dem Shapiro-Wilk-Test normalverteilt,  $p > .05$

(Abbildung: Paula Heine)



**ABBILDUNG 2:** Mittlere tägliche Milchmenge der Erstlaktierenden nach Haltungssystemen, aufgeteilt in drei Gruppen innerhalb der ersten 100 Laktationstage; Milchleistungsdaten von 2017; Anzahl Kühe Laktationstage 6–30: AH+W = 112, LS+W = 149, LS+A = 82; Laktationstage 31–60: AH+W = 140, LS+W = 187, LS+A = 93; Laktationstage 61–100: AH+W = 178; LS+W = 214, LS+A = 127; unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ )

### Ergebnisse

Ein Überblick über die Entwicklung der untersuchten Parameter über die Jahre 2015–2017 ist in Tabelle 3 zu sehen. Mittels eines Bonferroni-korrigierten Post-hoc-Tests konnte im Verlauf der Jahre 2015–2017 innerhalb der Haltungssysteme keine Änderungen bei der Milchmenge festgestellt werden. Die mittlere Herdengröße stieg in LS+W von 2015 auf 2016 und 2015 auf 2017 statistisch signifikant an ( $p = 0,004$  bzw.  $p = 0,001$ ), während der Median über die Jahre ähnlich blieb. Im Haltungssystem AH+W verlängerte sich die Zwischenkalbezeit sowohl von 2015 auf 2016 ( $p = 0,030$ ) als auch von 2015 auf 2017 statistisch signifikant ( $p = 0,003$ ). Sowohl Rastzeit als auch Non-Return-Rate 90 blieben über die drei Jahre innerhalb der Haltungssysteme unverändert.

### Auswertung Fütterung 2017

Die ermittelten Energiegehalte unterschieden sich in allen Haltungssystemen zwischen Sommer- und Winterfütterung ( $p < 0001$ ). Im Sommer konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der Energiegehalte zwischen den Haltungssystemen festgestellt werden. Im Winter hingegen waren statistisch signifikante Unterschiede zwischen den AH+W-Betrieben und den LS+A-Betrieben ( $p = 0,037$ ) sowie statistisch tendenzielle Unterschiede zwischen den LS+A-Betrieben und den LS+W-Betrieben ( $p = 0,052$ ) zu sehen (s. Tab. 4). Nach Aussagen der Landwirte lag die maxi-

male Kraftfuttergabe pro Kuh und Tag (kg, Sommer, Winter) in AH+W bei 2,8 kg bzw. 3,0 kg, LS+W bei 3,4 kg bzw. 5,1 kg und LS+A bei 7,0 kg bzw. 7,3 kg.

### Milchleistung und Herdengröße 2017

Wie in Tabelle 5 dargestellt, unterschied sich im Jahr 2017 die Herdengröße statistisch signifikant zwischen AH+W- und den Laufstallbetrieben (LS+W:  $p < 0,001$  und LS+A:  $p < 0,001$ ).

Die Tagesmilchleistung im Jahr 2017 war, trotz der differenten Herdengrößen, in den Betrieben AH+W und LS+W ähnlich und unterschied sich jeweils statistisch signifikant zu LS+A (je  $p < 0,001$ ). Die Betriebe zeigten

**TABELLE 4:** Deskriptive Statistik für die mittlere Energiedichten MJ NEL/kg TM des Grundfutters im Jahr 2017 während der Sommerfütterung (April-September) und Winterfütterung (Oktober-März) nach Haltungssystem bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Haltung	$\bar{x}$ Sommer*	$\bar{x}$ Winter*
AH+W (n = 30)	6,21 <sup>a</sup> ± 0,13	5,79 <sup>a</sup> ± 0,16
LS+W (n = 18)	6,21 <sup>a</sup> ± 0,18	5,79 <sup>a</sup> ± 0,06
LS+A (n = 7)	6,21 <sup>a</sup> ± 0,14	5,97 <sup>b</sup> ± 0,30

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede im Sommer und Winter ( $p < 0,05$ ); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A

**TABELLE 5:** Deskriptive Statistik für die Herdengröße (Stichtagsdaten) und die mittlere tägliche Milchleistung (MLP-Daten), jeweils Median sowie 1. und 3. Quartil im Jahr 2017 nach Haltungssystem bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Parameter	Haltung	n	Median*	1. Quartil	3. Quartil	Mittelwert ± SD
Herdengröße (Kühe/Betrieb)	AH+W	31	19,7 <sup>a</sup>	17,3	24,5	(21,6)
	LS+W	18	46,8 <sup>b</sup>	31,4	62,9	(53,2)
	LS+A	7	52,2 <sup>b</sup>	45,5	59,7	(56,7)
Milchleistung Einzeltier (kg/Tag) <sup>mv</sup>	AH+W	6.241	19,6 <sup>a</sup>	15,8	24,1	20,1 ± 6,2
	LS+W	8.577	19,7 <sup>a</sup>	15,6	24,6	20,3 ± 7,1
	LS+A	3.880	24,4 <sup>b</sup>	19,2	29,9	24,8 ± 7,5

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren die statistisch signifikanten Unterschiede (p < 0,05); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A; <sup>mv</sup> Daten gemäß Shapiro-Wilk-Test normalverteilt, p > .05

einen deutlichen Unterschied zwischen dem 1. und 3. Quartil (s. Tab. 5).

**Fortpflanzungsgeschehen der verschiedenen Haltungssysteme 2017**

Daten zu Rastzeit, Non-Return-Rate 90 und Zwischenkalbezeit des Jahres 2017 sind in Tabelle 6 dargestellt. Bei den Parametern RZ und NRR 90 konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Stichproben festgestellt werden.

Die Länge der Zwischenkalbezeit war mit dem Haltungssystem assoziiert (p < 0,001). Durchgeführte Post-hoc-Tests mit Bonferroni-Korrektur zeigten, dass die Zwischenkalbezeit im Haltungssystem AH+W mit einem Median von 399,0 Tagen statistisch signifikant länger war, als bei LS+W (p = 0,007) und LS+A (p = 0,001).

**Übersicht Stoffwechsel und Stoffwechselgesundheit in den verschiedenen Haltungssystemen 2017**

Für die Daten in 2017 konnte ein Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und dem FEQ dargestellt werden. Der FEQ der Kühe in LS+W lag statistisch signifikant über AH+W (p = 0,048) und LS+A (p = 0,004; s. Tab. 7) und ähnelte sich in AH+W und LS+A (p = 0,301). Die Abweichung des FEQ über 1,4 glich sich bei den Haltungssystemen AH+W und LS+W (p = 0,951). Beide Haltungssysteme hatten im Vergleich zu LS+A signifikant höhere Abweichungen der FEQ-Werte über 1,4 (p = 0,035 bzw. p = 0,027, vgl. Tab. 8). Der Anteil ketosegefährdeter Kühe nach Glatz-Hoppe et al. (2020) glich sich in AH+W und LS+W (p = 0,795) und lag jeweils signifikant über LS+A (p = 0,006, bzw. p = 0,006).

**Differenzierte Betrachtung der Milchleistung und des Stoffwechsels bei primi- und pluriparen Kühen innerhalb der ersten 100 Laktationstage 2017**

*Milchleistung der Erstlaktierenden im Verlauf der ersten 100 Laktationstage 2017*

Bei Betrachtung der Daten zur Milchmenge erstlaktierender Kühe bei Probemelkungen innerhalb der Laktationstage (LT) 6–30 war ein statistisch signifikanter Zusammenhang zum Haltungssystem erkennbar (s. Abb. 2). Die Milchleistung der Erstlaktierenden in AH+W und LS+W glichen sich und lagen bei AH+W statistisch signifikant bzw. bei LS+W tendenziell unter LS+A (p = 0,037; bzw. p = 0,054). Auch mit fortschreitenden Laktationstagen (LT 31–60) zeigte sich ein statistisch

signifikanter Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und der täglichen Milchmenge. Dabei lag die tägliche Milchmenge der Erstlaktierenden der Betriebe mit Weide (AH+W und LS+W) statistisch unter jener von LS+A: AH+W [Mittelwert (M) = 21,9, Standardabweichung (SD) = 4,5] und LS+A (M = 26,0, SD = 4,4; p < 0,001) sowie LS+W (M = 22,4, SD = 5,0) und LS+A (M = 26,0, SD = 4,4; p < 0,001). Auch bei der Milchmenge zum Zeitpunkt des dritten Probemelkens (LT 61–100) war ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Haltungssystem und Milchmenge bei AH+W (M = 20,8, SD = 4,1) und LS+A (M = 24,8, SD = 4,5; p < 0,001) sowie LS+W (M = 21,3, SD = 4,5) und LS+A (M = 24,8, SD = 4,5; p < 0,001) gegeben.

*Milchleistung pluriparer Kühe im Verlauf der ersten 100 Laktationstage 2017*

Die Analyse der ersten 100 Laktationstage bei pluriparen Kühen zeigte, dass bei jeder Probemelkung die Milchleistung mit dem Haltungssystem assoziiert war. Es konnten bei den jeweils ersten drei Probemelkungen in der Laktation statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssystemen AH+W und LS+A

**TABELLE 6:** Deskriptive Statistik für die Rastzeit, Non-Return-Rate 90 und Zwischenkalbezeit; jeweils Stichtagsdaten, Median sowie 1. und 3. Quartil, im Jahr 2017 nach Haltungssystem bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Parameter	Haltung	n	$\bar{x}$	Median*	1. Quartil	3. Quartil
Rastzeit (Tage)	AH+W	31	77,0	74,0 <sup>a</sup>	65,5	83,5
	LS+W	18	71,3	69,0 <sup>a</sup>	57,5	79,5
	LS+A	7	63,3	62,0 <sup>a</sup>	55,0	68,0
NRR 90 (%)	AH+W	31	51,0	50,0 <sup>a</sup>	39,3	61,3
	LS+W	18	61,4	58,7 <sup>a</sup>	55,9	66,9
	LS+A	7	56,1	59,3 <sup>a</sup>	45,9	65,9
Zwischenkalbezeit (Tage)	AH+W	31	414,9	399,0 <sup>a</sup>	386,0	429,0
	LS+W	18	387,6	379,5 <sup>b</sup>	374,3	397,5
	LS+A	7	370,4	363,0 <sup>b</sup>	357,0	384,0

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren die statistisch signifikanten Unterschiede (p < 0,05); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A

**TABELLE 7:** Deskriptive Statistik für den mittleren Fett-Eiweiß-Quotient im Jahr 2017 in Relation zur Haltungssystem bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Parameter	Haltung	n	$\bar{x}^*$	SD	1. Quartil	Median	3. Quartil
Durchschnittlicher FEQ	AH+W	6.241	1,20 <sup>a</sup>	0,22	1,07	1,19	1,32
	LS+W	8.577	1,21 <sup>b</sup>	0,21	1,08	1,19	1,32
	LS+A	3.880	1,19 <sup>a</sup>	0,20	1,07	1,19	1,32

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren die statistisch signifikanten Unterschiede ( $p < 0,05$ ); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A

**TABELLE 8:** Deskriptive Statistik für die prozentuale mittlere Abweichung des FEQ > 1,4 und der mittleren Abweichung in eine ketotische Stoffwechsellage im Jahr 2017 nach Glatz-Hoppe et al. (2020) in Relation zur Haltungssystem bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Parameter	Haltung	n	$\bar{x}^*$ (%)	1. Quartil (%)	Median (%)	3. Quartil (%)
Prozentualer Anteil der Kühe mit FEQ > 1,4	AH+W	6.241	15,1 <sup>a</sup>	9,0	13,2	18,9
	LS+W	8.577	15,1 <sup>a</sup>	7,2	10,8	14,6
	LS+A	3.880	13,4 <sup>b</sup>	10,0	11,2	16,8
Prozentualer Anteil der Kühe mit Ketoserisiko	AH+W	6.241	13,4 <sup>a</sup>	7,6	10,9	17,7
	LS+W	8.577	13,2 <sup>a</sup>	6,5	8,41	12,9
	LS+A	3.880	11,4 <sup>b</sup>	8,1	9,4	14,4

\* unterschiedliche Buchstaben repräsentieren die statistisch signifikanten Unterschiede ( $p < 0,05$ ); Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A

sowie LS+W und LS+A festgestellt werden (s. Tab. 9 und Abb. 3). Dabei lag die mittlere Milchleistung (kg)/Tag in LS+A durchweg signifikant über jener in AH+W und LS+W.

**Anteil ketosegefährdeter Erstlaktierender im Verlauf der ersten 100 Laktationstage 2017**

Bei der Betrachtung der Erstlaktierenden in Bezug auf ein Ketoserisiko nach Glatz-Hoppe et al. (2020) war während der Laktationstage 6–30 und 61–100 kein Zusammenhang zwischen der Haltung und des Ketoserisikos der Erstlaktierenden festzustellen (s. Abb. 4). Lediglich war während der Probemelkungen im Zeitraum des 31.–60. Laktationstages ein tendenzieller Unterschied zwischen AH+W und LS+A zu sehen ( $p = 0,056$ ).

**Anteil ketosegefährdeter pluriparer Kühe im Verlauf der ersten 100 Laktationstage 2017**

Vergleichbar mit den erstlaktierenden Kühen war bei Probemelkungen innerhalb der Laktationstage 6–30 pluriparer Kühe kein Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem und der Abweichungen in eine ketotische Stoffwechsellage zu erkennen. Bei Probemelkungen innerhalb der Laktationstage 31–60 war ein tendenzieller Unterschied des höheren Anteils ketosegefährdeter pluriparer Kühe lediglich in AH+W im Vergleich zu LS+A zu sehen ( $p = 0,090$ ). Bei Probemelkungen innerhalb der Laktationstage 61–100 lag der Anteil ketosegefährdeter pluriparer Kühe bei AH+W und LS+W signifikant über dem Anteil der ketosegefährdeten pluriparen Kühe in LS+A ( $p < 0,001$ ; bzw.  $p = 0,020$ ; s. Abb. 5).

**Diskussion**

Für die Auswertung der vorliegenden Studie wurden Daten der Milchleistungsprüfung des LKV Bayern der Jahre 2015–2017 herangezogen. Der daraus resultierend große Datensatz mit einer hohen statistischen Power

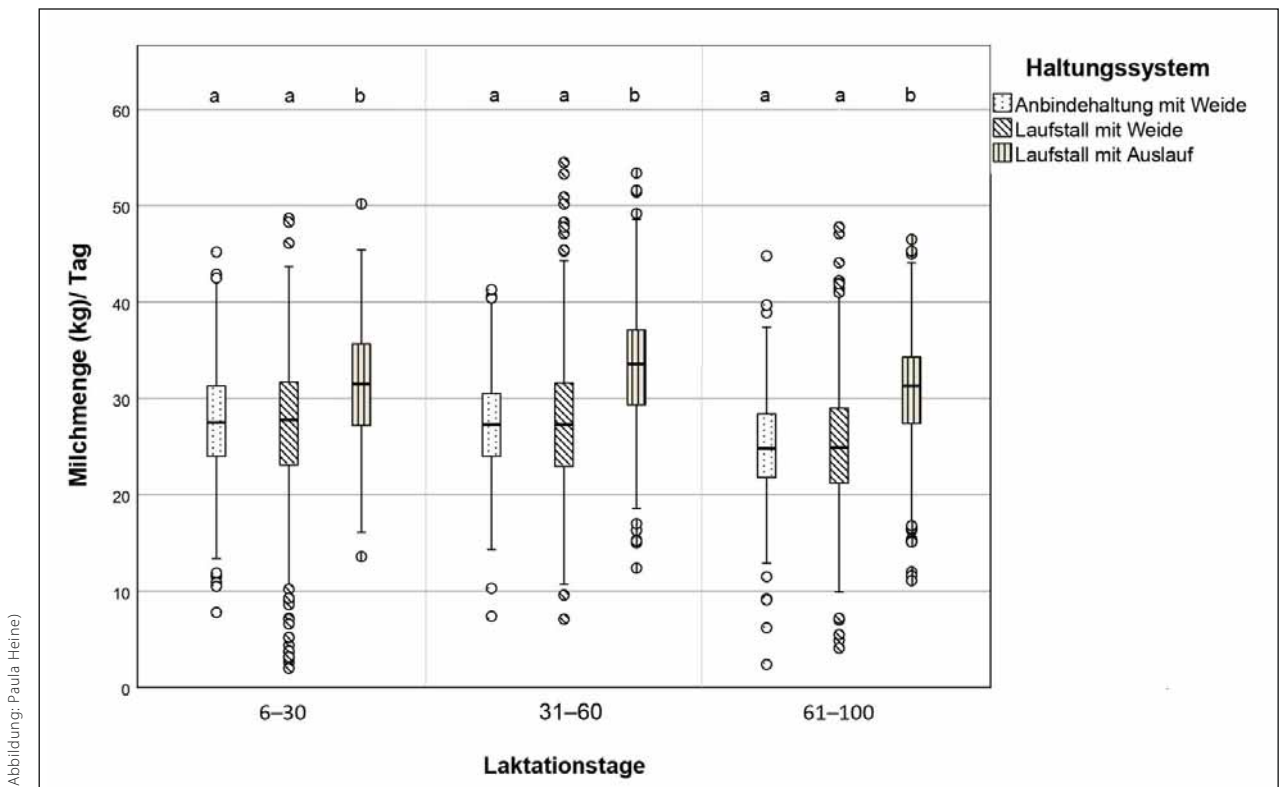
führte häufig zu statistisch signifikanten Ergebnissen. Aus diesem Grunde wurde für die paarweisen Vergleiche die sehr konservative Bonferroni-Korrektur angewandt. Des Weiteren wurden die Mittelwerte und Mediane der errechneten Werte mit aufgenommen, um die klinische Relevanz der errechneten Unterschiede darzustellen. Ebenso wurde aus diesem Grund eine multivariable Auswertung mittels verallgemeinertem linearen Regressionsmodell durchgeführt, um die Messwiederholungen innerhalb der Tiere und innerhalb der Betriebe mit ein-

**TABELLE 9:** Deskriptive Statistik für die mittlere Milchmenge (kg)/ Tag während der ersten 100 Laktationstage bei pluriparen Kühen im Jahr 2017 im paarweisen Vergleich der Haltungssysteme bayerischer ökologischer Milchviehbetriebe im Verband Naturland

Probemelkung	Haltung	n	$\bar{x}$ (kg/ Tag)	SD	Korr. Sig. <sup>a</sup>
1. PM	AH+W	366	27,6	5,8	< 0,001
	LS+A	231	31,4	6,5	
	LS+W	595	27,2	7,1	< 0,001
	LS+A	231	31,4	6,5	
2. PM	AH+W	433	27,3	5,2	< 0,001
	LS+A	291	33,1	6,6	
	LS+W	691	27,6	6,7	< 0,001
	LS+A	291	33,1	6,6	
3. PM	AH+W	566	25,0	5,0	< 0,001
	LS+A	394	30,7	6,2	
	LS+W	853	25,4	6,3	< 0,001
	LS+A	394	30,7	6,2	

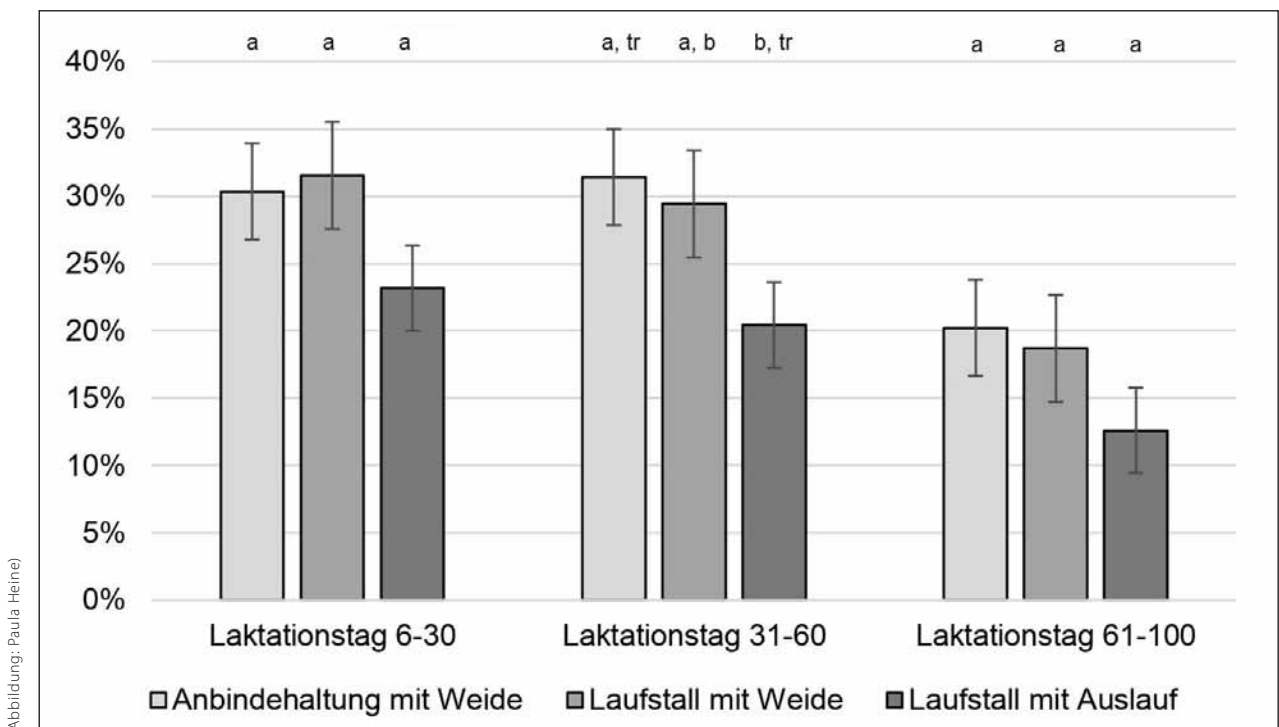
<sup>a</sup> Signifikanzwerte wurden mittels Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst  
PM = Probemelkung. 1. PM: 6.–30. Laktationstag (LT); 2. PM = 31.–60. LT; 3. PM = 61.–100. LT; Anbindehaltung mit Weide = AH+W; Laufstall mit Weide = LS+W; Laufstall mit Auslauf = LS+A





(Abbildung: Paula Heine)

**ABBILDUNG 3:** Mittlere tägliche Milchmenge pluriparer Kühe nach Haltungssystemen, aufgeteilt in drei Gruppen innerhalb der ersten 100 Laktationstage; Milchleistungsdaten von 2017; Anzahl Kühe Laktationstage 6–30: AH+W = 366, LS+W = 595, LS+A = 231; Laktationstage 31–60: AH+W = 433, LS+W = 691, LS+A = 291; Laktationstage 61–100: AH+W = 566; LS+W = 853, LS+A = 394; unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ )



(Abbildung: Paula Heine)

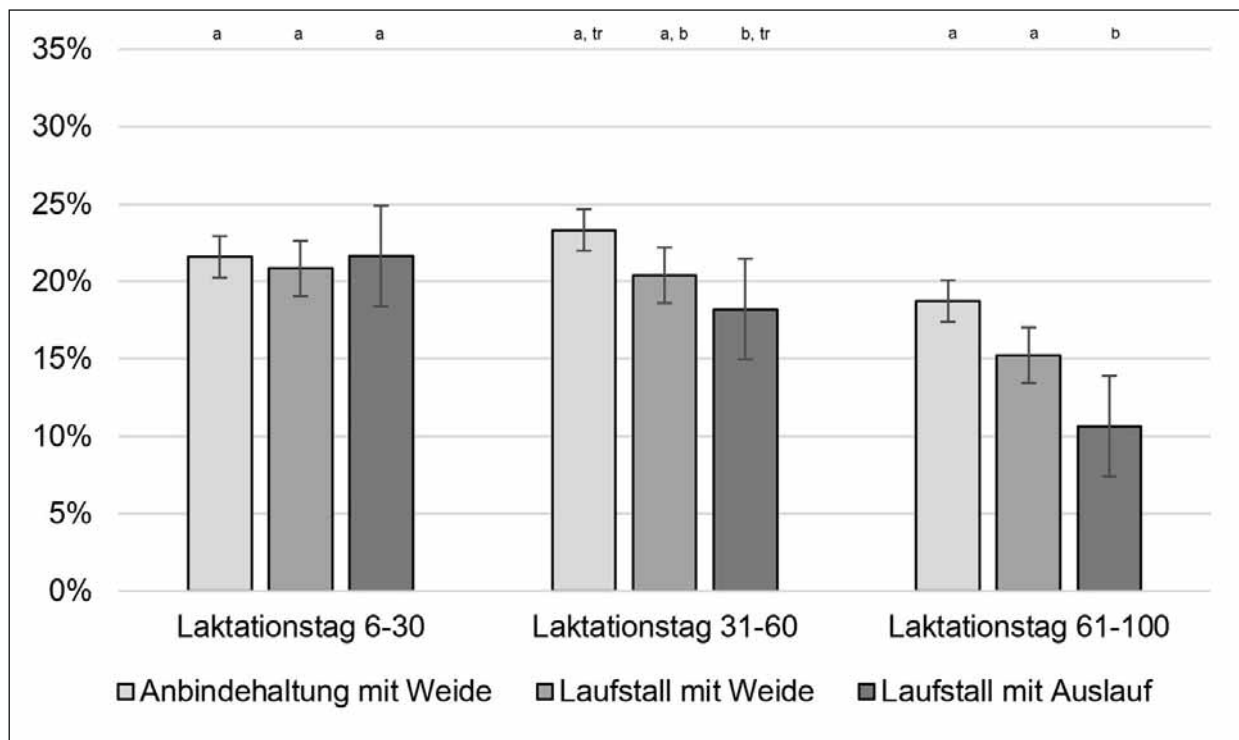
**ABBILDUNG 4:** Übersicht des prozentualen Anteils der Erstlaktierenden mit Ketoserisiko nach Glatz-Hoppe et al. (2020) im Jahr 2017, gruppiert nach Leistungstagen; Laktationstage 6–30: AH+W = 112, LS+W = 151, LS+A = 82; Laktationstage 31–60: AH+W = 140, LS+W = 190, LS+A = 93; Laktationstage 61–100: AH+W = 178; LS+W = 218, LS+A = 127; unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ); tr repräsentiert tendenzielle Unterschiede ( $0,05 < p \leq 0,1$ )

zubeziehen. Aufgrund der Unterschiede in der Fütterung von Sommer zu Winter wurde die Saison ebenfalls wie beschrieben als Wiederholung gesetzt. Die Saison orientiert sich an der unterschiedlichen Fütterung, Wetterdaten wurden keine erhoben. Da sich die Parameter innerhalb der einzelnen Haltungssysteme im Verlauf der Jahre kaum änderten und die Fütterung für das Jahr 2017 vorlag, wurde lediglich dieses Jahr genauer betrachtet.

Wie aufgrund der Selektionskriterien zu erwarten war, glichen sich die Herdengrößen der Laufstallsysteme und lagen signifikant über den Herdengrößen der Anbindehaltungsbetriebe. Generell waren die Projektbetriebe mit dem bayernweiten Durchschnitt (konventionelle und ökologische Betriebe) von 38,3 Kühen/Betrieb zwar vergleichbar, jedoch deutlich kleiner als der bundesweite Durchschnitt (konventionelle und ökologische Betriebe) mit 64 Milchkühen/Betrieb (Destatis 2019). Breves (2020) gibt für Hochleistungskühe eine empfohlene Mindestenergiedichte von 7,0 MJ NEL/kg TM in der Ration an. Rauch et al. (2011) stellten einen Energiegehalt im Grobfutter auf ökologischen Betrieben von 5,8 MJ NEL/kg TM (Schwankungsbreite 4,5–6,7 MJ NEL/kg TM) fest. Somit lag die berechnete Energiedichte der Ration der Projektbetriebe mit 6,21 MJ NEL/kg TM im Sommer und mit 5,79–5,97 MJ NEL/kg TM im Winter zwar unter der von Breves (2020) empfohlenen Mindestenergiedichte für Hochleistungsfutter, jedoch innerhalb der von Rauch et al. (2011) festgestellten Werte. Da eine vollumfängliche Futterrationsbewertung aufgrund fehlender Daten einiger Betriebe zur eingesetzten Kraftfuttermenge pro Kuh bzw. Gesamteinsatz des Kraftfutters pro Jahr nicht durchgeführt werden konnte und die tatsächlich auf-

genommene Trockenmasse nicht bekannt war, sind die Werte dieser Studie als Anhaltspunkt zu sehen.

Die Jahresmilchleistung der Betriebe AH+W und LS+W entsprach den Leistungen der ökologischen MLP-Kühe im Verband Naturland. Die Leistung der LS+A-Betriebe lag deutlich über dem bayernweiten Durchschnitt von 6.583 kg bei ökologisch gehaltenen Kühen im Verband Naturland (LKV Bayern 2017). Die Einzeltiermilchleistungen in LS+A innerhalb der ersten 100 Laktationstage lagen ebenfalls meist signifikant über der Einzeltierleistung in AH+W und LS+W und konnten eher mit den Beobachtungen der Einsatzleistungen konventionell gehaltener Kühe, z. B. aus der Untersuchung von Bachstein (2016), verglichen werden. Eine Begründung für dieses höhere Niveau könnte der höhere Anteil an der Rasse Fleckvieh in den LS+A Herden sein. Da jedoch das betriebsindividuelle Zuchtziel nicht bekannt war, kann die höhere Milchleistung allein durch den Fleckvieh-Anteil nicht abschließend bestätigt oder ausgeschlossen werden. Nach Gazzarin et al. (2014), Armbrrecht (2017) sowie March et al. (2017) könnte der Zugang zur Weide die geringeren Milchleistungen bei AH+W und LS+W erklären. Sie konnten ebenfalls geringere Milchleistungen bei Kühen mit Weidegang feststellen. Weidende Milchkühe benötigen mehr Zeit für die Futterraufnahme (Oshita et al. 2008, Dohme-Meier et al. 2014) und nehmen laut Dohme-Meier et al. (2014) dabei 12 % weniger Futter auf, als mit vergleichbarer Grasqualität gefütterte Kühe im Stall. Die Weide als limitierender Faktor für die Futterraufnahme und eine daraus resultierende geringere Milchleistung wurde ebenfalls von Wilkinson et al. (2020) beobachtet.



(Abbildung: Paula Heine)

**ABBILDUNG 5:** Übersicht des prozentualen Anteils der pluriparen Kühe mit Ketoserisiko nach Glatz-Hoppe et al. (2020) im Jahr 2017; gruppiert nach Leistungstagen; Anzahl Pluripare: Laktationstage 6–30: AH+W = 366, LS+W = 602, LS+A = 231; Laktationstage 31–60: AH+W = 433, LS+W = 698, LS+A = 291; Laktationstage 61–100: AH+W = 566; LS+W = 861, LS+A = 394; unterschiedliche Buchstaben repräsentieren statistisch signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ); tr repräsentiert tendenzielle Unterschiede ( $0,05 \leq p \leq 0,1$ )

Die signifikant bessere Milchleistung kann auch an der konsequenten und gleichbleibenden Futtervorlage sowie der besser zu kontrollierenden Futteraufnahme (van Vuuren und van den Pol 2006) in Laufstallsystemen ohne Auslauf zurückzuführen sein. Im Vergleich zu Betrieben mit Weidezugang konnten van Vuuren und van den Pol (2006) die höchste Energieaufnahme bei Betrieben ohne Weide mit Frischgrasvorlage bzw. Vorlage von siliertem Gras feststellen. Egger-Danner et al. (2020) konnten einen Zusammenhang zwischen steigender Milchleistung und steigender Herdengröße feststellen. Da die Milchleistung in AH+W und LS+W trotz der signifikant unterschiedlichen Herdengrößen sehr ähnlich war, kann ein Zusammenhang zwischen steigender Milchleistung bei steigender Herdengröße in vorliegender Studie nicht bestätigt werden.

Im Komplex der Fortpflanzungsparameter waren die Ergebnisse von LS+W und LS+A gleich und mit der Grundgesamtheit der bayerischen ökologischen MLP-Kühe im Verband Naturland vergleichbar. Diese lag 2017 bayernweit im Verband Naturland für Rastzeit bei 70,3 Tagen, bei der Non-Return-Rate 90 bei 58,4 % und bei der Zwischenkalbezeit bei 388 Tagen (LKV Bayern 2017). Ausreißer in vorliegender Studie stellten die Betriebe AH+W dar, welche bei allen drei Parametern deutlich schlechtere Zahlen als der bayernweite Durchschnitt der Naturland-Kühe aufwiesen. Im Vergleich mit den Haltungssystemen LS+W und LS+A zeigte das System AH+W ebenfalls schlechtere Werte bei ZKZ und NRR 90. Dabei lag die ZKZ in AH+W signifikant über LS+W ( $p = 0,007$ ) und LS+A ( $p = 0,001$ ). Da in vorliegender Studie keine Daten zur Art der Besamung bzw. zu den Abgängen durch Unfruchtbarkeit vorlagen, kann in Bezug auf die NRR 90 keine Aussage über die Fruchtbarkeit der Herde getroffen werden. Aktuelle Studien zeigen, dass sich die Länge der Rastzeit und somit Zwischenkalbezeit am tierindividuellen Leistungsniveau orientieren sollte, und eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit ab einer 305-Tage-Milchleistung von 10.000 kg Milch empfehlenswert ist (Fölsche und Staufenbiel 2014, Römer et al. 2018, 2021). Da die durchschnittlichen Leistungen in AH+W deutlich unter dieser Grenze lagen, kann hiervon nicht auszugehen sein. Badertscher (2003) konnte, vergleichbar zu vorliegender Studie, ebenfalls eine um drei Tage längere Rastzeit in Anbindehaltung und eine generell verbesserte Fruchtbarkeit in Laufställen feststellen. Ein verzögertes Einsetzen der Lutealaktivität in Anbindeställen wird in einer Studie von Petersson et al. (2006) bestätigt. Auch Sprengel (2009) stellte eine um 17 Tage längere Zwischenkalbezeit in bayerischen ökologischen Anbindehaltungsbetrieben im Vergleich zu Laufstallbetrieben fest. Eine Begründung für die schlechteren Ergebnisse im Bereich des Fortpflanzungsgeschehens in AH+W könnte die Phase der Anbindung während der Wintermonate sein. Bereits Schlichting und Smidt (1987) sowie Behrens (1987) verbanden verringerte Bewegung, verringerte soziale Interaktion und die damit verbundene geringere Interaktionsmöglichkeit zur Brunstregulation und Brunstkontrolle mit einer verringerten Fruchtbarkeit. Auch ist das Ausleben arttypischen Verhaltens während der Zeit der Anbindung nicht möglich. Da die Betriebe überwiegend Haupterwerbsbetriebe waren (AH+W: 83,9 %; LS+W: 94,7 %; LS+A: 100 %) konnte der Einfluss verringerten Zeitaufwandes für die Tierbeobachtung ausgeschlossen werden. Dennoch kann in LS+W und LS+A neben einer, nach der Literatur zu

urteilen besseren Fruchtbarkeit, auch von einem verbessertem Reproduktionsmanagement und einem besseren Besamungserfolg ausgegangen werden, da sich die Rastzeit innerhalb der Haltungssysteme gleich, sich jedoch die Zwischenkalbezeit signifikant unterschied.

Der den Stoffwechsel beschreibende Parameter Fett-Eiweiß-Quotient zeigte z. T. signifikante Differenzen zwischen den unterschiedlichen Haltungssystemen. Der FEQ aller betrachteten Kühe lag 2017 in LS+W signifikant über dem FEQ in AH+W und LS+A, wobei die Signifikanz, trotz der geringen Differenz mit 0,01, mit der großen Datenmenge erklärbar ist. Dennoch konnten am Tag der Milchprobe bei mehr Kühen in AH+W- und LS+W- als in LS+A-Betrieben eine Futterenergieunterversorgung festgestellt werden. Verdeutlicht wurde dies bei der Identifizierung ketosegefährdeter Kühe nach dem Schema von Glatz-Hoppe et al. (2020). In vorliegender Studie zeigten sich in allen Haltungssystemen vor allem frischlaktierende Kühe als ketosegefährdet. Während der ersten 30 Laktationsstage konnte bei Erstlaktierenden in AH+W und LS+W bei rund 31 % und in LS+A bei rund 23 % eine ketotische Stoffwechsellaage festgestellt werden. Vergleichbare Werte konnten Bergk und Swalve (2011), jedoch mit der Definition eines Ketoseverdacht bei  $FEQ > 1,5$ , feststellen. Die erhöhte Prävalenz von Ketose innerhalb des ersten Laktationsdrittels wird in der Literatur beschrieben (Gantner et al. 2016, Youssef und El-Ashker 2017). Auffällig bei der Betrachtung der vorliegenden Daten war, dass der prozentuale Anteil ketosegefährdeter primi- und pluriparer Kühe im Haltungssystem LS+A geringer war und zudem im Verlauf der zwei darauffolgenden Probemelkungen schneller sank, als bei den Haltungssystemen AH+W und LS+W. Möglicherweise waren hierfür ein höherer maximaler Kraftfuttereinsatz sowie die gleichmäßigere Futtervorlage bei den intensiver wirtschaftenden LS+A-Betrieben verantwortlich. Eine bessere Futteraufnahme bei Betrieben ohne Weide wird auch bei van Vuuren und van den Pol (2006) und Dohme-Meier et al. (2014) beschrieben. Breer et al. (2006) konnten einen höheren FEQ bei ökologischen Betrieben mit einem hohen Grünlandanteil und geringem Kraftfuttereinsatz im Gegensatz zu ökologischen Betrieben mit einem höheren Kraftfuttereinsatz und einem höheren Kleeanteil in der Ration feststellen. Obwohl der Energiewert von Gras hoch ist, reicht oftmals die tägliche Futteraufnahme nicht aus, den Energiebedarf einer hochleistenden Kuh zu decken (van Vuuren und van den Pol 2006). Zudem benötigen Kühe auf der Weide im Gegensatz zu Kühen im Stall mehr Energie für die physische Aktivität während der Futteraufnahme (Kaufmann et al. 2011, Dohme-Meier et al. 2014). Diese fehlende Energie könnte die negative Energiebilanz begünstigen und so den erhöhten Anteil ketosegefährdeter Kühe in AH+W und LS+W erklären.

Dennoch wird vor allem Weidefläche bei Milchvieh gesellschaftlich als äußerst positiv bewertet (Dauermann und Kussin 2020) und kann sich laut Wagner et al. (2017) und Bartussek (1999) bei sachgerechtem Management positiv auf das Tierwohl auswirken. Das System AH+W ist, trotz der Weidemöglichkeit während der Vegetationsperiode, in Bezug auf die Tiergerechtigkeit jedoch als kritisch zu betrachten, wenn man die geringe Auslaufnutzung im Winter miteinbezieht.

Weitergehende Untersuchungen zu Tierwohl sowie zur Gliedmaßengesundheit in den beschriebenen Hal-

tungssystemen werden in der Dissertation von Göttl (2022, in Vorbereitung) durchgeführt.

## Schlussfolgerung

In der vorliegenden Arbeit konnte anhand von standardisiert erhobenen Parametern zu Milchleistung, Fortpflanzungsgeschehen und Stoffwechselsituation der Herde dargestellt werden, dass verschiedene Haltungssysteme in der ökologischen Milchviehhaltung zumindest teilweise einen Zusammenhang mit den analysierten Parametern aufwiesen.

Es wurde ersichtlich, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Haltungssystem Laufstall mit Auslauf und der Milchleistung sowie der Stoffwechselgesundheit bestand. Die Betriebe mit Weidezugang (AH+W und LS+W) waren in Bezug auf die Parameter Milchleistung, FEQ und Ketoserisiko bei Kühen vergleichbar, lagen jedoch in Bezug auf die Milchleistung unter dem Niveau von LS+A. Aus der Sicht einer besseren Tiergerechtigkeit ist mehr Auslauf und Weidehaltung wünschenswert, auch wenn dadurch eine geringere Leistung in Kauf genommen werden muss.

## Ethische Anerkennung

Die Autoren versichern, während des Entstehens der vorliegenden Arbeit, die allgemeingültigen Regeln guter wissenschaftlicher Praxis befolgt zu haben.

## Conflict of interest

Die Autoren versichern, dass keine geschützten, beruflichen oder anderweitigen persönlichen Interessen an einem Produkt oder einer Firma bestehen, welche die in dieser Veröffentlichung genannten Inhalte oder Meinungen beeinflussen können.

## Finanzierung

Nicht zutreffend.

## Autorenbeitrag

Konzeption oder Design der Arbeit: P.H., E.Z., M.G., S.S.  
Datenerhebung: P.H., M.G.  
Datenanalyse: P.H., M.K., C.S-L., F.V, C.H.  
Interpretation: P.H., C. S-L.  
Manuskriptentwurf: P.H.  
Kritische Revision des Artikels: E.Z., E.R., C- S-L.  
Endgültige Zustimmung der für die Veröffentlichung vorgesehenen Version: E.R., E.Z., C.S-L.

## Literatur

**ADR (2001):** ADR-Empfehlung 1.4 zum Ausscheiden unwahrscheinlicher Ergebnisse bei der Feststellung der Milchmenge und Milchinhaltsstoffe, Bonn.

**Armbrrecht L (2017):** Einfluss des Weideangebotes auf Wohlbefinden, Gesundheit und Leistung von Milchkühen. Göttingen,

Georg-August-Universität, Lehrstuhl für Produktionssysteme der Nutztiere, Dissertation.

**Bachstein J (2016):** Untersuchung von Einflussfaktoren auf die Höhe der Einsatzleistung von Holstein-Friesian-Kühen und deren Beziehung zur Milchleistung in der Folgelaktation. Berlin, Freie Universität Berlin, Klinik für Klautiere des Fachbereichs Veterinärmedizin, Dissertation.

**Badertscher R (2003):** Tierwohl und Wirtschaftlichkeit: ein Widerspruch? In: Dabbert S, Grosskopf W, Heidhues F, Zeddies J (Hrsg.), Perspektiven in der Landnutzung. Regionen, Landschaften, Betriebe; Entscheidungsträger und Instrumente. 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues (GEWISOLA) 2003 in Hohenheim. Landwirtschaftsverl., Münster-Hiltrup, 525–534.

**Barletta RV, Maturana Filho M, Carvalho PD, Del Valle TA, Netto AS, Rennó FP, Mingoti RD, Gandra JR, Mourão GB, Fricke PM, Sartori R, Madureira EH, Wiltbank MC (2017):** Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology* 104: 30–36. DOI 10.1016/j.theriogenology.2017.07.030.

**Bartussek H (1999):** Die Weidehaltung von Milchkühen aus der Sicht des Tierschutzes. In: Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein (Hrsg.), 5. Alpenländisches Expertenforum zum Thema „Zeitgemässe Weidewirtschaft“. 18. und 19. März 1999 an der BAL Gumpenstein. Bericht. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding, 7–14.

**Behrens H (1987):** Haltungssysteme Milchvieh – Vergleich, Bewertung, Verbesserungsansätze. KTBL, Darmstadt.

**Benecke C (2019):** Klee statt Soja? DLG-Mitteilungen 2019: 71.

**Bergk N, Swalve HH (2011):** Der Fett-Eiweiß-Quotient in der Früh-laktation als Indikator für den Verbleib von Erstkalbinnen in der Milchkuhherde. *Züchtungskd* 83: 89–103.

**Bortz J, Schuster C (2016):** Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. Extras online. Limitierte Sonderausgabe, 7., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg.

**Breer D, Tholen E, Südekum K-H (2006):** Status-quo-Analyse: Datenauswertung zur Fütterungssituation und zum Leistungsgeschehen von Milchkühen im ökologischen Landbau-Weiterentwicklung von Fütterungsempfehlungen.

**Breves G (2020):** Zukunftsfähige Konzepte für die Zucht und Haltung von Milchvieh im Sinne von Tierschutz, Ökologie und Ökonomie. *Züchtungskd* 92: 57–75.

**Busch W (Hrsg.) (2004):** Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre. 163 Tabellen. Parey, Stuttgart.

**Dalton TJ, Parsons R, Kersbergen R, Rogers G (2008):** B851: A Comparative Analysis of Organic Dairy Farms in Maine and Vermont: Farm Financial Information from 2004 to 2006. *Maine Agricultural and Forest Experiment Station Bulletin* 851.

**Dauer mann A, Kussin M (2020):** Anbindehaltung und Weidegang von Milchkühen zwischen öffentlicher Polarisierung und wissenschaftlicher Differenzierung – Eine Analyse verbandspolitischer Argumentationen. *Austrian J Agricult Econom Rural Studies* 29.19: 161–167.

**Destatis (2019):** Statistisches Jahrbuch 2019. Kapitel 19 Land- und Forstwirtschaft. Tabelle 19.13.1 Rinder. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 495.

**Dohme-Meier F, Kaufmann LD, Görs S, Junghans P, Metges CC, van Dorland HA, Bruckmaier RM, Mürger A (2014):** Comparison of energy expenditure, eating pattern and physical

- activity of grazing and zero-grazing dairy cows at different time points during lactation. *Livest Sci* 162: 86–96. DOI 10.1016/j.livsci.2014.01.006.
- Dorfner G, Zenger X (2017):** Forschungsprojekt „Analyse der Struktur der Milchviehbetriebe mit Anbindehaltung in Bayern“. Abschlussbericht, Freising-Weihenstephan.
- Egger-Danner C, Köck A, Fuchs K, Grassauer B, Fuerst-Waltl B, Obritzhauser W (2020):** Use of benchmarking to monitor and analyze effects of herd size and herd milk yield on cattle health and welfare in Austrian dairy farms. *J Dairy Sci* 103: 7598–7610. DOI 10.3168/jds.2019-16745.
- Fölsche C, Staufenbiel R (2014):** Milchleistung und Umweltfaktoren. Multiple Regressionsanalyse über die Beziehungen der Milchleistungshöhe zur Eutergesundheit, Fruchtbarkeit und Remontierungsrate. *Tierärztl Prax Ausg G* 42: 69–78.
- Friggens NC, Berg P, Theilgaard P, Korsgaard IR, Ingvarsen KL, Lovendahl P, Jensen J (2007):** Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: evidence of genetically driven body energy change. *J Dairy Sci* 90: 5291–5305. DOI 10.3168/jds.2007-0173.
- Gantner V, Bobić T, Potočník K (2016):** Prevalence of metabolic disorders and effect on subsequent daily milk quantity and quality in Holstein cows. *Arch Anim Breed* 59: 381–386. DOI 10.5194/aab-59-381-2016.
- Gazzarin C, Höltschi M, Agroscope IN, Natur B (2014):** Wirtschaftlichkeit von Weidehaltung und Stallhaltung im Vergleich. In: Reidy B, Gregis B, Thomet P (Hrsg.), Grasland- und weidebasierte Milchproduktion. Internationale Weidetagung, Zollikofen, Schweiz, 21. bis 22. August 2014, 17–22.
- Glatz-Hoppe J, Mohr E, Losand B (2019a):** Nutzung von Milchinhaltsstoffen zur Beurteilung der Versorgungssituation von Milchkühen. 2. Mitteilung: Bewertungsschema zur Beurteilung der Inhaltsstoffe auf Betriebsebene. *Züchtungskd* 6: 449–473.
- Glatz-Hoppe J, Onken F, Eggert A, Mohr E, Losand B (2019b):** Nutzung von Milchinhaltsstoffen zur Beurteilung der Versorgungssituation von Milchkühen. 1. Mitteilung: Milchleistung und Inhaltsstoffe deutscher Milchrindrassen im Vergleich. *Züchtungskd* 6: 423–448.
- Glatz-Hoppe J, Boldt A, Spiekers H, Mohr E, Losand B (2020):** Relationship between milk constituents from milk testing and health, feeding, and metabolic data of dairy cows. *J Dairy Sci* 103: 10175–10194. DOI 10.3168/jds.2019-17981.
- Göttl M (2022, in Vorbereitung):** Einfluss unterschiedlicher Haltungssysteme auf wesentliche Tierwohl- und Leistungsparameter bei Milchkühen in bayerischen Naturlandbetrieben. München, Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung. Dissertation.
- Hadatsch S, Kratochvil R, Vabitsch A, Freyer B (2000):** Potenziale der biologischen Landwirtschaft zur Entlastung des Natur- und Landschaftshaushaltes im Marchfeld. <https://orprints.org/4121/> (Zugriff 20.07.2021).
- Harder I, Stamer E, Junge W, Thaller G (2019):** Lactation curves and model evaluation for feed intake and energy balance in dairy cows. *J Dairy Sci* 102: 7204–7216. DOI 10.3168/jds.2018-15300.
- Horn M, Knaus W, Kirner L, Steinwigger A (2013):** Betriebswirtschaftliches Potential der Nutzungsdauer von Milchkühen in der biologischen Landwirtschaft. Fachtagung für biologische Landwirtschaft: 89–91.
- Kaniber M (2021):** Landwirtschaft 2030: nachhaltig, smart, fair. Regierungserklärung. 20.05.2021. [https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/agrarpolitik/dateien/regierungserklaerung2021\\_brosch\\_a4.pdf](https://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/agrarpolitik/dateien/regierungserklaerung2021_brosch_a4.pdf). (Zugriff 20.07.2021)
- Kaufmann LD, Münger A, Rérat M, Junghans P, Görs S, Metges CC, Dohme-Meier F (2011):** Energy expenditure of grazing cows and cows fed grass indoors as determined by the <sup>13</sup>C bicarbonate dilution technique using an automatic blood sampling system. *J Dairy Sci* 94: 1989–2000. DOI 10.3168/jds.2010-3658.
- Kleen J (2012):** Die ökonomische Dimension der Fruchtbarkeit – Ansätze für Tierärzte im Milchviehsektor. *Veterinär Spiegel* 22: 37–41. DOI 10.1055/s-0031-1298266.
- Ledinek M, Gruber L (2014):** Erhebungen von Körpermaßen und BCS im Laktationsverlauf und ihre Beziehungen zu Lebendmasse und Energiebilanz, 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung gemäß Fortbildungsplan des Bundes. Milchmarkt, Kälberaufzucht, Milchproduktion, Mutterkuh, Grundfutter. 09. und 10. April 2014. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 31–44.
- LfL (2021):** LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Futterbau/ Substraterzeugung – ökologisch. <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> (Zugriff 17.04.2021).
- LKV Bayern (2009):** Jahresberichte aus den Leistungsprüfungen. Milchleistungsprüfung in Bayern 2009. [http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/mlp\\_jahresbericht2009.pdf](http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/mlp_jahresbericht2009.pdf) (Zugriff 15.02.2021).
- LKV Bayern (2017):** Jahresberichte aus den Leistungsprüfungen. Milchleistungsprüfung in Bayern 2017. <http://www.lkv.bayern.de/lkv/veroeffentlichungen.html> (Zugriff 15.02.2021).
- LKV Bayern (2019):** Jahresberichte aus den Leistungsprüfungen. Milchleistungsprüfung in Bayern 2019. [http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/mlp\\_jahresbericht2019.pdf](http://www.lkv.bayern.de/lkv/medien/Jahresberichte/mlp_jahresbericht2019.pdf) (Zugriff 15.02.2021).
- March S, Brinkmann J, Müller J, Winckler C (2017):** Welchen Einfluss hat der Weidegang auf die Gesundheit von Milchkühen? Erste Ergebnisse von Auswertungen umfangreicher Praxiserhebungen in der ökologischen Milchviehhaltung. In: Wolfrum S, Heuwinkel H, Reents HJ, Wiesinger K, Hülsbergen K-J (Hrsg.), Ökologischen Landbau weiterdenken. Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 7. bis 10. März 2017. Verlag Dr. Köster, Berlin, 546–549.
- Miglior F, Pizzi F, Guaita N (1998):** Effect of environmental factors on non return rate in Italian Holstein-Friesians. *Interbull* 18: 106–108.
- Mostert PE, Bokkers EAM, van Middelaar CE, Hogeveen H, Boer IJM de (2018):** Estimating the economic impact of subclinical ketosis in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Animal* 12: 145–154. DOI 10.1017/S1751731117001306.
- Oshita T, Sudo K, Nonaka K, Kume S, Ochiai K (2008):** The effect of feed regimen on chewing time, digesta passage rate and particle size distribution in Holstein non-lactating cows fed pasture ad libitum. *Livestock Sci* 113: 243–250. DOI 10.1016/j.livsci.2007.04.001.
- Petersson K-J, Strandberg E, Gustafsson H, Berglund B (2006):** Environmental effects on progesterone profile measures of dairy cow fertility. *Anim Reprod Sci* 91: 201–214. DOI 10.1016/j.anireprosci.2005.04.010.
- 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, Gießen.

- Ribeiro ES, Lima FS, Greco LE, Bisinotto RS, Monteiro APA, Favoreto M, Ayres H, Marsola RS, Martinez N, Thatcher WW, Santos JEP (2013):** Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *J Dairy Sci* 96: 5682–5697. DOI 10.3168/jds.2012-6335.
- Roche JR, Berry DP, Kolver ES (2006):** Holstein-Friesian Strain and Feed Effects on Milk Production, Body Weight, and Body Condition Score Profiles in Grazing Dairy Cows. *J Dairy Sci* 89: 3532–3543. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(06)72393-1.
- Römer A, Boldt A, Harms J (2018):** Fruchtbarkeit auf neuen Wegen. In: Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater (WGM) e. V (Hrsg.), Tagungsband / 19. Jahrestagung der WGM: 16.–18. Oktober 2018 am Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN) Dummerstorf. WGM, Potsdam.
- Römer A, Harms J, Boldt A, Losand B, Sanftleben P (2021):** Freiwillig verlängerte Zwischenkalbezeit beim Milchrind. Voluntary prolonged waiting period in dairy cows. In: Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.), 48. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2021, Raumberg-Gumpenstein 24.–25. März 2021, 9–19.
- Santos JEP, Bisinotto RS, Ribeiro ES (2016):** Mechanisms underlying reduced fertility in anovular dairy cows. *Theriogenology* 86: 254–262. DOI 10.1016/j.theriogenology.2016.04.038.
- Schlichting MC, Smidt D (1987):** Haltungssysteme Milchvieh – Vergleich, Bewertung, Verbesserungsansätze. Subkriterium „Tierverhalte“. KTBL, Darmstadt.
- Sebald C (2021):** Der Landtag debattierte über das Tierwohl in der Landwirtschaft. Expertenanhörung zum Tierwohl. Süddeutsche Zeitung/kafe.
- Spohr M (2009):** Interpretation von Milchleistungsdaten zur Überwachung der Fütterung, Stoffwechsel- und Eutergesundheit. *Veterinär Spiegel* 19: 160–162. DOI 10.1055/s-0029-1185978.
- Sprengel D (2009):** Anbindehaltung bei Milchkühen in Bayern. Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V.
- Statista (2019):** Milchleistung je Kuh in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2018 (in Kilogramm). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153061/umfrage/durchschnittlicher-milchertrag-je-kuh-in-deutschland-seit-2000/> (Zugriff 29.10.2019).
- Staufenbiel R (2004):** Stoffwechselerkrankung. In: Busch W (Hrsg.), Tiergesundheits- und Tierkrankheitslehre. 163 Tabellen. Parey, Stuttgart, 334–363.
- van Knegsel A, van den Brand H, Dijkstra J, van Straalen WM, Heetkamp M, Tamminga S, Kemp B (2007):** Dietary Energy Source in Dairy Cows in Early Lactation: Energy Partitioning and Milk Composition. *J Dairy Sci* 90: 1467–1476. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(07)71632-6.
- van Vuuren, van den Pol A (2006):** Grazing systems and feed supplementation, Fresh Herbage for Dairy Cattle: the Key to a Sustainable Food Chain. Springer, Netherlands, 85–101.
- Vlček M, Candrák J, Kasandra R (2016):** Fat-to-protein ratio: Evaluation of metabolic disorders and milk yield. *Acta Agriculturae Slovenica* 5: 76–79.
- VO (EG) Nr. 889/2008 (2008):** 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, ABl. Nr. L 250 vom 18.09.2008, 1.
- VO (EU) Nr. 2018/848 (2018):** Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates.
- Wagner K, Brinkmann J, March S, Hinterstoißer P, Warnecke S, Schüler M, Paulsen H (2017):** Welchen Einfluss hat der Weidegang auf das Tierwohl von Milchkühen? Erste Ergebnisse des Welfare Quality® Protokolls bei ganzjähriger Stallhaltung und Sommerweidegang. In: Wolfrum S, Heuwinkel H, Reents HJ, Wiesinger K, Hülsbergen K-J (Hrsg.), Ökologischen Landbau weiterdenken. Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken: Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Freising-Weihenstephan, 7. bis 10 März 2017. Verlag Dr. Köster, Berlin, 514–517.
- Wilkinson JM, Lee MRF, Rivero MJ, Chamberlain AT (2020):** Some challenges and opportunities for grazing dairy cows on temperate pastures. *Grass Forage Sci* 75: 1–17. DOI 10.1111/gfs.12458.
- Youssef M, El-Ashker M (2017):** Significance of insulin resistance and oxidative stress in dairy cattle with subclinical ketosis during the transition period. *Trop Anim Health Prod* 49: 239–244. DOI 10.1007/s11250-016-1211-6.

**Korrespondenzadresse**

Paula Heine  
 Ludwig-Maximilians-Universität München  
 Veterinärwissenschaftliches Department  
 Veterinärstr. 13/R  
 80539 München  
 Paula.heine@web.de