

Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten

**– Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Harald Schmid, Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen Report 92

Bibliografische Information:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter www.dnb.de abrufbar.

Bibliographic information:
The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliography; detailed bibliographic data is available on the Internet at www.dnb.de

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter www.thuenen.de

Volumes already published in this series are available on the Internet at www.thuenen.de

Zitationsvorschlag – Suggested source citation:
Hülsbergen K-J, Schmid H, Paulsen HM (Hrsg.) (2022) Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 540 p, Thünen Rep 92, DOI:10.3220/REP1646034190000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

The respective authors are responsible for the content of their publications.



Thünen Report 92

Herausgeber/Redaktionsanschrift – Editor/address

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesallee 50
38116 Braunschweig
Germany

thuenen-report@thuenen.de
www.thuenen.de

ISSN 2196-2324
ISBN 978-3-86576-236-8
DOI: 10.3220/REP1646034190000
urn:nbn:de:gbv:253-202203-dn064672-4

Steigerung der Ressourceneffizienz durch gesamtbetriebliche Optimierung der Pflanzen- und Milchproduktion unter Einbindung von Tierwohlaspekten

**– Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Harald Schmid, Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen Report 92

Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen (Hrsg.)

Harald Schmid (Hrsg.)

Technische Universität München

Alte Akademie 12

85350 Freising-Weißenstephan

E-Mail: sekretariat.oekolandbau@wzw.tum.de

Dr. Hans Marten Paulsen (Hrsg.)

Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

Trenthorst 32

23847 Westerau

E-Mail: hans.paulsen@thuenen.de

Thünen Report 92

Weihenstephan, Trenthorst/Germany, Februar 2022

4.6 Problembereiche der Tierwohlsituation und mögliche Maßnahmen zu deren Verbesserung in den Milchviehbetrieben des Pilotbetriebsnetzwerks

Kathrin Wagner, Franziska Schulz, Jan Brinkmann, Solveig March, Peter Hinterstoißer, Maximilian Schüller, Sylvia Warnecke, Hans Marten Paulsen

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte überprüft werden, welches die häufigsten Problembereiche des Tierwohls in den 37 Milchviehbetrieben des Pilotbetriebsnetzwerks sind, von denen 19 ökologisch und 18 konventionell wirtschaften. Hierzu wurde eine Schwachstellenanalyse auf Ebene der 12 Kriterien des Welfare Quality® Assessment protocol for cattle (2009) durchgeführt, welches auf den Betrieben je einmal im Winter 2014/15 und im Sommer 2015 angewandt wurde. Sowohl zur Winter- als auch Sommererhebung zeigten sich in den Betrieben besonders häufig Auffälligkeiten in den Bereichen der Wasserversorgung (v. a. auf der Weide) sowie des Liegekomforts und Erkrankungsgeschehens (v. a. bezüglich des Auftretens von Nasenausfluss, Mastitiden, Schweregeburten und festliegenden Kühen (z. B. infolge hypocalcämischer Gebärparese)). Die im Anschluss an die Schwachstellenanalyse vorgenommene Zusammenstellung von möglichen Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Situation der Tiere führen könnten, macht deutlich, dass es für einzelne Tierwohl-Kriterien theoretisch ein großes Optimierungspotenzial durch eine Vielzahl möglicher Verbesserungsansätze gibt. Problembereiche des Tierwohls müssen stets einzelbetrieblich ermittelt sowie Schwachstellen und Verbesserungspotenziale unter Berücksichtigung der betriebsspezifischen Gegebenheiten und Möglichkeiten aufgezeigt werden. Konkret dürfen die identifizierten Schwachstellen bei der Wasserversorgung und beim Liegekomfort der Tiere durch baulich-technische Eingriffe und/oder Veränderungen des Managements in den Betrieben größtenteils recht einfach zu verbessern sein. Die Maßnahmen haben auch das Potential, die Gesundheit und Leistung der Tiere zu stabilisieren oder sogar zu steigern. Dadurch können sich, bei verbessertem Tierwohl, Vorteile in der produktbezogenen Treibhausgasbilanz der Milchproduktion ergeben.

Schlüsselwörter: Tierwohl, Milchkühe, Welfare Quality®, Schwachstellen, Optimierungspotenzial

Abstract

The present study aimed to identify the main problem areas of dairy cow welfare in the 37 farms of the pilot farm network, of which 19 and 18 are organically and conventionally producing farms, respectively. For this purpose, a weak-point analysis was carried out at the level of the 12 criteria of the Welfare Quality® Assessment protocol for cattle (2009), which was applied on the farms once in winter 2014/15 and once in summer 2015. For both surveys, weaknesses were most often detected in the areas of water supply (especially during the pasture season), lying comfort, and diseases (especially the occurrence of nasal discharge, mastitis, dystocia, and downer cows (e. g., due to hypocalcemia)). Following the weak point analysis, possible measures to improve dairy cow welfare were listed. This compilation exemplifies that, for certain welfare criteria, there are theoretically great optimization potentials by taking plenty of possible measures that might improve dairy cow welfare. Problem areas of dairy cow welfare must always be detected individually at farm level and weak points and opportunities for improvement should be shown

by taking into account the farm-specific conditions and opportunities. More precisely, deficits in water supply and lying comfort are likely to be improved quite easily by construction and technical measures and/or by management changes. Moreover, such measures have the potential to stabilize or even increase the health and performance of dairy cows. This may result in benefits for the product-related greenhouse gas balance of milk production while improving dairy cow welfare.

Keywords: animal welfare, dairy cows, Welfare Quality®, weak point, optimization potential

4.6.1 Einleitung

Wie alle Nutztiere müssen sich Kühe ständig mit ihrer Haltungsumgebung, welche vom Menschen geschaffen wird, auseinandersetzen und sich an diese anpassen (Brinkmann und March, 2010). Wird ihre Anpassungsfähigkeit jedoch dauerhaft überfordert, wirkt sich dies negativ auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere aus (DLG, 2018). So zeigten viele Studien die Auswirkungen verschiedener Haltings- und Managementfaktoren auf die Entstehung von Erkrankungskomplexen, wie Lahmheiten, und das Tierwohl von Milchkühen auf (z. B. Regula et al., 2004; Popescu et al., 2013; Gieseke, 2018).

Die häufigsten Gesundheits- bzw. Tierwohlprobleme in der Milchviehhaltung sind die Euter-, Klauen- und Stoffwechselgesundheit (Schrader, 2009; von Keyserlingk et al., 2009; Brinkmann und March, 2010; Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2015) sowie die Einschränkungen des natürlichen Verhaltens (Schrader, 2009; Ventura et al., 2015). Tierwohl ist durch seine Komplexität schwierig direkt zu messen (Aerts et al., 2006) und es wurden verschiedene Konzepte zur Beurteilung entwickelt. Bei allen erfolgt die Beurteilung des Tierwohls basierend auf einer Kombination verschiedener Indikatoren, wobei zwischen ressourcen-, management- und tierbezogenen Indikatoren unterschieden wird. Ressourcen- und managementbezogene Tierwohlindikatoren beziehen sich auf Aspekte der Haltung (z. B. Wasserversorgung, Platzangebot) sowie des Managements (z. B. Fütterung, Praktiken wie Enthornung von Rindern) und werden im Stall oder bei Interviews mit dem Landwirt erhoben (Welfare Quality® (WQ®), 2009). Sie werden zum Beispiel in den Konzepten „Tiergerechtheitsindex 35 - Rinder“ (Bartussek, 1996), „Tiergerechtheitsindex 200“ (Sundrum, 1994) und „Kritische Kontrollpunkte in der Rinderhaltung“ (von Borell et al., 2007) hauptsächlich verwendet. Obwohl ressourcen- und managementbezogene Indikatoren auf Risikofaktoren für das Tierwohl im Betrieb hinweisen können (Capdeville und Veissier, 2001; WQ®, 2009), wird ihre alleinige Betrachtung als nicht ausreichend eingestuft (Winckler et al., 2003; Hemsworth et al., 2009), da sie keine Rückschlüsse auf die Reaktion der Tiere auf ihre Umwelt zulassen. Daher ist es wichtig, auch direkt am Tier gemessene, tierbezogene Indikatoren (z. B. im Bereich der Gesundheit und des Verhaltens) zu berücksichtigen, um das Tierwohl beurteilen zu können (Johnsen et al., 2001; Whay et al., 2007). Ein umfangreiches Konzept zur Bewertung des Tierwohls auf Betriebsebene, welches vornehmlich tierbezogene Indikatoren verwendet, ist das im Jahre 2009 veröffentlichte WQ® Assessment protocol for cattle (im Folgenden als WQ® Protokoll bezeichnet). Gieseke et al., 2014 schlussfolgerten, basierend auf den Ergebnissen ihrer Evaluationsstudie anhand von 20 niedersächsischen Milchviehbetrieben, dass das WQ® Protokoll prinzipiell eine gute Grundlage für die Ermittlung betriebsindividueller Risikofaktoren sowie die Differenzierung von Betrieben hinsichtlich des Tierwohls darstellt.

In der vorliegenden Untersuchung sollte überprüft werden, welches die häufigsten Problembereiche des Tierwohls in den Milchviehbetrieben des PilotbetriebeNetzwerks sind. Hierzu wurde eine Schwachstellenanalyse auf Ebene der 12 Kriterien des WQ® Protokolls (vgl. Kapitel 4.7) vorgenommen. Darüber hinaus wurden, differenziert nach den einzelnen Kriterien, mögliche Maßnahmen zusammengestellt, die auf eine Verbesserung der Situation der Milchkühe abzielen. Potenzielle Umweltwirkungen (z. B. hinsichtlich der Treibhausgas (THG)-Emissionen) derartiger Verbesserungsmaßnahmen werden für zwei Beispiele andiskutiert.

4.6.2 Material und Methoden

Mittels des WQ® Protokolls wurde der Status quo der Tierwohlsituation in den 37 Milchviehbetrieben des PilotbetriebeNetzwerks, von denen 19 ökologisch und 18 konventionell wirtschaften, je einmal im Winter 2014/15 und im Sommer 2015 erfasst. Aus den erhobenen Indikatoren wurden die Bewertungen für die 12 Tierwohl-Kriterien berechnet, wobei jeweils Werte zwischen 0 (schlechtester Wert) und 100 Punkte (besten Wert) erreicht werden können (vgl. Kapitel 4.7). Nach Kirchner et al. (2014) sind 40 Punkte ein praxisnaher Grenzwert, dessen Unterschreiten deutliche Problemlagen im Tierwohl aufzeigt. Daher wurde er auch als Grenzwert für die Schwachstellenanalyse in unserem Projekt herangezogen. Für jedes Kriterium wurden die Anzahl und der prozentuale Anteil an Betrieben errechnet, die eine Bewertung von ≤ 40 Punkten erreichten. Die Ergebnisse der Wintererhebung stellen dabei die Problembereiche während der Stallperiode auf den Betrieben dar, während die Ergebnisse der Sommererhebung auf den 25 der 37 Betriebe mit Weidegang vor allem durch diesen beeinflusst werden. Für das Kriterium „10. Ausleben anderen Verhaltens“, dessen Bewertung auf dem Angebot von Weidegang (Weidetage pro Jahr) basiert, wurden sowohl für die Winter- als auch Sommererhebung die gleichen Werte unterstellt. Ergebnisse des Kriteriums „4. Temperaturkomfort“ werden im Folgenden nicht weiter beschrieben und diskutiert, da derzeit noch kein Messindikator für dieses Kriterium bei Rindern definiert ist und der Wert deshalb laut WQ® (2009) aus den Kriterien „3. Liegekomfort“ und „5. Bewegungsfreiheit“ berechnet wird.

Um ein noch genaueres Bild über Schwachstellen im Bereich des Liegekomforts (Kriterium „3. Liegekomfort“) und Erkrankungsgeschehens (Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“) zu erhalten, wurden die zugrundeliegenden Indikatoren bei den Betrieben, deren Kriterienergebnisse unter dem Grenzwert lagen, weiter aufgeschlüsselt. Zur Abgrenzung wurden hierbei die im WQ® Protokoll angegebenen unteren Werte genutzt, welche laut WQ® (2009) ein „moderates Problem“ bzw. eine „Warnung“ im Kriterium „3. Liegekomfort“ bzw. „7. Abwesenheit von Krankheiten“ anzeigen.

Im Anschluss wurden mit Fokus auf die einzelnen Optimierungsbereiche mögliche Maßnahmen zusammengefasst, die auf eine Verbesserung der Situation der Milchkühe abzielen. Die formulierten Maßnahmen basieren dabei auf praxisnahen Empfehlungen aus der Literatur, welche im Rahmen der durchgeführten sogenannten „Optimierungsworkshops“ auf den Betrieben vorgestellt wurden, sowie auf Resultaten dort geführter Diskussionen. Als Grundlage für die Ableitung möglicher Verbesserungsmaßnahmen wurden zusätzlich zum WQ® Protokoll weitere Daten aus den Erhebungen zur Haltungsumgebung sowie Angaben aus den Betriebsleiterinterviews herangezogen und Vorschläge seitens der Projektpartner aus Wissenschaft und Beratung eingebracht.

4.6.3 Ergebnisse und Diskussion

4.6.3.1 Problembereiche der Tierwohlsituation in den Milchviehbetrieben

In den Pilotbetrieben traten zur Wintererhebung vor allem in vier Bereichen Schwachstellen in der Tierwohlsituation der Milchkühe auf (vgl. Tabelle 4.6-1):

- Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“ (43 % der Betriebe),
- Kriterium „3. Liegekomfort“ (49 % der Betriebe),
- Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“ (57 % der Betriebe) sowie
- Kriterium „8. Abwesenheit von schmerzhaften Managementmaßnahmen“ (30 % der Betriebe).

Mit Ausnahme des Kriteriums „8. Abwesenheit von schmerzhaften Managementmaßnahmen“ zeigten sich zur Sommererhebung generell die gleichen Problembereiche auf den Betrieben wie im Winter. Verglichen mit der Wintererhebung lag jedoch der Anteil an Betrieben mit Defiziten bei der Wasserversorgung im Sommer deutlich höher (65 vs. 43 %; Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“), während im Sommer anteilig weniger Betriebe Schwachstellen beim Liegekomfort (30 vs. 49 %; Kriterium „3. Liegekomfort“) sowie Erkrankungsgeschehen (41 vs. 57 %; Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“) aufwiesen als im Winter. Defizite beim Liegekomfort (Kriterium „3. Liegekomfort“; vgl. Tabelle 4.6-2) wurden auf den Betrieben am häufigsten durch ein verstärktes Auftreten von Verschmutzungen der Kühe und Kollisionen mit der Haltungseinrichtung beim Abliegen (Winter- sowie Sommererhebung) sowie eine verlängerte Abliegedauer (Wintererhebung) hervorgerufen. Für Probleme beim Erkrankungsgeschehen (Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“; vgl. Tabelle 4.6-3) spielten von den zehn dort berücksichtigten Indikatoren hauptsächlich Nasenausfluss, Mastitiden, Schweregeburten, sowie festliegende Kühe (z. B. infolge hypocalcämischer Gebärparese) eine Rolle (Winter- sowie Sommererhebung).

Tabelle 4.6-1: Betriebe, die bei Betrachtung der 12 Kriterien des WQ® Protokolls (2009) Defizite aufwiesen, d. h. eine Bewertung von ≤ 40 Punkten erreichten (Anzahl (gesamt sowie differenziert nach ökologischer (öko) und konventioneller (konv) Wirtschaftsweise) sowie prozentualer Anteil an Betrieben (gesamt))

WQ® Kriterium	Winter			Anteil gesamt (%)	Sommer			Anteil gesamt (%)
	gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)		gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)	
1. Abwesenheit von anhaltendem Hunger	6	3	3	16	6	2	4	16
2. Abwesenheit von anhaltendem Durst	16	7	9	43	24	13	11	65
3. Liegekomfort	18	8	10	49	11	2	9	30
4. Temperaturkomfort	3	0	3	8	1	0	1	3
5. Bewegungsfreiheit	3	0	3	8	3	0	3	8
6. Abwesenheit von körperlichen Schäden	2	0	2	5	1	0	1	3
7. Abwesenheit von Krankheiten	21	11	10	57	15	6	9	41
8. Abwesenheit von schmerzhaften Managementmaßnahmen	11	0	11	30	3	0	3	8
9. Ausleben von Sozialverhalten	2	0	2	5	3	1	2	8
10. Ausleben anderen Verhaltens	14	3	11	38	14	3	11	38
11. Gute Mensch-Tier-Beziehung	5	1	4	14	8	2	6	22
12. Emotionales Wohlbefinden	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 4.6-2: Betriebe mit identifiziertem Problem beim Liegekomfort (Kriterium „3. Liegekomfort“; Bewertung ≤ 40 Punkte), die in den vier zugrundeliegenden Indikatoren die im WQ® Protokoll (2009) angegebenen unteren Werte für ein „moderates Problem“ überschritten (Anzahl (gesamt sowie differenziert nach ökologischer (öko) und konventioneller (konv) Wirtschaftsweise) sowie prozentualer Anteil an Betrieben (gesamt))

WQ® Kriterium „3. Liegekomfort“	Winter			Anteil gesamt (%)	Sommer			Anteil gesamt (%)
	gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)		gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)	
Total	18	8	10	49	11	2	9	30
Abliegedauer (Sekunden)	15	6	9	83	6	0	6	55
Kühe, die beim Abliegen mit der Haltungseinrichtung kollidieren (%)	16	5	11	89	10	1	9	91
Kühe, die außerhalb des Liegebe- reichs liegen (%)	10	4	6	56	8	2	6	73
Verschmutzte Kühe (%)	18	8	10	100	11	2	9	100

Tabelle 4.6-3: Betriebe mit identifiziertem Problem beim Erkrankungsgeschehen (Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“; Bewertung ≤ 40 Punkte), die in den zehn zugrundeliegenden Indikatoren die im WQ® Protokoll (2009) angegebenen unteren Werte für eine „Warnung“ überschritten (Anzahl (gesamt sowie differenziert nach ökologischer (öko) und konventioneller (konv) Wirtschaftsweise) sowie prozentualer Anteil an Betrieben (gesamt))

WQ® Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“	Winter			Anteil gesamt (%)	Sommer			Anteil gesamt (%)
	Anzahl Betriebe gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)		Anzahl Betriebe gesamt (n=37)	öko (n=19)	konv (n=18)	
Total	21	11	10	57	15	6	9	41
<i>Husten (Frequenz pro Kuh pro 15 Minuten)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nasenausfluss (% der Kühe)</i>	18	8	10	86	13	4	9	87
<i>Augenausfluss (% der Kühe)</i>	9	4	5	43	9	3	6	60
<i>Erschwerte Atmung (% der Kühe)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Durchfall (% der Kühe)</i>	2	1	1	10	4	2	2	27
<i>Scheidenausfluss (% der Kühe)</i>	3	2	1	14	0	0	0	0
<i>Mastitis¹ (% der Kühe)</i>	17	9	8	81	14	6	8	93
<i>Mortalität (% der Kühe)</i>	14	8	6	67	13	5	8	87
<i>Schweregeburten (%)</i>	16	6	10	76	14	6	8	93
<i>Festliegende Kühe (%)</i>	19	10	9	90	12	5	7	80

¹ Definiert als ≥ 400.000 somatische Zellen pro ml.

Der im Sommer verglichen zum Winter deutlich geringere Anteil an Betrieben, bei denen Defizite im Kriterium „8. Abwesenheit von schmerzhaften Managementmaßnahmen“ identifiziert wurden (8 vs. 30 %), lässt sich durch Änderungen der gesetzlichen Auflagen bei der Enthornung von Kälbern erklären (Enthornung nur unter Gabe von Beruhigungs- und Schmerzmitteln; Einigung der Agrarminister der Länder am 20.05.2015 zur Enthornung), welche zum Zeitpunkt der Sommererhebung der vorliegenden Untersuchung bereits in einigen Bundesländern umgesetzt wurde (vgl. Kapitel 4.5).

Wird das Auftreten von Problemen mit der Wasserversorgung (Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“), dem Liegekomfort (Kriterium „3. Liegekomfort“) und dem Erkrankungsgeschehen (Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“) nach Wirtschaftsweise der Betriebe differenziert (vgl. Tabelle 4.6-1), so wird deutlich, dass sich die beobachteten Unterschiede zwischen der Winter- und Sommererhebung nahezu ausschließlich durch eine Veränderung in den ökologisch wirtschaftenden Betriebe ergibt, die, bis auf zwei Betriebe, alle Weidegang anboten (MIN - MAX: 150 - 290 Weidetage pro Jahr, 2,5 - 22 Weidestunden pro Tag). Für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe kann daher geschlussfolgert werden, dass sich die Unterschiede zwischen Winter und Sommer vor allem auf die Effekte des Weideangebots zurückführen lassen. So zeigte auch die im Rahmen des vorliegenden Projekts durchgeführte

Untersuchung zum Einfluss der täglichen Weidezeit auf das Tierwohl, dass bei mittlerem bis hohem Weideangebot (d. h. ≥ 6 bis < 12 Stunden bzw. ≥ 12 Stunden täglich) in fünf der neun betrachteten WQ® Kriterien deutliche Unterschiede zwischen der Winter- und Sommererhebung beobachtet werden konnten (Wagner et al., 2018). Dagegen blieb die Tierwohlsituation in Betrieben ohne oder mit geringem Weideangebot (d. h. 0 bis < 6 Stunden täglich) weitgehend unverändert. Die Autoren zeigten, dass Betriebe mit mittlerem und hohem Weideangebot im Sommer eine signifikant schlechtere Bewertung im ressourcenbezogen gemessenen Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“ als im Winter erreichten, die hauptsächlich durch ein unzureichendes Angebot an Tränkwasser (Anzahl an Trogränken und/oder Einzeltränken) auf der Weide bedingt war. Das größere Defizit bei der Wasserversorgung, das in der vorliegenden Untersuchung in der Sommererhebung festgestellt wurde, könnte somit auf eine schlechtere Wasserversorgung auf der Weide zurückzuführen sein. Hingegen ist die beobachtete Verbesserung im Bereich des Liegekomforts (Kriterium „3. Liegekomfort“) im Sommer vermutlich auf die auf der Weide besseren Bedingungen für komfortables Liegen (Arnott et al., 2017; Wagner et al., 2018), d. h. einen komfortableren Liegeuntergrund, zurückzuführen. In ihrem Review hinsichtlich der Auswirkungen von Haltungssystemen mit Weidegang auf die Gesundheit von Milchkühen stellten Arnott et al. (2017) verglichen mit ganzjähriger Stallhaltung fest, dass in Haltungssystemen mit Weidegang neben geringerer Lahmheitsprävalenz sowohl eine niedrigere Mortalität als auch weniger weitere Erkrankungsfälle (Mastitiden und Gebärmuttererkrankungen) auftreten. Die Autoren schlussfolgerten, dass Weidegang insgesamt einen positiven Effekt auf die Gesundheit von Milchkühen ausübt. Übereinstimmend konnte in unseren Erhebungen im Sommer eine verbesserte Situation hinsichtlich des Erkrankungsgeschehens (Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“) gegenüber dem Winter festgestellt werden. Allerdings stellten Wagner et al. (2018) in ihrer Studie mit den Milchviehbetrieben des PilotbetriebeNetzwerks keinen Einfluss der täglichen Weidedauer auf das Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“ fest. Jedoch fanden sie einen Effekt auf den Indikator „Augenausfluss“: in Betrieben mit mittlerem und hohem Weideangebot (d. h. ≥ 6 bis < 12 Stunden bzw. ≥ 12 Stunden täglich) trat dieser seltener auf als in Betrieben mit keinem bis geringem Weideangebot (d. h. 0 bis < 6 Stunden täglich). Darüber hinaus wurde in der genannten Studie, unabhängig von der täglichen Weidedauer, im Sommer Augenausfluss und Durchfall bei den Milchkühen häufiger, Scheidenausfluss jedoch seltener beobachtet als im Winter.

Das WQ® Kriterium „10. Ausleben anderen Verhaltens“ umfasst das Angebot von Weidegang auf den Betrieben, wobei lediglich Tage mit einer Weidezeit von mindestens 6 Stunden berücksichtigt werden (WQ®, 2009). So stellten 38 % der Pilotbetriebe den Milchkühen keinen (zwei ökologisch und 10 konventionell wirtschaftende Betriebe) oder weniger als 6 Stunden täglich (je ein ökologisch und konventionell wirtschaftender Betrieb) Weidegang zur Verfügung (vgl. Tabelle 4.6-1). Da eine Verbesserung der Bewertung in diesem Kriterium ausschließlich über ein höheres Angebot an Weidegang erreicht wird, bleibt dieses im Folgenden bei der Aufführung möglicher Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls unberücksichtigt.

Sowohl zur Winter- als auch Sommererhebung unterschritten lediglich maximal 8 % der Betriebe den vorgegebenen Grenzwert in den WQ® Kriterien „5. Bewegungsfreiheit“, „6. Abwesenheit von körperlichen Schäden“, „9. Ausleben von Sozialverhalten“ sowie „12. Emotionales Wohlbefinden“ auf (vgl. Tabelle 4.6-1). Demnach wiesen die Pilotbetriebe hinsichtlich dieser Kriterien am seltensten Probleme auf.

Werden alle Betriebe, die nach oben definierter Schwellenwertsetzung Defizite in einzelnen Kriterien aufwiesen (exklusive der Kriterien „4. Temperaturkomfort“ und „10. Ausleben anderen Verhaltens“; vgl. Ta-

belle 4.6-1), nach Wirtschaftsweise differenziert, lagen die ökologisch wirtschaftenden Betriebe insgesamt seltener unter dem definierten Grenzwert von 40 als die konventionell wirtschaftenden Betriebe (30 vs. 56 Betriebe im Winter bzw. 26 vs. 48 Betriebe im Sommer). Übereinstimmend zu dieser Beobachtung konnte im Rahmen des vorliegenden Projekts festgestellt werden, dass die ökologisch wirtschaftenden Betriebe sowohl in einzelnen Indikatoren (z. B. prozentualer Anteil mittelgradig lahmer Kühe) und Kriterien (z. B. Kriterium „11. Gute Mensch-Tier-Beziehung“) als auch in der Gesamtbewertung des WQ® signifikant besser abschnitten als die konventionell wirtschaftenden Betriebe (vgl. Kapitel 4.7). Gleichzeitig zeigten sich jedoch gravierende Unterschiede innerhalb der Betriebe derselben Wirtschaftsweise. Somit wird deutlich, dass das jeweilige Management einen sehr großen Einfluss auf das Tierwohl hat und Problembereiche deshalb stets einzelbetrieblich ermittelt und Verbesserungspotenziale betriebspezifisch aufgezeigt werden müssen.

4.6.3.2 Mögliche Maßnahmen mit dem Ziel einer Verbesserung der Tierwohlsituation in den Milchviehbetrieben

Im Folgenden sind stichpunktartig mögliche Maßnahmen aufgeführt, die zu einer Verbesserung der Tierwohlsituation der Milchkühe in den einzelnen WQ® Kriterien führen können (exklusive der Kriterien „4. Temperaturkomfort“, „10. Ausleben anderen Verhalten“ und „12. Emotionales Wohlbefinden“). Um einen nachhaltigen Effekt für den einzelnen Betrieb zu erreichen, ist es entscheidend, jene Maßnahmen herauszufiltern, die einzelbetrieblich aus arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht praktikabel sind und zudem den persönlichen Präferenzen der Betriebsleiter entsprechen (Brinkmann und March, 2010).

Kriterium „1. Abwesenheit von anhaltendem Hunger“:

1. Es ist auf die Vorlage einer ausreichenden Futtermenge sowie auf häufiges Heranschieben des Futters zu achten. Bei knapper Weidefläche (Barth et al., 2012) und/oder beim An- und Abweiden (Schleip et al., 2016) ist eine Zufütterung im Stall empfehlenswert.
2. Maßnahmen zur Verbesserung der Grundfutterqualität, beispielsweise durch eine Optimierung des Grünlandmanagements und der Schnittzeitpunkte zur Herstellung von Grünfütterkonservaten sowie gegebenenfalls durch den Einsatz von Siliermitteln (Barth et al., 2012), sollen angestrebt werden.
3. Die Durchführung von Grundfutteranalysen erlaubt es, Rationen möglichst optimal zusammenstellen zu können.
4. Zur Gestaltung einer möglichst bedarfs- und wiederkäuergerechten Fütterung kann die Einführung mehrerer Fütterungsgruppen sinnvoll sein (Brinkmann und March, 2010).
5. Das Angebot von (mindestens) einem ausgeglichenen Tier-Fressplatz-Verhältnis schafft die Möglichkeit, dass alle Kühe ruhig fressen können (LAVES, 2007; Schrader, 2009; DLG, 2015).
6. Auch Erkrankungen, wie z. B. Klauen- und Gliedmaßenkrankungen, müssen als mögliche Ursache für eine unzureichende Futteraufnahme und Unterkonditionierung der Kühe in Erwägung gezogen (Barth et al., 2012) und gegebenenfalls Maßnahmen zur Verbesserung in diesen Bereichen durchgeführt werden.

Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“:

1. Sowohl im Stall als auch auf der Weide muss eine bezogen auf die Tierzahl ausreichende Anzahl an Tränken zur Verfügung gestellt werden, wobei stets mindestens zwei Tränkestellen pro Haltungsguppe angeboten werden sollten (für Empfehlungen s. beispielsweise Sanftleben et al., 2007, WQ® (2009), Barth et al., 2012 und DLG, 2014).
2. Die Tränken sind regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit und einen ausreichenden Durchfluss zu kontrollieren und müssen bei Mängeln umgehend instandgesetzt bzw. ausgetauscht werden. Auch die Sauberkeit der Tränken sollte routinemäßig überprüft werden und bei Bedarf das Reinigungsintervall erhöht bzw. die Positionierung der Tränke angepasst werden (Brinkmann et al., 2016).

Kriterium „3. Liegekomfort“:

1. Folgende Maßnahmen können die Verschmutzungen der Kühe reduzieren:
 1. Verbesserung der Hygiene von Lauf- und Liegeflächen, beispielsweise durch eine Erhöhung des Abschiebeintervalls (DLG, 2018), eine Optimierung des Einstreumanagements und der Boxenpflege (Kögler, 2005; DLG, 2018), eine Änderung des verwendeten Einstreumaterials, da sich diese in ihrer Wasseraufnahmefähigkeit unterscheiden (Kögler, 2005; LAVES, 2007), und die händische Bedeckung von Kotfladen mit Einstreu („Fladen drehen“) bei freier Liegefläche,
 2. Ergreifen von Maßnahmen zur Verbesserung des Abliegeverhaltens (s. unten),
 3. Angebot von ausreichend Liegeboxen bzw. -fläche, um das Risiko von „Spaltenliegern“ zu verringern,
 4. „Befestigung“ von Weidetriebwegen (für verschiedene Möglichkeiten s. beispielsweise Schleip et al., 2016),
 5. Angebot von Kuhbürsten zur Körperpflege (DLG, 2018) und
 6. Vermeidung von dünner Kotkonsistenz und Durchfällen (s. hierzu Maßnahmen Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“).
2. Zur Verbesserung des Abliegeverhaltens beispielsweise:
 1. eine weiche, gut eingestreute und verformbare Liegefläche bereitstellen (LAVES, 2007; DLG, 2018), dabei u. a. auch auf eine intakte Beschaffenheit von Stroh-Mist-Matratzen achten und gegebenenfalls Ausbesserungen vornehmen (Kögler, 2005),
 2. Einstellungen der Boxeneinrichtung überprüfen und bei Bedarf an Größe der Kühe anpassen (für Empfehlungen s. beispielweise LAVES (2007), Sanftleben et al. (2007) und Dimov (2014)) sowie
 3. Seitenbegrenzung und Nackenriegel der Liegeboxen in flexibler Ausführung nutzen (LAVES, 2007).

Kriterium „5. Bewegungsfreiheit“:

1. Eine Haltung in Laufstallsystemen statt Anbindung (durch Stallumbau oder -neubau) wird empfohlen, da Anbindung die Ausübung wesentlicher artgener Verhaltensweisen (z. B. das Bewegungs- und Sozialverhalten) erheblich einschränkt (Popescu et al., 2013; Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2015).
2. Die Beibehaltung der Anbindehaltung ist nicht adäquat, zumindest ist aber für regelmäßigen Zugang zu Freigelände zu sorgen, um das Tierwohlniveau zu erhöhen (Regula et al., 2004; Popescu et al., 2013).

Kriterium „6. Abwesenheit von körperlichen Schäden“:

1. Zur Vermeidung bzw. Verminderung von Technopathien muss neben der Einstellung der Liegeboxen auch die der anderen Haltungseinrichtungen (z. B. Fressgitter) kontrolliert und gegebenenfalls angepasst werden (für Empfehlungen s. beispielweise LAVES, 2007 und Sanftleben et al., 2007).
2. Das Futter ist regelmäßig heranzuschieben, um ein „Stemmen“ der Kühe gegen das Fressgitter bzw. Nackenrohr und somit die Entstehung von Schwellungen und Verletzungen v. a. im Nackenbereich zu vermeiden.
3. Zur Reduktion von körperlichen Schäden wie Schwellungen an Karpal- und Tarsalgelenken sowie Lahmheiten (Kögler, 2005; Brinkmann und March, 2010) muss für hohen Liegekomfort und somit lange Liegezeiten gesorgt werden (s. hierzu Maßnahmen Kriterium „3. Liegekomfort“).
4. Die Beschaffenheit der Laufflächen ist in Hinblick auf verletzungsgefährliche Unebenheiten des Bodenbelages (z. B. hochstehende Spaltenelemente) sowie Trittsicherheit zu optimieren (KTBL, 2006; Brinkmann et al., 2016). Darüber hinaus ist eine verbesserte Laufflächenhygiene anzustreben (Guard, 2004; Bell et al., 2009; DLG, 2018), indem beispielsweise das Abschiebeintervall erhöht wird.
5. Das Angebot von Weidegang übt einen positiven Effekt auf die Klauengesundheit aus (De Vries et al., 2015; Arnott et al., 2017; Wagner et al., 2018).
6. Als vorbeugende Maßnahmen gegen Klauenerkrankungen wird die Durchführung einer regelmäßigen Routineklauenpflege (Kofler, 2001; Espejo und Endres, 2007; Brinkmann und March, 2010) sowie gegebenenfalls Klauenreinigung/-bäder (Kofler, 2001; Brinkmann und March, 2010; Cook, 2017) empfohlen.
7. Auch die Fütterung muss kontrolliert werden, da Fütterungsfehler das Auftreten von Klauenerkrankungen begünstigen können (Kofler, 2001; Gerstädt, 2005; Bačić et al., 2007; Brinkmann et al., 2016).

Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“:

1. Kühe mit einem geschwächten Immunsystem sind anfälliger für Erkrankungen (De Passillé und Rushen, 1999; Kögler, 2005; Barth et al., 2012). Ganz allgemein sollen deshalb Faktoren, die einen negativen Effekt auf die Immunfunktion der Tiere haben können, wie eine nicht bedarfs- und wiederkäuergerechte Fütterung (Kögler, 2005; Barth et al., 2012), möglichst vermieden, hingegen jene, die sich stärkend auswirken können, wie die Exposition gegenüber Sonnenlicht und Außenklima durch Zugang zu Freigelände (Arnott et al., 2017), gefördert werden.
2. Eutererkrankungen können vorgebeugt werden, indem beispielsweise:

1. die Melkhygiene und -technik optimiert wird (Kögler, 2005; Brinkmann und March, 2010; Barth et al., 2012),
 2. für saubere und trockene Lauf- und Liegebereiche gesorgt sowie Einstreu (z. B. Stroh) von hygienisch einwandfreier Qualität verwendet wird, um den Keimdruck im Stall möglichst gering zu halten (Kögler, 2005; Brinkmann und March, 2010; Barth et al., 2012),
 3. eine ausreichende Anzahl von optimal dimensionierten Liegeflächen angeboten wird, um das Risiko von Zitzenverletzungen und dadurch bedingte Euterentzündungen zu reduzieren (Kögler, 2005), sowie
 4. an der Milchleistungsprüfung teilgenommen wird, um u. a. ein optimales und an die tierindividuelle Situation angepasstes Trockenstellmanagement zu gewährleisten.
3. Eine Reduktion des Risikos für Schwereburten kann beispielsweise erreicht werden durch:
1. eine entsprechende Bullenauswahl, v. a. bei Erstkalbinnen (Brinkmann et al., 2016),
 2. eine optimale Körperkondition der Kühe zur Kalbung, d. h. eine Überkonditionierung der Kühe im letzten Laktationsdrittel verhindern (Brinkmann und March, 2010; Brinkmann et al., 2016), und
 3. ein ausreichendes Angebot von Bewegungsmöglichkeiten durch den Zugang zu Auslauf und/oder Weide (Bendixen et al., 1986; Gustafson, 1993; Mee, 2004).
4. Da das Risiko z. B. von Euter- und Gebärmutterentzündungen sowie Ketosen nach einer Erkrankung an Gebärparese erhöht ist (Bačić et al., 2007; Barth et al., 2012), müssen unbedingt präventive Maßnahmen zur Reduktion des Auftretens von Gebärparesen durchgeführt werden. Hierzu zählen z. B.:
1. die Optimierung der Fütterung während des Trockenstehens wie der Einsatz von calciumarmem Mineralfutter und der Nutzung extensiver Weiden (für weitere Empfehlungen s. beispielsweise Barth et al., 2012),
 2. die Vermeidung von Überkonditionierung der Kühe zum Laktationsende (Thilsing-Hansen et al., 2002; Barth et al., 2012) sowie
 3. die metaphylaktische Gabe von Calcium (oral z. B. als Bolus) oder Vitamin D3 an ältere bzw. Risikotiere nach tierärztlicher Indikation um bzw. vor Geburt (Thilsing-Hansen et al., 2002; Barth et al., 2012; Cohrs et al., 2016).
5. Bei Auftreten von Durchfällen ist die Fütterung zu überprüfen (Baumgartner, 2014). Weitere Faktoren wie Parasiten und Infektionen (Popescu et al., 2013) sind dabei als Gründe auszuschließen. Fütterungsbedingten Durchfällen während der Weidezeit aufgrund zu geringer Rohfasergehalte kann z. B. durch Zufütterung von rohfaserreichen Futtermitteln wie Stroh oder älterer Grassilage entgegengewirkt werden. Grundsätzlich muss auf eine ausreichende Versorgung mit strukturreichem Grundfutter geachtet werden und gegebenenfalls der Krafftutteranteil in der Ration reduziert, die Zusammensetzung geändert und/oder die Verabreichung des Krafftutters in mehrere Einzelgaben aufgeteilt werden (Schleip et al., 2016).
6. Bei häufigem Auftreten von Augen- und Nasenausfluss muss gegebenenfalls das Stallklima verbessert werden (d. h. Schadgas- und Staubbelastung sowie Feuchtigkeit reduzieren und Zugluft

vermeiden; Brinkmann et al., 2016), beispielsweise durch den Einsatz von Ventilatoren, das konsequente Öffnen von Windnetzen, die Verwendung von hygienisch einwandfreier Einstreu und die Optimierung des Einstreumanagements.

7. Zur Vermeidung bzw. Reduktion des Auftretens von Scheidenausfluss bzw. Gebärmutterentzündungen muss auf saubere Bedingungen rund um die Abkalbung (z. B. auch Sauberkeit der eingesetzten Utensilien zur Geburtshilfe) geachtet werden (Sanftleben et al., 2007; Brinkmann und March, 2010; Machado und Bicalho, 2017).

Kriterium „8. Abwesenheit von schmerzhaften Managementmaßnahmen“:

1. Keine Enthornung der Tiere vornehmen, sondern horntragende Tiere, sofern es die stallbaulichen Gegebenheiten und die Managementfähigkeiten erlauben, oder genetisch hornlose Tiere halten.
2. Werden die Tiere enthornt, so ist diese thermisch (d. h. mittels eines Brennstabes) sowie unter Gabe von Betäubungs- und Schmerzmitteln durchzuführen (WQ®, 2009; Stafford und Mellor, 2011).

Kriterium „9. Ausleben von Sozialverhalten“:

1. Soziale Auseinandersetzungen können reduziert werden, indem ausreichend Platz im Stall zur Verfügung gestellt, Gänge großzügig dimensioniert und Sackgassen vermieden werden (Giesecke, 2018; für Empfehlungen s. beispielsweise LAVES, 2007 und Sanftleben et al., 2007).
2. Zusätzlich müssen begrenzte Ressourcen wie Futter, Wasser und Ruheplatz in ausreichender Anzahl bei möglichst gleicher Qualität angeboten werden (LAVES, 2007; De Vries et al., 2015; DLG, 2018). So ist beispielsweise für jedes Tier mindestens ein Liege- und Fressplatz zur Verfügung zu stellen, um den Kühen ein gleichzeitiges und ungestörtes Ruhen und Fressen zu erlauben (Schrader, 2009). Von einem Überangebot an Liege- und Fressplätzen, wie z. B. von der DLG (2015) vorgeschlagen, profitieren insbesondere rangniedere Tiere, da es ihnen ermöglicht wird, eine (größere) Distanz zu ranghöheren Tieren zu wahren.
3. Umgruppierungen sind möglichst selten vorzunehmen, da zwischen unbekanntenen Tieren immer wieder neue Rangordnungen ausgekämpft werden müssen (Bøe und Færevik, 2003).
4. Gegebenenfalls kann auch eine Reduktion der Gruppengröße hilfreich sein, agonistische Verhaltensweisen zwischen den Tieren zu verringern (Kondo et al., 1989; Jensen und Proudfoot, 2017).

Kriterium „11. Gute Mensch-Tier-Beziehung“:

1. Regelmäßiger ruhiger und besonnener Umgang mit den Kühen verbessert die Mensch-Tier-Beziehung. Durch das Vermeiden von lautem, hektischem und grobem Umgang mit den Tieren kann die Furchtreaktion vor Menschen verringert und somit Stress vermieden werden (Waiblinger et al., 2002; Brinkmann et al., 2016; Napolitano et al., 2019).

4.6.3.3 **Potenzielle Umweltwirkungen von Maßnahmen mit dem Ziel einer Verbesserung der Tierwohlsituation in den Milchviehbetrieben**

An die Milchviehhaltung werden seitens der Gesellschaft vielerlei Ansprüche, u. a. in Hinblick auf das Tierwohl und den Umweltschutz, gestellt. Zwischen diesen verschiedenen gesellschaftlichen Zielen können Synergien, aber auch Konflikte bestehen (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2015). Deshalb stellt sich die Frage, welche potenziellen Umweltwirkungen (z. B. hinsichtlich der THG-Emissionen) mit Maßnahmen, die mit dem Ziel einer Verbesserung der Tierwohlsituation in den Milchviehbetrieben ergriffen werden, verbunden sind. Im Folgenden wird dies exemplarisch für zwei mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls andiskutiert. Die Maßnahmen zielen dabei auf eine Verbesserung der Wasserversorgung (Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“) und des Liegekomforts (Kriterium „3. Liegekomfort“) ab, welche, neben dem Erkrankungsgeschehen, als die häufigsten Schwachstellen des Tierwohls in den Pilotbetrieben identifiziert werden konnten.

Beispiel 1 – Maßnahme mit dem Ziel einer Verbesserung der Wasserversorgung:

Nach WQ®, 2009 erfolgt die Bewertung der Wasserversorgung (Kriterium „2. Abwesenheit von anhaltendem Durst“) auf Basis der Anzahl funktionsfähiger Tränkestellen sowie deren Sauberkeit und Wasserdurchfluss (vgl. Kapitel 4.4). Eine Verbesserung in diesem Bereich kann demnach durch die Bereitstellung einer größeren Anzahl an Tränken und/oder die Verbesserung der Hygiene und der Durchlaufgeschwindigkeit erreicht werden, was auf den Betrieben in der Regel recht einfach umsetzbar sein dürfte. Da soziale Auseinandersetzungen zwischen Kühen vermehrt beim Wettkampf um limitierte Ressourcen beobachtet werden können (LAVES, 2007; De Vries et al., 2015; DLG, 2018), kann vermutet werden, dass eine Erhöhung der Tränkeanzahl möglicherweise auch einen positiven Effekt hinsichtlich des Auftretens agonistischer Verhaltensweisen (Kriterium „10. Ausleben von Sozialverhalten“) haben könnte.

Die Bereitstellung und Nutzung von Trinkwasser ist mit nur geringen THG-Emissionen verbunden (Paulsen et al., 2015). Darüber hinaus gilt Wasser als das wichtigste Futtermittel für landwirtschaftliche Nutztiere und die Wasserverfügbarkeit und -qualität ist sowohl für die Tiergesundheit als auch die Leistung von Milchkühen von entscheidender Bedeutung (NRC, 2001; Brinkmann et al., 2016). So kann eine Restriktion der Wasserverfügbarkeit bzw. -aufnahme eine schnelle und erhebliche Depression der Milchleistung bedingen (Little et al., 1980; NRC, 2001; Steiger Burgos et al., 2001). Eine verbesserte und ausreichende Tränkewasserversorgung könnte somit einen positiven Effekt auf die Milchleistung ausüben. Ob eventuell erhöhte Urinausscheidungen die Ammoniakemissionen steigern, bleibt aufgrund der vielfältigen Interaktionen mit der Fütterung, z. B. mit der Versorgung der Tiere mit Kalium (Erikson und Rusats, 2014), oder mit der Abtrocknung der Stallböden (Retz et al., 2011) dahingestellt.

Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die angeführte Maßnahme zur Verbesserung der Wasserversorgung der Kühe und so des Tierwohls keinen oder, durch eine Steigerung der Milchleistung, sogar positiven (d. h. verringernden) Effekt auf die produktbezogenen THG-Emissionen ausüben würde.

Beispiel 2 – Maßnahme mit dem Ziel einer Verbesserung des Liegekomforts:

In die Bewertung des Liegekomforts (Kriterium „3. Liegekomfort“) nach WQ®, 2009 fließen die Abliegedauer sowie der Anteil an Kühen, die beim Abliegen mit der Haltungseinrichtung kollidieren bzw. außerhalb des eigentlichen Liegebereichs liegen, ein. Darüber hinaus wird auch die Verschmutzung der Kühe

berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.4). Ein Zusammenhang zwischen der Verschmutzung von Kühen und der Stallhygiene konnte in mehreren Studien gezeigt werden (z. B. Magnusson et al., 2008; Devries et al., 2012; De Vries et al., 2015). Eine Reduktion der Verschmutzung der Kühe kann somit beispielsweise durch eine höhere Sauberkeit der Lauf- und Liegeflächen erreicht werden, indem häufiger oder gegebenenfalls, im Fall von Spaltenböden, überhaupt abgeschoben bzw. das Einstreumanagement optimiert wird (z. B. durch eine Erhöhung der Einstreumenge). Dies kann nicht nur zu einer Verbesserung des Liegekomforts (Kriterium „3. Liegekomfort“) führen, sondern es ist auch ein positiver Effekt auf die Tiergesundheit, wie die Klauen- und Gliedmaßen- (Kara et al., 2011; Sadiq et al., 2017; Kriterium „6. Abwesenheit von körperlichen Schäden“) sowie Eutergesundheit (Schreiner und Ruegg, 2003; Ellis et al., 2007; Neja et al., 2016; Kriterium „7. Abwesenheit von Krankheiten“), denkbar.

Die Landwirtschaft ist der Hauptemittent von Ammoniak und Lachgas in Deutschland, welche als indirekte bzw. direkte THG von Bedeutung sind (Umweltbundesamt, 2014 und 2019). Ammoniak wirkt sich darüber hinaus schädigend auf Land- und Wasserökosysteme (durch Versauerung und Eutrophierung) sowie die menschliche Gesundheit (durch negative Effekte auf die Qualität von Atemluft und Wasser) aus (Umweltbundesamt, 2014 und 2019), während Lachgas zum Ozonabbau in der Stratosphäre beiträgt (Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, 2014).

Für die Ammoniakemissionen im Stall und/oder Auslauf ist die Größe der mit Exkrementen verschmutzten und somit emittierenden Fläche bedeutsam (Schrade et al., 2013). Eine verbesserte Sauberkeit der Laufflächen dürfte somit zu einer Reduktion der Ammoniakemissionen aus diesen Bereichen beitragen (Retz et al., 2011), was aus Umweltsicht positiv zu bewerten ist. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass somit eine höhere Menge an emissionsrelevanten Stickstoffverbindungen mit den Exkrementen in die Lagerung gelangen würde, welche dann bei der Wirtschaftsdüngerlagerung und -ausbringung potenziell als gasförmige Stickstoffverbindungen, wie Ammoniak und Lachgas, emittieren kann. Das Ausmaß der Emissionen ist jedoch stark vom Wirtschaftsdüngermanagement abhängig und kann durch geeignete Maßnahmen, beispielsweise durch die Verwendung einer möglichst gasdichten Abdeckung des Güllelagers, Biogasgewinnung und -nutzung sowie durch eine bodennahe Ausbringung und schnelle Einarbeitung des Wirtschaftsdüngers, erheblich gemindert werden (Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft, 2014). Zudem kann Mineraldünger eingespart werden. Eine Erhöhung der Einstreumenge führt hingegen zu erhöhten Aufwendungen in der Gewinnung von Einstreumaterial und bei der Festmistlagerung, die die THG-Bilanz beeinflussen (Paulsen et al. 2013, 2015). Die Effekte einer Erhöhung des Reinigungsintervalls bzw. Optimierung des Einstreumanagements auf THG- und Ammoniakemissionen sind in einem bestehenden Stall zwar berechenbar, aufgrund der zahlreichen genannten Wechselwirkungen und zusätzlich jenen mit der Fütterung (Warnecke et al., 2013) werden sich Einsparungen und zusätzliche Emissionen vermutlich aufheben oder nur begrenzt auf die produktbezogene Emissionsbewertung auswirken (Paulsen et al., 2015).

Führen die angesprochenen Maßnahmen zur Verringerung der Verschmutzung der Kühe jedoch auch zu einer Verbesserung der Tiergesundheit, kann dies wiederum einen positiven Effekt auf die Milchleistung und/oder Nutzungsdauer der Kühe aufgrund einer Verminderung der Abgänge durch Gesundheitsprobleme und Managementmaßnahmen haben. So würden sich beispielsweise die THG-Emissionen der Milchproduktion bei Erstgenanntem auf eine höhere Milchleistung verteilen, während bei Zweitgenanntem weniger Färsen zur Remontierung der Herde benötigt werden würden. Beides würde zu einer Verminderung der produktbezogenen THG-Emissionen führen.

4.6.4 Schlussfolgerungen

Obwohl sich sowohl die Tierwohlsituation als auch die Optimierungspotenziale in den untersuchten Praxisbetrieben unterscheiden, konnte die in der vorliegenden Untersuchung durchgeführte Schwachstellenanalyse auf Ebene der 12 Kriterien des WQ® Protokolls, 2009 zeigen, dass in den 37 Milchviehbetrieben des PilotbetriebeNetzwerks besonders häufig Auffälligkeiten in den Bereichen der Wasserversorgung (v. a. auf der Weide) sowie des Liegekomforts und Erkrankungsgeschehens (v. a. bezüglich des Auftretens von Nasenausfluss, Mastitiden, Schweregeburten sowie festliegenden Kühe (z. B. infolge hypocalcämischer Gebärpause)) auftraten.

Probleme im Bereich der Wasserversorgung, aber auch des Liegekomforts, sind durch baulich-technische Eingriffe (z. B. Einbau weiterer Tränken und angepasste Intervalleinstellung des Mistschiebers) und/oder Veränderungen des Managements (z. B. Optimierung des Einstreumanagements und der Boxenpflege) in den Betrieben vermutlich größtenteils recht einfach lösbar. Hingegen dürfte es sich aufgrund der multifaktoriellen Ursachen vieler Erkrankungen sowie der Komplexität des Systems „landwirtschaftlicher Betrieb“, in dem verschiedene Risikofaktoren miteinander interagieren, im Bereich der Tiergesundheit schwieriger gestalten, aus der Vielzahl möglicher Verbesserungsansätze jene auszuwählen, die auf dem Einzelbetrieb letztlich auch merklich zum Erfolg führen. Allerdings ist jeder Schritt in Richtung eines verbesserten Tierwohls, sei er auch noch so klein, als erstrebens- und lohnenswert einzuschätzen. Darüber hinaus können Maßnahmen, die zur Verbesserung der Tierwohlsituation in den Milchviehbetrieben ergriffen werden, auch im Sinne des Umweltschutzes, beispielsweise hinsichtlich der THG-Emissionen, von Vorteil sein und müssen nicht unweigerlich einen Zielkonflikt darstellen.

4.6.5 Literatur

Aerts S, Lips D, Spencer S, Decuyper E, de Tavenier J (2006) A new framework for the assessment of animal welfare: Integrating existing knowledge from a practical ethics perspective. *J Agric Environ Ethics* 19:67-76. <https://doi.org/10.1007/s10806-005-4376-y>

Arnott G, Ferris CP, O'Connell NE (2017) Review: welfare of dairy cows in continuously housed and pasture-based production systems. *Animal* 11(2):261-273. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001336>

Bačić G, Karadjole T, Mačević N, Karadjole M (2007) A brief review of etiology and nutritional prevention of metabolic disorders in dairy cattle. *Vet arhiv* 77(6):567-577

Barth K, Brinkmann J, Harms J, Isselstein J, Krömker V, March S, Müller J, Rauch P, Schumacher U, Spiekers H, Winckler C (2012) Merkblatt: Euter- und Stoffwechselfgesundheit bei Biomilchkühen. 1. Auflage. FiBL, Frick

Bartussek H (1996) Tiergerechtheitsindex für Rinder TGI 35 L/1996 – Rinder. Stand Mai 1996. Bayerische Anstalt für Landwirtschaft-Verlag, Gumpenstein. Online: << <https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/138-tiergerechtheitsindex/938-tiergerechtheitsindex-tgi-35-l-1996-fuer-rinder-kaelber.html>>> (abgerufen am 17.06.2019)

Baumgartner C (2014) Milchkühe: Die 7 grossen Fütterungs-Mythen. *LANDfreund*, Ausgabe 2/2014:2- 5

- Bell NJ, Bell MJ, Knowles TG, Whay HR, Main DJ, Webster AJF** (2009) The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *Vet J* 180(2):178-188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.05.020>
- Bendixen PH, Vilson B, Ekesbo I, Åstrand DB** (1986) Disease frequencies of tied zero-grazing dairy cows and of dairy cows on pasture during summer and tied during winter. *Prev Vet Med* 4(4):291-306. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(86\)90011-5](https://doi.org/10.1016/0167-5877(86)90011-5)
- Bøe KE, Færevik G** (2003) Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl Anim Behav Sci* 80(3):175-190. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00217-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00217-4)
- Brinkmann J, March S** (2010) Tiergesundheit in der ökologischen Milchviehhaltung – Status quo sowie (Weiter-) Entwicklung, Anwendung und Beurteilung eines präventiven Konzeptes zur Herdengesundheitsplanung. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen
- Brinkmann J, Ivemeyer S, Pelzer A, Winckler C, Zapf R** (2016) Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Rind: Vorschläge für die Produktionsrichtungen Milchkuh, Aufzuchtkalb, Mastrind. KTBL, Darmstadt
- Capdeville J, Veissier I** (2001) A method of assessing welfare in loose-housed dairy cows at farm level, focusing on animal observations. *Act Agric Scand, Sect A, Animal Sci* 51:Suppl 30, 62-68. <https://doi.org/10.1080/090647001316923081>
- Cohrs I, Wenning P, Grünberg W** (2016) Milchfieber vorbeugen: Was ist effektiv? Tiergesundheit und mehr, Ausgabe 2/2016:10-13
- Cook NB** (2017) A review of the design and management of footbaths for dairy cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 33(2):195-225. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.004>
- De Passillé AM, Rushen J** (1999) Are you a source of stress or comfort for your cows? *Adv Dairy Technol* 11:347-360
- De Vries M, Bokkers EA, van Reenen CG, Engel B, van Schaik G, Dijkstra T, de Boer IJ** (2015) Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare. *Prev Vet Med* 118(1): 80-92. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.11.016>
- Devries TJ, Aarnoudse MG, Barkema HW, Leslie KE, von Keyserlingk MA** (2012) Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *J Dairy Sci* 95(10):5730-5739. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5375>
- Dimov D** (2014) Review: Effect of cubicle technological parameters on welfare and comfort of dairy cows. *Agricultural Science and Technology* 6(4):377-382
- DLG (Hrsg.)** (2014) DLG-Merkblatt 399: Wasserversorgung für Rinder – Bauliche, technische und bedarfsgerechte Lösungen. 1. Auflage, Stand 08/2014. Online: <<<https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/technik/technik-tierhaltung/dlg-merkblatt-399/>>> (abgerufen am 03.06.2019)
- DLG (Hrsg.)** (2015) Arbeiten der DLG/Band 206: Nachhaltigkeitsbewertung in der Rinderhaltung – Fütterung, Ressourcen, Klima, Tiergerechtigkeit. Auflage 1/2015. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

DLG (Hrsg.) (2018) DLG-Merkblatt 381: Das Tier im Blick – Milchkühe. 5. Auflage, Stand 10/2016. Online: <<<https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/tierhaltung/tiergerechtheit/dlg-merkblatt-381/>>> (abgerufen am 17.05.2019)

Ellis KA, Innocent GT, Mihm M, Cripps P, McLean WG, Howard CV, Grove-White D (2007) Dairy cow cleanliness and milk quality on organic and conventional farms in the UK. *Journal of Dairy Research* 74(3):302-310. <https://doi.org/10.1017/S002202990700249X>

Eriksson T, Rustas BO (2014) Effects on milk urea concentration, urine output, and drinking water intake from incremental doses of potassium bicarbonate fed to mid-lactation dairy cows. *J Dairy Sci* 97(7):4471-4484. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7861>

Espejo LA, Endres MI (2007) Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns. *J Dairy Sci* 90(1):306-314. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72631-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72631-0)

Gerstädt P (2005) Einfluss der Fütterung auf die Klauengesundheit. *veterinär Spiegel* 15(02):28-30. DOI: 10.1055/s-0029-1237646

Gieseke D, Lambertz C, Traulsen I, Krieter J, Gaulty M (2014) Beurteilung von Tiergerechtheit in der Milchviehhaltung – Evaluierung des Welfare Quality® Protokolls. *Züchtungskunde* 86(1):58-70

Gieseke D (2018) Einfluss von Haltung und Management auf das Tierwohl in der Milchviehhaltung. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen

Guard C (2004) Animal welfare and claw diseases. Proceedings of the 13th International Symposium on Lameness in Ruminants, 11.-15.02.2004, Maribor/Slovenia, 155-157

Gustafson GM (1993) Effects of daily exercise on the health of tied dairy cows. *Prev Vet Med* 17(3-4):209-223. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(93\)90030-W](https://doi.org/10.1016/0167-5877(93)90030-W)

Hemsworth PH, Barnett JL, Coleman GJ (2009) The integration of human-animal relations into animal welfare monitoring schemes. *Anim Welf* 18(4):335-345

Jensen MB, Proudfoot KL (2017) Effect of group size and health status on behavior and feed intake of multiparous dairy cows in early lactation. *J Dairy Sci* 100(12):9759-9768. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13035>

Johnsen PF, Johannesson T, Sandoe P (2001) Assessment of farm animal welfare at herd level – Many goals, many methods. *Acta Agric Scan A, Act Agric Scand, Sect A, Animal Sci* 51:Suppl 30:26-33. <https://doi.org/10.1080/090647001316923027>

Kara NK, Galic A, Koyunco M (2011) Effects of stall type and bedding materials on lameness and hygiene score and effect of lameness on some reproductive problems in dairy cattle. *Journal of Applied Animal Research* 39(4):334-338. <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.607890>

Kirchner MK, Ferris C, Abecia L, Yanez-Ruiz DR, Pop S, Voicu I, Dragomir C, Winckler C (2014) Welfare state of dairy cows in three European low-input and organic systems. *Organic Agriculture* 4(4):309-311. <https://doi.org/10.1007/s13165-014-0074-2>

Kögler H (2005) Einfluss der Liegeboxengestaltung auf die Gelenk- und Eutergesundheit von Milchkühen. In: Gumpensteiner Bautagung 2005, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich, 37-41

Kofler J (2001) Beziehungen zwischen Fütterung und Gliedmaßenkrankungen bei Rindern – Diagnostik, Therapie und Prophylaxe. In: 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, Österreich, 75-92

Kondo S, Sekine J, Okubo M, Asahida Y (1989) The effect of group size and space allowance on the agonistic and spacing behavior of cattle. *Appl Anim Behav Sci* 24(2):127-135. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(89\)90040-3](https://doi.org/10.1016/0168-1591(89)90040-3)

KTBL (Hrsg.) (2006) Laufflächen für Milchkühe – Ausführung und Sanierung. KTBL-Heft 60. KTBL, Darmstadt

LAVES (Hrsg.) (2007) Tierschutzleitlinie für die Milchkuhhaltung. Arbeitsgruppe Rinderhaltung. 1. Auflage. Online: <<<https://www.laves.niedersachsen.de/tiere/tierschutz/tierhaltung/niedersaechsische-tierschutzleitlinien-zur-milchkuhhaltung-73337.html>>> (abgerufen am 17.06.2019)

Little W, Collis KA, Gleed PT, Sansom BF, Allen WM, Quick AJ (1980) Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behaviour, milk yield and blood composition. *Vet Rec* 106(26):547-551

Machado VS, Bicalho RC (2017) The infectious disease epidemiologic triangle of bovine uterine diseases. *Anim Reprod* 12(3):450-464

Magnusson M, Herlin AH, Ventorp M (2008) Short communication: Effect of alley floor cleanliness on free-stall and udder hygiene. *J Dairy Sci* 91(10):3927-3930. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0652>

Mee JF (2004) Managing the dairy cow at calving time. *Vet Clin Food Anim* 20(3):521-546. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2004.06.001>

Napolitano F, Serrapica F, Braghieri A, Masucci F, Sabia E, De Rosa G (2019) Human-animal interactions in dairy buffalo farms. *Animals* 9(5):246. <https://doi.org/10.3390/ani9050246>

Neja W, Bogucki M, Jankowska M, Sawa A (2016) Effect of cow cleanliness in different housing systems on somatic cell count in milk. *Acta Vet Brno* 85:55-61. <https://doi.org/10.2754/avb201685010055>

NRC (2001) Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington, D.C.

Paulsen HM, Blank B, Schaub D, Aulrich K, Rahmann G (2013) Zusammensetzung, Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ökologischer und konventioneller Milchviehbetriebe in Deutschland und die Bedeutung für die Treibhausgasemissionen. *Landbauforsch Appl Agric Forestry Res* 63(1):29-36. doi:10.3220/LBF_2013_29-36

Paulsen HM, Warnecke S, Schmid H, Frank H, Brinkmann J, March S, Koopman R (2015) Haltungsbedingungen, Tiergesundheits- und Tierwohlparameter und Medikamenteneinsatz in der Milchviehhaltung auf je zwei ökologischen und konventionellen Betrieben sowie Auswirkungen von Optimierungsansätzen zur Verbesserung der Situation der Tiere auf die Klimabilanz der Milcherzeugung. In: Hülshagen

K-J, Rahmann G (Hrsg.) Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben: Forschungsergebnisse 2013-2014. Thünen Report 29, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, 119-148. doi:10.3220/REP_29_2015

Popescu S, Borda C, Diugan EA, Spinu M, Groza IS, Sandru CD (2013) Dairy cows welfare quality in tie-stall housing system with or without access to exercise. *Acta Vet Scand* 55(1):43. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-43>

Regula G, Danuser J, Spycher B, Wechsler B (2004) Health and welfare of dairy cows in different husbandry systems in Switzerland. *Prev Vet Med* 66(1-4):247-264. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.09.004>

Retz SK, Georg H, Van den Weghe HFA (2011) Einfluss der Reinigungsintensität und der Tierpräsenz auf das Ammoniakemissionsverhalten von Betonspaltenböden in Milchviehlaufställen. In: KTBL (Hrsg.) 10. Tagung Bau, Technik und Umwelt 2011 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. KTBL, Darmstadt, 226-231

Sadiq MB, Ramanoon SZ, Mansor R, Syed-Hussain SS, Shaik Mossadeq WM (2017) Prevalence of lameness, claw lesions, and associated risk factors in dairy farms in Selangor, Malaysia. *Trop Anim Health Prod* 49:1741-1748. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1387-4>

Sanftleben P, Knierim U, Herrmann H-J, Müller C, von Borell E (2007) Kritische Kontrollpunkte (CCP) in der Milchrinderhaltung. *Züchtungskunde* 79(5):339-362

Schleip I, Huguenin O, Hermle M, Heckendorn F, Sixt D, Volling O, Schindele M (2016) Merkblatt: Erfolgreiche Weidehaltung. Der Schlüssel zu niedrigen Kosten in der Milchproduktion. 1. Auflage 2016. Bioland-Verlags GmbH, Mainz

Schrade S, Steiner B, Keck M (2013) Ammoniakemissionen aus Milchviehställen und Maßnahmen zur Minderung. In: Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2013, Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich, 33-40

Schrader L (2009) Tierschutz und Tierhaltung in der Milchviehhaltung. *Züchtungskunde* 81(6):414-420

Schreiner DA, Ruegg PL (2003) Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *J Dairy Sci* 86(11):3460-3465. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73950-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73950-2)

Senat der Bundesforschungsinstitute des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014) Minderung von Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft – Empfehlungen für die Praxis und aktuelle Fragen an die Wissenschaft. *Forschung Themenheft 1/2014*. Arno Brynda GmbH, Berlin. Online: << https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn054531.pdf >> (abgerufen am 28.06.2019)

Stafford KJ, Mellor DJ (2011) Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Appl Anim Behav Sci* 135(3):226-231. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.018>

Steiger Burgos M, Senn M, Sutter F, Kreuzer M, Langhans W (2001) Effect of water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 280(2):R418-427. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.2001.280.2.R418>

Sundrum A (1994) Tiergerechtheitsindex 200: ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn-Buschdorf

Thilsing-Hansen T, Jørgensen RJ, Østergaard S (2002) Milk fever control principles: A review. *Acta vet scand* 43:1-19. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-43-1>

Umweltbundesamt (2014) Ammoniak. Online: << <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/ammoniak>>> (abgerufen am 27.06.2019)

Umweltbundesamt (2019) Lachgas und Methan. Online: << <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft/lachgas-methan>>> (abgerufen am 27.06.2019)

Ventura BA, von Keyserlingk MAG, Weary DM (2015) Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *J Agric Environ Ethics* 28(1):109-126. <https://doi.org/10.1007/s10806-014-9523-x>

von Borell E, Herrmann H-J, Knierim U, Müller C, Richter T, Sanftleben P, Schäffer D, Schulze V, Sundrum A (2007) Kritische Kontrollpunkte (CCP) in der Rinderhaltung – ein Konzept zur betrieblichen Eigenkontrolle für die Bereiche Tierschutz, Tiergesundheit und Management. *Züchtungskunde* 79(5):329-338

von Keyserlingk MAG, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM (2009) Invited review: the welfare of dairy cattle – key concepts and the role of science. *J Dairy Sci* 92(9):4101-4111. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2326>

Wagner K, Brinkmann J, March S, Hinterstoißer P, Warnecke S, Schüler M, Paulsen HM (2018) Impact of Daily Grazing Time on Dairy Cow Welfare – Results of the Welfare Quality® Protocol. *Animals* 8(1):1. <https://doi.org/10.3390/ani8010001>

Waiblinger S, Menke C, Coleman G (2002) The relationship between attitudes, personal characteristics and behaviour of stockpeople and subsequent behaviour and production of dairy cows. *Appl Anim Behav Sci* 79(3):195-219. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00155-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00155-7)

Warnecke S, Schulz F, Paulsen HM, Rahmann G (2013) Berechnung emissionswirksamer Substanzen in Exkrementen der Milchkühe ökologischer und konventioneller Betriebe in Deutschland basierend auf den Futterrationen und den Futterinhaltsstoffen. In: Hülsbergen K-J, Rahmann G (Hrsg.) Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme – Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben. Thünen Report 8, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, 207-227. doi:10.3220/REP_8_2013

Welfare Quality® (2009) Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands

Whay HR (2007) The journey to animal welfare improvement. *Anim Welf* 16(2):117-122.

Winckler C, Capdeville J, Gebresenbet G, Hörning B, Roiha U, Tosi M, Waiblinger S (2003) Selection of parameters for on-farm welfare-assessment protocols in cattle and buffalo. *Anim Welf* 12(4):619-624

Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2015) Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin