



Abschlussbericht

Verbesserung des Tierwohls - Fütterung -

Projekt-Nr.: 95.19

Langtitel: **Verbesserung des Tierwohls**

Kurztitel: Verbesserung des Tierwohls

Projektleiter: Silke Dunkel

Abteilung: 500

Abteilungsleiter: Jens Hubrich

Laufzeit: 01/2016 bis 06/2018

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft

Bearbeiter: Dunkel, S.
 Rau, K.
 Trauboth, K.
 Sauerteig, B.
 Neumann, R.
 Schönlebe, J.

November 2018

Dr. Frank Augsten
(komm. Präsident)

Silke Dunkel
(Projektleiter)

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhalt

1	Tierwohlbezogene Indikatoren in der Milchkuhfütterung	4
1.1	Einleitung	4
1.2	Futter	5
1.2.1	Futterqualität	5
1.2.2	Mischgenauigkeit von Futterrationen	6
1.2.3	Futteraufnahme	6
1.2.4	Pansenfüllung	7
1.2.5	Futtertisch	8
1.2.6	Futterstruktur	8
1.2.7	Futtereffizienz	9
1.3	Körperkondition	9
1.3.1.1	Body Condition Scoring	10
1.3.1.2	Rückenfettdicke	11
1.4	Fett-Eiweißquotient	12
1.5	Kotbewertung	12
2	Checkliste Fütterung Milchkuh	13
3	Tränkwasserqualität in Thüringer Milchviehbetrieben	16
3.1	Einleitung	16
3.2	Material und Methoden	17
3.3	Ergebnisse	18
3.3.1	Mikrobiologische Qualität	18
3.3.2	Physikochemische Parameter der Wasserqualität	20
3.4	Fazit	21
4	Recherche zu bereits veröffentlichten Untersuchungen zum Thema Tierwohl-Schweinefütterung	21
4.1	Einleitung	21
4.2	Material und Methode	22
4.3	Ergebnisse	22
4.3.1	Mineralstoffe, Spurenelemente	22
4.3.2	Fütterungstechnologie	24
4.3.3	Rohfaser, Beifutter	24
4.3.4	weitere Faktoren	26
4.3.5	Bewertung der Checklisten	27
4.4	Fazit	29
	Literaturverzeichnis	31
	Abkürzungsverzeichnis	33
	Übersichtsverzeichnis	34
	Abbildungsverzeichnis	35

1 Tierwohlbezogene Indikatoren in der Milchkuhfütterung

1.1 Einleitung

Die aktuelle Fassung des Tierschutzgesetzes (TierSchG) verlangt von den Milchkuhhaltern eine Eigenkontrolle, die die Einhaltung von Anforderungen nach § 2 TierSchG sicherstellt. Dabei hat der Tierhalter geeignete tierbezogene Merkmale (Tierschutzindikatoren) zu erheben und zu bewerten (§ 11 Nr. 8 TierSchG). Mit Hilfe von digital erfassten Herden- und Gesundheitsdaten (HIT; MLP, Besamung, Totgeburten, Nachgeburten, Gebärparesen, Ketosen etc.) lässt sich bei der Milchkuh ein wiederkehrender Kreislauf von Belastungen, die das Tierwohl beeinträchtigen, darstellen. Für diese Kennzahlen mit tiergesundheitlichem Informationswert gibt es Orientierungswerte, welche in regelmäßigen Abständen validiert werden. Durch eine umfassende Auswertung dieser Kennzahlen sind gesundheitliche Zusammenhänge bei Über- und Unterschreitung der Orientierungswerte recht klar erkennbar. Daher eignet sich die Auswertung von Herden- und Gesundheitsdaten bei der Milchkuh gut, um den Vorgaben nach dem TierSchG nachzukommen. Eine andere Möglichkeit zur Beurteilung des Haltungssystems ist die direkte Inaugenscheinnahme vor Ort. Als Werkzeug zum systematischen Erfassen von Tierwohlindikatoren eignen sich Checklisten, mit denen qualitativ, z. B. über Ampelfarben oder quantitativ durch Vergabe von Punkten die Bewertung vor Ort bzw. am Tier durch qualifizierte Mitarbeiter erfolgen kann. Neben Checklisten zur Problemerkennung („Frag die Herde“/„Frag die Kuh“) werden auch Checklisten zur Problemerkklärung („Finde Antworten“) benötigt. Milchviehhalter, Berater und Tierärzte sind gefordert, geeignete Tierschutzindikatoren zu definieren und zu erfassen.

Die Indikatoren, die erfasst werden, müssen sich in der landwirtschaftlichen Praxis mit vertretbarem Aufwand beurteilen lassen. Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) hat Indikatoren zur Erfassung möglicher Tierschutzprobleme identifiziert (Übersicht 1).

Übersicht 1: Indikatoren zur Erfassung möglicher Tierschutzprobleme-Produktionsrichtung Milchrinder (modifiziert nach Zapf et al. 2015)

Mögliche Tierschutzprobleme	Indikator
zu geringe Nutzungsdauer	Nutzungsdauer
Mastitiden	Gehalt somatischer Zellen
schlechter Ernährungszustand und Stoffwechselstörungen	Körperkondition Fett-Eiweiß-Quotient
unzureichende Wasserversorgung	Wasseraufnahme
Lahmheiten	Lahmheit
Integumentschäden (Schäden der äußeren Körperhülle/Haut)	Integumentschäden (inkl. Schwellung)
erhöhte Mortalität	Tierverluste
Geburtsschwierigkeiten	Schweregeburtenrate
mangelhafter Pflegezustand (Haut, Klaue)	Verschmutzung der Tiere Klauenzustand
eingeschränkter Ruhekomfort	Liegeplatznutzung Aufstehverhalten
Mensch-Tier-Beziehung	Ausweichdistanz

Neben den von der KTBL identifizierten Indikatoren Körperkondition und Fett-Eiweiß-Quotient können weitere fütterungsrelevante Faktoren gut in der Praxis kontrolliert werden. Diese sind nachfolgend näher beschrieben.

1.2 Futter

1.2.1 Futterqualität

Die hohen Anforderungen an die Qualität des Futters, vor allem an die Energiekonzentration, sind entscheidend für eine hohe Futteraufnahme und Milchleistung. Im Idealfall kommen bei Milchkühen etwa 50% der Nährstoffe aus dem Grundfutter. Dabei stellen Kühe mit hohen Leistungen auch hohe Anforderungen an die Futterqualität und reagieren bei Fütterungsfehlern mit einem Leistungsrückgang und einer Änderung des Gehalts an Milchinhaltsstoffen. Allerdings wird die Grünlandfutterqualität häufig unterschätzt. In der Grünlandwirtschaft reichen Futterqualitäten mit etwa 5,9 bis 6,1 MJ NEL/kg TM nicht mehr aus. In der Milchkuhfütterung sollte der Energiegehalt aus dem Grundfutter möglichst hoch sein, bei einem ausreichenden pansenwirksamen Strukturanteil. Eine gute Grassilage weist mindestens eine Energiekonzentration von 6,4 MJ NEL/kg TM auf. Zusätzlich darf in der Gesamtration der Anteil an schnell abbaubarer Stärke und schnell abbaubaren Zuckern nicht zu groß werden, da dies oft zu einer Pansenazidose führt. Ist aufgrund längerer Hitzeperioden der Zuckeranteil im Gras sehr hoch, muss bei der Auswahl des Krafftutters auf einen hohen Anteil pansenstabiler Stärke geachtet werden, wie z.B. Körnermais oder Zuckerrübenschnitzel. Bei fetthaltigen Futtermitteln, wie Raps- und Sojakuchen dürfen die vorgeschriebenen Obergrenzen für Fett in der Gesamtration nicht überschritten werden. Orientierungswerte für Qualitätssilagen in der Milchkuhfütterung liefert Übersicht 2 zur Überprüfung der Futterqualität und zur Optimierung der Futtermischungen sind regelmäßige Laboranalysen dringend notwendig.

Übersicht 2 : Orientierungswerte für Qualitätssilagen (Spiekers, 2009; Spiekers, 2012)

Parameter	Grassilage	Maissilage
TM, %	30 - 40	28 - 35
XA, g/kg TM	< 100	< 45
XP, g/kg TM	150 - 180	< 90
XF, g/kg TM	220 - 250	170 - 200
NDForg, g/kg TM	400 - 480	350 - 400
ADForg, g/kg TM	230 - 270	210 - 250
XZ, g/kg TM	30 - 80	
XS, g/kg TM	keine	> 300
bXS, g/kg TM		> 90
NEL, MJ /kg TM	> 6,4 ; > 6,0	> 6,6
nXP, g/kg TM	> 135	>132
RNB, gN/kg TM	< +6	-8 bis -9
Häcksellänge, cm	< 4	4 - 8

Futterverschmutzungen mit Erde sind für die Futterqualität von Grassilagen von großer Bedeutung. Erdige (mineralische) Verschmutzungen (> 100 g Rohasche/kg Trockenmasse) sind ein erhöhtes Risiko für eine verlustreiche Buttersäuregärung bei Grassilagen und außerdem für eine Verringerung der wertvollen Futternährstoffe und der Energiedichte in der Trockenmasse verantwortlich. Durch den Verzehr von verschmutztem Futter werden die tierische Leistung, die Tiergesundheit und die Produktqualität negativ beeinflusst.

Ein wichtiger Aspekt bei der Bewertung der Futterqualität ist die mikrobielle Belastung des Futtermittels. Gerade Silagen, hierbei insbesondere Grassilagen unterliegen der Gefahr der Kontamination mit Hefen, Pilzen und unerwünschten Bakterien durch eine unsachgemäße Ernte oder Einlagerung als auch ungünstigen Wetterbedingungen. Auch die anderen Futter-

mittel sind im Bezug auf deren Verderblichkeit und Kontamination mit unerwünschten Stoffen zu behandeln und zu lagern.

Wichtig für eine leistungsgerechte Fütterung ist aber auch die Futteraufnahme. Sie ist nur bei schmackhaftem Futter ausreichend sicher gestellt. Entscheidend hierfür sind unter anderem der Trockensubstanzgehalt und die Gärqualität.

1.2.2 Mischgenauigkeit von Futterrationen

Die Fütterung der Hochleistungskuh gelangt durch die genetische Leistungsfähigkeit an ernährungsphysiologische Grenzen. Kleinste Abweichungen führen zu Leistungsdepressionen, Gesundheitsproblemen oder Fruchtbarkeitsstörungen (Steinhöfel, 2014). Die Optimierung der Futterrationen erfolgt auf einem sehr hohen theoretischen Niveau. Besonders durch die Nutzung von computergestützten Futterrationsberechnungsprogrammen ist dies möglich. Wie gut sind aber die Misch-, Dosier- und Verteilgenauigkeit der verfügbaren Technik? Um dies festzustellen sind regelmäßige Überprüfungen zu empfehlen. Dabei können folgende Maßstäbe nach Steinhöfel (2014) hinzugezogen werden:

Präzision: Wie genau kann die Technik die theoretische Rationsvorgabe umsetzen?

- Einzug/Auszug: je \pm 20 % TM Mengentoleranz für Grob- und Saftfutter
- Einzug/Auszug: je \pm 20 % TM Mengentoleranz für Konzentrate (gesamt)
- Energie- und Makronährstoffe: \pm 2 kg theoretische Milch (MEW)
- Mikronährstoffe: \pm 30 % von Vorgabe TM

Tiergerechtigkeit: In welchem Maße beeinflusst die Technik die Strukturwirksamkeit?

- < 40 g technisch bedingte Zunahme an Teilchen < 8 mm je kg TM.

Zur Prüfung der Futtermittelhygiene sollte die Restfutteransammlung im technischen System maximal 3 % TM Restfutternachweis betragen.

1.2.3 Futteraufnahme

Die Rationsplanung bei Milchkühen basiert auf den Kenntnissen des Bedarfs und der sachgerechten Abschätzung der Versorgung. Für die Versorgungsschätzung spielt neben der Futterqualität auch die Höhe der Futteraufnahme eine entscheidende Rolle. Die Steuerung der Futteraufnahme erfolgt über physikalische (z.B. Pansenfüllung, Passagegeschwindigkeit) und bedarfsabhängige Größen wie das Sättigungszentrum des Kleinhirns statt. Entscheidenden Einfluss auf die Futteraufnahme haben die Ausgestaltung von Futter und Fütterung sowie tierbedingte Faktoren (Übersicht 3).

Übersicht 3: Einflusskriterien auf die Futteraufnahme (Gruber, 2014)

Futter	Fütterung	Tier
Futterart	Rationsgestaltung	Leistung
Konservierung	Fütterungstechnologie	(Energie-Bedarf)
Rohnährstoffgehalt	(TMR)	Lebendmasse
Gerüstsubstanzen	Fressdauer	Rahmen
Futterstruktur	Frequenzen	Körperkondition
Passagerate	Sequenzen	Verdauungsraum
Abbaubarkeit	Verabreichung des Kraftfutters	Pansenvolumen
		Alter

Die ungestörte Futteraufnahme ist für Kühe sehr wichtig. Schwächen im Fütterungsmanagement aber auch Stress, Verdrängung und Unruhe reduzieren die Futteraufnahme und wirken somit negativ auf den Stoffwechsel. Deshalb sollten am Fressgitter keine Auseinan-

dersetzungen oder Verdrängungen der Tiere untereinander zu sehen sein. Unmittelbar nach der Futteraufnahme kann das Futteraufnahmevermögen sehr gut beobachtet werden. Wichtige Beobachtungskriterien sind in Übersicht 4 zusammengefasst.

Übersicht 4: Indikatoren im Funktionskreis Ernährung und Futtevorlage (modifiziert nach DLG, 2016)

Indikator (optimal)	wenn keine optimalen Bedingungen, dann prüfen:
Fressplätze gleichmäßig belegt	<ul style="list-style-type: none"> • Tier-Fressplatzverhältnis • Stallklima
kein Futterwerfen	<ul style="list-style-type: none"> • Futterstruktur • Futtevorlage • Insektenbelastung • Stallklima • Fehlende Scheuerbürsten
keine wartende Kühe in zweiter Reihe	<ul style="list-style-type: none"> • Tier-Fressplatzverhältnis • Futtermenge
kein Wiederkäuen im Stehen keine wartende Tiere im Laufgang	<ul style="list-style-type: none"> • Tier-Liegeboxenverhältnis • Liegeboxengestaltung • Stallklima
mehr als 50 % der Kühe zeigen Wiederkäuen im Liegen	<ul style="list-style-type: none"> • Futterqualität • Rationsgestaltung • Bedarfsabdeckung

1.2.4 Pansenfüllung

Zur einzeltierbezogenen Beurteilung der Futteraufnahme eignet sich die Bewertung der Pansenfüllung. Diese wird durch eine Benotung der Füllung der Hungergrube in den Boniturnoten 1 bis 5 vorgenommen (Übersicht 5). Die Boniturnoten 1 und 2 weisen auf eine schlechte Futteraufnahme hin, die oft mit ketotischen Stoffwechsellagen einhergehen. Für solche Einzeltiere besteht die Notwendigkeit besonderer Betreuung oder Behandlung. Ist die Anzahl an Kühen mit den Boniturnoten 1 und 2 deutlich höher, sind Mängel im Fütterungsmanagement nicht auszuschließen (z.B. kurze Fresszeiten, Überbelegung in den Gruppen, zu hohes Tier-Fressplatz-Verhältnis, zu geringe Futtevorlage, falsche Rationszusammensetzung, ungenügende Futterqualität. Die Note 3 steht für eine hohe Futteraufnahme bei guter Passagerate. Die Noten 4 und 5 sind typisch für die Spätlaktation/Altmelkerphase bzw. für die erste Trockenstehphase. Noten 4 und 5 können bei Frischmelkern auch auf ein Aufgasen des Pansens hinweisen. Diese Tiere sollten genauer beobachtet und gegebenenfalls dem Tierarzt vorgestellt werden.

Übersicht 5: Boniturschema zur Beurteilung der Pansenfüllung (nach Zaaijer u.a., 2011 in: DLG, 2012)

Boniturnote	Beurteilung Hungergrube (links hinter der Kuh stehend)
1	Hungergrube mehr als eine Handbreit tief, fast rechteckig hinter den Rippen eingefallen, Haut unter den Querfortsetzen anliegend
2	Hungergrube noch eine Handbreit tief, in Form eines Dreieckes eingefallen, Haut liegt noch unter den Querfortsätzen an
3	Hungergrube ist noch sichtbar, Haut über den Querfortsätzen verläuft eine Handbreit weit nach unten und biegt dann nach außen
4	Einwölbung der Hungergrube kaum noch oder nicht mehr sichtbar, Haut über den Querfortsätzen biegt von dort direkt nach außen
5	Querfortsätze durch Füllung der Hungergrube nicht sichtbar, Bauchhaut ist rund gespannt, kein Übergang von der Flanke zur Rippe sichtbar

1.2.5 Futtertisch

Zur Prüfung des Fütterungsmanagements eignet sich auch die Bewertung der Futtevorlage auf dem Futtertisch. Zur Einstufung stehen 5 Scores (Noten) zur Verfügung. Score 0 ist die schlechteste Benotung, Score 4 steht für ein ideales Futtertischmanagement (Übersicht 6). Restfuttermengen auf dem Futtertisch sind zu Beginn der neuen Futtevorlage normal. Die Restfuttermenge sollte je nach Laktationsstadium zwischen 2 und 8 % liegen. Vor jeder neuen Fütterung muss das Restfutter entfernt werden.

Übersicht 6: Bonitursystem zur Einschätzung des Fütterungsmanagements auf dem Futtertisch (modifiziert nach top agrar 2018)

Score	Beschreibung
Score 0	Futtertisch ist leer bzw. es ist noch etwas Futter da. Als Zielwert gilt weniger als 5 % Score 0 in einer Woche.
Score 1	Der Boden ist sichtbar und das restliche Futter kann von den Tieren nicht erreicht werden. Es sollte allerdings immer über die gesamte Länge Futter verfügbar sein. Deshalb mehrmals an Tag Futter ran schieben. Wie oft hängt von mehreren Faktoren ab (z.B. Stallgröße, Belegdichte, Futterregime).
Score 2	Über die gesamte Futtevorlängelänge bildet sich ein Futterwall, der nicht von den Kühen erreicht werden kann. Deshalb mehrmals an Tag Futter ran schieben, besonders zwischen 5 und 10 Uhr. Dieser Zeitraum entspricht der natürlichen Fresszeit der Kühe.
Score 3	Es ist genügend Futter vorhanden, aber nicht gleichmäßig über die gesamte Futtevorlängelänge verteilt. Erste Löcher sind sichtbar. An beliebten Futterstellen sollte deshalb mehr Futter verteilt werden.
Score 4	Die Kühe haben eine frische, hochwertige und gleichmäßig verteilte Futtevorration vorliegen. Die Kühe können diese nicht selektieren und jederzeit ohne Konkurrenz fressen.

1.2.6 Futterstruktur

Die Futterstruktur ist für den Wiederkäuer lebensnotwendig. Mit der Schüttelbox steht ein relativ einfaches Hilfsmittel zur Verfügung. Das Ergebnis der Schüttelbox ist allerdings nicht alleiniges Kriterium der Rationsbeurteilung.

Grundsätzlich sollte die Schüttelbox nur dann eingesetzt werden, wenn frisches Futter vorgelegt wurde und unmittelbar nach dem Austragen aus dem Futtermischwagen. Es sind mehrere Proben entlang der Futterkrippe zu nehmen. Wichtig beim Schütteln ist ein ebener Untergrund. Die Futterprobe sollte mindestens 200 g bzw. maximal 400 g Einwaage nicht unter- bzw. überschreiten. Ansonsten lässt sich die Schüttelbox nicht mehr richtig handhaben. Jede Seite der Schüttelbox wird fünfmal geschüttelt, danach wird die Box um ein Viertel im Uhrzeigersinn gedreht. Je Schütteldurchgang sind 40 Schüttelbewegungen nötig. Insgesamt werden 2 Durchgänge absolviert. Die empfohlenen Partikelgrößen für Grundfuttermittel und Total-Mischrationen sind in Übersicht 7 zusammengefasst.

Übersicht 7: Empfohlene Partikelgrößen für Grundfuttermittel und Total-Mischrationen in der Schüttelbox (Bonsels, 2016):

Sieb	Maissilage	Grassilage	Totale-Mischration
Obersieb > 1,9 cm	2 - 4 % in Kombination mit anderen Grundfuttermitteln	10 - 15 % in Hochsilos	6 - 10 % oder mehr
	10 - 15 % bei Aufbereitung mit Cracker-Walzen im Häcksler	15 - 25 % in Flachsilos bei niedrigen TM- Gehalten	3 - 6 % Berücksichtigung der Gesamt-NDF und NDF aus dem Grundfutter
Mittelsieb < 1,9 bis > 0,8 cm	40 - 50 %	30 - 40 %	30 - 50 %
Untersieb < 0,8 cm	40 - 50 %	40 - 50 %	40 - 60 %

1.2.7 Futtereffizienz

Die Futtereffizienz berechnet sich aus dem Quotienten der fett- und eiweißkorrigierten Milch (ECM) pro Kuh und Tag zur Trockenmasseaufnahme in kg pro Kuh und Tag. Einen großen Einfluss auf die Futtereffizienz haben folgende Faktoren:

- Umwelt (Luft, Platz, Licht, Futter, Wassermenge/-qualität, Kuhkomfort)
- Zucht (Leistung, Fundament, Alter, Gesundheit/Stoffwechsel, Futterraufnahmevermögen)
- Futter (Qualität, Rationsgestaltung/Rationskomponenten, Verdaulichkeit, Kraftfutterzuteilung Fütterungssystem, Controlling).

Die Fütterung der Milchkuh erfolgt mit dem Ziel einer möglichst hohen Futterraufnahme der Tiere. Andererseits bedeutet eine Maximierung der Trockenmasseaufnahme nicht zwangsläufig auch einen maximalen ökonomischen Erfolg. Dies ist dann der Fall, wenn keine positiven Effekte wie eine Milchleistungssteigerung, Gesundheit und/oder Fruchtbarkeit daraus resultieren. Der am leichtesten messbare Effekt ist die Milchleistungssteigerung. Als Zielgrößen gelten die in Übersicht 8 dargestellten Kennzahlen. Werte oberhalb des Zielbereichs bedeuten einen ineffizienten und damit zu teuren Einsatz des Futters.

Übersicht 8: Zielgrößen für die Fütterungseffizienz (Mahlkow - Nerge, 2011)

Tiergruppe	Laktationsstadium	Zielwert
Frühlaktation	< 21 Laktationstage	1,3 - 1,6
Färsen (Erstlaktierend)	< 90 Laktationstage	1,5 - 1,7
Kühe	< 90 Laktationstage	1,6 - 1,8
Färsen (Erstlaktierend)	> 200 Laktationstage	1,2 - 1,4
Kühe	> 200 Laktationstage	1,3 - 1,5
Gesamte Herde (eine Fütterungsgruppe)	150-225 Laktationstage	1,4 - 1,5

1.3 Körperkondition

Um die Energiereserven und Energiebilanz von Milchkühen im Laktationsverlauf bewerten zu können, sind eine Vielzahl von Methoden beschrieben worden. Schröder und Staufenbiel (2006) geben eine Übersicht zu den Methoden:

- Respirationsskammer,
- Messung der Körperzusammensetzung,
- Messung des Durchmessers von Fettzellen,
- Lebendmasse,
- Brustumfang, Widerristhöhe, Körperlänge,
- Blut-, Milch- und Harnparameter,
- Körperkonditionsbeurteilung – Body Condition Scoring (BCS),
- Hautfaltendicke,
- Ultraschallmessungen der Rückenfettdicke (RFD).

Die ersten drei Methoden sind für die Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis ungeeignet. Lebendgewicht und Körpermaße zur Schätzung der Lebendmasse sind in Bezug auf die energetische Situation der Kühe relativ ungenau. Die Füllung des Verdauungstraktes, die Veränderungen der Körperzusammensetzung (Fett-, Protein- oder Wasseranteil) oder auch das Gewicht des Uterus samt Inhalt beeinflussen das Messresultat. Unter Praxisbedingungen stellen die Beurteilung der Körperkonditionszustandes (Fettabdeckung) mittels BCS und RFD Verfahren dar, die im Stall die Energiebilanz von Milchkühen gut abbilden. Vor allem mit dem Body Condition Scoring (BCS) kann der Landwirt die Körperkondition der Tiere selbst einschätzen um einen Überblick über Fütterung und Management auf Herdenbasis zu erhalten oder auch Einzeltiere gezielt beurteilen zu können. Körperkonditionsbeurteilung ist immer

eine rückblickende Methode. Der besondere Vorteil von BCS und RFD liegt darin, dass die erhobenen Daten sofort zu Managemententscheidungen führen können (Schröder und Staufenberg, 2006).

1.3.1.1 Body Condition Scoring

Mit dem Body Condition Scoring (BCS) kann die Entwicklung des Ernährungszustands und damit die Energiebilanz von Milchkühen im Verlauf der Laktation mittels visueller und/oder palpatorischer Beurteilung genau definierter Körperstellen verfolgt werden. Durch die BCS wird hauptsächlich die Menge des Körperfettes ermittelt. Bei Milchkühen werden mehrere Systeme angewendet. Bei den verschiedenen BCS- Systemen wird am häufigsten nach einer Notenskala von 1 bis 5 beurteilt. Den verschiedenen Methoden gemeinsam sind niedrige Noten bzw. Werte für abgemagerte, ein hoher Punktwert für verfettete Kühe. Die Beurteilung kann auch in 0,5 oder 0,25- Noten- Schritte weiter unterteilt werden. In Übersicht 9 ist das Bonitursystem als 5-Noten-Bewertungsschemata nach DLG (2012) dargestellt.

Übersicht 9: Bonitursystem zur Körperkonditionsbeurteilung mittels BCS (DLG 2012)

Boniturnote Gesamteindruck	Dorn- und Querfortsätze, Lendenwirbelsäule	Knochen Beckenausgang, Schwanzfalte
1 hochgradig abgemagert	„sägeblattartig“ stark hervortretend	stark hervortretend sehr tief und scharf, v- förmig
2 mager	einzeln erkennbar, ½ bis ¼ in den Konturen	hervortretend, kaum gefüllt, u-förmig
3 ausgeglichen	erkennbar, hervorstehende Rückenlinie	abgerundet, Fett deutlich erkennbar
4 fett	nicht erkennbar, Rückenlinie flach	mit Fett abgedeckt, ausgefüllt
5 stark verfettet	eingesunken im Fett, aufge- wölbte Rückenlinie	im Fett eingesunken, Fettaufwölbungen

Werden die Körperkonditionsnoten 1 bis 5 in 0,5- Noten-Schritten unterteilt, ergeben sich für die Gesamtbeurteilung der Körperkondition die in Übersicht 10 dargestellten BCS- Noten nach Staufenberg (1997).

Übersicht 10: Beurteilung der Körperkondition durch Beschreibung und BCS (Staufenberg 1997)

Beschreibung	BCS (Note)
hochgradig abgemagert	1,0
sehr mager	1,5
mager	2,0
leicht abgemagert	2,5
gut abgedeckt	3,0
sehr gut abgedeckt	3,5
fett	4,0
verfettet	4,5
hochgradig verfettet	5,0

Die Bonitur aller Kühe mittels BCS sollte monatlich, idealerweise durch die selbe Person, durchgeführt werden. Dadurch ist eine genaue Analyse und Steuerung der Versorgungslage von Fütterungsgruppen und Einzeltieren zusammen mit den MLP- Daten möglich. Milchkühe mit BCS-Noten zwischen 3,0 und 3,5 haben eine gute Körperkondition. Als Orientierung für den Verlauf der Körperkondition in der Laktation sind die Referenzwerte in Übersicht 11 zusammengefasst.

Übersicht 11: BCS- Referenzwerte für Holstein Friesian (de Kruif 2007)

Laktationsstadium	„Idealer Wert“	„Normbereich“ (Viertelpunktskala)
frisch abgekalbt	3,5	3,25 bis 3,75
frühe Laktation	3,0	2,50 bis 3,25
mittlere Laktation	3,25	2,75 bis 3,25
späte Laktation	3,50	3,00 bis 3,50
trockenstehend	3,50	3,25 bis 3,75

Die Konditionsbeurteilung mit BCS ist eine einfache, preiswerte und rasch durchführbare Einschätzung des Ernährungszustandes der Milchkuh bzw. der gesamten Herde.

1.3.1.2 Rückenfettdicke

Die Rückenfettdicke (RFD) wird sonographisch (Ultraschall) gemessen. Der Messpunkt befindet sich am Schnittpunkt der gedachten Linie zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker und der senkrechten Linie von der Schwanzwurzel nach unten (Schröder und Staufenberg, 2006). In Übersicht 12 wird die Körperkondition durch RFD-Werte in 5 mm Abständen näher beschrieben und in Relation zum Gesamtfettgehalt des Tierkörpers gesetzt. Milchkühe mit RFD-Werten zwischen 20 und 25 mm weisen eine gute bis sehr gute Körperkondition auf. Da die Anschaffung eines Ultraschallgerätes recht preisintensiv ist, werden diese Untersuchungen primär durch Dritte wie Tierärzte, Kontrollverbände, Berater durchgeführt. Aufgrund dessen bietet sich die RFD-Untersuchung im ersten Laktationsdrittel bzw. bei Problemtieren an.

Übersicht 12: Beurteilung der Körperkondition durch Beschreibung, Rückenfettdicke und Gesamtkörperfettgehalt (Staufenberg 1997)

Beschreibung	RFD (mm)	Gesamtfettgehalt (kg)
hochgradig abgemagert	< 5	< 50
sehr mager	5	50
mager	10	76
leicht abgemagert	15	98
gut abgedeckt	20	122
sehr gut abgedeckt	25	146
fett	30	170
verfettet	35	194
hochgradig verfettet	> 35	> 194

1.4 Fett-Eiweißquotient

Der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) ist eine im Herdenmanagement gebräuchliche Größe, da der Fett- und Eiweißgehalt routinemäßig während der Milchleistungsprüfung (MLP) in der Milch gemessen wird. Alle laktierenden, milchleistungsgeprüften Kühe eines Betriebes in den ersten 100 Laktationstagen sind dabei zu berücksichtigen.

Der FEQ gibt Rückschlüsse sowohl auf die Energiebilanz als auch auf die Rohfaserversorgung der Kuh. Ein Fett-Eiweiß-Quotient $\geq 1,5$ ist ein Indikator für Energiemangel (subklinische Ketose), ein FEQ $\leq 1,0$ weist auf Abweichungen in der Rohfaserversorgung (subklinische Azidose) hin.

1.5 Kotbewertung

Kot und Harn sind jene Substanzen mit denen die Ration sehr gut beurteilt werden kann. Der Kot von Milchkühen reagiert relativ schnell auf Futter- und Rationsumstellungen (innerhalb von 12 bis 48 Stunden). Fehler in der Fütterung sind frühzeitig am Kot sichtbar. Da die Kuh ihre Exkremente aller 2 bis 4 Stunden ausscheidet, kann dieser daher sehr gut als Spiegelbild der Fütterung im Stall genutzt werden. Die Kotbeurteilung sollte nie isoliert betrachtet werden, sondern immer in Verbindung mit anderen Fütterungscontrollingmaßnahmen. Bei der Beurteilung des Kotes ist zu beachten, dass Veränderungen im Kot krankheitsbedingt vorkommen können. Virusinfektionen, Bakterien und Giftstoffe können ebenfalls Veränderungen im Kot hervorrufen.

Für die Kotbewertung gibt es verschiedene Methoden. Dazu gehören beispielweise das Manure Scoring System (Kotbenotungssystem), die Kotsiebung, die Bestimmung der Menge an ausgeschiedener pansenstabiler Stärke oder auch der Hygiene Score cow soiling (Beurteilung Verschmutzungsgrad). Die Kotbeurteilung gibt Auskunft über die Wasser-, Protein-, Mineralstoff- und Energieversorgung (Stärke und Zucker) sowie die Versorgung mit physikalischer Struktur. Die Bewertung des Kotes erfolgt regelmäßig. Änderungen in der Kotkonsistenz und die Unterschiede in der Herde sind hier maßgebend. Die Kotkonsistenz hängt stark vom Rationstyp und damit auch vom Laktationsstadium ab. Hohe Anteile an Frischgras oder jung geschnittener Grassilage führen zu flüssigerem Kot als Rationen mit hohen Anteilen an Maissilage. Übersicht 13 fasst charakteristische Eigenschaften bei Fütterungsfehlern zusammen.

Übersicht 13: Beurteilung der Kotkonsistenz (DLG 2001)

Note	Charakterisierung	Fütterungsfehler
1	<ul style="list-style-type: none"> • sehr flüssig • „Erbsensuppenkonsistenz“ • keine Ringe oder Grübchen • Kotpfützen 	<ul style="list-style-type: none"> • überschüssiges Protein • überschüssige Stärke • niedriges Faserniveau • überschüssige Mineralstoffe
2	<ul style="list-style-type: none"> • macht keine Haufen, verläuft • weniger als 2,5 cm hoch • macht Ringe 	<ul style="list-style-type: none"> • wie Note 1 • saftige Weide
3	<ul style="list-style-type: none"> • „Haferbreikonsistenz“ • steht bei etwa 4 cm Höhe • macht Ringe 	<ul style="list-style-type: none"> • ausbalancierte Fütterung
4	<ul style="list-style-type: none"> • Kot ist dick • klebt nicht an den Klauen • bildet keine Ringe/Grübchen 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlen abbaubaren Proteins • Überschuss an Faser, wenig Stärke • Trockensteher-/Färsenkot
5	<ul style="list-style-type: none"> • feste Kotballen • Stapel von 5 bis 10 cm Höhe 	<ul style="list-style-type: none"> • wie Note 4 • Austrocknungserscheinungen der Kuh

Die Farbe des Kotes gibt Auskunft über die Art des aufgenommenen Futters sowie über die Passagerate der Futtermischung als auch über mögliche Erkrankungen. Je nach Wahl der Rati-

onskomponenten, dem Zustand des Verdauungsapparates der Kuh und der mikrobiologischen/hygienischen Beschaffenheit des Futters kann sich die Kotfarbe ändern. Die ideale Kotfarbe ist braun bis olivgrün (Übersicht 14).

Übersicht 14: Ursachen für unterschiedliche Kotfarben (Malkow-Nerge, 2007)

Kotfarbe	Merkmal/Ursache
dunkelgrün-olivgrün	frisches Grünfutter
olivgrün	Grassilagebetonte Ration
hell-olivgrün	Maissilagebetonte Ration
brau-oliv	Heu
grau-oliv	große Getreidemengen
dunkelbraun, glänzende Oberfläche, z.T. mit Schleim überzogen	langsame Passage (struktureiche Ration, eiweißarme Ration)
schwarz	hohe Verschmutzung des Futters
schokoladenbraun bis schwärzlich-teerich, blutig	Blutungen im Verdauungstrakt
dunkel, teerartig, blutig	Blutungen im Labmagen und im Dünndarm
rotbraun, auf verschiedenen Stellen verteilt oder streifig verlaufend	Blutungen im Enddarm

Als praktisches Hilfsmittel zur Beurteilung des Kots eignet sich die Kotprobe. Im Kot sind immer Futterreste zu finden, da die Futtermenge nie zu 100 % verdaut wird. Selbst in Futtermengen von hochleistenden Kühen mit sehr hohen Anteilen an hochverdaulichen und energiereichen Rationskomponenten wird die Gesamtverdaulichkeit nicht höher als 70 bis 75 % liegen. Dies bedeutet, dass ca. 25 bis 30 % der Rationstrockenmasse sich im Kot wiederfindet. Regelmäßige Kotproben sind wichtig, um die Verdaulichkeit der Ration richtig zu bewerten. Nützlich ist die Durchführung der Kotwaschung bzw. Kotsiebung. Zur Untersuchung wird ein engmaschiges Nudelsieb verwendet. Das Sieb sollte großzügig bemessen sein, da beim Auswaschen mit dem Wasserstrahl keine Flüssigkeit über den Rand treten sollte. Die verwendete Kotmenge entspricht der Menge einer gefüllten Kaffeetasse. Ausgewaschen wird solange bis die austretende Flüssigkeit transparent wird. Es wird die im Sieb verbleibende Auswaschmenge beurteilt: der Anteil langkettiger Futterpartikel (< 5 mm), die faserige Struktur, der Anteil noch gut identifizierbarer Pflanzenbestandteile sowie der Anteil an ganzen Getreidekörnern bzw. Körnerteilen, die noch Stärke enthalten.

2 Checkliste Fütterung Milchkuh

Für das Erkennen von Schwachstellen ist eine gezielte Beobachtung und Wahrnehmung eine entscheidende Grundlage. Da jede Person im Stall die gleiche Situation anders interpretiert, bedarf es der Abstimmung und Übung, um die im Stall vorgefundenen Situationen zu erkennen und zu analysieren. Die nachfolgenden Checklisten Futter und Fütterungskontrolle fasst fütterungsbestimmte Indikatoren mit dem Schwerpunkt Milchkuh und deren möglichen Kontrollinstrumenten zusammen. Die Checkliste stellt ein offenes System dar und kann betriebsindividuell angepasst werden.

Checkliste 1: Futter/Milchkuh

	Indikatoren	Kontrollinstrumente (Beispiele)	Bewertungseinstufung			Bemerkungen aus der Sicht der Kontrolle (Grundlage für Bewer- tungseinstufung)
			optimal bzw. sehr geringe Mängel	Verbesser- ungs- bedürftig	starke Mängel	
A	Futter					
A1	Futterqualität (Erwärmung, Restfutterzusammen- setzung, Entnahme aus dem Silo- stock, Mischqualität, Futterselektion)	Beobachtung, Fühlen, Waage, Futterproben (Mikrobiologie)				täglich
	Futteranalysen Grobfuttermittel	Futterprobe, chemische Laboranalytik				regelmäßig und nach Bedarf
	Futteranalysen Konzentratfuttermittel	Futterprobe, chemische Laboranalytik				regelmäßig und nach Bedarf
	Futteranalysen Gesamtration	Futterprobe, chemische Laboranalytik				regelmäßig und nach Bedarf
	Trockenmassegehalt der Grobfutter- mittel, der Totalen-Mischung und feuchter Kraft-(Saft-)futtermittel	Trockensubstanzschnellbe- stimmer, Mikrowelle, NIRS- Futtermischwagen, Trockenschrank				wöchentlich
	Sensorische Qualität der Rationskomponenten	Thermometer, pH-Messgerät, Beobachtung (Schimmel, feuchte Stellen)				wöchentlich
A2	Futterverzehr insgesamt und tatsächlich	Waage, Fütterungscomputer, Misch- und Verteilwagen, Futtertisch				täglich
A3	Fressplätze gleichmäßig belegt	Beobachtung				täglich
A4	Überprüfung Mischgenauigkeit des Futtermischwagens	Waage, Protokolle Futtermischwagen				wöchentlich
A5	Verbrauch der Rationskomponenten	Waage, Fütterungscomputer, Misch- und Verteilwagen				täglich; monatlich für Gesamtver- brauch
A6	Wasseraufnahme	Beobachtung				täglich
A7	Wasserqualität	Laboranalyse (Brunnen, Leis- tungssystem, Tränken), che- misch-physikalische und mik- robiologische Untersuchung				regelmäßig, mindestens jähr- lich

Checkliste 2: Fütterungskontrolle/Milchkuh

Indikatoren	Kontrollinstrumente (Beispiele)	Bewertungseinstufung			Bemerkungen aus der Sicht der Kontrolle (Grundlage für Bewer- tungseinstufung)
		optimal bzw. sehr geringe Mängel	Verbesser- ungs- bedürftig	starke Mängel	
B Fütterungskontrolle					
B1	Milchleistung	Tankfahrzeug, Daten aus dem Melkstand, MLP			täglich
B2	Milchinhaltstoffe	nach Tankmilchkontrolle in der Molkerei, MPL, NIRS in AMS			täglich bis monatlich
B3	Futteraufnahmeverhalten (Futterselektion, Fresszeiten, Erreichbarkeit des Futters für Einzelkuh, Futterwerfen)	Beobachtung			regelmäßig und unmittelbar nach der Futtervorrage
B4	Wiederkauverhalten	Beobachtung (Zählen, notieren), sensorgestützte Messtechnik			regelmäßig
B5	Pansenfüllung	Boniturnoten 1 bis 5			regelmäßig
B6	Physikalische Struktur der Futtration	Schüttelbox			regelmäßig
B7	Kotbonitur	Beobachtung, Kotsiebung, Kotindex, Kotscore			regelmäßig
B8	Körperkondition	Visuelle Bewertung nach Boniturnoten 1 bis 5 (Einstufung, notieren, auswerten) Ultraschallmessung für Rückenfettdicke Sensorgestützte Messtechnik und App's			monatlich (zur MLP) oder nach Laktationsab- schnitten
B8	Tierverhalten	Beobachtung, notieren, auswerten, sensorgestützte Systeme (z.B. Videoüberwachung in Abkalbeboxen)			täglich
B9	Futtereffizienz	Berechnung			regelmäßig



3 Tränkwasserqualität in Thüringer Milchviehbetrieben

3.1 Einleitung

Wasser ist im tierischen Organismus Lösungs- und Transportmittel und dient außerdem zur Aufrechterhaltung des Zell-Innendruckes und der Wärmeregulation. Dabei ist der Wasserbedarf der Kuh von der Umgebungstemperatur, der Milchleistung aber auch von der Futtermenge und dessen Wassergehalt abhängig. Bei einer Umgebungstemperatur von 28° Celsius und einer Milchleistung von 45 kg Milch liegt der tägliche Wasserbedarf bei ca. 170 Litern. Demzufolge verlangt eine bedarfsgerechte Versorgung der Milchkuh eine ausreichende Versorgung mit Tränkwasser. Während Trinkwasser für den Menschen den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entsprechen muss, gibt es gegenwärtig keine detaillierten rechtlichen Anforderungen für Tränkwasser in der Tierhaltung.

Der rechtliche Rahmen für die Anforderungen an die Wasserqualität für landwirtschaftliche Nutztiere sind in der Übersicht 15 zusammengefasst.

Übersicht 15: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Anforderungen an die Wasserqualität für landwirtschaftliche Nutztiere

Rechtliche Rahmenbedingung	Inhalte
Tierschutz-Nutztierhaltungs-VO vom 22. August 2008 (TierSchNutzTV)	Abschnitt 1 - Allgemeine Bestimmungen § 4 Allgemeine Anforderungen an Überwachung, Fütterung und Pflege Wer Nutztiere hält, hat sicherzustellen, dass <ul style="list-style-type: none"> • Alle Tiere täglich entsprechend ihrem Bedarf mit Futter und Wasser in ausreichender Menge und Qualität versorgt sind • Vorsorge für eine ausreichende Versorgung mit Wasser für den Fall einer Betriebsstörung
VO (EG) Nr. 178/2002 (Basis-VO)	- legt Rahmenbedingungen zur Gewährleistung der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit fest (sog. Schutzziele)  Tränkwasser ist EG-rechtlich in den Futtermittelbegriff eingebunden.
VO (EG) Nr. 183/2005 (Futtermittelhygiene-VO)	Vorschriften für die Futtermittelhygiene Hier sind die spezifischen Pflichten für Landwirte und Tierhalter festgeschrieben, die diese bei der Fütterung von zur Lebensmittelgewinnung bestimmten Tieren zu erfüllen haben  Tränkwasser muss so beschaffen sein, dass es für die betreffenden Tiere geeignet ist.
Trinkwasser-VO (TWVO)	VO über die Qualität von Wasser für den menschlichen Verzehr! Die hier formulierten Anforderungen sind nicht auf das Tränkwasser zu übertragen. Warum? <ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der betriebseigenen Wasserversorgung - Überschreitungen von Grenzwerten der TWVO haben nicht generell nachteilige Effekte auf das Tier und davon gewonnen Lebensmittel - Einige Kriterien in der TWVO sind lediglich aus technischen Gründen festgelegt worden

Zur Charakterisierung eines für die Versorgung von Lebensmittel liefernden Tieren „geeigneten“ Wassers (= Tränkwasser) hat Kamphues (2007) die wesentliche Anforderung zusammengestellt (Übersicht 16). Im Mittelpunkt stehen dabei die Schmackhaftigkeit, die Verträglichkeit sowie die Verwendbarkeit des Wassers.

Übersicht 16: Anforderungen an das Tränkwasser (Kamphues, 2007)

Anforderungen ¹⁾	Erläuterung/Bedeutung
Schmackhaftigkeit	Voraussetzung für eine <ul style="list-style-type: none"> • ausreichende Wasseraufnahme • Adäquate Trockensubstanz-Aufnahme
Verträglichkeit	Inhaltsstoffe und/oder unerwünschte Stoffe nur in einer für die Tiere bzw. die von ihnen gewonnenen Lebensmittel nicht schädlichen bzw. nachteiligen Konzentration
Verwendbarkeit	keine nachteiligen Effekte auf die bauliche Substanz (z.B. ebäude- und Tränketeknik) sowie bei Nutzung ²⁾ des Wassers zur Zubereitung des Futters

¹⁾ implizieren allgemein auch eine entsprechende sensorische Qualität (z.B. Trübung, Fremdgeruch)

²⁾ z.B. auch bei Applikation von bestimmten Futtermittelzusätzen

Die Empfehlungen zur Bewertung der chemischen und physiko-chemischen Tränkwasserqualität (BMEL) sind in Übersicht 18 zusammengefasst.

Übersicht 17 legt die Beurteilungswerte für Tränkwasser hinsichtlich verschiedener mikrobiologischer Parameter dar. Grundsätzlich sollte angestrebt werden, dass eingespeistes Tränkwasser Trinkwasserqualität aufweist. Das Grundwasser bzw. in das System eingespeiste Wasser sollte frei sein von Salmonella, Campylobacter (in 100 ml) und Escherichia coli (in 100 ml). Die Parameter Salmonella und Campylobacter wurden im Rahmen dieses Projektes an der TLL nicht untersucht. Sie werden in ein weiteres Projekt zusätzlich in das Untersuchungsspektrum aufgenommen.

Übersicht 17: Beurteilungswerte für Tränkwasser (mikrobiologische Parameter) (BMEL; LWK NRW, 2000; Kamphues, 2007)

Parameter	unbedenklich	erhöht	bedenklich	unbrauchbar
Koloniezahl bei 20°C, in 1 ml	< 100	100-1.000	1.000-10.000	> 10.000
Koloniezahl bei 36°C, in 1 ml	< 100	100-1.000	1.000-10.000	> 10.000
Coliforme Keime, in 100 ml	< 10	10-100	100-1.000	> 1.000
Escherichia coli, in 100 ml	< 10	1-10	10-100	> 100

3.2 Material und Methoden

Da nicht nur die Wassermenge und eine ausreichende Anzahl an Tränken für die Wasserversorgung der Tiere entscheidend ist, wurde an der TLL Jena im Jahr 2016 die Wasserqualität in 18 Thüringer Milchkuhbetrieben aus jeweils 10 Entnahmestellen (Brunnen, öffentliches Trinkwassernetz, Tränken) untersucht. Zu den Untersuchungsparametern zählten sowohl die bakteriologische Qualität als auch chemisch-physikalische Parameter. Die Wasserprobenentnahme erfolgte erst nach einer Reinigung der Probenentnahmestelle. Im Tränkebecken wurde das Wasser wie vorgefunden entnommen. Verwendet wurde ein steriles Probenentnahmegefäß (0,5 Liter), welches nach der Befüllung sofort verschlossen und gekühlt zum TLL-Labor transportiert wurde. Die Beurteilung der Parameter zur Tränkwasserqualität erfolgt sodann nach dem Orientierungsrahmen des Bundesministeriums für Ernährung und

Landwirtschaft (BMLEV) bzw. bei den mikrobiologischen Parametern nach den Empfehlungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Je nach Lage des Betriebes wird dabei Wasser aus dem öffentlichen Wassernetz oder aus einer betriebseigenen Versorgung, i.d.R. Brunnen, genutzt.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Mikrobiologische Qualität

Die Gesundheit der Tiere sowie die Qualität der von Tieren gewonnenen Lebensmittel verdienen besondere Aufmerksamkeit auf mögliche Belastungen des Tränkwassers mit Organismen (Parasiten, Pilze, Bakterien und Viren).

Bei der biotischen Kontamination von Tränkwasser ist zwischen der Qualität des in das Versorgungssystem eingespeisten Wassers und der Qualität des tatsächlich aufgenommenen Wassers (d.h. Tränke) zu differenzieren.

Wenn Wasser mit Mikroorganismen in kritischen Konzentrationen kontaminiert ist, können diese eine Infektionsquelle mit negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit sein. Der Nachweis einer erhöhten Koloniezahl bei 22 bzw. 36 °C gibt keinen Aufschluss über bestimmte Krankheitserreger, sondern dient als Indikator für eine mögliche mikrobielle Kontamination des Wasserversorgungssystems. Brunnenwasser weist im Mittel der Betriebe bereits eine hohe mikrobielle Kontamination auf. Der Zielwert von < 100 KBE/ml wird deutlich für die Koloniezahl 22 als auch bei 36°C überschritten und erreichte maximal 8.600 bzw. 12.700 KBE/ml. Wasser mit diesen Extremwerten sind für die Nutzung als Tränkwasser nicht geeignet. Im Wasser aus dem öffentlichen Trinkwassernetz und im aufbereiteten Brunnenwasser sind mikrobielle Kontaminationen kaum nachweisbar und als unbedenklich einzustufen (Abbildung 1).

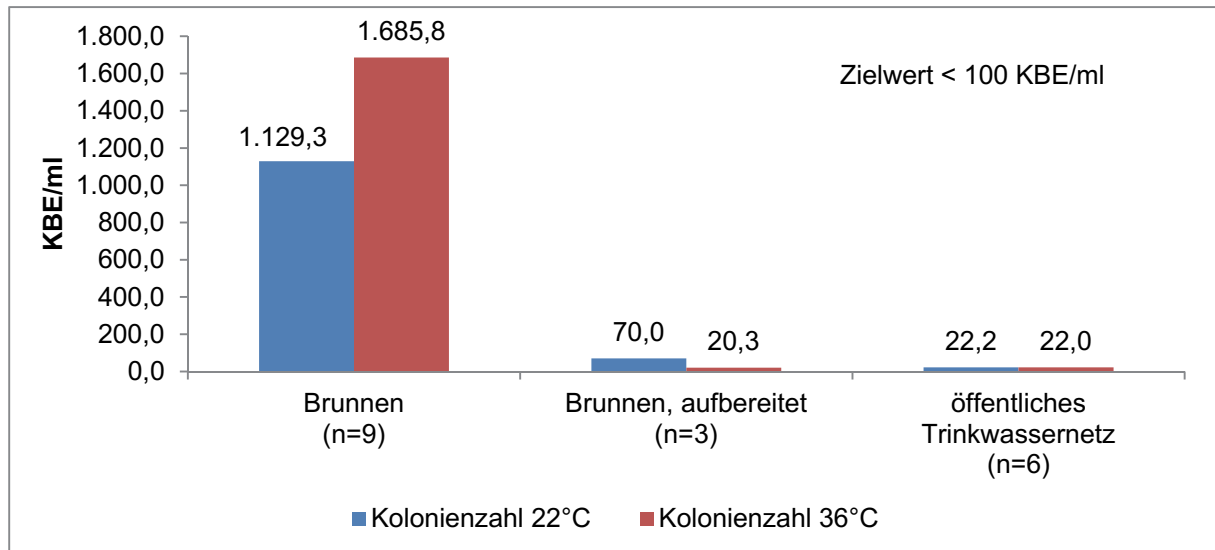


Abbildung 1: Mikrobielle Kontamination des Wassers mit unterschiedlicher Herkunft

Zwischen den einzelnen Betrieben schwanken die Werte erheblich (Abbildung 2). In Betrieb 5 wurde eine hohe mikrobiologische Kontamination nachgewiesen werden. Das Tränkwasser war entsprechend der Analyseergebnisse als bedenklich bzw. unbrauchbar einzustufen.

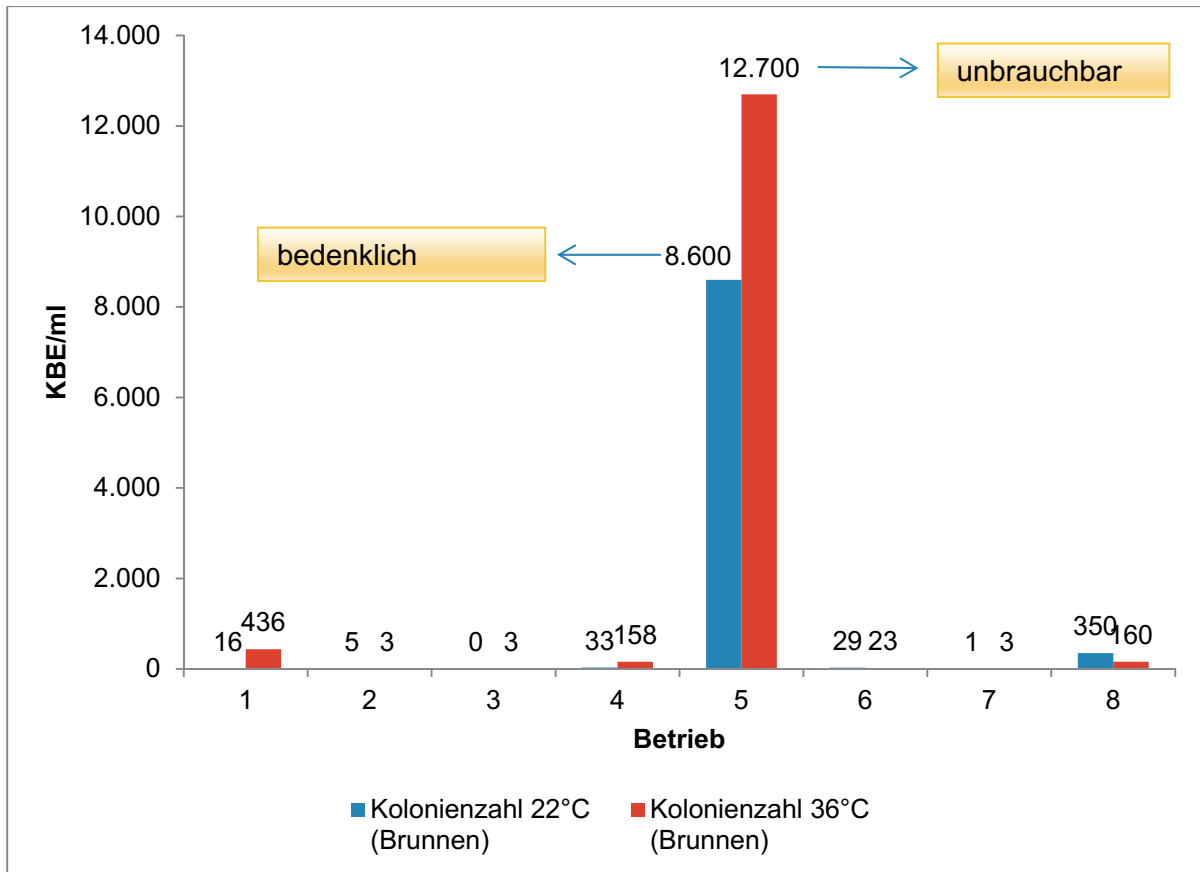


Abbildung 2: Mikrobielle Kontamination des Wassers mit unterschiedlicher Herkunft nach Betrieben

Neben dem betrieblichen Einfluss auf die Wasserqualität spielt auch die direkte Wasserqualität aus der vom Tier erreichbaren Tränke eine wesentliche Rolle. In Abbildung 3 ist für Betrieb 4 die Tränkwasserqualität dargestellt. Das Wasser im Melkhaus ist von bester Qualität mit sehr geringer mikrobiologischer Kontamination. In den meisten Haltungsgruppen lag ein gutes Tränkwasser vor. In den Haltungsgruppen 5 und 7 muss vom Betrieb geprüft werden, ob eine regelmäßige Reingung der Tränken vorgenommen wird. Dadurch könnte auch in diesen Stallbereichen eine bessere mikrobiologische Tränkwasserqualität erreicht werden.

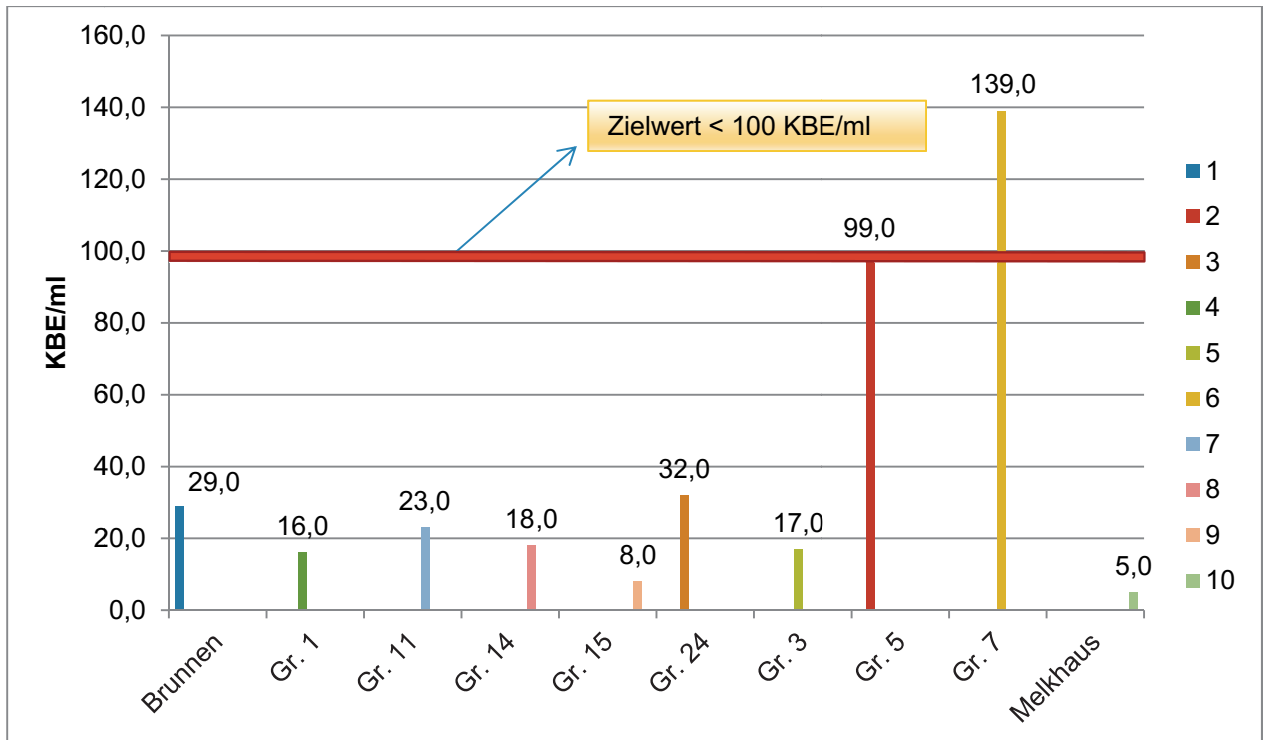


Abbildung 3: Betrieb 4, ML > 10.000 kg/Tier und Jahr, Brunnenversorgung, aus der Tränke, Koloniezahl bei 22°C

3.3.2 Physikochemische Parameter der Wasserqualität

In der Übersicht 18 sind verschiedene Parameter zur Wasserqualität nach ihrem Ursprung zusammengefasst.

Übersicht 18: Parameter der Wasserqualität auf Betrieben mit unterschiedlicher Wasserversorgung

Parameter	Einheit	Brunnen	Brunnen aufbereitet	Öffentliches Trinkwassernetz	Orientierungswert*
pH-Wert		7,5	7,4	7,1	>°5, <°9
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	991,8	900,0	837,4	<°3000
Sulfat	mg/L	291,3	161,6	255,9	<°500
Ammonium	mg/L	0,1	0,04	0,1	<°3
Nitrat	mg/L	15,3	23,2	13,6	<°300, ruminierend
Nitrit	mg/L	0,13	<0,03	0,08	<°30
Calcium	mg/L	153,6	129,6	142,2	500
Natrium	mg/L	13,3	13,4	37,0	<°500
Chlorid	mg/L	32,5	53,7	21,9	<°500
Kalium	mg/L	3,3	3,0	4,0	<°500
Kupfer	mg/L	0,002	0,036	0,049	<°2
Eisen	mg/L	0,220	0,115	0,094	<°3

* BMEL

Der pH-Wert liegt bei allen Wasserherkünften im engen, akzeptablen von Bereich 7,1 bis 7,5. Abweichende pH-Werte können die Tränkwasseraufnahme beeinflussen und die Wirksamkeit einer Chlorierung beeinträchtigen.

Die elektrische Leitfähigkeit als korrosionsrelevanter Parameter als auch Indikator für Einträge von Natrium, Kalium und Chlorid durch Harn, Kot o.ä. bei Oberflächenwasser (Weide) oder betriebseigener Wasserversorgung (Brunnen) überschreitet nicht die jeweiligen Orientierungswerte vom BMELV und Trinkwasser-VO.

In Abhängigkeit von der geologischen Formation besitzen Sulfat-Verbindungen ggf. eine regionale Bedeutung. Sie wirken auf die Kotbeschaffenheit bei Kälbern und können bei hohen Sulfatgehalten von über 2500 mg/l zu schweren klinischen Symptomen bei Rindern führen. Neben diesen direkten Wirkungen führen höhere Schwefelaufnahmen zu einer reduzierten Kupferverwertung (Folge: sekundärer Kupfermangel) und möglicherweise zu geruchlichen Veränderung des Wassers. Die Sulfatgehalte in den Untersuchungsproben sind normal.

Die Stickstoff-Belastung des Wassers kann an verschiedenen im Wasser enthaltenen N-Verbindungen v.a. Nitrat und Nitrit gemessen werden. Die dazu ermittelten Werte aus den Betriebsuntersuchungen entsprechen den BMELV-Orientierungswerten und den Grenzwerten aus der Trinkwasser-VO. Die Frage der Verträglichkeit von Nitrat bzw. Nitrit ist bei Nutztieren in Abhängigkeit von der Art und dem Alter der Tiere zu sehen. Wiederkäuer mit funktionstüchtigem Vormagensystem können Nitrat über die bakterielle Proteinsynthese im Pansen verwerten, wobei Kälber in ihrer Empfindlichkeit mit Monogastern vergleichbar sind.

Die Gehalte im Tränkwasser an Natrium, Kalium und Chlorid sind als gering einzuschätzen. Die minimalen Eisenkonzentrationen in den Betrieben führen vermutlich nicht zu einer reduzierten Flussrate infolge einer Verengung von Sieben bzw. Ventilen in der Tränketchnik. Eine Beeinflussung der Schmeckhaftigkeit von Wasser ergibt sich erst bei Eisenkonzentrationen von > 10 mg/L.

3.4 Fazit

Je nach Herkunft, Gewinnung und Bevorratung ist das Tränkwasser für Milchkühe mit unterschiedlichen Risiken behaftet, was nicht zuletzt bei der Kontrolle seiner Qualität berücksichtigt werden muss. Das Tränkwasser muss so beschaffen sein, das es für die betreffenden Tiere geeignet ist. Die notwendige Qualität ist durch entsprechende Konstruktion, Anbringung, regelmäßige Reinigung und Wartung der Tränkeeinrichtungen zu sichern. Eine regelmäßige Wasseranalyse mindestens einmal jährlich in Kombination mit entsprechenden Hygiene- und Prophylaxemaßnahmen trägt zu einer dauerhaft guten Tränkqualität bei.

Die untersuchten Wasserproben unterscheiden sich hinsichtlich der mikrobiellen Kontamination nach ihrer Herkunft, wobei Brunnenwasser für die eigene Tränkwasserversorgung i.d.R. eine hohe mikrobiologische Kontamination aufweist. Bei Wasser aus dem öffentlichen Trinkwassernetz bzw. in aufbereitetem Brunnenwasser sind kaum mikrobiologische Kontaminationen nachweisbar. Die chemisch-physikalischen Parameter in den geprüften Wasserproben liegen im Rahmen der jeweiligen Orientierungswerte.

4 Recherche zu bereits veröffentlichten Untersuchungen zum Thema Tierwohl-Schweinefütterung

4.1 Einleitung

Die Verbesserung des Tierwohls in der Schweinehaltung ist seit vielen Jahren verstärkt in der Diskussion unsere Gesellschaft. Dies hat schon zu Verbesserungen in der Haltung von Sauen, Ferkeln und Mastschweinen geführt.

In verschiedenen Untersuchungen werden Faktoren zur Beeinflussung des Tierverhaltens von Schweinen dargestellt. Es wird untersucht, ob eine andere Umwelt als die heute geltende „gute fachliche Praxis“ das Verhalten von Tieren so beeinflusst, dass sie sich wohler fühlen. Der Begriff „Tierwohl“ wird von verschiedenen Bereichen der Gesellschaft unterschied-

lich definiert. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2018) geht von drei wesentlichen Punkten aus, die für das Tierwohl entscheidend sind: Die Tiergesundheit, die Möglichkeit für die Tiere, ihren natürlichen Verhaltensweisen nachzugehen, und ihr Allgemeinempfinden. Die Grundlage für andere Bewertungssysteme zu dieser Thematik bildet das Konzept der "Fünf Freiheiten" : Die Tiere sollen frei von Hunger und Durst, von Schmerz, Verletzungen und Krankheiten, von Angst und Stress sein und ihren natürlichen Verhaltensweisen nachkommen können. Als ein wichtiger Faktor für die Beeinflussung des Tierwohls wird übereinstimmend die Tierernährung genannt. Anbei sollen veröffentlichte Studien und Checklisten zum Einfluss bestimmter Fütterungsparameter auf das Tierverhalten näher beleuchtet und Schlussfolgerungen für weitere Untersuchungen gefunden werden.

4.2 Material und Methode

Es wurden nationale und internationale Veröffentlichungen über Internet- und Bibliotheksrecherche sowie Auswertungen aktueller Ergebnisse mit Stand Mai 2018 einbezogen. Als Orientierungswerte werden die DLG - Futterwerttabellen Schwein, 7. Auflage, genutzt.

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Mineralstoffe, Spurenelemente

Einen umfassenden Überblick zum Einfluss der Tierfütterung auf das Tierverhalten aus der Literatur veröffentlichte Meyer u.a. im Jahr 2016 in „Schweinezucht und – Mast“. Darin werden einzelne Untersuchungen zur Rationsgestaltung bis hin zur Versorgung mit Vitaminen, Mineralstoffen und Aminosäuren aufgezeigt.

Futterinhaltsstoffe mit überprüfbarer Wirkung auf das Tierverhalten lassen sich demnach auf wenige Mineralstoffe (Natrium, Magnesium) und Aminosäuren (Tryptophan, Arginin) reduzieren. Den entscheidenden Einfluss der Fütterung auf das Tierverhalten legen die Verfasser auf eine ausbalancierte Ration entsprechend der Gesundheit, der Genetik und des Geschlechts. Wenn Stoffwechselimbalancen entstehen, kann das Tier in eine extreme Stresssituation kommen und zeigt als Folge atypische Verhaltensweisen. Die Autoren betonen, dass eine bedarfsgerechte Futteroptimierung auf rein pflanzlicher Basis möglich ist. Jedoch könnten die Rationen mit Hilfe hochwertiger Proteinträger tierischen Ursprungs mit niedrigerem Rohproteingehalt aufgrund der besseren Stoffwechselverfügbarkeit der tierischen Proteine besser ausgestattet werden. Damit würde insbesondere der Leberstoffwechsel entlastet. Weiterhin wird auf die höhere biologische Wertigkeit der Mineralstoffe tierischen Ursprungs hingewiesen.

Schon Heinze (2011) betonte den unterschiedlichen Bedarf der Tiere je nach Haltungsabschnitt und Leistungsvermögen. So sinkt der Natriumbedarf von Schweinen während der Vormast (1,5 g/kg Mastfutter) bis zur Endmast (1 g/kg Futter). Der Autor stellt heraus, dass sich die Ausrichtung des Nährstoffbedarfs immer nach den Tieren mit den höchsten Bedarfsansprüchen orientieren muss. Umso wichtiger ist es, Tiere mit gleichen Bedarfsansprüchen in einer Gruppe zu halten - Phasenfütterung - und die Übergänge zwischen den Futtermischungen durch entsprechendes mehrtätiges Verschneiden zu erleichtern. Dadurch kann auch eine Verringerung der Futteraufnahme bei Futterwechsel verhindert werden.

Meyer-Hamme u.a. (2016), Kim, K.H. u.a. (2017) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass mit zunehmendem Lebendgewicht negatives Sozialverhalten bei Schweinen abnimmt. Sie verbinden diese Erkenntnis mit dem Einfluss der Cortisolkonzentration im Blut bei entsprechender Sattfütterung der Tiere. Preißinger u.a. (2016) stellen heraus, dass der Cortisolgehalt im Speichel zu uneinheitlichen Ergebnissen führt und deshalb nicht als Indikator für Stress bei Schweinen dienen kann. In diesen Untersuchungen wurde auf den Einfluss einer Magnesiumzulage (0,4 %) in der Futtermischung eingegangen. Es konnten eindeutig positive Wirkungen auf die Zunahme der Tiere nachgewiesen werden (Übersicht 19). Weiterhin traten bei Einsatz des Zusatzstoffes Magnesium seltener und weniger stark ausgeprägt atypische Verhaltensweisen wie Schwanzbeißen auf.

Übersicht 19: Magnesiumzulage in der Ferkelaufzucht (nach Preißinger, 2016)

Parameter	Kontrolle		Mg - Zulage	
	kupiert	nicht kupiert	kupiert	nicht kupiert
Tägliche Zunahme, g	426	403	471	424
Futtermittelverbrauch, g/Tag	628	629	697	972
Futtermittelverbrauch je kg Zuwachs, kg	1,49	1,56	1,48	1,59

Als weiteres wichtiges Element in der Schweinefütterung wird insbesondere Zink gesehen (Burfeind, 2017). Zink ist ein essentielles Spurenelement, das als Bestandteil verschiedener Enzyme vielfältige Funktionen im Stoffwechsel übernimmt. Entsprechend des Europäischen Futtermittelrechts dürfen aber zum Beispiel Ferkelfutter maximal 150 mg Zink/kg Futter enthalten. Um eine volle Verfügbarkeit dieser Menge für das Tier zu gewährleisten, ist die chemische und physikalische Verarbeitung des Ausgangsstoffes Zink für die Aufnahme über den Darm entscheidend. Nur wenn eine Zink-Verfügbarkeit im Darm gewährleistet wurde, konnte ein Einfluss auf die Ferkel nachgewiesen werden.

Als „Gesundfutter“ für Schweine bezeichnen Bunge u.a. (2017) Futtermittelrationen, die bestimmte Anteile einhalten müssen bzw. nicht überschreiten dürfen. Unter anderem geben sie folgende Höchstgehalte für Spurenelemente vor:

- Ferkel: max. 30 mg Kupfer/kg Futter; max. 100 mg Zink/kg Futter
- andere Schweine: max. 20 mg Kupfer/kg Futter, max. 100 mg Zink/kg Futter
- Selen: max. 0,25 mg/kg Futter

Bei der Proteinausstattung des Futters beziehen sie sich nicht nur auf den Rohproteinanteil, der in seiner Menge begrenzt werden soll, sondern stellen das Verhältnis der Aminosäuren untereinander in den Vordergrund.

Aminogramm:

	Lys	Met+Cys	Thr	Trp	Ile	Leu	Val
Sauen	1	0,60	0,65	0,18	0,5	1,0	0,65
andere	1	0,57	0,65	0,18	0,5	1,0	0,65

Ferkelaufzuchtfutter: Tryptophan mind. 0,2%

Die Autoren geben Höchst- bzw. Mindestgehalte für bestimmte Fütterungsparameter vor (Übersicht 20), um Stoffwechselstörungen zu vermeiden.

Übersicht 20: Gesundfutter (Auszug nach Bunge u.a., 2017)

Haltungsabschnitt	MJ ME	Rohprotein*	Rohfaser*	Stärke*
Ferkelaufzucht (FA 1)	max. 13,6	<16,0	>4,0	<38
Ferkelaufzucht (FA 2)	13,4	<16,0	>4,3	<38
Vormast	13,3	<16,0	>4,3	<48
Endmast	13,0	14,5	>4,3	<48

*Angaben in % bezogen auf 88 % TS

Bunge (2017) verweist auf den Einfluss eines gesunden Darms auf die Psyche der Tiere. Für ihn steht die Qualität der Futtermittel an erster Stelle. Seine These heißt "Futter ist mehr als ein Nährstofflieferant".

4.3.2 Fütterungstechnologie

In der Recherche von Meyer u.a. (2016) wird der Einfluss der Fütterungstechnologie dargestellt. So wirkt sich eine ad libitum-Fütterung nachweislich positiver auf das Tierverhalten von Schweinen aus als eine restriktive Fütterung. Auch die Anordnung der Fütterungstechnik wird als beeinflussend bezeichnet. So wurde nachgewiesen, dass bei einer Platzierung des Futtertroges in der Mitte einer Mastbucht sich die Tiere weniger aggressiv verhalten als bei einer Platzierung an der Wand. Begründet wird das mit der Möglichkeit der gleichzeitigen Futteraufnahme mehrerer Schweine. Dabei ist der Futtertrog auch ein Buchtenelement, der die Bucht in Bewegungszonen unterteilt. Brede (2015) geht ebenso auf die Fütterungstechnologie ein und bezeichnet in seinen Ausführungen die Fütterungssysteme als die Grundlage des Erfolges in der Schweinehaltung. Darin stellt er die Vor- und Nachteile einzelner Fütterungssysteme vor und benennt Grundlagen der Schweinefütterung. Entscheidende Grundvoraussetzung für ein optimales Tierverhalten von Schweinen sind nach Brede (2015) die Möglichkeit des gleichzeitigen Fressens sowie das Ausüben von bestimmten natürlichen Verhaltensweisen wie wühlen.

Ähnlich wie andere Autoren (Brede, 2015; Meyer, 2016) findet die Fütterungstechnologie einen beachtenswerten Stellenwert in den Betriebschecks des Friedrich - Löffler - Institutes (Dippel, 2014). Die Mitarbeiter des Friedrich - Löffler - Institut (FLI) arbeiten intensiv an Möglichkeiten der Verbesserung der Haltungsbedingungen für Schweine über das Schwanzbeiß-Interventions-Programm für Aufzuchtferkel und Mastschweine (SchwIP – Checklisten). Insbesondere die Berechnung des Platzes pro Tier an der Fütterungseinrichtung entsprechend des Tier - Fressplatz - Verhältnis ist genau definiert. Hintergrund ist die bessere Einschätzung der Möglichkeiten der gezielten TF-V Futteraufnahme für das Einzeltier (Übersicht 21).

Übersicht 21: Futterplatzbreite in Abhängigkeit von TF-V nach SchwIP

Tier : Fressplatz-Verhältnis		Berechnung Anzahl Fressplätze	
rationiert	max. 1 : 1	26 - 60 kg:	27 cm
tagesrationiert	max. 2 : 1	61 kg - 120 kg:	33 cm
Eber ad libitum	max. 3 : 1	> 120 kg:	40 cm
Sauen/Börge ad libitum	max. 4 : 1	Troglänge Rundtrog: (Radius + 10 cm) x 2 x Pi	
Breifutterautomat ad libitum	max. 8 : 1	Ausführungshinweise	

4.3.3 Rohfaser, Beifutter

Dem Einfluss von Raufutter, oft auch als Beifutter bezeichnet, in der Futterdarbietung für Schweine auf deren Wohlbefinden trägt das staatliche Tierwohllabel mit seinem Kriterienkatalog Rechnung. Bereits in der Einstiegsstufe ist die Bereitstellung von Stroh oder anderem organischen Beschäftigungsmaterial als Kriterium benannt (www.tierschutzlabel.info/tierschutzlabel), was sich in der Premiumstufe fortsetzt. Das hat zur Folge, dass sich verstärkt mit den Einsatzmöglichkeiten von Raufutter beschäftigt wird.

Den maßgeblichen Einfluss von Raufutter in der Schweinefütterung stellen neben anderen Autoren Stalljohann (2015), Lechner u.a. (2015), Hoy u.a. (2015) und Schumacher u.a. (2016) heraus. Neben der Abdeckung von Bedarfsnormen geht es insbesondere in der Sauenhaltung um die Sättigung der Tiere und der zeitintensiven Beschäftigung mit Futtersuche und -aufnahme. Die Füllung des Magen - Darm - Traktes führt zum ruhigeren Verhalten der Tiere. Die Schweine liegen mehr und vermeiden somit aggressives Verhalten. Allerdings

muss zwischen der Bereitstellung von Raufutter als Beschäftigungsmaterial und dem Anteil an Rohfaser in der Ration unterschieden werden. Während für die Haltung von Sauen gesetzliche Vorschriften (§ 25 (6) Tierschutz-Nutztierhaltungs-VO, 2006) zum Mindestanteil an Rohfaser in der Ration vorliegen (7 % Rohfaser bei 88 % Trockensubstanz bzw. mind. 200 g Rohfaser je Sau und Tag), gibt es keine gesetzliche Vorgabe für die Futterrationen der Absatzferkel und Mastschweine. Es wird sich in diesen Handlungsabschnitten auf die Bedarfsnormen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) bezogen. In der praktischen Schweinefütterung hat sich gezeigt, dass auch in der Mastschweinehaltung verstärkt auf den Rohfasergehalt geachtet werden muss. Ausschlaggebend dafür ist die positive Wirkung auf die Darmgesundheit aufgrund der anregenden Wirkung der Darmperistaltik sowie des Auslösens eines Sättigungsgefühls und damit eines ruhigeren Verhaltens der Tiere. Stalljohann (2015) empfiehlt mehr als 30 g/kg Futter Rohfaser in der Mastschweinefütterung.

Kremling (2015) untersuchte die Möglichkeiten der automatischen Vorlage von Raufutter, um so die gezielte bedarfsgerechte Raufutterfütterung zu verbessern. Im Ergebnis wird festgestellt, dass dieser gesamte Komplex Kosten von etwa 10 € pro Mastplatz verursacht, aber eine eindeutig positive Wirkung auf das Verhalten der Tiere nachgewiesen werden konnte. Allerdings stellte die Autorin heraus, dass die Verabreichung von Raufutter allein atypische Verhaltensweisen von Schweinen nicht verhindert. Hoy u.a. (2015), Schumacher u.a. (2016), Preißinger u.a. (2015) fanden ähnliche Ergebnisse in ihren Untersuchungen. Dabei bezogen sie sich auf die Zugabe von Graspellets bzw. Maissilage in der Ferkelaufzucht und stellten als Ergebnis heraus, dass die Vermeidung von Durchfallerkrankungen sich positiv auf das Tierverhalten, speziell auf das Auftreten von Schwanzbeißen, auswirkt. Es wird festgestellt, dass rohfaserreiches Futter sich positiv auf die Funktion der Magenschleimhaut auswirkt. Die Autoren betonen, dass die Fütterung nicht allein für das Tierwohl ausschlaggebend ist. Neben der Fütterung sind die Haltungsumwelt, die Qualität des Futters und des Tränkwassers, das Platzangebot sowie die Tiergesundheit beeinflussende Faktoren.

Lechner u.a. (2015) beschäftigten sich in ihren Praxiserhebungen unter anderem mit der Wirkung von Endotoxinen. Endotoxine und andere mikrobielle Abbauprodukte entstehen primär im Darm. Bei ausgewogener Ernährung werden diese im Darm unter Wirkung der Gallensäuren weitgehend neutralisiert. Wenn es allerdings aufgrund von Fütterungsfehlern wie zu geringe Rohfaseranteile, zu hoher Eiweißgehalt, zu intensive Nahrungsaufnahme und zu geringe Wasseraufnahme zu Stoffwechsellibalancen kommt, wirkt sich dies negativ auf das Tierverhalten aus. Konkrete Angaben, wo die Grenzen von zu hohen oder zu niedrigen Anteilen liegen, werden allerdings nicht aufgezeigt.

In der Versuchsanstalt in Schwarzenau (www.lfl.bayern.de/.../jahresbericht_2012) wurden Fütterungskonzepte gegen Kannibalismus mit Fasermixen, z.B. „Beef BoosterP“, Safeti First 200 (ASL), ASL AZ, VILOMIX, VitaCalm = „Superfutter“ – ohne signifikante positive Effekte auf das Tierverhalten getestet. Die Autoren erwähnen, dass weitere spezielle Futtermischungen/Fasermixe immer wieder neu auf den Markt kommen. Diese müssen keinen wissenschaftlichen Nachweis ihrer Wirkung erbringen, da sie nicht als Arznei- oder Heilmittel gelistet werden. Allein Untersuchungen in den Versuchsstationen geben Auskunft darüber, in wie weit diese Stoffe eine positive Wirkung auf das Tierverhalten haben. Auch der Einsatz von Cobs oder Pellets als Rohfaserträger wurde getestet, bisher ohne durchschlagenden Erfolg in Richtung Caudophagie oder aggressives Verhalten.

An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft wurde in den letzten Jahren intensiv am Einfluss der Fütterung auf das Tierwohl geforscht (Preißinger, 2017). Folgende Ergebnisse wurden unter anderem veröffentlicht:

- Eine Erhöhung des Fasergehaltes im Ferkelaufzucht- und Mastfutter beeinflusste die täglichen Zunahmen nicht negativ. In der Mehrzahl der durchgeführten Versuche wurden bei höherem Fasergehalt (4,5 bis 5,0 Prozent Rohfaser) in der Ration in der Tendenz bessere Leistungen erzielt. Die Auswirkungen auf die Schlachtkörperparameter waren durchweg positiv. Durch den energetischen Ausgleich mit Pflanzenöl erhöhten sich jedoch die Futterkosten.

- Die Vorlage von Maissilage an tragende Sauen zeigte nur geringe Effekte auf das Geburtsverhalten, das Krankheitsgeschehen und die Zuchtleistungen. Positiv waren ein weicherer Kot vor dem Abferkeln sowie die Auswirkungen auf das Futteraufnahme- und Fressverhalten.
- Bei laktierenden Sauen konnte die Zulage eines Nicht-Stärke-Polysaccharid spaltenden Enzyms bei einem für das Tierwohl förderlichen hohen Fasergehalt des Laktationsfutters die Verdaulichkeit und somit auch die Energieversorgung positiv beeinflussen.
- Zur Verbesserung des Tierwohls und zur Reduzierung des Medikamenteneinsatzes konnten Ergänzungsfuttermittel mit Mono- und Diglyceriden der Laurinsäure nicht beitragen. Die Zulage von konventionellen Säuren zur Futteransäuerung ist diesbezüglich wesentlich zielführender. Auch Fütterungsstrategien mit teuren Spezialfuttermitteln wie Lachsöl oder speziellen Absetzfuttermitteln konnten nicht überzeugen
- Die Vorlage faserreicher Futtermittel als Beifutter in einem separaten Trog führte zu keiner „Verdrängung“ von Ferkelaufzuchtfutter und beeinflusste die Leistung nicht negativ. Es ergaben sich ungünstigere Zahlen zum Futteraufwand. Eine zusätzliche Vorlage von faserreichem Futter ist mit Mehrkosten von 40 bis 50 Cent pro Ferkel verbunden

Bereits im Jahr 2012 veröffentlichte die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Empfehlungen zur Schweinefütterung mit kritischen Grenzen für das Tierwohl. Unter anderem werden ein maximaler Energiegehalt der Ration, ein ausgewogenes Aminosäureverhältnis sowie ein maximaler Anteil an Rohprotein für die verschiedenen Haltungsabschnitte angegeben.

4.3.4 Weitere Faktoren

Die SchwIP - Checklisten enthalten in Bezug auf die Fütterung bzw. Futterrationen folgende Schwerpunkte:

- Rohfasergehalt >30 g/kg Futter (3 %)
- Lysingehalt > 5,3 g/100 g RP
- Lysin: Tryptophan- Verhältnis 1:0,18 (0,20)
- Gesamtnatriumgehalt 0,2 % (etwa 0,55 % NaCl)
- Gesamtmagnesiumgehalt <4 g/kg TM
- Wasser (Menge, Durchflussrate)
- Tier/Fressplatzverhältnis - Zugang zu Futter und Wasser

Die Begründung für diese Schwerpunkte sehen die Autoren in der Sattfütterung der Tiere, den Einfluss auf Magengeschwüre und Stoffwechselprobleme sowie den Einfluss auf das Tierverhalten.

Der Wasserbedarf, die Wasserverfügbarkeit (Durchflussrate des Wassers an der Nippeltränke bzw. Darbietung an offenen Tränken) und der Rohfaseranteil in der Ration, unabhängig von organischem Beschäftigungsmaterial, werden als besonders wichtig herausgestellt (Übersicht 22).

Übersicht 22: Wasserbedarf in Abhängigkeit vom Körpergewicht, Mastschweine (nach SchwIP)

Lebendmasse (kg)	Wasserbedarf (L/Tier/Tag)	Durchfluss Nippeltränke (ml / 30 s)
< 50	3 - 6	300 - 500
50 - 80	5 - 8,5	400 - 600
80 - 120	8,5 - 11	750 - 900

Lechner (2015) stellt bei ihren Beratungsempfehlungen Wasserbereitstellung, Wasserqualität, Futtergeschmack und Futterqualität in den Vordergrund, um die Tiere zunächst grundsätzlich zur Futtermittelaufnahme zu animieren. Dies dient zur Befriedigung der Grundbedürfnisse (Basics). Erst wenn diese Grundbedürfnisse befriedigt sind, soll über weitere detaillierte Maßnahmen diskutiert werden.

Stalljohann u.a. (2011) beschreiben verschiedene Aspekte der Rationsgestaltung als mögliche Einflussfaktoren auf das Aggressionsverhalten bei Schweinen. Dazu gehören insbesondere ein Überschuss an Energie, Protein, Mineralstoffen, Vitaminen, Zucker- oder Koffeingehalten (durch Nebenprodukte), oder ein Mangel an Rohfaser bzw. bakteriell fermentierbarer Substanz (BFS). Hygiene und Schmeckhaftigkeit von Futter und Wasser beeinflussen das Tierverhalten ebenfalls.

Bauer u.a. (2011) geben als Resümee ihrer Untersuchungen im Zusammenhang Tierwohl - Fütterung folgende Kriterien an:

- Unzureichende Nähr- und Mineralstoffversorgung (Tryptophanmangel, Energieüberschuss)
- unzureichende Wasserversorgung (zu wenig Wasser, schlechte Qualität)
- Unphysiologische Fütterung (z. B. zu wenig Rohfaser)
- Fütterungstechnik (zu schnelle Futtermittelaufnahme)
- mangelhaftes Fütterungsmanagement (restriktiv, unregelmäßig, abrupte Futterumstellung, schlechte Qualität)

Bundes- und Europaweit wird ebenso über Europäische Innovationsprojekte (EPI – Projekte) auf dem Gebiet der Schweinefütterung geforscht. Im Förderzeitraum 2015 - 2020 laufen in Deutschland über die EPI derzeit folgende Projekte zu Fragen der Schweinefütterung:

- Einheimische Eiweißfuttermittel in der Schweinefütterung - Mecklenburg - Vorpommern
- Entwicklung eines Konzeptes für den wirtschaftlichen Fütterungseinsatz von Körnerleguminosen bei Rindern, Schweinen und Hühnern - Schleswig- Holstein
- PORCUS-Programm "Ohne Gentechnik", Regionalität-Chancennutzung zur Unterstützung des Schweinesektors und verbesserter Versorgung mit heimischem Eiweiß - Baden - Württemberg
- Tierwohl - durch innovatives Fütterungskonzept beim Schwein - Anbau und Verwertung heimischer Körnerleguminosen und Faserfuttermitteln mit Praxistest - Rheinland - Pfalz

In diesen Projekten wird in erster Linie auf die bedarfsgerechte Fütterung der Schweine und ihre Auswirkungen auf Tierwohlkriterien eingegangen. Ergebnisse werden bis zum Jahr 2020 erwartet.

4.3.5 Bewertung der Checklisten

Wie bereits dargestellt entwickelten Mitarbeiter des Friedrich - Löffler - Institut Checklisten für die Schweinehaltung. Die SchwIP - Checklisten sind äußerst umfangreich und für den Praktiker schwer zu händeln. Sie benötigen bei der Durchführung viel Zeit und mindestens zwei Personen. Die Ergebnisse werden über ein PC- gestütztes System detailliert ausgewertet, so dass diese Listen bzw. die Ergebnisse daraus als Grundlage für umfangreiche Beratungen genutzt werden können. Als sehr gut sind bei der Checkliste für die Schweinemast die dargestellten Parameter mit ihren festgelegten Grenzwerten einzuschätzen. Die Auswertung erfordert einen größeren Zeitaufwand.

Meyer (2017) erstellte eine Checkliste zur Vermeidung von Verhaltensstörungen (<https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/7415.htm>) deren Schwerpunkte bei der Rohfaserversorgung, der Futtertoxiproblematik, dem Futtermittelaufnahmeverhalten und den Empfehlungen zur Vitaminversorgung liegen.

Auszug Checkliste Meyer (2017):

- Vitamin E (Vorgabe) 60-100 mg/kg Futter ; - (Empfehlung) 100 mg/kg Futter
- Vitamin C keine Vorgabe; - (Empfehlung) 100 mg/kg Futter bei Stress (SB)

Insgesamt ist diese Checkliste für die Praxis sehr gut geeignet. Im Gegensatz zu anderen Listen ist sie einfach und übersichtlich in der Handhabung und bietet insbesondere den Praktikern einen schnellen Überblick zu ihrer Ist - Situation.

Im Ergebnis der Projektes „Schweinefütterung - Tierwohl“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (Preißinger, 2017) wurden je nach Haltungsabschnitt Checklisten veröffentlicht (Abbildung 4 Mastschweinecheck).

Belegung	Fütterungstechnik		Beschäftigungsmaterial		Luftqualität	Temperatur
<input type="checkbox"/> locker <input type="checkbox"/> hoch	<input type="checkbox"/> Abruffütterung <input type="checkbox"/> Gruppenfütterung	<input type="checkbox"/> flüssig <input type="checkbox"/> trocken	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Mehrere Spielzeuge <input type="checkbox"/> Stroh oder Heu <input type="checkbox"/> Spielzeug mit Gebrauchsspuren <input type="checkbox"/> Spielzeug ohne Gebrauchsspuren	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> angemessen <input type="checkbox"/> zu niedrig <input type="checkbox"/> zu hoch
Unruhe	Art der Unruhe	MMA-Probleme	Ausprägung	Geburtsvorbereitungsfutter		
<input type="checkbox"/> hoch <input type="checkbox"/> niedrig	<input type="checkbox"/> Angstschreie <input type="checkbox"/> Raufereien <input type="checkbox"/> „Aufrumpeln“	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Einsatz Spezialfutter	Futterhygiene	Futter verschneiden	Fütterungshygiene	Einsatz von Futterzusatzstoffen		
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> keine Futterreinigung <input type="checkbox"/> Futterkonservierung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Fettsäuren <input type="checkbox"/> Probiotika/Prebiotika <input type="checkbox"/> Enzyme <input type="checkbox"/> Phytase		
Futteruntersuchung	Anzahl Proben pro Jahr	Futterstruktur	Kondition der Sauen			
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Einzelfutter <input type="checkbox"/> Rationen	<input type="checkbox"/> fein (>50% Siebgröße < 1 mm) <input type="checkbox"/> mittel (<40% Siebgröße < 1 mm) <input type="checkbox"/> grob (<30% Siebgröße < 1 mm)	<input type="checkbox"/> überkonditioniert (Konditionsnote >4) <input type="checkbox"/> gut konditioniert (Konditionsnote 3,5 bis 4) <input type="checkbox"/> unterkonditioniert (Konditionsnote bis 3)			
Regelmäßige Überprüfung des Wasserdurchflusses	Wassermenge					
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> > 2,0 l/min <input type="checkbox"/> < 2,0 l/min					
Tragefutter (bei 88% TM)			Säugefutter (bei 88% TM)			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MJME/kg	g RP/kg	g Lys/kg	g Rfa/kg	g Ca/kg	g P/kg	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MJME/kg	g PR/kg	g Lys/kg	g Rfa/kg	g Ca/kg	g P/kg	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Abbildung 4: Erfassungsbogen zum Tierwohlcheck-Fütterung (LFL, 2018)

Als Empfehlungen aufgrund von umfangreichen Erhebungen werden mit diesen Checklisten konkrete Fütterungsparameter vorgegeben. So zum Beispiel für:

- Absetzfutter: 13,5 MJ ME, 173 g Rohprotein, 12,4 g Lysin, 36 g Rohfaser, 7,2 g Ca, 5,3 g P (je kg Futter)
- Aufzuchtfutter: 13,2 MJ ME, 176 g Rohprotein, 11,7 g Lysin, 36 g Rohfaser, 7,6 g Ca, 5,2 g P (je kg Futter)
- Mittleres Mastfutter: 13,0 MJ ME, 166 g Rohprotein, 9,8 g Lysin, 36 g Rohfaser, 6,8 g Ca, 4,5 g P (je kg Futter)

Dem schließen sich weitere Empfehlungen für den jeweiligen Haltungsbereich an. Somit ist diese Checkliste sehr umfangreich, kann aber gut für einzelne Haltungsabschnitte genutzt werden.

Interessant ist die Checkliste „Schwanz- und Ohrenbeißen“, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Würzburg, 2010. Darin wird unter anderem ein höherer Natriumgehalt in der Ration (3 - 4 g Na/kg Futter) sowie die Bereitstellung von Lecksteinen empfohlen, ein ausreichendes Wasserangebot vorausgesetzt.

Auf „PigPool - Das Schweineforum“ (www.pigpool.de) wird eine Checkliste speziell zum Schwanzbeißen veröffentlicht. Diese ist im Bereich Fütterung sehr allgemein gehalten und beschäftigt sich mehr mit Fütterungstechnologie, Futterqualität und der Wasserversorgung.

Der Bundesverband Rind und Schwein bietet ein umfangreiches Beratungs- und Checklistenprogramm zur Schweinehaltung, insbesondere zur Fütterung, an. Ein wichtiger Aspekt bei

diesen Analysen ist die Überprüfung der Mischgenauigkeit über Futtermittelanalysen sowie die Erfassung der Mycotoxinbelastung.

Über „susonline“ (Zeitschrift: Schweinezucht und -Mast) sind umfangreiche Checklisten zu allen Bereichen der Schweinehaltung erhältlich. Für den Bereich Fütterung sind u.a. die Parameter Rohfaser, Futterqualität, Futtermittelanalyse, Wasser, Futterhygiene, bedarfsgerechte Futterrationsration angegeben.

Zu den bereits dargestellten Checklisten kommen weitere wie:

- Stallcheck Ferkel, Janssen, LWK Niedersachsen
- Checkliste Kannibalismus, Friedmann, 2013, http://www.dr-vet.at/fileadmin/user_upload/Zeitung/Schweine-News_Oktober_2013.pdf
- Schwanzbeißen - Die Checkliste, Heggemann, 2001, http://www.pigpool.de/infopool-schwein/checklisten/schwanzbeissen-sb-die-checkliste/did_2051571.html
- Checkliste für den Stalldurchgang im Flatdeck, Meyer/Schulze-Horsel, 2001, Artikel „Ferkelaufzucht: Augen auf beim Stalldurchgang!“, Rubrik Tiergesundheit, TopAgrar Ausgabe 4/2001, S. 14-17 (nur tierbezogene Indikatoren)
- Assessment protocol for finishing pigs, <http://www.assurewel.org/Portals/2/Documents/Pigs/Finishing%20illustrated%20protocol.pdf> (nur tierbezogene Indikatoren, englisch)
- Checkliste zur Analyse der Schweinehaltung, Landwirtschaftliche Beratungszentrale LBL, Schweiz
- Tiergesundheit Schwein, Brede, Blaha, Hoy, 2010, DLG Verlag, > 50 Checklisten zu allen Altersgruppen und Bereichen im Anhang
- Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand, Große Beilage, Wendt, 2013, Ulmer-Verlag

Bezogen auf die Fütterung sind folgende Parameter in allen Checklisten enthalten:

- Rohfaseranteil höher als in den DLG – Normen
- bedarfsgerechte ausgewogene Futterrationsration
- Qualität der Futtermittel
- Hygiene der Futtermittel
- Wasser (Bereitstellung, Durchfluss, Qualität)
- Gehalt an Mineralstoffen (Na, Mg) und Spurenelementen (Cu, Zn)
- ausgewogenes Aminosäurenverhältnis
- Zugabe von Beifutter (Grobfutter, Fasermixe, Silagen)

4.4 Fazit

Zurzeit laufen verschiedenen Projekte, Untersuchungen und Fragestellungen zum Thema Fütterung. In jeder Untersuchung wird auf das Tierwohl verwiesen. Es kristallisieren sich folgende Schwerpunkte heraus:

1. Einhaltung von Basics; Überprüfung dieser über Checklisten (am praktikabelsten: Meyer, SMUL)
2. Raufutter als Beschäftigungsmaterial
3. Raufutter zur Sättigung
4. Qualität der Futtermittel
5. Qualität der Beifutter (Fasermixe, Raufutter)
6. Wasser
7. Überprüfung/Verbesserung der Fütterungstechnologie
8. Überversorgung sowie Mangel von Futterinhaltsstoffen vermeiden
9. Aminogramm bei besonderer Betrachtung des Tryptophangehaltes
10. Einfluss von Mineralstoffen (Na, Mg) und Spurenelementen (Cu, Zn)

Der Fütterung von mehr Rohfaser bzw. der Bereitstellung von Rohfaser in Form von Fasermixen oder Raufutter wird dabei eine zentrale Bedeutung zugemessen. Das Wohlbefinden der Tiere wird über das Magen - Darmsystem gesteuert. Dabei spielt einerseits die bedarfsgerechte Versorgung (nach DLG-Norm) der Schweine eine entscheidende Rolle, andererseits wird von den Wissenschaftlern vor einer Überversorgung, insbesondere beim Energiegehalt und dem Rohproteinanteil, gewarnt. Verstärkt wird auf Imbalancen im Stoffwechsel eingegangen, um ausgeglichene, zufriedene Tiere zu bekommen. Bei hochdosierten Krafftutergaben soll die Sättigung über Rohfaser in verschiedener Form erreicht werden.

Allerdings finden sich in der Literatur auch widersprüchliche Angaben zu einigen Parametern. Auffallend ist die Diskussion um das Spurenelement Zink und den Mineralstoff Magnesium sowie den Einfluss der Aminosäure Tryptophan.

Die Autoren stellen übereinstimmend fest, dass der Prozess der Technisierung der Fütterungseinrichtungen insbesondere zur Erhöhung des Rohfaseranteils in der Ration und der Gabe von Beifutter vernachlässigt wurde. So gibt es bisher kaum praktikable Lösungen zur Darreichung von Fasermixen oder Raufutter. Dabei kommt es in erster Linie auf eine beständige Darbietung an, die nicht über Handfütterung erfolgen kann. Selbst in der ökologischen Schweinehaltung wird auf dieses Defizit verwiesen (Werner u.a., 2008). Ein weiterer großer Schwerpunkt ist und bleibt die kontinuierliche Qualität der angebotenen Futtermittel. Dies wird in allen Veröffentlichungen als Grundlage jeglicher Strategie festgelegt.

Es gibt mehrere Checklisten, die die verschiedenen Bereiche der Schweinehaltung umfassen. Vorwiegend geht es um die Einhaltung von Basics. Es werden aber auch konkrete Fütterungsparameter abgefragt. In allen Checklisten werden Futtermittel und Futteranalysen verlangt. Dadurch wird der Nutzer angeregt, sich intensiv mit der Problematik zu beschäftigen.

Für Thüringer Betriebe ist die Checkliste von Meyer (2017) zu empfehlen. Sie ist einfach in der Handhabung, gibt eine schnelle Übersicht und zeigt Schwerpunkte auf. Für tiefgreifende Analysen empfiehlt sich für die Schweinemast die Schwip - Checkliste. Diese Checkliste ist allerdings sehr arbeitsaufwendig in der Handhabung und in der Auswertung.

In der Literatur werden vielfältige Angaben zum Einfluss der Fütterung auf das Tierwohl gemacht. Dabei werden die Autoren sehr konkret und beziehen sich auf bestimmte Parameter. Übereinstimmend wird festgestellt, dass die Fütterung allein nicht das Tierwohl positiv beeinflussen kann. Zur Kontrolle der einzelnen Haltungsabschnitte gibt es verschiedene Checklisten, die sich mit dem Bereich Fütterung beschäftigen.

Als Schwerpunkt für zukünftige Untersuchungen wird einerseits die Verfügbarkeit der Futterinhaltsstoffe hinterfragt, aber auch die Technologie der Futterdarbietung. Unbestritten ist die Notwendigkeit der Zugabe von Beifutter in der Schweinefütterung; es mangelt jedoch an praxistauglichen Verfahren.

Literaturverzeichnis

- Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Würzburg.
www.aelf-wu.bayern.de/mam/cms10/aelf-wu/landwirtschaft/dateien/101108_schwanz-u_ohrenbei%C3%9Fen.pdf [Abruf: 6.6.18]
- BMEL: Hygienische Qualität von Tränkwasser. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
<https://www.bmel.de/DE/Tier/Tierernaehrung/texte/Orientierungsrahmen-Traenkwasser.html> [Abruf: 26.01.2017]
- Bonsel, Th. (2016): Praxistipps zum Einsatz der Futterschüttelbox.
www.lh.hessen.de/tier/rinder/fuetterung-rinder/praxistipps-zum-einsatz-der-futterschuettelbox/ [Abruf: 13.11.2018]
- Brede, W. (2015): Stallbau- und verfahrenstechnische Trends in der Schweinehaltung. Vortrag 19.02.2015, Eichhof Serviceteam Alsfeld GmbH
- Brinkmann, J., Ivemeyer, S., Pelzer, A., Wincler, Ch., Zapf, R. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis-Rind. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2018):
www.praxis-agrar.de/tier/artikel/tierwohl-was-heisst-das-eigentlich [Abruf :14.5.18]
- Bundesverband Rind und Schwein e.V. : www.ringelschwanz.info/fuetterung.html [Abruf: 6.6.18]
- Bunge, J., Lechner, M., Eisenack, A., Müller, S. (2017): Thüringer Pilotprojekt „Caudophagie“ (unveröffentlicht)
- Bunge, J. (2017): Ansatzpunkte für eine gesunde Fütterung. Vortrag Eisenach 02/2017
- Burfeind, O., Sellhorst, S. (2017): Zink gezielt gegen Durchfall, SUS 1/2017, 55
- de Kruijff, Mansfeld, R., Hoedemaker, M. (2013): Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Rind. Enke Verlag Stuttgart
- Dippel, S. (2014): Schwanzbeiß-Interventions-Programm.
- DLG (2001): Struktur- und Kohlenhydratversorgung der Milchkuh. DLG-Information 2/2001 des DLG-Arbeitskreises Futter und Fütterung, DLG Frankfurt a.M.
- DLG (2006): Schätzung der Futteraufnahme bei der Milchkuh. DLG-Informationen 1/2006
- DLG (2012). Fütterungsempfehlungen für Milchkühe im geburtsnahen Zeitraum. DLG Arbeitskreis Futter und Fütterung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- DLG (2016): Das Tier im Blick - Milchkühe. DLG-Merkblatt 381. 4. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, Band 8, DLG-Verlag Frankfurt/Main
- Gruber, L. (2014): Fütterung der Milchkühe.
<https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/finish/1818-sonstige/14357-grundlagen-der-milchviehfuetterung-und-bedeutung-der-grundfutterqualitaet-fuer-milchkuehe.html> [Abruf: 23.10.18]
- Heinze, A. (2011): Empfehlungen und Richtwerte zur Schweinefütterung; Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen, Heft3/2011
- Hoy, St., Großmann, J. (2015): Graspellets senken Beiß-Risiko, SUS 3/2015, 54
- Kamphues, J., Böhm, G., Flachowsky, G., Lahrssen-Wiederholt, M., Meyer, U., Schenkel, H. (2007): Empfehlungen zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Tränkwasser für Lebensmittelliefernde Tiere unter Berücksichtigung der gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen. Landbauforschung Völkenrode 3 / 2007 (57):255-272
- Kremling, R. (2015): Automatisch Raufutter vorlegen; top agrar 9/2010,16

Lechner, m., Langbein, F., Reiner, G. (2015): Gewebnekrosen und Kannibalismus beim Schwein - eine Übersicht; Tierärztliche Umschau 70, 505 - 514

LfL (2018): Schweinefütterung - Beiträge zur Tiergesundheit und zum Tierwohl.
www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/p_44538.pdf [Abruf: 21.11.2018]

Malkow-Nerge, K. (2007): Fütterungsfehler am Kot erkennen. top agrar 05/2007, R18

Meyer, E., Menzer, K. (2016): Futter gegen Kannibalismus SUS 4/2016, 44 - 47

Müller, J. (2017): Vortrag Kostenwirkung erhöhter Tierwohl und Tierschutzanforderungen in der Schweineproduktion; Berlin 2017, Fachausschuss für Tierhaltung und Tierzucht

Preißinger, W. (2017): Schweinefütterung –Beiträge zur Tiergesundheit und zum Tierwohl

Preißinger, W., Probstmeier, G., Scherb, S., Pohl, Chr. (2016): Magnesium gegen Kanibalismus, sus 5/2016, 85

Probstmeier, G., Scherb, s., Preißinger, W. (2015): Beifütterung von Maissilage - Auswirkungen auf Futteraufnahme und Leistung von Ferkeln bei Flüssigfütterung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, ITE2 - Schweinefütterung
www.lfl.bayern.de/ite/schwein/118014/index.php [Abruf: 4.7.18]

Schröder, U.-J. und Staufenbiel, R. (2006): Invited Review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness . J Dairy Sci 89 (1), 1-14

Schuhmacher, S., Kröger, S., Zentek, J. (2016): Das Problem „Schwanzbeißen“ beim Schwein - ein Problem der Ernährung?, Tierärztliche Umschau 71, 28 - 31

Schweinzucht und - Mast: Checklisten.

www.susonline.de/dl/4/4/0/1/3/6/Sammelmappe_Checklisten.pdf [Abruf: 6.6.18]

Spiekers, H. (2012): Ziele in der Wiederkäuerfütterung. In: Praxishandbuch Futter- und Substratkonservierung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 13-17

Spiekers, H., Nußbaum, H., Potthast, V. (2009): Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

Stalljohann, G. (2015): Raufutter in der Schweinefütterung. www.proteinmarkt.de [Abruf: 14.5.18]

Stalljohann, G., Bußmann, H. (2011): Einflussmöglichkeiten der Fütterung auf das Aggressionsverhalten bei Schweinen. www.proteinmarkt.de [Abruf: 14.5.18]

Staufenbiel, R. (1997): Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonografischen Rückenfettmessen. Prakt. Tierarzt, coll.vet XXVII, 87-92

Steinhöfel, O. (2014): Vor- und Nachteile der TMR-Fütterung. In: Workshop-Beitrag der Tierernährung zur Tiergesundheit und zum Tierwohl. BMEL/FLI-Workshop. Braunschweig, 13./14.November 2014, 16

top agrar (2018):Bewerten Sie Ihren Futtertisch. top agrar 10/2018, R12

Werner, C., Sundrum, A. (2008): Zum Einsatz von Raufutter bei Mastschweinen. In: Neues aus der Ökologischen Tierhaltung, 61 - 67

www.fli.de/de/institute/institut-fuer-tierschutz-und-tierhaltung-itt/forschungsbereiche-arbeitsgruppen/ag-schweine/forschungsprojekte-einzelansicht/?tx_news_pi1%5Bnews%5D=447&cHash=e71ccc44c4467ebff88e826dfb524e7c
[Anruf: 6.8.14]

www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/abschlussbericht_tierwohl.pdf [Abruf: 4.7.18]

www.pigpool.de/infopool-schwein/checklisten/schwanzbeissen-sb--die-checkliste/did_2051571.html
[Abruf: 4.7.18]

Zapf, R. (2015): Tierschutzindikatoren Milchrinder. www.ktbl.de [Abruf: 26.06.2018]

Zapf, R., Schultheiß, U., Achilles, W., Schrader, L., Knierim, U., Hermann, H.-J., Brinkmann, J., Winckler, Ch. (2015): Tierschutzindikatoren. Vorschläge für die betriebliche Eigenkontrolle. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Abkürzungsverzeichnis

ADForg	Organischer Anteil an ADF/Säure-Detergenzienfaser, aschefrei (aciddetergentfibre)
aNDForg	Organischer Teil Neutraler Detergenzfaser, amylasebehandelt, aschefrei (neutral Detergenzfibre)
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
bXS	Beständige Stärke
Cys	Cystein
DLG	Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft
FEQ	Fett-Eiweiß-Quotient
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
Ile	Isoleucin
KBE	Koloniebildende Einheit
Leu	Leucin
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LVFZ	Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Schweinehaltung Schwarzenau
Lys	Lysin
Lys	Lysin
M	Methionin
ME	Umsetzbare Energie
Met	Methionin
MEW	Milcherzeugungswert
mg	Milligramm
Mg	Magnesium
MJ	Megajoule
ML	Milchleistung
MM	Mittelmast
NaCl	Natriumchlorid
NEL	Netto-Energie-Laktation
NIRS	Nahinfrarotspektroskopie
nXP	Nutzbares Rohprotein am Dünndarm
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
RP	Rohprotein
s	Sekunde
Tägl.	täglich
Thr	Threonin
Thr	Threonin
TM	Trockenmasse
TMR	Totale-Mischration
Trp	Tryptophan
TS	Trockensubstanz
Val	Valin
VO	Verordnung
XA	Rohasche
XF	Rohfaser
XL	Rohfett
XP	Rohprotein
XS	Rohstärke
XS	Rohstärke
XZ	Rohzucker

Übersichtsverzeichnis

Übersicht 1: Indikatoren zur Erfassung möglicher Tierschutzprobleme-Produktionsrichtung Milchrinder (modifiziert nach Zapf et al. 2015)	4
Übersicht 2 : Orientierungswerte für Qualitätssilagen (Spiekers, 2009; Spiekers, 2012)	5
Übersicht 3: Einflusskriterien auf die Futteraufnahme (Gruber, 2014).....	6
Übersicht 4: Indikatoren im Funktionskreis Ernährung und Futtermittel (modifiziert nach DLG, 2016)	7
Übersicht 5: Boniturschema zur Beurteilung der Pansenfüllung (nach Zaaijer u.a., 2011 in: DLG, 2012)	7
Übersicht 6: Bonitursystem zur Einschätzung des Fütterungsmanagements auf dem Futtermittel (modifiziert nach top agrar 2018).....	8
Übersicht 7: Empfohlene Partikelgrößen für Grundfuttermittel und Total-Mischrationen in der Schüttelbox (Bonsels 2016):	8
Übersicht 8: Zielgrößen für die Fütterungseffizienz (Mahlkow - Nerge, 2011).....	9
Übersicht 9: Bonitursystem zur Körperkonditionsbeurteilung mittels BCS (DLG 2012)	10
Übersicht 10: Beurteilung der Körperkondition durch Beschreibung und BCS (Staufenbiel 1997)	10
Übersicht 11: BCS- Referenzwerte für Holstein Friesian (de Kruif 2007)	11
Übersicht 12: Beurteilung der Körperkondition durch Beschreibung, Rückenfettdicke und Gesamtkörperfettgehalt (Staufenbiel 1997)	11
Übersicht 13: Beurteilung der Kotkonsistenz (DLG 2001)	12
Übersicht 14: Ursachen für unterschiedliche Kotfarben (Malkow-Nerge, 2007)	13
Übersicht 15: Rechtliche Rahmenbedingungen für die Anforderungen an die Wasserqualität für landwirtschaftliche Nutztiere	16
Übersicht 16: Anforderungen an das Tränkwasser (Kamphues, 2007)	17
Übersicht 17: Beurteilungswerte für Tränkwasser (mikrobiologische Parameter) (BMEL; LWK NRW, 2000; Kamphues, 2007).....	17
Übersicht 18: Parameter der Wasserqualität auf Betrieben mit unterschiedlicher Wasserversorgung	20
Übersicht 19: Magnesiumzulage in der Ferkelaufzucht (nach Preißinger, 2016)	23
Übersicht 20: Gesundheitsfaktoren (Auszug nach Bunge u.a., 2017).....	23
Übersicht 21: Futterplatzbreite in Abhängigkeit von TF-V nach SchwIP	24
Übersicht 22: Wasserbedarf in Abhängigkeit vom Körpergewicht, Mastschweine (nach SchwIP).....	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mikrobielle Kontamination des Wassers mit unterschiedlicher Herkunft	18
Abbildung 2: Mikrobielle Kontamination des Wassers mit unterschiedlicher Herkunft nach Betrieben	19
Abbildung 3: Betrieb 4, ML >10.000 kg/Tier und Jahr, Brunnenversorgung, aus der Tränke, Koloniezahl bei 22°C.....	20
Abbildung 4: Erfassungsbogen zum Tierwohlcheck-Fütterung (LFL, 2018).....	28