

# Kot-Beurteilung von Rindern

Was kann ich aus dem Kot herauslesen?



Kotbeurteilung für eine praxisorientierte, schnelle Rationskontrolle  
am viehhaltenden Betrieb und daraus folgende  
Interpretationsmöglichkeiten der Verdauungsvorgänge.

## Impressum

Projektnehmer: HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Department für Nutztierforschung

Adresse: Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

Projektleiterin: Dipl.-Ing. Stefanie Gappmaier

Tel.: 03682 22451 280

E-Mail: [Stefanie.Gappmaier@raumberg-gumpenstein.at](mailto:Stefanie.Gappmaier@raumberg-gumpenstein.at)

Projektmitarbeiter: Dr. Georg Terler, Dr. Thomas Guggenberger, Ing. Anton Schauer, Martin Royer, Franziska Häusler, Bernhard Schoiswohl, Kerstin Rinder, Huber Hubert, Stefan Fuchs, Ulrike Percht, Alexander Pötsch, Theresa Ruhdorfer, Mathias Häusler, Petra Unterweger, Romana Huber, Luidold Thomas, Brigitte Schachner;

Projektlaufzeit: 01.04.2019 – 31.03.2021

Alle Rechte vorbehalten.

	<p><b>Gilt für Druckversion: Dieses Feld nicht löschen!</b> Dieses Feld dient als Platzhalter für die Originalversionen von Umweltzeichen, Umweltzeichentext und PEFC-Siegel. Dieser Platzhalter zeigt deren Stand und wird von der Druckerei durch die entsprechenden Originalelemente ersetzt. <b>Gilt für Onlineversion: Dieses Feld bitte löschen!</b></p>	 <p>PEFC PEFC/06-38-364/27</p>	<p><b>PEFC recycelt</b> Dieses Produkt stammt aus Recycling und kontrollierten Quellen. <a href="http://www.pefc.at">www.pefc.at</a></p>
--	--	---	--

Irdning-Donnersbachtal, Stand: 11. Jänner 2022

## Zusammenfassung

Moderne Rinder-Haltungssysteme sowie steigende Betriebsgrößen erschweren die Rationskontrolle auf Einzeltierebene. Gerade um den Zeitpunkt der Abkalbung bzw. zu Leistungsspitzen ist eine genaue Betrachtung dieser sogenannten „Special-Needs-Tiere“ von entscheidender Bedeutung, um eine bedarfsgerechte Versorgung sicherzustellen und Stoffwechselentgleisungen vorzubeugen. Eine einfache und sogleich praxistaugliche Möglichkeit der tierindividuellen Rationskontrolle stellt dabei die Kotbeurteilung dar. Um herauszufinden wie sich unterschiedliche Rationszusammensetzungen bzw. Kraftfutteranteile (Weidehaltung [WN] vs. Stallhaltung [SN] bzw. Stallhaltung mit „niedrigem“, „mittlerem“ und „hohem“ Kraftfutteranteil [SN, SM und SH]) auf die Kotausscheidungen auswirken, wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein Fütterungs-Versuch mit insgesamt 151 Tieren angelegt. Neben der Futter-Nährstoff- und Energieaufnahme wurden auch der Kot der Tiere hinsichtlich Farbe, Konsistenz und Fasergehalt untersucht.

Die Stall-Gruppe mit der mittleren Kraftfuttergabe (SM) zeigte die beste Faserverdauung. Mit steigendem Kraftfuttereinsatz sank der pH-Wert im Kot ebenso wie die Faserverdaulichkeit. Bei der Kotsiebung führte dies zu höheren Anteilen im Obersieb (Grobfasern). Die Stall-Gruppe mit niedrigem Kraftfuttereinsatz zeigte kurze Fasern im Obersieb, welche auf ein gutes Wiederkauverhalten hindeuten. Allerdings kann der Schluss gezogen werden, dass bei niedrigem Kraftfuttereinsatz das Fehlen von leichtverdaulichen Protein- und Energiekomponenten die mikrobielle Faserverdauung limitieren. Die Weide-Gruppe (WN) zeigte deutlich geringere Werte (g Residuen / kg Kot-FM) im Obersieb sowie in der Summe aller drei Siebe. In Kombination mit dem höheren Feinstteil-Gehalt zeigte die Gruppe WN eine gute Faserverdauung.

Die Kotbeurteilung eignet sich als Werkzeug zur Rationskontrolle am landwirtschaftlichen Betrieb. Unterschiede im Kot-Trockenmasse-Gehalt bzw. Unterschiede in der Verteilung der Feststoffe im Kot in Grob-, Mittel- und Feinstteile lassen Rückschlüsse auf die Rationsgestaltung bzw. die Verdauungsvorgänge zu.

**Schlüsselwörter:** Kot-Beurteilung, Kot-Siebung, Faser-Verdauung, Kot-Trockenmassegehalt

## Abstract

Modern systems in cattle husbandry and increasing farm sizes make ration control at the level of the individual animal more difficult. Particularly, at the time of calving or at the stage of high milk-performance, a close observation of these so-called "special-needs animals" is of decisive importance in order to meet the nutrient and energy requirements and to prevent metabolic imbalances. A simple and practical way of controlling the ration of the individual animal is to control the faeces. In order to find out how different ration compositions and different levels of concentrate (grazing on pasture with a low rate of concentrate [PL] vs. feeding a mixed ration in the stable with low, moderate and high level of concentrate [SL, SM and SH]) affect feces excretion, a feeding trial with 151 animals was carried out at the AREC Raumberg-Gumpenstein.

The stable group with the moderate concentrate level (SM) showed the highest fiber digestion. With increasing concentrate input, the pH value in the manure decreased and also the fiber digestibility decreased. In manure sieving, this resulted in higher percentages in the top sieve (rough fiber). The stable group with low concentrate use showed short fiber in the top sieve, which indicates good rumination behavior. However, it can be concluded that a low concentrate input lowers the amount of easily digestible protein and energy components and this limits microbial fiber digestion. The



pasture group (PL) showed significantly lower values (g residues / kg manure) in the top sieve, as well as in the sum of all three sieves.

The assessment of faeces is useful as a tool for ration control on the farm. Differences in dry matter content or differences in the distribution of solids in the manure into coarse, medium and fine particles allow conclusions about the ration composition and also about the digestive processes.

**Keywords:** faecal assessment, faecal sieving, fiber digestion, faecal dry matter content.

## 1 Einleitung

Das Milchleistungspotential unserer Rinder ist genetisch fixiert und wird über das Management beeinflusst. Neben der Umwelt und der Haltung kommt dabei der Fütterung eine entscheidende Rolle zu. Um das Tier gesund und damit leistungsbereit zu halten, muss auf eine bedarfsgerechte Nährstoff- und Energieversorgung geachtet werden. Eine energetische Überversorgung sowie eine Unterversorgung soll möglichst vermieden werden. Eine Futtermittel-Untersuchung und eine darauf aufbauende, dem Bedarf angepasste Rationsberechnung ist somit unerlässlich.

Auf Grund von schwankenden Futteraufnahmen, Unterschieden in der Grundfutterqualität oder auch Futterselektion kann es trotz einer Rationsberechnung zu Entgleisungen in der Nährstoff- und Energieversorgung kommen. Eine laufende Rationskontrolle ist demnach unumgänglich. Während die meisten Kontrollwerkzeuge (z.B. Schüttelbox) der Herdenkontrolle dienen, zielt die Kot-Beurteilung auf die Einzeltierkontrolle ab. Damit ist eine zielgerichtete Kontrolle der sogenannten „Special-Needs-Tiere“ möglich.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Kot-Beurteilung als Werkzeug zur Rationskontrolle zu testen. Dabei wird untersucht, wie sich die Rationsgestaltung (Krafftutteranteil bzw. unterschiedliche Grundfutterkomponenten) auf die Verdauungsvorgänge und darüber hinaus auf den Kot der Tiere auswirkt.

## 2 Material und Methode

Zur Klärung der Frage wie sich unterschiedliche Fütterungs-Intensitäten (Krafftutteranteil bei Stallhaltung) bzw. Fütterungs-Systeme (Stall vs. Weide) auf die Verdauungsvorgänge von Milchkühen auswirken, erfolgte aufbauend auf den Versuch „Dafne 100916 – Milcheffizienz-Versuch“ von Anfang Juni bis Mitte November 2019 eine Kotbeurteilung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. In 4 Durchgängen wurden Daten zur Futter-, Nährstoff- und Energieaufnahme erhoben sowie Kotproben gesammelt und untersucht (Tabelle 1).

Tabelle 1: Versuchswochen

	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3	Durchgang 4
Datum (2019)	3. - 7. Juni	22. - 26 Juli	2. - 6. September	11. - 15. November
Tierzah	39	39	38	35
Kot-Proben	390	390	380	350

### 2.1 Tiere – Genotyp und Fütterung

In die Versuchsauswertung gingen Daten von 41 laktierenden Tieren der Genotypen Fleckvieh (FV), Holstein Friesian „konventionell“ (HF\_Kon), Holstein Friesian „New Zealand“ (HF\_NZ) bzw. Holstein Friesian „Lebensleistungslinien-Zucht“ (HF\_LL) ein. Die vier Genotypen wurden gleichmäßig auf

vier Fütterungsgruppen aufgeteilt, wobei drei Gruppen im Stall und eine Gruppe auf Vollweide gehalten wurde. Das Grundfutter war für alle drei Stallgruppen gleich und setzte sich aus Grassilage (40 %), Maissilage (30 %) und Heu (30 %) zusammen. Der Kraftfutteranteil war je nach Versuchsgruppe „niedrig“, „mittel“ oder „hoch“ und betrug <10 %, 10 - 20 % bzw. >20 % (SN, SM bzw. SH). Die Hauptkomponenten des Kraftfutters waren Wintergerste (24 %), Körnermais (25 %), Sojaextraktionsschrot HP (15 %) und Rapsextraktionsschrot (15 %). Die Gruppe der Weidetiere kam ausschließlich für den Melkvorgang in den Stall, demnach betrug der Weidegrasanteil über die Sommermonate 100 %. Kraftfutter diente lediglich als Lockfutter (<10 %; Tabelle 2). Am Ende der Weide-Periode wurden die Tiere der Weide-Gruppe langsam auf die Stall-Gruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil (SN) umgestellt (4. Durchgang).

Tabelle 2: Versuchsplan

Gruppe	Stall „niedrig“ – <b>SN</b>				Stall „mittel“ – <b>SM</b>				Stall „hoch“ – <b>SH</b>				Weide – <b>WN</b>			
Ration	Maissilage Grassilage Heu				Maissilage Grassilage Heu				Maissilage Grassilage Heu				Weide			
KF	<10 %				10 - 20 %				>20 %				<10 %			
Genotyp	FV	HF_Kon	HF_NZ	HF_LL	FV	HF_Kon	HF_NZ	HF_LL	FV	HF_Kon	HF_NZ	HF_LL	FV	HF_Kon	HF_NZ	HF_LL

## 2. 2 Probensammlung und Untersuchungen



Abbildung 1: Die Probenziehung erfolgte morgens und abends, jeweils nach dem Melkvorgang.



Abbildung 2: Visuelle Beurteilung der Kot-Farbe mit genormten Farbkarten (RAL-Farbkarten).

Während der Versuchswochen (Durchgänge) wurde täglich die Futteraufnahme im Stall sowie die Weidefutteraufnahme erhoben (Dafne 100916 – Milcheffizienz-Versuch). Zur Bestimmung der Nährstoff- und Energiekonzentration des Futters wurden Sammelproben der Rationsbestandteile (Grassilage, Maissilage, Heu, Weidefutter und Kraftfutter) gezogen und für jeden Durchgang im Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein analysiert (TM-Methode 3.1, XP-Methode 4.1.1, XL-Methode 5.1.1, XF-Methode 6.1.1, XA-Methode 8.1, aNDFom-Methode 6.5.1, ADFom-Methode 6.5.2, ADL-Methode 6.5.3, (VDLUFA 2012)). Aus der Summe der Futteraufnahme und den Nährstoff- und Energiekonzentrationen wurden Energie- und Nährstoffbilanzen errechnet (GFE 2001, KIRCHGEßNER et al. 2014). Die Kotsammlung erfolgte während der Durchgänge ebenfalls täglich, wobei morgens und abends nach den Melkungen eine rektale Probenziehung erfolgte (Abbildung 1). Daraus ergaben sich insgesamt 1510 Einzelproben (Tabelle 1). Gleich im Anschluss an die Probenahme wurde die Kot-Farbe und der pH-Wert bestimmt. Zur raschen Kategorisierung der Kot-Farbe dienten genormte Farbkarten (RAL GmbH, Abbildung 2). Die weitere Kot-Beurteilung (Kot-Siebung, Kot-Konsistenzbewertung und chemische Analyse) erfolgte anhand einer Mischprobe je Tier und Durchgang.

Die Kotsiebung bzw. die Beurteilung der Feststoffe im Kot erfolgte mit einem dreiteiligen Sieb (NASCO Digestion Analyser, Abbildung 3). Dabei wurden jeweils 200 g FM Kot eingewogen und nach Anleitung in Fein-, Mittel- und Grobteile separiert (Ober-, Mittel- und Untersieb [Abbildung 5]; GAPPMAIER und TÜCHLER 2020). Nach jeder Kot-Siebung wurden die Rückstände eines jeden Siebes (Ober-, Mittel- und Untersieb) visuell beurteilt. Dabei erfolgte eine Beurteilung der Faserlänge und Faserstruktur. Anschließend daran wurden die Rückstände eines jeden Siebes bei 105 °C über 24 Stunden getrocknet und rückgewogen (Abbildung 4).



Abbildung 3: Zur Kot-Siebung wurde ein dreiteiliges Sieb (Nasco Digestion Analyser) verwendet, um die Feststoffe im Kot in Grob-, Mittel- und Feinteile zu separieren.



Abbildung 4: Im Anschluss an die Kot-Siebung wurden die Rückstände bei 105 °C über 24 h getrocknet und anschließend verwogen.

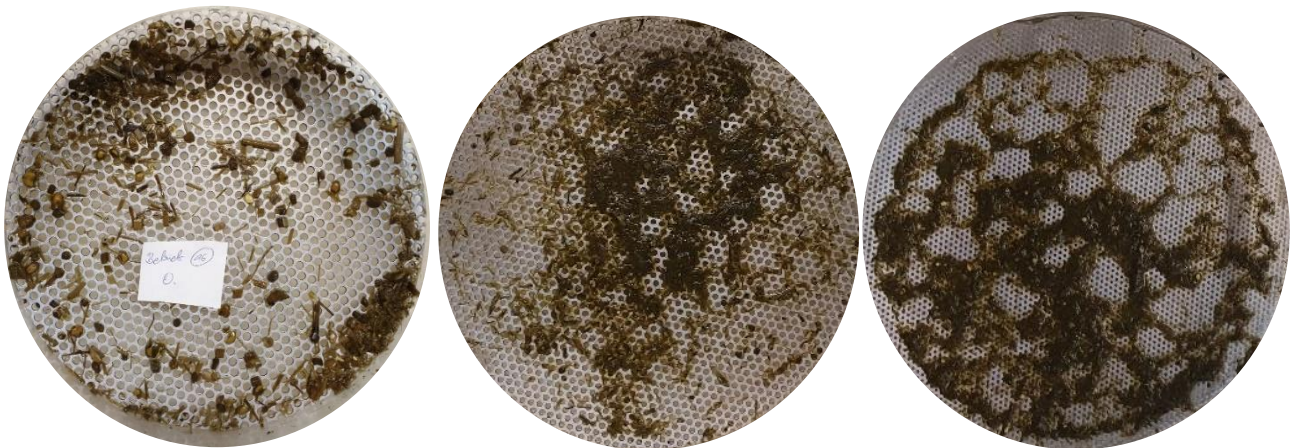


Abbildung 5: Die Feststoffe im Kot nach der Kot-Siebung aufgeteilt in Grob-, Mittel- und Feinteile am Ober-, Mittel- und Untersieb.



Zusätzlich zur Beurteilung der Feststoffe im Kot erfolgte auch eine Kot-Konsistenzbeurteilung. SKIDMORE (1990) teilte die Kot-Konsistenz in 5 Gruppen ein, wobei die Note 1 sehr flüssigen Kot und die Note 5 sehr festen Kot kennzeichnet (Abbildung 6).



Abbildung 6: Kotkonsistenz-Bewertung von Note 1 – sehr flüssig bis Note 5 – sehr fest nach SKIDMORE (1990).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde ein Kotkonsistenz-Bewertungsapparat entwickelt. Dabei wurden 150 g frischer Kot in den Trichter der Apparatur eingefüllt und über eine Rütteleinrichtung von 50 cm auf eine Zielscheibe abgeworfen (Abbildung 7). Anschließend daran wurden die Kotfladen fotografiert und mit einem Computer-Programm (PicEdCora) die Kotfladenfläche vermessen.

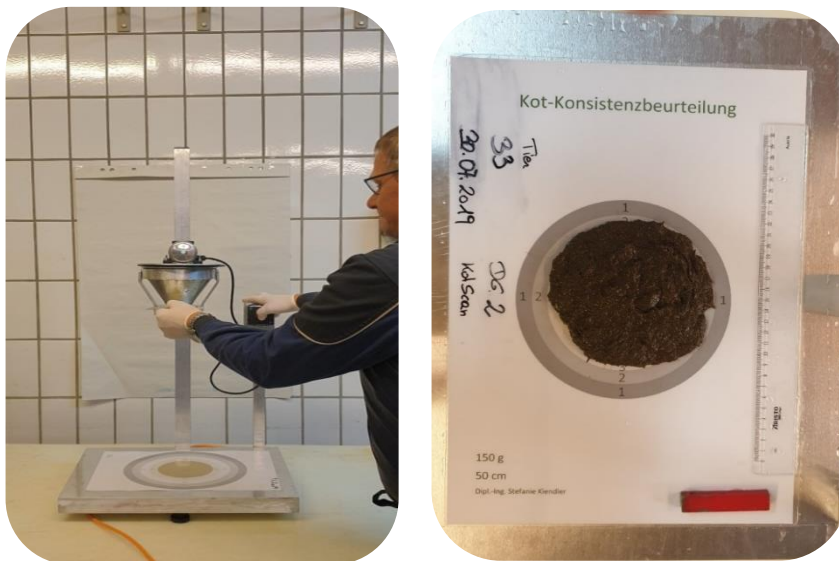


Abbildung 7: Der Kotkonsistenz-Bewertungs-Apparat ermöglicht eine Abschätzung des Trockenmassegehaltes des Kotes. Je nachdem, wie sich der Kot auf der Zielscheibe verteilt, kann auf einen Kot-Trockenmassegehalt geschlossen werden.

Ebenso wie die Futtermittel wurde der Kot-Trockenmasse- und Nährstoffgehalt analysiert (TM-Methode 3.1, XP-Methode 4.1.1, XL-Methode 5.1.1, XF-Methode 6.1.1, XA-Methode 8.1, aNDFom-Methode 6.5.1, ADFom-Methode 6.5.2, ADL-Methode 6.5.3, VDLUFA 2012). Die Untersuchung der Futter-Verdaulichkeit erfolgte mit einer Marker-Methode (HCl-unlösliche Asche). Die Methode wurde von KIRCHGEßNER et al. (2014) beschrieben und nach VDLUFA (2012) Methode 8.2 bestimmt:

$$V = 100 - \left[ \frac{IF}{IK} * \frac{NK}{NF} * 100 \right]$$

V	Verdaulichkeit in %
IF	der prozentuale Gehalt des Indikators im Futter
IK	der prozentuale Gehalt des Indikators im Kot
NK	der prozentuale Gehalt des Nährstoffs im Kot
NF	der prozentuale Gehalt des Nährstoffs im Futter

## 2.3 Praxisversuch

Auf Grund der Corona-Pandemie konnte eine ursprünglich im Projekt ebenfalls geplante Kot-Probenziehung auf österreichischen Praxisbetrieben nicht durchgeführt werden.

## 2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.4 und der Prozedur „GLM“.

- *Auswertung tierspezifischer Parameter, Futteraufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe sowie Protein- und Energiebilanz (Vergleich der Gruppen SN, SM, SH und WN)*

Als fixe Effekte gingen dabei Gruppe, Rasse, Laktations-Zahl und Durchgang in das Modell ein.

- *Auswirkungen einer unterschiedlichen Kraftfuttergabe auf die Kot-Ausscheidungen bei Stallhaltung (Vergleich der Gruppen SN, SM und SH)*

Rasse, Laktations-Zahl und Durchgang dienten als fixe Effekte. Der Kraftfutteranteil wurde einmal als fixer und einmal als kontinuierlicher Effekt getestet (Kraftfutterklassen bzw. tatsächlicher Kraftfutteranteil in der Ration). Um speziell den Einfluss des Kraftfutteranteils auf die Fraktionen der Kot-Siebung zu untersuchen, wurde auch ein Futteraufnahme-Parameter als Co-Variable in das Modell aufgenommen. Anhand von Modell-Parametern wurde entschieden, die Grundfutteraufnahme zu verwenden, ebenso wie den Kot-Trockenmassegehalt.

- *Einfluss von Stallhaltung vs. Weidehaltung auf die Kot-Ausscheidungen (Vergleich der Gruppen SN und WN)*

Für die Auswertung des Systemvergleiches (SN vs. WN) wurden Gruppe, Rasse, Laktations-Zahl und Durchgang als fixe Effekte verwendet. Die Grundfutteraufnahme, der Kraftfutteranteil sowie die Kot-Trockenmasse dienten als Co-Faktoren.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Tierspezifische Parameter und Milchleistung

Die Ergebnisse der tierspezifischen Parameter und die der Milchleistungsdaten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die durchschnittliche Lebendmasse der Gruppe SH betrug 748 kg und war damit signifikant höher als in den Vergleichsvarianten (667, 695 und 667 kg in den Gruppen SN, SM und WN). Der Laktationstag lag im Mittel bei 222 und zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Die signifikant höchste Milchleistung wurde in den Gruppen SM und SH erzielt (16.9, 23.2, 25.0 und 19.9 kg ECM in den Gruppen SN, SM, SH und WN). Der signifikant höchste Milch-Harnstoffgehalt war mit 28,9 mg/100 ml in der Gruppe WN zu finden.

### 3.2 Einfluss des Kraftfutteranteils in der Stallration auf Futteraufnahme und Kot-Ausscheidung

Der Nährstoff- und Energiegehalt von Grassilage, Maissilage, Heu, Mischration und Kraftfutter ist in Tabelle 4 ersichtlich. Die Grundfuttermischung der Stallgruppen bestand zu 40 % aus Grassilage und zu je 30 % aus Heu und Maissilage und hatte einen Proteingehalt von 128 g/kg TM mit einem Energiegehalt von 9,9 MJ ME/kg TM. Das Kraftfutter erreichte einen Proteingehalt von 203 g/kg TM mit einem Energiegehalt von 12,7 MJ ME/kg TM (Tabelle 4). Mit steigendem Kraftfutteranteil in der Ration stieg die Konzentration an Rohprotein (XP) und Nicht-Faser-Kohlenhydraten (NFC) signifikant an, ebenso wie die Energiekonzentration (MJ NEL). Demgegenüber verringerte sich mit steigendem Kraftfutteranteil die Konzentration an Neutral-Detergentien-Faser (NDF; Abbildung 8).

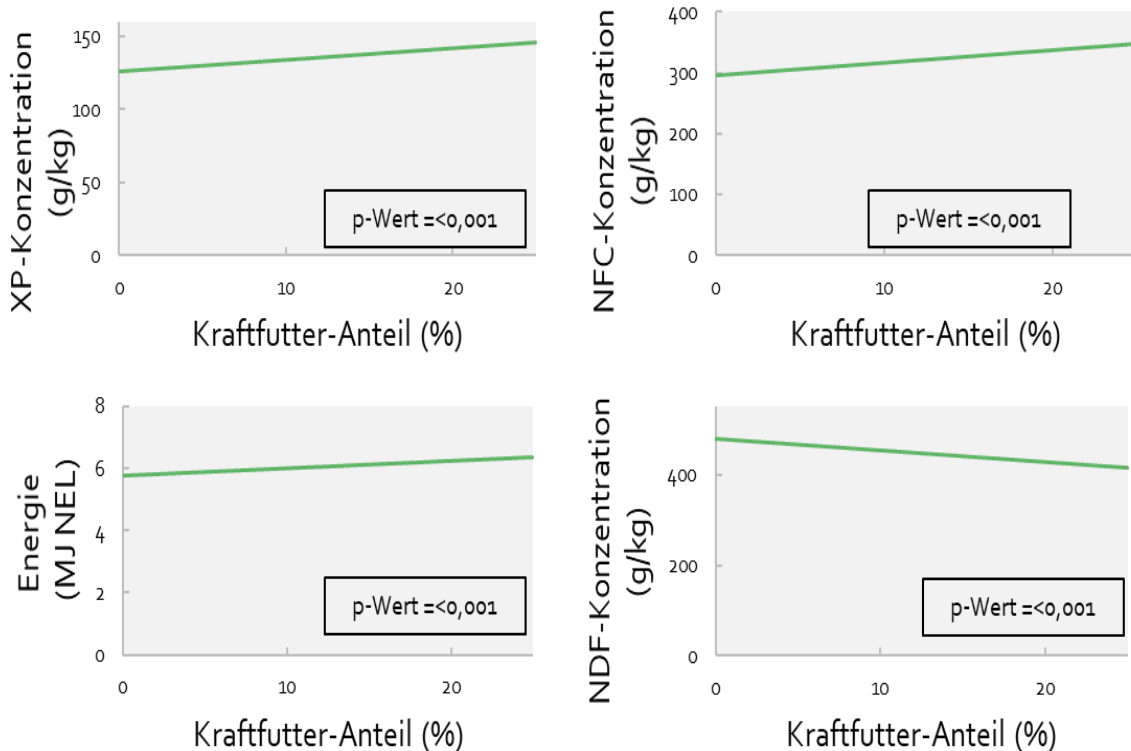


Abbildung 8: Einfluss von Kraftfutter-Anteil auf XP-, NFC-, Energie- und NDF-Konzentration der Gesamtration

Die Grundfutteraufnahme zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Versuchsgruppen (SN, SM und SH). Allerdings wurde mit steigendem Kraftfutteranteil ein signifikanter Anstieg der Gesamtfutteraufnahme festgestellt (Abbildung 9).

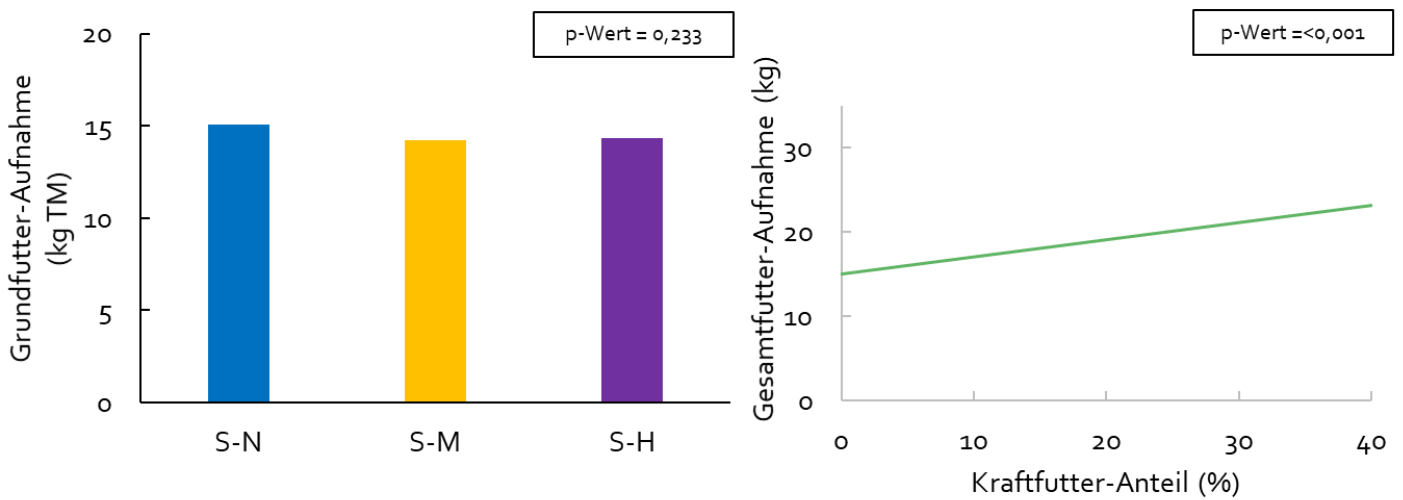


Abbildung 9: Einfluss des Kraftfutters auf die Grundfutter- bzw. Gesamtfutteraufnahme

Die Ergebnisse der Kot-Trockenmasseuntersuchung zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Mit steigendem Kraftfutteranteil stieg auch der Kot-Trockenmassegehalt. So lag der Trockenmassegehalt in der Gruppe SN bei 11 %, was eine Kotkonsistenz von 2 nach SKIDMORE (1990) bedeutet. Die Gruppen mit höherem Kraftfutteranteil zeigten signifikant höhere Trockenmassegehalte mit einer Kotkonsistenz von 3 nach SKIDMORE (1990, Abbildung 10).

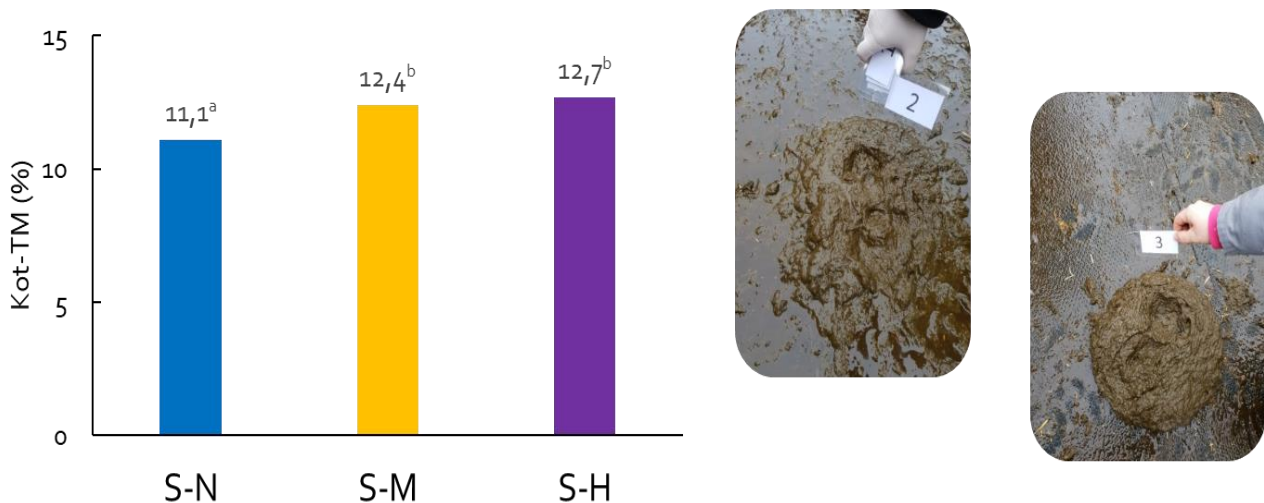


Abbildung 10: Einfluss der Kraftfutter-Gruppen (SN, SM und SH) auf den Kot-Trockenmassegehalt und die Kotkonsistenz



Die Ergebnisse der Kot-Konsistenzbeurteilung mit der eigens entwickelten Apparatur zeigten hohe Übereinstimmungen mit dem Kot-Trockenmassegehalt. So konnte ein Bestimmtheitsmaß von über 80 % erreicht werden (Abbildung 11).

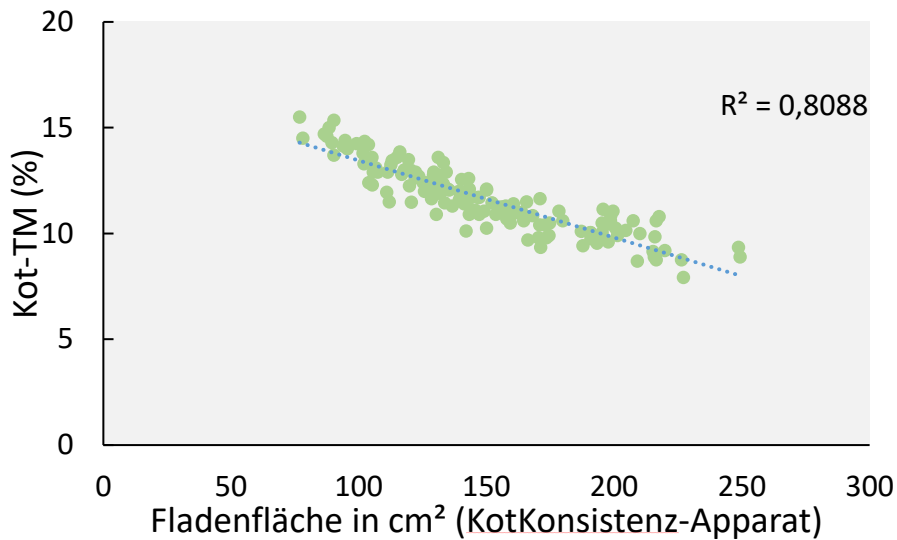


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Kotfladengröße der Kot-Konsistenz-Apparatur und dem Kot-Trockenmassegehalt

Die Residuen aus der Kotsiebung – aufgeteilt in Ober-, Mittel- und Untersieb – zeigten ebenfalls Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Die Gruppe SM hatte den niedrigsten Faser-Anteil (49,4 %) im Obersieb und lag damit signifikant unter der Gruppe SN (Abbildung 12).

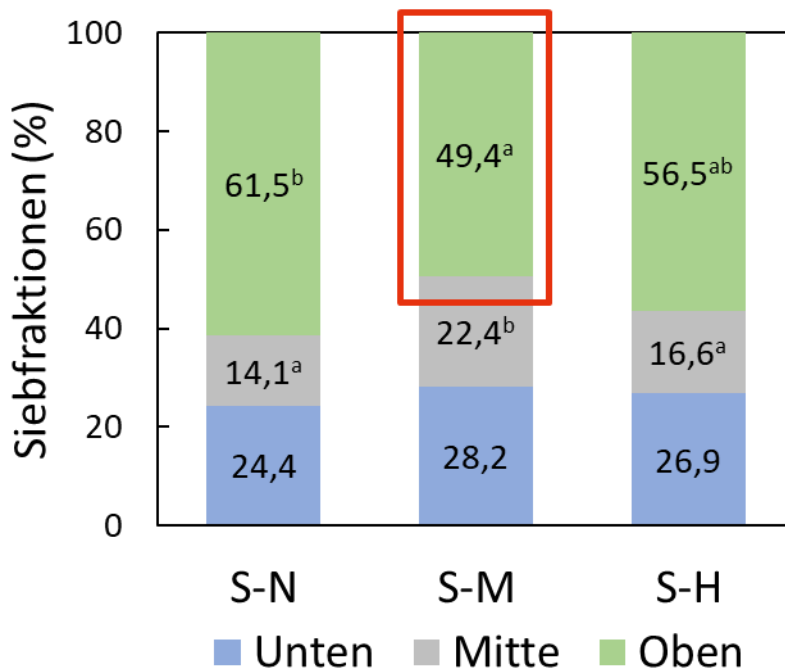


Abbildung 12: Einfluss des Kraftfutterniveaus auf die Faser-Verteilung in Ober-, Mittel- und Untersieb bzw. Grob- Mittel- und Feinteile.

Des Weiteren zeigte die visuelle Beurteilung der Siebresiduen Unterschiede in der Faserlänge und Faserstruktur der drei Stall-Gruppen (SN, SM und SH). Die Faser-Rückstände im Obersieb der Gruppe SN waren kurz. Die Struktur der Fasern war gut erkennbar. Dem gegenüber wurde die Faserstruktur im Obersieb der Gruppe SM als „filzig“ beurteilt (Abbildung 13, links – rechtes Schälchen). Des Weiteren stieg mit steigendem Kraftfutteranteil nicht nur der Anteil an Faser im Obersieb, auch die Länge der unabgebauten Faserbestandteile im Obersieb nahm zu (Abbildung 13, rechts).

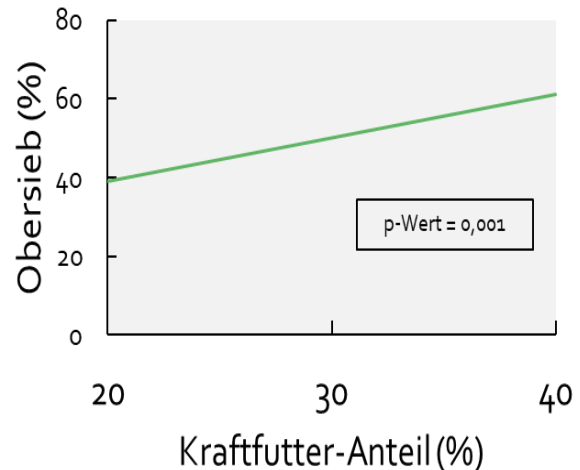


Abbildung 13: Einfluss des Kraftfutterniveaus auf die Struktur der Residuen sowie Einfluss des Kraftfutterniveaus auf den Anteil an Grobfaser im Obersieb bei der Kot-Siebung.

Mit steigendem Kraftfutteranteil zeigte sich eine signifikante Reduktion der Faser-Verdaulichkeit sowie eine Verringerung des pH Wertes im Kot (Abbildung 14)

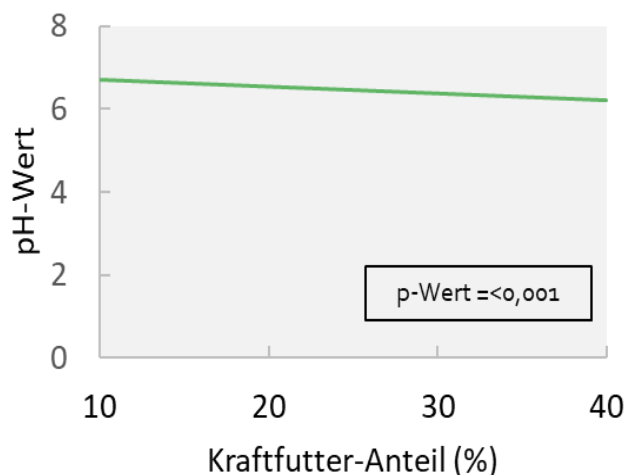
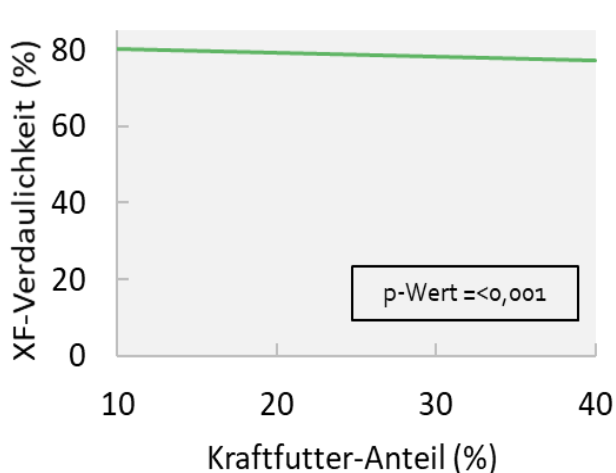


Abbildung 14: Einfluss des Kraftfutterniveaus auf die Faserverdaulichkeit und den pH Wert des Kotes

### 3.3 Einfluss von Stallhaltung vs. Weidehaltung auf die Kot-Ausscheidung

Die Futter-, Energie- und Nährstoffaufnahme sowie die Energie- und Nährstoffkonzentration der beiden Versuchsgruppen (SN vs. WN) sind in Tabelle 5 dargestellt. Dabei zeigt sich ein deutlicher Unterschied in der Protein-Versorgung und in der ruminalen Stickstoffbilanz (RNB). Die Gruppe WN hatte deutlich höhere Protein-Konzentration in Kombination mit einer höheren RNB sowie einen

höheren Fasergehalt (NDF) in der Ration. Demgegenüber lag die NFC-Konzentration unter den Werten der Gruppe SN.

Die prozentuelle Gegenüberstellung von Ober-, Mittel- und Untersieb ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (Abbildung 15). Werden allerdings die Absolut-Werte der Siebresiduen miteinander verglichen, zeigten sich signifikant höhere Werte im Obersieb der Gruppe SN (Tabelle 6). Demgegenüber war der Gehalt an Feinstteilen – Feststoffe die bei der Kotsiebung ausgewaschen werden – in der Gruppe WN signifikant höher als in der Gruppe SN.

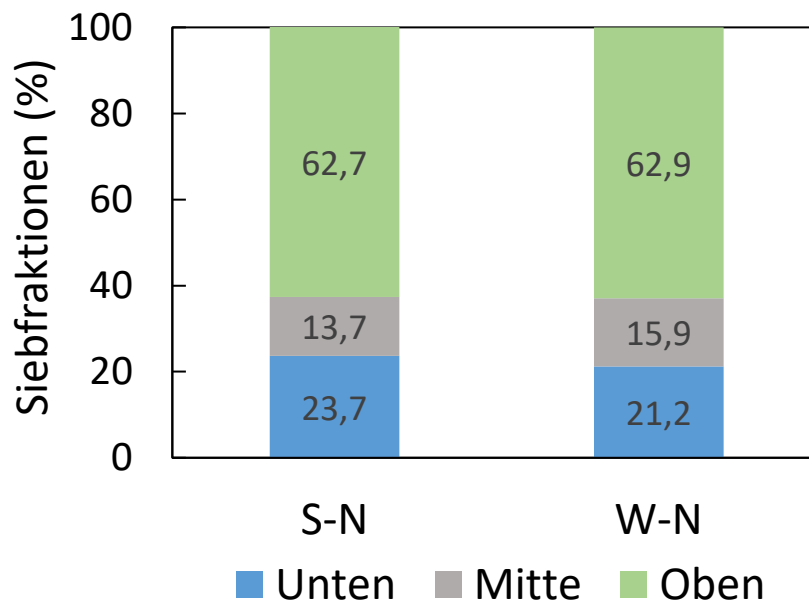


Abbildung 15: Einfluss von Stall- vs. Weidehaltung auf die Siebfraktionen der Kotsiebung

#### 4 Diskussion

Mit der vorliegenden Arbeit wird beschrieben wie sich unterschiedliche Rationszusammensetzungen (Kraftfutteranteil bzw. unterschiedliche Grundfutterkomponenten) auf die Verdauungsvorgänge und damit auf die Kottausscheidungen auswirken.

In der Grundfutteraufnahme wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Stall-Gruppen festgestellt. Allerdings stieg mit zunehmenden Kraftfutteranteil nicht nur die XP-, NFC- und Energiekonzentration sondern auch die Gesamtfutteraufnahme signifikant an. GRUBER et al. (2006) beschrieb ebenfalls höhere Futtermittelaufnahmen bei höheren Energie-Konzentrationen in der Ration. Steigende Rohprotein-Gehalte bzw. eine positive ruminale Stickstoffbilanz tragen ebenfalls zu einer Erhöhung der Futtermittelaufnahme bei (MERTENS und ELY 1979, GRUBER et al. 2006). Grund dafür ist einerseits eine hohe mikrobielle Fermentation und andererseits eine hohe Passagerate, wird doch die Futtermittelaufnahme maßgeblich von der Pansenfüllung bestimmt (MERTENS und ELY 1979, GRUBER et al. 2001). Demnach deuten die Ergebnisse dieses Versuches auf eine hohe mikrobielle Fermentation bzw. auf eine hohe Passagerate bei steigendem Kraftfutteranteil hin. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass eine hohe Passagerate die Zeit für die mikrobielle Fermentation reduziert und diese Parameter damit im Widerspruch zueinander stehen (MERTENS und ELY 1979, VAN SOEST 1994).

Werden diese Ergebnisse mit den Siebresiduen verglichen, ergeben sich weitere interessante Ergebnisse. Die prozentuelle Verteilung der Feststoffe im Kot zwischen Ober-, Mittel- und Untersieb (ohne Feinstteile) zeigte den geringsten Anteil im Obersieb und den höchsten Anteil im Untersieb in der Gruppe SM. Ein geringerer Fasergehalt im Obersieb bzw. der hohe Faseranteil im Untersieb weisen auf einen guten Faserabbau und damit verbunden auf eine gute mikrobielle Faserverdauung hin (COTANCH und DARRAH 2012). Auch die visuelle Beurteilung der Faserrückstände im Obersieb zeigte kurze, filzartige Rückstände, welche ebenfalls auf eine gute Verdauung hindeuten.

In der Gruppe SH zeigte sich, wenn auch nicht signifikant, ein höherer Anteil im Obersieb im Vergleich zur Gruppe SM. Durch einen steigenden Kraftfutter-Anteil in der Ration sinkt der pH-Wert im Pansen und damit verbunden verschlechtern sich die Lebensbedingungen für die Zellulose-spaltenden Mikroorganismen (VAN SOEST 1994). MERTENS und LOFTEN (1980) beschreiben in ihrer Arbeit ebenfalls einen reduzierten Faserabbau bei Zugabe von stärkereichem Kraftfutter (0, 40, 60 oder 80 % KF). Begründet wird dies mit einer verlängerten Lag-Phase (Verzögerungszeit) des Faserabbaus im Pansen. EL-SHAZLY et al. (1961) führten dies auf die Präferenz der fakultativ zellulose- und stärkeabbauenden Mikroorganismen zurück, welche zuerst die leicht verdauliche Energiequelle des Kraftfutters nutzen und sich so die Lag-Phase des Faserabbaus verlängert. Weiters verweisen MERTENS und LOFTEN (1980) auf den negativen Effekt der pH Wert-Absenkung im Pansen auf den Faserabbau bei Kraftfutterergänzung. Auch im vorliegenden Versuch zeigte sich bei steigendem Kraftfutteranteil eine sinkende XF-Verdaulichkeit in Kombination mit einem abfallenden pH-Wert im Kot.

Im Vergleich zu den Gruppen SM und SH zeigte die Gruppe SN höhere Anteile im Obersieb. Bei der visuellen Beurteilung waren die Faserbestandteile gut als solche erkennbar. Die Faserlänge wurde allerdings als „kurz“ eingestuft. Dieses Ergebnis deutet auf ein gutes Wiederkauverhalten hin. Allerdings dürfte der reduzierte Kraftfuttereinsatz zu einer reduzierten mikrobiellen Faserverdauung geführt haben. Das knappe Angebot an leicht löslichem Protein und rasch verfügbarer Energie aus dem Kraftfutter wirkte demnach limitierend für den Faserabbau.

Der Kot-Trockenmassegehalt in den Gruppen SM und SH war signifikant höher als in der Gruppe SN. SKIDMORE (1990) beschreibt in diesem Zusammenhang niedrigere Kot-Trockenmassegehalte als Indiz für eine beschleunigte Passagerate. Zudem verweisen IRELAND-PERRY und STALLINGS (1993) auf den Zusammenhang zwischen Faser-Konzentration in der Ration und den Kot-Trockenmassegehalt. Dabei gehen die Ergebnisse des vorliegenden Versuches mit den Ergebnissen von IRELAND-PERRY und STALLINGS (1993) konform, wonach die geringeren Faser-Konzentrationen in der Ration der Gruppe SM und SH zu höheren Kot-Trockenmassegehalten führte. Daraus wird geschlussfolgert, dass ein hoher Anteil an unabgebauter Faser im Darm die Peristaltik anregt, ähnlich einer ballaststoffreichen Ernährung beim Menschen. Damit verringerte sich die Zeit zum Entwässern im Dickdarm und führte so zu geringeren Kot-Trockenmassegehalten. Auch in dem vorliegenden Versuch führte der hohe Anteil an unabgebauter Faser in der Gruppe SN zu signifikant niedrigeren Kot-Trockenmassegehalten.

Im Vergleich zur Gruppe SN hatte die Gruppe WN signifikant höhere XP- und NDF-Konzentrationen im Futter. Dieser Eiweißüberschuss bei Weidehaltung (W0) führte nicht nur zu deutlich erhöhten RNB-Werten und erhöhten Milchwasserstoffgehalten, auch der XP-Gehalt im Kot lag signifikant über den Gehaltswerten der Vergleichsgruppe (SN). Dieser hohe Gehalt an XP im Kot könnte ein Grund für den niedrigen Trockenmassegehalt des Kotes sein (osmotische Diarrhö). Die prozentuelle Verteilung der Kot-Rückstände in Ober-, Mittel- und Untersieb zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Werden allerdings die Absolut-Werte (Rückstände der Siebe in g/kg Kot FM) miteinander verglichen, zeigten sich deutlich niedrigere Werte im Obersieb der Gruppe WN, ebenso wie bei der Summe aller Siebe (Ober-, Mittel- und Untersieb). Der Feinstteil-Gehalt,



also jener Teil der Feststoffe im Kot, welcher bei der Siebung ausgewaschen wurden, war in der Gruppe WN signifikant höher als in der Gruppe SN. All diese Ergebnisse deuten auf eine gute Faserverdauung der Gruppe WN hin.

## 5 Fazit

Die Stall-Gruppe mit der mittleren Kraftfuttermenge (SM) zeigte die beste Faserverdauung. Mit steigendem Kraftfuttermenge sank der pH-Wert im Kot und auch die Faserverdaulichkeit. Bei der Kotsiebung führte dies zu höheren Anteilen im Obersieb (Grobfasern). Die Stall-Gruppe mit niedrigem Kraftfuttermenge zeigte kurze Fasern im Obersieb, welche auf ein gutes Wiederkauverhalten hindeuten. Allerdings kann der Schluss gezogen werden, dass bei niedrigem Kraftfuttermenge das Fehlen von leichtverdaulichen Protein- und Energiekomponenten die mikrobielle Faserverdauung limitieren.

Beim Vergleich unterschiedlicher Fütterungssysteme (Stall vs. Weide [SN vs. WN]) müssen zusätzlich zur Interpretation der prozentuellen Siebverteilung auch Absolut-Werte miteinbezogen werden. Zeigte die prozentuelle Siebverteilung zwischen den Versuchsgruppen keinen Unterschied, wurden bei den Absolut-Werten (g Residuen / kg Kot FM) der einzelnen Siebe deutliche Unterschiede erhoben. Die Gruppe WN hatte deutlich geringere Werte im Obersieb, sowie in der Summe aller drei Siebe. In Kombination mit dem höheren Feinstteil-Gehalt zeigte die Gruppe WN eine gute Faserverdauung.

Anhand der prozentuellen Verteilung der Feststoffe im Kot in Ober-, Mittel- und Untersieb lassen sich Rückschlüsse auf die Rationsgestaltung ziehen. Werden allerdings unterschiedliche Fütterungssysteme (Stall vs. Weide) miteinander verglichen, müssen die Absolut-Werte der einzelnen Siebe mitberücksichtigt werden.

## 6 Literatur

- COTANCH, K. und J. DARRAH, 2012: Fecal fractions of the Nasco Digestion Analyser/Cargill Manure Screener. Farm Report June 2012, 7.
- EL-SHAZLY, K., B. DEHORITY und R. JOHNSON, 1961: Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. Journal of Animal Science 20, 268-273.
- GAPPMAYER, S. und T. TÜCHLER 2020: Kotbeurteilung: Die Kuhflade unter die Lupe nehmen. ÖAG-Info 3/2020, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft, Irnding-Donnersbachtal, 12 S.
- GFE 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 135 S.
- GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER, A. SCHAUER, R. STEINWENDER, W. WENZL und B. STEINER, 2001: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, Irnding, 11-36.
- GRUBER, L., M. PRIES, F.J. SCHWARZ, H. SPIEKERS und W. STAUDACHER, 2006: Schätzung der Futteraufnahme bei der Milchkuh. DLG-Information 1, 1-29.
- IRELAND-PERRY, R.L. und C.C. STALLINGS, 1993: Fecal Consistency as Related to Dietary Composition in Lactating Holstein Cows. Journal of Dairy Science 76, 1074-1082.
- KIRCHGEßNER, M., G. STANGL, F. SCHWARZ, F. ROTH, K.-H. SÜDEKUM und K. EDER 2014: Tierernährung., DLG- Verlag GmbH, Frankfurt am Main.
- MERTENS, D.R. und L.O. ELY, 1979: A Dynamic Model of Fiber Digestion and Passage in the Ruminant for Evaluating Forage Quality. Journal of Animal Science 49, 1085-1095.
- MERTENS, D.R. und J.R. LOFTEN, 1980: The Effect of Starch on Forage Fiber Digestion Kinetics In Vitro<sup>1</sup>. Journal of Dairy Science 63, 1437-1446.
- SKIDMORE, A., 1990: Beurteilung der Kotkonsistenz. Herd Health and Production Management in Dairy Production, Wageningen 1997, 250.
- VAN SOEST, P.J. 1994: Nutritional ecology of the ruminant. 2nd edition, Cornell University Press, Ithaca and London.
- VDLUFA 2012: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch). Bd:III - Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

## 7 Tabellen und Abbildungsverzeichnis

**Tabelle 3:** Einfluss der Gruppe auf tierspezifische Parameter, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe, Protein- und Energiebedarf bzw. Protein- und Energiebilanz

		Gruppe				RSD	p-Werte		
		SN	SM	SH	WN		Gruppe	Rasse	Laktation
Lebendmasse	kg	667 <sup>a</sup>	695 <sup>a</sup>	748 <sup>b</sup>	667 <sup>a</sup>	74	<0,001	<0,001	<0,001
Laktationstag	Tage	233	189	241	226	104	0,164	0,111	0,005
Trachttag	Tage	172 <sup>b</sup>	138 <sup>ab</sup>	122 <sup>ab</sup>	114 <sup>a</sup>	71	0,042	0,209	0,140
Rückenfettdicke	cm	10,7 <sup>ab</sup>	10,3 <sup>a</sup>	12,0 <sup>b</sup>	9,4 <sup>a</sup>	2,2	0,001	<0,001	0,039
Milchmenge und Milchinhaltsstoffe									
Milch (ECM)	kg	16,9 <sup>a</sup>	23,2 <sup>b</sup>	25,0 <sup>b</sup>	19,9 <sup>a</sup>	5,5	<0,001	0,001	0,002
Fett	%	4,33	4,23	4,51	4,12	0,67	0,274	0,001	0,182
Eiweiß	%	3,33	3,47	3,53	3,55	0,36	0,139	<0,001	0,055
Laktose	%	4,50 <sup>a</sup>	4,74 <sup>b</sup>	4,67 <sup>ab</sup>	4,76 <sup>b</sup>	0,35	0,033	0,006	0,027
Harnstoff	mg/100ml	12,9 <sup>a</sup>	15,1 <sup>ab</sup>	17,8 <sup>b</sup>	28,9 <sup>c</sup>	4,9	<0,001	0,078	0,077
Täglicher Energie- und Proteinbedarf									
Energie	MJ NEL	90 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	114 <sup>b</sup>	103 <sup>ab</sup>	22	<0,001	0,114	0,001
Protein	g nXP	1765	2388	2351	2143	494	<0,001	0,559	0,011
Energie- und Proteinbilanz									
Energiebilanz	MJ NEL	8,18 <sup>b</sup>	2,65 <sup>ab</sup>	1,27 <sup>ab</sup>	-6,45 <sup>a</sup>	19,26	0,017	0,005	0,001
	%	117	110	105	104	33	0,380	0,140	0,018
Proteinbilanz	g nXP	284 <sup>b</sup>	101 <sup>ab</sup>	242 <sup>ab</sup>	-18 <sup>a</sup>	373	0,006	0,152	0,010
	%	123	108	124	104	32	0,025	0,728	0,105

SN – Stallgruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; SM – Stallgruppe mit mittlerem Kraftfutteranteil; SH – Stallgruppe mit hohem Kraftfutteranteil; WN – Weidegruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; RSD – Residualstandardabweichung; ECM – Energiekorrigierte Milchmenge; nXP – nutzbares Rohprotein; MJ NEL – Mega-Joule Netto-Energie-Laktation; MJ ME – Mega-Joule Metabolische-Energie;

**Tabelle 4:** Nährstoff- und Energiegehalte von Grundfuttermitteln, Mischration, Weide und Kraftfutter

		Grassilage	Maissilage	Heu	Mischration	Weidefutter	Kraftfutter
OM	g/kg TM	903	956	926	925	912	959
XP	g/kg TM	164	81	124	128	190	203
XL	g/kg TM	31,1	29	15,9	25,9	21,2	23,4
XF	g/kg TM	268	228	279	260	266	71
XA	g/kg TM	164	81	124	128	190	203
NDF	g/kg TM	491	455	506	485	536	236
ADF	g/kg TM	325	268	345	315	345	105
ADL	g/kg TM	47,0	31	46,8	42,4	58,9	25,0
NFC	g/kg TM	217	392	281	286	165	497
Energie	MJ NEL	10,0	10,48	9,1	9,9	10,1	12,7
	MJ ME	5,91	6,30	5,33	5,85	6,02	8,00

XP – Rohprotein; XL – Rohfett; XF – Rohfaser; OM – organische Masse; NDF – Neutral-Detergenzien-Faser; ADF – Säure-Detergenzien-Faser; ADL – Säure-Detergenzien-Lignin; NFC – Nicht-Faser-Kohlenhydrate; MJ NEL – Mega-Joule Netto-Energie-Laktation; MJ ME – Mega-Joule Metabolische-Energie;



**Tabelle 5:** Einfluss von Gruppe, Rasse und Laktationszahl auf Futteraufnahme und Kraftfutteranteil, Nährstoff- und Energieaufnahme bzw. Konzentration.

		Gruppe		RSD	p-Wert Gruppe
		SN	WN		
Gesamtfutteraufnahme (GESTM), Kraftfutteranteil (KF), ruminale Stickstoffbilanz (RNB) und Nährstoff- und Energieaufnahme					
GESTM	kg	15,7	15,3	0,1	<0,001
KF	%	6,92	5,08	0,69	<0,001
RNB	g/Tag	1,50	74,11	21,03	<0,001
XP	g/kg TM	2077	2560	172	<0,001
nXP	g/kg TM	2068	2097	58	0,051
NDF	g/kg TM	7357	7730	163	<0,001
NFC	g/kg TM	4737	3451	256	<0,001
Energie	MJ NEL	93,9	92,5	2,7	0,044
Energie	MJ ME	158	155	4	0,008
Nährstoff- und Energie-Konzentration in der Gesamtration					
XP	g/kg TM	133	172	9	<0,001
nXP	g/kg TM	132	138	3	<0,002
NDF	g/kg TM	470	507	8	<0,003
NFC	g/kg TM	300	217	16	<0,004
Energie	MJ NEL/kg TM	5,98	6,07	0,18	0,609

SN – Stallgruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; WN – Weidegruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; XP – Rohprotein; nXP – nutzbares Rohprotein; NDF – Neutral-Detergenzien-Faser; NFC – Nicht-Faser-Kohlenhydrate; MJ NEL – Mega-Joule Netto-Energie-Laktation; MJ ME – Mega-Joule Metabolische-Energie; RSD – Residualstandardabweichung

**Tabelle 6:** Einfluss von Gruppe, Rasse und Laktationszahl auf Parameter der Kotbeurteilung.

		Gruppe		RSD	p-Wert Gruppe
		SN	WN		
Obersieb	%	62,7	62,9	15,2	0,952
Mittelsieb	%	13,7	15,9	7,6	0,263
Untersieb	%	23,7	21,2	8,8	0,286
Obersieb	g /kg FM	18,1	13,8	5,17	0,002
Mittelsieb	g /kg FM	3,86	3,42	1,57	0,275
Untersieb	g /kg FM	6,71	4,65	2,18	0,001
Summe Siebe	g /kg FM	28,6	21,8	3,61	0,001
Feinstteile	g /kg FM	80,6	87,5	3,61	0,001
pH-Wert		6,64	6,63	0,12	0,586
XP	g/kg TM	171	188	7	0,001
XL	g/kg TM	35,1	64,0	7,4	0,001
XF	g/kg TM	254	226	13	0,001
XA	g/kg TM	163	174	8	0,001
NDF	g/kg TM	523	470	20	0,001
ADF	g/kg TM	362	320	21	0,001
ADL	g/kg TM	138	137	17	0,903
NFC	g/kg TM	108	104	13	0,174
Ca	g/kg TM	15,3	19,5	3,2	0,001
P	g/kg TM	7,16	8,71	1,93	0,002
Mg	g/kg TM	7,67	8,75	0,91	0,001
K	g/kg TM	9,44	9,01	2,09	0,433
Na	g/kg TM	1,78	1,76	0,72	0,895

SN – Stallgruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; WN – Weidegruppe mit niedrigem Kraftfutteranteil; XP – Rohprotein; XL – Rohfett; XF – Rohfaser; XA – Rohasche; NDF – Neutral-Detergenzien-Faser; ADF – Säure-Detergenzien-Faser; ADL – Säure-Detergenzien-Lignin; NFC – Nicht-Faser-Kohlenhydrate; Ca – Kalzium; P – Phosphor; Mg – Magnesium; K – Kalium; Na – Natrium; RSD – Residualstandardabweichung;