

## Kot-Beurteilung von Rindern – Was kann ich aus dem Kot herauslesen?

### *Assessment of cattle feces – What can I learn from feces?*

Stefanie Gappmaier<sup>1\*</sup>, Georg Terler<sup>1</sup>, Anton Schauer<sup>1</sup> und Leonhard Gruber<sup>2</sup>

#### 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 Stoffwechsellgleichungen vorzubeugen. Eine einfache und sogleich praxistaugliche Möglichkeit der tierindividuellen Rationskontrolle stellt dabei die Kotbeurteilung dar. Um herauszufinden wie sich unterschiedliche Rationszusammensetzungen bzw. Kraftfutteranteile (Weidehaltung mit 0 % KF [W0] vs. Stallhaltung mit 0, 20 und 40 % KF [S0, S20 und S40]) auf die KOTAusscheidungen auswirken, wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein Fütterungs-Versuch mit insgesamt 151 Tieren angelegt.

Durch die unterschiedliche Kraftfutterzuteilung (0, 20 bzw. 40 %) ergaben sich auch Unterschiede in der Nährstoff- und Energieversorgung der Tiere. Die Gruppe S20 und S40 hatte signifikant höhere Nährstoff- und Energiekonzentrationen in der Ration sowie eine signifikant höhere Futtermittelaufnahme. Bei der Beurteilung des Kotes zeigten diese Gruppen signifikant höhere Kot-Trockenmasse-Gehalte. Zudem wurden bei der Kot-Siebung (Verteilung der Feststoffe im Kot in Grob-, Mittel- und Feinteile) in der Gruppe S20 und S40 ein geringerer Grobanteil, bzw. höhere Anteile an Feinsteilen erhoben. Die hohen XP-Konzentrationen im Weidefutter führten zu deutlichen Eiweiß-Überschüssen im Pansen der Tiere aus Gruppe W0 (RNB und Milchstoffgehalt). Zudem zeigten Tiere der Gruppe W0 die höchsten XP-Konzentrationen im Kot und im Vergleich zur Gruppe S20 und S40 signifikant niedrigere Kot-Trockenmasse-Gehalte.

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 Feinteile lassen Rückschlüsse auf die Rationsgestaltung bzw. die Verdauungsvorgänge zu.

Schlagwörter: Kot-Beurteilung, Kot-Siebung, Faser-Verdauung, Kot-Trockenmassegehalt

#### Summary

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 feces. In order to find out how different ration compositions and a

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>2</sup> Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor Mendelstraße 33, A-1180 Wien

\* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Stefanie Gappmaier, email: stefanie.gappmaier@raumberg-gumpenstein.at

different level of concentrate (grazing on pasture with 0 % of concentrate [W0] vs. feeding a mixed ration in the stable with 0, 20 and 40 % of concentrate [S0, S20 and S40]) affect feces excretion, a feeding trial with 151 animals was carried out at the HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

The different level of concentrate (0, 20 and 40 %) also resulted in differences in the nutrient- and energy-supply of the animals. Group S20 and S40 had significantly higher nutrient- and energy-concentrations in the ration and a significantly higher feed intake. In the control of the feces, these groups showed significantly higher fecal dry matter content. In addition, in the manure screening (distribution of solids in the manure into coarse, medium and fine particles), a lower coarse content and higher proportions of fine particles were recorded in the S20 and S40 groups, respectively. The high CP-concentrations in the fodder of the pasture resulted in significant protein excesses in the rumen of group W0 (RNB and milk urea content). In addition, animals of group W0 showed the highest CP-concentration in feces and compared to group S20 and S40 a significantly lower fecal dry matter content.

The assessment of feces 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: fecal assessment, fecal sieving, fiber digestion, fecal 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. Eine energetische Überversorgung sowie eine Unterversorgung soll möglichst vermieden werden. Um das Tier gesund und damit leistungsbereit zu halten, muss auf eine bedarfsgerechte Nährstoff- und Energieversorgung geachtet werden. Eine Futtermittel-Untersuchung und eine darauf aufbauende, dem Bedarf angepasste Rationsberechnung ist dabei unerlässlich.

Auf Grund von schwankenden Futteraufnahmen, Unterschiede 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 (Kraftfutteranteil bzw. unterschiedliche Grundfutterkomponenten) bzw. der Genotyp 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 und Genotypen auf die Verdauungsvorgänge von Milchkühen auswirken, wurde aufbauend auf den Milcheffizienz-Versuch von Dr. Leonhard Gruber von Anfang Juni bis Mitte November 2019 ein Exakt-Versuch zur Kotbeurteilung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Dabei wurden Daten von insgesamt 151 Tieren in vier Durchgängen erhoben. Zu jedem Durchgang erfolgte eine 5 tägige Probensammlung, wobei morgens und abends nach den Melkungen die Kot-Ziehung erfolgte (insgesamt 1.510 Kot-Proben; *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
Tierzahzahl	39	39	38	35
Kot-Proben	390	390	380	350

## 2.1 Tiere – Genotyp und Fütterung

In die Versuchsauswertung gingen Proben von insgesamt 151 Tieren ein. Die dabei untersuchten Genotypen waren Fleckvieh (FV), Holstein Friesian „konventionell“ (HF\_Kon), Holstein Friesian „New Zealand“ (HF\_NZ) und Holstein Friesian „Leistungsleistungen-Zucht“ (HF\_LL). Um zu untersuchen wie sich unterschiedliche Fütterungsstrategien bei unterschiedlichen Genotypen auf die Verdauungsvorgänge auswirken, wurden die Genotypen gleichmäßig auf vier Fütterungsgruppen aufgeteilt. Dabei wurde einerseits der Effekt einer unterschiedlichen Kraftfuttermenge (0, 20 und 40 % Kraftfutter in der Gesamtration) bei Stallhaltung und andererseits der Effekt der Weidehaltung untersucht. Die Grundfütterration bei Stallhaltung setzte sich aus Grassilage (40 %), Maissilage (30 %) und Heu (30 %) zusammen. Trockensteher wurden zu 100 % mit Heu gefüttert. Der Kraftfutteranteil variierte im Mittel der Laktation in den Gruppen von 0 (S0), 20 (S20) und 40 % (S40) und wurde über eine Transponderstation zugeteilt. Die Gruppe der Weidetiere kamen ausschließlich für den Melkvorgang in den Stall, demnach betrug der Weidegrasanteil über die Sommermonate 100 %. Eine zusätzliche Kraftfütterergänzung war nicht vorgesehen (Tabelle 2). Am Ende der Weide-Periode wurden die Tiere der Gruppe W0 langsam auf die Gruppe S0 umgestellt (4. Durchgang).

Tabelle 2: Versuchsplan

Gruppe	Stall 0 % KF – S0	Stall 20 % KF – S20	Stall 40 % KF – S40	Weide 0 % KF – W0
Ration	Maissilage Grassilage Heu	Maissilage Grassilage Heu	Maissilage Grassilage Heu	Weide
Kraftfutter	0 %	20 %	40 %	0 %
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

Die Futtermittelaufnahme im Stall sowie die Weidefütterungsaufnahme wurde während den Versuchswochen (Durchgänge) täglich erhoben. Sammelproben der Rationsbestandteile (Grassilage, Maissilage, Heu, Weidefütterung und Kraftfutter) wurden 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 dem Nährstoff- und Energiegehalt wurden Energie- und Nährstoffbilanzen errechnet (GfE 2001, KIRCHGESSNER et al. 2014).

Zu jedem Durchgang wurden Kotproben über 5 Tage morgens und abends aus dem Rektum der Tiere entnommen. Gleich im Anschluss an die Probenahme wurde der pH-Wert bestimmt. Die weitere Kot-Beurteilung (Kot-Siebung 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 Digestin Analyser). Dabei wurden jeweils 200 g FM Kot eingewogen und nach Anleitung in Fein-, Mittel- und Grobteile separiert (GAPPMAIER und TÜCHLER 2020). Die Residuen eines jeden Siebes wurden bei 100 °C über 24 Stunden getrocknet und anschließend rückgewogen.

Ebenso wie die Futtermittel wurden auch die Kot-Inhaltsstoffe chemisch 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).

### 2.3 Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurde das Programm SAS 9.4 mit der Prozedur „GLM“ verwendet. Als fixe Effekte gingen dabei Gruppe, Rasse, Laktations-Zahl und Durchgang in das Modell ein. Um speziell den Einfluss der Rationszusammensetzung auf die Fraktionen der Kot-Siebung zu untersuchen, wurde auch ein Futteraufnahme-Parameter in das Modell aufgenommen. Anhand von Modell-Parametern wurde entschieden, die Grundfutteraufnahme als Co-Faktor zu verwenden.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Tier und Milchleistung

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

Die durchschnittliche Lebendmasse der Gruppe S40 betrug 748 kg und war damit signifikant höher als in den Vergleichsvarianten (667, 695 und 667 kg in den Gruppen S0, S20 und W0). Der Laktationstag lag im Mittel bei 222 und zeigte keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Die signifikant höchste Milchleistung wurde in den Gruppen S20 und S40 erzielt (16,9, 23,2, 25,0 und 19,9 kg ECM in den Gruppen S0, S20, S40 und W0). Der signifikant höchste Milch-Harnstoffgehalt war mit 28,9 mg/100 ml in der Gruppe W0 am höchsten.

### 3.2 Fütterung

Die Ergebnisse der Gesamt- und Kraftfutteraufnahme sowie die Nährstoff- und Energiekonzentration sind in *Tabelle 4* dargestellt.

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

		Gruppe				RSD	p-Werte		
		S0	S20	S40	W0		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
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
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
Protein- und Energiebilanz									
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

RSD – Residualstandardabweichung; nXP – nutzbares Rohprotein

Tabelle 4: Einfluss der Gruppe, auf Futteraufnahme und Kraftfutteranteil, Nährstoff- und Energiekonzentration

		Gruppe (G)				RSD	p-Werte		
		S0	S20	S40	W0		Gruppe	Rasse	Laktation
Gesamtfutteraufnahme (GESTM), Kraftfutteranteil (KF) und ruminale Stickstoffbilanz (RNB)									
GESTM	kg	15,6 <sup>a</sup>	18,1 <sup>b</sup>	18,7 <sup>b</sup>	15,4 <sup>a</sup>	1,1	<0,001	0,860	0,036
KF	%	6,90 <sup>a</sup>	18,84 <sup>b</sup>	21,83 <sup>b</sup>	5,39 <sup>a</sup>	5,51	<0,001	0,929	0,026
RNB		0,57 <sup>a</sup>	11,26 <sup>b</sup>	15,99 <sup>b</sup>	78,85 <sup>c</sup>	7,20	<0,001	0,85	0,020
Nährstoff- und Energie-Konzentration in der Gesamtration									
XP	g/kg TM	132 <sup>a</sup>	142 <sup>b</sup>	144 <sup>b</sup>	175 <sup>c</sup>	5	<0,001	0,773	0,100
nXP	g/kg TM	132 <sup>a</sup>	138 <sup>b</sup>	139 <sup>b</sup>	139 <sup>b</sup>	3	<0,001	0,748	0,100
NDF	g/kg TM	469 <sup>b</sup>	439 <sup>a</sup>	433 <sup>a</sup>	508 <sup>c</sup>	15	<0,001	0,803	0,079
NFC	g/kg TM	301 <sup>b</sup>	326 <sup>c</sup>	332 <sup>c</sup>	212 <sup>a</sup>	12	<0,001	0,926	0,040
Energie	MJ NEL/kg TM	5,97 <sup>a</sup>	6,25 <sup>c</sup>	6,27 <sup>c</sup>	6,09 <sup>b</sup>	0,16	<0,001	0,672	0,129

XP – Rohprotein; nXP – nutzbares Rohprotein; NDF – Neutral-Detergenzien-Faser; NFC – Nicht-Faser-Kohlenhydrate; RSD – Residualstandardabweichung

Hinsichtlich der Gesamtfutteraufnahme zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Fütterungs-Gruppen. Demnach wurde die höchste Gesamtfutteraufnahme in Gruppe S20 und S40 erhoben (15,6, 18,1, 18,7 und 15,4 in den Gruppen S0, S20, S40 und W0). Auf Grund der versuchsbedingten Unterschiede in der Kraftfutterzuteilung (0, 20 und 40 % Kraftfutteranteil in der Ration), zeigten sich auch hier signifikante Unterschiede. Demnach lag das Kraftfutterniveau der Gruppe S20 und S40 signifikant über den Vergleichsgruppen. Der geplante Kraftfutteranteil von 40 % in der Gruppe S40 wurde mit 21,8 % allerdings nicht erreicht. Zum besseren Handling im Zuge des Melkvorgang erhielten alle Tiere 1 kg Kraftfutter als Lockfutter, weshalb auch in der Gruppe S0 und W0 der Kraftfutteranteil 6,9 bzw. 5,4 % betrug.

Die XP-Konzentration in der Ration der Gruppe W0 war signifikant höher als in den Vergleichsgruppen (132, 142, 144 und 175 g/kg TM XP-Konzentration in den Gruppen S0, S20, S40 und W0). Allerdings zeigte die Gruppe W0 die geringste Energiekonzentration. Dies führte zum signifikant höchsten Stickstoffüberschuss im Pansen (0,57, 11,26, 15,99 und 78,85 RNB in den Gruppen S0, S20, S40 und W0) und im Weiteren zu ähnlichen nXP-Konzentration der Gruppe W0, S20 und S40 (132, 138, 139 und 139 nXP-Konzentration in den Gruppen S0, S20, S40 und W0). Die Nährstoffkonzentration der Gruppe W0 zeigte die höchsten NDF- und niedrigsten NFC-Gehalte. Die niedrigste nXP- und Energiekonzentration wurde in der Gruppe S0 erhoben (5,97, 6,25, 6,27 und 6,09 MJ NEL pro kg TM in den Gruppen S0, S20, S40 und W0).

### 3.3 Kot

Die Ergebnisse der Kot-Untersuchung (Kot-Siebungen und chemische Kot-Analysen) sind in *Tabelle 5* dargestellt. Weitere grafische Darstellungen von den Ergebnissen der Kot-Siebungen sind in *Abbildung 1* und *2* ersichtlich.

Die Siebrückstände aus der Kotbeurteilung (Residuen) können auf mehrfache Weise beurteilt werden. Einerseits werden die Absolut-Werte der einzelnen Siebe (Ober-, Mittel- und Untersieb) miteinander verglichen (*Tabelle 5*). Andererseits können die Residuen in Prozent beurteilt werden. Dies beschreibt die Verteilung der Residuen zwischen den Sieben (Ober-, Mittel- und Untersieb, linke Grafiken in *Abbildung 1* und *2*). Zur Berücksichtigung des Trockenmassegehaltes und den daraus errechneten Anteil an

Feinstteilen (Feststoffe im Kot die bei der Siebung ausgewaschen werden), dienen die beiden Grafiken rechts in *Abbildung 1* und *2*.

Zwischen den Fütterungs-Gruppen zeigten sich signifikante Unterschiede in der prozentuellen Verteilung der Siebresiduen (Ober-, Mittel- und Untersieb). Der Faseranteil im Obersieb der Gruppe S20 war mit 49,4 % am geringsten und unterschied sich dabei signifikant zur Gruppe S0 und W0 (61,5, 49,4, 56,5 und 65,1 % in den Gruppen S0, S20, S40 und W0). Das Untersieb zeigte signifikant höhere Werte in der Gruppe S20 im Vergleich zur Gruppe W0 (24,4, 28,2, 26,9 und 20,1 in den Gruppen S0, S20, S40 und W0).

Jene Teile des Kotes, welche bei der Kotsiebung ausgewaschen werden, werden als Feinstteile bezeichnet. Die prozentuelle Verteilung dieser Feinstteile zu der Summe an Feststoffen in den Sieben (Ober-, Mittel- und Untersieb) ist in *Abbildung 1* und *2*, jeweils rechts dargestellt. Daraus ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Weide-Gruppe (W0) und den Stall-Gruppen (S0, S20 und S40). Den geringsten Faser-Anteil und zugleich höchsten Anteil an Feinstteilen zeigte die Gruppe W0 (26,7, 24,8, 26,7 und 20,1 % Faser in der Gruppe S0, S20, S40 und W0).

Signifikante Unterschiede zeigten sich auch zwischen den Rassen. Dabei wurden signifikant höhere Werte im Obersieb bei FV gegenüber HF\_Kon festgestellt (63,4, 51,2, 55,4 und 62,5 bei der Rasse FV, HF\_Kon, HF\_NZ und HF\_LL). Dem Gegenüber war der Anteil von 28,9 % im Untersieb der Rasse HF\_Kon signifikant höher als bei der Rasse FV (20,6, 28,9, 27,4 und 22,7 % bei der Rasse FV, HF\_Kon, HF\_NZ und HF\_LL).

Tabelle 5: Einfluss der Gruppe auf Parameter der Kotbeurteilung

		Gruppe (G)				RSD	p-Wert		
		S0	S20	S40	W0		Gruppe	Rasse	Laktation
Siebfractionen									
Obersieb	g/kg FM	17,9 <sup>ab</sup>	15,4 <sup>ab</sup>	19,7 <sup>b</sup>	14,2 <sup>a</sup>	4,6	0,017	0,018	0,016
Mittelsieb	g/kg FM	3,99 <sup>ab</sup>	6,88 <sup>c</sup>	5,35 <sup>bc</sup>	3,00 <sup>a</sup>	1,76	<0,001	0,583	0,004
Untersieb	g/kg FM	6,91 <sup>b</sup>	8,31 <sup>b</sup>	8,50 <sup>b</sup>	4,30 <sup>a</sup>	2,16	<0,001	0,020	0,001
Summe Siebe	g/kg FM	28,8 <sup>b</sup>	30,6 <sup>ab</sup>	33,6 <sup>b</sup>	21,5 <sup>a</sup>	5,4	<0,001	0,064	0,926
Feinstteile	g/kg FM	81,8 <sup>a</sup>	93,5 <sup>c</sup>	93,8 <sup>bc</sup>	86,0 <sup>ab</sup>	8,9	<0,001	0,465	0,004
Trockenmasse (TM), pH-Wert und Inhaltsstoffe des Kotes									
TM	%	11,1 <sup>a</sup>	12,4 <sup>b</sup>	12,7 <sup>b</sup>	10,8 <sup>a</sup>	1,2	<0,001	0,177	0,001
pH-Wert		6,65 <sup>b</sup>	6,47 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,63 <sup>b</sup>	0,13	<0,001	0,799	0,142
XP	g/kg TM	170 <sup>a</sup>	174 <sup>a</sup>	176 <sup>a</sup>	188 <sup>b</sup>	8	<0,001	0,552	0,070
XL	g/kg TM	34,4 <sup>a</sup>	35,2 <sup>a</sup>	35,8 <sup>a</sup>	65,2 <sup>b</sup>	3,7	<0,001	0,449	0,513
XF	g/kg TM	254 <sup>b</sup>	252 <sup>b</sup>	257 <sup>b</sup>	225 <sup>a</sup>	11	<0,001	0,511	0,686
XA	g/kg TM	163 <sup>a</sup>	161 <sup>a</sup>	159 <sup>a</sup>	173 <sup>b</sup>	6	<0,001	0,560	0,173
NDF	g/kg TM	524 <sup>b</sup>	520 <sup>b</sup>	519 <sup>b</sup>	470 <sup>a</sup>	18	<0,001	0,126	0,863
ADF	g/kg TM	363 <sup>c</sup>	354 <sup>b</sup>	352 <sup>b</sup>	318 <sup>a</sup>	15	<0,001	0,927	0,446
ADL	g/kg TM	138	138	134	137	10	0,538	0,459	0,703
NFC	g/kg TM	109	110	110	103	13	0,086	0,057	0,763
Mengeelemente im Kot									
Ca	g/kg TM	15,4 <sup>a</sup>	14,6 <sup>a</sup>	14,9 <sup>a</sup>	19,6 <sup>b</sup>	2,2	<0,001	0,006	0,417
P	g/kg TM	7,17 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	7,57 <sup>a</sup>	8,86 <sup>b</sup>	1,29	<0,001	0,432	0,525
Mg	g/kg TM	7,65 <sup>a</sup>	7,81 <sup>a</sup>	7,81 <sup>a</sup>	8,79 <sup>b</sup>	0,60	<0,001	0,149	0,400
K	g/kg TM	9,31	9,25	9,31	9,36	2,12	0,996	0,649	0,210
Na	g/kg TM	1,79	2,03	2,06	1,71	0,81	0,188	0,031	0,243

XP – Rohprotein; XL – Rohfett; XF – Rohfaser; 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

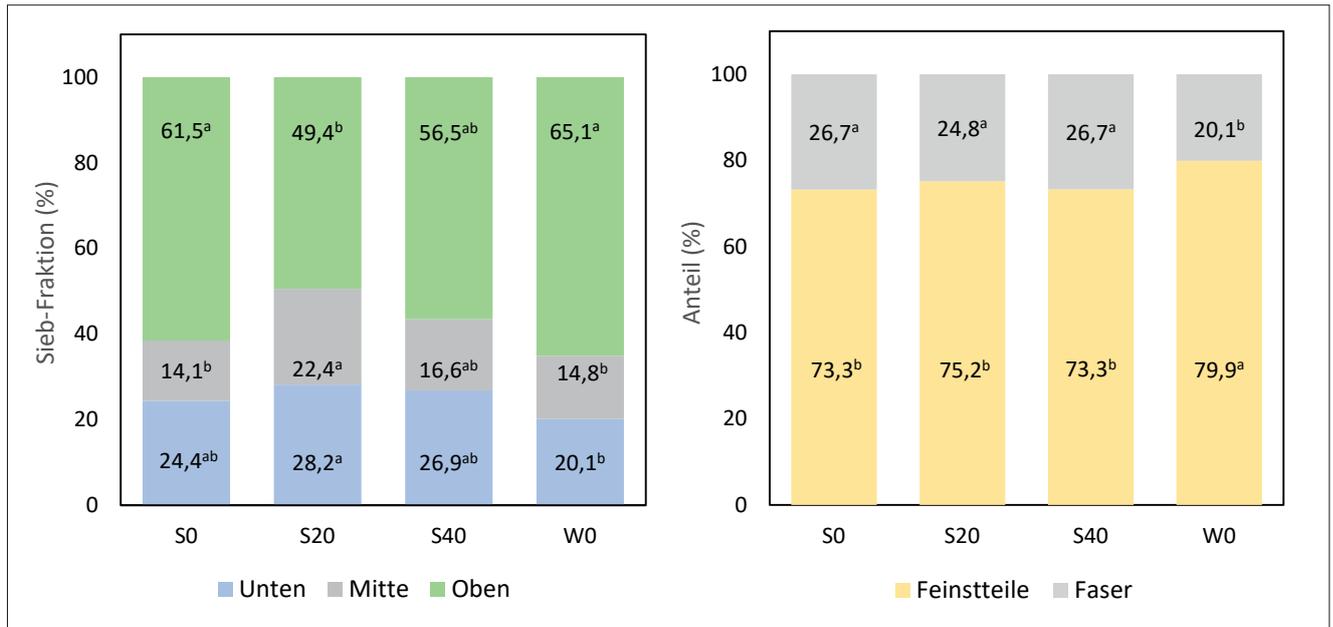


Abbildung 1: Einfluss der Fütterungsgruppe auf die Siebverteilung (Ober-, Mittel- und Untersieb) sowie den Anteil von Gesamtfaser zu Feinstteilen

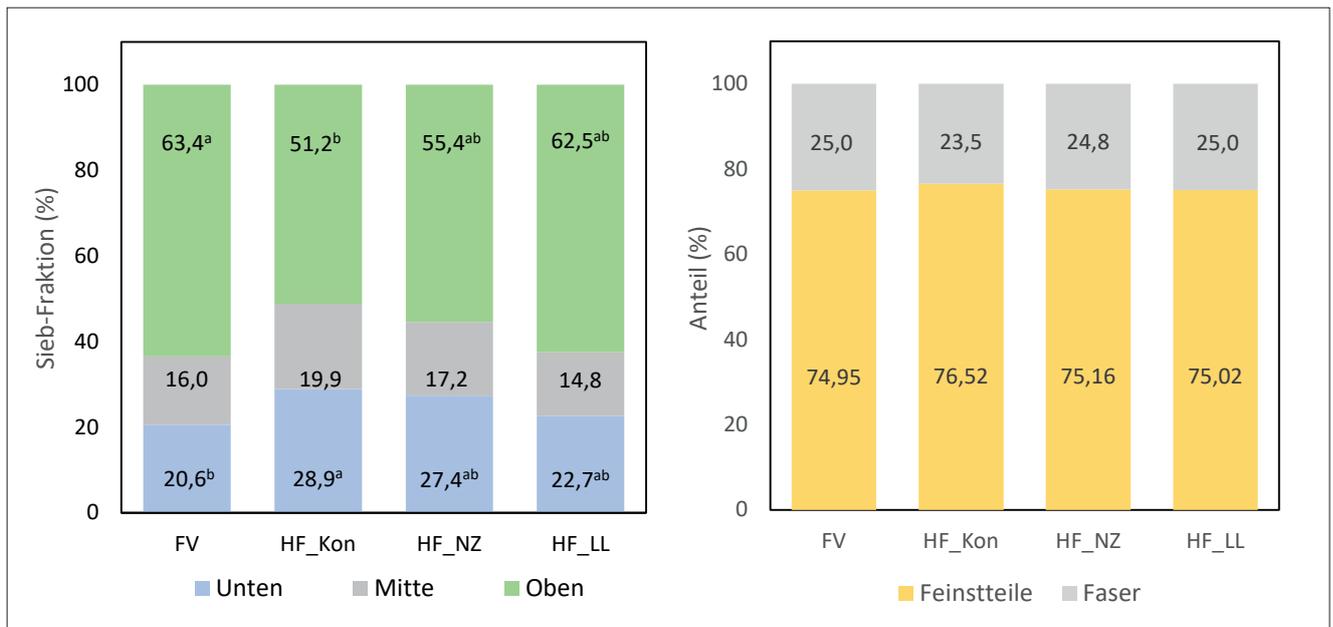


Abbildung 2: Einfluss der Rasse auf die Siebverteilung (Ober-, Mittel- und Untersieb) sowie den Anteil von Gesamtfaser zu Feinstteilen

## 4. Diskussion

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

Auf Grund der unterschiedlichen Rationszusammensetzung der Fütterungsgruppen (S0, S20, S40 und W0) ergaben sich auch signifikante Unterschiede in der Nährstoff- und Energiekonzentration. Die Gruppe S20 und S40 zeigte die geringste Faser-Konzentration (NDF-Konzentration) und die höchste NFC- und Energie-Konzentration in der Ration. Wie aus den Ergebnissen von GRUBER et al. (2006) wirken sich auch in diesem Versuch die höheren Energie-Gehalte

positiv auf die Futtermittelaufnahme aus. Zudem wirkt sich der höhere Rohprotein-Gehalt bzw. die positive ruminale Stickstoffbilanz ebenfalls positiv auf die Futtermittelaufnahme aus (MERTENS und ELY 1979, GRUBER et al. 2006). Grund für eine hohe Futtermittelaufnahme 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 der Gruppe S20 und S40 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 zwischen Ober-, Mittel- und Untersieb der Feststoffe im Kot (ohne Feinstteile) zeigte den geringsten Anteil im Obersieb und den höchsten Anteil im Untersieb in der Gruppe S20, gefolgt von der Gruppe S40. COTANCH und DARRAH (2012) beschrieben in diesem Zusammenhang hohe Faseranteile im Untersieb und geringen Anteile im Obersieb als Indiz für eine gute Faserverdauung. Des Weiteren war der Kot-Trockenmassegehalt in den Gruppen S20 und S40 signifikant höher als in den Vergleichsgruppen (S0 und W0). IRELAND-PERRY und STALLINGS (1993) verweisen 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 S20 und S40 zu höheren Kot-Trockenmassegehalten führte.

Im Vergleich zur Gruppe S20 und S40 wurden in der Gruppe S0 signifikant niedrigere Protein- und Energiekonzentrationen in der Ration sowie signifikant niedrigere Kot-Trockenmasse-Gehalte erhoben. In den Siebergebnissen führte dies zu signifikant höheren Faser-Anteilen im Obersieb. SKIDMORE (1990) beschreibt geringe Kot-Trockenmasse-Gehalte in Zusammenhang mit einer beschleunigten Passagerate. Dies wiederum verkürzt die Zeit für den mikrobiellen Abbau im Pansen (MERTENS und ELY 1979), was wiederum die höheren Anteile im Obersieb erklärt. Zudem wirkt eine reduzierte Protein- und Energiekonzentration der Ration als limitierend für den mikrobiellen Faserabbau im Pansen (KIRCHGESSNER et al. 2014).

In der Gruppe S40 zeigte sich, wenn auch nicht signifikant, ein höherer Anteil im Obersieb im Vergleich zur Gruppe S20. 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. Weiters verweisen MERTENS und LOFTEN (1980) auf den negativen Effekt der pH-Wert Absenkung im Pansen auf den Faserabbau bei Kraftfutterergänzung.

In der Gruppe W0 wurden die höchsten XP- und NDF-Konzentrationen in der Ration erhoben. Dieser Eiweißüberschuss bei Weidehaltung (W0) führte nicht nur zu deutlich erhöhten RNB-Werten und Milchwahnharnstoffgehalten, auch der XP-Gehalt im Kot lag signifikant über den Gehaltswerten der Vergleichsgruppen. Dieser hohe Gehalt an XP im Kot könnte ein Grund für den niedrigen Trockenmassegehalt des Kotes sein (osmotische Diarrhö). Dennoch deutet der signifikant höchste Anteil an Feinstteilen und signifikant niedrigste NDF-Gehalt im Kot auf eine gute Faserverdauung hin.

Auf den Einfluss des Genotypes wurde zwar kein Hauptaugenmerk gelegt, dennoch wurde er im Modell mitberücksichtigt. Bei der Kot-Beurteilung zeigten sich zwischen den Genotypen signifikante Unterschiede in den Sieb-Fractionen. Der Anteil des Obersiebs war bei FV signifikant höher und der Anteil des Untersiebs deutlich niedriger als

bei HF\_Kon. BRADE und DISTL (2015) beschrieben in diesem Zusammenhang auch tier-individuelle genetische Unterschiede im Mikrobiom, welche sich auf die Faserverdauung auswirken können. Das bedeutet, dass nicht nur zwischen Rassen sondern auch innerhalb von Rassen große Unterschiede hinsichtlich der Verdauung und damit der Verteilung der Sieb-Fractionen auftreten können.

## 5. Fazit

Der höhere Kraftfutter-Anteil führte zu einer erhöhten Protein- und Energie-Konzentration in der Ration der Gruppe S20 und S40. Zudem senkte der Kraftfutter-Anteil dieser Gruppen die Faser-Konzentration. Dies führte zu einer gesteigerten Futteraufnahme, sodass die Gesamtmenge an aufgenommener Faser in der Gruppe S40 sogar am höchsten war. Die hohe Futteraufnahme und der geringe Anteil an Faser im Obersieb der Gruppe S20 und S40 deuten demnach auf eine gute Faserverdauung hin. Allerdings zeigte sich, wenn auch nicht signifikant, dass eine Erhöhung des Kraftfutteranteils (Gruppe S40) zu einer Erhöhung des Faseranteils im Obersieb führt.

Die prozentuelle Verteilung in Ober-, Mittel- und Untersieb der Feststoffe des Kotes eignen sich bei gleicher Grundfütterration zur Beurteilung der Verdauungsabläufe und der damit verbundenen Futtereffizienz.

## 6. Literatur

BRADE, W. und O. DISTL, 2015: Das ruminale Mikrobiom des Rindes - Teil 1: Bakterien – zentraler Bestandteil des Pansenmikrobioms. Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 93.

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. J. Anim. Sci. 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, Irdning-Donnersbachtal, 12 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. 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, Irdning, 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. J. Dairy Sci. 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. J. Anim. Sci. 49, 1085-1095.

MERTENS, D.R. und J.R. LOFTEN, 1980: The Effect of Starch on Forage Fiber Digestion Kinetics *in vitro*. J. Dairy Sci. 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. 2<sup>nd</sup> edition, Cornell University Press, Ithaca and London.

VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 2012: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch) – Bd.III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.