



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Einfluss einer Wasserzugabe in die TMR auf die Selektion und ausgewählte Gesundheits- und Leistungsparameter von Milchkühen



Kilian Fenske

Prof. H. Westendarp, Hochschule Osnabrück
Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück

11. Fütterungssymposium am 17.10.2018 in Laasdorf

Gliederung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1 Einleitung

2 Stand des Wissens

3 Material und Methoden

4 Ergebnisse

5 Fazit

6 Literatur



1 Einleitung

- Hohe Milchleistungen

❖ **scharfe Rationen**

❖ **TMR**

- 15 – 22 % subakute Acidosen

(Enemark et al. 2003, Krause und Oetzel 2006)

- Selektion der nährstoffreichen Partikel → pH-Wert ↓

(Miller-Cushon und Devries 2016)

- Trend: Kompakt-TMR / Wasser in der TMR

(Kristensen 2017)

➤ **Vor- und Nachteile?**

➔ **besonders für größere Betriebe!?**



2 Stand des Wissens



Tab 1: Übersicht der Ergebnisse zum Einfluss von Wasser oder unterschiedlichen TS-Gehalten in der TMR von Wiederkäuern der Rasse Holstein Friesian

Zusatz	Ration		Tiermaterial		Leistungs-niveau (kg Milch)	Ergebnisse der Untersuchungsparameter								Bemerkung	Autor	
	DMI (kg)	TS-Gehalt (%)	Tierzahl	DIM		ML	ECM	FA	SE	MF(%)	MF(kg)	ME(%)	ME(kg)			FE
Mais + Wasser	11,8 - 18,4	39,7 - 77,7	N = 54		25 kg	o	o	-		o	o				Kein Unterschied im Pansen-pH	LAHR et al. (1983)
Konzentratmix Wasser	19,6 - 23,9	36,3 - 59,1	N = 46		30,6 kg	o		o		o	o		o		Kein Unterschied im Pansen-pH	ROBINSON et al. (1990)
Nasse Luzerne	22,2 - 23,14	45,8 - 62,7	N = 144 n = 48	33	35,7 kg	o	o	o		o	o					KELLEMS et al. (1991)
Wasser	28,3 - 28,3	64,4 - 80,8	N = 18		41,3 kg	o		o	+	o	o		o		Kein Unterschied im Pansen-pH, andere Sieblochgrößen, signifikant verminderte Selektion für feinen Partikel und signifikant verminderte Selektion gegen die groben Partikel	LEONARDI et al. (2005)
Wasser	22,34 - 23,8	50,0 - 64,6	N = 8	28	43,0 kg	o	o	o		o	o		o	(+)	Signifikant geringer Pansen-pH durch Wasserzugabe	HOSSEINKHANI et al. (2007)
Wasser	29,6 - 32,8	47,9 - 57,6	N = 12	139,3	41,4 kg	o		-	-	o	o		o		Signifikant verminderte Selektion der Partikel > 1,18 mm	MILLER-COUSHON und DEVRIES (2008)
Wasser	20,3 - 21,7	43,7 - 55,9	N=4	121	31,4 kg	o	-	-		o	o					STORM und KRISTENSEN (2010)
Wasser	24,2 - 28,4	44,1 - 56,3	N = 12	155,8	30,5 kg	o	o	-	-	o	o	(-)	o	+	Durch Wasserzugabe signifikant mehr Partikel im Sieb > 8 mm und signifikant weniger im Untersieb; Bei sinkendem TS-Gehalt verstärkte sich die Selektion von Partikeln > 19 mm	FELTON und DEVRIES (2010)
4,1 % Melasse	27,7 - 29,1	51,1 - 51,9	N = 12	88,2	40,0 kg	(+)	+	+	+	(+)	(+)	(+)	+	(+)	Verminderte Selektion der Partikel > 19 mm	DEVRIES und GILL (2012)
Wasser	26,5 - 27,9	51,9 - 61,7	N = 12	214,8	27,9 kg	o	o	o	(+)	o	o		o	o	Leicht verminderte Selektion der Partikel im Untersieb	FISH und DEVRIES (2012)
Wasser	24,2 - 25,1	42,3 - 51,4	N = 32		29,0 kg	-	-	-		o	o			+		HÖFLER et al. (2016)

HF = Holstein Friesian
DMI = Dry matter intake
DIM = Days in milk

ML = Milchleistung FA = Futtermittelaufnahme
ECM = Energie corrected milk SE = Selektion
MF = Milchlaktose ME = Milcheiweiß
FE = Futtermittelfizienz
H = Homogenität der Mischung

+ = signifikant positiver Unterschied
(+) = Tendenz - sign. positiv
o = kein Effekt
(-) = Tendenz - sign. negativ
- = signifikant negativer Unterschied

Gliederung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1 Einleitung

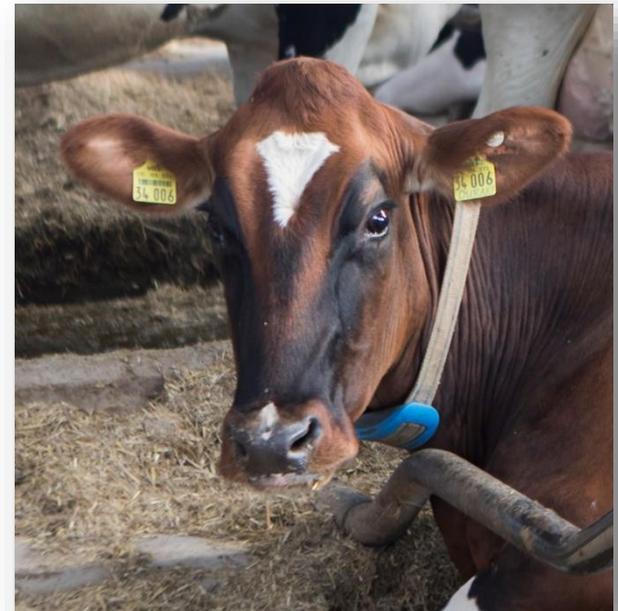
2 Stand des Wissens

3 Material und Methoden

4 Ergebnisse

5 Fazit

6 Literatur



3 Material und Methoden

Arbeitshypothesen

Die Zugabe von Wasser in die Ration ...

1. ...reduziert die Selektion des Kraftfutters (KF) durch Haftung der KF-Partikel am Grobfutter.
2. ...reduziert die pH-Wert-Schwankungen im Pansen.
3. ...verbessert die Homogenität der MLP-Daten Milch kg, Milchfett-% und Milcheiweiß-%.

3 Material und Methoden



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mischprotokoll



3 Material und Methoden



Mischprotokoll

Tab. 2: Mischprotokoll der Kontroll- und Versuchsgruppe

Reihenfolge	Kontrolle D1 (Standardration)	Versuch D2 (+ 7 kg Wasser/ Kuh/ Tag)
1.	KF	KF
2.	Gras	Gras
3.	Mais	Mais
4.	10 min. mischen 46,50 % TS	Wasser beim Mischen + 5 min. mischen ca. 42,00 % TS (7 kg Wasser/ Kuh/ Tag)

3 Material und Methoden



Versuchsdurchführung

Tab. 3: Ration „Hochleistende“ zu Versuchsbeginn

Komponente	kg FM	TS-Gehalt (%)	% d. TS	TS
Maissilage 1	29,00	34,52	37,71	10,01
Grass. 1.Schn.	12,00	43,33	19,58	5,20
Rapsschrot	6,50	88,00	21,56	5,72
Körnermais	6,00	86,00	19,45	5,16
Wasser	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralstoffe	0,55	87,27	1,70	0,48
Summe	54,05		100	26,57

→ 11,5 kg loses KF

3 Material und Methoden



Versuchsdurchführung

Gruppenbildung

- Homogene Gruppen (Anzahl Lkt., Lkt.-Tag, ML)

Kontrolle: Gruppe D1 (150 Tiere)

Versuch: Gruppe D2 (150 Tiere)
(+7 kg Wasser / Kuh/Tag)

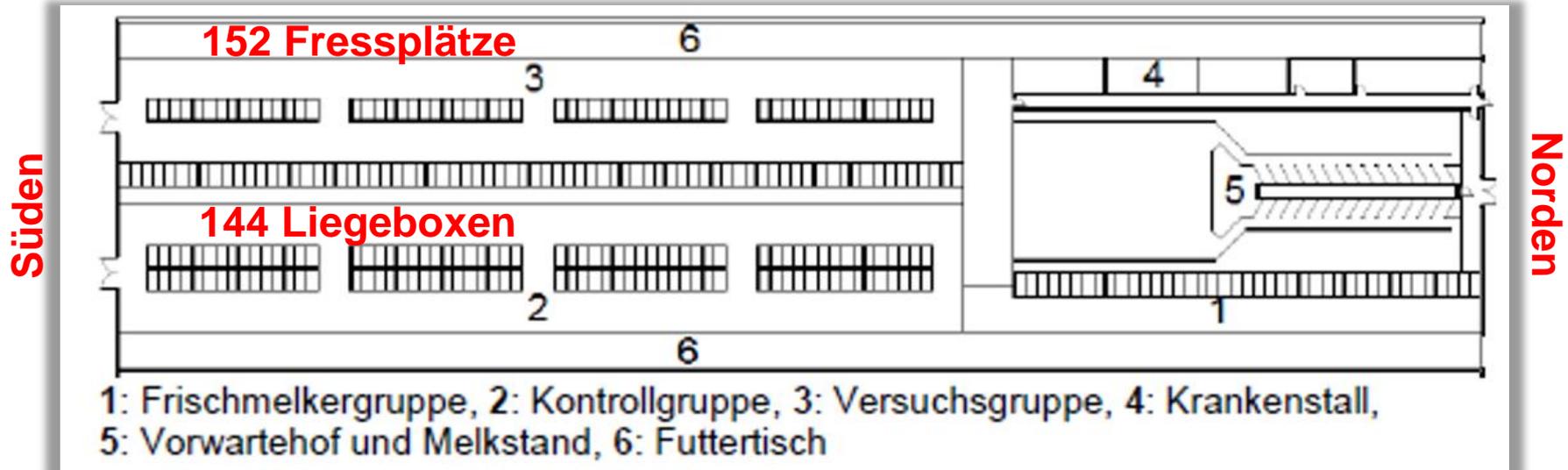


Abb. 1: Versuchsstall auf dem Betrieb Westrup-Koch

3 Material und Methoden

Datenerfassung (70 Versuchstage)

Fütterung

- Schüttelbox
 - Partikelgrößenverteilung (0, 4, 8, 19 mm)
(Heinrichs 2013)
- TS-Gehalt der Ration (wöchentlich)
- Futterreste (täglich)
 - TM-Aufnahme (täglich)
(+7 kg Wasser/ Kuh/ Tag)

Gesundheit

- Pansen-pH-Wert
- Pansen-pH-Boli: 10 Tiere pro Gruppe
(2. Laktation und > 60 Laktationstage)

Milchleistung/ -qualität

- MLP-Daten: Milchmenge (kg), Milchfett (%), Milcheiweiß (%)

Abb. 2: Anordnung der Messpunkte zur Analyse mit dem PSPS

3 Material und Methoden

Datenerfassung (70 Versuchstage)

10 Wochen; 0, 7, 13 und 23 Stunden nach Futtervorlage 1x wöchentl.; 5 Punkte/Futtertisch ●

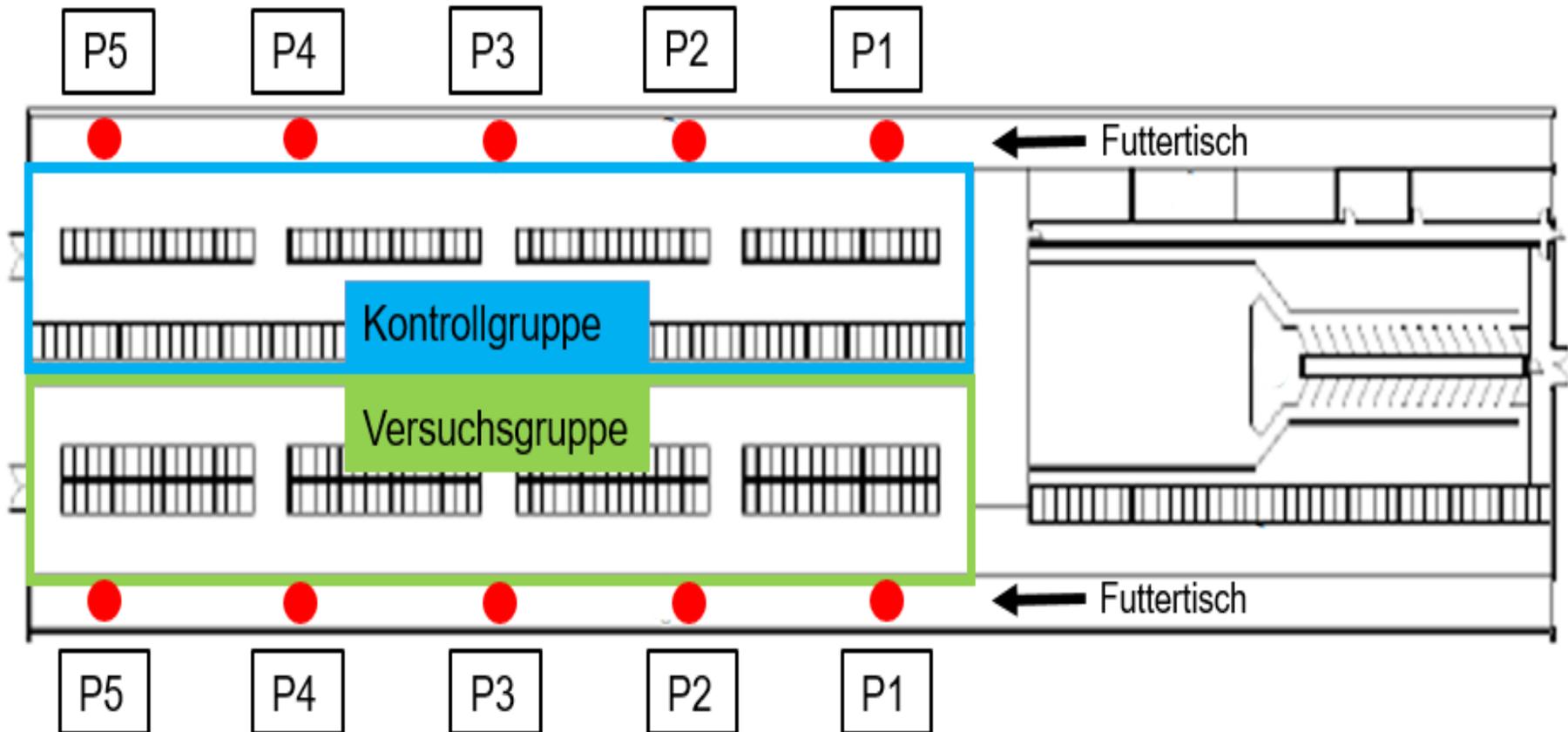


Abb. 2: Anordnung der Messpunkte zur Analyse mit dem PSPS

3 Material und Methoden

Pansensensorik

Tab. 4: Wichtige technische Daten von Bolus SX – 1042 (STEIN 2017)

Parameter	Technische Daten
Größe	35 mm x 132 mm
Gewicht	220 g
Messungen	pH-Wert, Temperatur
Verlässliche Daten?	mind. 90 Tage ($\pm 0,2$ pH) bis 150 Tage ($\pm 0,4$ pH)



Abb. 3: Bolus: SX – 1042 (STEIN 2017)

3 Material und Methoden



Pansensorik

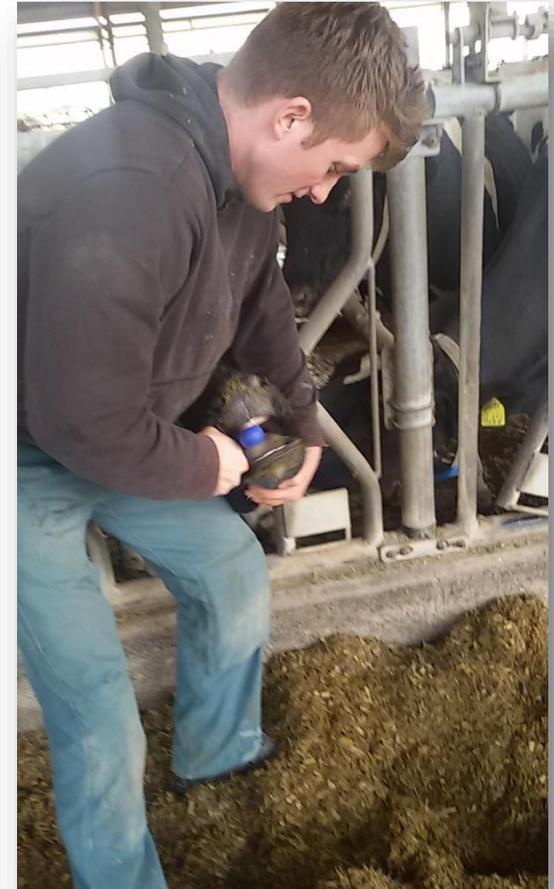
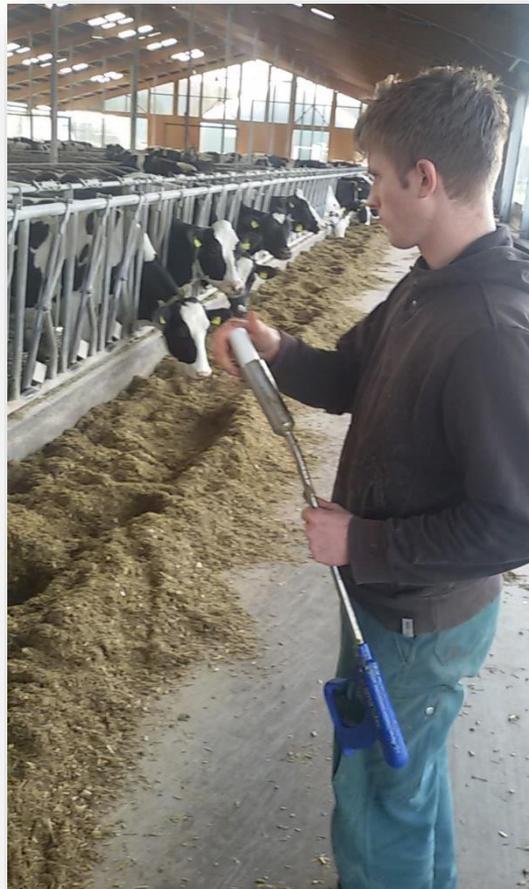


Abb. 4, 5, 6: Orale Eingabe der Boli

3 Material und Methoden



Pansensensorik

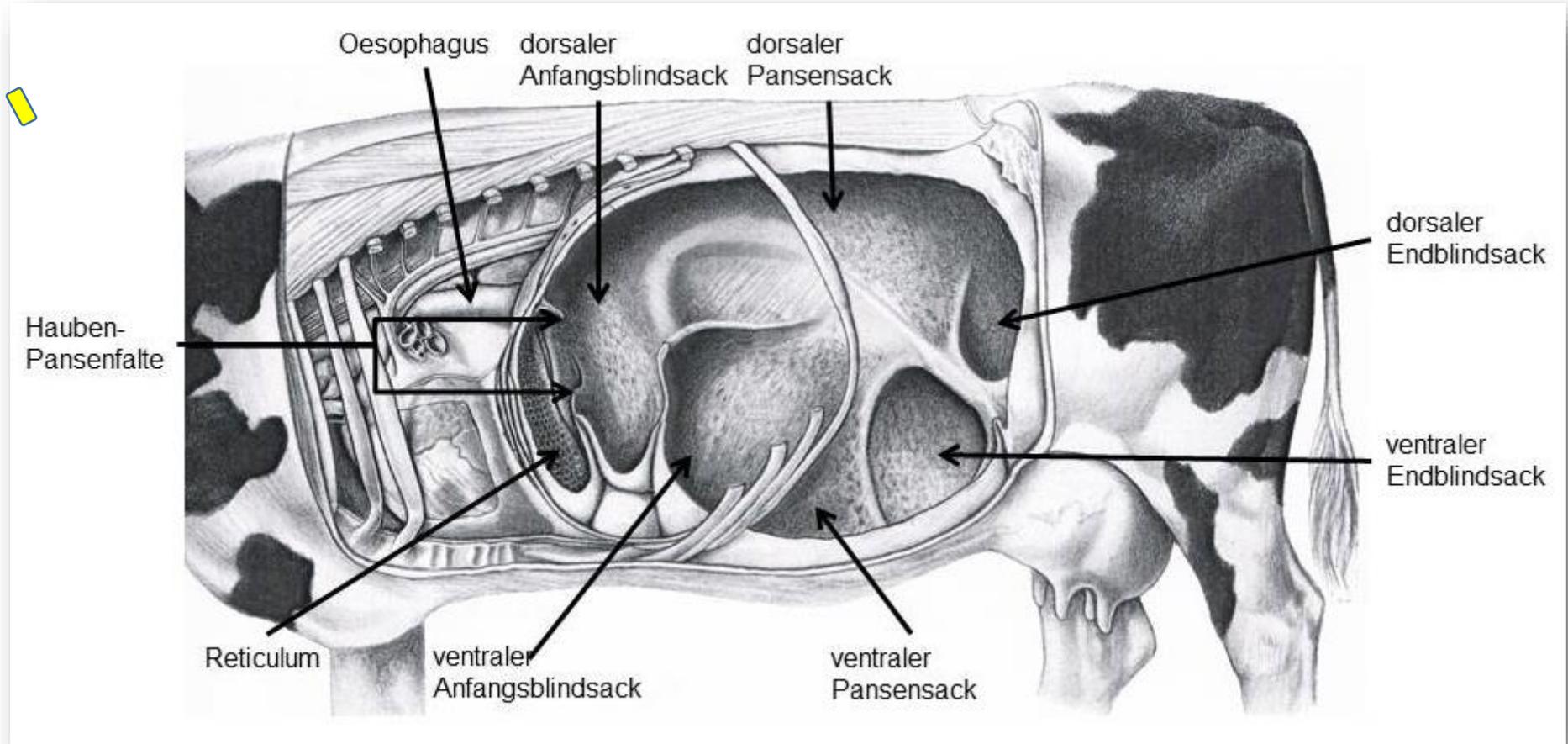


Abb. 7: Lage und Aufbau von Retikulum und Rumen (verändert nach NICKEL und WILKENS 1955)

3 Material und Methoden



Datenauswertung

Tab. 5: Übersicht der verwendeten statistischen Testverfahren

Untersuchter Parameter	Statistisches Testverfahren
Partikelgrößenverteilung	Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraums: dreifaktorielle Varianzanalyse (0, 7, 13 h nach Futtervorlage), zweifaktorielle Varianzanalyse (23 h nach Futtervorlage), einzeln für jedes Sieb des PSPS
Pansen-pH-Werte	Generelles additives Modell; Sinuskurve nach DENWOOD et al. (2017)
MLP-Daten	Varianzquotiententest (F-Test)

Gliederung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1 Einleitung

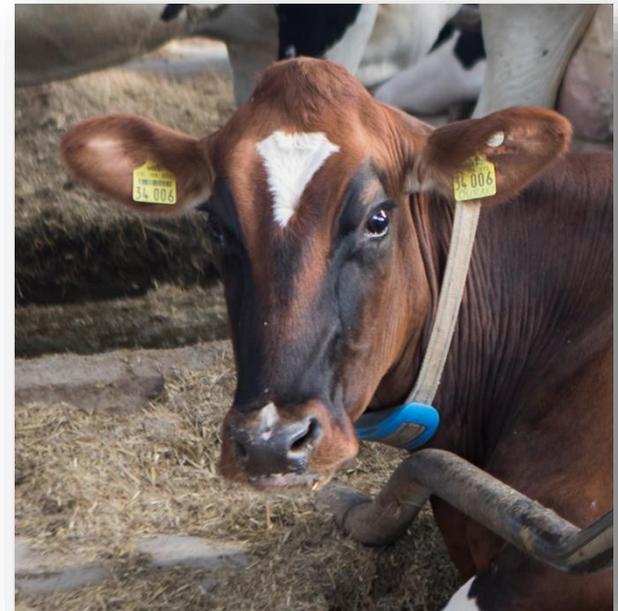
2 Stand des Wissens

3 Material und Methoden

4 Ergebnisse

5 Fazit

6 Literatur



4 Ergebnisse



FM-Analyse

Tab. 6: Wöchentliche TS-Gehalte der Kontroll- und Versuchsgruppe in den 10 Versuchswochen

Woche	Kontrolle (% TS) (Standardration)	MW	Versuch (% TS) (+ 7 kg Wasser/ Kuh/ Tag)	MW
1	50,14		44,67	
2	49,58		43,36	
3	49,29	49,66	43,99	43,71
4	50,83		43,38	
5	48,48		43,15	
6	51,96		45,62	
7	52,40		45,05	
8	52,16	52,13	45,40	45,05
9	52,16		45,37	
10	51,95		43,80	
MW	50,90		44,38	

4 Ergebnisse



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Schüttelbox



4 Ergebnisse Schüttelbox

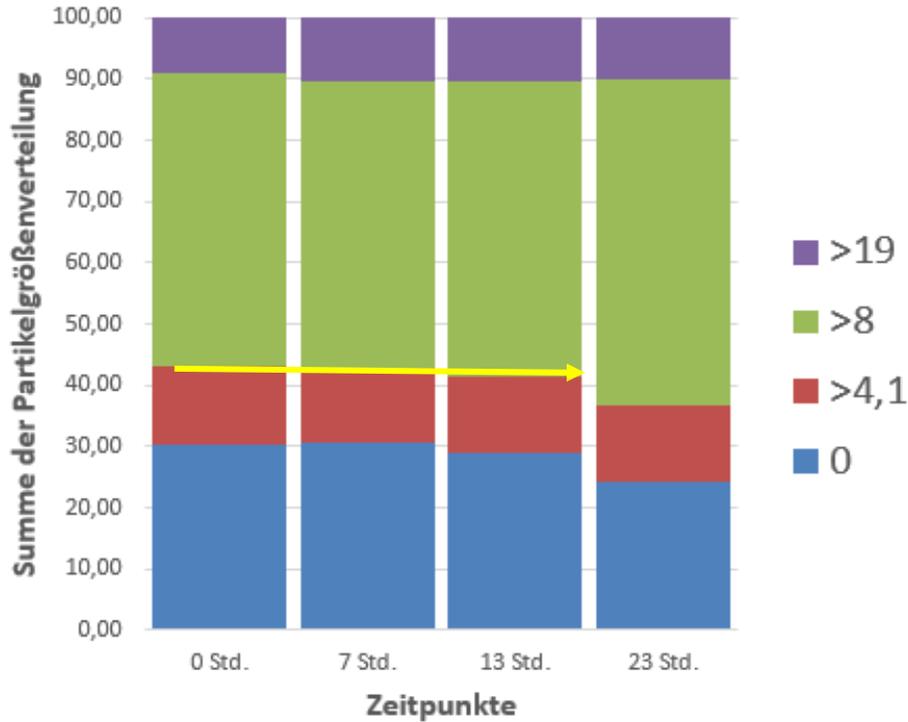


Abb. 9: Ergebnisse der Schüttelbox in Phase 1 - Versuchsgruppe

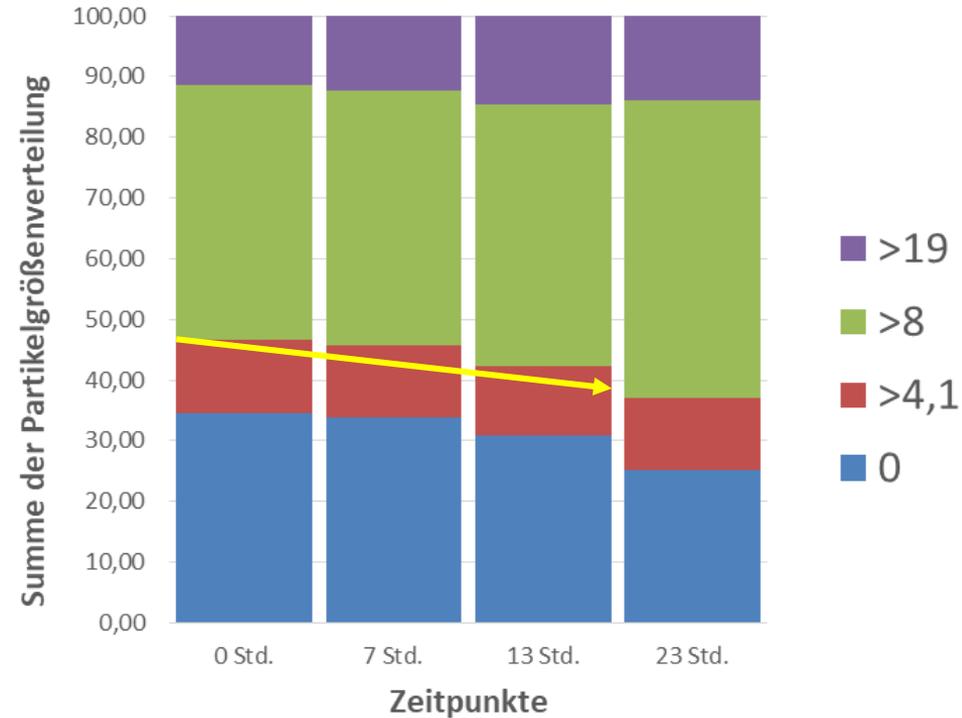


Abb. 10: Ergebnisse der Schüttelbox in Phase 1 - Kontrollgruppe

4 Ergebnisse



Schüttelbox

Tab. 10 und 11: Mittlere prozentuale Verteilung der Partikelgrößen in Abhängigkeit der Zeit nach der Futtervorlage in der Versuchs- und Kontrollgruppe (n = 360 Schüttelungen)

Versuchsgruppe (+7 kg Wasser/ Kuh/ Tag)

Ebene	Verteilung der Partikelgrößen (%)			
	Stunden nach der Futtervorlage			
	0 Std.	7 Std.	13 Std.	23 Std.
> 19 mm	7,07	8,07	8,31	8,67
> 8 mm	48,39	47,82	49,29	55,94
> 4 mm	13,07	12,31	12,32	12,35
0 mm	31,47	31,80	30,08	23,04

Kontrollgruppe (Standardration)

Ebene	Verteilung der Partikelgrößen (%)			
	Stunden nach der Futtervorlage			
	0 Std.	7 Std.	13 Std.	23 Std.
> 19 mm	8,81	10,47	11,52	12,40
> 8 mm	43,51	43,49	44,62	51,40
> 4 mm	12,10	11,32	11,36	11,66
0 mm	35,59	34,72	32,50	24,54

Signifikante Wechselwirkung! Variante*Zeitpunkt
Bodenwanne (0 mm): sinkender Feinanteil ($p= 0,012$)
Obersieb (> 19 mm): steigender Grobanteil ($p= 0,028$)

Die Tiere in der Versuchsgruppe selektierten die TMR somit signifikant geringer.

4 Ergebnisse Schüttelbox

Variante

Kontrolle = Standardration
Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

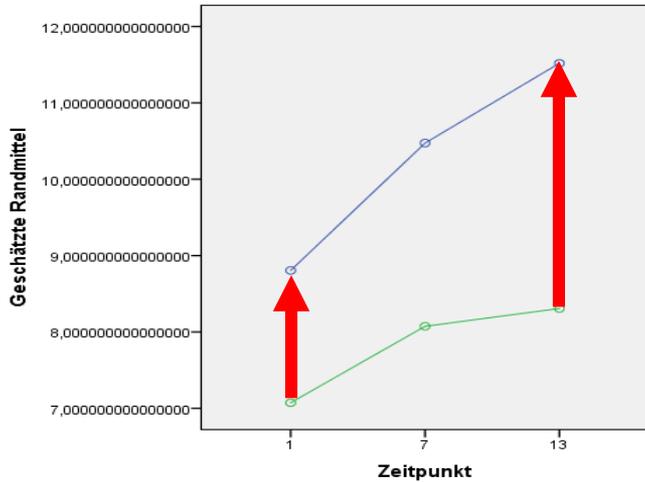


HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

— 1.00 Kontrolle
— 2.00 Versuch

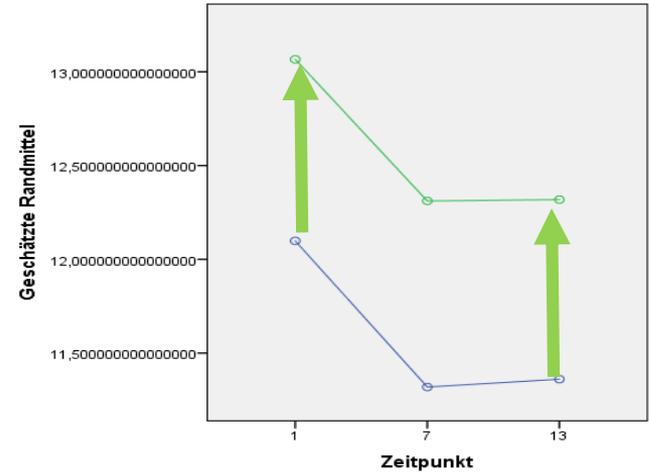
Geschätztes Randmittel von Prozent

Ebene: 4



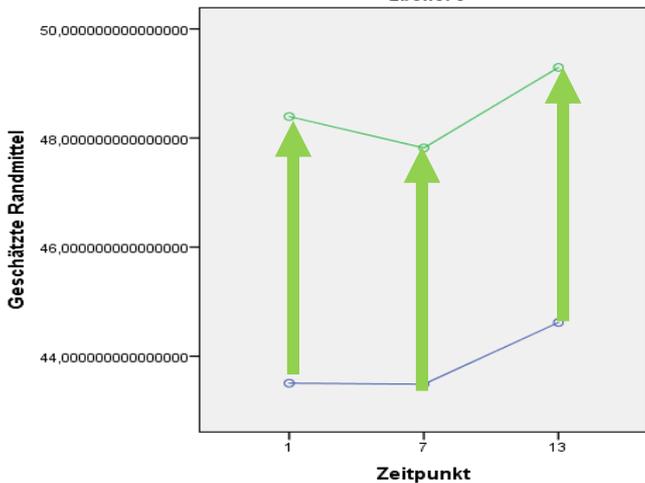
Geschätztes Randmittel von Prozent

Ebene: 2



Geschätztes Randmittel von Prozent

Ebene: 3



Geschätztes Randmittel von Prozent

Ebene: 1

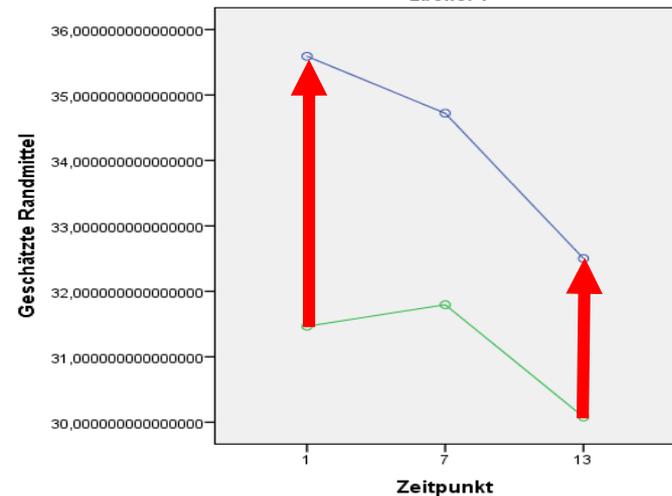


Abb. 11-14: Graphische Darstellung der Wechselwirkung Variante * Zeitpunkt für die vier Ebenen der Schüttelbox

4 Ergebnisse



Pansen pH-Wert

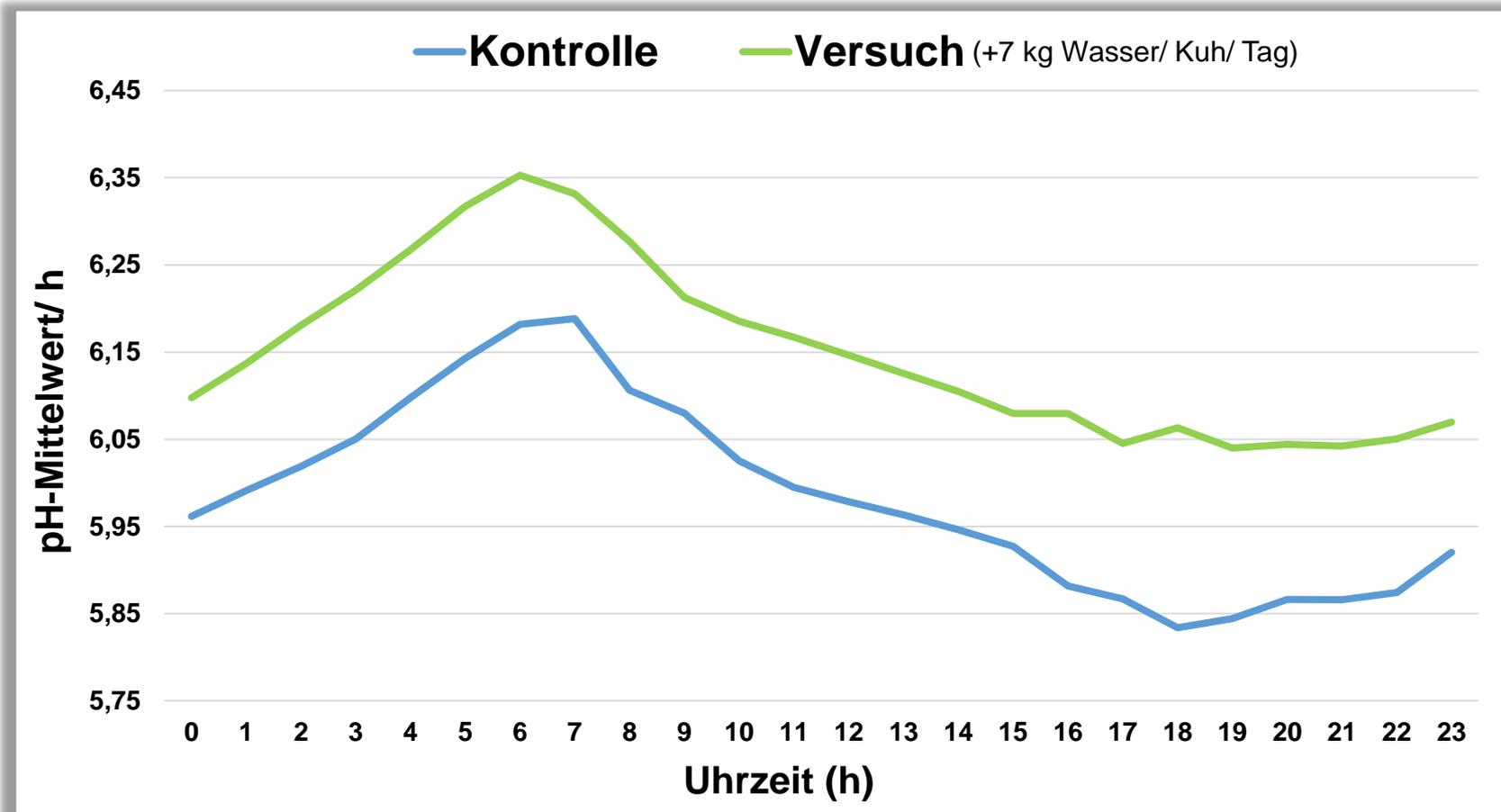
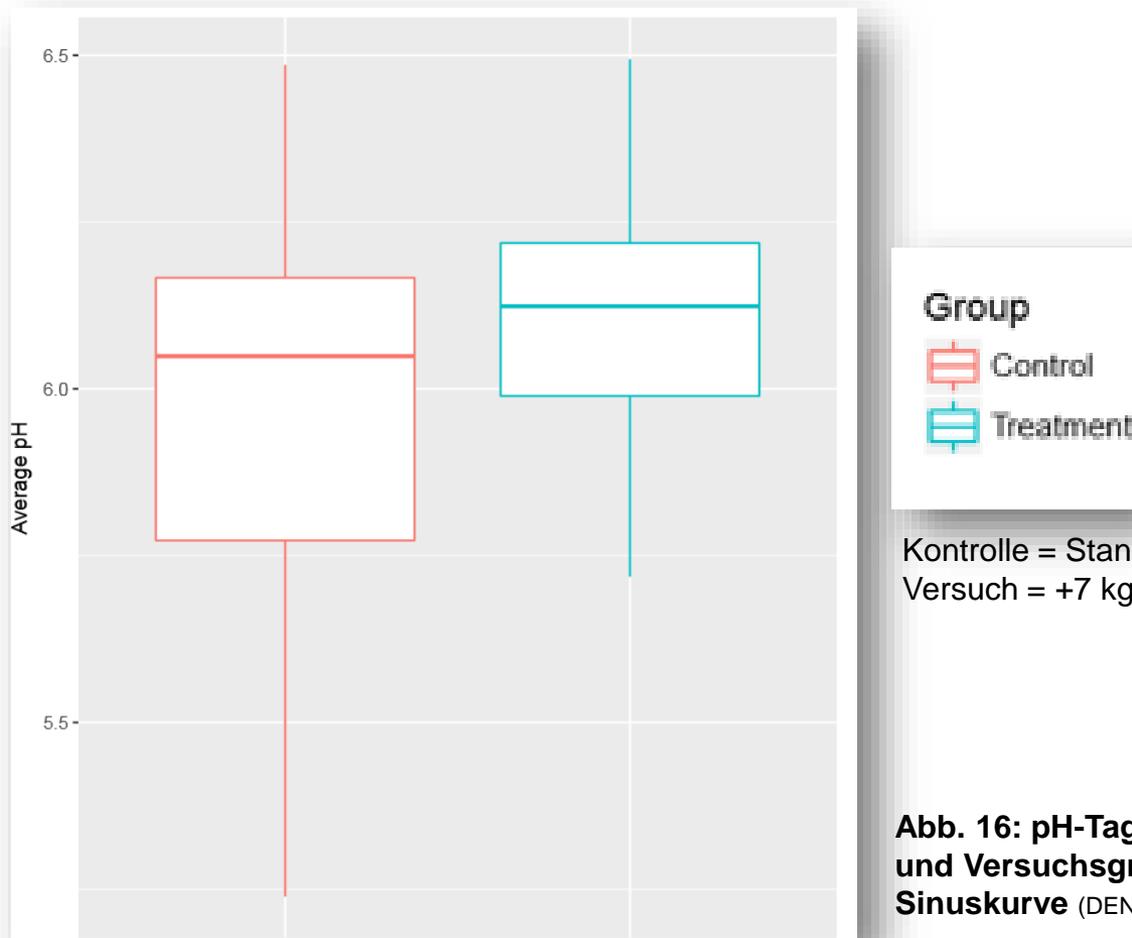


Abb. 15: Mittlerer pH-Wert-Tagesverlauf der Kontroll- und Versuchsgruppe im Versuchszeitraum

4 Ergebnisse



Pansen pH-Wert



Kontrolle = Standardration
Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

Abb. 16: pH-Tagesverläufe der Kontroll- und Versuchsgruppe in Form einer Sinuskurve (DENWOOD 2017)

4 Ergebnisse



Pansen pH-Wert

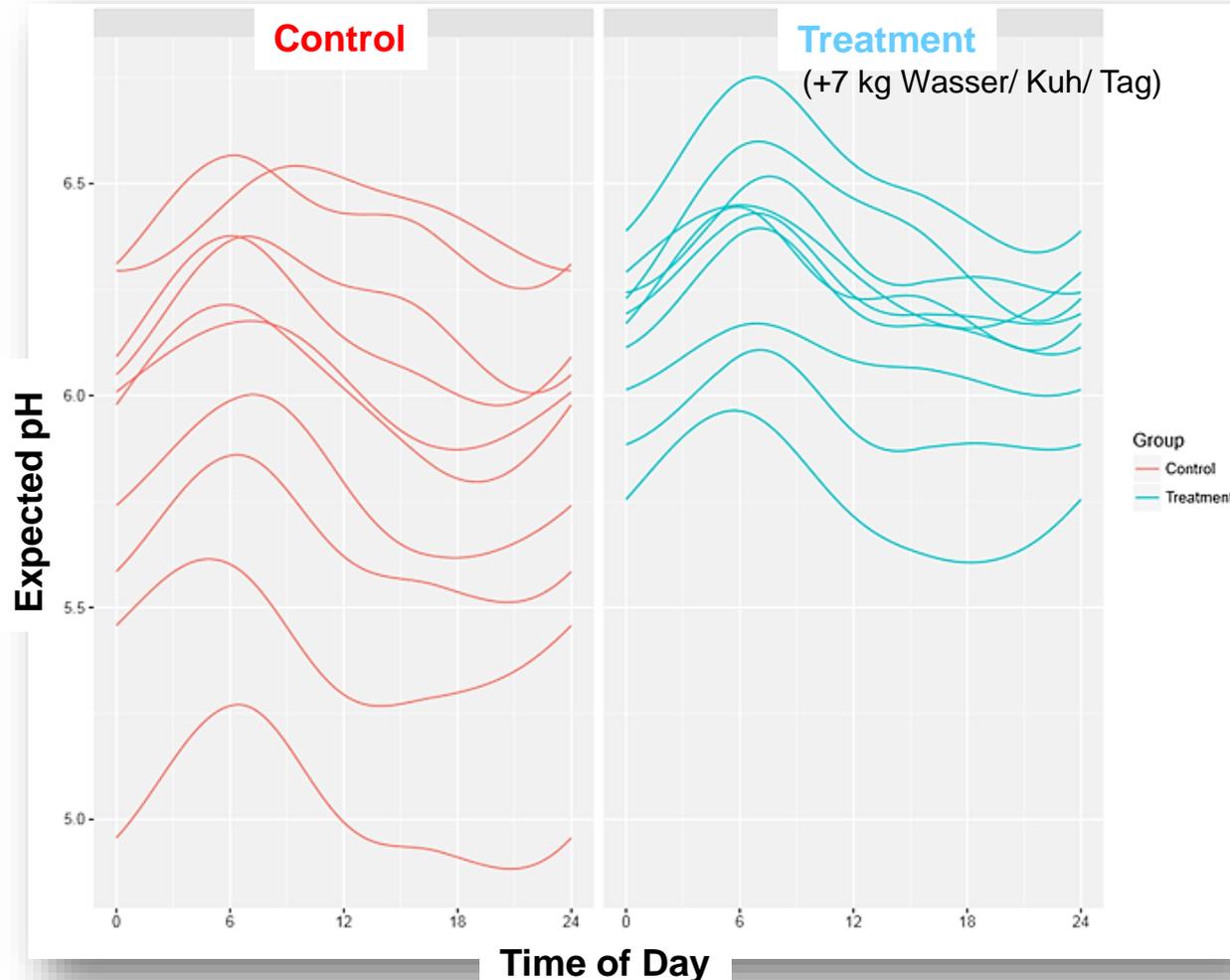


Abb. 17: pH-Tagesverläufe der Kontroll- und Versuchsgruppe in Form einer Sinuskurve (DENWOOD 2017)

4 Ergebnisse



pH-Boli

Kontrolle = Standardration Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

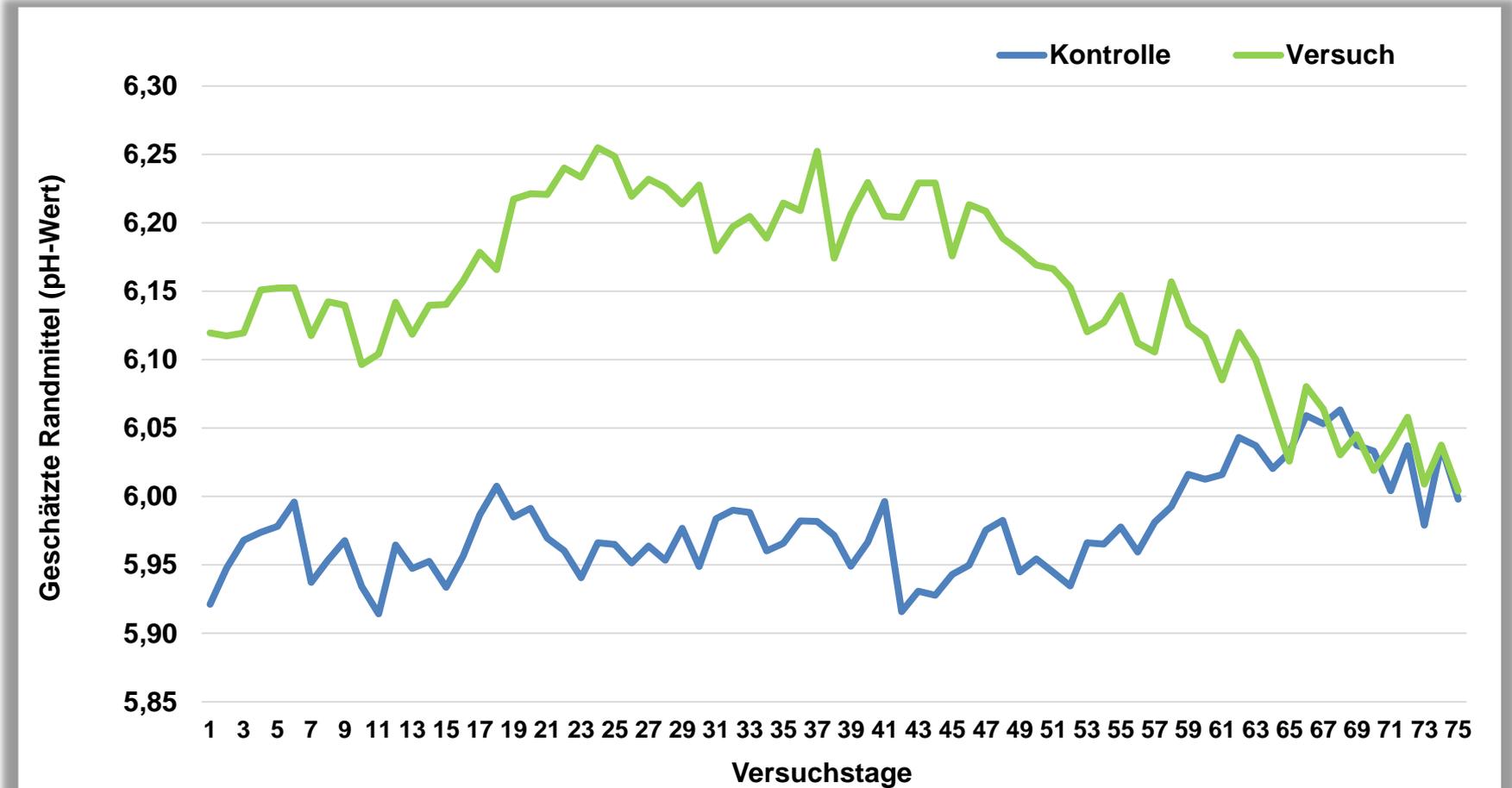


Abb. 18: Geschätzte Randmittel der pH-Tagesmittelwerte der Kontroll- und Versuchsgruppe im Versuchszeitraum

4 Ergebnisse



MLP-Daten

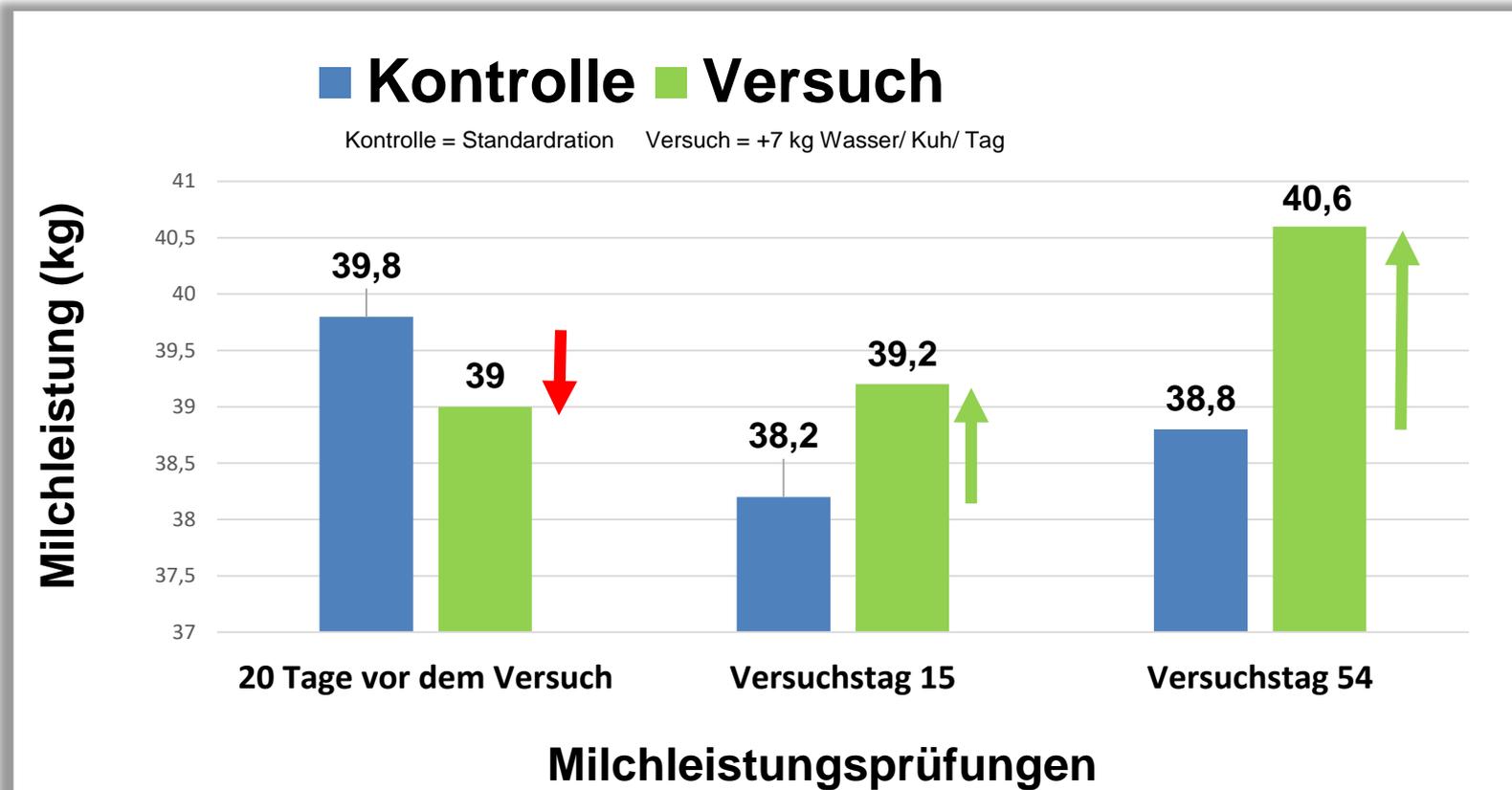


Abb. 19: Entwicklung der Milchleistung der Kontroll- und Versuchsgruppe

4 Ergebnisse

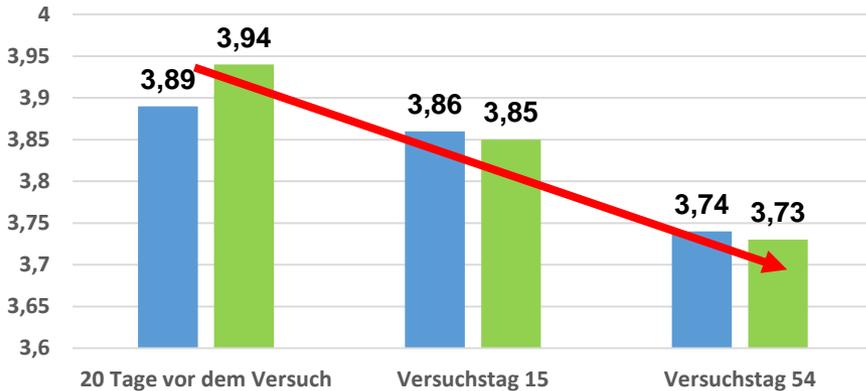


Kontrolle = Standardration Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

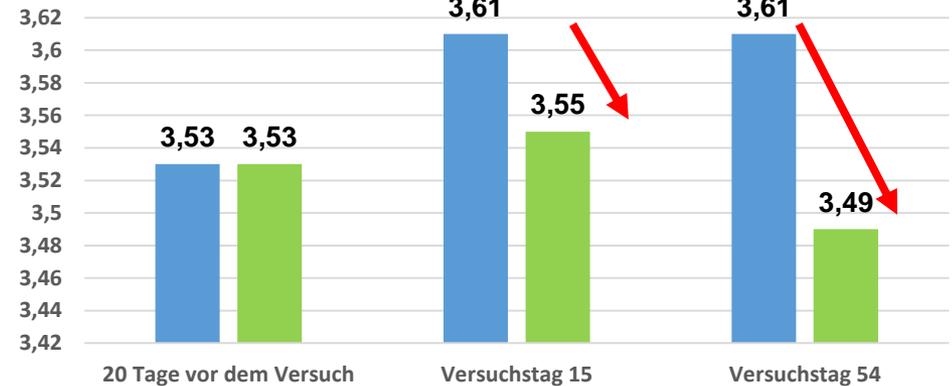
■ Kontrolle ■ Versuch

MLP-Daten

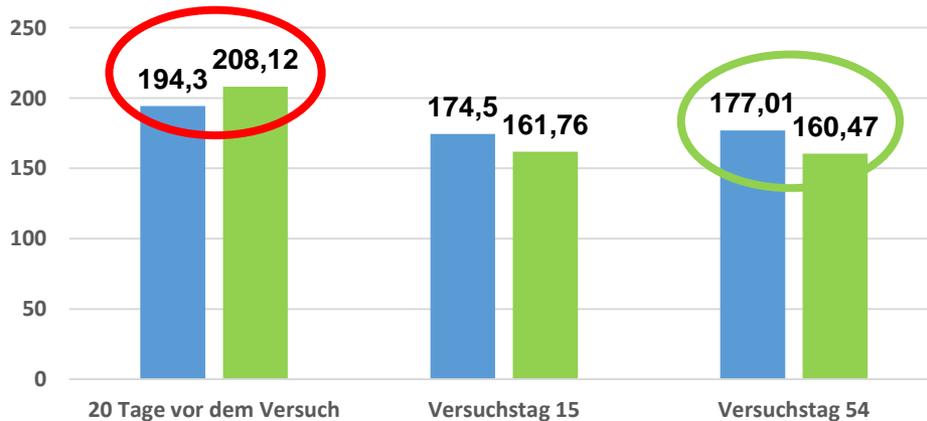
Fett (%)



Eiweiß (%)



Harnstoff (ppm)



Zellzahl (Zellen/ml)

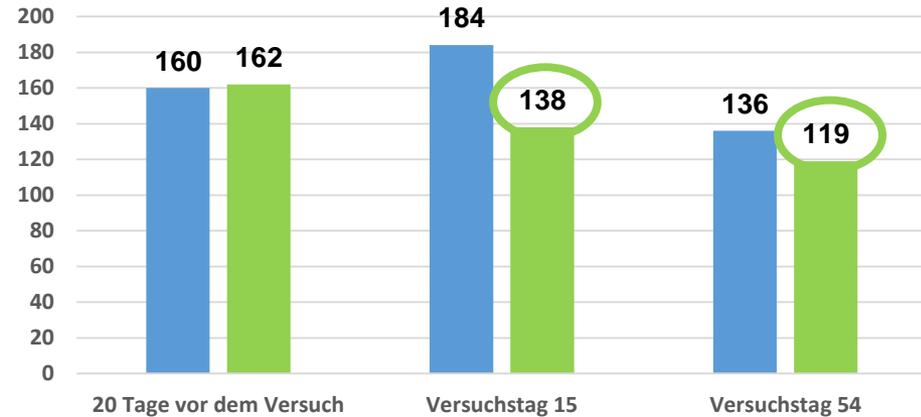


Abb. 20-23: Entwicklung der MLP-Parameter Fett (%), Eiweiß (%), Harnstoff (ppm) und Zellzahl (Zellen/ml)

4 Ergebnisse



MLP-Daten

Tab. 13: Ergebnisse des Varianzquotiententests für die MLP am 15.Versuchstag (24.11.2016)

Parameter	Variante	n	Mittelwerte	Varianz	Quotient (=F-Ver-Wert)	Hypothese (p=0,05)
Milch (kg)	Versuch	130	39,20	69,38	1,241	H0
	Kontrolle	136	38,20	55,92		
Fett (%)	Versuch	130	3,85	0,50	1,100	H0
	Kontrolle	136	3,86	0,55		
Eiweiß (%)	Versuch	130	3,55	0,08	1,467	H1
	Kontrolle	136	3,61	0,11		
Harnstoff (ppm)	Versuch	130	161,76	1865,07	1,026	H0
	Kontrolle	136	174,50	1913,70		

Kontrolle = Standardration Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

4 Ergebnisse



MLP-Daten

Tab. 14: Ergebnisse des Varianzquotiententests für die MLP am 54. Versuchstag (02.01.2017)

Parameter	Variante	n	Mittelwert	Varianz	Quotient (=F-Ver-Wert)	Hypothese (p=0,05)
Milch (kg)	Versuch	152	40,60	95,90	1,027	H0
	Kontrolle	156	38,80	93,33		
Fett (%)	Versuch	152	3,73	0,35	1,451	H1
	Kontrolle	156	3,74	0,50		
Eiweiß (%)	Versuch	152	3,49	0,09	1,326	H0
	Kontrolle	156	3,61	0,12		
Harnstoff (ppm)	Versuch	152	160,47	1515,46	1,148	H0
	Kontrolle	156	177,01	1320,34		

Kontrolle = Standardration Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

4 Ergebnisse



Futtereffizienz

Tab. 15: Futtereffizienz der Kontroll- und Versuchsgruppe in den MLP an Versuchstag 15 und Versuchstag 54

	MLP	Milch (kg)	Futter (kg)	FE
Kontrolle	VT 15	38,20	26,10	1,46
Versuch	VT 15	39,20	25,54	1,53
Kontrolle	VT 54	38,80	26,69	1,45
Versuch	VT 54	40,60	25,92	1,57

Kontrolle = Standardration Versuch = +7 kg Wasser/ Kuh/ Tag

Gliederung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

1 Einleitung

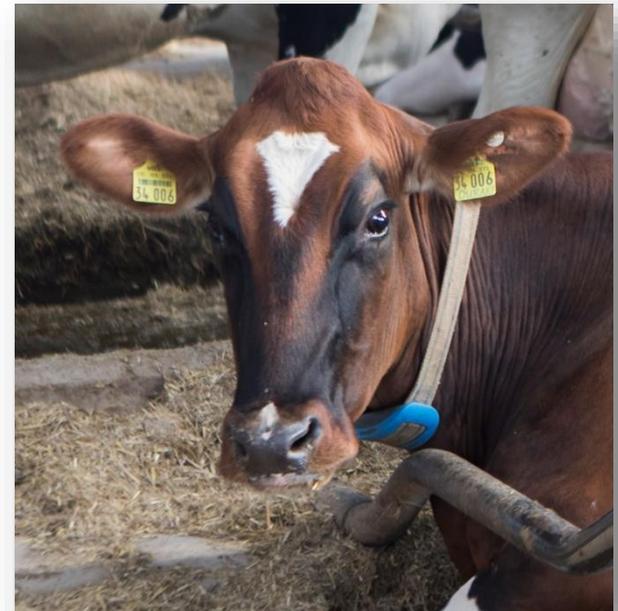
2 Stand des Wissens

3 Material und Methoden

4 Ergebnisse

5 Fazit

6 Literatur



5 Fazit

Arbeitshypothesen

Die Zugabe von Wasser in die Ration ...

1. ...reduzierte die Selektion des KF durch Haftung der feinen Partikel am Grobfutter signifikant. 
2. ...reduzierte die pH-Wert-Schwankungen im Pansen. 
3. ...verbesserte signifikant die Homogenität der MLP-Daten (Eiweiß-% VT 15 und Fett-% VT 54). 

5 Fazit

- ✓ **Verminderte Futterselektion**
 - positive Effekte auf alle untersuchten Parameter
- ✓ **Verbesserung der Tiergesundheit** +
- ✓ Ohne eine zeitaufwendige und kostenintensive Kompakt-TMR nach Kristensen (2017) eine Reduktion der Selektion durch Zugabe von Wasser in die TMR erreichbar
- ✓ Größere Milchviehbetriebe können die Vorteile einer Wasserzugabe nutzen
- ✓ **Forschungsbedarf!** (z.B. *Nacherwärmung*)



Wenn Sie Wasser einsetzen, dann richtig!





HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



6 Literatur



DENWOOD, M. J., KLEEN, J. L., JENSEN, D.B., JONSSON, N.N. (2017): Describing temporal variation in reticuloruminal pH using continuous monitoring data. *Journal of Dairy Science* 100.

ENEMARK, J.M.D., PETERS, G., JORGENSEN, R.J. (2003): Continuous monitoring of rumen pH in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 50, 62 – 66.

HEINRICHS, J. (2013): The Penn State Particle Separator. Pennstate College of Agricultural Sciences, Department of Animal Science, Penn State Extension DSE 2013-186.

KRAUSE, K. M., OETZEL, G. R. (2006): Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology* 2006 (126), 215-236.

KRISTENSEN, N. B. (2017): CompactTMR redigeret. Webinar vom 26.01.2017, <https://www.youtube.com/watch?v=MxR27jpmqpY> (Zugriff am 26.01.2017).

MILLER-CUSHON, E. K., DEVRIES, T.J. (2016): Feed sorting in dairy cattle: Causes, consequences, and management. *Journal of Dairy Science* 100, 4172-4183.

NICKEL, R., WILKENS, H. (1955): Zur Topographie des Rindermagens. *Berliner Münchener tierärztliche Wochenschrift* 68, 264 – 270.

STEIN, S. (2017): Produktinformationen zum Pansenbolus-SX 1042. Email vom 10.04.2017. Graz.