

**Hochschule Anhalt**  
Anhalt University of Applied Sciences

**SACHSEN-ANHALT**  
Landesanstalt für  
Landwirtschaft und  
Gartenbau



# Analyse der Mineralstoffversorgung von Mutterkuhherden in Mitteldeutschland

H. Scholz, P. Kühne, Hochschule Anhalt Bernburg  
G. Heckenberger, S. Wiese, ZTT Iden der LLG ST  
R. Staufenbiel, R. Schmitt, Freie Universität Berlin

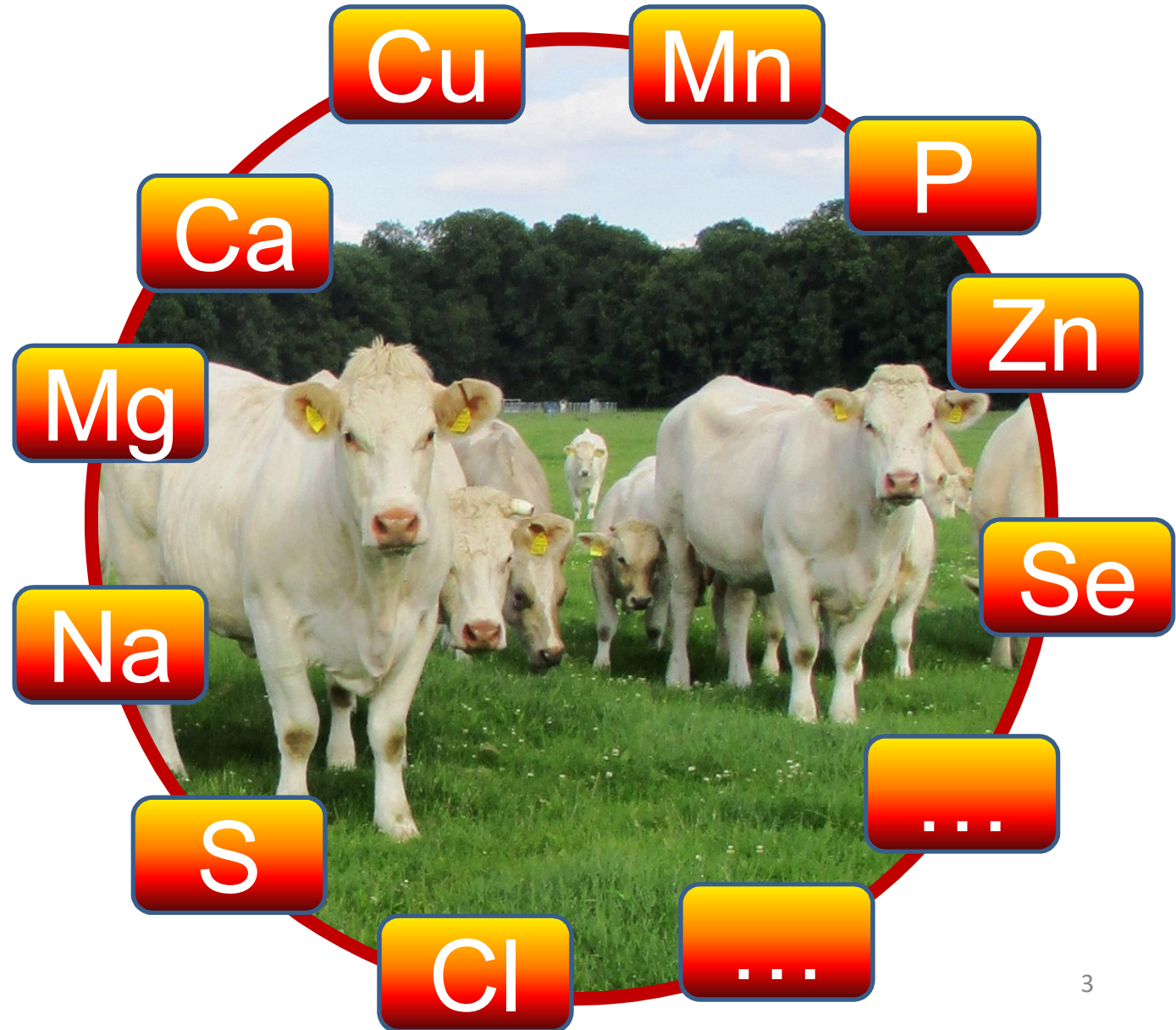
- Informationen zu einer optimierten Mineralstoffversorgung von Mutterkühen auf der Weide (aber auch im Stall) liegen nicht wirklich vor
- DLG-Empfehlungen zur Fütterung der Mutterkühe aus dem Jahr 2009 sind auch von den Bedarfsnormen der Milchrinder abgeleitet und enthalten nicht alle Elemente

Empfehlung zur Rohproteinversorgung: 12 - 16 g Rohprotein je MJ ME bzw. 20 - 27 g Rohprotein je MJ NEL

Empfehlung zur Mineralstoffergänzung: Je kg TM 4,0 - 5,2 g Calcium, 2,5 - 3,3 g Phosphor, 1,5 - 1,6 g Magnesium, 1,2 - 1,4 g Natrium

Beispiel: Eine Mutterkuh mit 700 kg LG frisst im ersten Laktationsstadium 14 kg TM täglich. Die erforderliche Energiekonzentration je kg TM beträgt 10,7 MJ ME bzw. 6,4 MJ NEL. Die empfohlenen Rohproteingehalte je kg TM liegen folglich zwischen 128 und 171 g (10,7 MJ ME x 12 und 10,7 MJ ME x 16 bzw. 6,4 MJ NEL x 20 und 6,4 MJ NEL x 27).

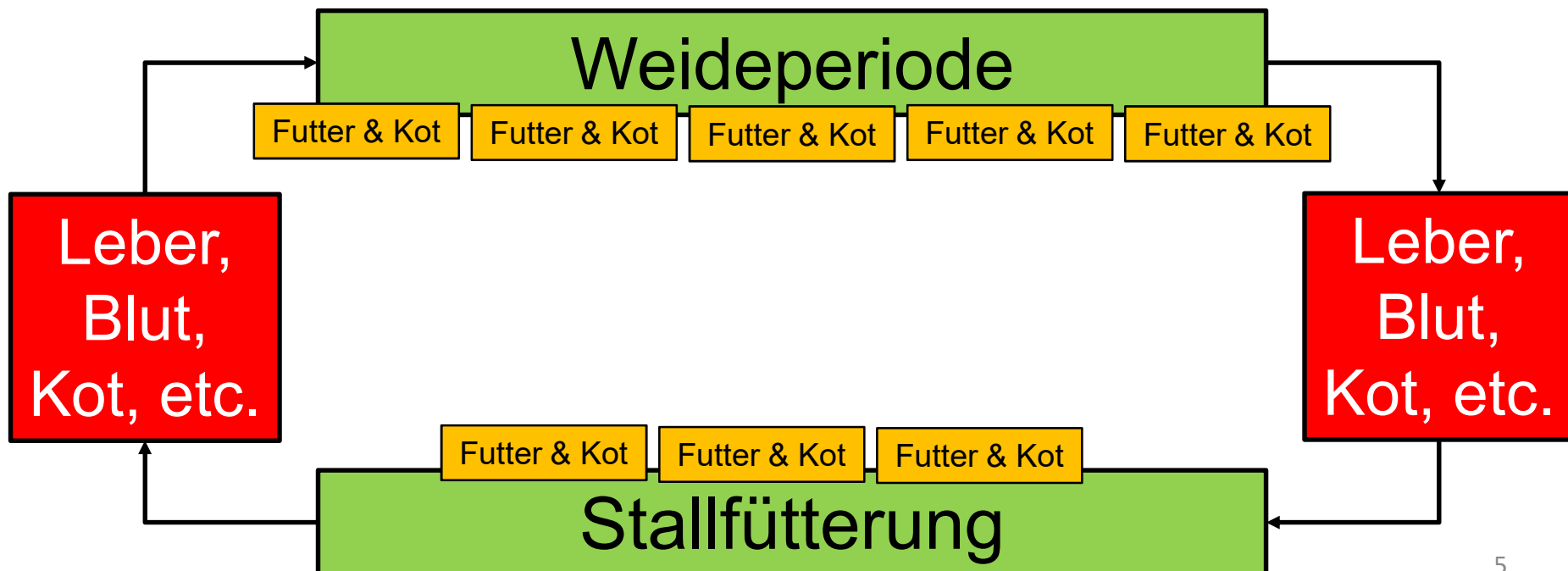
????



- Vielzahl an Mineralfuttermitteln können in der Weideperiode eingesetzt werden → auch hier mit sehr großer Streuung der Mineralstoffgehalte
- Winterfütterung mit freier Aufnahme (als loses Material oder Lecksteine) oder dem Mischen in die Ration → auch hier ist die Variation der Gehalte im Mineralfutter extrem hoch

Wie kann die Versorgungslage mit Mineralstoffen der Mutterkühe beschrieben werden und welches Medium kann einen potentiellen Mangel aufzeigen?

- Frage war, wann die Mutterkühe in den Medien (wie Blut oder Leber) die besten Werte in Bezug auf die Mineralstoffversorgung aufweisen
- Analyse der Weideperiode und der Stallfütterung



## Verlauf der Weideperiode

- Weidefutter
  - Energie- und Nährstoffgehalte (Weender)
  - Mineralstoffe (P 11): K, Ca, P, Na, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, Cl, S [ohne Selen wegen Analyse]
- Kotanalysen
  - Grunduntersuchung: K, Na, Mg, Ca, P, S, Cu, Zn, Se, Mn, Mo, Co, Fe
  - weitere Elemente zur Beschreibung

## Rations-Kalkulation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Datum	F_K	F_Ca	F_P	F_Na	F_Mg	F_Cl	F_S	F_Cu	F_Zn	F_Mn	F_Fe
2	29.05.2020	22,1	5,1	3,2	5,4	1,8	15,5	3,7	7,5	31,0	57,1	80,0
3	19.06.2020	22,9	4,1	4,1	4,1	1,6	14,5	3,2	8,3	33,5	38,4	88,0
4	10.07.2020	22,0	4,8	3,0	2,1	2,7	11,1	3,0	7,1	35,5	71,0	61,0
5	20.08.2020	19,7	7,2	3,3	0,4	1,9	6,0	2,0	6,2	28,0	51,0	407,0
6	16.09.2020	26,5	6,5	4,0	4,5	2,8	19,6	5,6	9,6	44,0	67,4	102,0



## Rations-Kalkulation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Datum	F_K	F_Ca	F_P	F_Na	F_Mg	F_Cl	F_S	F_Cu	F_Zn	F_Mn	F_Fe
2	29.05.2020	22,1	5,1	3,2	5,4	1,8	15,5	3,7	7,5	31,0	57,1	80,0
3	19.06.2020	22,9	4,8	3,1	4,3	1,6	14,5	3,2	8,3	33,5	38,4	88,0
4	10.07.2020	22,0	4,8	3,0	2,7	2,7	11,1	3,0	7,1	35,5	71,0	61,0
5	20.08.2020	19,7	7,2	3,3	0,4	1,9	6,0	2,0	6,2	28,0	51,0	407,0
6	16.09.2020	26,5	6,5	4,0	4,5	2,8	19,6	5,6	9,6	44,0	67,4	102,0
7												
8	Mineral	0	160	50	110	50	0	0	1200	7000	4850	0
9	Mai						59,8					
10	Juni						66,8					
11	Juli						62,2					
12	August						57,2					
13	September						57,2					
14												



Analyse Weidefutter  
 Aufnahme des Minerals



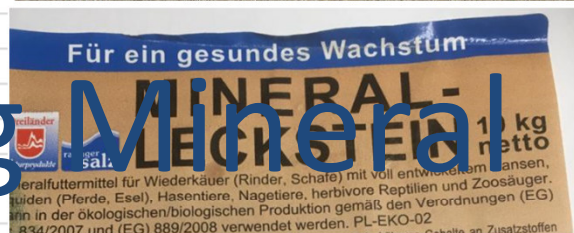
## Rations-Kalkulation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Datum	F_K	F_Ca	F_P	F_Na	F_Mg	F_Cl	F_S	F_Cu	F_Zn	F_Mn	F_Fe
2	29.05.2020	22,1	5,1	3,2	5,4	1,8	15,5	3,7	7,5	31,0	57,1	80,0
3	19.06.2020	22,9	4,8	3,1	4,3	1,6	14,5	3,2	8,3	33,5	38,4	68,0
4	10.07.2020	22,0	4,8	3,0	2,7	1,1	11,1	3,0	7,1	35,5	71,0	161,0
5	20.08.2020	19,7	7,2	3,3	0,4	1,9	6,0	2,0	6,2	28,0	51,0	407,0
6	16.09.2020	26,5	6,5	4,0	4,5	2,8	19,6	5,6	9,6	44,0	67,4	102,0
7												
8	Mineral	0	160	50	110	50	0	0	1200	7000	4850	0
9	Mai						59,8					
10	Juni						66,8					
11	Juli						62,2					
12	August						57,2					
13	September						57,2					
14												
15	Mineral	K	Ca	P	Na	Mg	Cl	S	Cu	Zn	Mn	Fe
16	Mai	0,0	9,6	3,0	6,6	3,0	0,0	0,0	71,8	418,7	290,1	0,0
17	Juni	0,0	10,7	3,3	7,3	3,3	0,0	0,0	80,2	467,6	324,0	0,0
18	Juli	0,0	10,8	3,1	6,3	3,1	0,0	0,0	77,8	437,4	307,7	0,0
19	August	0,0	9,2	2,9	6,3	2,9	0,0	0,0	66,6	400,3	277,5	0,0
20	September	0,0	9,2	2,9	6,3	2,9	0,0	0,0	68,6	400,5	277,5	0,0
21												

Analyse Weidefutter

Aufnahme des Minerals

Zusammensetzung Mineral



## Rations-Kalkulation

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Datum	F_K	F_Ca	F_P	F_Na	F_Mg	F_Cl	F_S	F_Cu	F_Zn	F_Mn	F_Fe
2	29.05.2020	22,1	5,1	3,2	5,4	1,8	15,5	3,7	7,5	31,0	57,1	80,0
3	19.06.2020	22,9	4,9	3,1	4,9	1,6	14,5	3,2	8,3	33,5	36,4	88,0
4	10.07.2020	22,0	4,8	3,0	2,7	2,7	14,1	3,0	7,7	35,5	71,0	161,0
5	20.08.2020	19,7	7,2	3,3	0,4	1,9	6,0	2,0	6,2	28,0	51,0	407,0
6	16.09.2020	26,5	6,5	4,0	4,5	2,8	19,6	5,6	9,6	44,0	67,4	102,0
7												
8	Mineral	0	160	50	110	50	0	0	1200	7000	4850	0
9	Mai						59,8					
10	Juni						66,8					
11	Juli						62,2					
12	August						57,2					
13	September						57,2					
14												
15	Mineral	K	Ca	P	Na	Mg	Cl	S	Cu	Zn	Mn	Fe
16	Mai	0,0	9,6	3,0	6,6	3,0	0,0	0,0	71,8	418,7	290,1	0,0
17	Juni	0,0	10,7	3,3	7,3	3,3	0,0	0,0	80,2	467,6	324,0	0,0
18	Juli	0,0	10,8	3,1	6,1	3,1	0,0	0,0	77,8	437,4	307,7	0,0
19	August	0,0	9,2	2,9	6,3	2,9	0,0	0,0	66,6	400,3	277,5	0,0
20	September	0,0	9,2	2,9	6,3	2,9	0,0	0,0	68,6	400,5	277,5	0,0
21												
22	Ration	K	Ca	P	Na	Mg	Cl	S	Cu	Zn	Mn	Fe
23	Mai	22,1	5,8	3,4	5,9	2,0	15,5	3,7	12,6	60,9	77,8	80,0
24	Juni	22,9	4,9	3,3	4,9	1,8	14,5	3,2	14,0	66,9	61,5	88,0
25	Juli	22,0	5,5	3,2	3,2	2,2	14,1	3,0	12,9	66,6	95,5	161,0
26	August	19,7	7,9	3,5	0,8	2,1	6,0	2,0	11,1	66,6	70,8	407,0
27	September	26,5	7,2	4,2	4,9	3,0	19,6	5,6	14,5	72,6	87,2	102,0
28	MW	22,6	6,2	3,5	4,0	2,2	13,9	3,5	13,0	64,7	78,6	167,6
29	Einheit	g	g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg

Analyse Weidefutter

Aufnahme des Minerals

Zusammensetzung Mineral

Kalkulation Ration



F  
U  
T  
T  
E  
R  
T  
I  
O  
N



Weidefutter



Mineralstoff

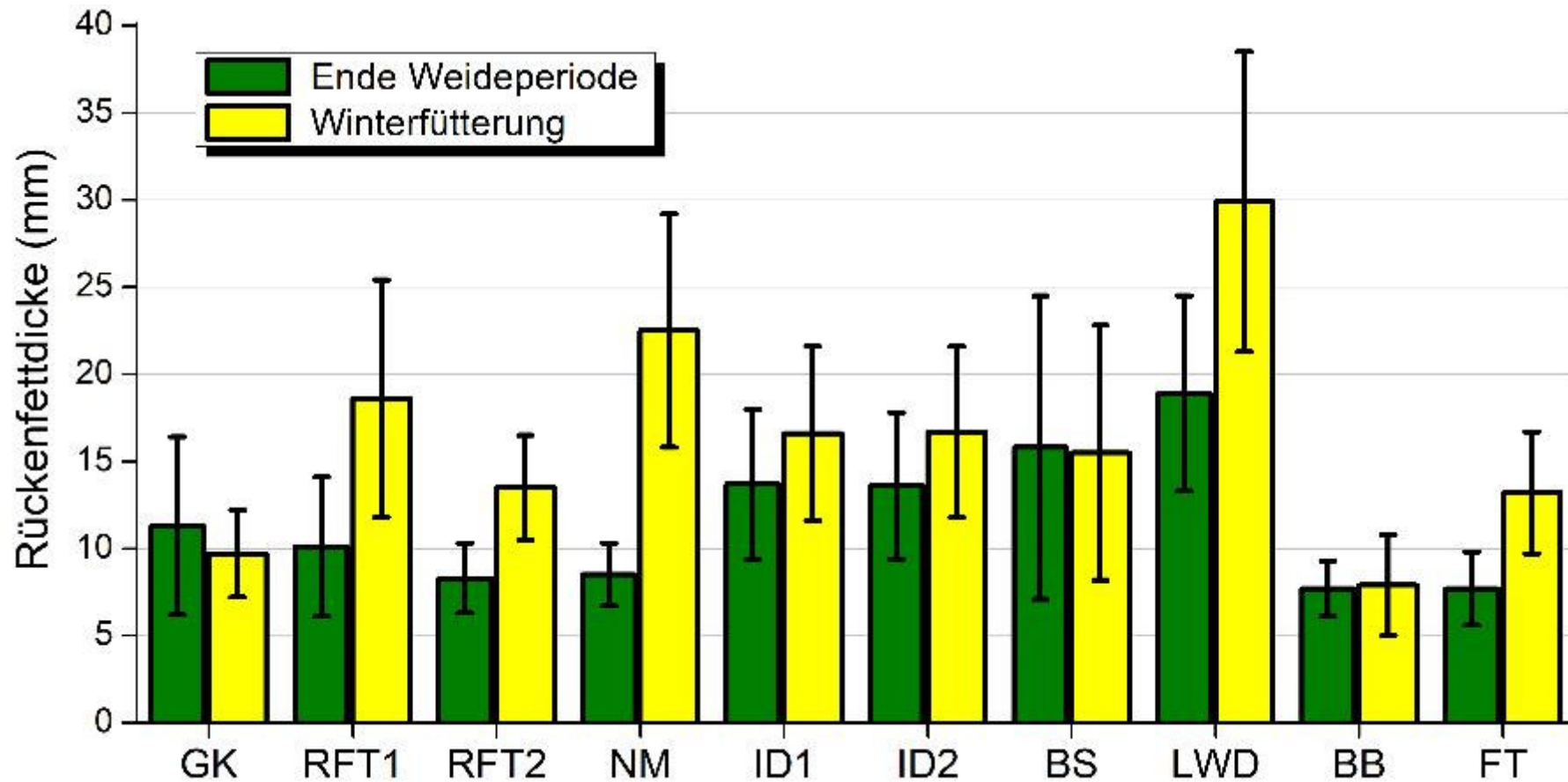
## Analysen am Ende der Weideperiode

- Gehalt an Mengen- und Spurenelementen in den verschiedenen Medien (tierindividuell):
  - Leberbioptate,
  - Vollblut, Blutserum und Blutplasma
  - Kotproben und Harnproben
  - Proben vom Deckhaar
- Lebendmasse und Rückenfettdicke der Kühe sowie die Absetzgewichte der Kälber und weitere produktionstechnische Kennzahlen ergänzen

## Tiermaterial

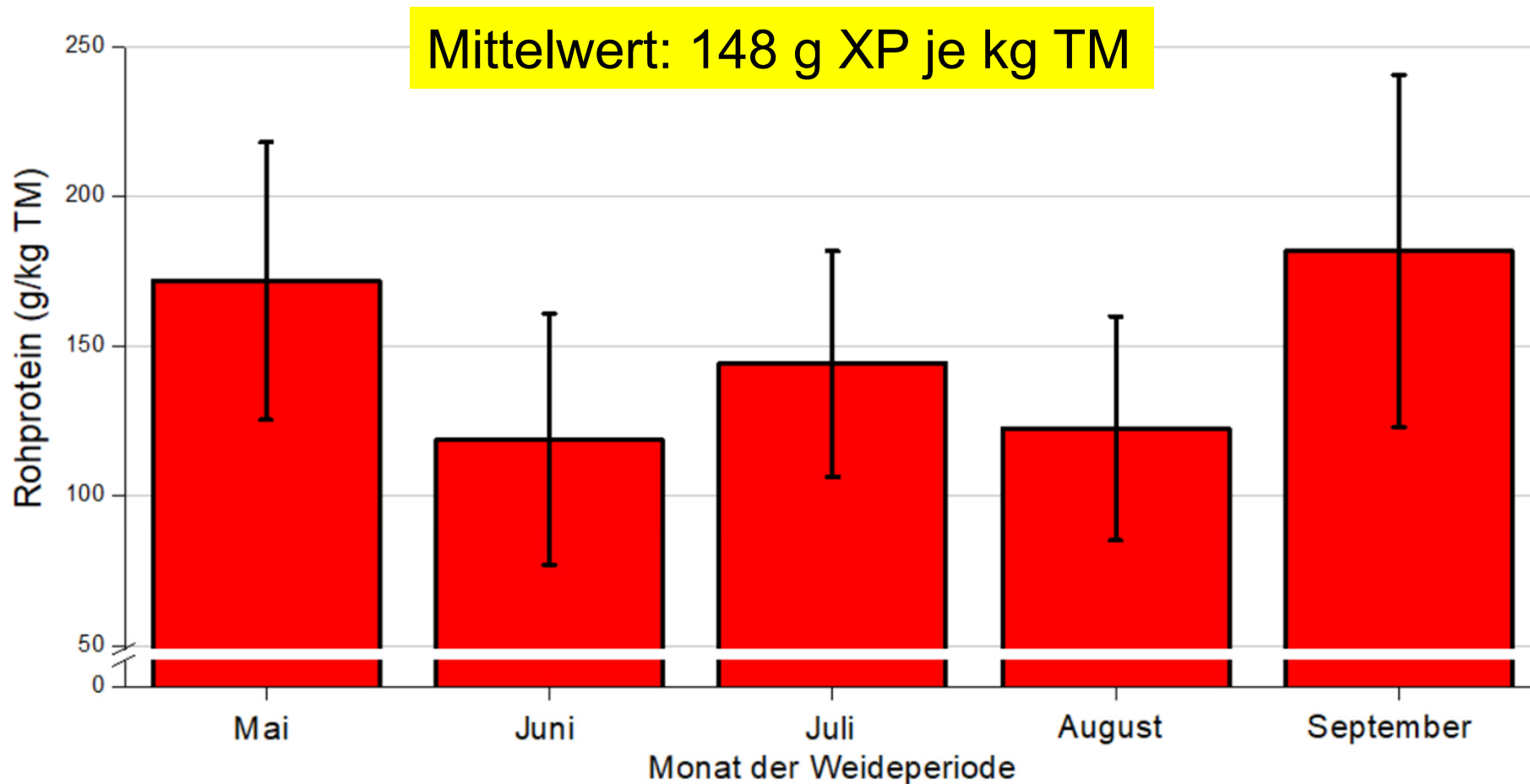
- 10 Mutterkuh-Herden in 4 Bundesländern → für den Vortrag wurden 8 Herden genutzt (Daten)
- Regionen mit differenzierten Böden und auch den sich daraus ergebenden Unterschieden in den Aufwüchsen → z.B. DCAB des Weidefutters lag von - 376 bis + 495 meq je kg TM
- Variation im Grad der Extensivierung
- Rassen vom Roten Höhenvieh, Angus, Fleckvieh bis Uckermärker und Charolais (50-350 Kühe)

## Tiermaterial

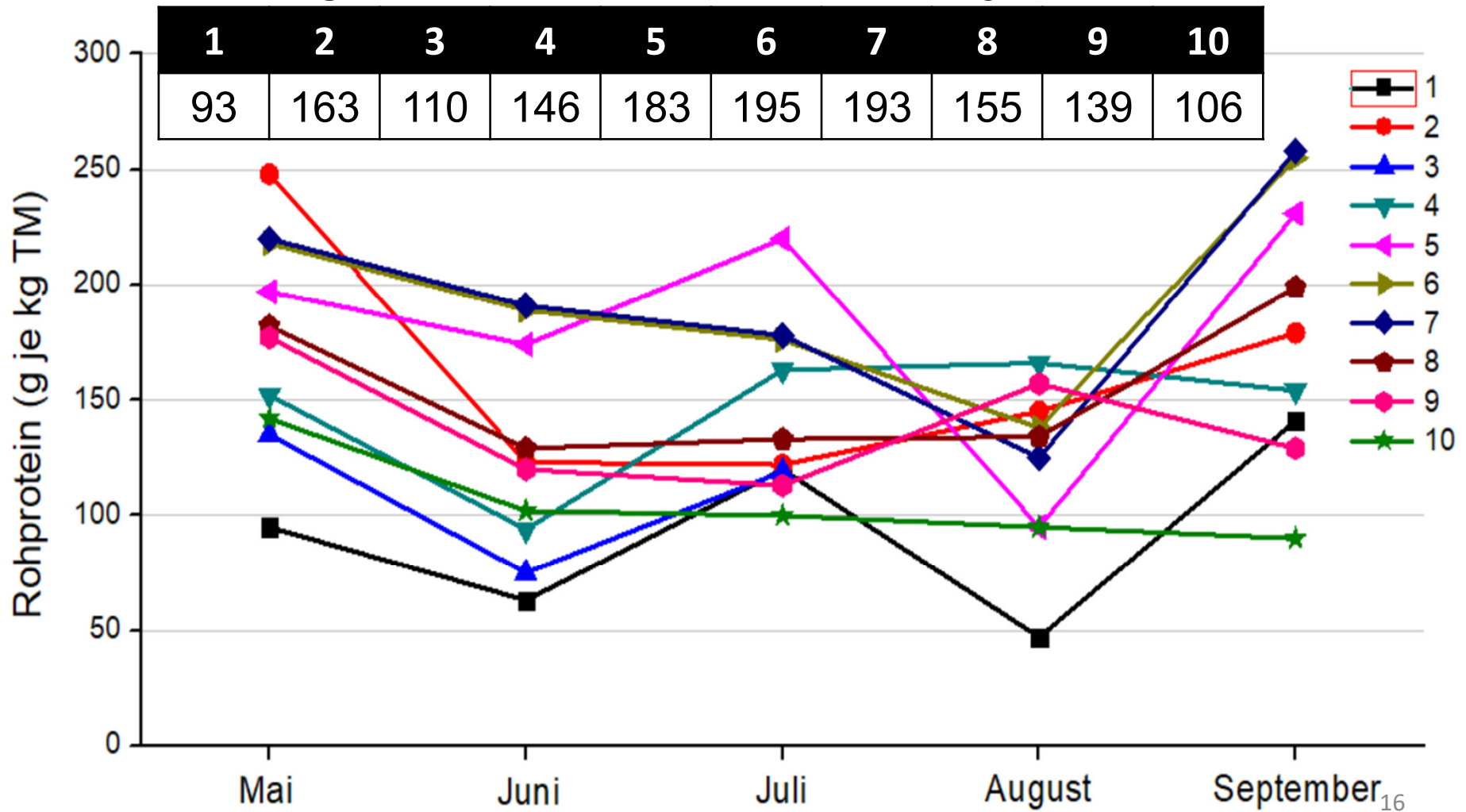


# Ergebnisse

## Rohproteingehalte des Weidefutters über alle Betriebe

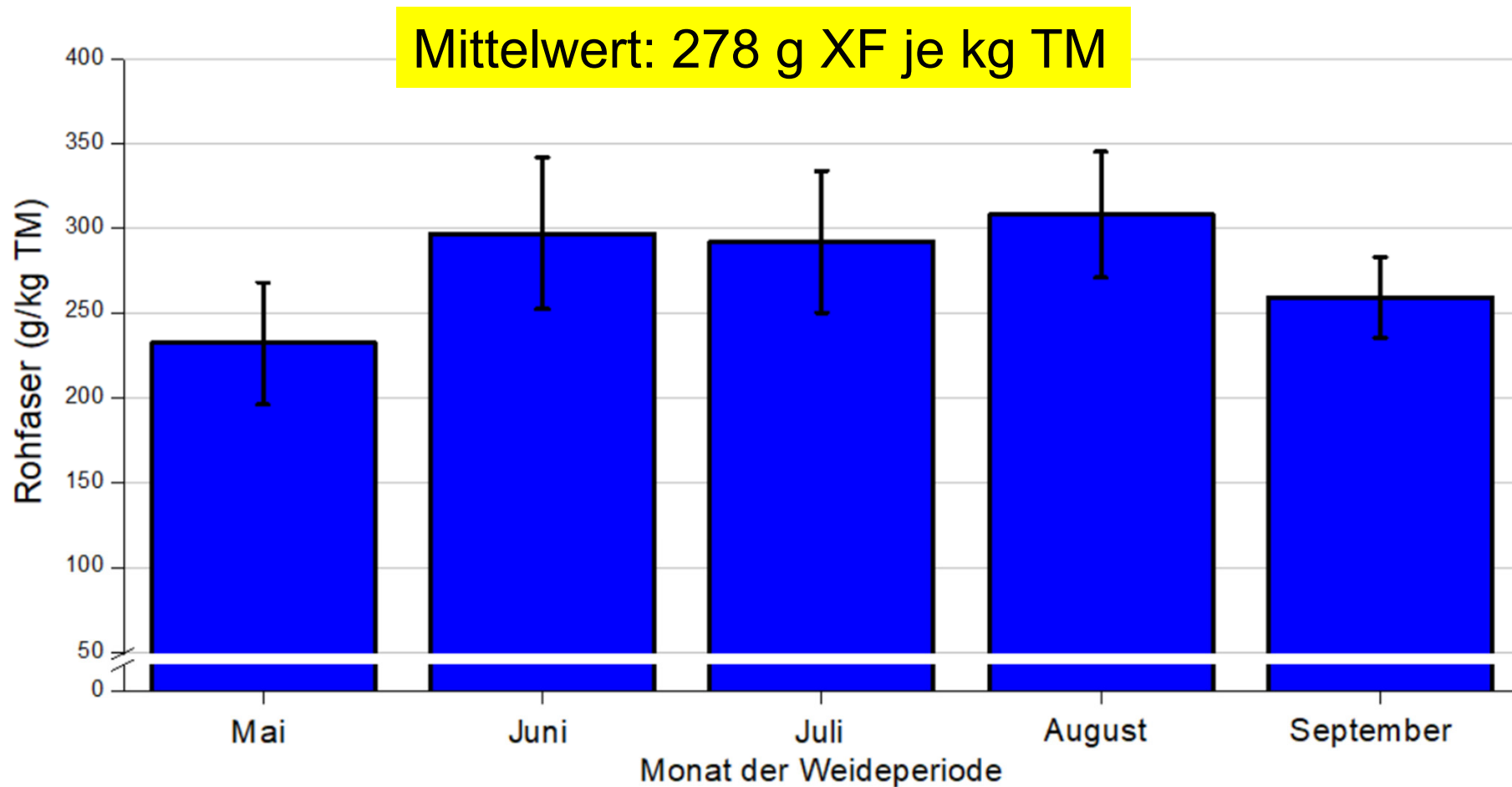


## Rohproteingehalte des Weidefutters je Betrieb





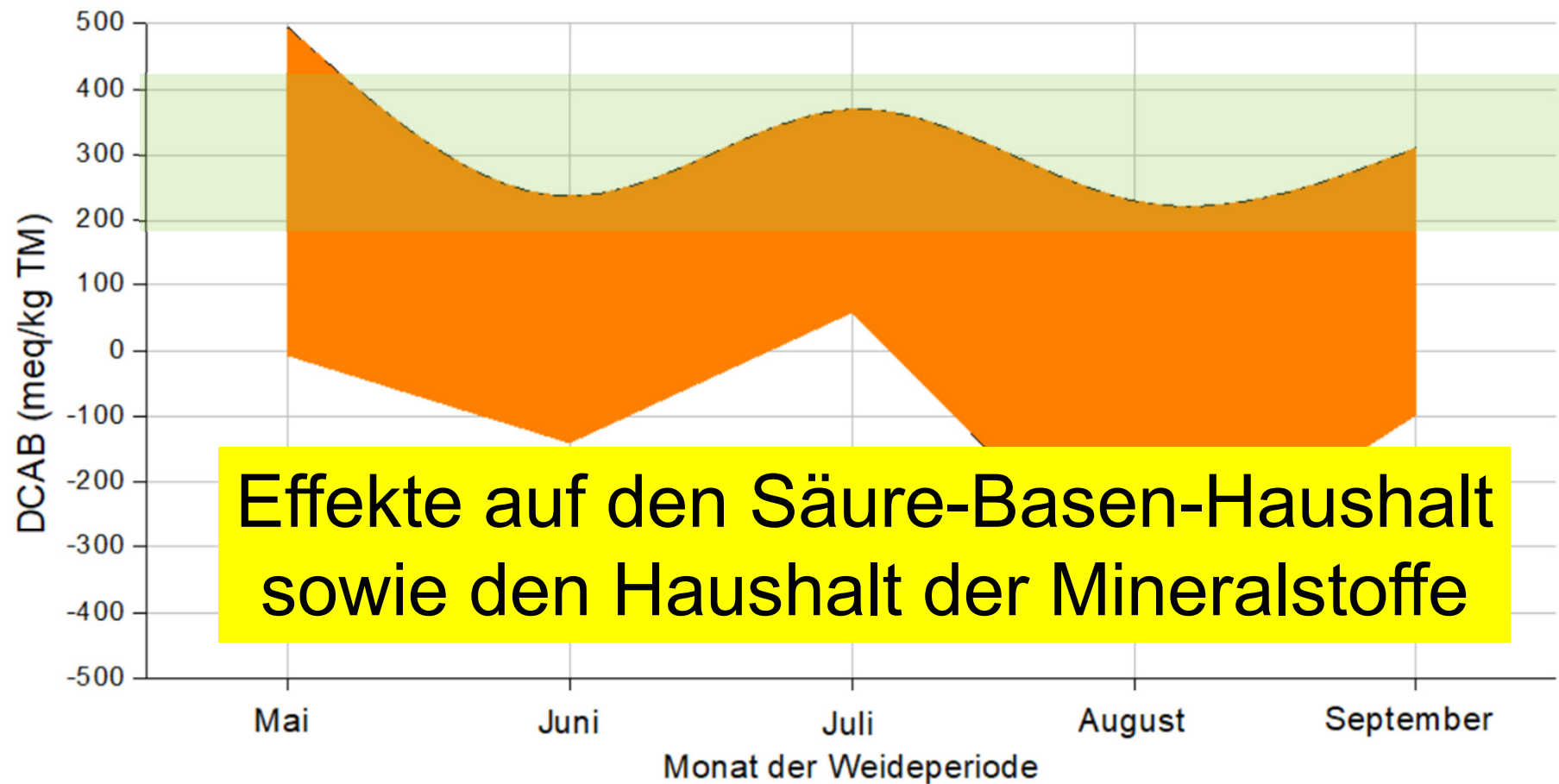
## Rohfasergehalte des Weidefutters über alle Betriebe



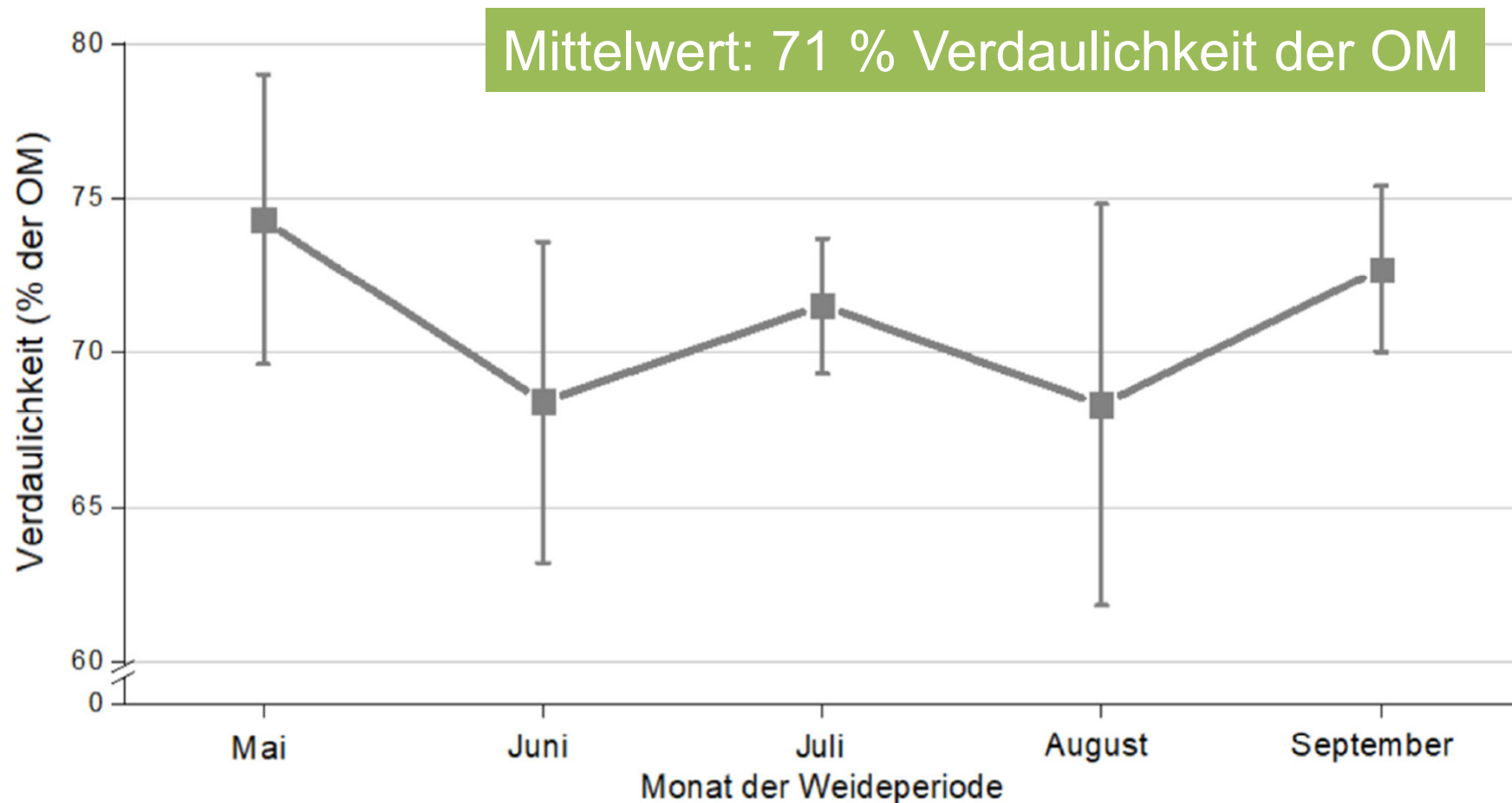
## Rohfasergehalte (g/kg TM) des Weidefutters je Betrieb

Herde	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	MW
1	284	371	285	384	278	320
2	167	284	295	326	288	272
3	255	355	375	-	-	328
4	261	312	247	266	250	267
5	219	232	234	319	272	255
6	225	280	283	330	223	268
7	225	280	283	286	222	259
8	223	298	280	297	248	269
9	239	251	346	269	273	276
10	213	288	287	297	277	272
MW	232	297	292	308	259	-

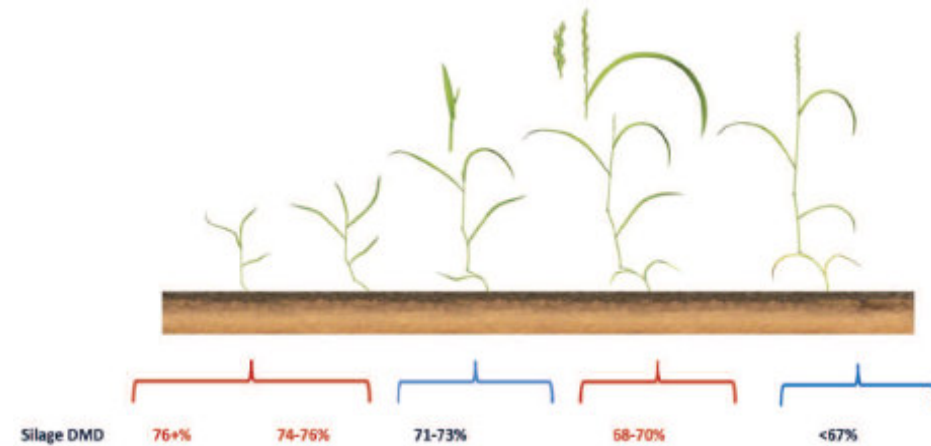
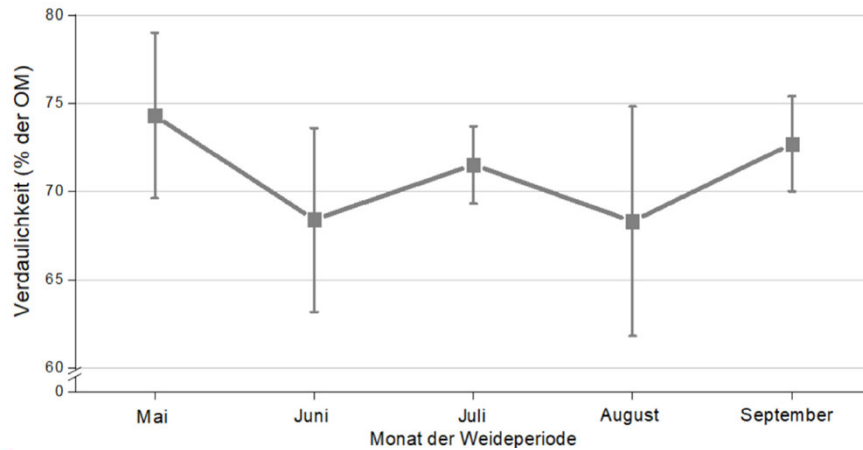
## DCAB des Weidefutters über alle Betriebe



## Verdaulichkeit der OM während der Weideperiode



# Auswertung Weidefutter



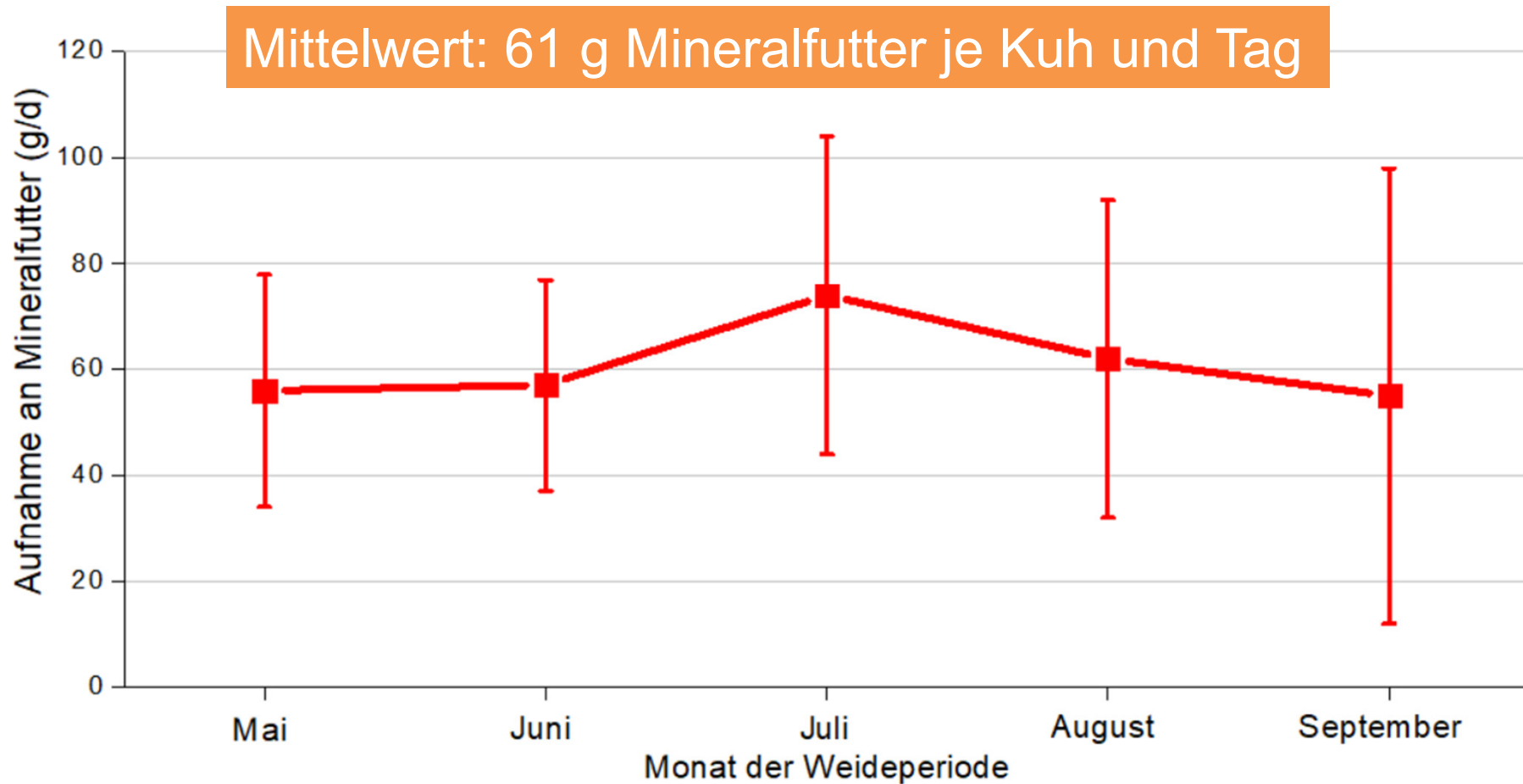
## Target Silage DMD for Different Classes of Stock

75+	74	72	70	68	66
Fresh Autumn-Calving dairy cows	Spring-calving cows in milk Finishing cattle	Dairy young stock Growing cattle	Dry dairy cowpoor BCS Suckler cow in milk	Dry dairy cow good BCS	Dry Suckler cows

## Mineralstoffe im Weidefutter

	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	MW
K (g)	23,0	18,8	24,8	16,1	24,0	21,4
Ca (g)	4,5	3,8	4,6	6,5	6,5	5,2
P (g)	3,1	2,3	2,7	2,8	3,4	2,9
Na (g)	1,4	1,3	0,9	1,8	1,6	1,4
Mg (g)	1,7	1,6	1,9	2,6	2,4	2,0
Cl (g)	8,4	9,8	11,8	10,5	12,4	10,6
S (g)	2,6	2,6	2,7	3,2	3,9	3,0
Cu (mg)	6,2	5,6	5,9	6,3	7,6	6,3
Zn (mg)	33,3	25,4	31,8	31,2	38,8	32,1
Mn (mg)	93,8	90,1	109,6	112,2	133,2	107,8
Fe (mg)	128,2	105,9	135,2	283,9	217,2	173,2

## Aufnahme an Mineralfutter

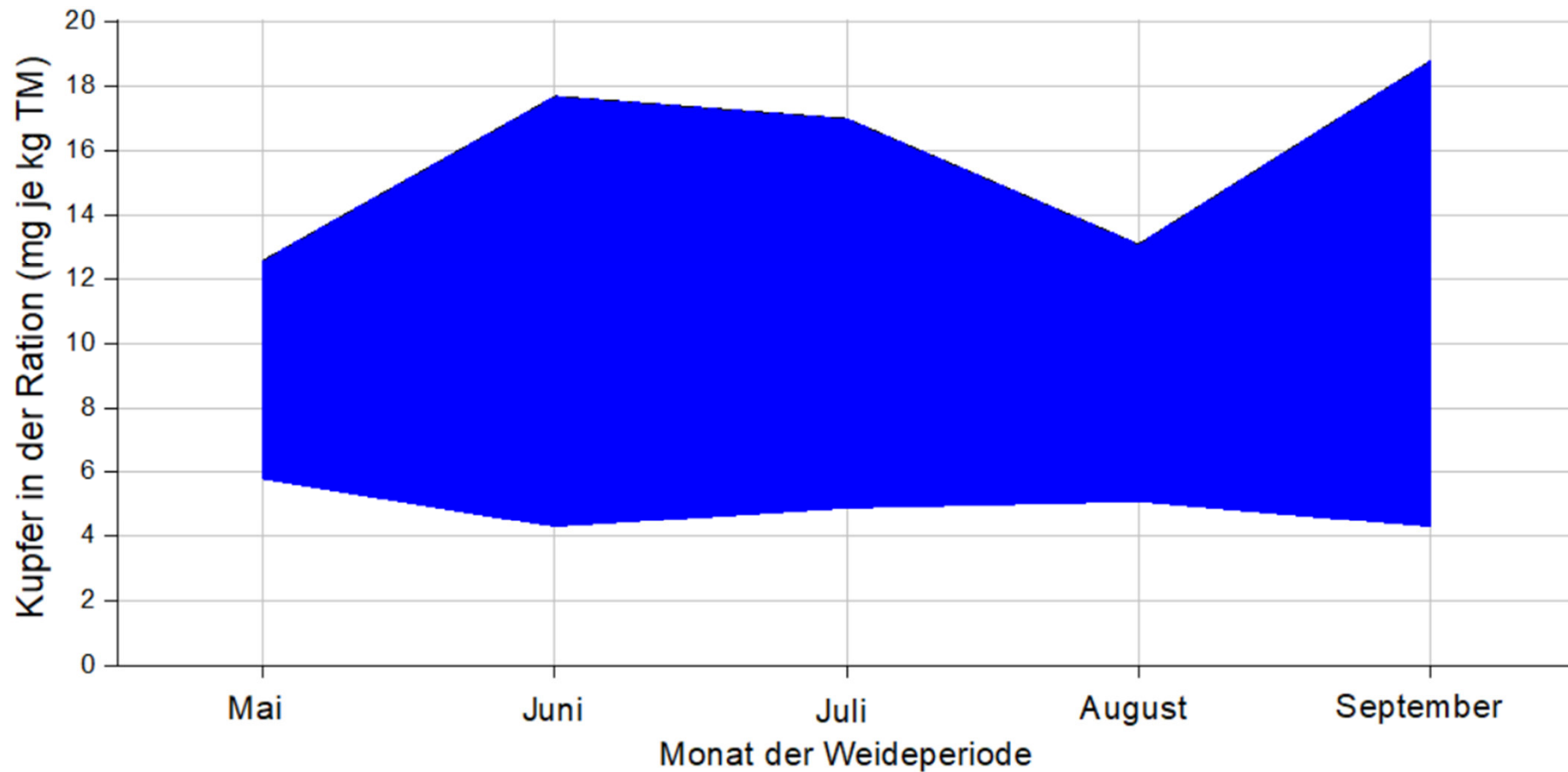


## Mineralstoffe in der kalkulierten Ration

	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	MW
K (g)	23,0	18,8	24,8	16,1	24,0	21,4
Ca (g)	5,2	4,2	5,3	7,2	7,2	5,8
P (g)	3,2	2,5	2,8	2,9	3,6	3,0
Na (g)	1,9	1,9	1,5	2,4	2,2	1,9
Mg (g)	2,0	1,9	2,2	2,9	2,7	2,3
Cl (g)	8,4	9,8	11,8	10,5	12,4	10,6
S (g)	2,6	2,6	2,7	3,2	3,9	3,0
Cu (mg)	9,2	9,0	10,6	10,4	11,8	10,2
Zn (mg)	51,5	44,2	57,1	52,2	59,4	53,0
Mn (mg)	105,0	103,0	126,7	126,4	147,1	121,8
Fe (mg)	128,2	105,9	135,2	283,9	217,2	173,2



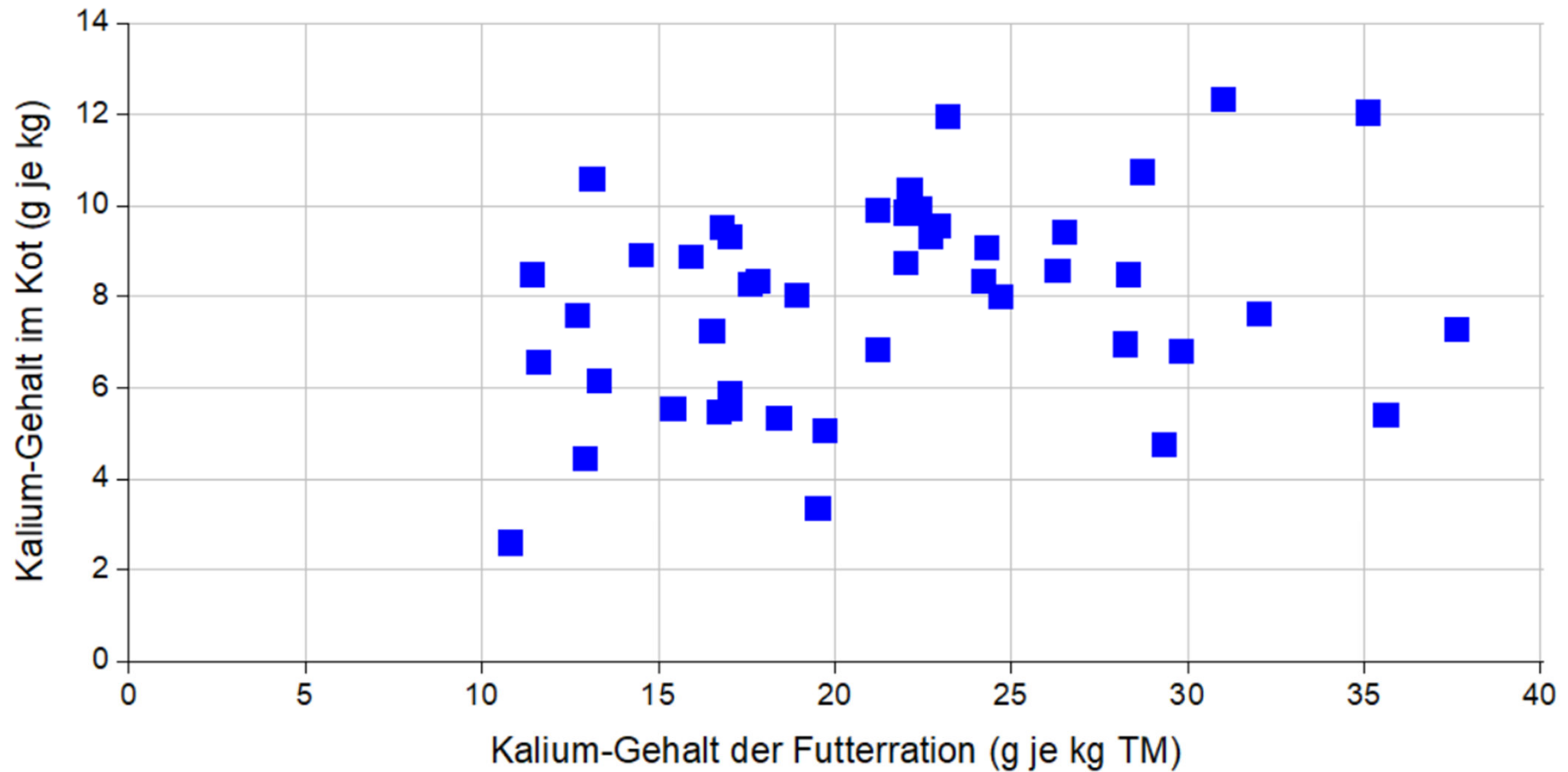
## Mineralstoffe in der kalkulierten Ration



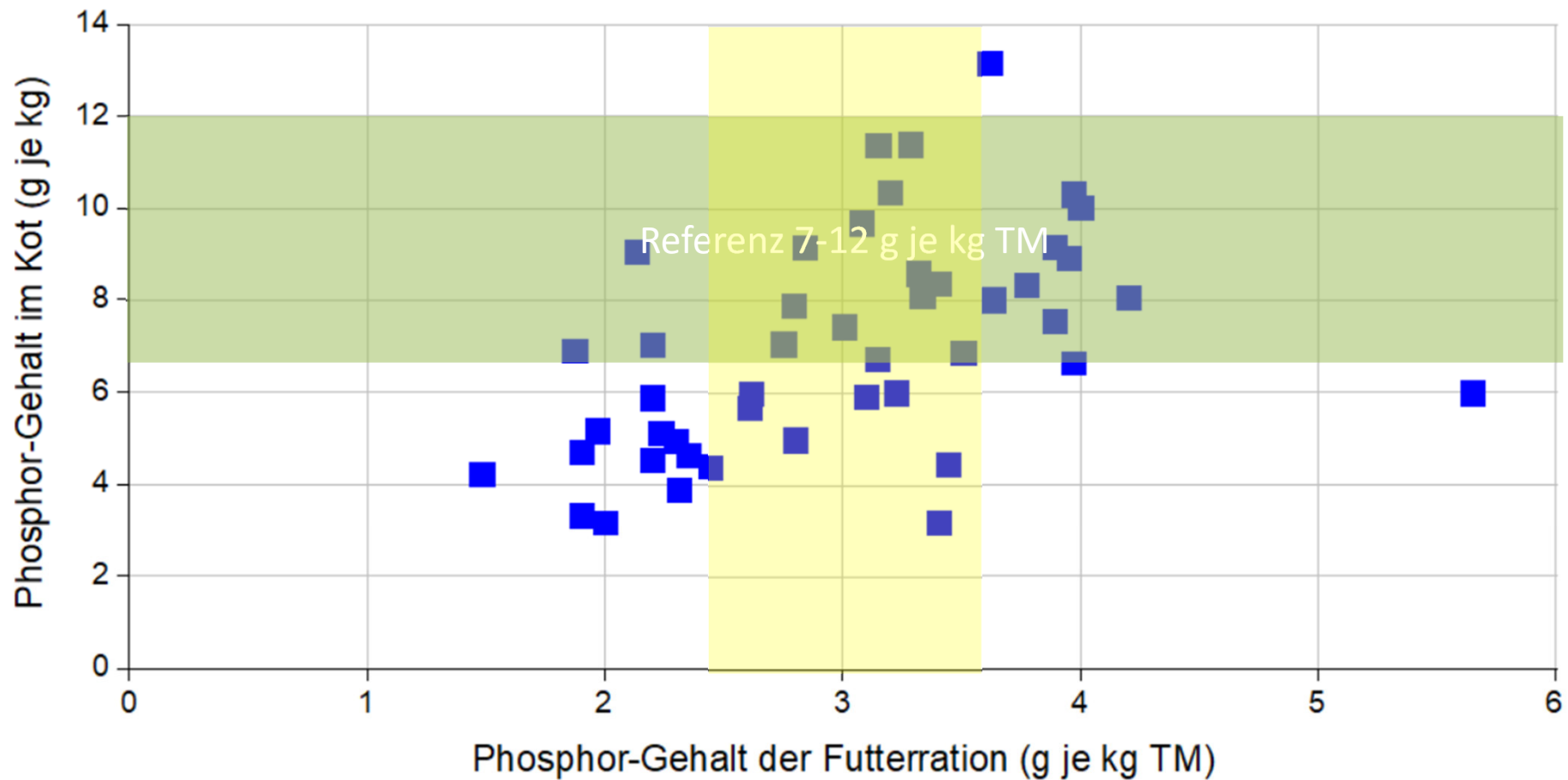
## Korrelationen zwischen Ration und Kot

Elemente	nach PEARSON	nach SPEARMAN
Kalium	$r = 0,283$ ( $p = 0,057$ )	$r = 0,274$ ( $p = 0,066$ )
Phosphor	$r = \mathbf{0,477}$ ( $p = 0,001$ )	$r = \mathbf{0,536}$ ( $p \leq 0,001$ )
Kalzium	$r = \mathbf{0,591}$ ( $p \leq 0,001$ )	$r = \mathbf{0,544}$ ( $p \leq 0,001$ )
Natrium	$r = \mathbf{0,478}$ ( $p = 0,001$ )	$r = \mathbf{0,340}$ ( $p = 0,021$ )
Magnesium	$r = \mathbf{0,536}$ ( $p \leq 0,001$ )	$r = \mathbf{0,488}$ ( $p = 0,001$ )
Schwefel	$r = \mathbf{0,417}$ ( $p = 0,004$ )	$r = \mathbf{0,455}$ ( $p = 0,001$ )
Kupfer	$r = \mathbf{0,336}$ ( $p = 0,023$ )	$r = \mathbf{0,353}$ ( $p = 0,016$ )
Zink	$r = 0,248$ ( $p = 0,096$ )	$r = 0,284$ ( $p = 0,056$ )
Mangan	$r = \mathbf{0,601}$ ( $p \leq 0,001$ )	$r = \mathbf{0,635}$ ( $p \leq 0,001$ )
Eisen	$r = 0,084$ ( $p = 0,581$ )	$r = 0,253$ ( $p = 0,090$ )

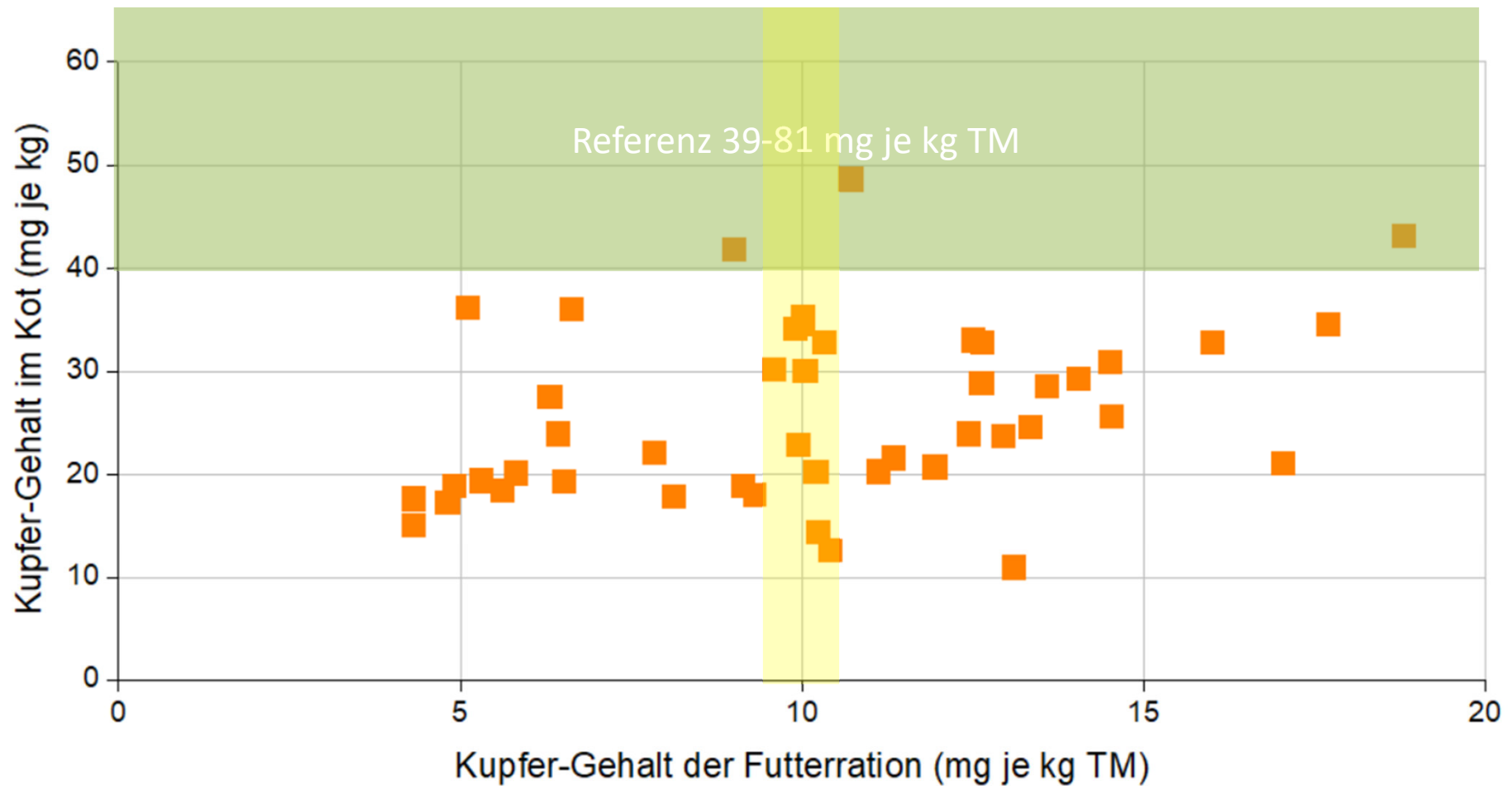
## Beziehung von Kalium in der Futterration und Kot



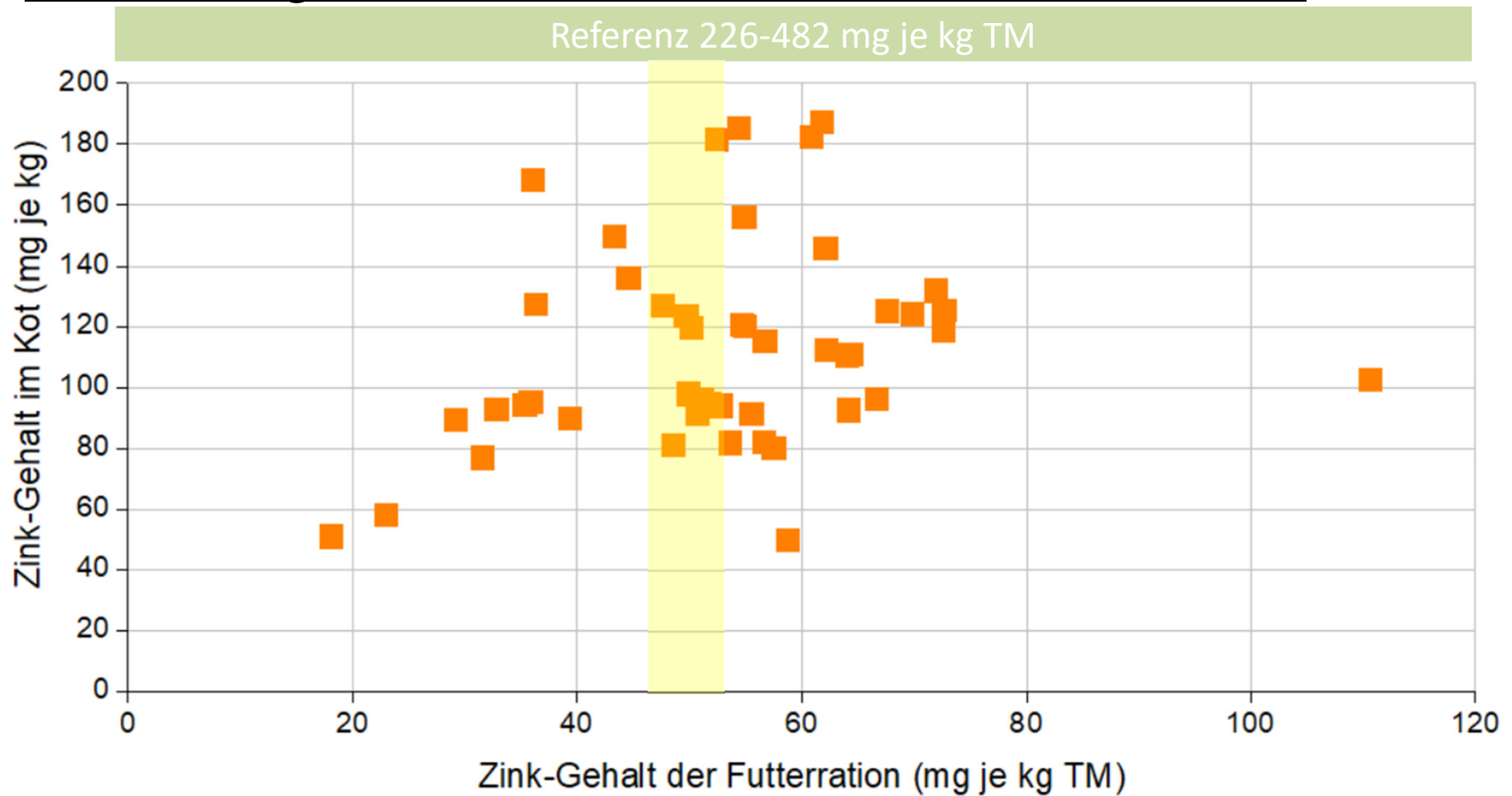
## Beziehung von Phosphor in der Futterration und Kot



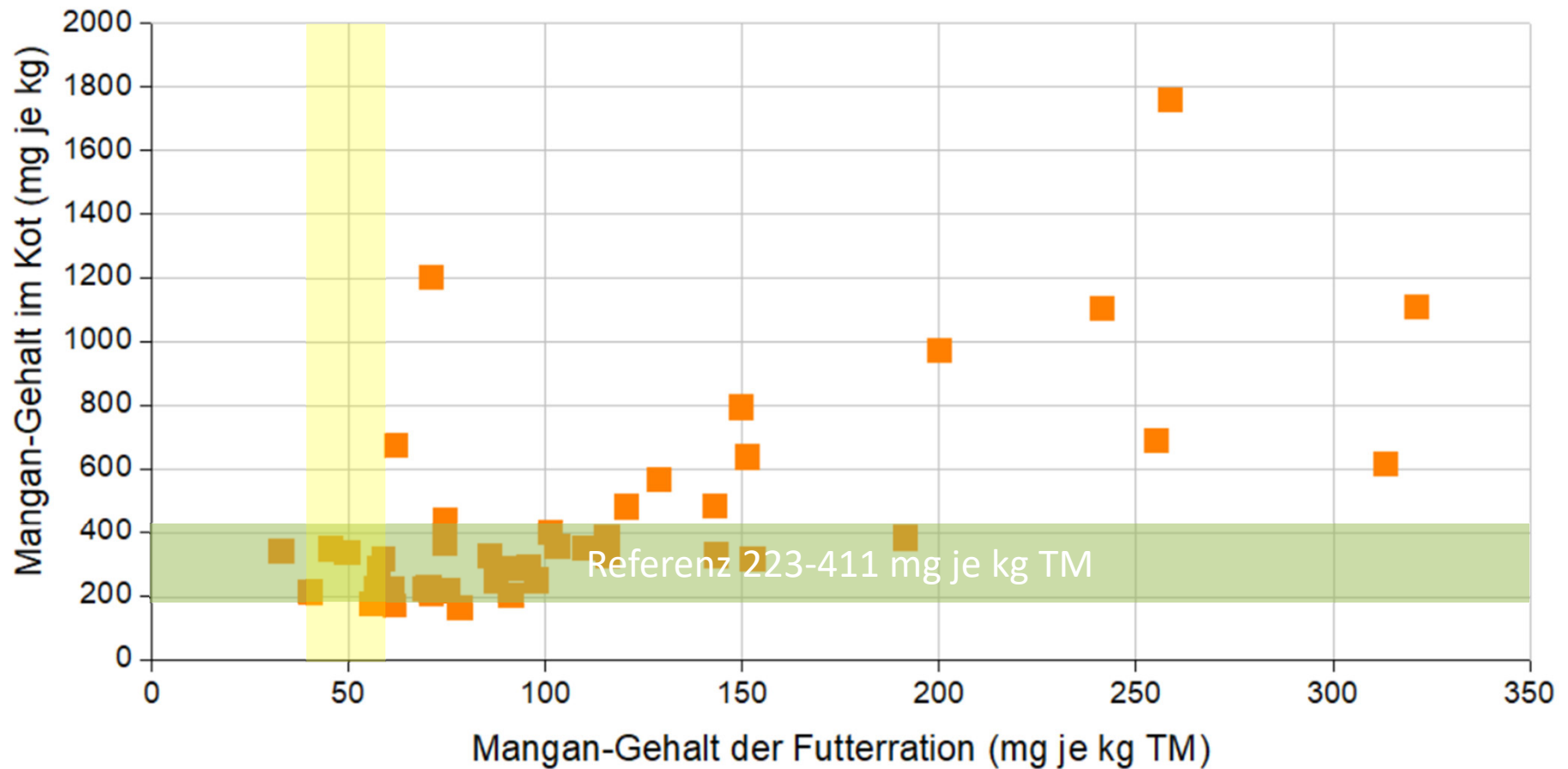
## Beziehung von **Kupfer** in der Futterrations und Kot



## Beziehung von **Zink** in der Futterration und Kot



## Beziehung von Mangan in der Futtermation und Kot



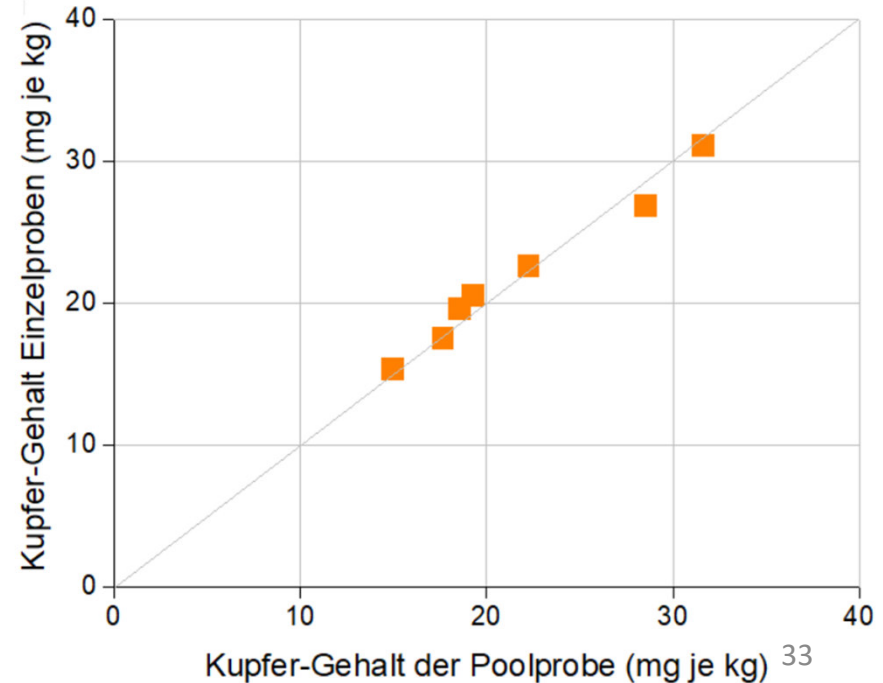
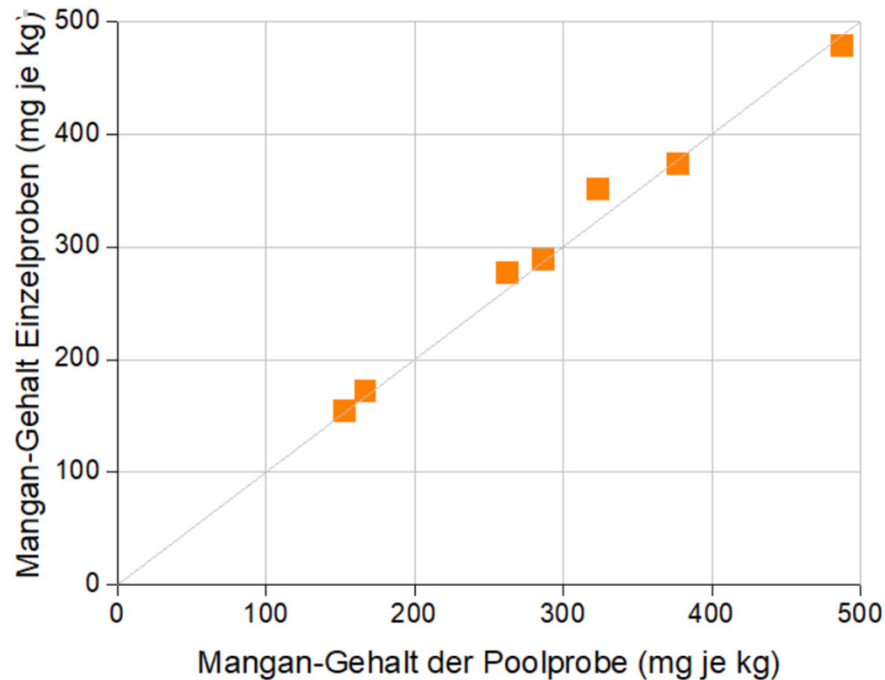
## Übereinstimmung Pool- vs. Einzelproben

- Verlauf der Weideperiode → aus den monatlichen Einzelproben (10 Proben je Herde) wurde immer eine Pool-Probe für die Analysen erstellt
- Zeitpunkt Leberbiopsie: Einzelanalysen der Kot-Proben (tierindividuelle Aussagen) wurden dann analysiert und zusätzlich eine Pool-Probe aus den Einzelproben
- Ansatz: Übereinstimmung der beiden Ergebnisse und Aussagen für die Genauigkeit der Pool-Proben



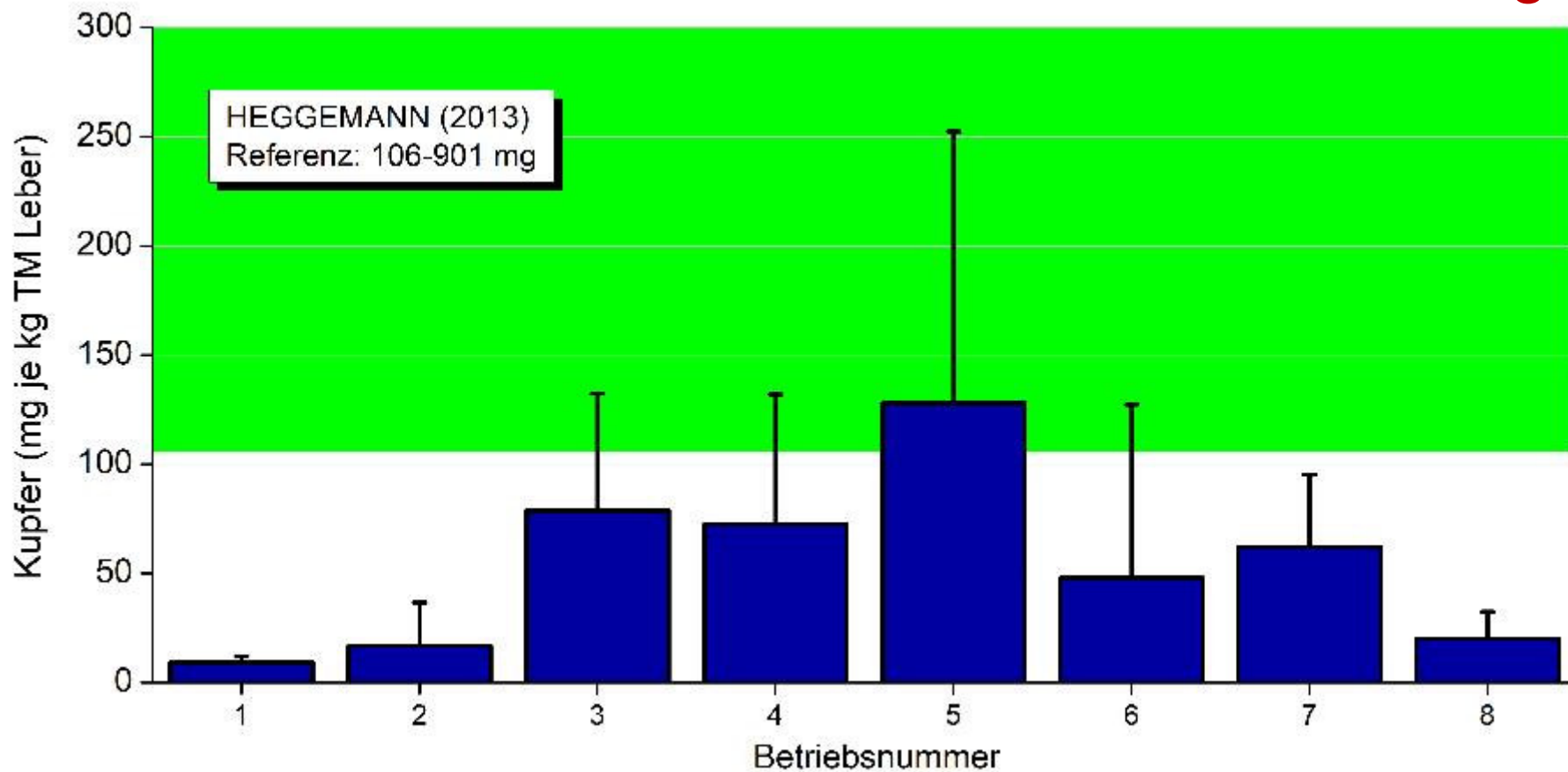
## Übereinstimmung Pool- vs. Einzelproben

- Mangan:  $r = 0,995$  bei  $p \leq 0,001$
- Kupfer:  $r = 0,991$  bei  $p \leq 0,001$



## Kupfer-Gehalt in der Leber

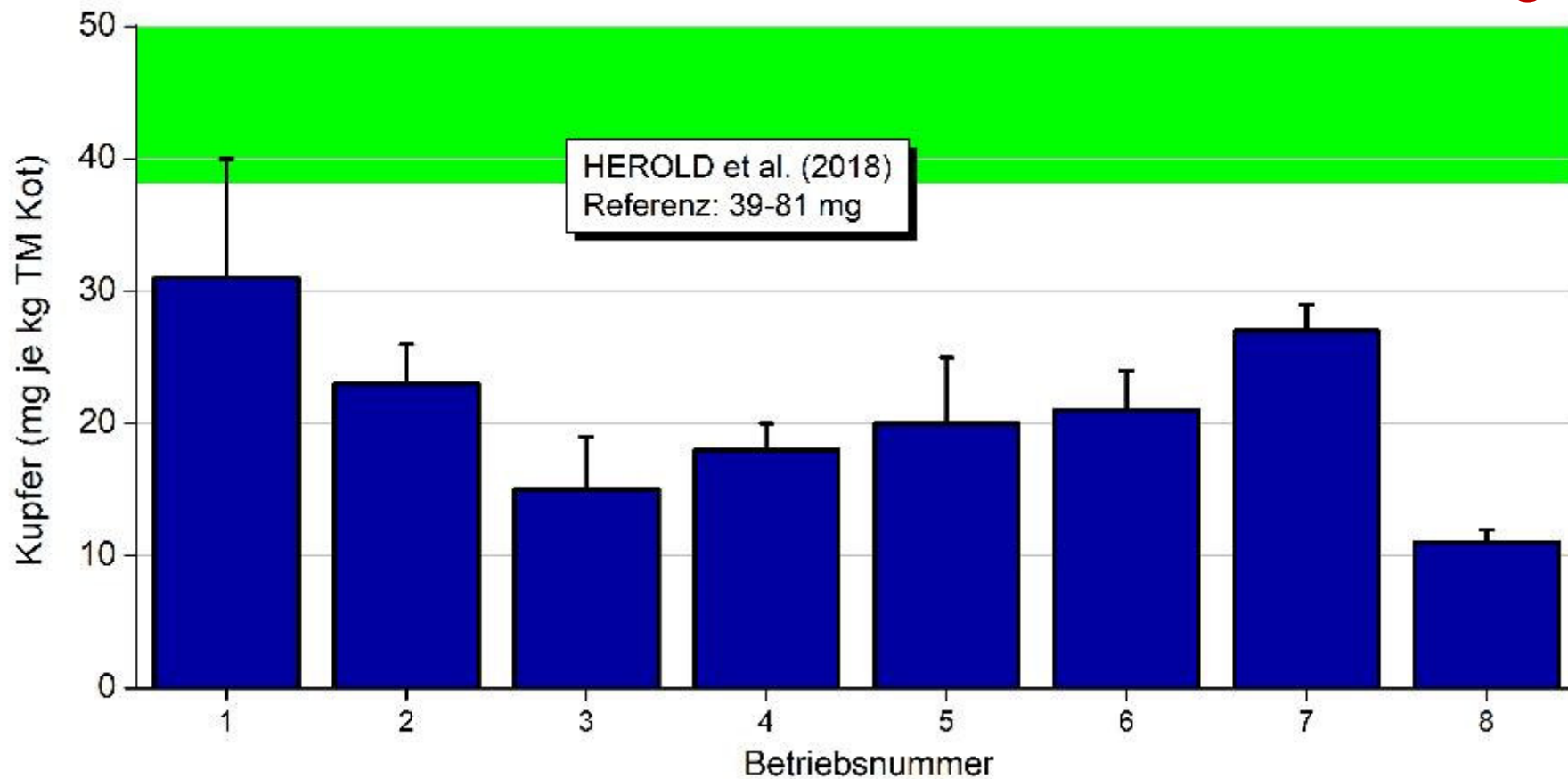
MW: 60,8 mg



Referenz HERDT und HOFF (2011): 50-600  $\mu\text{g}$ ; FÜRLL (2005): 30-350  $\mu\text{g}/\text{kg TM}$

## Kupfer-Gehalt im Kot

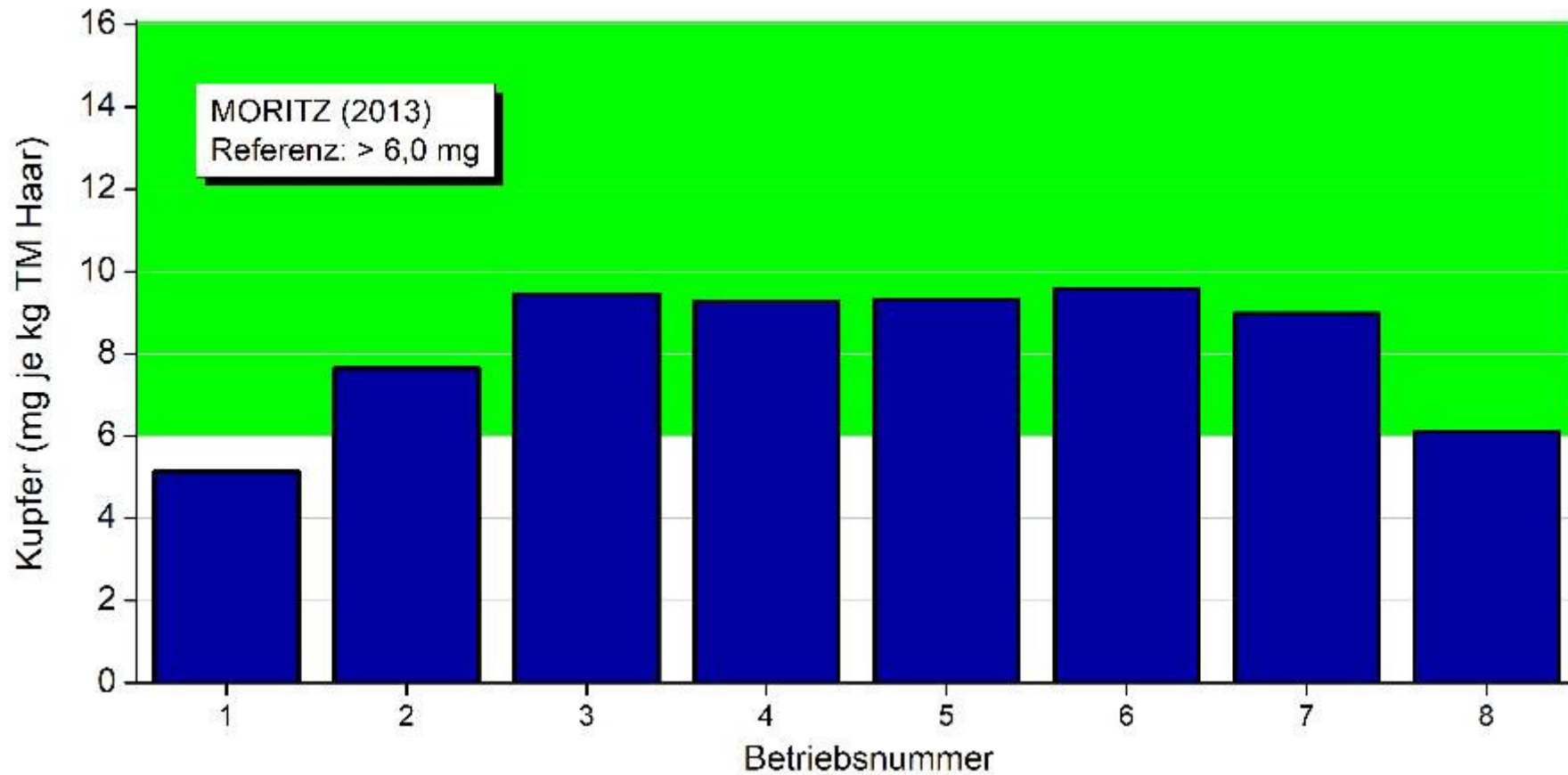
MW: 20,5 mg



Referenz ... keine weiteren Angaben vorhanden

## Kupfer-Gehalt im Haar

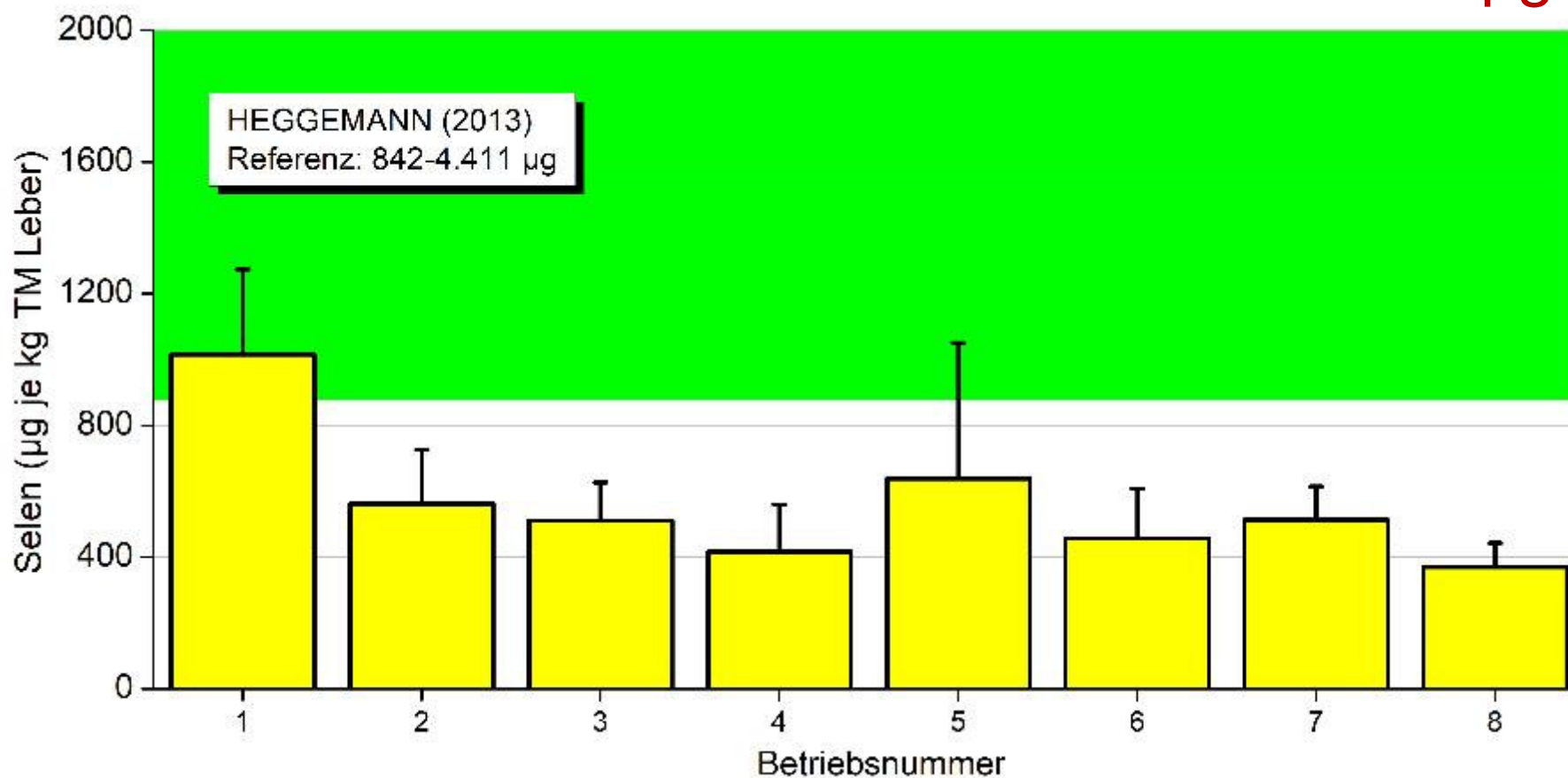
MW: 8,2 mg



Referenz FÜRL (2005): 6,6-10,4 µg; ANKE und RISCH (1979): > 6,0 µg/kg TM

## Selen-Gehalt in der Leber

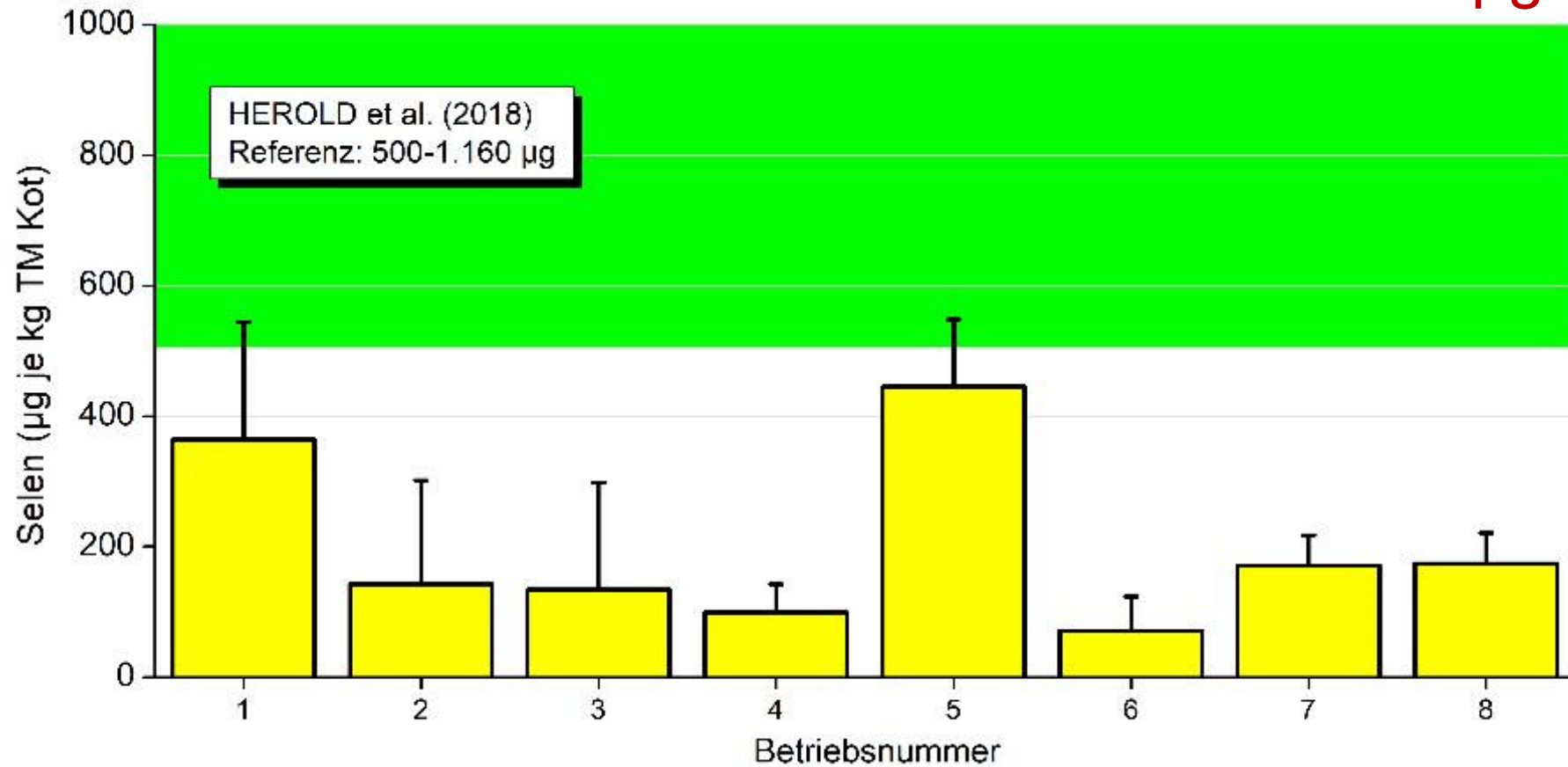
MW: 495  $\mu\text{g}$



Referenz HERDT und HOFF (2011): 700-2.500  $\mu\text{g}$ ; FÜRL (2005): > 1.250  $\mu\text{g/kg TM}$

## Selen-Gehalt im Kot

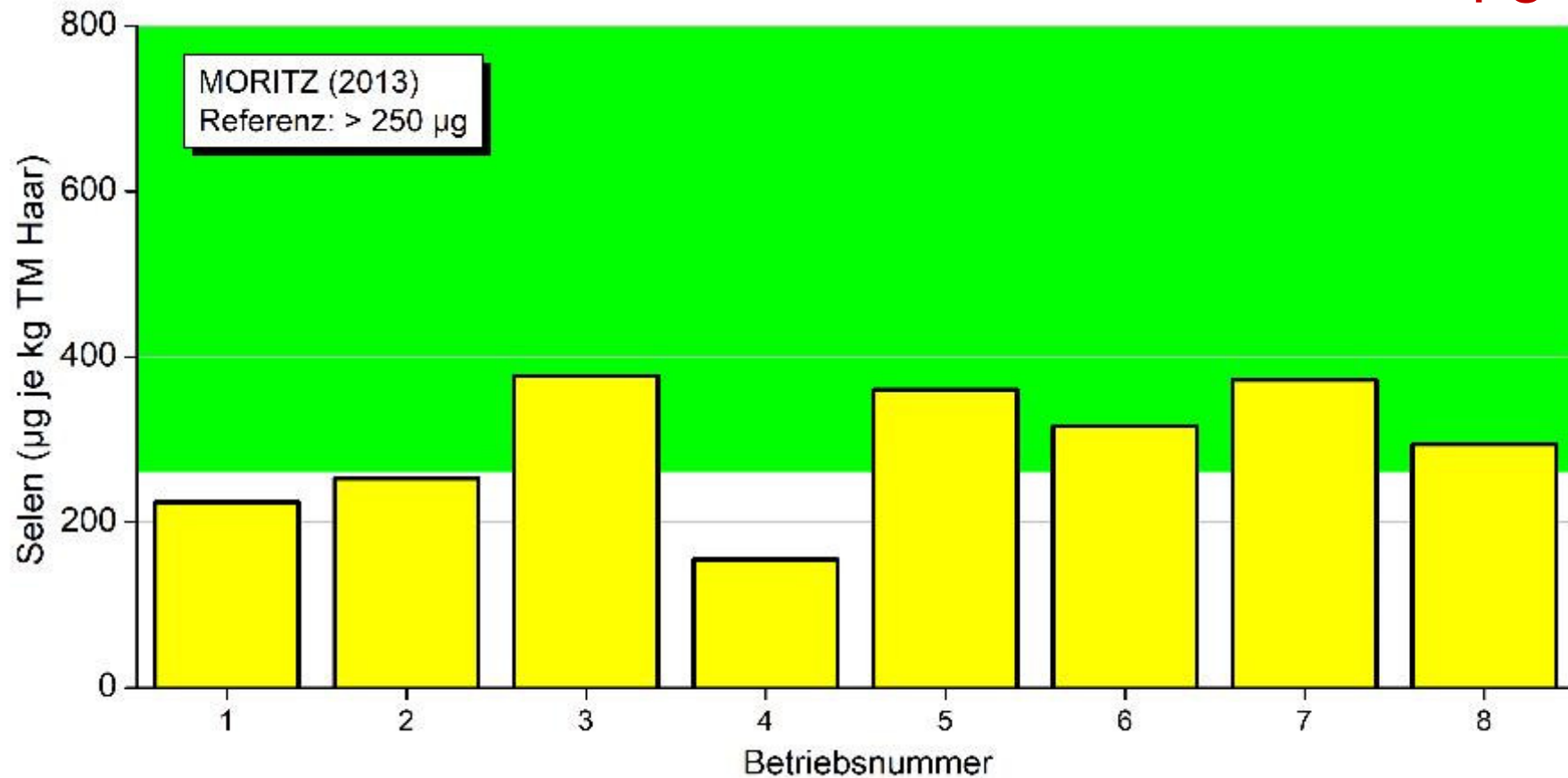
MW: 202  $\mu\text{g}$



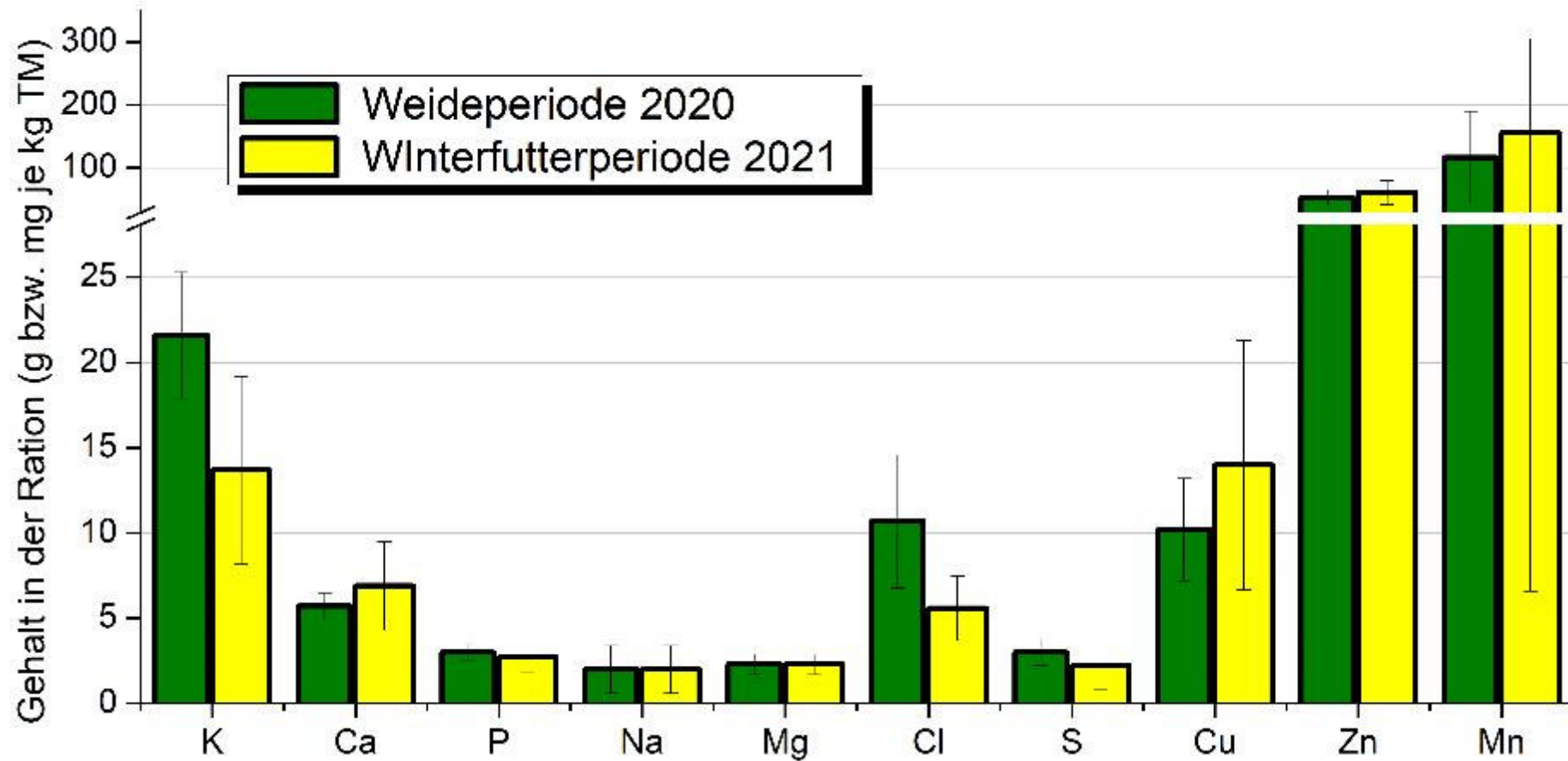
Referenz ... keine weiteren Angaben vorhanden

## Selen-Gehalt im Haar

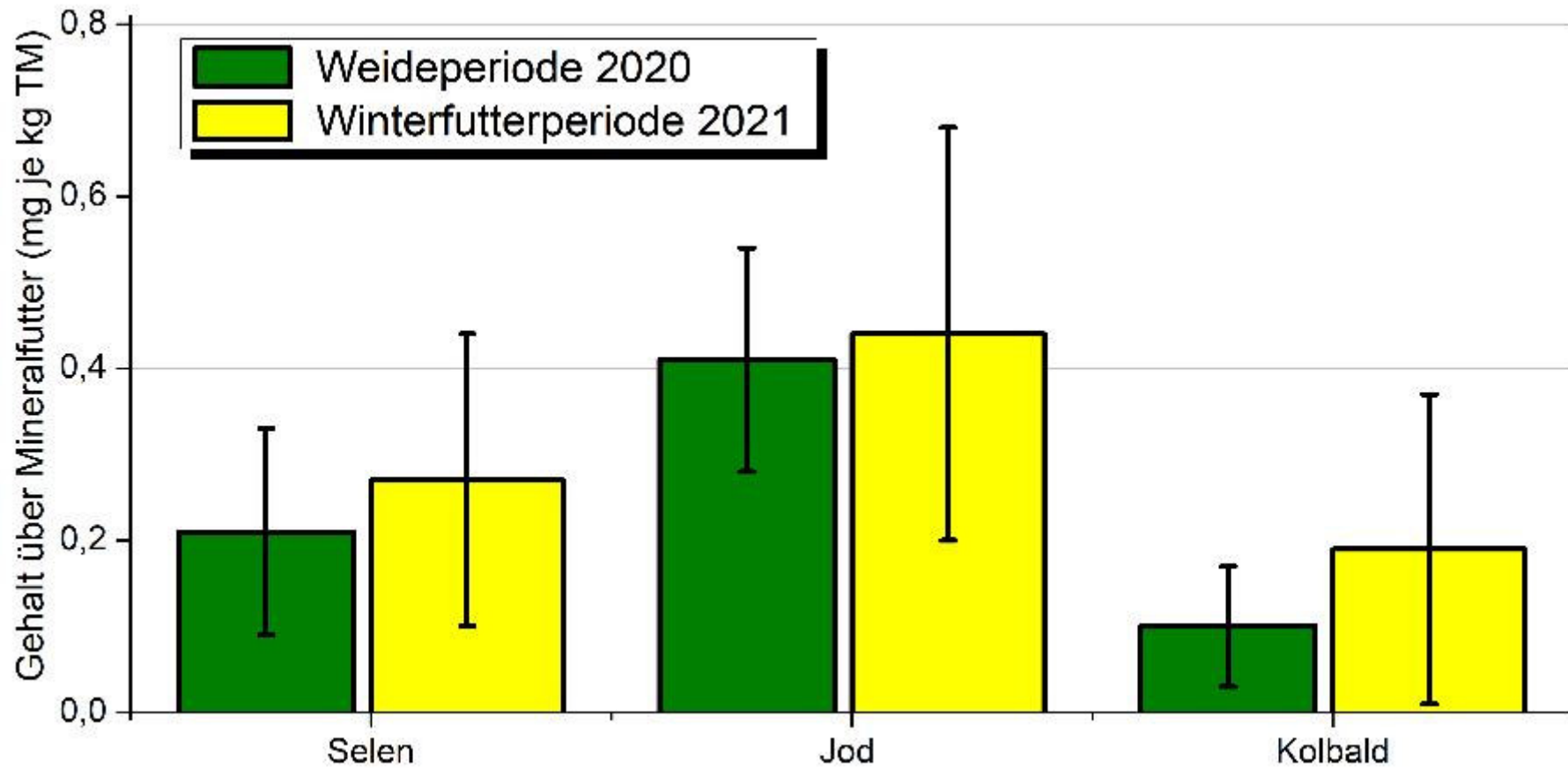
MW: 294  $\mu\text{g}$

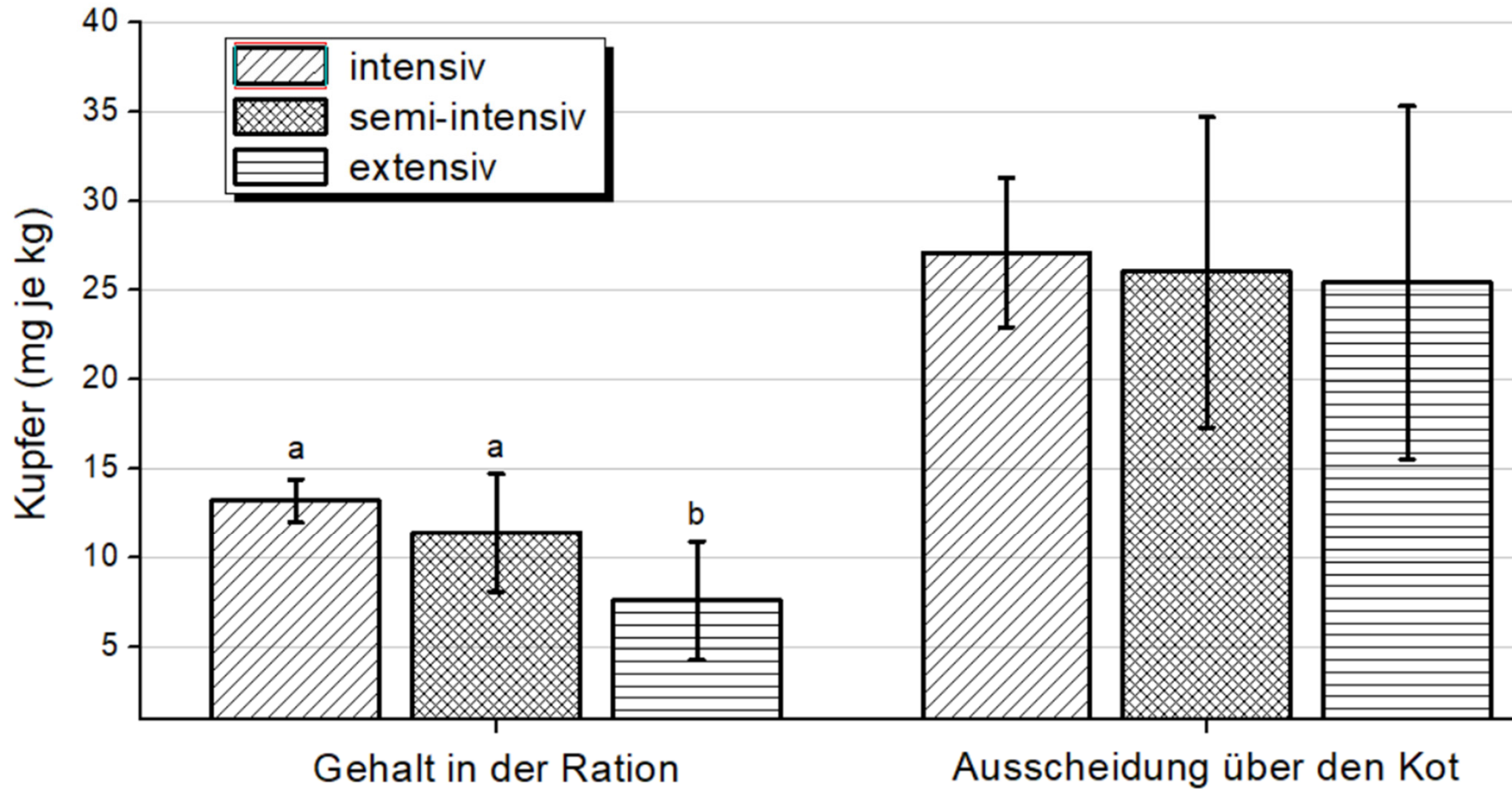


Referenz FÜRLL (2005): > 300  $\mu\text{g}$ ; ANKE und RISCH (1979): > 250  $\mu\text{g je kg TM}$

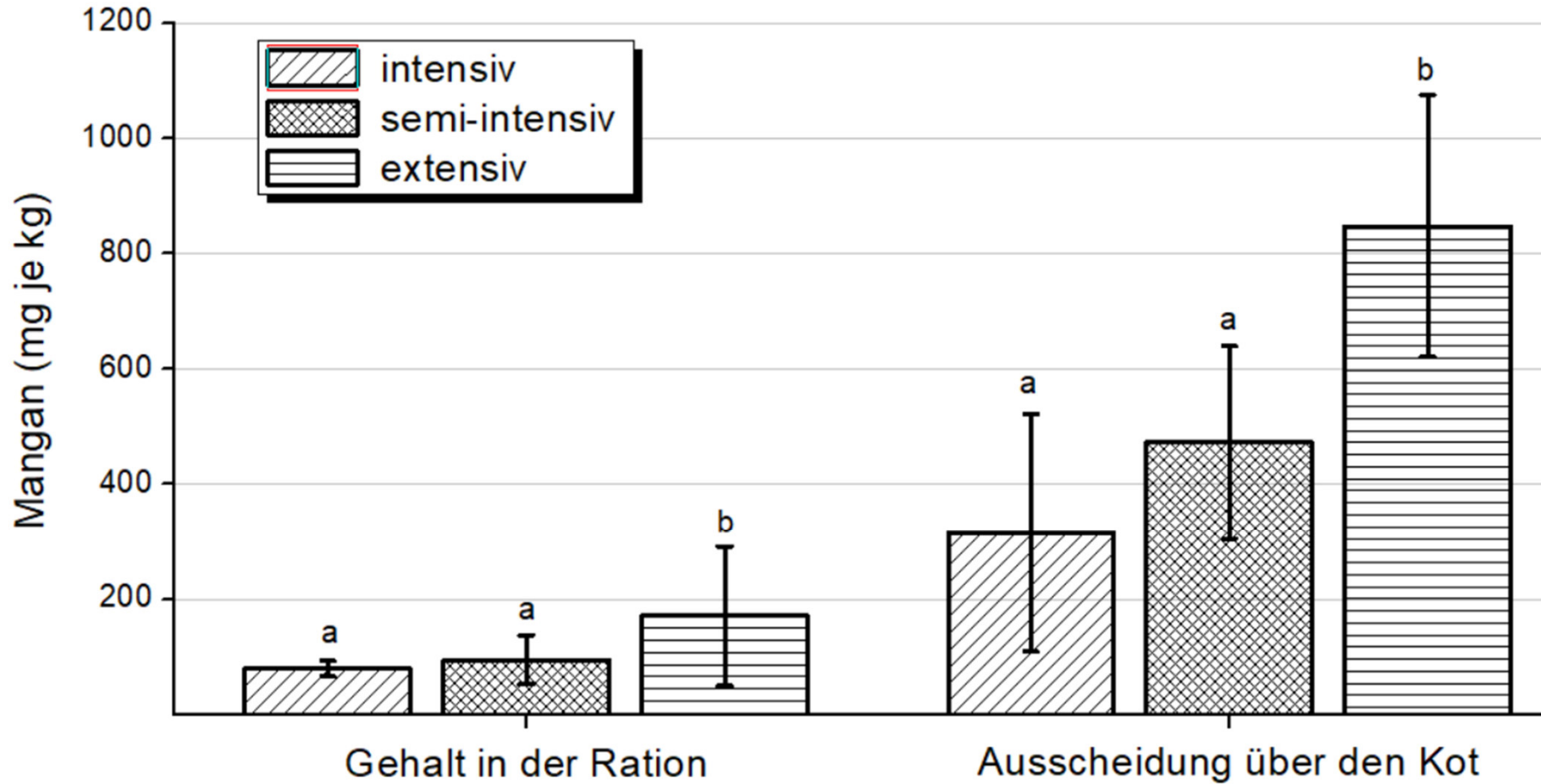








# ... wie weiter ...

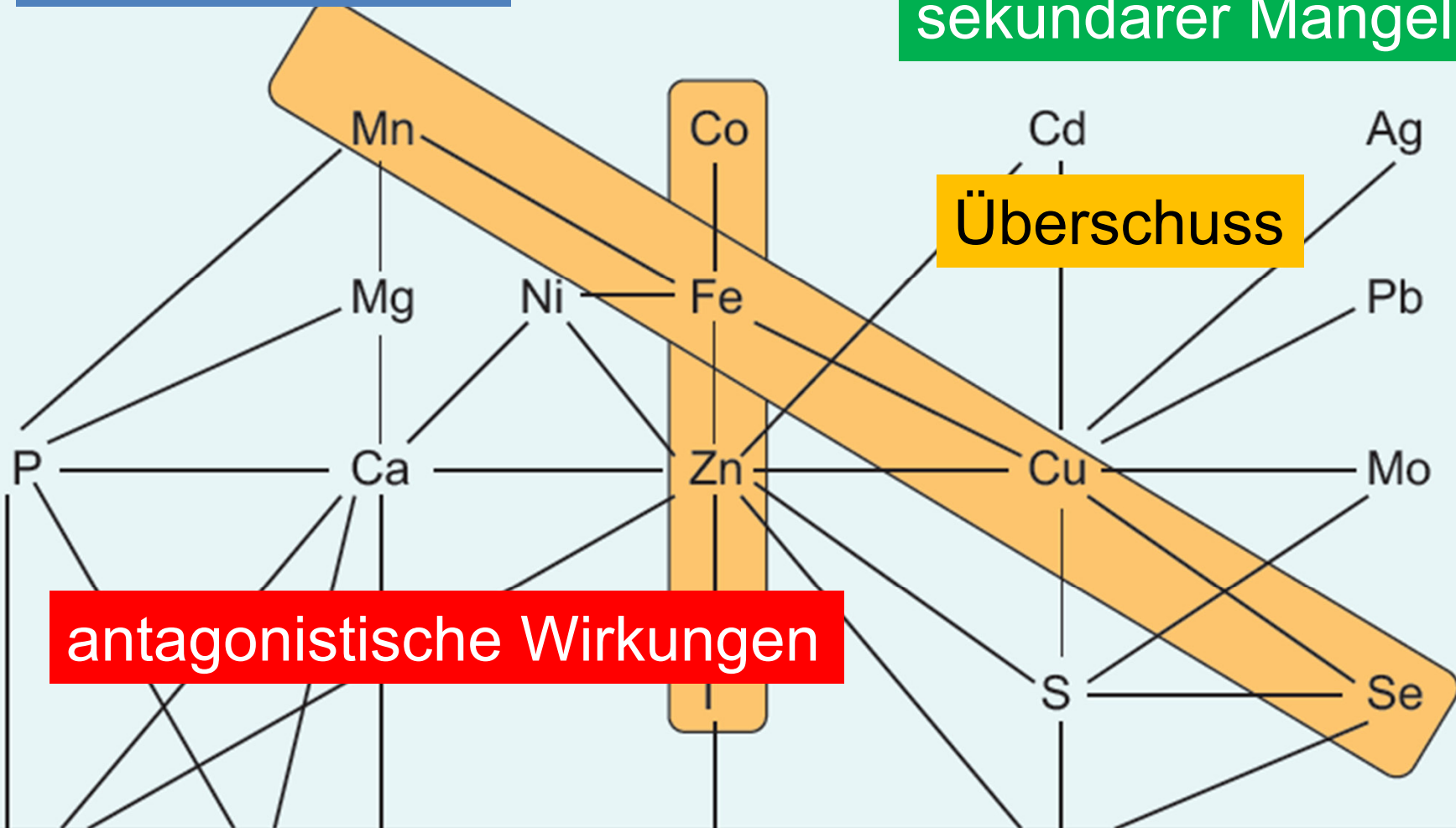


## Vorläufige Aussagen

- Gehalte an Mengen- und Spurenelementen wiesen sehr hohe Streuungen zwischen den Herden und damit Betrieben auf. Kupfer und Selen waren aber in den Leberproben auch im Mittel zu gering und deuten auf einen Mangel hin!
- Kupfer und Selen waren aber ebenfalls in Blut- als auch Kotproben unterhalb der Referenzwerte!
- Primärer Mangel kann über Kotproben erkannt werden → Leberbiopsie gibt mehr Sicherheit!

primärer Mangel

sekundärer Mangel



Andere, organische Verbindungen im Futterbrei im Magen-Darm-Kanal

STAUFENBIEL, 2020

## Diagnosen

1. Herdenüberwachung für die primäre Prüfung der Versorgungslage mit Spurenelementen kann über Pool-Kot-Proben erfolgen! [Auswahl Elemente]
2. Erkennung von sekundären Störungen (damit auch von Reaktionsmustern) → hier müssen sehr viele Elemente untersucht werden! [Antagonisten]
3. Fehlversorgungen und „Status der Herde“ → hier sollte neben Kot auch die Leber analysiert werden!
4. Blutanalysen für Versorgungslage nicht geeignet! Ausnahme stellt das Selen dar!