



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Tierärztliche Interventionsmöglichkeiten bei Unter- und Überversorgung

Sven Dänicke

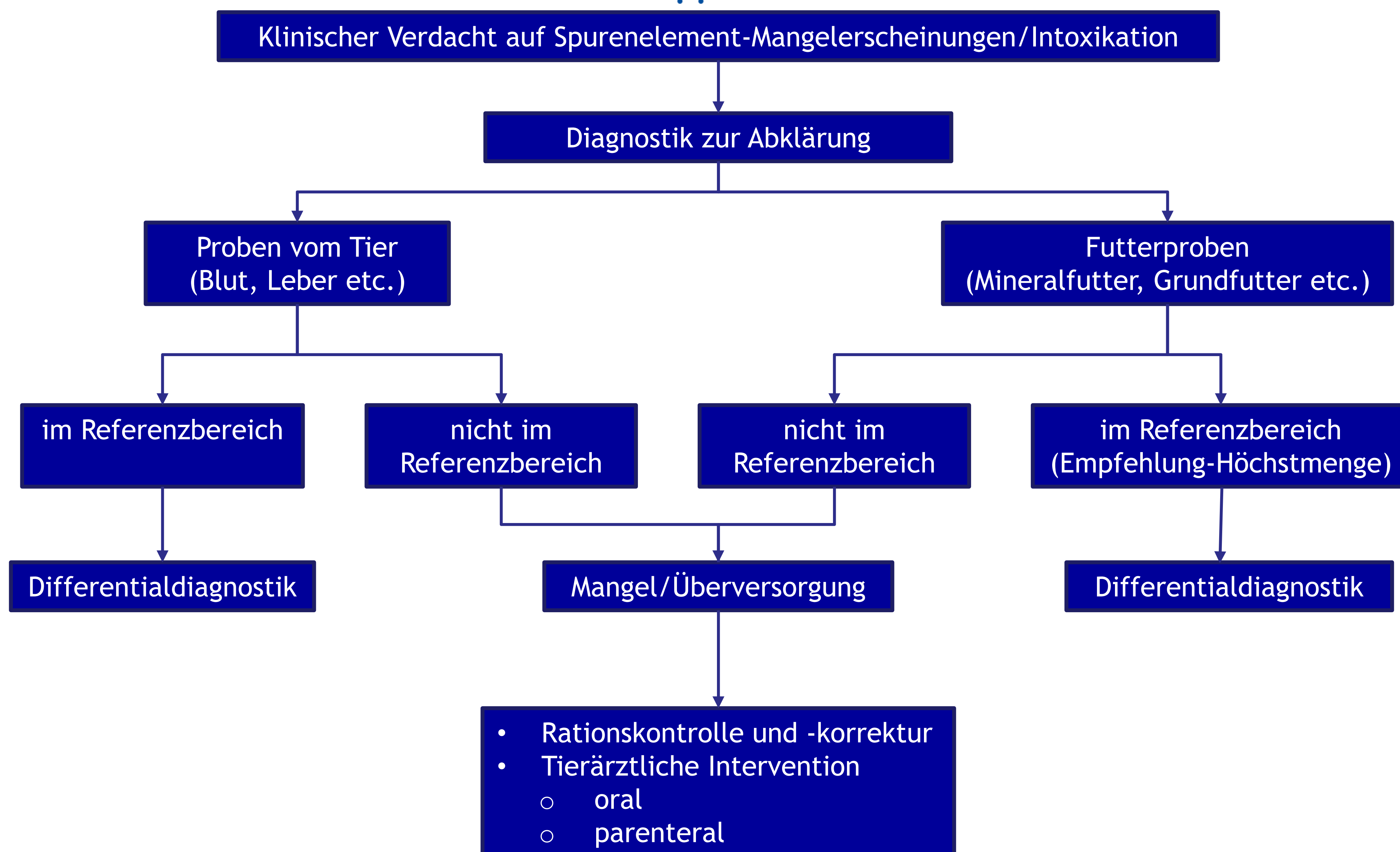
Friedrich-Loeffler-Institut
Bundesforschungsinstitut für
Tiergesundheit (FLI)
Institut für Tierernährung
Braunschweig
Deutschland

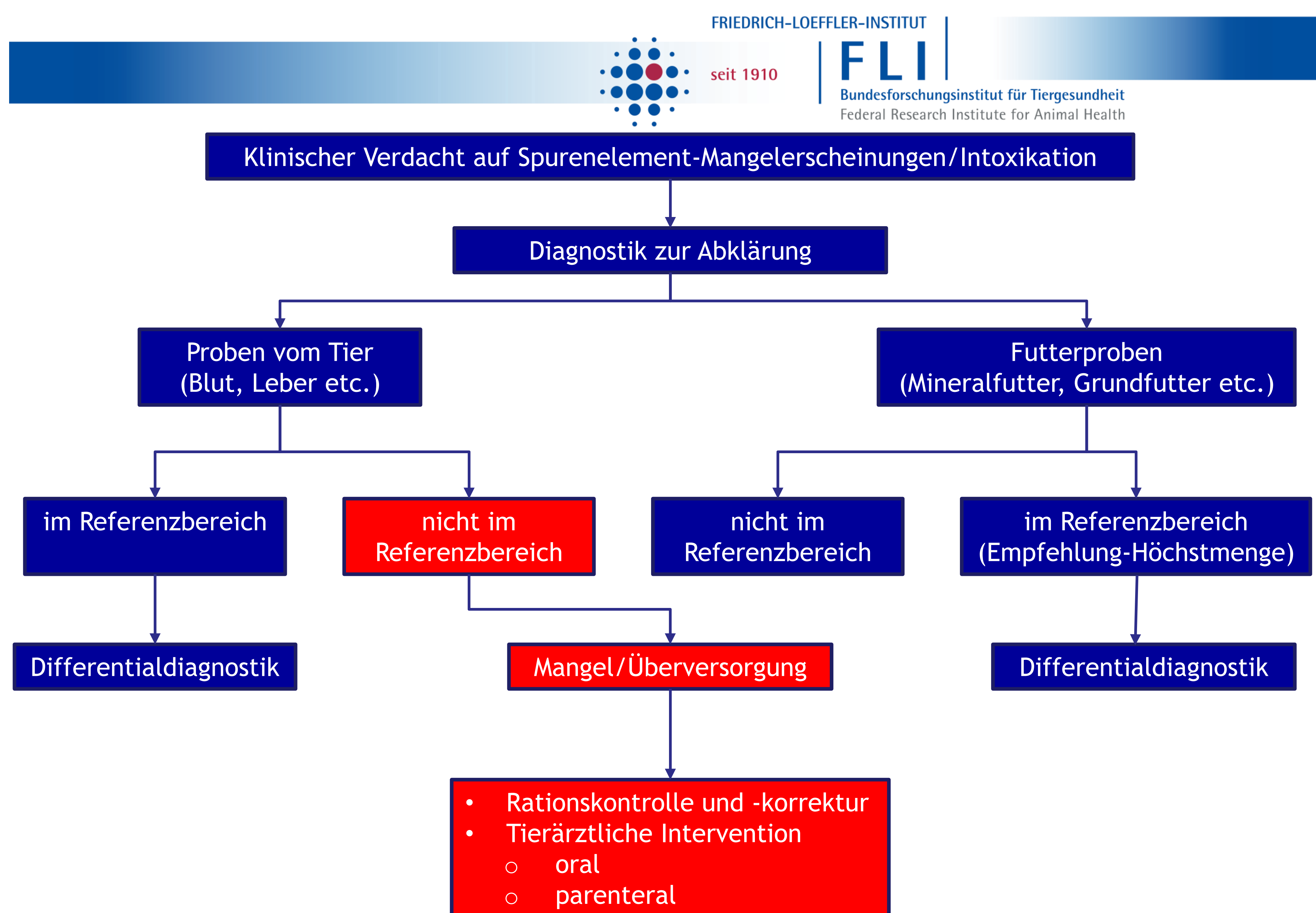
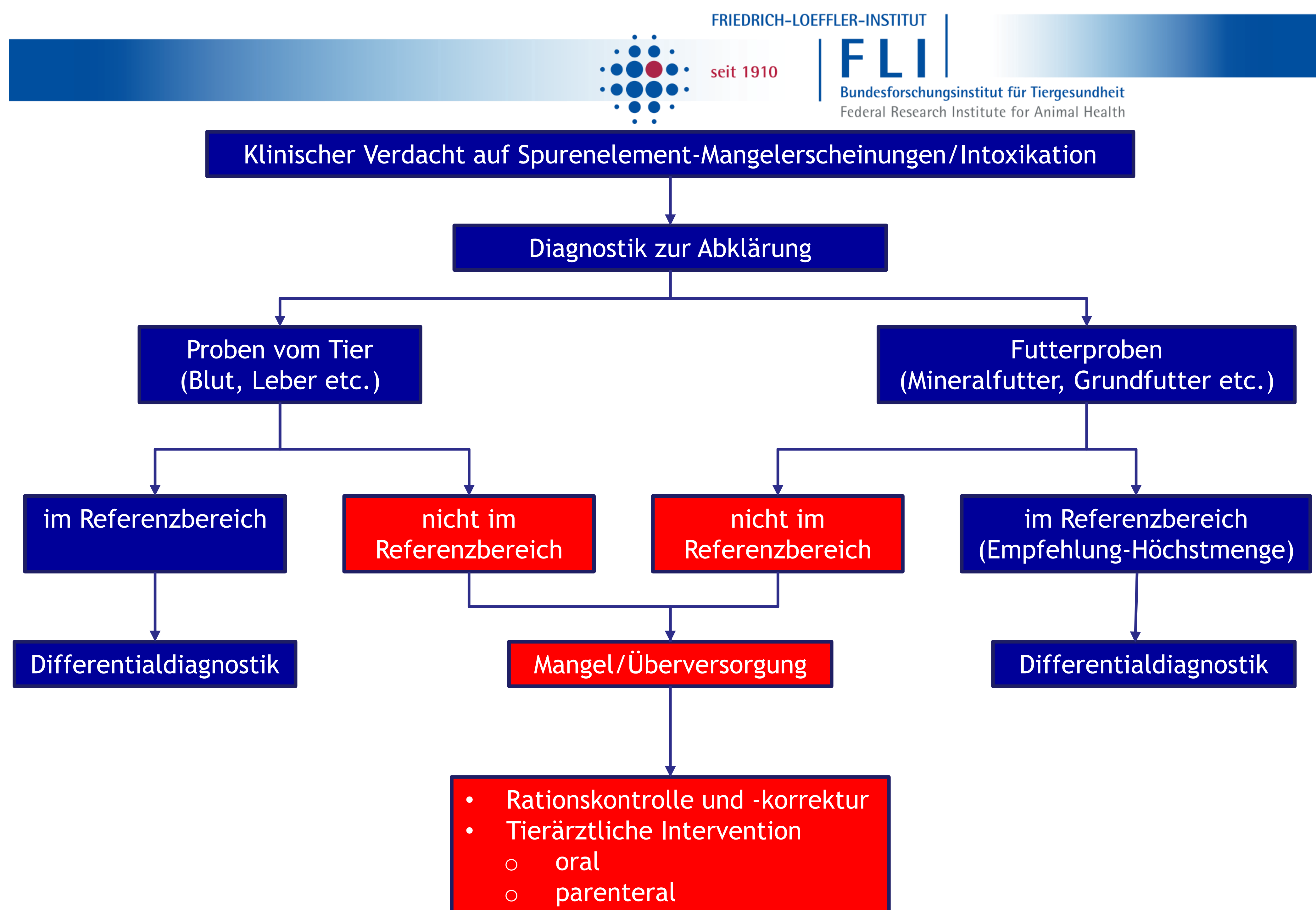


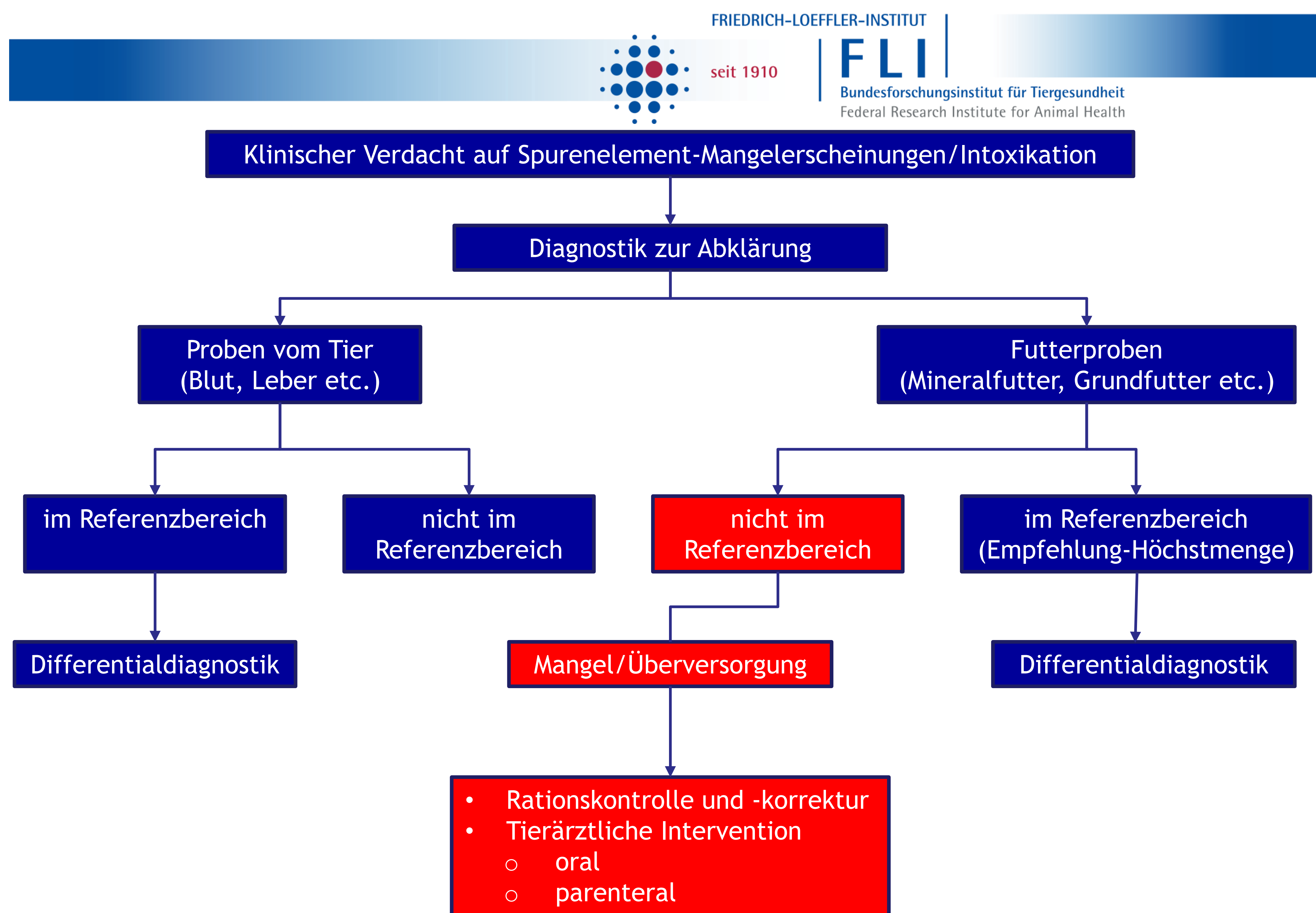
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health





Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anorganische oder organische Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

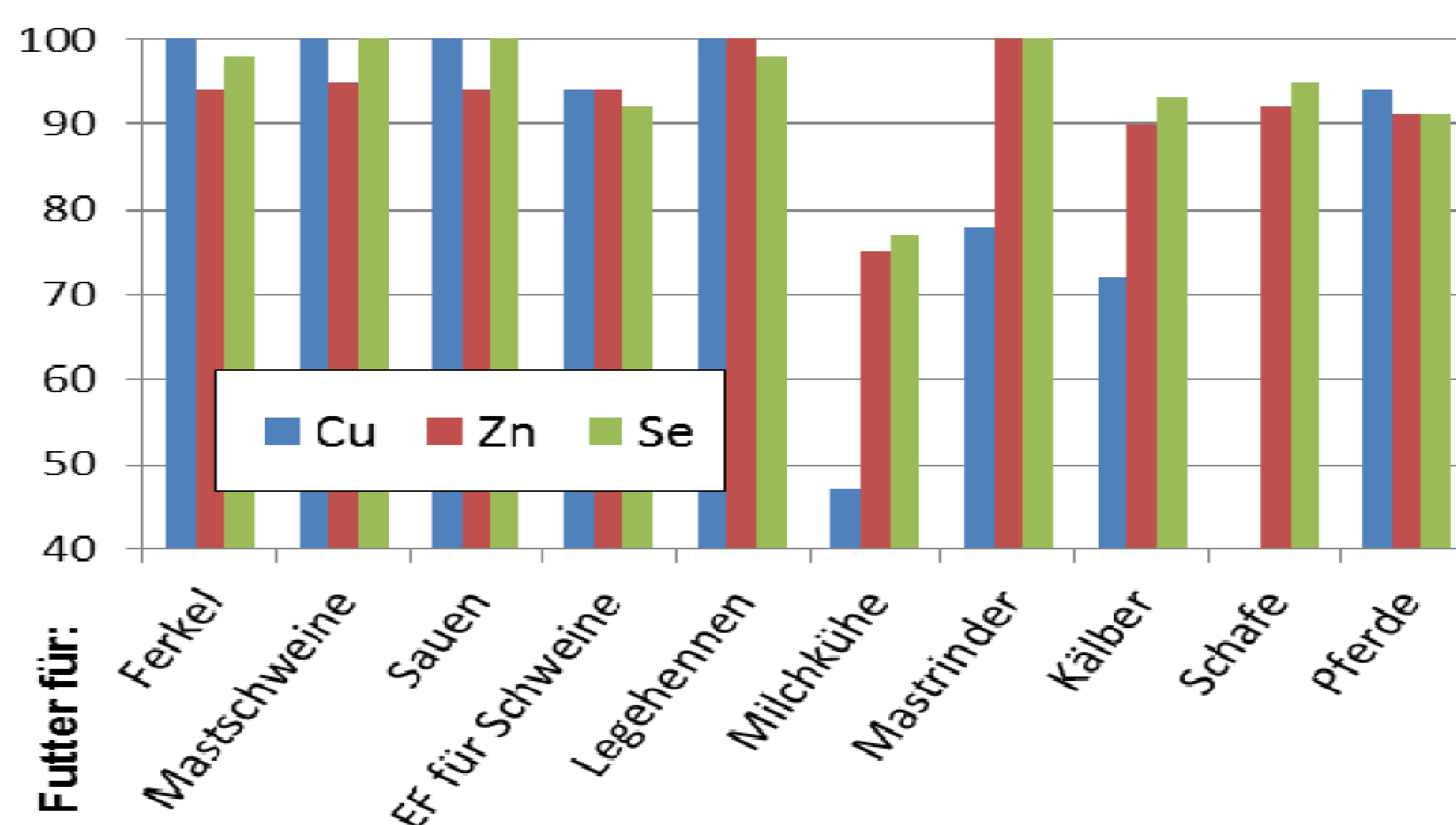
Empfehlungen für die Versorgung von Milchkühen mit Spurenelementen, Höchstgehalte, Toleranz und Toxizität (mg/kg Trockenmasse, T)

"Referenzbereich"

	Empfehlung (GfE, 2001)	Höchstgehalte (FMBV) bei 88% T	Toleranz	Toxizität
Eisen	50	750	500-2400 (Wasser 80 mg/L)	
Kobalt	0,20	1		30
Kupfer	10	35	50	115
Mangan	50	150		600
Zink	50	120	500	900
Jod	0,50	5		1000
Selen	0,20	0,2 (org.); 0,5 (anorg.)	2	8
Molybdän		(EU 2,5)	5	10

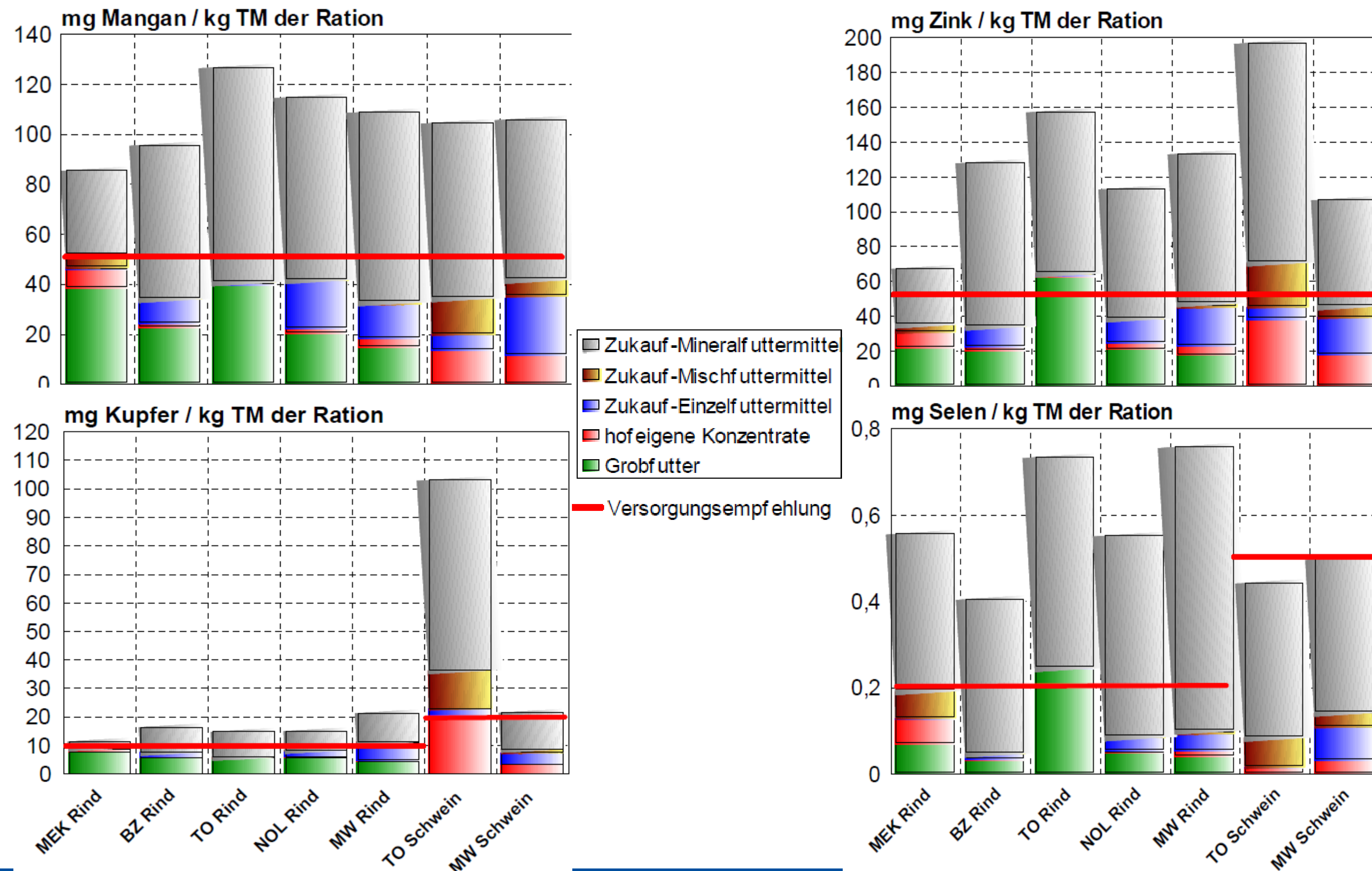
Quellen: GfE (2001); FMBV (2017); Wiesner (1968); NRC (1994); Staufenbiehl, (2006)

Häufigkeit von Spurenelementzusätzen zu Misch- und Ergänzungsfuttermitteln (Grünwald und Staudacher, 2016)

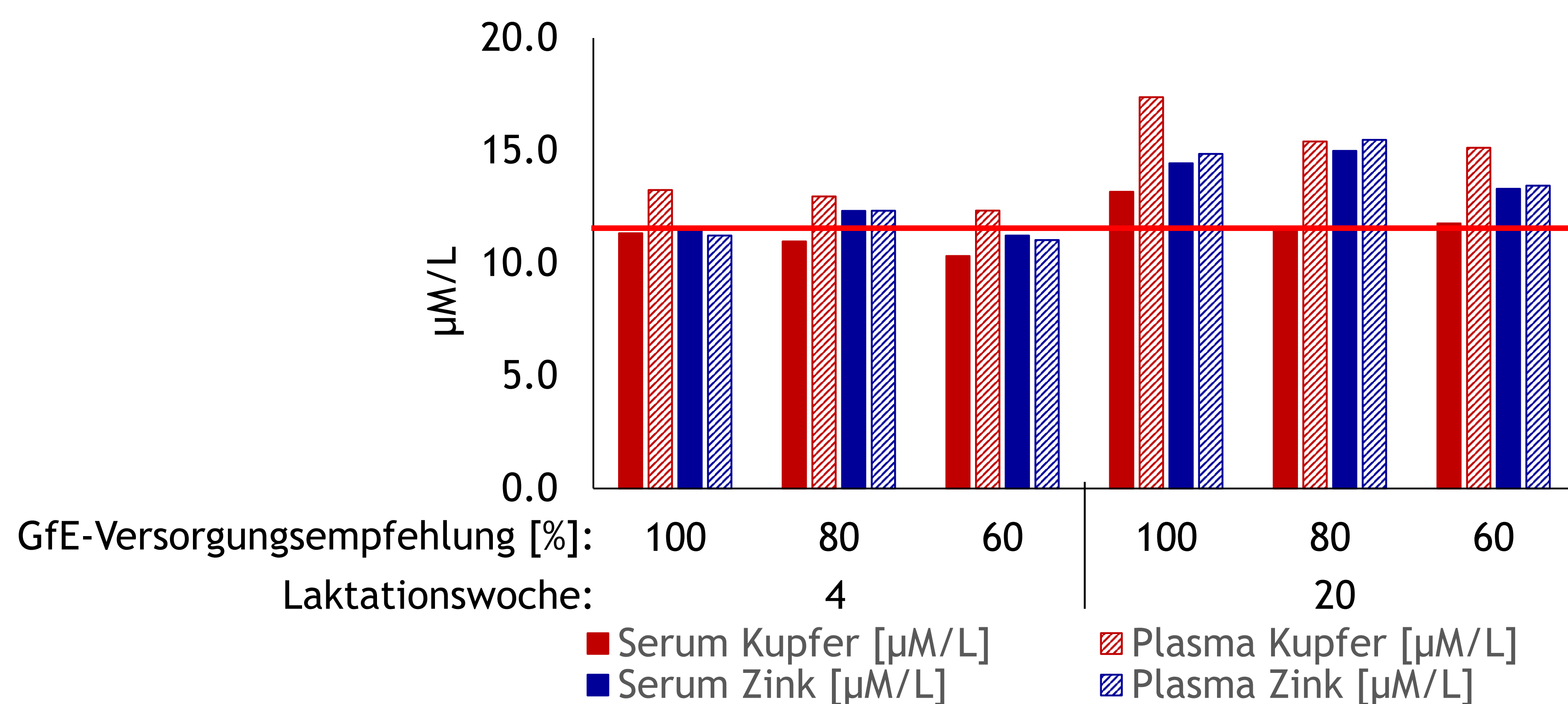


Der Einsatz im Milchkühbereich erfolgte überwiegend als Kupfersulfat, Kupferoxid Di-Kupfer-Chlorid-trihydroxid, Zinkoxid, Zinksulfat, Zinkchlorid-Hydroxid und Natrium-Selenit; organische Spurenelementverbindungen wurden nur vereinzelt eingesetzt.

Spurenelementkonzentrationen in der Gesamtration nach Futterherkünften in sächsischen Betrieben (Steinhöfel, 2007)



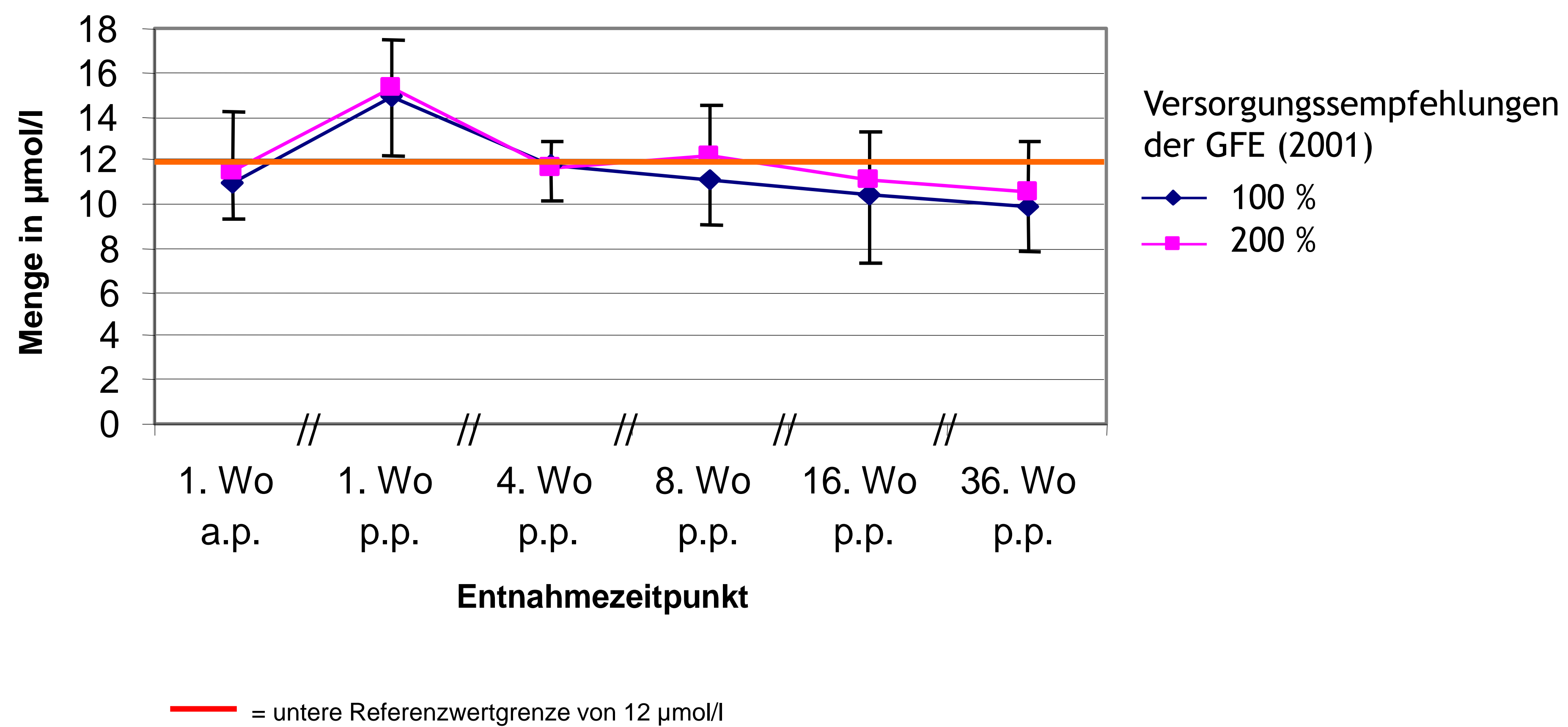
Der Cu- und Zn-Status von Kühen wird durch eine Verringerung der durch die GfE empfohlenen Konzentrationen im Futter nicht nachteilig beeinflusst (Grüter et al., 2010)



= untere Referenzwertgrenze von 12 µmol/l

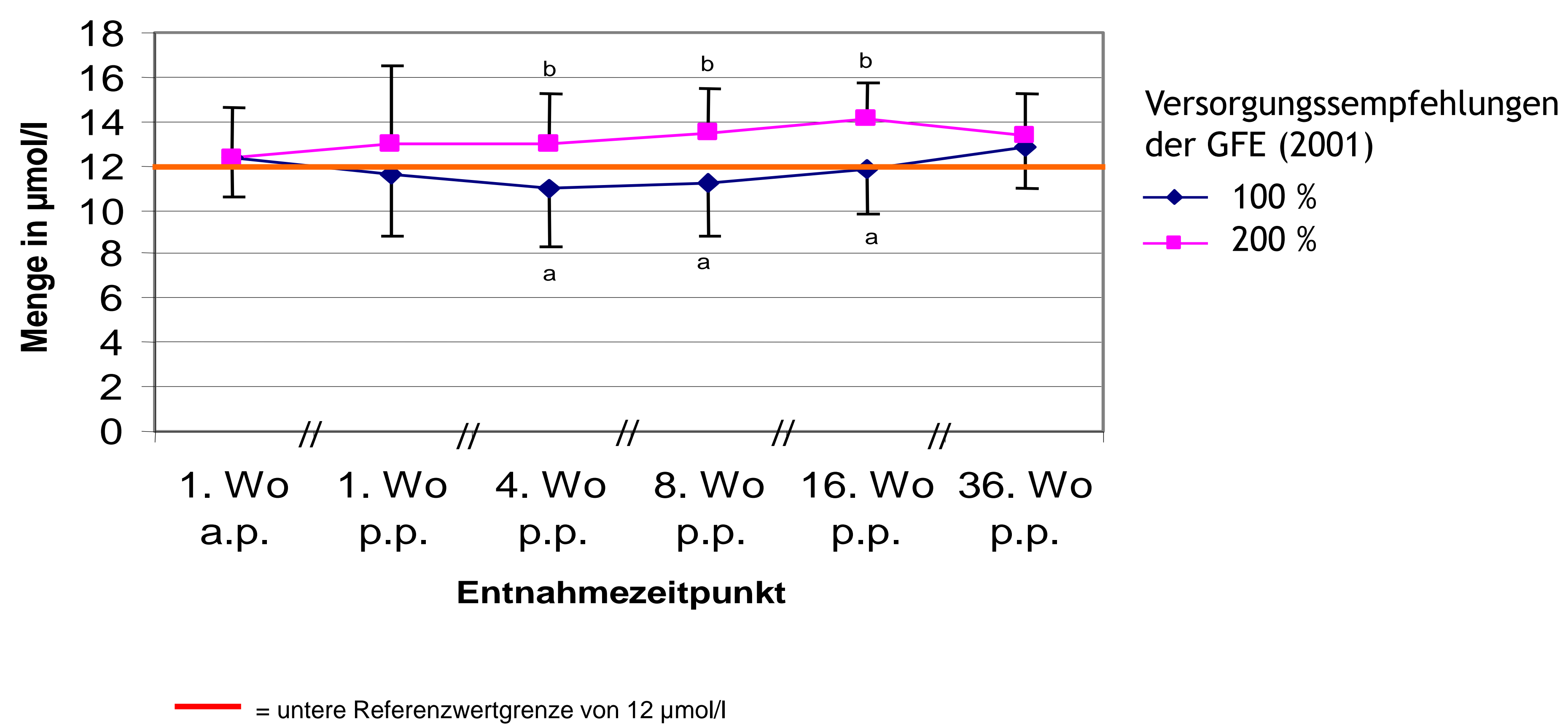
Anmerkung: Es wurde die Konzentration einer Reihe von Mineralstoffen und Vitaminen verdoppelt.

Der **Cu**-Status von Kühen wird durch eine Verdopplung der durch die GfE empfohlenen **Cu**-Konzentration im Futter nicht verbessert (Öhlschläger, 2010)



Anmerkung: Es wurde die Konzentration einer Reihe von Mineralstoffen und Vitaminen verdoppelt.

Der **Zn**-Status von Kühen wird durch eine Verdopplung der durch die GfE empfohlenen **Zn**-Konzentration im Futter verbessert (Öhlschläger, 2010)



Anmerkung: Es wurde die Konzentration einer Reihe von Mineralstoffen und Vitaminen verdoppelt.

Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

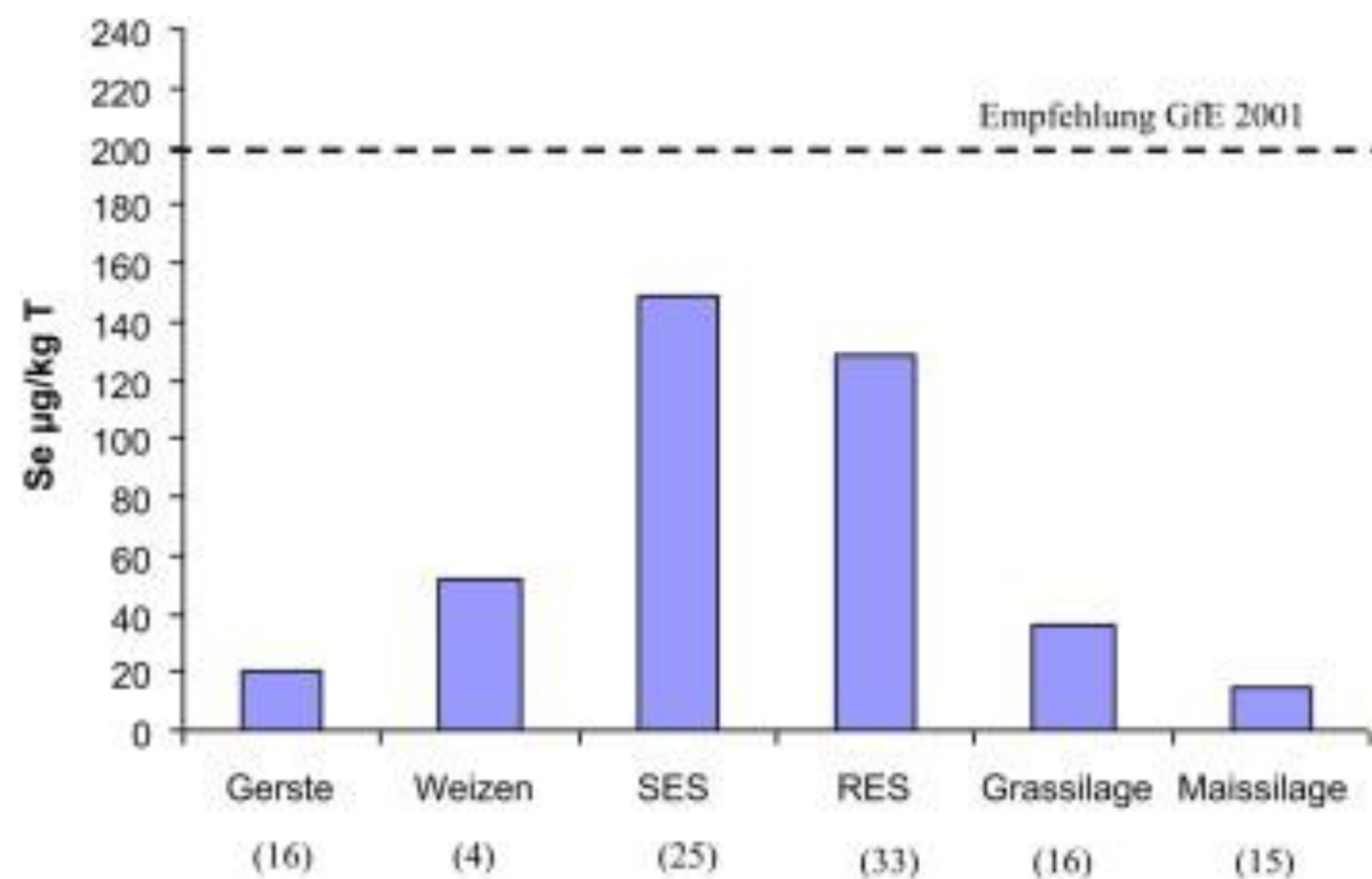
Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anaorganischer oder organischer Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

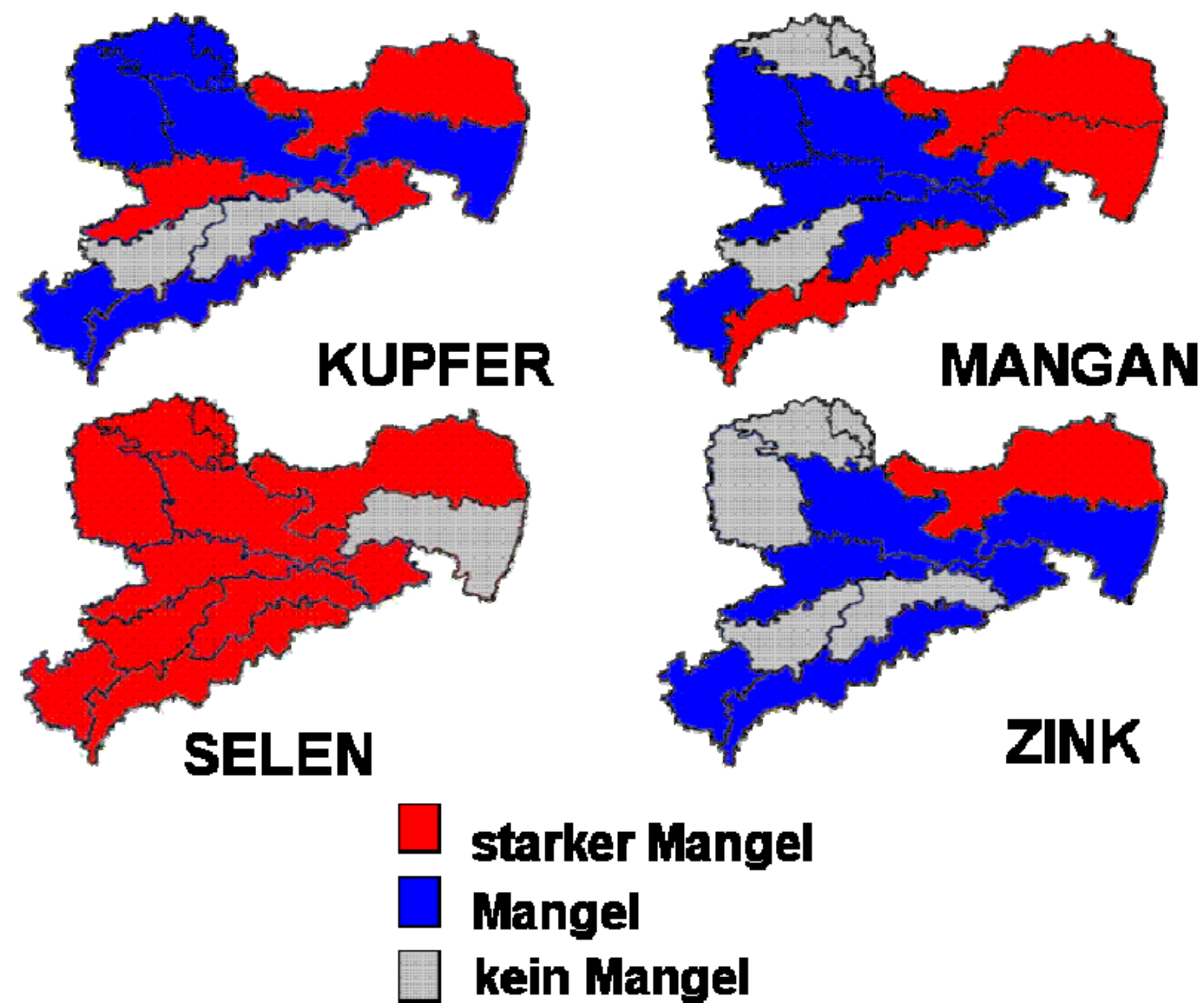
Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Native Se-Gehalte verschiedener Futtermittel (Schöne und Leiterer, 2015)



Theoretische geogen bedingte Spurenelementversorgung sächsischer Regionen (Steinhöfel, 2007; geologische Herkunft und Einstufung in Versorgungsstatus nach Anke et al. (1994))



Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

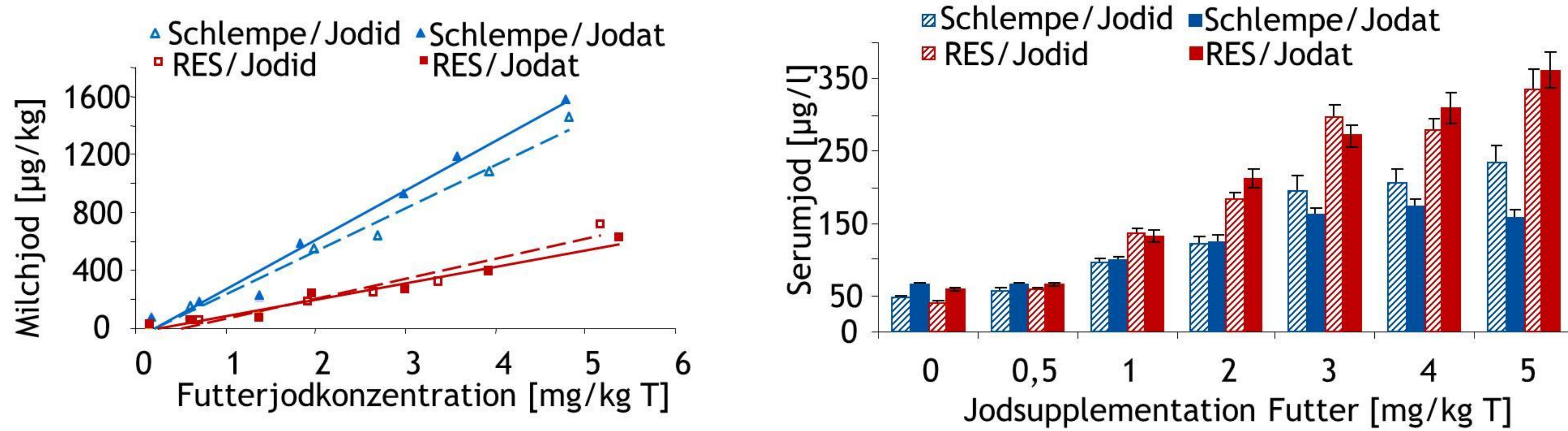
Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anorganische oder organische Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

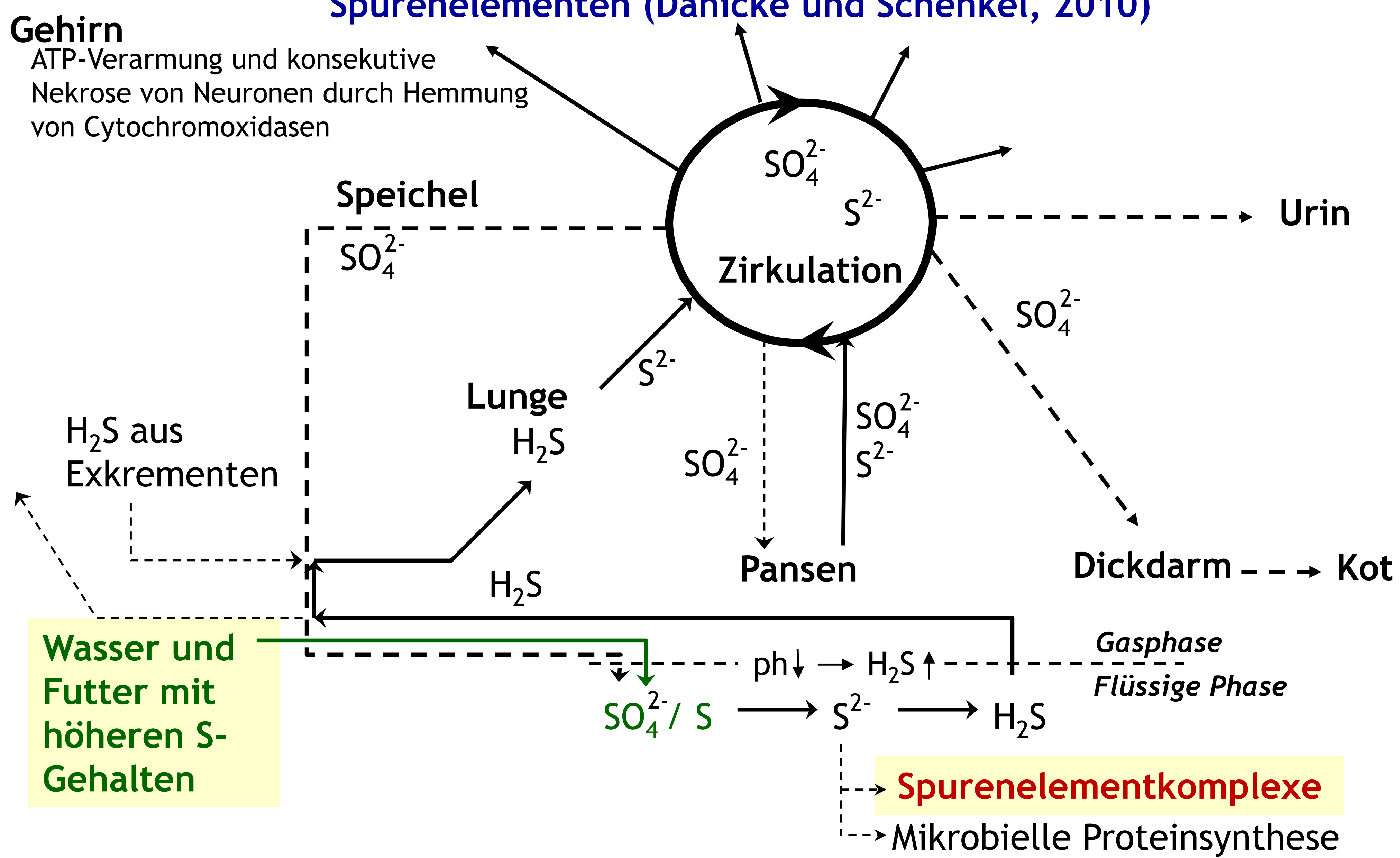
Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Die Konzentration von **Jod** in der Milch wird durch Rapsextraktionsschrot (RES) in der Ration von Milchkühen deutlich verringert, während die Blutkonzentration ansteigt (Franke et al., 2009)



Schwefeltoxizität beim Wiederkäuer mit Konsequenzen für die Verfügbarkeit von Spurenelementen (Dänicke und Schenkel, 2010)



Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

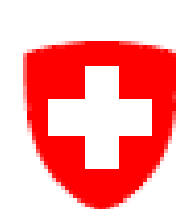
- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anaorganische oder organische Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Kupfer enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Kupfer(II)-acetat, Monohydrat	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Rinder vor dem Wiederkäueralter:	Folgende Erklärungen sind auf der Etikettierung und in den Begleitpapieren von Mischfuttermitteln anzubringen: – Bei Schafen: Sofern der Gehalt an Kupfer in Futtermitteln 10 mg/kg übersteigt: „Der Kupfergehalt dieses Futtermittels kann bei bestimmten Schafrassen zu Vergiftungen führen“ – Bei Rindern nach Beginn des Wiederkäueralters: Sofern der Kupfergehalt in Futtermitteln weniger als 20 mg/kg beträgt: „Der Kupfergehalt dieses Futtermittels kann bei Rindern, die auf Weiden mit hohem Molybdän- oder Schwefelgehalt gehalten werden, zu Kupfermangel führen“
Basisches Kupfer(II)-carbonat, Monohydrat	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	– Milchaustauschfuttermittel: 15 (insgesamt)	
Kupfer(II)-chlorid, Dihydrat	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	– sonstige Alleinfuttermittel: 15 (insgesamt)	
Kupfer(II)-oxid	CuO	Sonstige Rinder: 35 (insgesamt)	
Kupfer(II)-sulfat, Monohydrat	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Schafe: 15 (insgesamt)	
Kupfer(II)-sulfat, Pentahydrat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		
Aminosäuren-Kupferchelate, Hydrat	$\text{Cu}(\text{x})_{1-3} \cdot \text{nH}_2\text{O}$ (x = Anion von Aminosäuren aus hydrolysiertem Sojaprotein)		
Kupfer-Bilysinat	$\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{13}\text{N}_2\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$		



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Zink enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Zinkacetat, Dihydrat	$\text{Zn}(\text{CH}_3 \cdot \text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Milchaustauschfuttermittel für Kälber: 180 (insgesamt)	Der Beitrag des Zusatzstoffs zur Versorgung mit Methionin über die Nahrung sollte berücksichtigt werden.
Zinc chlorid anhydrous	ZnCl_2		
Zinkoxid	ZnO	Andere Arten und Kategorien: 120 (insgesamt)	
Zinksulfat, Heptahydrat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		
Aminosäuren-Zinkchelate, Hydrat	$\text{Zn}(\text{x})_{1-3} \cdot \text{nH}_2\text{O}$ (x = Anion von Aminosäuren aus hydrolysiertem Sojaprotein)		
Methionin-Zinkchelate (1:2)	Pulver mit einem Mindestgehalt an 78 % DL- Methionin und einem Zn-Gehalt zwischen 17,5 % und 18,5 %		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 50 mg/kg Trockenmasse



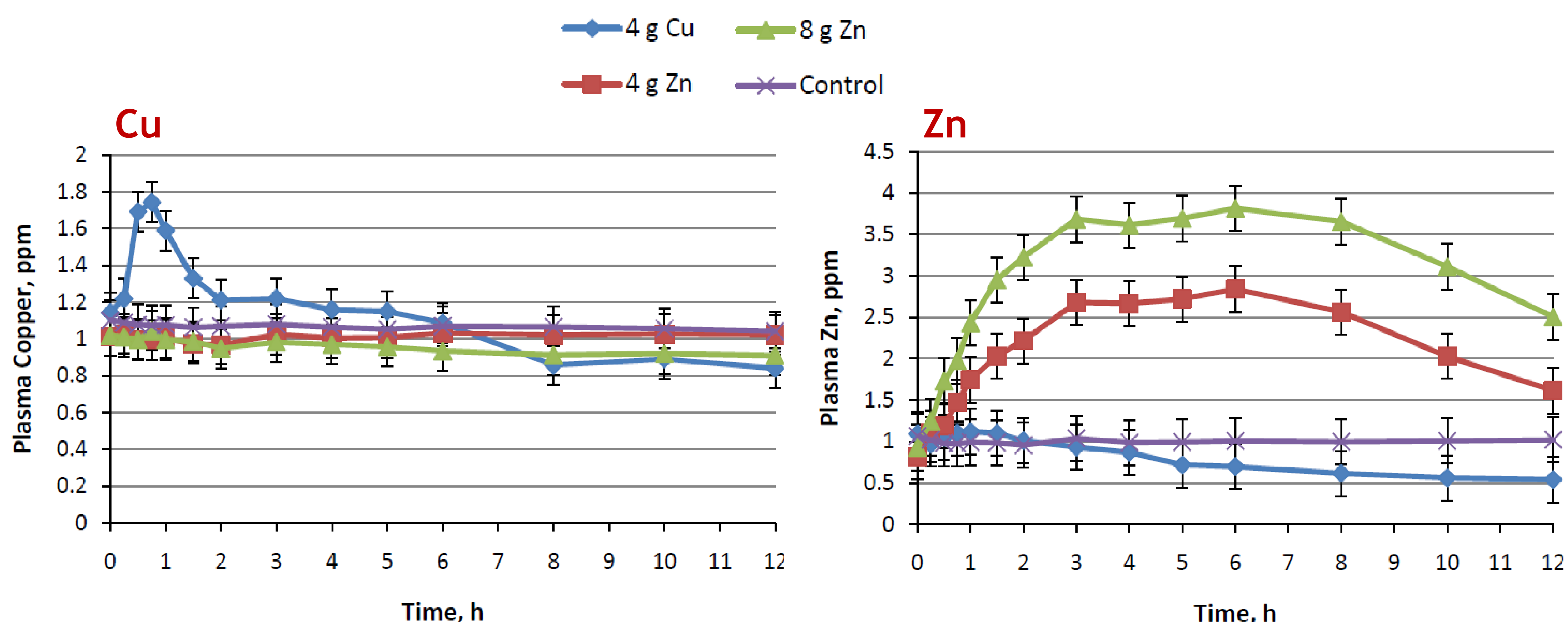
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

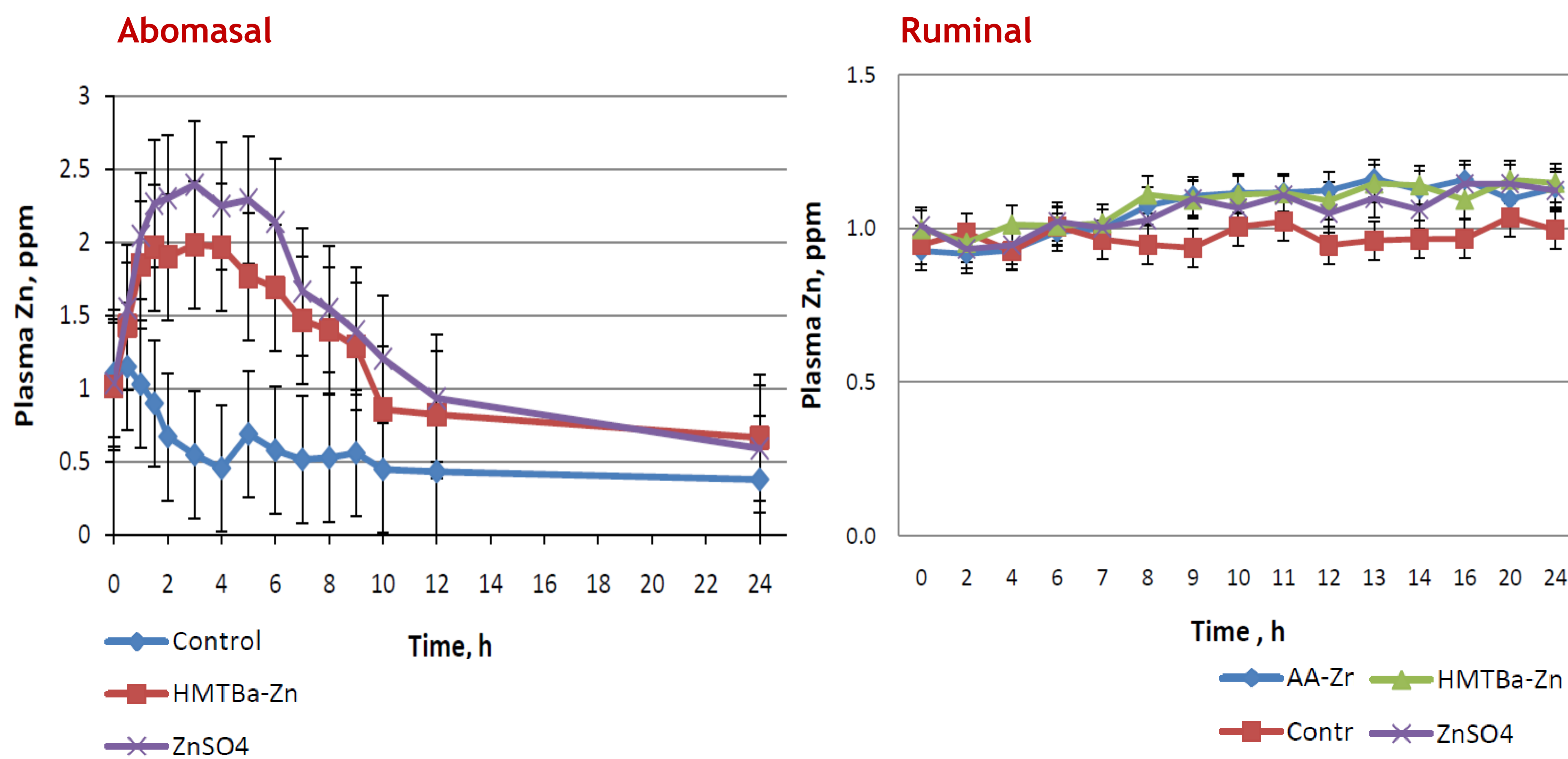
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Effect of abomasal pulse dose infusions of 4 or 8 g of Zn from HMTBa Zn or 4 g of Cu from HMTBa Cu on element plasma concentrations of Holstein steers (Nemec, 2010)



HMTBa = 2-hydroxy-4-methyl-thiobutyrate organic complexes

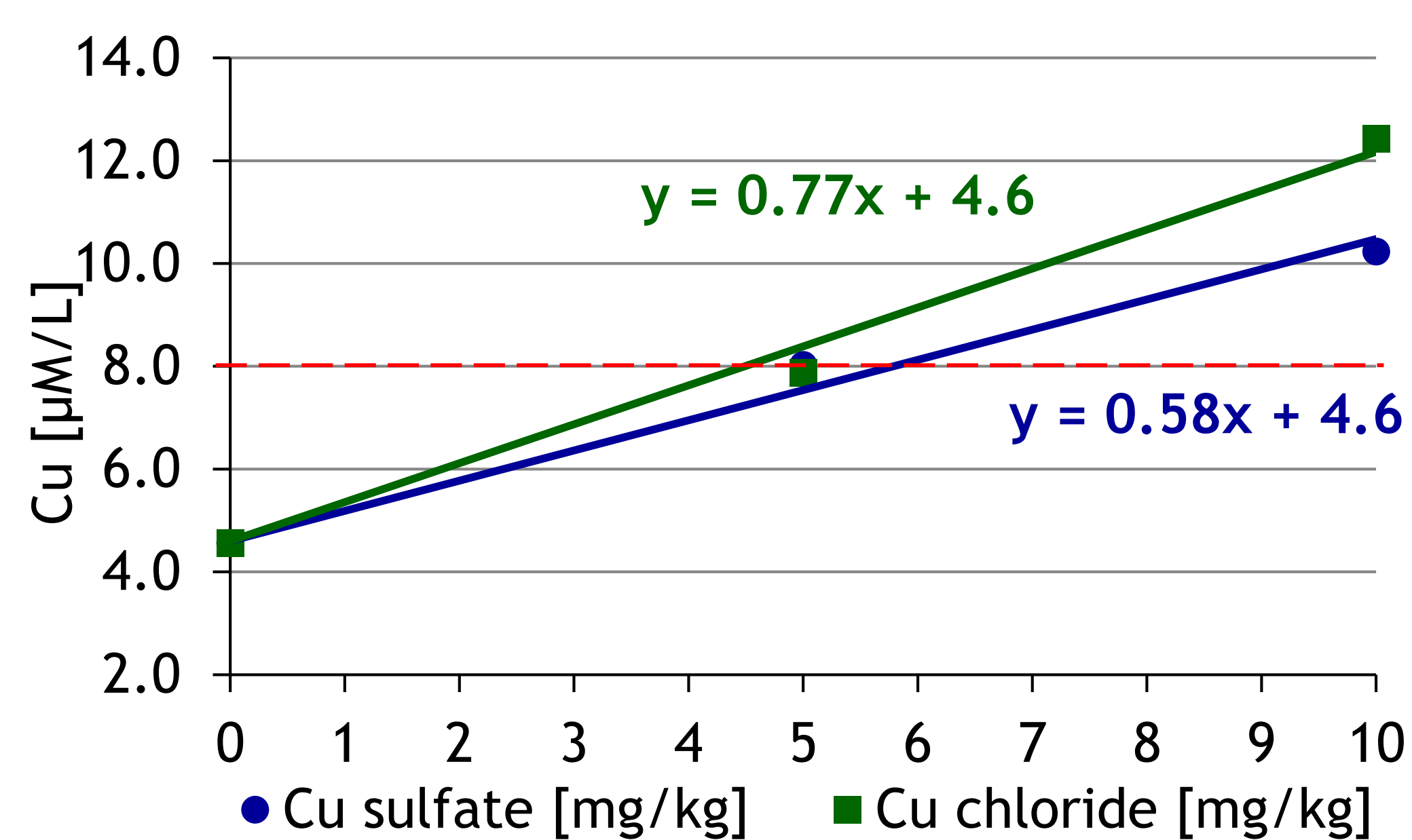
Effect of pulse dose infusions of 4 g of Zn from inorganic Cu-sulfate, from organic HMTBa Zn or from Zn-amino acid complex on Zn plasma concentrations of Holstein steers (Nemec, 2010)



HMTBa = 2-hydroxy-4-methyl-thiobutyrate organic complexes

Relative Bioverfügbarkeit verschiedener Cu-Verbindungen bei wachsenden Bullen (Spears et al., 2004)

Endpoint	Source	Slope	p-value	Relative bioavailability
Plasma Cu [$\mu\text{M/L}$, d 84]	Sulfate	0.58	0.07	1
	Chloride	0.77		1.32
Plasma ceruloplasmin [absorbance units, d 98]	Sulfate	0.005	0.38	1
	Chloride	0.0059		1.18
Liver Cu [mg/kg DM, d84]	Sulfate	2.17	0.03	1
	Chloride	4.25		1.96





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Kobalt enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Kobalt(II)acetat-Tetrahydrat	$\text{Co}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Für alle Kobalt-Zulassungen: 1 (insgesamt)	Nur für Wiederkäuer mit voll entwickeltem Pansen Obligatorischer Hinweis auf der Kennzeichnung des Zusatzstoffs und der Vormischung: «Es wird empfohlen, den Zusatz von Kobalt auf 0,3 mg/kg Alleinfuttermittel zu beschränken . In diesem Zusammenhang sollte das Risiko eines Cobaltmangels aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der spezifischen Zusammensetzung des Futters berücksichtigt werden.»
Kobalt(II)carbonat	CoCO_3		
Kobalt(II)carbonat-hydroxid(2:3)-Monohydrat	$2\text{CoCO}_3 \cdot 3\text{Co}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$		
Kobalt-(II)-sulfat, Heptahydrat	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 0,2 mg/kg Trockenmasse



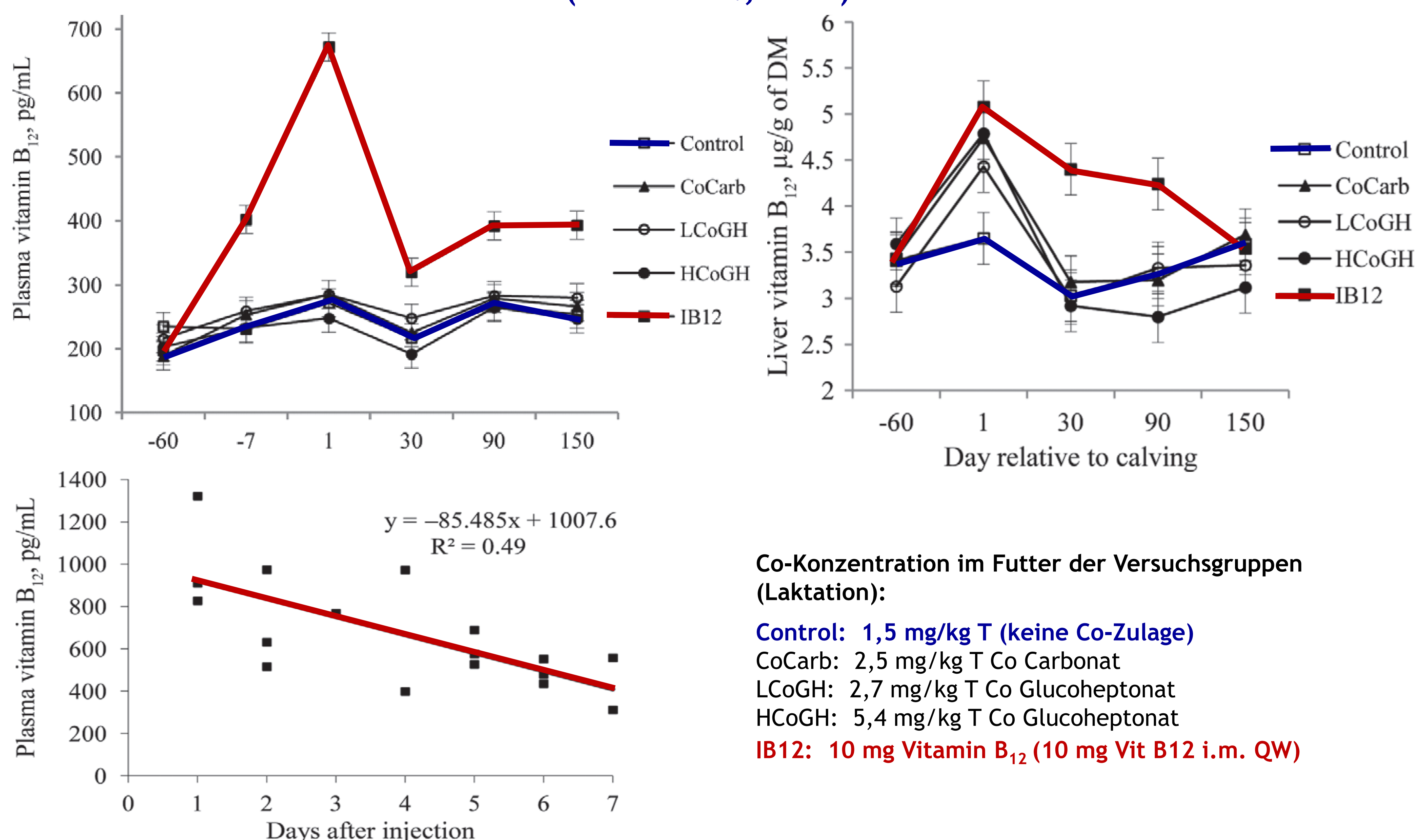
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

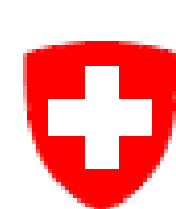
seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Cobalt und Vitamin B₁₂ - Einsatz (oral und parenteral) bei Milchkühen verbessert den Status (Akins et al., 2013)





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Selen enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Natriumselenit	Na_2SeO_3	Alle Tierarten 0,5 (insgesamt)	3. Maximale Supplementierung mit organischem Selen: 0,20 mg Se/kg Alleinfuttermittel mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12 %.
SelPlex Selen in organischer Form aus <i>Saccharomyces cerevisiae</i> CNCM I-3060 (inaktivierte Selenhefe)	Selen in organischer Form, hauptsächlich Selenmethionin (63 %), und Selenverbindungen mit niedrigem Molekulargewicht (34-36 %) mit einem Gehalt von 2000-2400 mg Se/kg		
Selenmethionin aus <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (inaktivierte Selenhefe)	Selen in organischer Form, hauptsächlich Selenmethionin		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 0,2 mg/kg Trockenmasse



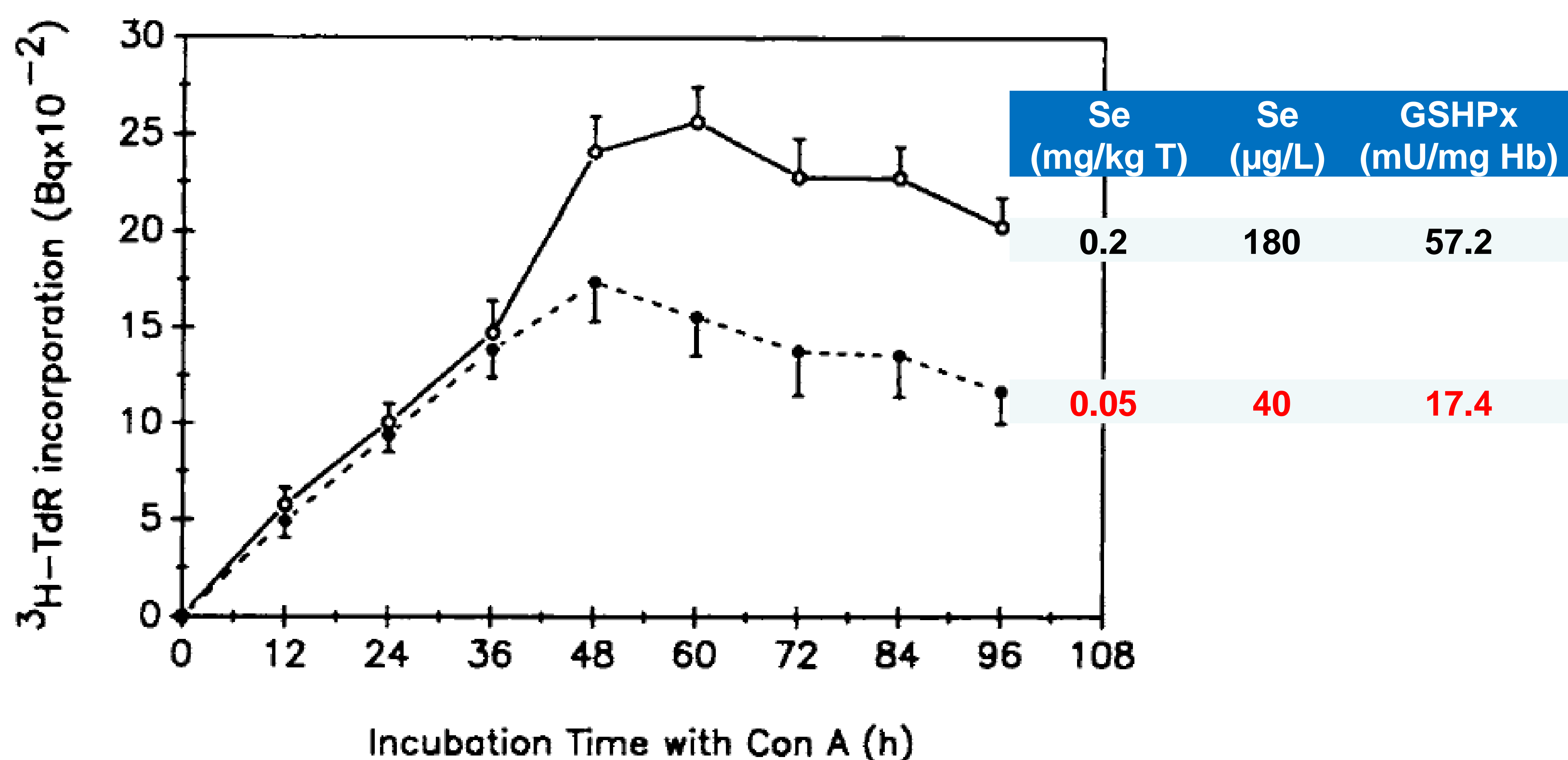
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

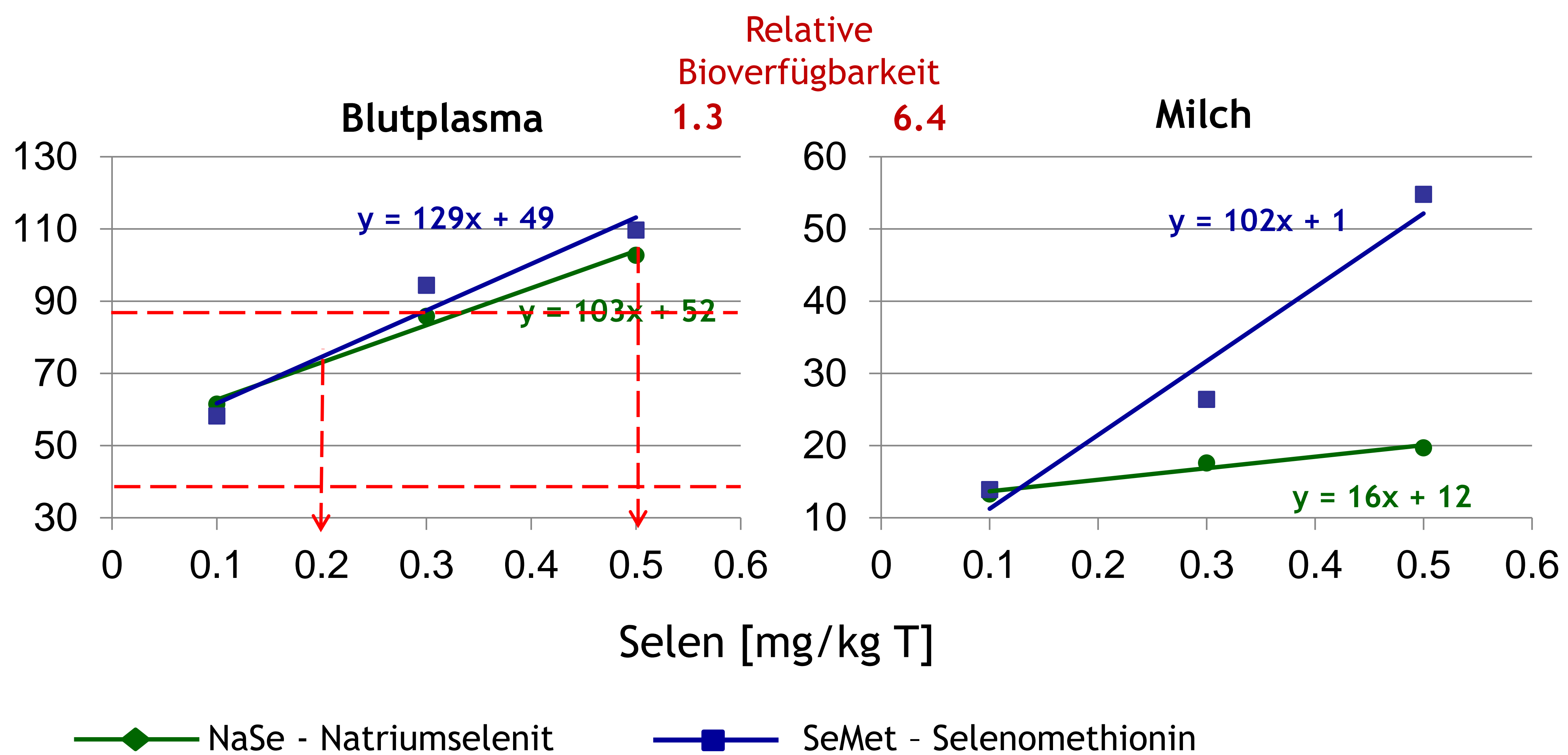
FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Die Stimulierbarkeit boviner Lymphozyten ist bei Kühen höher, die adäquat mit Selen versorgt werden (Cao et al., 1992)



Selenkonzentrationen im Blut und in der Milch in Abhängigkeit von der Se-Quelle ($\mu\text{g/L}$) (Meyer et al., 2014)



Oral zu applizierender slow-release intraruminaler Bolus zur kontinuierlichen Versorgung mit Spurenelementen



Zusatzstoffe

Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe pro Bolus (100 g)

Kupfer 13,4 g, Kobalt 0,5 g, Selen 0,3 g

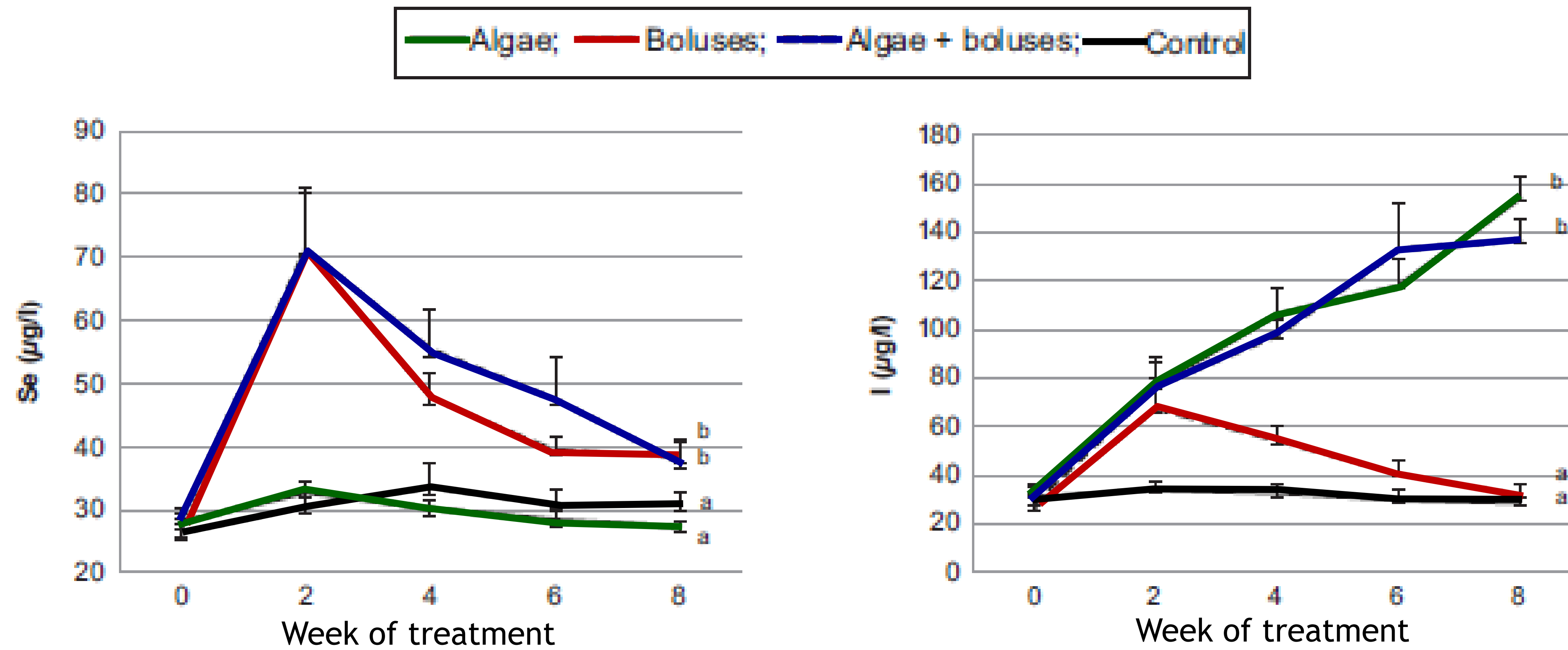
Tägliche Freisetzungsrate pro Bolus:

Kupfer 78 mg/Tag, Kobalt 2,99 mg/Tag, Selen 1,7 mg/Tag

Höchstdauer der kontinuierlichen Freisetzung:

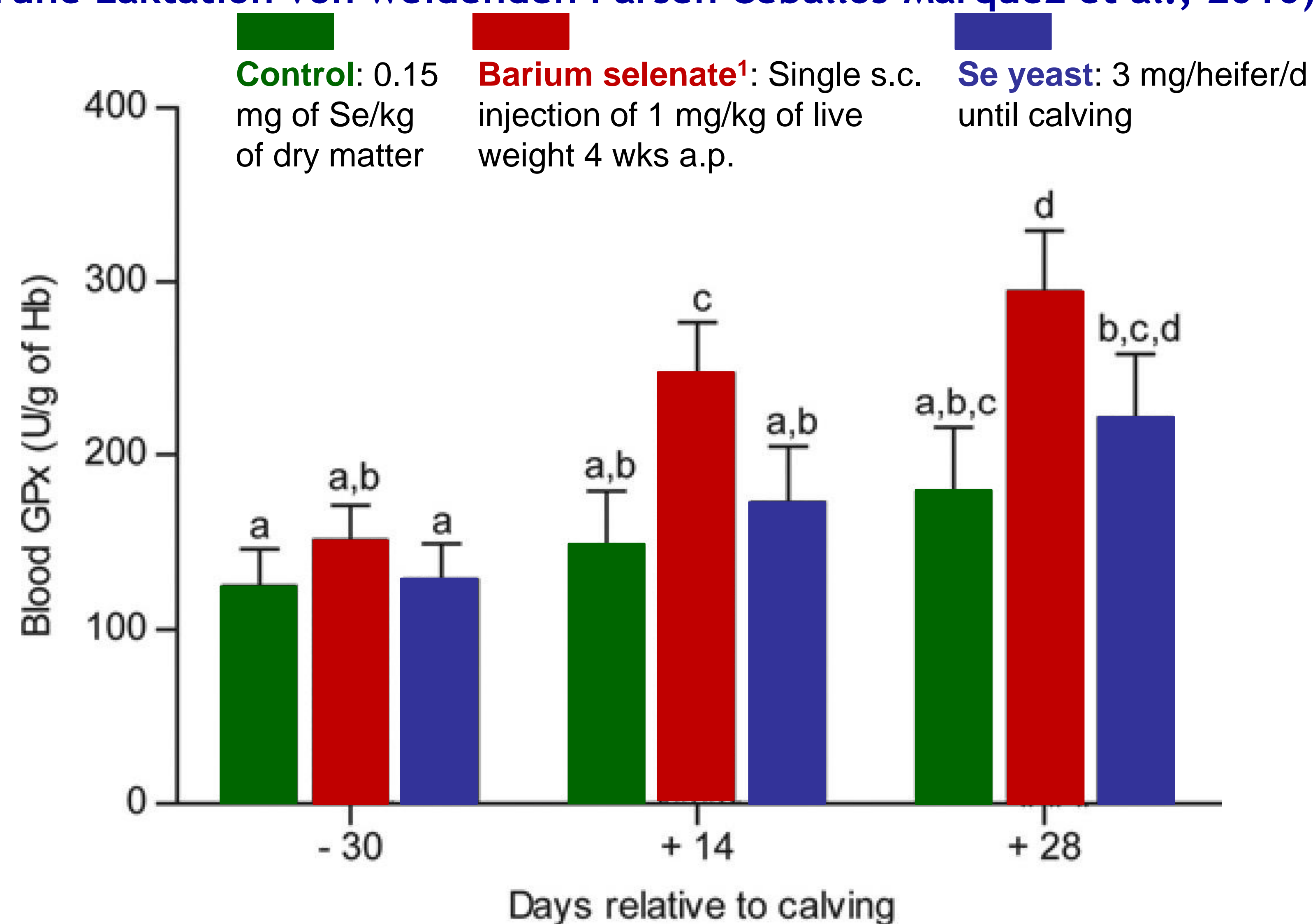
Bis zu 6 Monate

Der Se-Status wird durch einen **Se-haltigen intraruminalen slow-release Bolus¹** verbessert, während Algensupplementation zum Futter den I-Status erhöht (Lopez-Alonso et al., 2016)



¹Megabric Grass Neolait (Tregueux, France), two boluses of 107 g each were used per cow.

Einfluss einer Selenergänzung vor dem Kalben auf die Eutergesundheit während der frühe Laktation von weidenden Färsen Ceballos-Marquez et al., 2010)



¹Derzeit sind in Deutschland keine Tierarzneimittel verfügbar, in denen Bariumselenat als wirksamer Bestandteil enthalten ist (Vetidata)
¹Zur Zeit sind in der Schweiz keine Tierarzneimittel, welche diesen Wirkstoff enthalten, zugelassen (©2018 - Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie)



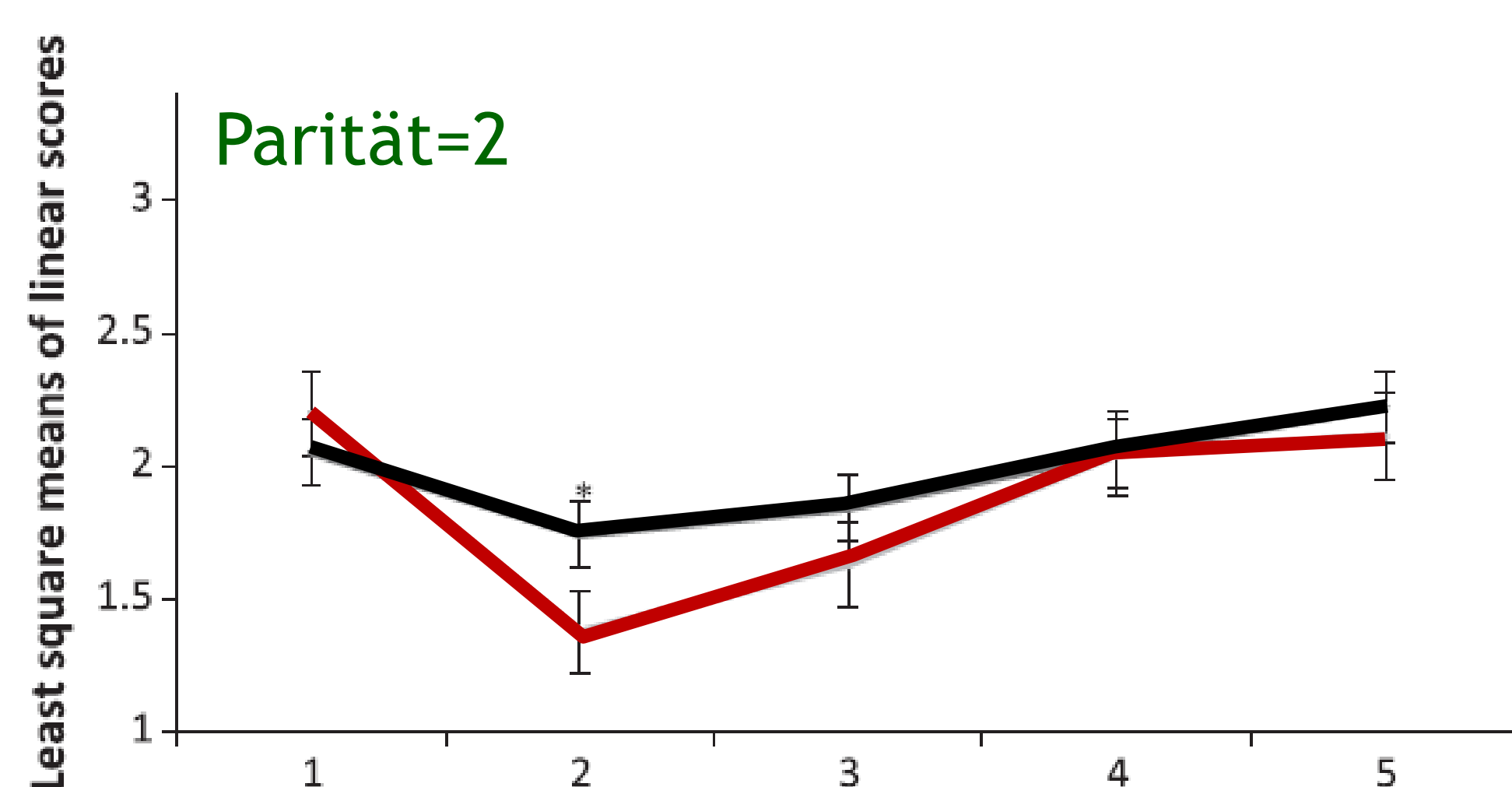
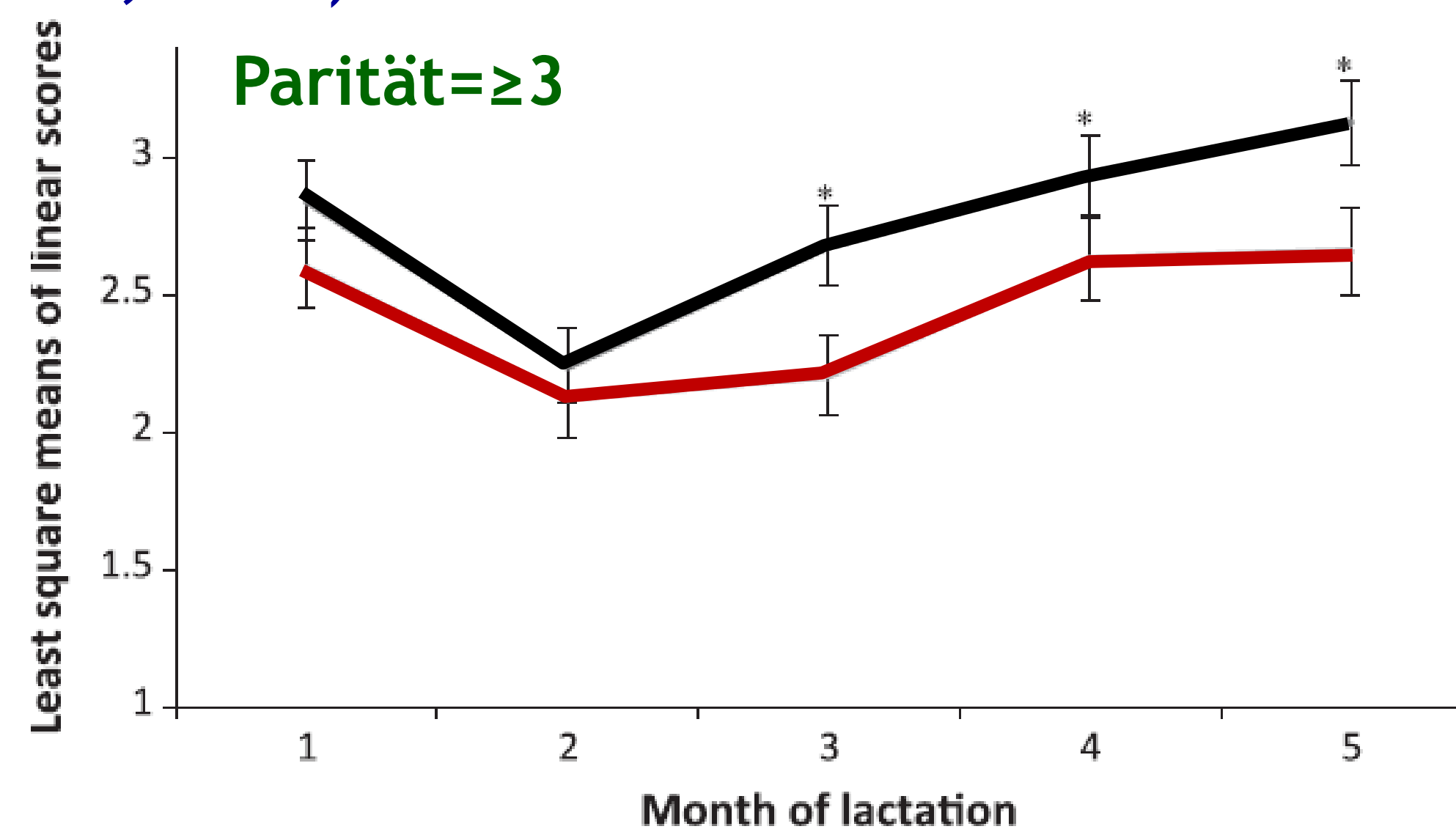
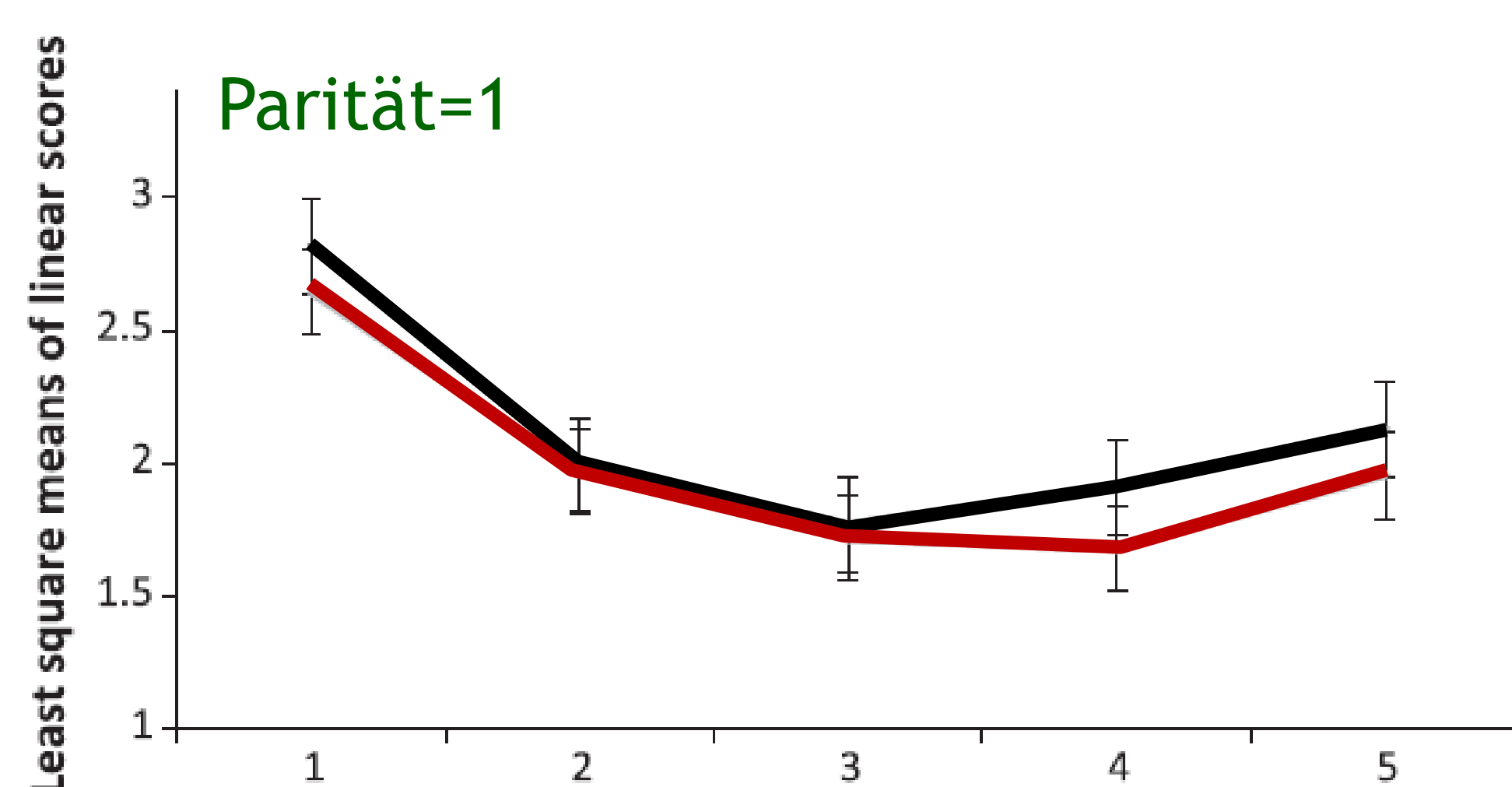
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Die Zellzahl in der Milch wurde durch 3-malige subkutane Injektionen einer Spurenelementmischung (Zn, Mn, Se, Cu)¹ nur bei pluriparen Kühen signifikant reduziert (Machado et al., 2013)



¹ In der Schweiz und in Deutschland nicht zugelassen!

Cows were given three injections of trace minerals (Multimin) at ~ 230 d and 260 d of gestation, and 35 days p.p.; each injection (5 mL) contained 300 mg of Zn, 50 mg of Mn, 25 mg of Se, and 75 mg of Cu



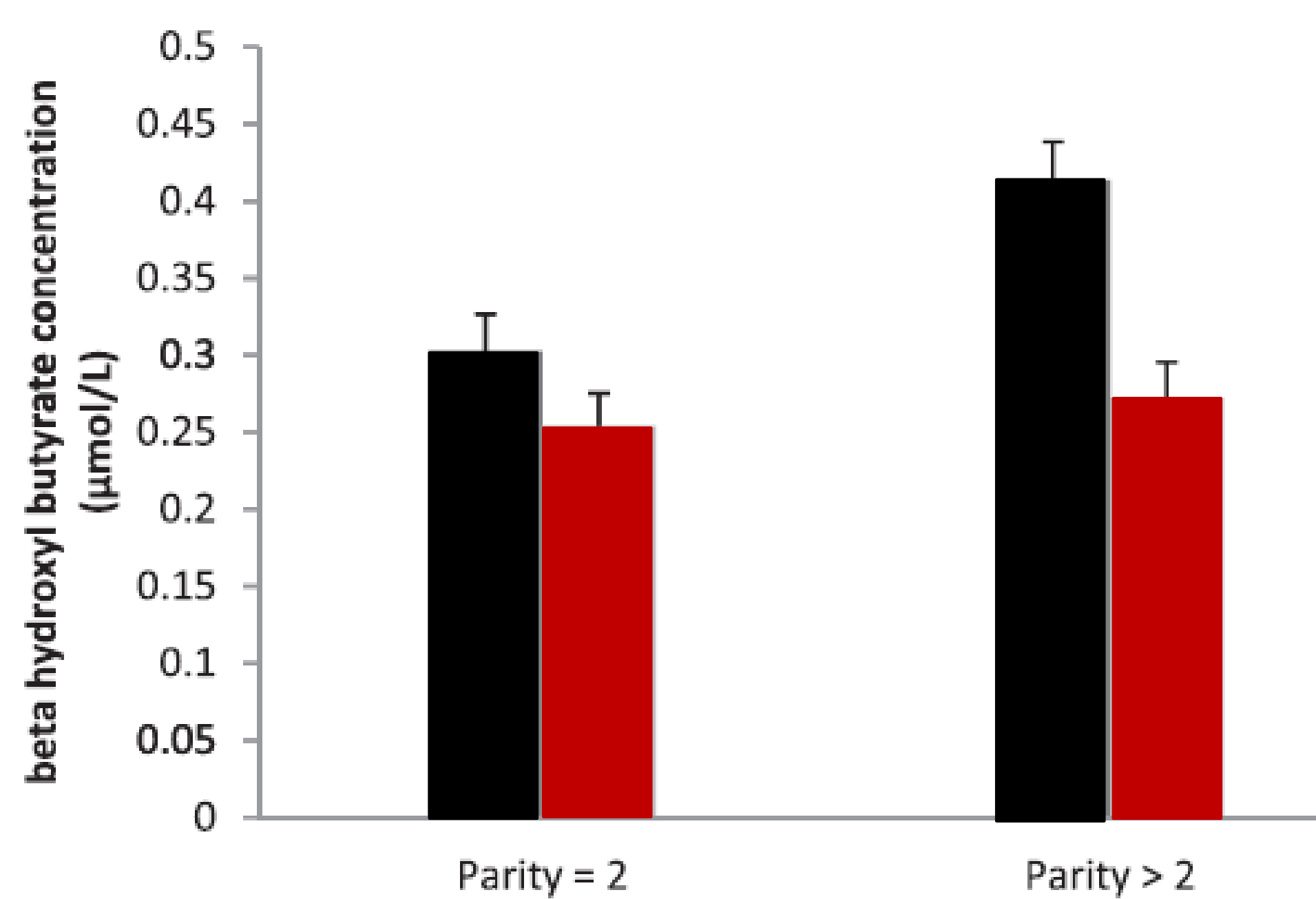
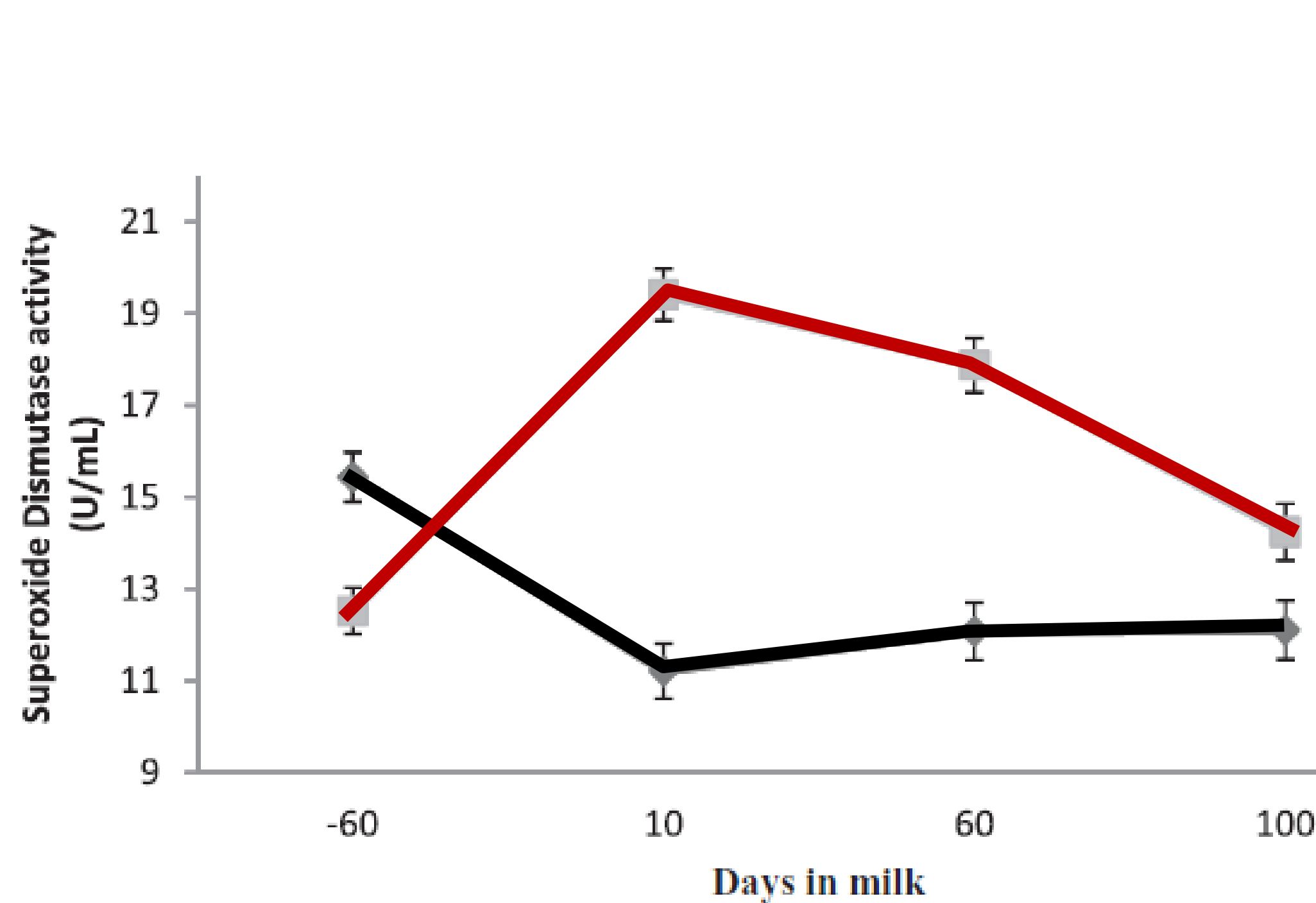
FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Die Aktivität der Superoxiddismutase (SOD) sowie die Konzentration an Beta-Hydroxybutyrat (BHB) im Blut wurde durch 3-malige subkutane Injektionen einer Spurenelementmischung (Zn, Mn, Se, Cu)¹ signifikant reduziert (Machado et al., 2014)



¹ In der Schweiz und in Deutschland nicht zugelassen!

Cows were given three injections of trace minerals (Multimin) at ~ 230 d and 260 d of gestation, and 35 days p.p.; each injection (5 mL) contained 300 mg of Zn, 50 mg of Mn, 25 mg of Se, and 75 mg of Cu



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen
von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und
Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Jod enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Kaliumjodid und Kalziumstearat als Pulver mit einem Mindestgehalt von 69 % Jod	KI	Der Milchgewinnung dienende Wiederkäuer und Legehennen: 5 (insgesamt) Sonstige Tierarten oder Tierkategorien: 10 (insgesamt)	Der empfohlene Höchstgehalt an Gesamtjod im Alleinfuttermittel beträgt für: - der Milchgewinnung dienende Wiederkäuer 2 mg/kg
Kalziumjodat, wasserfrei als Pulver mit einem Mindestgehalt von 63,5 % Jod	Ca(IO ₃) ₂		
Gecoatete Granulat-Zubereitung aus Kalziumjodat, wasserfrei mit einem Jodgehalt von 1-10 %	Ca(IO ₃) ₂		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 0,5 mg/kg Trockenmasse



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen
von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und
Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Mangan enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Mangan-(II)-chlorid, Tetrahydrat	MnCl ₂ · 4H ₂ O	Andere Tierarten 150 (insgesamt)	
Mangan-(II)-oxid	MnO		
Mangan-(II)-sulfat, Monohydrat	MnSO ₄ · H ₂ O		
Aminosäuren-Manganchelat, Hydrat	Mn(x) ₁₋₃ · nH ₂ O (x = Anion von Aminosäuren aus hydrolysiertem Sojaprotein)		
Glycin-Manganchelat-Hydrat	Mn (x) ₁₋₃ · nH ₂ O (x = Anion des synthetischen Glycins)		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 50 mg/kg Trockenmasse



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Verordnung des WBF über die Produktion und das Inverkehrbringen von Futtermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung und Diätfuttermitteln (Futtermittelbuch-Verordnung, FMBV)

Eisen enthaltende Futterzusatzstoffe (Auswahl)

Zusatzstoff	Chemische Bezeichnung, Beschreibung	Höchstgehalt des Elements (mg/kg Alleinfuttermittels, 12 % Feuchte)	Sonstige Bestimmungen
Eisen-(II)-carbonat	FeCO_3	Schafe 500 (insgesamt) andere Tierarten 750 (insgesamt)	-
Eisen-(III)-chlorid, Hexahydrat	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		
Eisen-(II)-fumarat	$\text{FeC}_4\text{H}_2\text{O}_4$		
Eisen-(III)-oxid	Fe_2O_3		
Eisen-(II)-sulfat, Monohydrat	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$		
Eisenaminosäurechelate, Hydrat	$\text{Fe}(x)_{1-3} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (x = Anion von Aminosäuren aus Sojaproteinen, hydrolysiert)		
Glycin-Eisenchelate, Hydrat	$\text{Fe}(x)_{1-3} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (x = Anion des synthetischen Glycins)		

Versorgungsempfehlung (Milchkühe): 50 mg/kg Trockenmasse



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

seit 1910

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

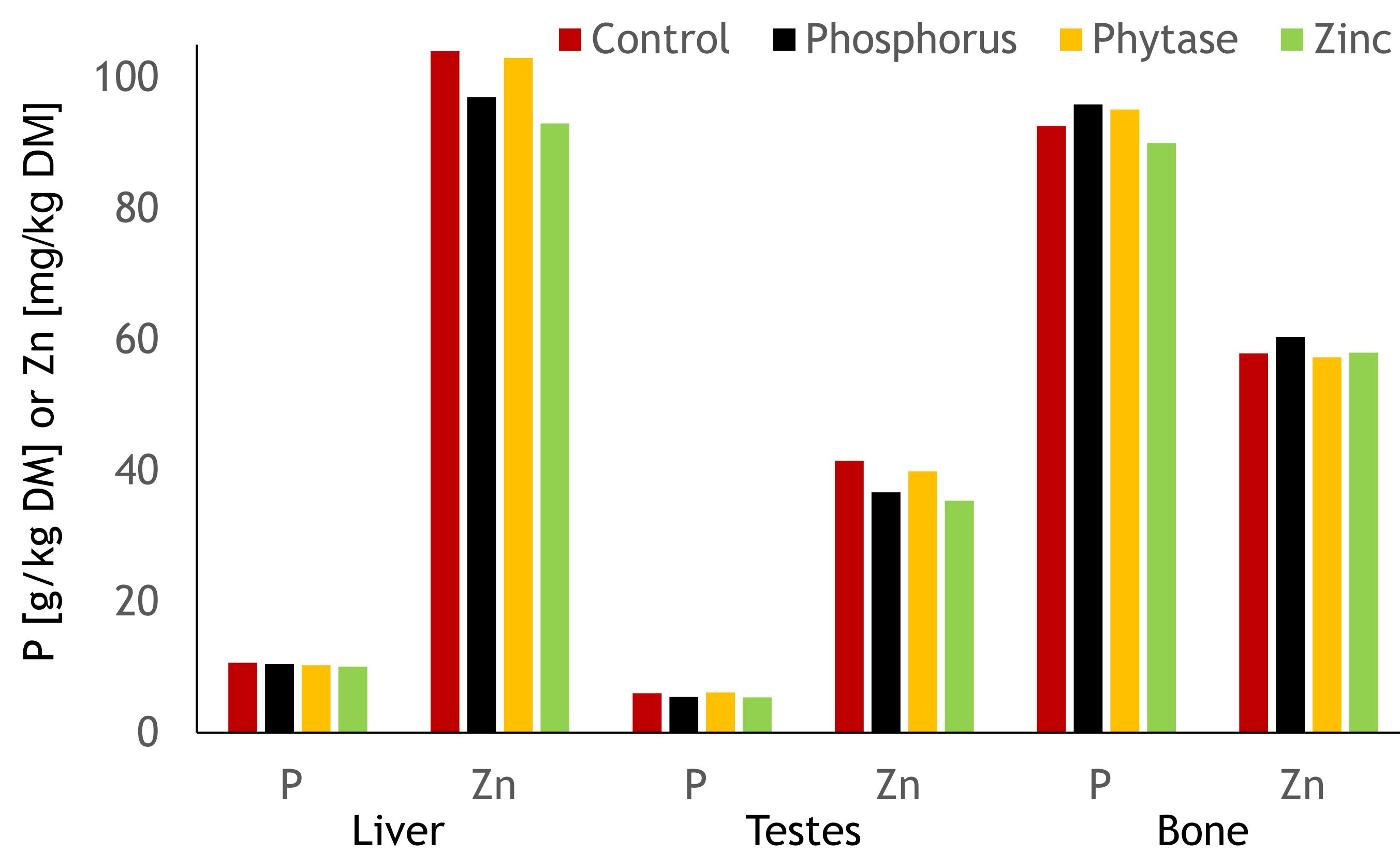
Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettsaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anaorganisch oder organisch Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Effect of **phytase** supplementation on organ concentrations of **P** and **Zn** of Holstein steers (Winter et al., 2014)



	P g/kg DM/%	Zn mg/kg DM/%	Phytase (g/kg DM)
Control	2.8/80	32/80	-
Phosphorus	3.4/100	32/80	-
Phytase	2.8/80	32/80	0.1
Zinc	2.8/80	40/100	-

Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaunen enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anaorganische oder organische Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Parameter zur Beurteilung der Tränkwasser-Qualität¹

Parameter (mg/L)	Tränkwasser - Orientierungswerte	Bemerkungen (evtl. Störungen)	Trinkwasser Grenzwert*
pH-Wert	>5 und <9	Korrosionen im Leitungssystem	6,5 - 9,5
el. Leitfähigkeit (µS/cm)	<3000	höhere Werte evtl. Durchfälle, Schmackhaftigkeit ↓	2500
Ca ²⁺	500	Verkalkung; techn. Funktionsstörungen	k.G.
Fe	<3	Schmackhaftigkeit ↓, technische Funktionsstörungen, Förderung der Biofilmbildung	0,2
Na ⁺ /K ⁺ /Cl ⁻	jeweils <250 (Gefl.) bzw. <500 (Sonstige)	Hinweis auf Einträge (Exkrememente); feuchte Exkrememente (wet litter, Gefl.)	Na ⁺ : 200; K ⁺ : k.G.; Cl ⁻ : 250
NO ₃ ⁻	<300 (rum. Wdk) <200 (Sonstige)	Methämoglobinbildung; Gesamtaufnahme der Tiere berücksichtigen! Tod durch Erstickern	50
NO ₂ ⁻	<30		0,5
SO ₄ ²⁻	<500	laxierend/osmotisch bedingter Durchfall	240
NH ₄ ⁺	<3	Hinweis auf Verunreinigungen	0,5
As	<0,05	Gesundheitsstörungen, Leistungen ↓	0,01
Cd	<0,02	Vermeidung von Rückständen	0,005
Cu	<2	Gesamtaufnahme bei Schafen/Kälbern berücksichtigen	
F	<1,5	Störungen der Zahn-/Knochengesundheit	1,5
Hg	<0,003	Allgemeine Störungen/Intoxikationen	0,001
Mn	<4	Ausfällungen im Verteilersystem, Förderung der Biofilmbildung	0,05
Pb	<0,1	Vermeidung von Rückständen	0,01
Zn	<5	Schleimhautalterationen	k.G.

k.G. = kein Grenzwert; * Trinkwasser-Verordnung; ¹ Supplemente zur Tierernährung, 12. Auflage, Hrsg. Kamphues et al.)

Variation von Spurenelementgehalten im Tränkwasser in verschiedenen sächsischen Betrieben (Steinhöfel, 2007)

Betrieb	Mn	Zn	Cu	Se
	µg / Liter			
BZ	14,8	11,0	5,8	0,3
MEK	0,6	12,6	13,2	0,3
	60,8	171,0	78,4	0,1
	25,1	193,0	42,6	0,2
	1,0	4,3	10,4	0,3
MW	0,4	16,7	5,4	0,2
	<0,01	18,5	3,4	0,4
NOL	1013,0	303,0	13,6	0,3
	8,3	92,8	16,3	0,2
TO				

Maßnahmen bei Unter- und Überversorgung mit Spurenelementen

Rationskontrolle

- Beurteilung der aktuellen Versorgung (Einhaltung der Versorgungsempfehlungen).

Rationskorrektur unter Berücksichtigung aller Rationskomponenten

- Grassilage enthält mehr Spurenelemente als Maissilage (Einfluss der geographischen Region beachten!).
- Proteinreiche Konzentrate enthalten mehr Spurenelemente als energiereiche Konzentrate.
- Proteinreiche Vollfettaaten enthalten weniger Spurenelemente als die daraus hergestellten Kuchen und Extraktionsschrote.
- Sind Antagonisten (andere Elemente, andere Futterinhaltsstoffe) in der Ration, welche die Bioverfügbarkeit der Spurenelemente beeinflussen?
- Werden anaorganische oder organische Spurenelementquellen eingesetzt?
- Werden Futterzusatzstoffe mit Wirkung auf die Bioverfügbarkeit von Mineralstoffen eingesetzt?
- Wird die Tränkwasserqualität bei der Kalkulation der Versorgung mit Mineralstoffen berücksichtigt?

Tierärztliche Intervention

- oral
- parenteral

Vielen Dank für Ihr Interesse
und Ihre Aufmerksamkeit.



FRIEDRICH-LOEFFLER-INSTITUT

FLI

Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Federal Research Institute for Animal Health

