

Spurenelementversorgung in der Rindermast

F.J. Schwarz, Inst. für Tierernährung, Dep. f. Tierwissenschaften,
Techn. Universität München-Weihenstephan

Gliederung

Einleitung

1. Versorgungsempfehlung
2. Versuchsergebnisse bei mangelhafter Spurenelementzufuhr in der Rindermast
3. Spurenelementgehalte in Futtermitteln
4. Spurenelementversorgung bei praxisüblicher Mineralfutterergänzung
5. Spurenelemente und mögliche Interaktionen
6. Spurenelemente und die Bindungsform
7. Blutplasmawerte und Versorgungsstatus
8. Spurenelement und Gülle

Zusammenfassung

Empfehlungen zur Spurenelementversorgung von Mastrindern (GfE, 1995, mod. Kirchgeßner, 2011)

	mg/kg Futter-T
Eisen	50
Kupfer	8-10
Zink	40
Mangan	40
Kobalt	0,2(0,1)*
Jod	0,1**
Selen	(0,1)-0,15
(Molybdän	0,1)

*GfE(1995), **bei Kältestress und bei Rationen mit hohen Anteilen goitrogen Stoffen (z.B. Rapsextraktionsschrot mit Glucosinolaten)
Erhöhung der Zufuhr

Einfluss eines Spurenelementmangels auf Futteraufnahme und Wachstum von Fleckvieh-Bullen

(Versuch 1, „Vorversuch“, Schwarz, Stangl, Kirchgeßner, 1998)

Futtermitteln: Maissilage ad lib., 2,5kg Kraftfutter (K-Mais, Weizen, Soja, vit. Mineralf.),
226kg Anfangsgewicht, 244 Versuchstage

	„ohne Spurenelementzulage“	„+ Spurenelemente“	„++ Spurenelemente“
Mastendgewicht (kg)	401	540	561
Tägl. Zunahmen (g)	656	1212	1295
Futteraufnahme (kg T/Tier)	5,52	7,65	8,82

Einfluss eines Spurenelementmangels auf Futteraufnahme und Wachstum von Fleckvieh-Bullen

(Versuch 2, Kirchgeßner, Schwarz, Stangl, 1997)

Versuchsplan und Rationszusammensetzung

Futtermischung: Maissilage zur freien Aufnahme

2,4kg Kraftfutter (37,5% Soja, 27,5% Körnermais,
29,2% Erbsen, 4,2% vit. Mineralfutter
(ohne Cu-, Zn-, Mn-, Co-, Se-Zulage) 1,6% Futterkalk)

Einzelstierfütterung, 14-tägige Wiegung, 9-11 Bullen pro Behandlung,
mittleres Anfangsgewicht 205kg pro Tier, Mastdauer 306 Tage

Spurenelementgehalte der Ration (mg/kg T) (Bedarfsempfehlungen)

Kupfer

Kontrolle	9,0	(8-10)
- Cu	6,4	
- alle Spurenelemente	6,8	

Zink

Kontrolle	39	(40)
- Zn	26	
- alle Spurenelemente	28	

Mangan

Kontrolle	37	(40)
- Mn	21	
- alle Spurenelemente	19	

Kobalt

Kontrolle	0,2	(0,1)
- Co	0,08	
- alle Spurenelemente	0,09	

Selen

Kontrolle	0,12	(0,1-0,15)
- Se	0,04	
- alle Spurenelemente	0,06	

Mittlere Futteraufnahme und Gewichtsentwicklung in der gesamten Mastperiode

	Futteraufnahme (kg T/Tier, Tag)	Tägl. Zunahmen (g)	Mastendgewicht (kg)
Kontrolle (alle Spurenelemente)	7,65	1426	636
- Kupfer	7,45	1380	625
- Zink	7,86	1440	639
- Mangan*	7,35	1353	635
- Kobalt***	6,24	991	535
- Selen	7,55	1386	623
- alle Spurenelemente***	5,86	866	536

Spurenelementgehalte einiger wichtiger Einzelfuttermittel (Angaben in mg/kg Futter-T) (Rutzmoser, 2011)

1. Grundfutter

		Maissilage	Grassilage (1. Aufwuchs)
Eisen	(50)	131 (44-390)	261
Kupfer	(8-10)	6,5 (0,9-15,9)	6,9
Zink	(40)	37 (11-224)	36
Mangan	(40)	34 (2-189)	93
Kobalt	(0,2)		
Jod	(0,1)		
Selen	(0,15)	0,02 (0,01-0,07)	

2. Kraftfutterkomponenten

		K-Mais	Weizen	Soja- extraktionsschrot	Raps-
Eisen	(50)	148 (51-870)	110	300	232
Kupfer	(8-10)	5,5 (3,6-12,1)	7,3	16	82
Zink	(40)	36 (21-49)	41	60	88
Mangan	(40)	11 (0,9-15)	54	55	101
Kobalt	(0,2)				
Jod	(0,1)				
Selen	(0,15)				

Mittlere Gehalte an Spurenelementen bei der Maispflanze (Angaben in mg/kg T) (Schwarz, 1996)

	Maissilage	Restpflanze	Kolben	Korn
Eisen	211,0	106,0	55,9	53,0
Kupfer	4,36	6,78	3,21	2,03
Zink	22,0	11,6	19,2	24,0
Mangan	15,0	23,1	6,22	(32,8)
Kobalt	0,03	-	-	0,04
Selen	0,04	-	-	-

Spurenelementversorgung unter Berücksichtigung einer Ergänzung über Mineralfutter

Beispielsration (Angaben pro Tier, Tag)

Gesamtfutteraufnahme: 7,5 kg Trockenmasse

5,0 kg Maissilage-T
(= ~15 kg Frischmasse)

2,5 kg Kraftfutter-T
(= 2,8kg Kraftfutter)
(Sojaextraktionsschrot/Weizen, K-Mais)

Mineralfutterergänzung: etwa 100 g*
(beachte: Ca-Versorgung nicht ausgeglichen!)

*Empfehlungen jedoch sehr differenziert!

Spurenelement Kupfer

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 500 - 2000 mg Cu

Cu-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

(Min. 10) 14,4 – 34

Bedarf: 8 - 10

futtermittelrechtlich: max. Gehalt im Alleinfutter: 35 mg/kg FS

Spurenelement Zink

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 4500 - 10 000 mg Zn

Zn-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

(Min. 75) 100 – 170 Bedarf: 40

futtermittelrechtlich: max. Gehalt im Alleinfutter: 150 mg/kg FS

Spurenelement Mangan

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 1800 – 4000 mg Mn

Mn-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

(Min. 40) 60 – 90

Bedarf: 40

Spurenelement Kobalt

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 20 – 25 mg Co

Co-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

(Min. 0,28) 0,3 – 0,4 Bedarf: 0,2

Spurenelement Selen

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 20 – 40 mg Se

Se-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

(Min. 0,26) 0,30 – 0,56 Bedarf: 0,15 - 0,2

futtermittelrechtlich: max. Gehalt im Alleinfutter: 0,50 mg/kg FS

Spurenelement Jod

**Angaben handelsüblicher Mineralfutter für Rinder
(beachte: Bindungsform!)**

pro 1000 g etwa 60 – 80 mg J

J-Konzentration in der Gesamtration (mg/kg T)

0,8 – 1,1

**Bedarf: 0,1 (ev. höher bei
Rapsextraktionsschrot)**

Spurenelement-Interaktionen

1. Eisen – Kupfer (Zink)

Sehr hohe Fe-Gehalte – Verschlechterung Cu(Zn)-Absorption
(bei gleichzeitig niedrigen Gehalten – Imbalanz!)

2. Kupfer – Zink

Sehr hohe Cu/Zn-Gehalte – Verschlechterung Zn/Cu-Absorption
(bei gleichzeitig niedrigen Gehalten des alternativen Elements – Imbalanz!)
(vice versa)

3. Kupfer – Molybdän - Sulfat

Spurenelemente und Bindungsform

→ Verbesserung der Absorption

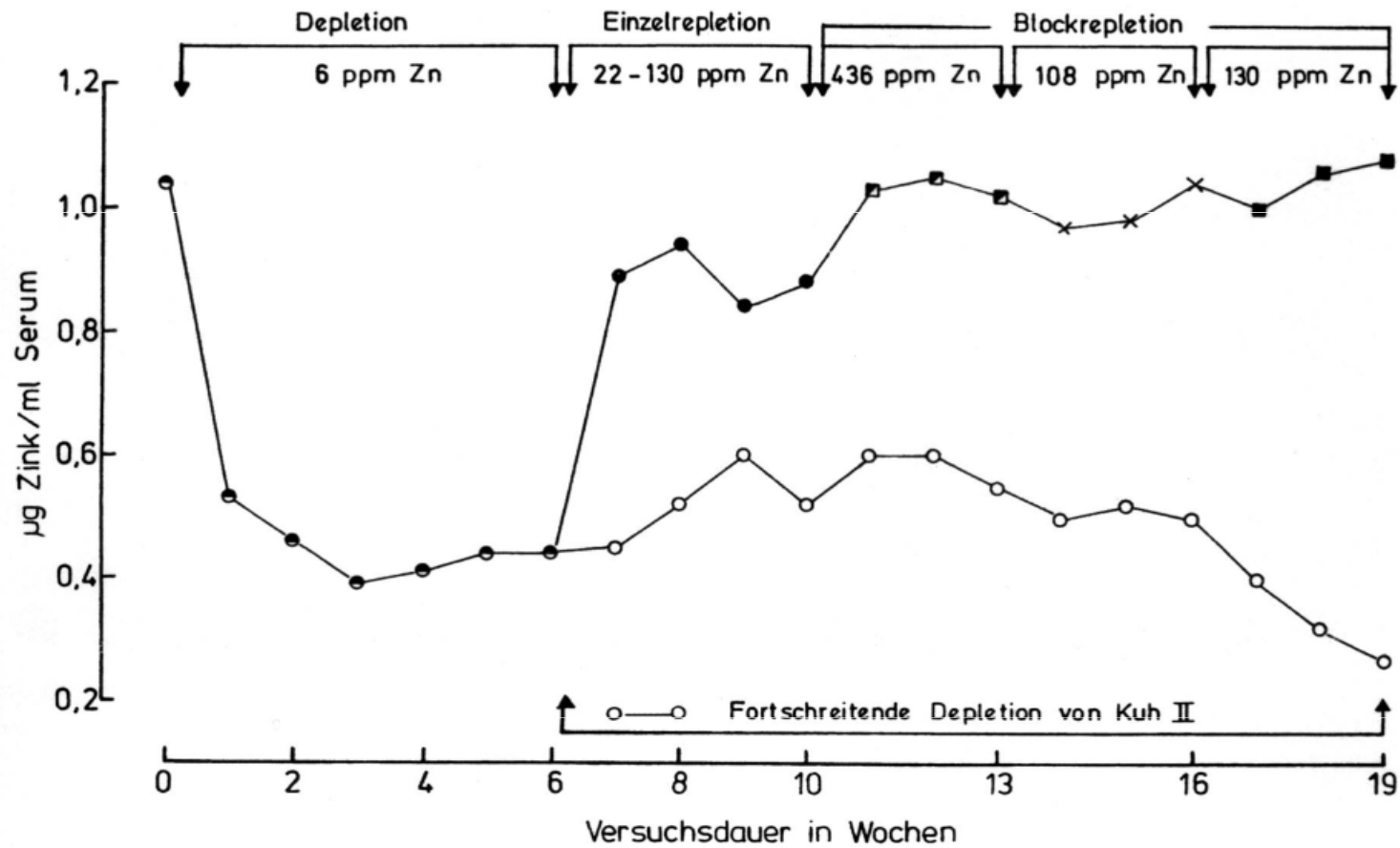
**Oxid > Carbonat/Sulfat > Organ. Bindungsformen
(Chelate)***

(besonderer Hinweis: Se → organ. Bindung – Einbau
(anstelle von S) in Aminosäure Methionin)

*besondere Verfügbarkeit für Pansenmikroorganismen?

Spurenelementgehalte (Cu, Zn, Se) im Blut (Plasma)

→ geeignete Parameter zur Erfassung des Versorgungsstatus?



Verlauf des Zinkgehaltes im Serum bei Depletion und Repletion von Zink bei Milchkühen (Schwarz und Kirchgeßner, 1975)

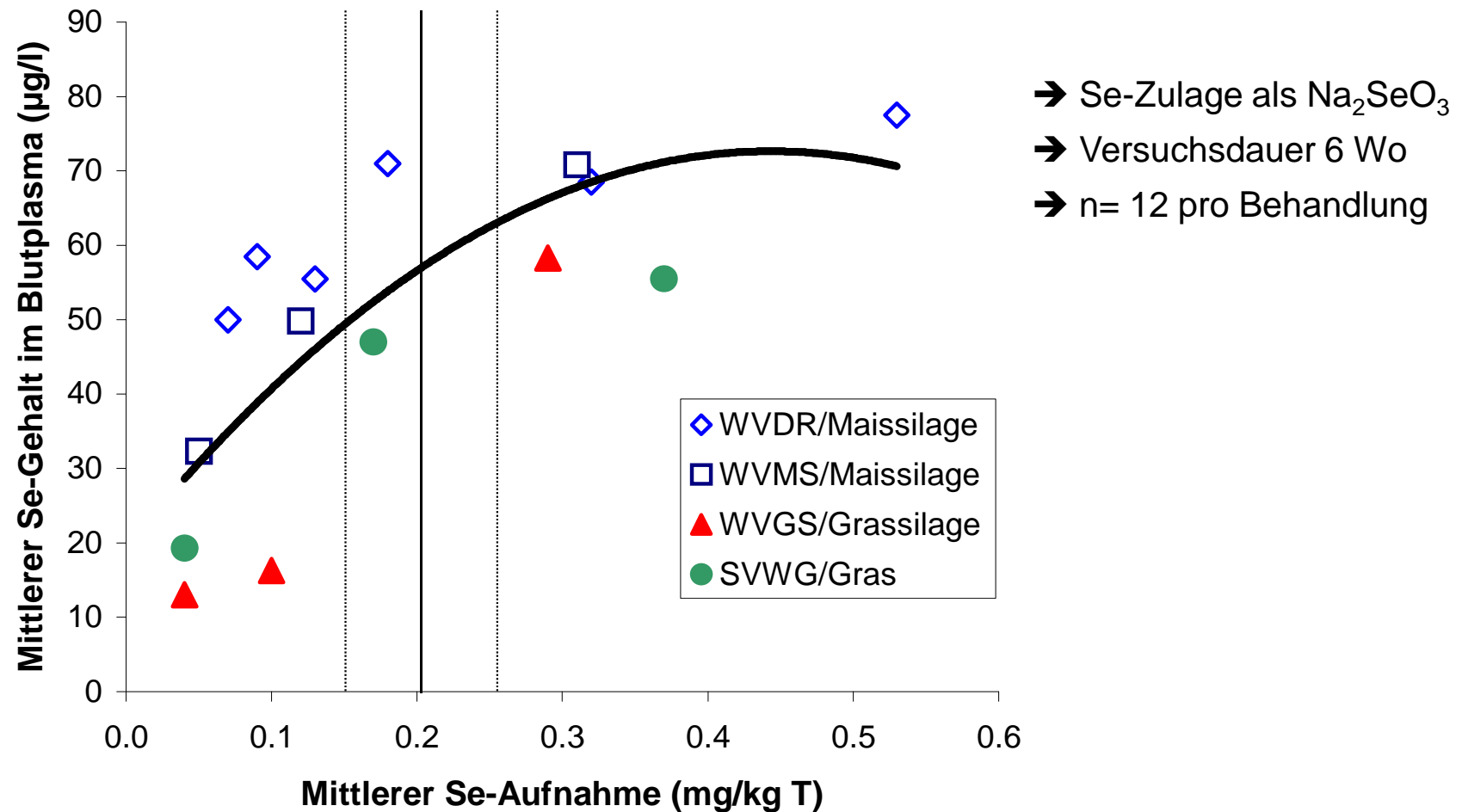
**Mittlere Zinkgehalte (Angaben in $\mu\text{g}/\text{ml}^*$) von Milchkühen (n=30)
in Blutserum während des Laktationsverlaufs bei bedarfsgerechter und deutlich
überhöhter Zinkversorgung (Spolders et al. 2006)**

	1. Wo a.p.	1. Wo p.p.	4. Wo p.p.	8. Wo p.p.	16. Wo p.p.	36. Wo p.p.
"bedarfsgerecht" (63mg/kg T)	0,77	0,74	0,70	0,72	0,76	0,82
"überversorgt" (113mg/kg T)	0,77	0,82	0,83	0,85	0,88	0,85
*Referenzwerte	TiHo	Dirksen et al.	Geffert et al.	VetMedLab	Uni Gießen	
	(2004)	(2002)	(2004)	(2005)	(2004)	
$\mu\text{g}/\text{l}$	0,76-1,52	>0,49	>0,79	0,95-1,26	0,63-1,26	

Mittlere Kupfergehalte (Angaben in $\mu\text{g}/\text{ml}^*$) von Milchkühen (n=30) in Blutserum während des Laktationsverlaufs bei bedarfsgerechter und deutlich überhöhter Kupferversorgung (Spolders et al. 2006)

	1. Wo a.p.	1. Wo p.p.	4. Wo p.p.	8. Wo p.p.	16. Wo p.p.	36. Wo p.p.
"bedarfsgerecht" (9mg/kg T)	0,75	0,98	0,78	0,75	0,69	0,65
"überversorgt" (23mg/kg T)	0,77	1,01	0,78	0,79	0,75	0,70
*Referenzwerte	TiHo	Dirksen et al.	Geffert et al.	VetMedLab	Uni Gießen	
	(2004)	(2002)	(2004)	(2005)	(2004)	
$\mu\text{g}/\text{l}$	0,78-1,56	0,78-1,30	>0,82	0,91-1,24	0,52-2,53	

Zusammenhang zwischen Selenaufnahme und Selengehalt im Blutplasma von Milchkühen in insgesamt 4 verschiedenen Versuchsreihen mit je 3 (bis 6) Behandlungsgruppen bei unterschiedlichem Grundfutter (Gierus, Weihenstephan, Diss. 1999)



Spurenelemente und Ausscheidung

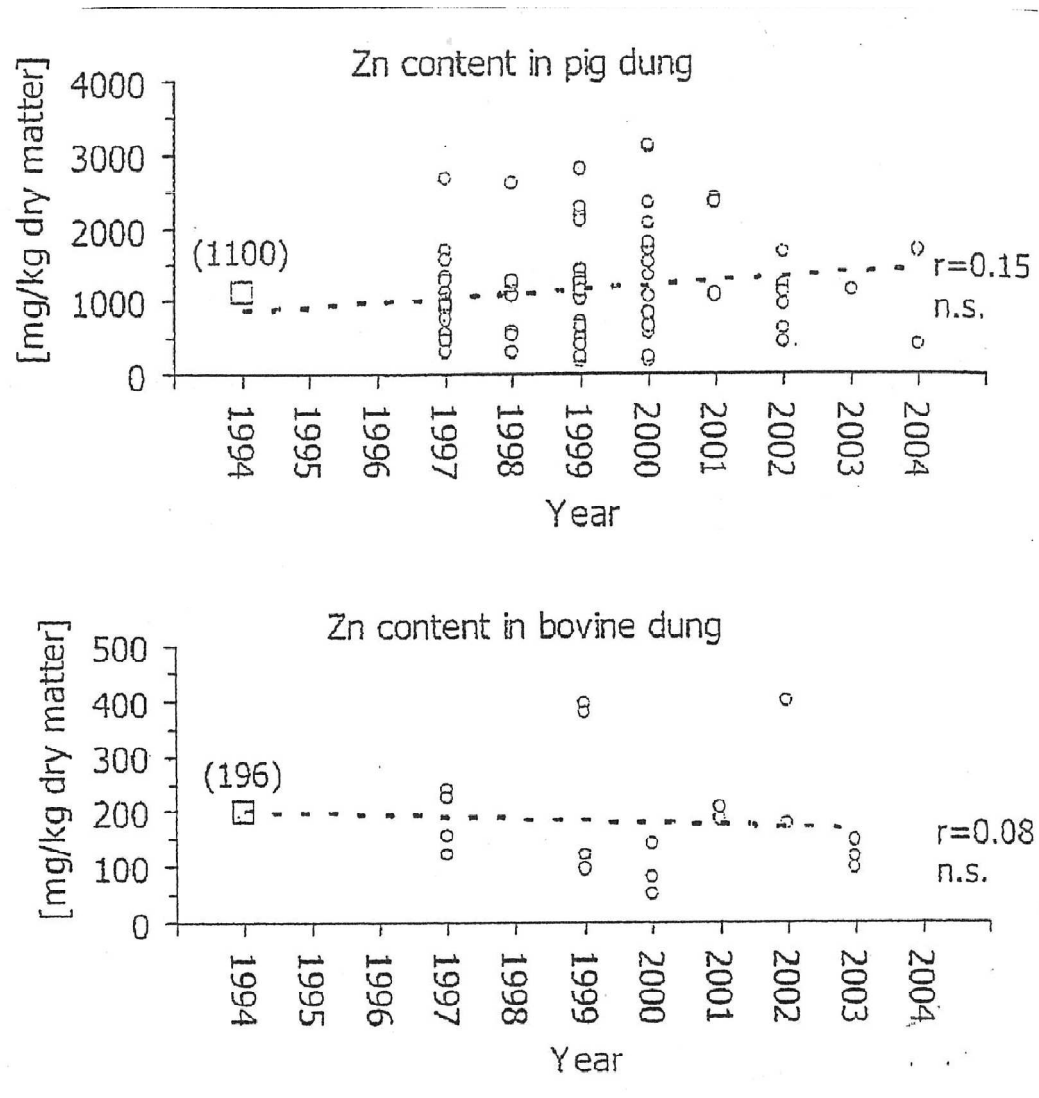
Gehalte von Spurenelementen im Ganzkörper und im Zuwachs von Jungbullen, Rasse Fleckvieh (Kirchgeßner, Heindl, Schwarz, 1994)

	Eisen	Kupfer	Zink	Mangan
Ganzkörper, 650 kg (Angaben in g)	21,2	1,2	19,0	0,6
1000 g Zuwachs (Angaben in mg)	46,6	2,84	39,7	1,48

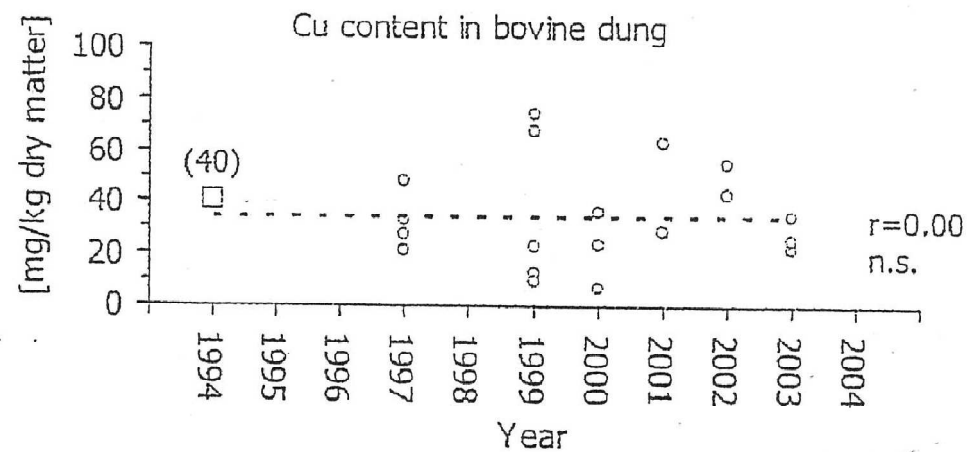
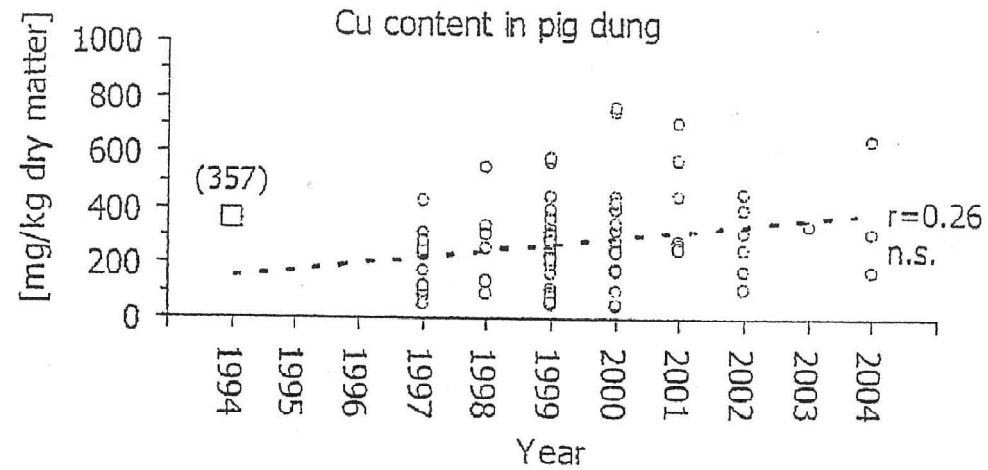


Beispiel
Abgabe bei Schlachtung
 13,8
Aufnahme über das Futter
Während der Mast
330 Masttage, 7,5kg Futter-T,
40mg Zn/kg T
 = 99g
bei Zn-Ergänzung (max.)
 = 420g

Österr. Untersuchungen (u.a. Windisch, 2008)



Österr. Untersuchungen (u.a. Windisch, 2008)



Zusammenfassung

1. Die Versorgungsempfehlungen sind eine „Leitlinie“ die auch ausreichende Sicherheitsmargen enthalten! (siehe Ergebnisse des Bullenmastversuches!)
2. Eine Rations“überprüfung“ ist sinnvoll
 - a) Analytik der betriebseigenen Grundfuttermittel (Mischprobe der einzelnen Grundfuttermittel!), ev. auch der Krafffutterkomponenten
 - b) Berechnung einer „bedarfsorientierten“ Mineralfutterergänzung
 - c) Mischgenauigkeit – Fütterungstechnik? (ev. Analytik des Mischfutters)
3. Imbalanz in der Zufuhr ist zu vermeiden
4. Der Einsatz von Spurenelementen in organischer Bindungsform ist bei gleichzeitig deutlich überhöhter Zufuhr zu überdenken!
5. Die Überprüfung des Versorgungsstatus anhand von Blut(plasma/serum)gehalten (nur bei Cu, Zn, Se) sollte erst nach Ausschöpfung der vorgenannten Punkte an einem größeren Tierkollektiv erfolgen. Dabei sind nur Aussagen bei starkem Mangel möglich.
6. Eine Überversorgung ist auch aus Gründen einer Bodenbelastung zu überdenken!