
Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Dr. Hermann Lindermayer

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Herabsetzung der Höchstgehalte – Warum?

„Gute Qualität und sichere Erträge“-

Wie sichern wir die langfristige Nutzbarkeit unserer
landwirtschaftlichen Böden?

*„Wir müssen die Böden vor einer Anreicherung mit
Schadstoffen schützen, damit auf ihnen dauerhaft gesunde
Nahrungsmittel erzeugt werden können.“*

BMVEL/BMU Juni 2002

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Grundlage: Bodenvorsorgewerte (BBodSchV 1998)

-Grenzwerte nach BBodSchV in der Gülle (mg/kgT):

Schweinegülle	Cu	Zn
Tonböden	90	500
Lehmböden	75	450
Sandböden	60	400

-andere Grenzwerte

	Cu	Zn
AbfKlärV (1992)	800	2500
BioAbfV (1998)	100	400

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Schwermetallgehalte in Wirtschaftsdüngern – Bayern¹⁾ Rindergülle / Schweinegülle (mg/kg T)

Element	1986	1993	1999	Grenzwerte- Lehm
Cadmium	0,5/0,6	0,3/0,4	0,3/0,3	0,8/1
Crom	8/9	5/9	5/9	45/50
Nickel	5/12	5/9	5/11	40/50
Zink	189/1070	191/425	319/1150	250/450
Kupfer	38/663	38/216	48/353	50/75

¹⁾ Gülleprojekt Bayern (Müller, Peretzki)

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

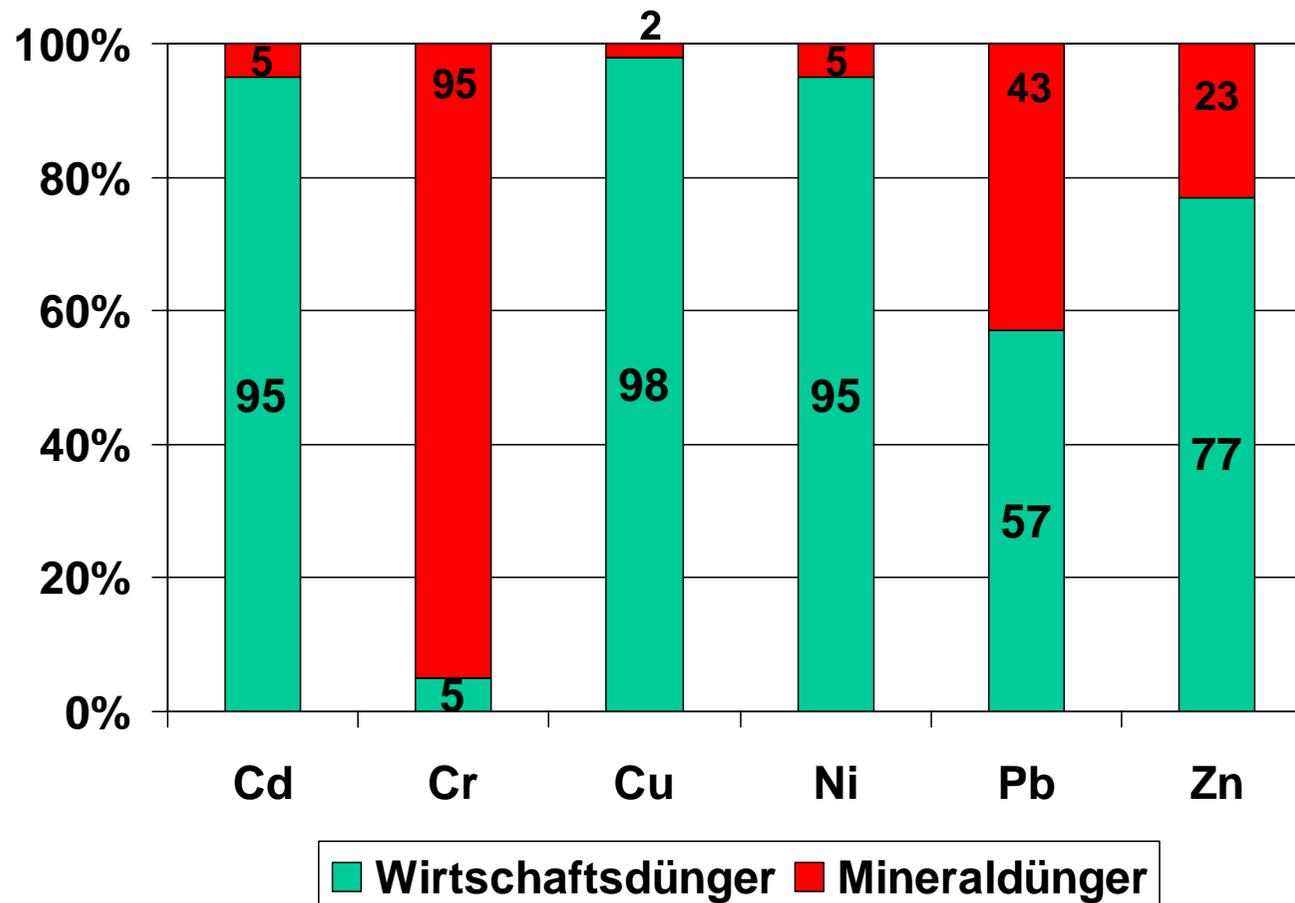
Kupfer- und Zinkgehalte in Schweinegülle (mg/kg T)

Schweinegülle	n	Kupfer	Zink
Grub (2003)	6	443 (203-685)	1235 (1150-1304)
KTBL (2000)	36	184 (21-559)	647 (111-1632)
UBA ¹⁾ (2002)	33	500	1517
Rindergülle KTBL (2000)	135	37 (12-284)	190 (52-550)

1) Umweltbundesamtstudie 2002

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Ferkelerzeugung: Herkunft der Schwermetalleinträge auf Anbauflächen (UBA 2002)



Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

**EG-Verordnung Nr. 1334/2003 vom 25. Juli 2003:
Vorgaben für Höchstgehalte, mg/kg Trockenfutter
(gültig ab 26.01.2004, Übergangsfrist bis 26.04.2004)**

Schweine	Kupfer	Zink	Eisen	Cobalt	Mangan
bis 12 Wochen	170	150	750 ¹⁾	2	150
älter	25	150	750	2	150

1) Saugferkel bis 1 Woche vor Absetzen 250mg/Tag

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Alte, **derzeitige** und **diskutierte** Höchstgehalte im Futter

Grenzen (mg/kg Alleinfutter 88%T)	Ferkel		Schweine	
	Cu	Zn	Cu	Zn
Höchstgrenze –War ¹⁾	175 (bis 16 Wo.)	250	35	250
Höchstgrenze –Ist ²⁾	170 (bis 12 Wo.)	150	25	150
Höchstgrenze –Soll ³⁾	30	100	20	100
Versorgungsempfehlung	6	80-100	3-10	50-60

¹⁾ FMG 2003

²⁾ Verordnung (EG) Nr. 1334/2003 vom 25.Juli 2003, gültig ab 26.Januar 2004,
Übergangsphase bis 26.April 2004

³⁾ Ständiger Futtermittelausschuß 2000 nach BBodSchV

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Versorgungsempfehlungen für Kupfer und Zink (mg/kg Alleinfutter 88% T)

Element	GfE 1997	NRC 1998	ARC 1981	INRA 1989	Höchstgrenze ¹⁾
Kupfer					
Ferkel	6	5-6	4	10	170
Mast	4-5	3-4	4	10	25
Zucht	8-10	5	4	10	25
Zink					
Ferkel	80-100	80-100	50	100	150
Mast	50-60	50-60	50	100	150
Zucht	50	50	50	100	150

¹⁾ FMV 2003

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Spurenelemente:

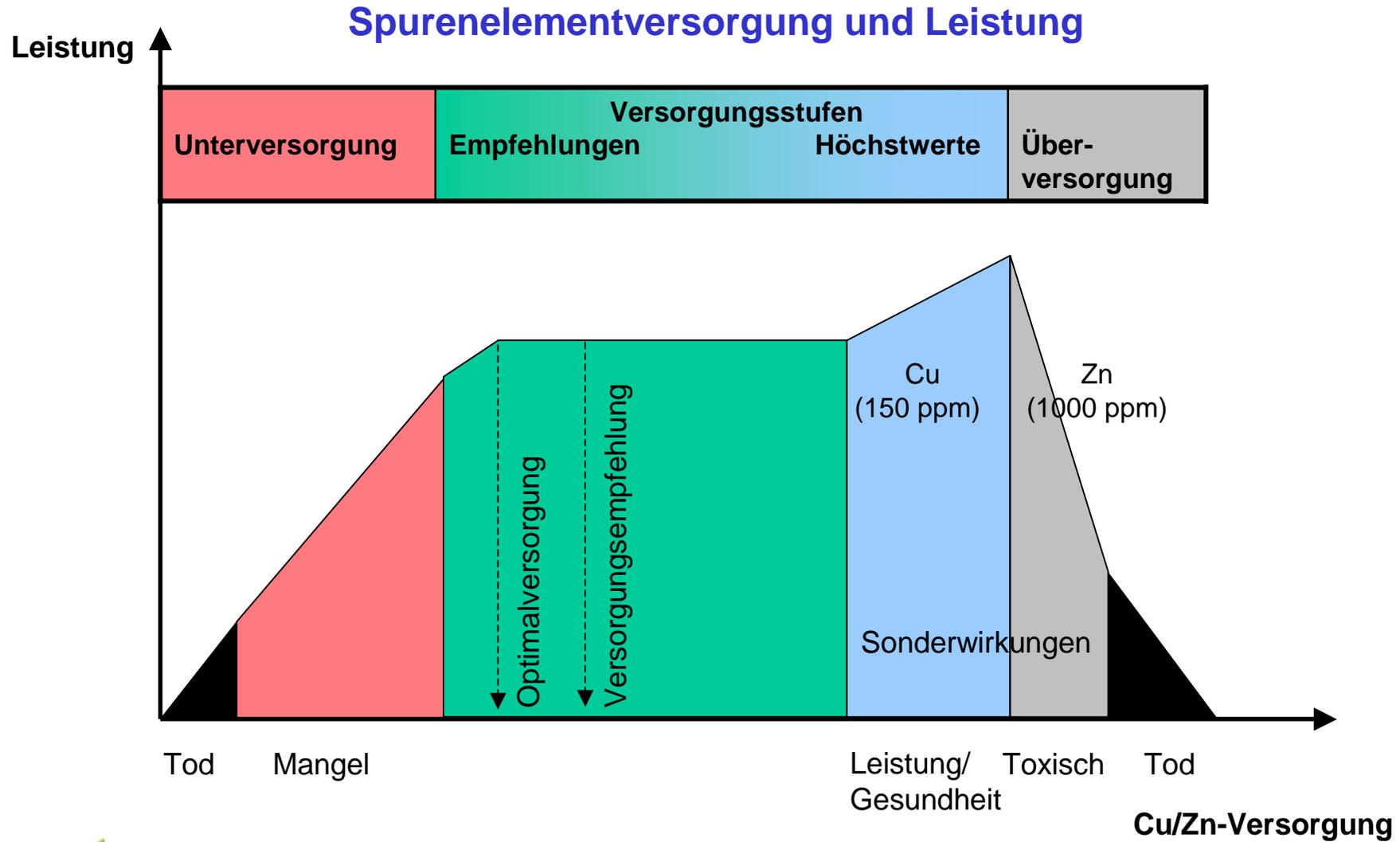
- anorganische Bestandteile im Tierkörper und Futter
- < 100mg/kg/T
- essentiell: Fe, J, **Cu**, Mn, **Zn**, Co, (Mo), Se, Cr
- toxisch: Cd, Pb, Hg, (FMV: unerwünschte Stoffe)
Cu, F, Mo, Zn...(in hohen Dosen)
- Metalloenzyme, Strukturelement (Zn)
- Stoffwechselregulation, Proteinsynthese...

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Mangelercheinungen und Vergiftungen

Element	Mangel (Essentialität)	⇐Homöostase	Vergiftung (Toxizität)
Kupfer	Embryonaler Frúhtod Leberzirrhose Skelettschäden Anämie		Schleimhautreizung (Erbrechen) Anämie (Fe) 30-40x Bedarf (200mg/kgT)
Zink	Haut-, Haar-, Klauenschäden (Parakeratose) Hodenentwicklung ↓ Skelettschäden		Schleimhautreizung (Erbrechen, Durchfall) Anämie (Fe) 20-30x Bedarf (1000mg/kgT)

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle



Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Kupfer- und Zinkgehalte im Alleinfutter (Grub 2003) (mg/kg 88% T)

Schweine	n	Kupfer	Zink
Ferkel	25	162 (134-187)	290 (237-386)
Mast	17	33 (18-55)	160 (133-227)
Zucht	6	38 (35-40)	184 (170-209)
UBA 2002 Ferkel	27	152 (39-195)	211 (132-281)
Mast	10	27 (21-35)	143 (100-206)

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

VFT-Sonderuntersuchung Spurenelemente - Schweinefutter, 2002

Futtertyp	Anzahl Proben	Kupfer mg/kg	Zink mg/kg	Selen mg/kg
Ferkelfutter	52	130 (14-232)	169 (80-384)	0,54 (0,23-1,58)
Sauenfutter	29	28 (15-54)	169 (110-244)	0,45 (0,23-1,0)
Mastfutter	54	27 (9-183)	132 (65-283)	0,39 (0,22-0,87)

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Kupfer- und Zinkgehalte in Einzelfuttermittelgruppen (mg/kg T)

Futtergruppen	Kupfer	Zink
Naturbelassene Futtermittel		
Grundfutter	6-10	40-60
Getreide, Mais	4-6	30-60
Leguminosen	8-18	20-60
Ölsaaten	3-14	20-50
Nebenerzeugnisse		
Kleien	8-20	50-100
Extraktionsschrote, Kuchen, Expeller	10-30	50-100
Molken	0-25	0-150
Bierhefe	10-40	25-150

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Kupfer- und Zinkgehalte in Einzelfuttermitteln (mg/kg T) (Tabellenwerte)

Futterart	Kupfer	Zink	Futterart	Kupfer	Zink
Weizen	7	65	Soja 44	20	70
Gerste	6	32	Soja 48	17	60
Mais	4	31	Fischmehl	8	110
Triticale	7	35	Kartoffeleiweiß	13	19
Hafer	5	36	Ackerbohnen	12	46
Weizenkleie	15	87	Erbsen	8	24
			Rapskuchen	7	74
Ferkelmineral	3000-4000	4000-5000			
Mastmineral	1000-4000 ¹⁾	4000-5000	Molke	1	7
Zuchtmineral	700-800	2500-5000	Bierhefe	64	92

¹⁾ Vormast

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Kupfer- und Zinkgehalte in Einzelfuttermitteln (Grub 2003) (mg/kg Trockenfutter)

Futtermittel	n	Kupfer	Zink
Weizen	1	4,6	24,7
Gerste	1	4,8	24,9
Sojaschrot	1	17,2	51,5
Bierhefe	4	19 (5-40)	68 (25-179)
Molke	4	18 (7-34)	192 (39-463)
Milchzucker- melasse	4	16,3 (7-22)	119,4 (61-154)
Mineralfutter	2	1011-1205	4450-4912

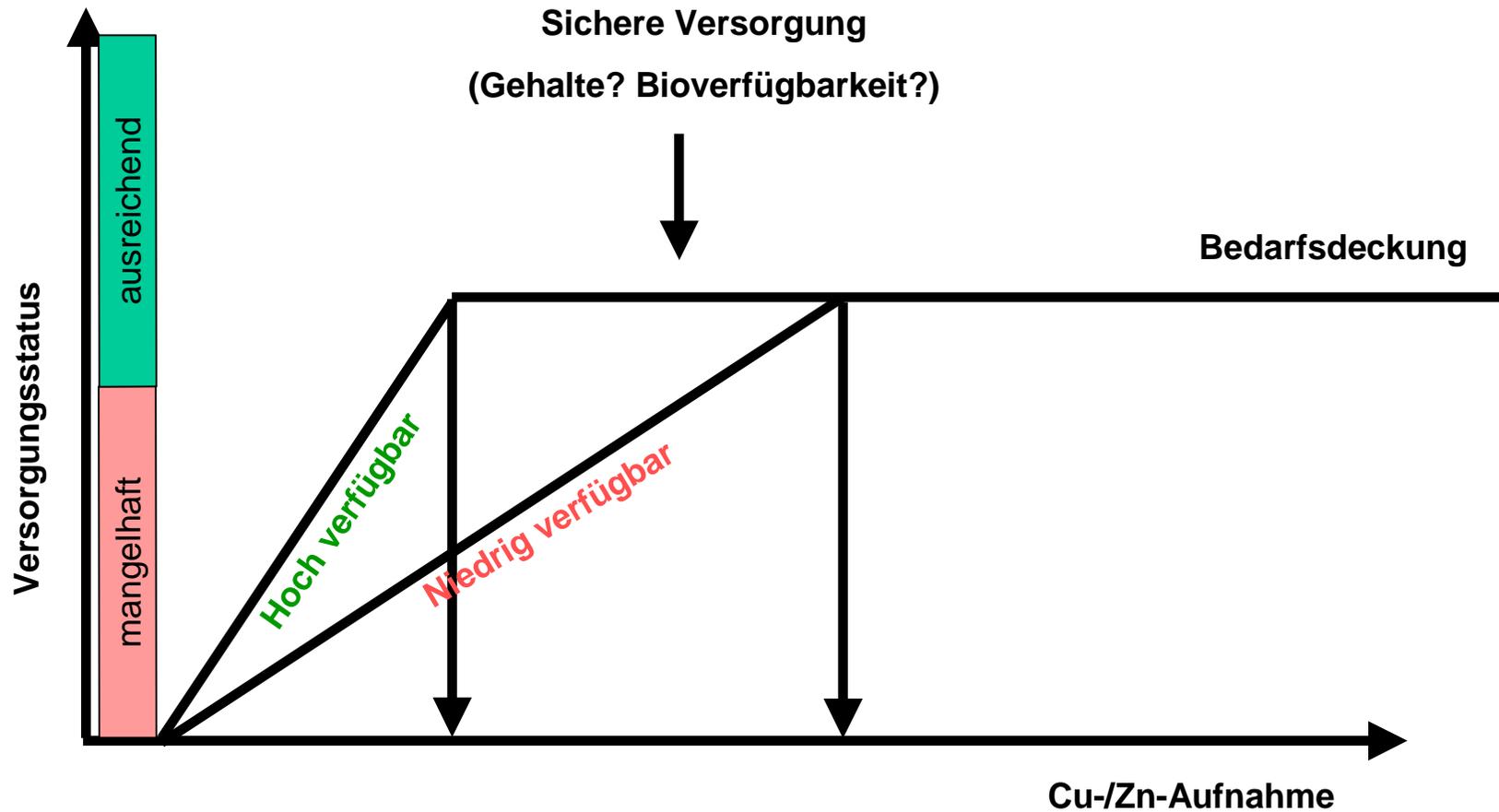
Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Absorption und Exkretion

Element	Absorptionsort	Absorptionsraten (scheinbar)	Antagonisten	Exkretion
Kupfer	Dünndarm	1-30%	Ca, Cd, Fe, Hg, Mo, P, Pb, Phytat, S, Zn,	fäkal
Zink	Dünndarm	5-80%	Arginin, Ca, Cd, Cu, Fe, Glucosinolate P, Phytat, S	fäkal (renal)

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

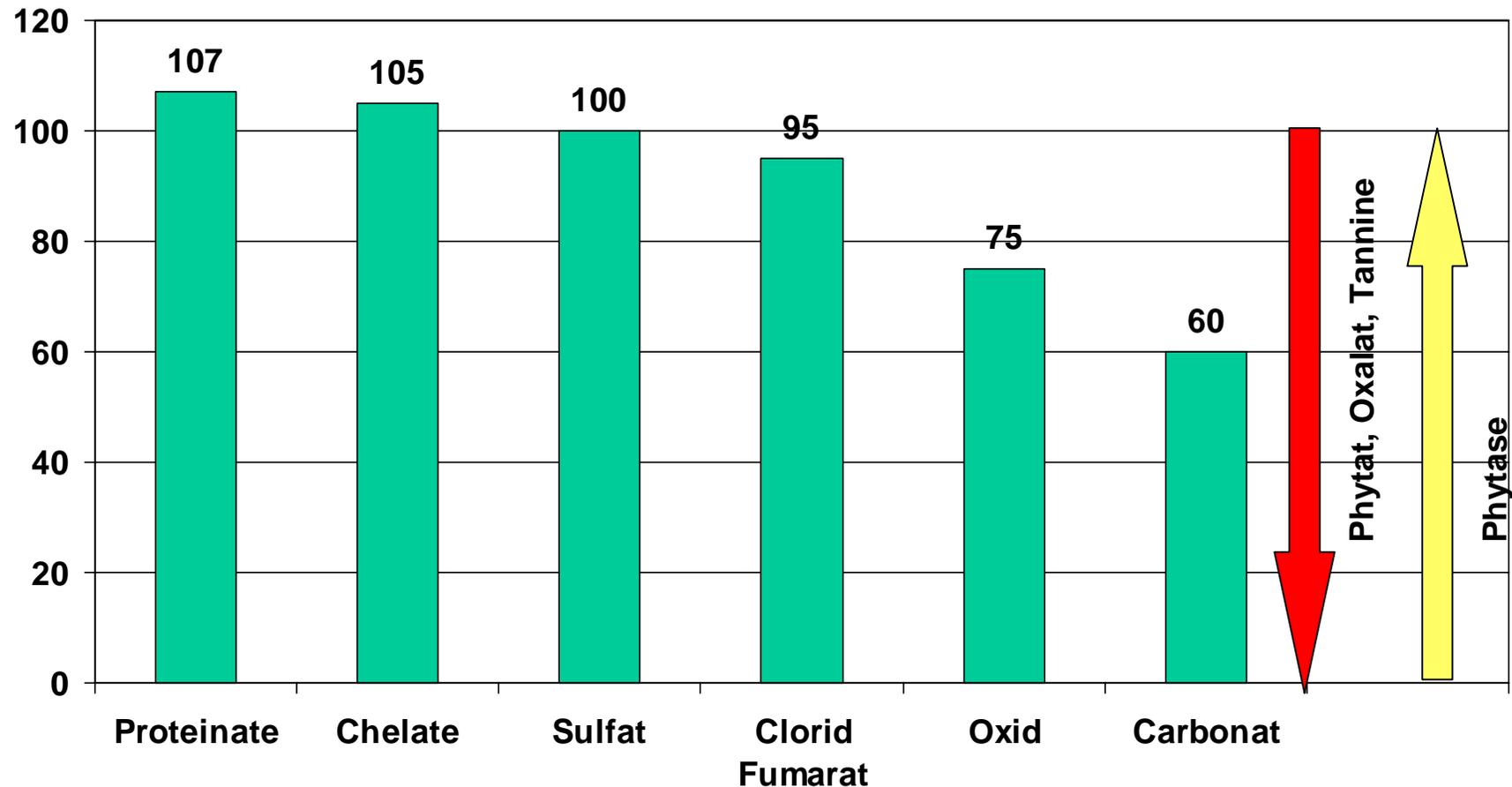
Bedeutung der Bioverfügbarkeit



Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Organische contra anorganische Zinkverbindungen

Bioverfügbarkeit (%) ¹⁾



Fumarat

Citrat ¹⁾ Bioverfügbarkeit=Absorbierbarkeit x Verwertung

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

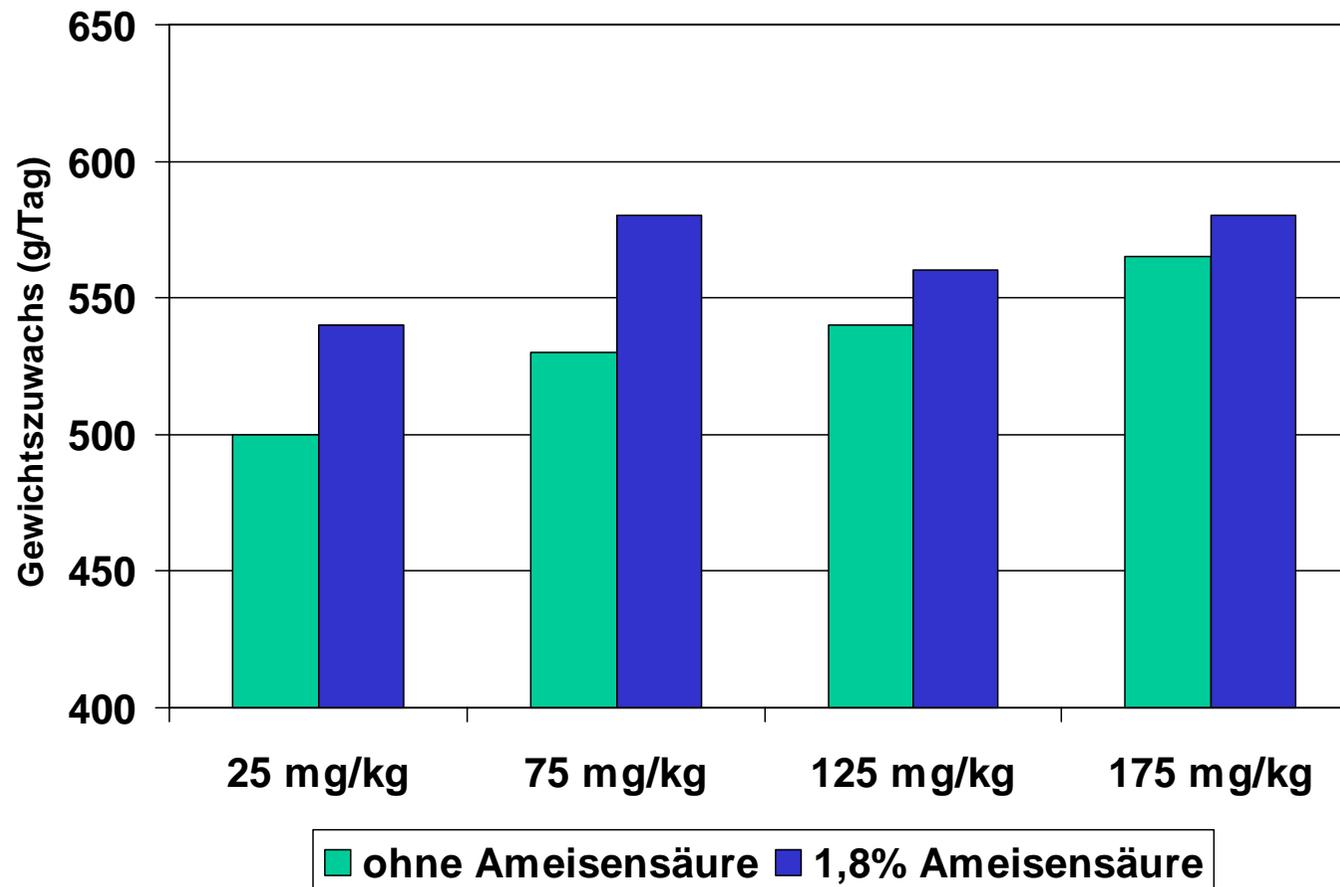
Mögliche „Sonderwirkungen“ von Spurenelementen

Element	Effekte	Tierart
Kupfer	Wachstum (3-10%), Futtermittelverwertung (2-5%), (Kotkonsistenz)	Schwein (150 mg/kg Futter 88%T)
Zink	Wachstum, Futtermittelverwertung, Durchfallprophylaxe/ -behandlung	Schwein (1500 mg/kg Futter 88%T) (2000-3000 mg/kg Futter 88%T)
Chrom	Muskelfleischanteil Streßresistenz Fruchtbarkeit	Schwein (Versuchsstadium) Schwein (Versuchsstadium) Schwein (Versuchsstadium)

KTBL-Schrift 410

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Wirkung hoher Kupfergaben (CuSO_4) beim Ferkel



Windisch et al. 2001

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Maßnahmen:

Potenzial Praxisreife

•Herabsetzung der Zulagen	+	+
•Phasenfütterung (4%/3%/2% Mineralfutter)	+	+
•Organische Säuren, Fütterungskonzepte	+	+
•Phytasezulage	(+)	+
•Einsatz verfügbarer Verbindungen (Salze, Säuren)	(+)	+
•Vermeidung von Imbalanzen (Ca, P,S,...Fe)	(+)	+
•Berücksichtigung nativer Gehalte?	(-)	-
•Futter-, Wasserhygiene (Erde, Staub)	(-)	+
•Fütterungsarzneimittel (Trägerstoff ZnO, „CTZ“)	(-)	(+)

Potenzial: +=hoch, -=gering; Praxisreife: +=ja, -=nein

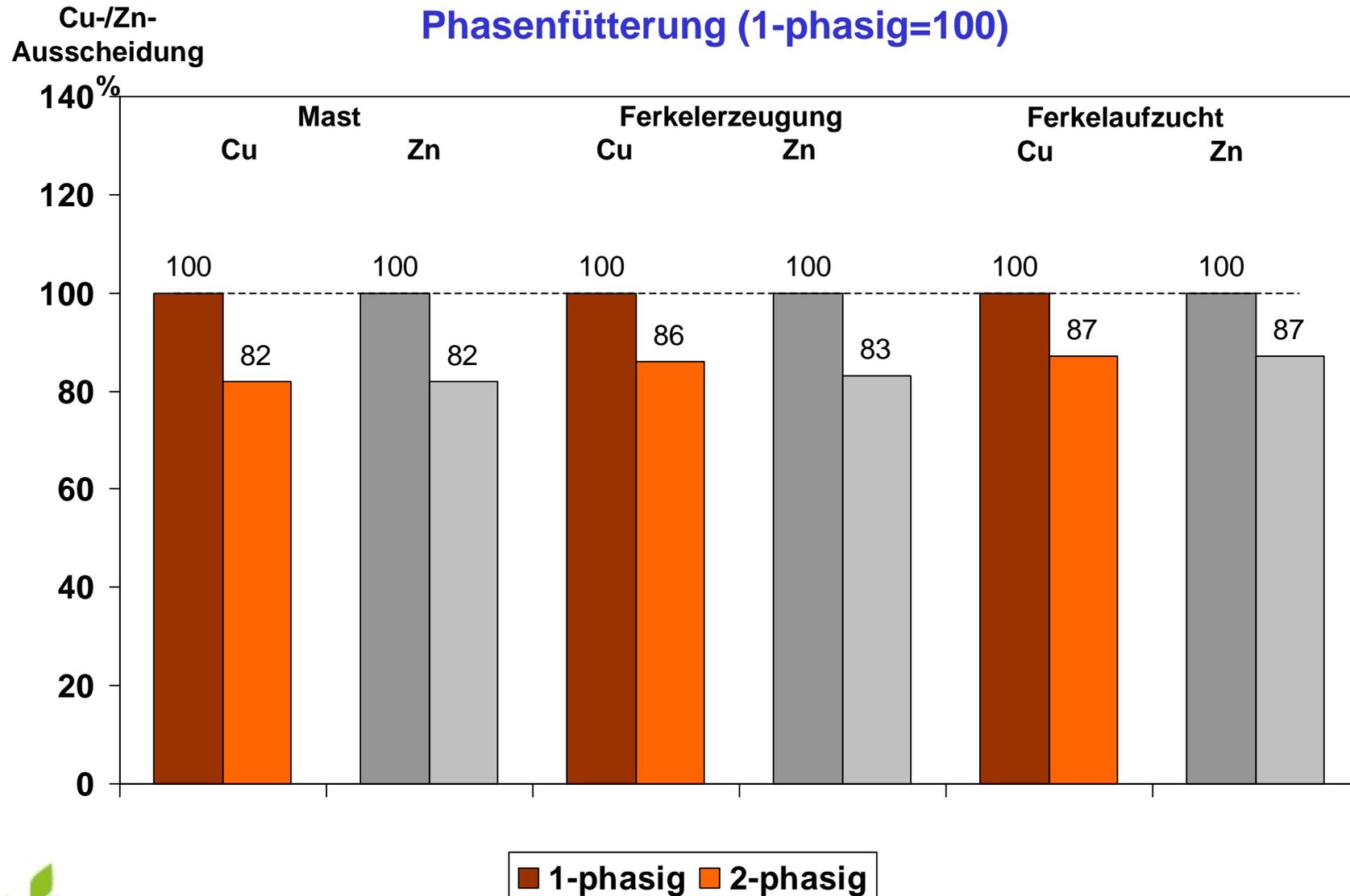
Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

Maximale Kupfer- und Zinkzulagen über Mineralfutter

	Grenzwerte ¹⁾ (mg/kg Futter)			
	FVM 2003 (War)	FVM 2004 (Ist)	FMV 2000 (Soll)	GfE
Ferkel	175/250	170/150	30/100	10/100
4% Mifu	4175/5000	4050/2500	550/1250	50/1250
3% Mifu	5560/6650	5400/3390	730/1650	66/1650
Mast	35/250	25/150	20/100	8/50
3% Mifu	900/6650	560/3330	400/1650	-/-
2% Mifu	1350/10000	850/5000	600/2500	-/-
1% Mifu	2700/20000	1700/10000	1200/5000	-/-
Zucht	35/250	25/150	20/100	8/50
4% Mifu	675/5000	425/2500	300/1250	-/-
3% Mifu	900/6650	560/3330	400/1650	-/-
2% Mifu	1350/10000	850/5000	600/2500	-/-

¹⁾ nativ: 8 mg Cu/kg; 50 mg Zn/kg

Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle



Fütterungsstrategien zur Reduzierung des Kupfer- und Zinkgehaltes in der Schweinegülle

„Neue“ Kupfer- und Zinkversorgungen und Leistungen

Ferkelaufzucht: Keine Probleme (FMV 2004)
(FMV Soll: Verzicht auf Sonderwirkungen,
Leistungseinbußen 2-3%)

Mast: Keine Probleme

Zucht: Keine Probleme (keine Versuche)