Mengen-/Spurenelementversorgung beim Schaf

Spurenelementboli als Lösung für die Versorgung auf der Weide bzw. Alm

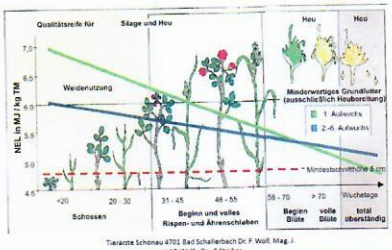
Wichtige Mineralien und Spurenelemente beim Wiederkäuer

Mineralstoff (g/kg):
- Kalzium
- Phosphor
- Magnesium
- Kalium
- Natrium
- Schwefel
- Eisen

Spurenelement (mg/kg):
- Kupfer
- Mangan
- Zink
- Cobalt
- Jod
- Selen
- Molybden

Stoffe aus dem Grundfutter

Nutzungsstadien und Energiegehalt des Grünlandfutters
(BUCHGRABER K. 2003)



Vegationsstadium

- **generell gilt**: der **Mineralstoffgehalt** unter Berücksichtigung der Pflanzenart **nimmt mit zunehmenden** Pflanzenalter ab
  - mit ein Grund dafür → das Blatt–Stängelverhältnis der Pflanzen ändert sich
  - auch das Verhältnis Biomassezuwachs und Spurenelementaufnahme ändert sich
  - Pflanzenart und Entwicklungsstadium (bereits Anke 1960, Henning 1972; Kratz 2005)
  - zwischen Leguminosen und Gräsern **keine gesicherten höheren Gehalte** für Eisen, Zink, Kupfer und Kobalt

Extensivierungsgrad

- auf Flächen mit schützenswerten Lebensräumen (Flora und Fauna) mit **besonderen Bewirtschaftungsauflagen** werden zunehmend eine Problem in der **Mineralstoffversorgung** beim Schaf (Czyc 2005):
  - Nährstoff- und Mineralstoffentzug bei **zu geringen Besatzdichten** durch natürlichen Nährstoffeintrag wird **nicht ausgeglichen** (gezielte **Aushagerung** der Flächen teilweise erwünscht)
  - Düngung verboten, oder schwer bis nicht mechanisierbar, mineralische Düngung nicht möglich
  - **überständiges Weidefutter** häufig mineralstoffarm

Artenvielfalt des Pflanzenbestandes

- **im Grünland:**
  - Reduzierung der **Schnitthäufigkeit** → Änderung der **botanischen Zusammensetzung**
  - weniger **Mineral-** und **Spurenelemente** im Futter
  - höherer Gräseranteil → höhere Rohfasergehalte
  - älteres Futter → geringere Mineralstoffkonzentration (Dt. Schafzucht, Anke 2001;Wyss und Kessler 2002-Schweiz, Buchgraber K.)

ANALYSENWERTE

UNTERSUCHUNGSBEFUND

Nährstoffe: (g/kg)		FM	TM
Trockenmasse	TM	311	1000
Rohprotein	XP	47	151
Nutzbares Rohprotein	nXP	42	136
Unabgebaites XP 16 %	UDP	7	22
N-Bilanz im Pansen	RNB	1	2
Rohfett *	XL	10	32
Rohfaser	XF	85	273
Gerüstsubst.(Summe)	aNDFom	180	581
Zellulose und Lignin	ADFom	108	348
Lignin	ADL	13	42
Nichtfaser-Kohlenhydrate	NFC	57	184
N-freie Extraktstoffe	XX	153	492
Stärke	XS	->	->
Zucker	XZ	->	->
Rohasche	XA	19	62
Verd. d.org. Masse %	dOM	71,4	32
Umsetzbare Energie, MJ	ME	3,22	10,36
Nettoenergie, MJ	NEL	1,91	6,15
Mengenelemente: (g/kg)		**FM**	**TM**
Calcium Ca	Ca	1,5	4,7
Phosphor	P	0,6	1,8
Magnesium	Mg	0,8	2,5
Kalium	K	5,4	17,2
Natrium	Na	0,05	0,17
Spurenelemente: (mg/kg)		**FM**	**TM**
Eisen	Fe	37,5	120,7
Mangan	Mn	49,6	159,5
Zink	Zn	11,7	37,7
Kupfer	Cu	2,3	7,5

FM-Werte: Inhaltsstoffe je kg Frischfutter
TM-Werte: Inhaltsstoffe je kg Trockenmasse (zu den Vergleich der Futtermittel)
o.B. ohne Befund (Inhaltsstoffe wurden nicht untersucht)
* Rohfett bei Mischfutter mit Säuresalzlösungen

Futterbewertung in Zusammenarbeit mit Dr. L. Gruber, Dr. A. Steinwidder und Mag. T. Guggenberger
LFZ Raumberg-Gumpenstein, 8952 Irdning

7

Mineralstoffversorgung Ca / P

Mineralstoff (2016)	Nassereith	Ötztal	Stubeital
Kalzium (Ca)	1,5 g/kg FM 4,7 g/kg TM	1,5 g/kg FM 4,8 g/kg TM	1,1 g/kg FM 5,4 g/kg TM
Phosphor (P)	0,6 g/kg FM 1,8 g/kg TM	0,7 g/kg FM 2,1 g/kg TM	0,5 g/kg FM 2,4 g/kg TM
Verhältnis Ca : P	2,59 : 1	2,25 : 1	2.27 : 1
Magnesium	0,6 g/kg FM 2,0 g/kg TM	0,7 g/kg FM 2,1 g/kg TM	0,4 g/kg FM 1,8 g/kg TM

	Versorgungsempfehlungen für Mengenelemente In Gramm (g) der Gesamtration TM (Schaf: 75 kg KM; ca. 1,5 kg TM)		
Mineralstoff	güst/niedertragend	hochtragend	laktierend 2 Lämmer
Kalzium	8,5 g	15,0 g	20,0 g
Phosphor	6,0 g	7,5 g	10,0 g
Magnesium	2,0 g	2,5 g	3,0 g

Tierärzte Schönau 4701 Bad Schallerbach Dr. F. Wolf, Mag. J. und F. Wolf ; Dr. F Stoiber

8

Lokale Gegebenheiten beachten

(Mengenelemente: mehr als 50 mg/kg Körpergewebe)

TM-Aufnahme: 1,5 kg

Mengenelement	Nassereith	Ötztal	Stubeital
Kalium	5,4 g/kg FM (17,2 g/kg TM)	5,1 g/kg FM (16,2 g/kg TM)	4,7 g/kg FM (22,5 g/kg TM)
Natrium	0,05 g/kg FM (0,17 g/kg TM)	0,11 g/kg FM (0,35 g/kg TM)	0,53 g/kg FM (2,54 g/kg TM)
K : Na Verhältnis	100 : 1	46 : 1	9 : 1

	Natriumbedarf /Tag	Salzbedarf /Tag (NaCl)
Schaf tragend	1,5-2g	3-4g
Schaf laktierend	2-2,5g	4-5g
Mastlamm	1g	2g

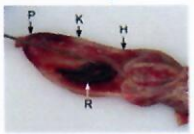
FM = Frischmasse
TM = Trockenmasse

Tierärzte Schönau 4701 Bad Schallerbach Dr. F. Wolf, Mag. J. und F. Wolf ; Dr. F Stoiber

9

Harnabflussstörung

spezifischer Anzeichen:
- breitbeiniger Stand hinten
- Bauchpressen mit Stöhnen
- Zähneknirschen
- tropfenweiser Harnabsatz
- gespannte Bauchdecke
- Unterbauch / Vorhautschwellung - „Ödem"
- Atemluft riecht nach Harn
- Harnverhalten



P =Harnblasenpol
K = Blasenkörper
H = Blasenhals
R = Rupturstelle

ka = caudal
kr = cranial
F = Felxura sigmoidea
K = Konkrement (Steinchen)
U = Urethra (Harnröhre)

Tierärzte Schönau 4701 Bad Schallerbach Dr. F. Wolf, Mag. J. und F. Wolf ; Dr. F Stoiber

10

Harnsteinbildung - Ursachen

Harn ist zumeist eine hypertone Lösung

→ die Kristallbildung wird durch Komplexbildner wie: Zitrat, Pyrophosphat, Nukleinsäuren und Schleimstoffen gehemmt

→ durch Anstieg des Phosphatgehaltes im Harn kommt es zu einer Übersättigung mit Phosphaten, die Komplexbildner können die Auskristallisation nicht mehr verhindern

→ Steinbildung / Harngrieß

Tierärzte Schönau 4701 Bad Schallerbach Dr. F. Wolf, Mag. J. und F. Wolf ; Dr. F Stoiber

11

Harnsteinbildung – Ursachen / Vorbeuge

- letztlich in der Mineralstoffversorgung
- Erhöhung der P-Menge bei gleichbleibender Ca-Menge → Steinbildung nimmt zu
- Ca:P im Gesamtfutter = von unter - 2:1 Grenzwert
- zu engeres Ca:P Verhältnis begünstigt Harngrießbildung
- weiteres Ca:P Verhältnis (über 2,5:1) verhindert Harngrießbildung
- östrogene Substanzen fördern Harnsteinbildung
- bei **Weidegang** hauptsächlich **Kieselsäure** Steine (Siliziumsalze)
- bei **Stallhaltung** Steine aus **Ca-, Mg-, Ammoniumphosphaten**

Tierärzte Schönau 4701 Bad Schallerbach Dr. F. Wolf, Mag. J. und F. Wolf ; Dr. F Stoiber

12

kritische Voraussetzungen

1. hauptsächlich bei Junglämmern nach der Milchfütterung auf die Umstellung auf phosphorreiche Getreidemast ab einem Alter von 2–3 Wochen und Lämmern in Mastkondition
2. ältere Schafböcke
3. nach Transporten von Böcken
4. Texelschafe scheiden höhere Phosphatmengen über die Nieren aus

Harnsteinbildung - Vorbeuge

- Ca : P Verhältnis = 2–2,5 : 1
- MgO-Gehalt im Kraftfutter max. 0,02 % (200g/t)
- Kraftfutter 1% Viehsalz
- phosphorreiche Komponenten reduzieren (Kleie)
- mehrere Tage vor Transporten Kraftfutteranteil reduzieren; Salzanteil auf 2 % erhöhen
- Heuanteil erhöhen

andere Faktoren:

- Wasserzufuhr
- Alter beim Kastrieren
- Fütterungsschema

Entstehung von Mangelerscheinungen

zu gering Zufuhr:

- ✓ Angebot unzureichend
- ✓ Akzeptanz schlecht
- ✓ Zugang zu Leckschale
- ✓ geringerer Gehalt als angenommen
- ✓ ungeeignete Versorgungsquelle

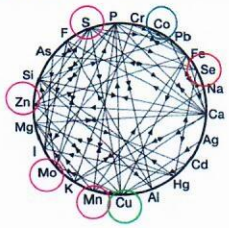
schlechte Resorption:

- ✓ organisch – anorganische Verbindungen
- ✓ andere Futterinhaltsstoffe hemmen Aufnahme
- ✓ chemische Veränderungen
- ✓ Darm – Schleimhaut geschädigt

erhöhter Bedarf/Verlust:

- ✓ Trächtigkeit
- ✓ Krankheit (Durchfall)
- ✓ Parasiten

komplexe Wechselwirkungen zwischen den Spurenelementen



Zahlreiche Interaktionen (Wechselwirkungen) bei Spurenelementen

	Synergismus	Antagonismus (Gegenspieler)
Fe	Cu, Ca, N	Co, Cd, Mn, Ni, P, Pb, Zn, Lignin, Phytat, Zucker
Zn		Ca, Cu, Cd, Fe, P, S, Phytin, Glucosinolate (Schilddrüsenblocker)
Cu		Ca, Cd, Fe, P, Mo, S, Zn, Phytat, Wdk. (Kälber, Schafe) empfindlich für Überversorgung
Co		Fe, K, Mn, (Wdk. Empfindlich für Co-Mangel)
Mn		Ca, Co, Fe, Mg, P, eiweißreiches Futter
J	Zn, Se	R, Br, Ca, F, Glucosinolate (Senf-, Rapsöle) Thiocyanate, Nitrate
Se	Vitamin E, S-haltige Aminosäuren	Nirat/Nitrit, ungesättigte Fettsäuren (Pansenübersäuerung)
Mo		Cu, S, Wo

Warum Untersuchung auf Spurenelemente?

- **Essentielle** (lebensnotwendige) **Spurenelemente**
  - Kupfer, Zink, Mangan, Eisen, Kobalt, Molybdän
  - ausreichende Versorgung zu gewährleisten
  - Ergänzung in den Futtermitteln → Futtermittelgesetz
- Konzentration bei **körperlich aktiven Tieren**:
  - **Kupfer** und **Zink** deutlich höher (Rotwild, Wildschein, Sportpferd)
  - **Mangangehalt** und **Eisen** bei Rotwild höher (→Baumrinden, Alter)

Warum Untersuchung auf Spurenelemente?

- Aussagen über **Fehlernährungen** durch **suboptimale Fütterung** oder **Überversorgung** (Vergiftung)
- erkrankungsbedingte Stoffwechselstörungen
- Zusammensetzung von Fleisch und Innereien erlauben Rückschlüsse auf Ernährung und Gesundheit der geschlachteten Tiere
- Spurenelementgehalte in den Geweben erlauben im Vergleich zu **„Normalwerten"** Rückschlüsse Aussagen über Umweltbelastungen

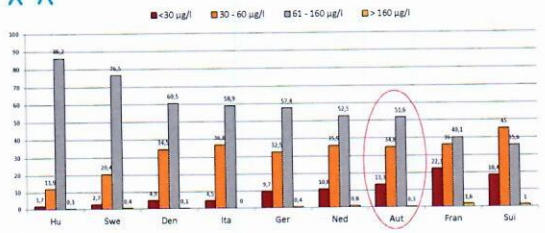
Lokale Gegebenheiten beachten

(Spurenelemente: weniger als 50mg/kg Körpergewebe)

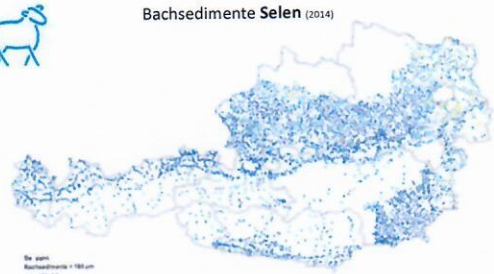
FM = Frischmasse
TM = Trockenmasse = 1000

Spurenelement (mg/kg)	Nassereith	Ötztal	Stubeital
Eisen (30-50 mg/kg TM)	37,5 mg/kg FM (120,7 mg/kg TM)	111,3 mg/kg FM (355,0 mg/TM)	39,2 mg/kg FM (190,0 mg/kg TM)
Mangan (20-40 mg/kg/TM)	49,6 mg/kg FM (159,5 mg/kg TM)	24,0 mg/kg FM (76,5 mg/kg TM)	68,5 mg/kg FM (331,6 mg/kg TM)
Zink (30 – 50 mg/kg TM)	11,7 mg/kg FM (37,7 mg/kg TM)	12,0 mg/kg FM (38,3 mg/kg TM)	13,3 mg/kg FM (64,4 mg/kg TM)
Kupfer (3 – 10 mg kg/TM)	2,3 mg/kg FM (7,5 mg/kg TM)	2,0 mg/kg FM (6,4 mg/kg TM)	1,6 mg/kg FM (7,5 mg/kg TM)
Rohfaser	273 g/kg TM	276 g/kg TM	260 g/kg TM

Selenversorgung in verschiedenen Länder – Geologie (Müller 2012)



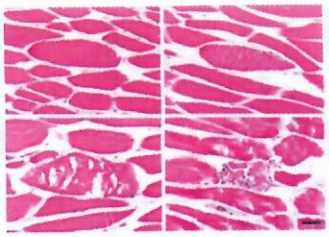
Bachsedimente **Selen** (2014)



verschiedene Stadien der Muskelfaserdegeneration

Muskel gesund

Verlust der Querstreifung



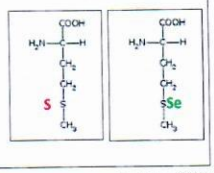
geringgradige Schwellung der Muskulatur

Muskelnekrose und beginnende Resorption

Selen - Selenoprotein

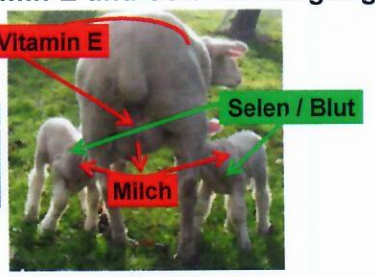
Wird das Schwefelatom durch Selen ersetzt entsteht Selenomethionin

Methionin | Selenomethionin



- Pflanzen nehmen Selen aus dem Boden auf wenn es verfügbar ist und bauen es in mehrere Aminosäuren ein. Dabei wird Schwefel in der normalen Struktur durch Selen ersetzt.
- Pflanzen überleben auch ohne Selen problemlos. Die Aminosäuren als Baustein von Eiweiß funktionieren genauso, egal ob sie Schwefel oder Selen enthalten.
- Die häufigste Aminosäure in der Pflanze welche Selen enthält, ist Methionin (Cystein).

Vitamin E und Selenversorgung Wdk.



Beziehung zwischen Jod und Selen

Kropfbildung

Thyroxin (T4) (inaktives Jod) → **Tri–Jodthyronin** (T3) (aktives Jod)

↑ Selen-abhängige Enzyme

Arthur et al., Rowell Institut, 1984

Jod - Schilddrüse

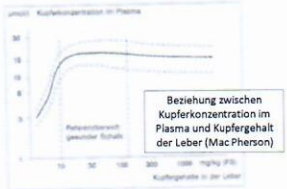
- **Bildung der Schilddrüsenhormone**
- Energiestoffwechsel, fördert Wachstum und Entwicklung von Nerven und Knochen
- Fruchtbarkeitstörungen
- Nachgeburtsverhalten

- Viehsalz mit JOD

Empfindlichkeit gegenüber Kupfer

Schaf - empfindlicher auf Kupfer
- Lämmer sind empfindlicher als erwachsene Schafe
- zu hohe Cu-Gehalte im Kraftfutter für Rinder
- Wiesen mit Schweinegülle gedüngt
- Rasseunterschied: Cu-Retention
  - Texelschafe und seine Kreuzungen
  - Ostfriesisches Milchschaf
  - Schwarzköpfige Fleischschafe
  - Suffolk
  - Merino
  - Finnschafe (haben erhöhten Bedarf)

Ziege – toleranter gegenüber Kupfer



Beziehung zwischen Kupferkonzentration im Plasma und Kupfergehalt der Leber (Mac Pherson)

Auswirkungen bei Mangan-Mangel

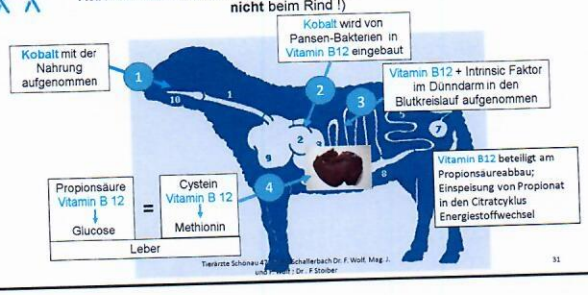
- **Skelettausbildung**, Wachstumsstörungen:
  - Synthese von Mucopolysacchariden in **Knorpel** und **Kochen**
  - **Mineralisation** der Knochen
  - Entwicklung des knöchernen Labyrinths
- **essentiell für Sexualfunktion** bei **beiden Geschlechtern**:
  - unregelmäßiger Zyklus, Sterilität, Umbocken
  - embryonaler Fruchttod
  - Rückgang der Spermatogense
- **Katalysator** für Enzyme:
  - Superoxid-Dismutase (Peroxidation)
  - Glucosyl-Transferase (korreliert mit Korpel- und Kochenstoffwechsel)

Mangan – Mangel - Klinik

- Störungen im **Skelettwachstum**, Wachstumsdepressionen
- Hemmung der **enchondralen Ossifikation**
- **Deformation** des **Skeletts:**
  - Verbreiterung
  - Verkürzung
  - Verbiegung
  - erhöhte Bruchneigung der Röhrenknochen
  - besonders die **Vorderextremitäten betroffen**
  - **Carpal-** und **Tarsalgelenke aufgetrieben**
  - **Bewegungsstörungen –** hopsen wie Kaninchen
- Störungen der Sexualfunktion

Kobaltstoffwechsel

Kobalt korreliert bei **Schaf** und **Ziege** gut mit **Vitamin B12- Gehalt**; **nicht** beim Rind !)



Einfluß von **Mangan** (Mn), **Zink** (Zn) und **Kupfer** (Cu) auf die **Fruchtbarkeitsleistung** des Schafes

(Anke et al. 1995)

	ME	Kontrolle	Mn-Mangel	Zn-Mangel	Cu-Mangel
Erstbesamungserfolg	%	100	64	54	34
Trächtigkeitsrate	%	100	93	80	49
Aborte	%	0	36	12	57
Anteil lammender Schafe	%	100	62	70	21
Abs. Ablammergebnis	%	131	100	58	24

Zink - Spurenelement

- Bedeutung bei der Proteinbiosynthese
- notwendig für ca. 30 zinkabhängige Enzyme
- Im Körper an Eiweiß gebunden in:
  - Haut, Haarkleid
  - Muskulatur
  - Pankreas, Prostata,
  - Hoden
  - Leber

Zinkmangel beim kleinen Wiederkäuer

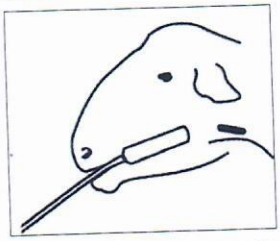
- **fütterungsbedingter (alimentär)** bedingter Zinkmangel kommt beim Schaf, Ziege Zink - Spurenelement (Neuweltkameliden) und Rind vor
- **erblicher (hereditär)** bedingter Zinkmangel bei der Ziege (auch bei einigen Rinderrassen)

Bolus für Lämmer

- **ab 6. Lebenswoche**
- (bei sehr kleinen Rassen ab der 10. Lebenswoche9
- **nicht mehr als 25 kg** Körpergewicht
- hält bis 6 Monate lang

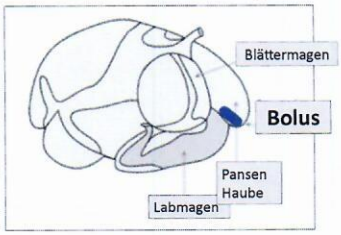
- in verschiedener Zusammensetzung:
  - Selen, Zink, Kobalt
  - Selen, Kobalt, Jod, Kupfer

Was ist beim Eingeben zu beachten!



- Den Bolus **vor dem Eingeben auf 15 – 20° C anwärmen** (Zimmertemperatur, Hosentaschen)
- große Temperaturschwankungen können zu Rissen im Bolus führen; er kann sich dann schneller auflösen!
- Bei der Verabreichung Pilleneingeber verwenden
- keine Gewalt anwenden

Wo liegt der Bolus im Wiederkäuermagen?



Bolus ist die effektivste Methode der Verabreichung

- Studien belegen: Die Verabreichung von Spurenelementen in **Form des Bolus** an Schafe ist die **effektivste** aller Methoden.
- Der Bolus gibt konstant die Inhaltstoffe über 6 bzw. 8 Monate ab.

➢100 % der Spurenelement-Menge hat jedes Schaf sicher erhalten.

Boli: erhältlich beim Tierarzt!

Sinnvolle Zeitpunkte zur Verabreichung

➢kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt im Jahreszyklus verabreicht werden

➢vorzugsweise zu kritischen Zeitpunkten:
- bei Weideauftrieb
- 2 – 3 Wochen vor dem Decken
- bis zum Ablammen
- zur Laktationsspitze

Was ist noch zu beachten!

➢**Kupferboli** nicht an Tiere verabreichen, die gleichzeitig im Futter Kupferergänzung erhalten!

➢nicht an Tiere verabreichen, die gleichzeitig per Injektion Selen (in Langzeitform) erhalten!

➢nicht an Tiere **unter 6 Wochen** Alter verabreichen!

➢**nicht gleichzeitig** zwei **Boli verschiedener Zusammensetzung** verabreichen!

Rel. Verfügbarkeit von Mineral- und Spurenelementen bei Boden-pH: sauer – neutral - basisch

Tabelle 15: Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens KERSCHBERGER, MARKS (2007)

Element	Bodenreaktion		
	sauer	neutral (pH 6,0 - 7,0)	basisch
Stickstoff	+++	+++	+++
Phosphor	+	+++	++
Kalium	+	+++	++
Magnesium	+	+++	++
Schwefel	++	+++	+++
Kalzium	++	+++	+++
Eisen	+++	++	+
Bor	+++	++	+
Kupfer	+++	++	+
Mangan	+++	++	+
Molybdän	+	++	+++
Zink	+++	++	+

Grad der Pflanzenverfügbarkeit: +++ = hoch; ++ = mittel; + = niedrig

Element	Einheit	Weide 1 (sauer)	Weide 2 (sauer)	Weide 3 (basisch)	Weide 4 (basisch)
Ca	mg/kg TM	9,7	8,5	5,6	3,3
P	mg/kg TM	3,5	2,8	2,6	2,6
Na	mg/kg TM	120,0	177,0	384,9	238,0
Mg	mg/kg TM	1,9	2,1	2,5	2,1
K	mg/kg TM	30,1	21,7	20,0	11,1
Cu	mg/kg TM	9,5	9,4	22,8	8,2
Mn	mg/kg TM	95,3	285,0	423,0	803,0
Zn	mg/kg TM	35,7	49,2	91,6	109,0
Fe	mg/kg TM	261	254	1060,0	421,0
S	mg/kg TM	1,9	2,5	2,6	2,2
Cl	mg/kg TM	2,9	7,3	7,5	1,7
Se	mg/kg TM	0,03	0,04	0,06	0,08
Co	mg/kg TM	0,1	0,1	0,2	0,1
I	mg/kg TM	0,1	0,1	0,2	0,1
MO	mg/kg TM	[illegible]	[illegible]	0,7	0,7

Wie funktioniert der Bolus?

- **Kupfer-Oxid** braucht einen **niedrigen pH-Wert**, um zu wirken.
- **Kupfer-Oxid** kann nur im **Labmagen** bei **pH-Wert von 2 bis 4 aktiv** werden.
- bei pH-Werten im Pansen von **über pH 5,5 und 6,5** kann **Kupfer-Oxid** chemisch **unmöglich aktiv** werden.
- wird Kupfer aus dem Labmagen in den Blutstrom aufgenommen kann **Thiomolybdat-Toxizität** nur marginal verhindert werden.

Andere Formen der Spurenelementzufuhr sind ebenso effektiv wie die Anwendung von Boli.

- Studien belegen: Die Verabreichung von Spurenelementen in **Form des Bolus** an Schafe ist die **effektivste** aller Methoden.
- Der Bolus gibt konstant die Inhaltstoffe über 6 bzw. 8 Monate ab.

➢100 % der Spurenelement-Menge hat jedes Schaf sicher erhalten.

Andere Formen der Spurenelementzufuhr sind ebenso effektiv wie die Anwendung von Boli.

- Studien belegen: Die Verabreichung von Spurenelementen in **Form des Bolus** an Schafe ist die **effektivste** aller Methoden.
- Der Bolus gibt konstant die Inhaltstoffe über 6 bzw. 8 Monate ab.

➢100 % der Spurenelement-Menge hat jedes Schaf sicher erhalten.

Boli erhältlich beim Tierarzt!