Pub 2001/2370

Kleine Mengen - grosse Wirkung: Mineralstoffe und Vitamine in der Schaffütterung

Jürg Kessler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere,
1725 Posieux (026/40 77 275 oder E-Mail: Juerg.Kessler@rap.admin.ch)

Mineralstoffe und Vitamine sind mit einigen wenigen Ausnahmen für das Schaf lebensnotwendig. Fehlen sie im Futter, so wird die Gesundheit und Leistungsfähigkeit beeinträchtigt.

1. Funktionen und empfohlenes Angebot

Für die tägliche Schaffütterung sind die in *Abbildung 1* aufgeführten Mineralstoffe (Mengen- und Spurenelemente) sowie Vitamine von praktischer Bedeutung. Wie aus *Abbildung 2* hervorgeht, erfüllen die Mineralstoffe und Vitamine im Schaf die verschiedensten Funktionen. Damit sie die ihnen übertragenen Aufgaben erfüllen können, müssen sie dem Schaf in bedarfsdeckender Menge vorgelegt werden *(Abb. 3 und 4)*. Bei den Vitaminen gilt es zu beachten, dass das Schaf mit voll entwickeltem Pansen im Allgemeinen nur auf die Zufuhr der fettlöslichen Vitamine A, E und D angewiesen ist. Die wasserlöslichen Vitamine werden demgegenüber von den Pansenmikrooganismen aufgebaut und dem Schaf über diesen Weg zur Verfügung gestellt.

2. Mineralstoff- und Vitaminquellen

Für das Schaf bildet das Wiesenfutter (grün, getrocknet, siliert) die wichtigste Mineralstoff- und Vitaminquelle *(Abb. 5, 7 und 8)*. Der Gehalt des Wiesenfutters an Kalzium und Magnesium hängt wesentlich von seiner botanischen Zusammensetzung ab. Er nimmt von gräserreichen über die ausgewogenen zu den kräuterreichen Wiesenbeständen zu. Das Frühlingsgras hat im Vergleich zu späteren Nutzungen um 40 bis 50 % tiefere Kalzium- und Magnesi-

um-Gehalte. Der Phosphor-Gehalt von Wiesenfutter nimmt mit dem Alter des Futters schnell ab. Das Wiesenfutter ist mit wenigen Ausnahmen sehr arm an Natrium. Im Vergleich zum Bedarf enthält das Wiesenfutter meistens wenig Iod, Zink und Selen *(Abb. 7)*. Demgegenüber ist sein Gehalt an Eisen, Kupfer, Mangan und Molybdän für eine korrekte Bedarfsdekkung mit wenigen Ausnahmen ausreichend.

Die Einzelfuttermittel wie Kartoffeln und Futterrüben *(Abb. 6)* sind arm an Mengenelementen. Getreide enthält relativ viel Phosphor, aber wenig Kalzium, während Extraktionsschrote von Soja und Raps beide Elemente mehr oder weniger reichlich enthalten. Die Spurenelement-Gehalte der Einzelfuttermittel sind in *Abbildung 7* zusammengefasst. Wie die Abbildung zeigt, streuen die Werte sehr stark. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, weisen die Einzelfuttermittel einen tiefen Vitamingehalt auf *(Abb. 8)*.

3. Mineralstoff- und Vitaminergänzung

Meistens wird der Bedarf des Schafes an Mineralstoffen (Mengen- und Spurenelemente) nicht vollständig über das Futter gedeckt. Deshalb müssen die fehlenden Mineralstoffe über eine Mineralsalzmischung ergänzt werden *(Abb. 9)*. Im Gegensatz zu den Mineralstoffen ist eine Vitaminergänzung nur im Winter angezeigt. Diese Ergänzung geschieht in der Regel über die üblicherweise vitaminhaltigen Mineralsalzmischungen. Je nach dem Natrium-Gehalt des Kraftfutters sowie der Mineralsalzmischung muss dem Schaf zusätzlich bis zu 10 g Viehsalz je Tag verabreicht werden. Da das Schaf von verschiedenen Mineralstoffen keine nennenswerten Reserven anlegen kann, ist es auf eine tägliche, bedarfsdeckende Versorgung angewiesen. Wie das Mineral- und Viehsalz dem Schaf vorgelegt werden soll, hängt weitgehend von der Fütterungstechnik ab *(Abb. 10)*. Wird das Mineralsalz beispielsweise in Form von Lecksteinen oder Leckschalen frei zur Verfügung gestellt, so kann die Aufnahme von Tier zu Tier, aber auch von Tag zu Tag deutlich variieren *(Abb. 11)*.

4. Mangel und Überschuss an Mineralstoffen und Vitaminen

Wird der Bedarf des Schafes an Mineralstoffen und Vitaminen nicht korrekt gedeckt, so sind Stoffwechselstörungen mögliche Folgen. Ums Ablammen und zu Beginn der Laktation hat das Schaf einen hohen Bedarf an Kalzium. Aus heute noch unbekannten Gründen kann sich jedoch der Stoffwechsel gewisser Schafe nicht genügend schnell an diese Situation anpassen. Es kommt zum sogenannten Milchfieber beziehungsweise zur Hypokalzämie *(Abb. 12)*. An Getreide (z.B. Kleie) reiche Futterrationen können beim männlichen Schaf zur Bildung von Harnsteinen *(Abb. 13)* führen. Wie bereits erwähnt, sind die meisten Futtermittel arm an Natrium. Erhält das Schaf kein Viehsalz, ist ein Natrium-Mangel die Folge *(Abb. 14)*. Ein Mangel an Vitamin E und/oder Selen bildet die Ursache der in Schafbetrieben gehäuft beob-

achteten Weissmuskelkrankheit des Lammes *(Abb. 15)*. Der Kupfer-Mangel wird beim Schaf meistens durch einen hohen Gehalt des Futters an Molybdän ausgelöst. Hohe Molybdän-Gehalte reduzieren die Cu-Verwertung und führen damit zum sogenannten sekundären Kupfer-Mangel *(Abb. 16)*. Primäre Ursache des Eisen-Mangels beim Schaf ist selten ein tiefer Gehalt der Ration an diesem Element. Vielmehr wird der Mangel durch einen starken Befall der Tiere mit Magen-Darmwürmern ausgelöst *(Abb. 17)*. Ein Vitamin-D-Mangel führt beim schnell wachsenden Lamm zu einer unzureichenden Verkalkung der Knochen (Rachitis; *Abb. 18*). Die Röhrenknochen verkrümmen, was äusserlich durch eine fassbeinge Stellung der Gliedmassen sichtbar ist. Über die Wirkung einer Biotinergänzung auf Gesundheit und Leistung des Schafes liegen kaum aussagekräftige Ergebnisse vor *(Abb. 19)*. Sicher wird dessen Bedeutung in der Praxis überschätzt. Ab und zu ist beim Schaf auch ein Vitamin-B1-Mangel zu beobachten *(Abb. 20)*. Ausgelöst wird er unter anderem durch die Verfütterung von verschimmeltem Futter. Die darin enthaltenen Pilze zerstören das Vitamin B1.

Im Gegensatz zu den Mengenelementen sind im Überschuss aufgenommene Spurenelemente relativ giftig. Deshalb sollten die in *Abbildung 21* aufgeführten Mengen (Handicap-Schwelle) nicht überschritten werden. Dies trifft für das Schaf vorab auf das Kupfer *(Abb. 22)* zu.

5. Beurteilung der Mineralstoff- und Vitamin-Versorgung

Verschiedene Grössen können Auskunft über die Versorgung des Schafes mit Mineralstoffen und Vitaminen geben *(Abb. 23)*. An erster Stelle steht dabei sicher der Gehalt der Ration an Mineralstoffen und Vitaminen. Auch das Blut kann bei gewissen Mineralstoffen und Vitaminen Hinweise über die Versorgung geben. Häufig wird auch versucht, die Spurenelement-Versorgung des Schafes anhand des Spurenelement-Gehaltes der Wolle zu beurteilen. Dazu gilt es festzuhalten, dass Wollanalysen undifferenziert eingesetzt zu Fehlinterpretationen führen können. So sind beispielsweise unbedingt Einflussgrössen wie Alter, Farbe und Art der Wolle zu berücksichtigen. Wollanalysen sollten nur zusammen mit anderen Beurteilungsgrössen verwendet werden.

Zum Schluss ...

... gesunde, leistungsfähige Schafe dank bedarfsgerechter Mineralstoff- und Vitaminversorgung ...

Abbildung 1

Schaffütterung relevante Mineralstoffe und Vitamine

Mineralstoffe:

Mengenelemente:

- Kalzium Ca
- Phosphor P
- Magnesium Mg
- Natrium Na
- Kalium K
- Schwefel S

Spurenelemente:

- Eisen Fe
- Iod I
- Kupfer Cu
- Mangan Mn
- Zink Zn
- Kobalt Co
- Molybdän Mo
- Selen Se

Vitamine:

Fettlösliche:

- Vitamin A
- Provitamin A (β-Carotin)
- Vitamin D
- Vitamin E

Wasserlösliche:

- Vitamin B_1
- Biotin

Abbildung 2

Mineralstoffe und Vitamine: Funktionen

• Skelett	:	Kalzium, Phosphor, Vitamin D_3
• Gewebe (Organe, Haut)	:	Vitamin A
• Wachstum	:	Iod, Mangan, Zink
• Körperflüssigkeiten (Blut)	:	Natrium, Kalium, Chlor, Eisen
• Nerven	:	Kalzium, Magnesium
• Immunität	:	Eisen, Selen, Vitamin E
• Nährstoffstoffwechsel	:	Phosphor, Schwefel
• Fruchtbarkeit	:	praktisch alle Mineralstoffe und Vitamine

Abbildung 3

Empfohlenes Mineralstoffangebot (70 kg LG)

		Mineralstoffangebot g pro Tag Ca	P	Mg	Na
Erhaltung		3.0	2.5	2.0	1.5
Produktion					
4. Trächtigkeitsmonat		5.0	3.0	2.5	1.5
5. Trächtigkeitsmonat		8.0	4.0	2.5	1.5
1. Säugemonat	1 Lamm	10.5	5.5	3.5	2.0
	2 Lämmer	18.5	10.0	4.5	2.5
2. Säugemonat	1 Lamm	9.0	5.0	3.0	2.0
	2 Lämmer	15.5	8.5	4.0	2.5
3. Säugemonat	1 Lamm	7.0	4.0	2.5	1.5
	2 Lämmer	11.0	6.0	3.5	2.0
4. Säugemonat	1 Lamm	4.5	3.0	2.5	1.5
	2 Lämmer	6.0	3.5	2.5	1.5

Abbildung 4

Empfohlenes Angebot an Spurenelementen und Vitaminen

	mg/kg TS		IE, mg/Tag
Eisen	30	Vitamin A	3500 - 7000
Iod	0.2 - 0.6	Vitamin D	420
Kupfer	5	Vitamin E	20 - 40
Mangan	40		
Zink	50		
Molybdän	0.1		
Kobalt	0.1		
Selen	0.1		

Abbildung 5

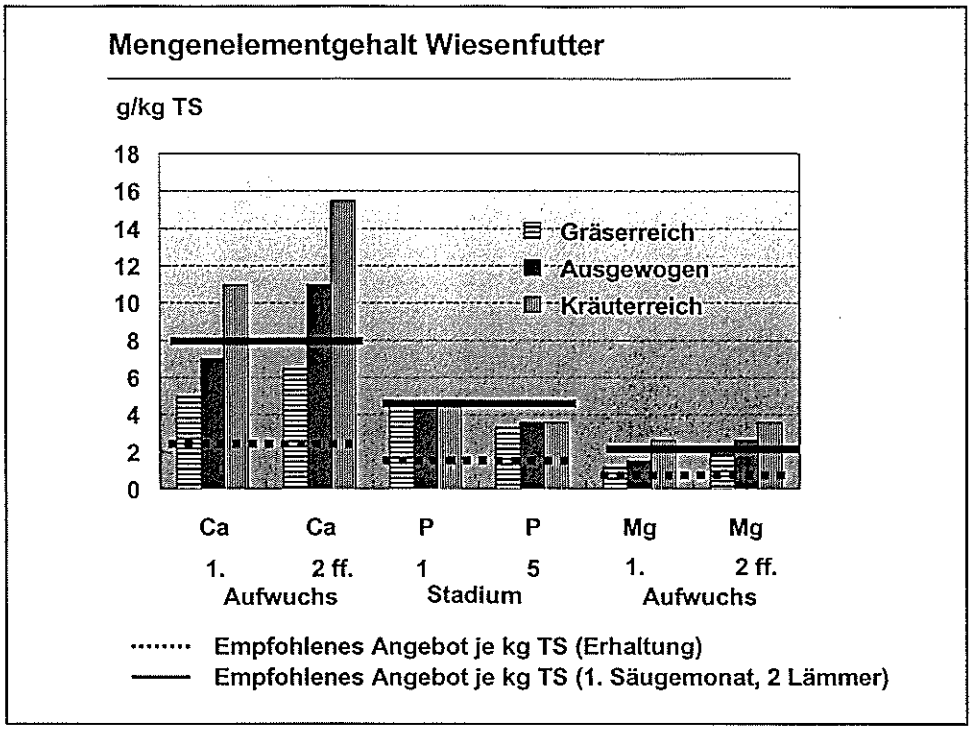


Abbildung 6

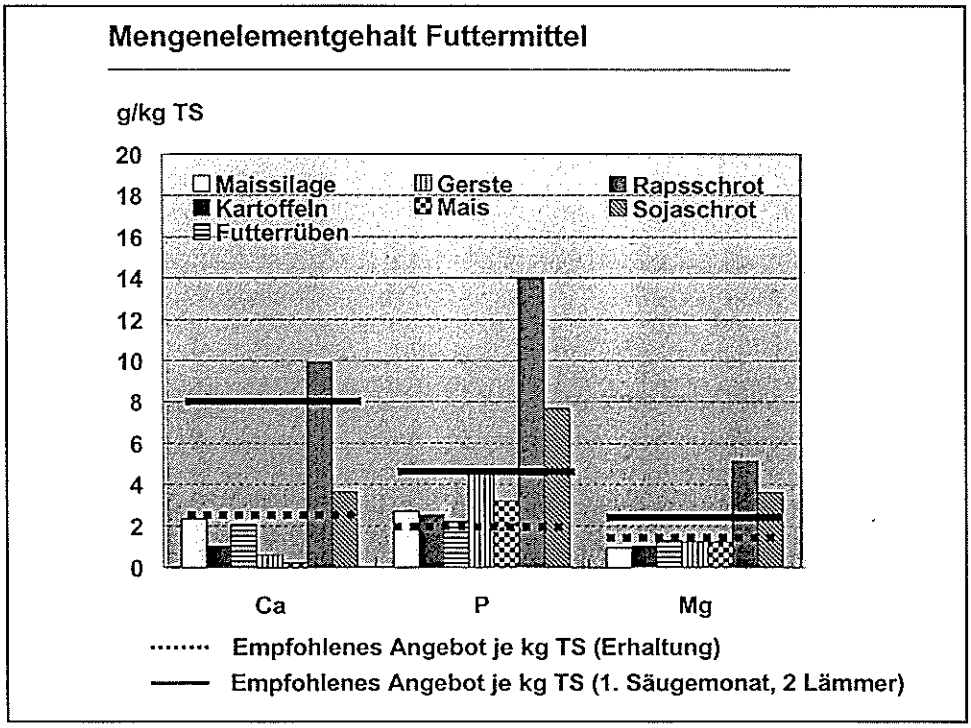


Abbildung 7

Spurenelementgehalt Futtermittel

	Gehalt in mg/kg TS							
	Fe	I	Cu	Mn	Zn	Co	Mo	Se
Wiesenfutter	160	0.4	8	60	30	0.1	0.4	0.03
Maissilage	210	-	8	44	32	0.1	0.3	0.02
Kartoffeln	45	0.2	6	7	17	0.1	0.3	0.02
Futterrüben	130	0.4	5	83	25	0.2	0.2	0.03
Gerste	44	0.3	7	18	27	0.1	0.3	0.17
Mais	32	0.4	4	9	30	0.1	0.3	0.10
Rapsschrot	414	0.7	7	75	74	0.2	0.6	-
Sojaschrot	160	0.6	19	33	70	0.3	4.3	0.25
Empfohlenes Angebot	30	0.6	5	40	50	0.1	0.1	0.10

Abbildung 8

Vitamingehalt von Futtermitteln

	« reich an Vitaminen »	« arm an Vitaminen »
ß-Carotin resp. Vitamin A	Gras, Luzernemehl, Grassilage (teilweise), Lebertran	Heu/Emd, Grassilage (teilweise), Maissilage, Kartoffeln Futterrüben, Getreide Extraktionsschrote
Vitamin D	Bodengetrocknetes Heu/Emd, Leber-tran	praktisch alle übrigen Futtermittel
Vitamin E	Gras, Luzernemehl, Weizenkeime	Heu/Emd, Getreide, Extraktionsschrote

Abbildung 9

Zusammensetzung Mineralsalze für Schafe

• Mineralstoffe:	Ca (14%), P (7%), Mg (3%), NaCl (8%) Fe, Mn, Zn, Co, I, Se, Mo
• Vitamine:	A, D, E
• Spezialprodukte:	Weizenkeimöl usw.
• Natürliche und synthetische Aromen:	Kräutermischungen usw.
• Technologische Zusätze	Melasse usw.

Abbildung 10

Verabreichung der Mineralsalze

Verabreichung in der Krippe	Aufnahme teilweise kontrollierbar; flexibel in Bezug auf Ration
Ins Kraftfutter eingearbeitet	Aufnahme teilweise kontrollierbar; hängt von der aufgenommenen Kraftfuttermenge ab; kaum Appetenzprobleme
zur freien Verfügung gestellt	Individuelle Kontrolle nicht möglich; Risiko von Unter- und Überversorgung; Hygieneprobleme (Feuchtigkeit, Schimmel usw.)
Leckschale, Leckstein	In gewissen Fällen einzige Lösung (Weide); individuelle Kontrolle nicht möglich; Risiko von Unter- und Überversorgung

Abbildung 11

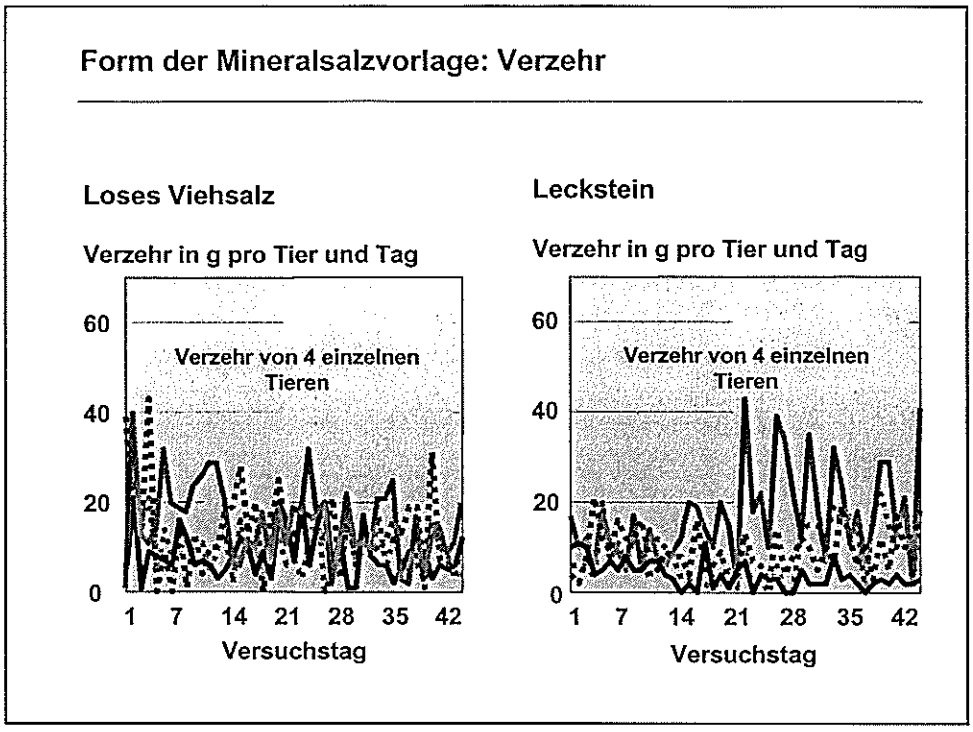


Abbildung 12

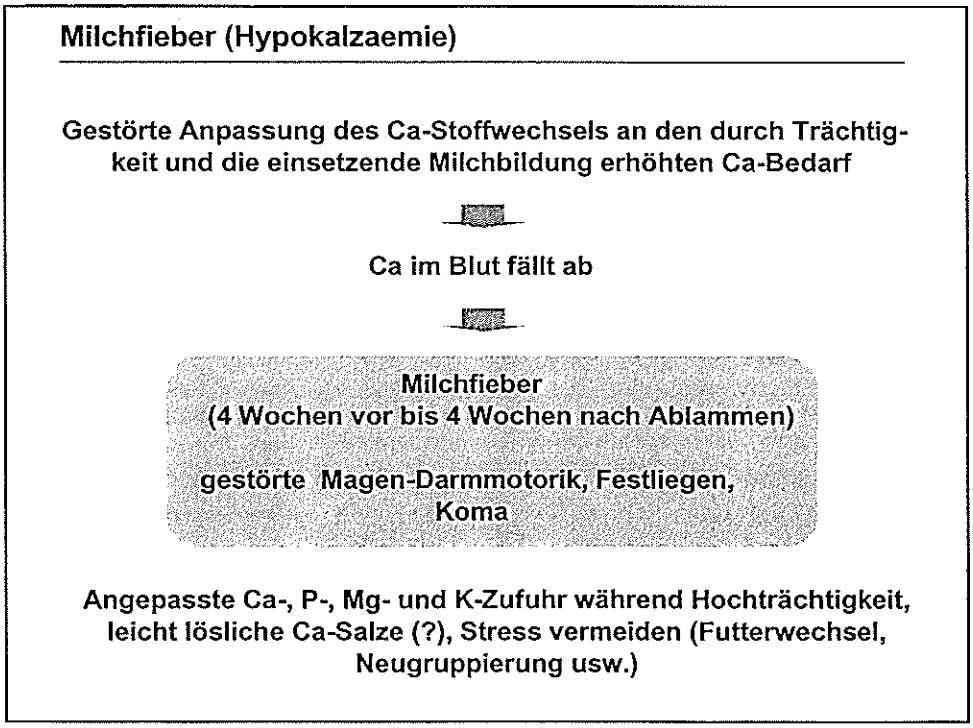


Abbildung 13

Harnsteine

Viel Getreide, Kleie usw. → Kalzium : Phosphor-Verhältnis in der Ration kleiner als 2.5 : 1 und evtl. hohes Mg-Angebot

Bildung von Harnsteinen

- **Verzehrsrückgang**
- **häufiges, schmerzhaftes Anstellen zum Harnen**
- **geringer Harnabsatz**
- **gesenkte Kopfhaltung, sägebockartige Stellung**
- **Oedembildung im Unterbauch**
- **häufiges Liegen, Tod**

- **Ca : P-Verhältnis grösser als 3 : 1**
- **Ammonium- oder Kaliumchloridgabe**

Abbildung 14

Viehsalzmangel

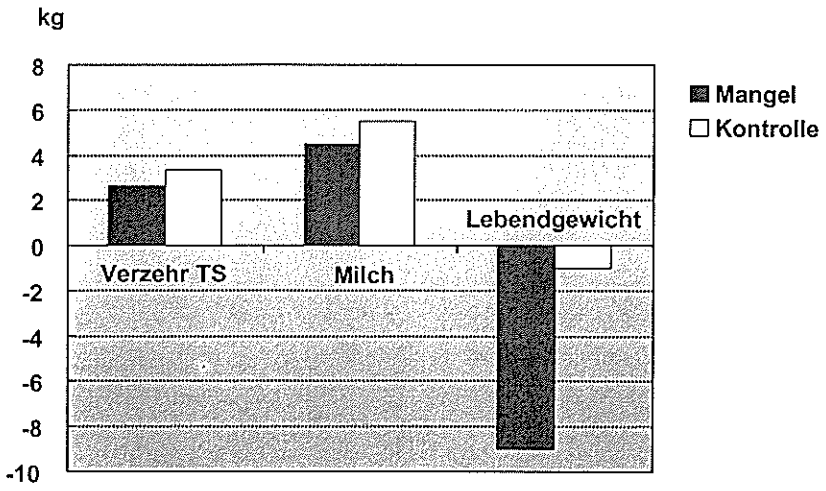
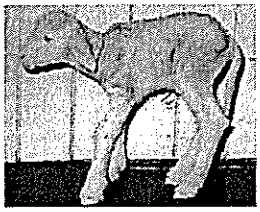


Abbildung 15

Weissmuskelkrankheit (Selen-Vitamin E-Mangel)

- Zu wenig Selen und Vitamin E im Futter
- Ungenügende Selen-Vitamin E-Verwertung
- Vitamin-E-Verluste durch Lagerung
- Stress



- lebensschwache Lämmer (Kümmerer)
- schwankender, unsicherer Gang
- Weissmuskelkrankheit (Lähmung der Hintergliedmassen, plötzliches Herzversagen)

- Mineralsalzmischungen mit Selen + Vitamin E verabreichen
- Selen-Vitamin-E-Injektion beim Lamm
- Selen-Vitamin-E-Drench beim Lamm
- in gefährdeten Betrieben kein Lebertran verfüttern

Abbildung 16

Kupfer(Cu)-Mangel

Primärer Cu-Mangel oder sekundärer Mangel bedingt durch hohen Molybdän(Mo)-Gehalt der Ration (Cu : Mo kleiner als 4 - 2 : 1)

- Kümmern, Abmagerung
- Bewegungsstörungen
- Blutarmut
- Wollschäden (fehlende Kräuselung, Entfärbung der Wolle)
- Fruchtbarkeitsstörungen

Bedarfsgerechte Cu-Versorgung
(moorige Böden, Heiden; z.B. Münstertal)

Abbildung 17

Eisenmangel

		wurmfrei	verwurmt
TS-Verzehr	kg/Tag	1.1	0.9 (- 18 %)
Tageszuwachs	g	97	55 (- 43 %)
Haemoglobin	mmol/l	7.5	5.5

Abbildung 18

Knochenweiche (Rachitis)

Mangel an Kalzium, Phosphor, Vitamin D
(keine Sonne, dauernde Stallhaltung)
sowie intensive Fütterung

- Häufiges Liegen
- Verbiegung der Röhrenknochen
- O- oder fassbeinige Stellung der Vordergliedmassen
- Abmagerung

korrekte Ca-, P- und Vitamin-D-Versorgung

Abbildung 19

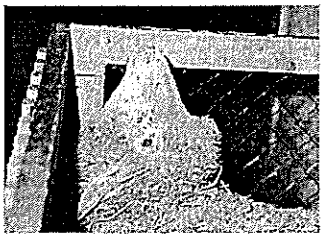
Biotin

Zweck:	**Verbesserung der Klauenqualität**
Wirkungsweise:	**Beteiligung an der Produktion und Ablagerung von Faserprotein wie Keratin in der Klaue**
Beurteilung:	• **Bedeutung für Klauenstoffwechsel nachgewiesen** • **Exakte, wissenschaftliche Versuche beim Schaf fehlen** • **Bedeutung der Ergänzung unter schweizerischen Bedingungen (hoher Raufutteranteil) kaum geklärt?** • **kurzfristige Verfütterung sinnlos** • **zuerst übrige Faktoren wie Zucht, Haltung, Management, Allgemeinzustand sowie Fütterung (Energie, Struktur, Protein usw.) in Ordnung bringen**

Abbildung 20

Vitamin B_1-Mangel (Hirnrindennekrose, CCN)

- **verschimmeltes Futter**
- **kohlenhydratreiche Ration**
- **Ration mit geringer Struktur**
- **Stress**



- **Teilnahmslosigkeit**
- **unkoordinierte Fortbewegung**
- **Festliegen**
- **Zähneknirschen, Krämpfe**
- **Tod**

- **Vitamin B_1-Ergänzung**
- **kein verschimmeltes Futter verfüttern**
- **korrekte Struktur der Ration**

Abbildung 21

Spurenelement-Überschuss

	Handicap-Schwelle mg/kg TS
Eisen	500
Iod	8
Kupfer	15
Mangan	1000
Zink	250
Kobalt	10
Molybdän	3
Selen	0.3

Beim Überschreiten dieser Werte kann es zu Störungen im Stoffwechsel kommen.

Abbildung 22

Cu-Überschuss

Kupfer-Gehalt der Ration über ≈ 15 - 25 mg/kg TS
(besonders gefährdet: jüngere Tiere, schwarzköpfiges Fleischschaf und Milchschafe)

- Abmagerung
- Gelbsucht
- bräunlich-dunkler Harn (Blutharnen)
- Tod

- keine Mineralsalze für Schweine, Rinder usw. verfüttern
- Weiden mit intensiver Düngung mit Schweinegülle meiden
- nicht in Rebbergen weiden

Abbildung 23

Beurteilung der Mineralstoff- und Vitaminversorgung

	Ration	Blut	Harn	Milch	Speichel	Haare
Ca	X	(X)				
P	X	X				
Mg	X	(X)	(X)			
Na	X				X	
Fe		X				
Cu	X	X				X
Mn	X					X
Zn	X	X		X		X
I	X	X		X		
Se	X	X				X
Vit. A	X	X				
Vit. D	X					
Vit. E	X	X				