

Die Mineralstoffergänzung der kleinen Wiederkäuer

In der Praxis sind klinische Fälle, die auf einen Mangel an Spurenelementen wie Kupfer oder Zink zurückzuführen sind, relativ häufig. Sowohl Spurenelement-Mangel als auch -Vergiftungen können auftreten. Die Halter von kleinen Wiederkäuern achten eher auf die korrekte Ergänzung von Spurenelementen als auf jene von Mengenelementen wie Kalzium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Natrium (Na) und Kalium (K). Mengenelemente spielen u.a. eine wichtige Rolle im Aufbau des Skelettes und im Stoffwechsel des Tieres.



Auch während der Weidesaison müssen die Schafe mit Mineralstoffen versorgt werden.

Il est nécessaire d'apporter des minéraux aux moutons aussi pendant la saison de pâture.

(Photo: BGK/SSPR)

Die empfohlene Menge an Spurenelementen wird in mg pro kg Trockensubstanz (TS) und diejenige der Mineralstoffe in g pro kg TS angegeben. Der tägliche Bedarf an Spurenelementen liegt in der Größenordnung von 0.1 bis 10 mg pro kg TS, derjenige der Mengenelemente im Bereich von 0.1 bis 10 g pro kg TS. Dieser Bedarf basiert auf den Mineralstoffgehalten der Fütteration und den Körperreserven der Tiere.

Klinische Symptome aufgrund von Mineralstoffmangel kommen bei den kleinen Wiederkäuern selten vor. Subklinische (nicht sichtbare) Mängel hingegen sind häufiger und beeinflussen in der Regel die Fruchtbarkeit oder verursachen Nachgeburtverhalten, etc. In solchen Fällen sind Milchleistung und Tageszunahmen beeinträchtigt.

Bedarf

Bei der empfohlenen Mineralstoffmenge ist eine Sicherheitsmarge inbegriffen, so dass die Tiere bezüglich Mineralstoffe weder unter- noch überversorgt werden. Der Bedarf setzt sich je nach Leistungsstadium der Tiere zusammen: aus Erhaltungsbedarf, Wachstumsbedarf (Jung-

tiere und Erstlinge) sowie Bedarf für Trächtigkeit und Laktation. Während der Laktation ist eine korrekte Bedarfsdeckung mit den Mengenelementen am wichtigsten, da mit der Milch Mineralstoffe freigesetzt werden (Tabelle 1, Seite 17).

Mangel und Überschuss

Wenn auch bei den kleinen Wiederkäuern klinische Fälle selten sind, ist es wichtig, die entsprechenden Symptome zu erkennen. Die meisten Mängel äussern sich in einem Rückgang des Futterverzehr, einem verschlechterten Allgemeinzustand des Tieres, einem Produktionsverlust (Fleisch, Milch), einer verminderten Fruchtbarkeit und geringerer Widerstandskraft. Wirtschaftliche Verluste durch ungenügende Mineralstoffversorgung werden vermutlich unterschätzt.

Kalzium

Milchfieber, auch Hypokalzämie genannt, resultiert aus einer Störung in der Aufnahme und der Regulation des Kalziumstoffwech-

sels. Bei kleinen Wiederkäuern mit normaler Milchproduktion tritt Milchfieber sehr selten auf. Mit dem genetischen Fortschritt bezüglich Milchleistung muss insbesondere bei Hochleistungsziegen Milchfieber aufgrund von Festliegen als mögliche Ursache in Betracht gezogen werden. Weiter dürfen Tiere am Ende der Trächtigkeit keinem Stress ausgesetzt werden (z.B. Alpbetrieb, Verstellen). Zwischen Nachgeburtverhalten und Ca-Stoffwechsel scheint ein Zusammenhang zu bestehen.

Ein Überschuss an Kalzium zeigt sich vor allem in Verbindung mit einer Vitamin D-Überversorgung. Als Folge können verschiedene Organe verkalken (Kalzinose), was schwerwiegende Schäden verursachen kann und oft auch im Zusammenhang mit Goldhaferwiesen steht.

Magnesium

Weidetetanie bzw. Hypomagnesiämie beruht auf einem ausgeprägten Magnesiummangel. Dieser entsteht bei Fütterung mit jungem Frühlings- bzw. Herbstgras, welches einen tiefen Magnesium- und hohen Stickstoffgehalt aufweist. In diesem Fall muss Magnesium zugeführt werden.

Phosphor

Phosphor- wie auch Kalziummangel können einen schlechten Knochenaufbau mit massiven Missbildungen verursachen. Für gesunde Knochen ist ein ausgewogenes Ca:P-Verhältnis wichtig, welches aber je nach Futterration von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich ist.

Natrium

Natrium ist im Viehsalz (NaCl) enthalten. Tiere mit Natriummangel zeigen ein abartiges Lecken. Diese Lecksucht vermindert vor allem Milchproduktion und Wachstum (Fleisch). Viehsalz muss getrennt von den anderen Mineralstoffen ad libitum, d.h. zur freien Verfügung, angeboten werden. So können die Tiere nach Bedarf Viehsalz aufnehmen. Salzüberschuss wird mit dem Harn ausgeschieden und kann einen momentanen Durchfall hervorrufen.

Mineralstoffergänzung und Unterschiede im Nährstoffgehalt des Futters

Grünfütterung deckt den Bedarf an Mengenelementen nicht in jedem Fall vollständig ab. Viehsalz als Natriumquelle ist deshalb immer anzubieten. Der Bedarf an Phosphor (während der Trockenperiode), Kalzium (bei reiner Grasfütterung) und Magnesium (junges Grünfütter) ist nicht immer gedeckt.

- Ca: Leguminosen, Zuckerrübenschnitzel und Kreuzblütler sind reich an Kalzium. Getreide enthält wenig Kalzium.
- P: Getreide, Presskuchen und Kleie sind reich an Phosphor. Der Phosphorgehalt ist jedoch in Zuckerrübenschnitzeln sehr gering. Für Hochleistungstiere ist eine zusätzliche Phosphorversorgung immer notwendig.
- Mg: Tiefer Mg-Gehalt ist immer mit jungem Frühlingsgras, manchmal auch mit Herbstgras verknüpft.
- K: Tiefe Kalium-Werte sind nur selten ein Problem.

Ergänzungen für die Praxis

Für die kleinen Wiederkäuer gibt es eine relativ kleine Palette an Mineralfuttermitteln. Was unbedingt verhindert werden muss, ist beispielsweise im Frühjahr die Verfütterung einer Mg-reichen Mineralstoffmischung für Rindvieh an Lämmer. Die Toxizität von Kupfer verbietet den Einsatz von Rinderprodukten beim kleinen Wiederkäuer, insbesondere beim Schaf. Für Tiere in Laktation ist das Risiko einer Kupfervergiftung geringer, aber nicht zu vernachlässigen. Probleme können verringert werden, wenn die Empfehlungen der Futtermittelhersteller befolgt werden. Das empfohlene Ca:P-Verhältnis der Mineralstoffmischung ist für jeden Betrieb spezifisch. Ein Fütterungsplan und Futteranalysen erlauben, den Ca- und P- Bedarf auf dem Betrieb richtig einzuschätzen. Die Werte in den Referenztabellen können unter Berücksichtigung der regionalen Unterschiede und allfälligen Krankheitsfällen in einem Betrieb/in einer Region angewendet werden.

Mit dem Einsatz von Eiweiss- wie energiereichem Kraftfutter wird oft ein Teil des Mineralstoffbedarfes abgedeckt. Es ist deshalb wichtig, den Mineralstoffgehalt der eingesetzten Futtermittel zu kennen, um diesen in der Futterration korrekt mitzurechnen.

Betriebseigene Futtermischungen oder Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie müssen auf ihren Mineralstoffgehalt untersucht werden. Ein kostengünstiges Futtermittel ist von der Ration zu streichen, wenn bei dessen Einsatz die Leistung beeinträchtigt und die Gesundheit der Tiere gefährdet ist.

Der Fütterungsplan «FUPLAN» für Kleinwiederkäuer

FUPLAN ist ein Kontrollwerkzeug für gesunde und leistungsfähige Herden und ermöglicht neben der Kalkulation des Energie- und Proteinbedarfes auch die Berechnung der Kosten einer Futterration. Mit der neuen Version 7.5 des Excel-Fütterungsplanes der AGRIDEA kann auch die notwendige Mineralstoffergänzung der Ziegen und Milchschafe, Schafe in Laktation sowie der Mastlämmer ermittelt werden. Weitere Vorteile im neuen Programm sind die Verfügbarkeit von umfangreichen Tabellen mit Einzelfuttermitteln und Raufutter (bisher nur eine Auswahl). Eine zusätzliche Neuerung erlaubt die Berechnung betriebseigener Kraftfuttermischungen. Im Programm werden die revidierten Normen der ALP 2010 für das Schaf verwendet, welche sich an den Empfehlungen der INRA 2007 orientieren.

2 Beispiele für eine Ration bebildert und kommentiert

Winterfütterung für Milchschafe

Das erste Beispiel: Winterfütterung für Milchschafe von 60 kg Lebendgewicht mit einer Milchleistung von 3 kg Milch/Tag im 1. Laktationsmonat bestehend aus Heu, Emd und Maissilage.

Abbildung 2

Mineralstoffaufnahme aus Grund- (GF) und Ausgleichsfutter (AF)								1. Laktationsmonat						
Grundfutter, Ausgleichsfutter		Gehalte je kg TS / FS							LG	60	kg	MPP	4	kg/Tag
		%	Ca	P	Mg	Na	K	FSV	Ca	P	Mg	Na	K	
		TS	g	g	g	g	g	kg	g	g	g	g	g	
Grundfutter	Grünfutter A3	15	7.3	4.1	2.1	0.2	35.8	17.0	18.6	10.5	5.4	0.5	91.3	
		FS	g	g	g	g	g	kg	g	g	g	g	g	
AF														
Total Aufnahme aus Grund- und Ausgleichsfutter								18.6	10.5	5.4	0.5	91.3		
Mineralstoffbedarf														
Erhaltung														
Erhaltung und Produktion														
Erhaltung und Trächtigkeit														
Total Bedarf								19.4	10.2	4.0	2.8	14.5		
Bilanz (Aufnahme minus Bedarf)														
Überschuss									0.2	1.4		76.8		
Manko								0.8			2.3			
Ca:P-Verhältnis des Mankos									:1					
Mineralfutterergänzung								Ausgeglichen, Ca:P 1:1						
Mineralfuttertyp								100	100	50	45			
Gehalte je kg								g/Tag						
Mineralfuttergabe (MF)								8	1	1	0	0		
Vihsalzgabe (VS)								5				2		
Gesamte Mineralstoffaufnahme und Kontrolle des Ca:P-Verhältnisse														
Total aus GF + AF + MF + VS								19	11	6	3	91		
Ca:P-Verhältnis (Grenzen : 1.0-3.5 :1)								1.725	:1					
Bedarfsdeckung in % (mind. 100 pro Mineralstoff)								100	110	144	102	630		

Die Autoren des Artikels > les auteurs de cet article



Pascal Python ist Agronom und leitet die Gruppe Tierproduktion in Lausanne, der Beratungszentrale AGRIDA. Seine Arbeitsgebiete sind Schweine- und Rindviehproduktion.

Pascal Python est ingénieur agronome et collaborateur en production animale à la centrale de vulgarisation agricole de Lausanne (AGRIDEA). Il est responsable du groupe production animale de Lausanne. Ses domaines d'activité touchent la production porcine et le bétail bovin.



Matthieu Muller ist Agronom und Mitarbeiter in der Gruppe Tierproduktion bei AGRIDEA in Lausanne. Mit der Kleinwiederkäuerhaltung und deren Fütterungsproble-

men ist er dank seinen Erfahrungen beim BGK bestens vertraut.

Matthieu Muller est ingénieur agronome et collaborateur en production animale à la centrale de vulgarisation agricole de Lausanne (AGRIDEA). Grâce à son expérience acquise au SSPR, il s'est familiarisé avec les pratiques des éleveurs de petits ruminants et les problèmes d'affouragement.



Franz Sutter ist Agronom und Mitarbeiter bei AGRIDEA in Lindau. Sein Hauptarbeitsgebiet ist das Rindvieh und dabei unter anderem auch die Wiederkäuerfütterung, speziell

die Fütterungsplanung.

Franz Sutter est ingénieur agronome et collaborateur en production animale à la centrale de vulgarisation agricole de Lindau (AGRIDEA). Il s'occupe en particulier du bétail bovin, et notamment des questions d'alimentation des ruminants et des plans d'affouragement.

La complémentation minérale des petits ruminants

Des cas cliniques liés à des carences en oligoéléments, tels que le cuivre ou le zinc, sont relativement fréquents dans la pratique. Des carences, mais également des intoxications en oligoéléments peuvent survenir. Les éleveurs de petits ruminants sont plus sensibilisés à la complémentation en oligoéléments qu'à la complémentation en minéraux majeurs. Pourtant les minéraux majeurs comme le calcium (Ca), phosphore (P), magnésium (Mg), sodium (Na) et potassium (K) jouent un rôle essentiel aussi bien dans la constitution du squelette que dans le métabolisme de l'animal.



Vor allem Züchter von Hochleistungsziegen oder -schafen sollten den Mineralstoffbedarf ihrer Tiere kennen, damit die Futtermittellösung korrekt ergänzt werden kann.

L'éleveur, détenant des animaux à forte production comme cette chèvre, devrait connaître les besoins en minéraux afin de compléter correctement la ration.

(Photo: BGK/SSPR)

Les apports recommandés en oligoéléments sont exprimés en mg par kg matière sèche (MS), et ceux en minéraux majeurs en g par kg MS. Les apports journaliers en oligoéléments sont de l'ordre de grandeur de 0.1 à 10 mg par kg MS et de 0.1 à 10 g par kg MS pour les apports en minéraux majeurs. Ces besoins sont basés sur la quantité présente dans les rations ou l'organisme des animaux.

Les symptômes cliniques dus aux carences en minéraux majeurs sont rares chez les petits ruminants. En revanche les carences subcliniques sont plus fréquentes et influencent généralement la fertilité, la fécondité, la prolificité, la rétention placentaire, etc. Dans le cas d'une carence subclinique la production laitière et les accroissements journaliers sont également pénalisés.

Besoins

La couverture des besoins des animaux avec les apports recommandés tient compte d'une marge de sécurité. Les besoins se composent en besoin d'entretien, besoin de croissance (jeunes animaux, 1^{ère} lactation), besoin de gestation et

besoin de lactation. Le besoin de lactation est quantitativement le plus important surtout pour les minéraux majeurs, étant donné que ceux-ci sont libérés dans le lait (tableau 1, page 17).

Carences et excès

Même si les symptômes cliniques sont rares chez les petits ruminants, il est intéressant de connaître les symptômes des minéraux majeurs. En effet, la plupart des carences se traduisent par une baisse d'ingestion, un affaiblissement de l'état général de l'animal, une perte de production (viande, lait), une baisse de la fécondité et de la résistance aux maladies (elle est malheureusement souvent difficilement mesurable). Les pertes économiques de ces carences sont probablement sous-estimées.

Calcium

La fièvre du lait (hypocalcémie) résulte d'un dysfonctionnement entre la résorption et la régulation du calcium dans l'organisme. Chez les petits ruminants avec des productions laitières normales, l'apparition de la fièvre du

lait est très rare. Avec les progrès génétiques au niveau des performances laitières (en particulier les chèvres), la fièvre du lait doit être considérée comme une possibilité chez ces animaux laitiers très productifs. Les animaux en fin de gestation doivent être ménagés (par ex. inalpe, déplacement). En outre la rétention placentaire semble avoir un lien avec le métabolisme du calcium.

L'excès en calcium se rencontre plus particulièrement avec la Vitamine D et d'autres substances qui stimulent l'absorption du calcium. Différents organes se calcifient en provoquant des troubles graves. Ce sont de nouveau des troubles rares généralement liés à la pâture d'avoine jaunâtre (donc sans lien direct avec la complémentation minérale).

Magnésium

La tétanie d'herbage (hypomagnésiémie) est une carence aiguë en magnésium. Elle est souvent liée avec l'herbe jeune du printemps ou d'automne qui a une faible teneur en magnésium et qui est riche en matière azotée. Un apport par l'aliment minéral est indispensable.

Phosphore

Une carence en phosphore (comme en calcium d'ailleurs) peut provoquer une mauvaise synthèse de l'os. Il peut en résulter des déformations importantes. Pour une bonne synthèse de l'os, un rapport Ca:P équilibré est important et varie en fonction de la ration d'une exploitation à l'autre.

Sodium

Le sodium est contenu dans le sel bétail ou chlorure de sodium (NaCl). Les animaux qui manquent de sodium souffrent de pica (perversion du comportement à lécher) et surtout de perte de production laitière et de croissance (viande). Le sel bétail doit être donné ad libitum séparément des autres minéraux. Les animaux régulent eux-mêmes leur consommation de sel. Un excès de sel sera éliminé par l'urine et peut provoquer une diarrhée momentanée.

Complémentation en minéraux majeurs et variation des teneurs des fourrages

Les herbages ne couvrent pas nécessairement les besoins en minéraux majeurs. Un apport en sodium (sous forme de sel bétail) est toujours nécessaire. Pour le phosphore (période de sécheresse), le calcium (graminées pures) et le

Tabelle 1: Durchschnittliche Mineralstoff-Zusammensetzung der Milch bei Milchziegen und -schafen (g/kg)

Tableau 1: composition minérale moyenne du lait de chèvre et de brebis laitière (en g par kg)

(Quelle/Source: INRA 1988)

	Schafmilch Lait de brebis	Ziegenmilch Lait de chèvre
Ca	1.90	1.25
P	1.50	0.90
Mg	0.15	0.12
K	1.25	2.00
Na	0.45	0.40

magnésium (herbe jeune), la couverture des besoins n'est pas toujours suffisante.

Ca: les légumineuses, la pulpe de betterave et les crucifères sont riches en calcium. Les céréales en sont pauvres.

P: les céréales, les tourteaux et le son sont riches en phosphore, mais la pulpe de betterave en est très pauvre. La complémentation est toujours nécessaire pour les animaux à haute production.

Mg: est surtout lié à la basse teneur de l'herbe de printemps, mais aussi parfois d'automne.

K: ne pose que très rarement problème.

Conseils complémentaires et pratiques

Il existe une palette relativement faible d'aliments minéraux pour les petits ruminants. Il est dangereux de prendre des produits développés pour des vaches laitières, par exemple en distribuant des produits riches en magnésium au printemps pour les agneaux. La toxicité du cuivre empêche d'utiliser des produits bovins sans prendre de risque pour la santé des petits ruminants. Pour les animaux en lactation, le risque est plus faible, mais n'est pas négligeable. Les problèmes sont limités en suivant les recommandations des tables et des fournisseurs d'aliments.

Le rapport Ca:P est spécifique à chaque exploitation. Le plan d'affouragement accompagné d'analyses de fourrage permet d'estimer correctement les besoins sur l'exploitation. Les valeurs des tables de référence doivent être appliquées en tenant compte des spécificités régionales et des pathologies rencontrées sur l'exploitation ou dans la région.

Les concentrés protéiques et énergétiques contiennent souvent une partie des minéraux nécessaires à la couverture des besoins. Il est important de connaître les teneurs pour les inclure dans le calcul de la ration.

Les mélanges fermiers ou de sous-produits de l'industrie agro-alimentaire doivent être analysés sur leurs teneurs en minéraux. Un aliment bon marché, mais néfaste pour la productivité et la santé de l'élevage n'est pas à inclure dans la ration.

Illustration 1

Race: Lacaune		Teneurs: Øg mat. grasse: 69		Øg protéine: 56		Øg lactose: 51									
1. Ration de base								Variante 1							
Fourrages								Phase de production 1er mois de lactation							
								PV: 60				Lait Ø, kg / jour: 3			
Teneurs par kg MS								MBI	MSI	NEL	PAIE	PAIN	MA	CB	Prix
MS %	NEL MJ/kg	PAIE g/kg	PAIN g/kg	MA g/kg	CB g/kg	Prix Fr./dt	kg	kg	MJ	g	g	g	g	Fr.	
Foin E 2	88	5.7	96	105	164	225	30	1.4	1.2	7.0	118	129	202	277	0.42
Foin E 3	88	5.5	91	93	146	238	30	0.9	0.8	4.4	72	74	116	188	0.27
Maïs ens. pâteux-dur, 55% épis, cond. normales	32	6.3	65	48	77	210	12	1.8	0.6	3.6	37	27	44	121	0.22
Apports totaux ration de base (Valeur indicative ingestion totale)							3.2	2.6	15.0	227	230	362	587	0.91	
Densité nutritive moyenne ration de base, par kg de MS								5.8	87	89	139	226	0.35		
- Besoins d'entretien								4.9	54	54					
- Besoins de gestation															
- Ajout de réserve corporelles, croissance (15% à 60% des besoins d'entretien)															
+ Réserves corporelles (20% à 40% des besoins d'entretien)							30 %	+	1.5						
= Disponible pour la production								11.6	173	176					
= Potentiel de production laitière (PPL)								Num	/ 4.46	/ 93	/ 93				
Manco PPL en kg de lait: NEL-PAIE et NEL-PAIN								0.04	2.6	1.9	1.9				
									0.7	0.7					

kg de lait par jour	kg	3.00
kg de lait corrigé énergie (ECM) par jour	kg	3.25
Complément protéique CP	kg MB	0.83
Orge:maïs:triticale (5:3:2) CE	kg MB	
Complément protéique	en kg MS	0.73
Orge:maïs:triticale (5:3:2)	en kg MS	
g MA / kg MS totale		168
g CB / kg MS totale		189
Part de concentrés		22%
Ingestion totale effective		3.3
Ingestion totale estimée		3.2

PPL de la ration totale (inc. CP et CE)	4.0	3.3	3.5
--	------------	------------	------------

Le plan d'affouragement «PAFF» pour le menu bétail

Le PAFF est un outil de contrôle pour maintenir un élevage sain et productif. Il permet de calculer les besoins en énergie et en protéine et également de calculer les coûts de la ration. Le plan d'affouragement Excel d'AGRIDEA permet dans sa nouvelle version 7.5 de contrôler la couverture des besoins en minéraux des chèvres et brebis laitières, brebis allaitantes et agneaux d'engraissement. Un autre changement dans le plan sera profitable pour les utilisateurs: la base complète (auparavant une sélection) des fourrages et aliments simples est disponible. Une innovation supplémentaire permet d'élaborer ses propres mélanges.

L'application intègre les normes ALP révisées en 2010 pour le mouton. Rappelons que les recommandations sont reprises de l'INRA 2007.

Deux exemples de ration sont illustrés et commentés

Ration hivernale pour brebis laitière

Le premier exemple est une ration hivernale foin et regain avec de l'ensilage de maïs pour une brebis laitière de 60 kg poids vif, au 1^{er} mois de lactation produisant 3 kg de lait par jour. Le plan de la ration de base illustration 1: le potentiel de production laitière de la ration de base par les NEL est de 2.6 kg lait, et de 1.9 kg lait par les PAI. Les apports des fourrages de la ration de base sont, d'une part, insuffisants au niveau de l'énergie pour produire 3 litres de lait, et d'autre part, fortement déficitaires en protéines. En distribuant 0.8 kg MF d'un concentré correcteur

Illustration 2

Ingestion minérale de la ration de base (RB) et du concentré correcteur (CC)								1er mois de lactation					
Ration de base, concentré correcteur		Teneurs par kg MS / MB						PV	60	kg	PPL	4	kg/jour
		%	Ca	P	Mg	Na	K	MBI	Ca	P	Mg	Na	K
		MS	g	g	g	g	g	kg	g	g	g	g	g
Ration de base	Herbe vert E 3	15	7.3	4.1	2.1	0.2	35.8	17.0	18.6	10.5	5.4	0.5	91.3
		MB	g	g	g	g	g	kg	g	g	g	g	g
CC													
Total ingestion de ration de base et concentré correcteur								18.6	10.5	5.4	0.5	91.3	
Besoins en minéraux													
Entretien													
Entretien et production													
Entretien et gestation													
Besoins totaux								19.4	10.2	4.0	2.8	14.5	
Bilan (apports moins besoins)													
Excédent									0.2	1.4		76.8	
Manque								0.8			2.3		
Rapport Ca:P du manque									:1				
Complémentation minérale													
Type d'aliment minéral								Equilibré, Ca:P 1:1					
Teneurs par kg								100	100	50	45		
Apport d'aliment minéral (AM)								g/jour					
Apport en sel bétail (SB)								8	1	1	0	0	
Apports totaux en éléments minéraux et contrôle du rapport Ca:P								5				2	
Apports totaux RB + CC + AM + SB								19	11	6	3	91	
Rapport Ca:P (limites : 1.0-3.5 : 1)								1.725	:1				
Couverture des besoins en % (au moins 100 par minéral)								100	110	144	102	630	

(7.4 NEL, 155 g PAIE, 175 g PAIN par kg MS), les besoins en énergie et en protéines de la brebis sont couverts pour une production laitière de 3 kg. L'ingestion totale est de 3.3 kg MS: 2.6 kg MS proviennent de la ration de base et 0.7 kg MS des concentrés. La couverture minérale de cette ration hivernale est suffisante selon le plan car le concentré correcteur minéralisé contribue à couvrir une part substantielle des besoins en minéraux.

Bilan minéral d'une ration en vert pour chèvre laitière

Le deuxième exemple est une ration d'herbe verte de stade 3, composition botanique équilibrée, pour une chèvre laitière de 60 kg poids vif, au 1^{er} mois de lactation produisant 4 kg de lait par jour. L'ingestion d'une ration de 2.6 kg MS, respectivement 17 kg MF, d'herbe permet la production de 4 kg de lait sans apport de concentrés. Lorsque le bilan minéral de cette ration à base d'herbe est analysé (illustration 2) nous constatons un manque

en calcium et en sodium. L'apport de 8 g par jour d'un aliment minéral équilibré (1:1) et de 5 g de sel bétail est nécessaire pour couvrir les besoins. En cochant «herbe de printemps» dans le bilan minéral, le programme prend en considération la plus faible teneur en magnésium de l'herbe pâturée au 1^{er} cycle. De plus, l'absorbabilité du magnésium est diminuée par la teneur élevée en potassium de l'herbe. Ainsi en cliquant sur ce bouton, les «besoins en Mg sont doublés» pour assurer une couverture suffisante avec de l'herbe de printemps. Il faudrait dans ce cas, par conséquent, apporter un aliment minéral riche en Mg. □