



Milchwirtschaftliches
Zentrum Bayern
Kempten/Allgäu

muva
kempten



muva-kempten, Spitalhof-Kempten:

Düngeversuch mit selenhaltigem Dünger

Juli bis Oktober 2007

Das Spurenelement Selen stellt bei der Versorgung von Milchvieh häufig ein Manglelement dar. Über die Fütterung (Weide, Silage, Getreideprodukte) erfolgt meist nur eine unzureichende Versorgung mit Selen. Durch Mineralfuttermitteln verabreichtes (anorganisches) Selen wird von den Tieren nur schlecht resorbiert.

Fütterungsversuche zeigten, dass eine geeignete Düngung pflanzliches, organisch gebundenes Selen (Selenomethionin, Selenocystein) erzeugt, das wesentlich besser vom Tierorganismus resorbiert wird. Naheliegender ist daher die Erhöhung der Selengehalte im Futter durch die gezielte Zufuhr von Selen über einen selenhaltigen Dünger, der über die Vegetationsperiode verteilt gleichmäßig Selen an die Futterpflanzen abgibt.

In Ergänzung zu den bisher durchgeführten Versuchen, sollte getestet werden, ob sich die Ergebnisse der Flachland-Versuche unter den speziellen klimatischen und Vegetations-Bedingungen einer Alpe bzw. mit Allgäuer Braunvieh bestätigen lassen. Im Rahmen des Milchwirtschaftlichen Zentrums Bayern wurde in Zusammenarbeit der muva Kempten mit dem Spitalhof Kempten ein Feldversuch auf einer bisher ungedüngten, extensiv genutzten Alpfläche durchgeführt, der im folgenden beschrieben ist.

1	Versuchsfläche / Tiere	3
2	Dünger, Ausbringung	4
3	Probenahme.....	4
4	Selenanalytik.....	4
5	Ergebnisse	5
6	Zusammenfassung.....	7
7	Anhang: Literaturhinweise.....	8

1 Versuchsfläche / Tiere



Bei der Versuchsfläche handelt es sich um eine kräuterreiche alpine Weide (Alp-Fläche) in ca. 1100 m üNN die bisher überwiegend extensiv als Hutung genutzt wurde (Einstufung als eher geringwertige Weidefläche, teilweise stark durchnässt). Beginnend Anfang bis Mitte Juni wird die Fläche mit Weidevieh beschlagen.

Die Gesamtfläche von ca. 6 ha ist in zwei ungefähr gleich große Teilflächen unterteilt, die im Wechsel beweidet werden. Die Fläche weist ein leichtes Gefälle Richtung Süden auf, ist am Ostrand durch eine tiefere Rinne begrenzt und in der Fläche mit einigen Mulden durchsetzt. Bodenbeschaffenheit: Flysch (untere Meeressmolasse), grau-sandig-grünliches Material, im Oberboden teilweise lehmig-körnig.

Durch die Nähe zu einem höheren Gebirgsstock (bis über 2000 m) und der damit verbundenen Staulage, kann es in diesem Bereich im Laufe eines Jahres zu sehr hohen Niederschlagsmengen (bis zu 3000 mm/Jahr) kommen.

Bei den „Versuchstieren“ handelt es sich um eine kleine Kuhherde (Allgäuer Braunvieh), bestehend aus vier Tieren, die den Sommer über die Versuchsfläche beweideten. Der Alpsommer endete am 18.09.2007 mit dem Viehscheid.

Die gewonnene Milch wird vor Ort zu Käse (Bergkäse, Weich- und Frischkäse) verarbeitet.

2 Dünger, Ausbringung



Eingesetzt wurde ein gekörnter Kalkdünger (kohlenaurer Kalk 89 mit Selen: 84% CaCO_3 5% MgCO_3 , angereichert mit 0,04% Selen als Bariumseleat und Natriumseleat) (Dino Selenium 25, Vereinigte Kreidewerke Dammann KG).

Die Ausbringung erfolgte mittels einem Pendel-Rohr-Streuer (Typ Vincon PS04) am 18.07.2007.

Die ausgebrachte Menge betrug die für Grünland empfohlene Ausbringmenge von ca. 25 kg/ha.

3 Probenahme

Versuchsfläche:

Vor Beginn der Düngung wurde zunächst über die gesamte Versuchsfläche verteilt eine repräsentative Bewuchsprobe genommen. Nach Düngung erfolgten weitere Probenahmen im Abstand von sechs bzw. neun Wochen.

Statusaufnahme Nutztiere:

Um die Ausgangsversorgung mit Selen festzustellen, wurde zu Beginn des Versuchs von jedem Tier eine Milch- und Blutproben genommen. Weitere Probenahmen erfolgten im Abstand von sechs bzw. neun Wochen nach Düngung der Versuchsfläche. Bei einem Tier erfolgte eine vierte Probenahme vier Wochen nach Beendigung der Weidefütterung.

4 Selenanalytik

Zunächst musste von relativ niedrigen Selengehalten in den Proben ausgegangen werden, die sich erst nach Ausbringen des selenhaltigen Düngers deutlich erhöhen sollten. Dies erfordert eine Bestimmungsmethode, die sowohl Spurengehalte als auch höhere Gehalte nebeneinander bewältigen kann. Für die Bestimmung der Selengehalte wurde deshalb die induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) herangezogen.

Probenvorbereitung: Die Futterproben wurden 12 h bei 102 °C getrocknet, zerkleinert und gut durchmischt. Die Milch und Blutproben wurden direkt eingesetzt.

Probenaufschluss: Der Probenaufschluss erfolgte in Quarzgefäßen mittels mikrowellen-beheiztem Druckaufschluss. Dazu wurden 0,5 g der getrockneten Futterprobe, 1 g Blut bzw. 2 g Milch in ein Quarzgefäß eingewogen und nach Zusatz von 5 mL konz. Salpetersäure bei ca. 290 °C unter Druck aufgeschlossen. Die erhaltene klare Aufschlusslösung wurde anschließend 1:5 verdünnt und mittels ICP-MS untersucht.

ICP-MS-Messung:

Die Lösung wird zerstäubt und das gebildete Aerosol über ein Trägergas (Argon) in ein induktiv gekoppeltes Plasma (ca. 5000°C) eingebracht, in dem Reste organischer Verbindungen zersetzt werden. Die erhaltenen Ionen werden über ein System aus Lochblenden extrahiert und im Hochvakuum nach Ihrem Verhältnis von Ladung zu Masse getrennt und mit Hilfe eines Detektorsystems bestimmt. Über ein Rechnersystem werden die Detektorsignale aufgenommen. Die Bestimmung von Spurenelementen erfolgt mit Hilfe eines internen Standards (Rhodium).

5 Ergebnisse

Entwicklung der Selengehalte				
	Probenahmedatum / Ergebnisse in µg/kg *)			
Probe	18.07.2007	30.08.2007	17.09.2007	18.10.2007
Futterprobe (Gras, Kräuter)	74,3	508,4	525,4	-----
Milch (...36538)	28,9	48,6	65,2	31,4
Milch (...59345)	14,1	37,2	47,8	-----
Milch (...31616)	20,0	38,8	55,0	-----
Milch (...84322)	19,8	36,5	53,2	-----
Mittelwert Milch	20,7	40,3	55,3	
Blut (...36538)	208,9	206,7	239,4	-----
Blut (...59345)	103,7	202,1	227,5	-----
Blut (...31616)	144,8	155,3	196,7	-----
Blut (...84322)	89,8	157,6	209,7	-----
Mittelwert Blut	136,8	180,4	218,3	

Tabelle 1, Entwicklung der Selengehalte; *) Selengehalte im Futter bezogen auf µg/kg Trockenmasse

Im Verlauf des Versuchs zeigt sich bei allen Proben eine, teilweise deutliche Steigerung der Selengehalte:

Bei den Futterproben hatte sich nach Ausbringen des selenhaltigen Düngers ein gleichmäßig hoher Selengehalt eingestellt. Der hohe Selengehalt im Futter dürfte sicher auch zum Teil auf die klimatischen Bedingungen – viel Regen – und dem damit verstärkten Lösen des Selens aus dem Dünger zurückzuführen sein. Zu berücksichtigen ist ebenfalls der späte Zeitpunkt der Düngerausbringung. Bei dem verwendeten Dünger handelt es sich eigentlich um ein „Frühjahrsprodukt“, welches normalerweise zu Beginn der Vegetationsperiode ausgebracht wird. Die Lage der Versuchsfläche erlaubt normalerweise eine Bewirtschaftung erst ab Juni (Wintereinbrüche bis Ende Mai sind keine Seltenheit), somit erfolgte die erste Düngung und Selenaufnahme der Pflanzen zu einem relativ späten Zeitpunkt der Vegetationsperiode, bei der die Selenaufnahme überwiegend im geringeren Wuchs des Sommers erfolgte.

Bei der Milch konnte ein kontinuierlicher Anstieg des Selengehaltes beobachtet werden. Je nach Ausgangsversorgung des Tieres verdoppelte bis verdreifachte sich der Ausgangswert. Auch bestätigte sich, dass nach Beendigung der Selenzufuhr (hier nach ca. vier Wochen) der Selengehalt in der Milch relativ schnell auf seinen Ausgangswert zurückfällt.

Bei kontinuierlicher Zufuhr von Selen über das Futter erhöhte sich der Selengehalt im Mittel in der Milch um ca. 167 % gegenüber dem Ausgangswert.

Die Entwicklung des Selengehaltes im Blut bei den einzelnen Tieren verhielt sich relativ uneinheitlich: in einem Fall gab es eine nur geringe Erhöhung des Ausgangshaltes, in zwei weiteren Fällen erhöhte sich der Selengehalt zu Beginn bzw. erst gegen Ende der Fütterungsperiode deutlich. Nur bei einer Kuh wurde eine kontinuierliche Selenzunahme im Blut beobachtet. Gegen Ende des Versuchs hat sich der Selengehalt im Blut bei allen Tieren auf einem Wert um die 200 µg/kg eingestellt. Insgesamt erhöhte sich der Selengehalt im Blut nach Beginn der Selengaben über das Futter um ca. 60 %.

Die gewonnene Milch wurde vor Ort in der Alp-Käserei zu Berg-, Weich- und Frischkäse weiterverarbeitet. Die Untersuchung der daraus hergestellten Produkte aus Milch vor und nach der Selendüngung/Selenfütterung zeigt eine deutliche Erhöhung der Selengehalte im Endprodukt:

Produkt	µg Se /kg	µg Se /kg ffTM	Fett%	TM %	FiTr %	ffTM %
Bergkäse vor Düngeversuch	139,5	476,4	37,1	66,4	55,9	44,1
Weichkäse, Milch vom Anfang Düngeversuch	246,6	1008,0	18,9	43,4	43,6	56,4
Frischkäse, Milch vom Ende Düngeversuch	272,1	1020,2	26,4	53,1	49,8	50,2

Tabelle 2, Selen in Käse

Bezogen auf die fettfreie Trockenmasse (ffTM) wurde eine Erhöhung der Selengehalte um ca. 100 % erreicht.

6 Zusammenfassung

Wie in einer Reihe von Untersuchungen bereits festgestellt, konnte auch hier bestätigt werden, dass über die gezielte Düngung mit Selen die Versorgung des Milchviehs mit Selen deutlich gesteigert werden kann. Im Futter der behandelten Fläche stellte sich schnell ein gleichbleibender Selengehalt ein, der über die Beweidung an die Tiere weitergegeben wurde. Wie die Untersuchungen in Milch und im Blut zeigen, konnte so eine deutliche Verbesserung der Selenversorgung bei den Nutztieren erzielt werden.

Durch den Verzehr von selenangereicherter Milch, bzw. daraus hergestellten Milchprodukten lässt sich darüber hinaus die humane Versorgung mit dem Spurenelement Selen ebenfalls verbessern.

Kempten, 23.11.2007,

Landwirtschaftlicher Betrieb Spitalhof Kempten, Hubert Wehrle; muva-kempten, Ingo Piccon



7 Anhang: Literaturhinweise

Schloske, L, Untersuchung über die Art und Höhe des Seleneintrages in Milch- und Getreideprodukte durch Selen-Flüssig-Blattapplikation, Inaugural-Dissertation, Hohe Landwirtschaftliche Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, vorgelegt 26.04.2005

Pehrson, B., Ortman, K., Madjid, N., Trfikowska, U.; The Influence of Dietary Selenium as Selenium Yeast or Sodium Selenite on the Concentration of Selenium in the Milk of Suckler Cows on the Selenium Status of Their Calves, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara
J. Anim. Sci. 1999. 77:3371-3376

Boltshauser, M., Kessler, J., Verwertung von Selen unterschiedlicher Herkunft durch Wiederkäuer, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion Grangeneuve-Posieux
Landwirtschaft Schweiz Band 3 (1-2): 55-63, 1990