



**LfL**

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

# Internationale Weidetagung 2009

„Vollweidehaltung –  
Umsetzung in der Praxis mit  
begleitender Beratung“



**Schriftenreihe**

8  
2009  
ISSN 1611-4159

## Selenversorgung von Milchkühen aus mit Selen gedüngtem Weideaufwuchs

Peter Weindl, Stephan Schneider, Gerhard Bellof

Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft,  
85350 Freising

### 1 Einleitung und Zielsetzung

Die Böden landwirtschaftlicher Nutzflächen sind in Bayern - wie fast in ganz Deutschland - arm an Selen. Daraus resultieren je nach Pflanzenverfügbarkeit der vorliegenden Selenverbindungen oftmals unbefriedigende Selenkonzentrationen im Aufwuchs von unter  $100 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  (Bahners, 1987). Von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) werden für laktierende und trockenstehende Milchkühe Werte von  $200 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  empfohlen (GfE, 2001). In Betrieben mit ganzjähriger Stallfütterung kann diese Differenz über die Zufütterung einer selenangereicherten Mineralfuttermischung relativ einfach gezielt ausgeglichen werden. Demgegenüber gestaltet sich eine ernährungsphysiologisch sinnvolle Selenergänzung bei Vollweidebetrieben durchaus schwieriger, da aus ökonomischen Gründen eine Stallfütterung während der Weideperiode nur unter ungünstigen Bedingungen praktiziert wird. Die Deckung des Nährstoff- und Vitaminbedarfs erfolgt somit fast ausschließlich über den Grünlandaufwuchs. Zwar ist es durchaus üblich, den Kühen zur Ergänzung des Weidefutters mit Selen angereicherte Lecksteine oder Leckmassen ad libitum zur Verfügung zu stellen, jedoch variiert die Akzeptanz und die Höhe der tägliche Aufnahme sowohl zwischen den Individuen wie auch im Jahresverlauf erheblich (Ducker et al., 1981). Ein völliges Meiden der Ergänzungsfuttermittel kann genauso wenig ausgeschlossen werden, wie eine zu hohe Aufnahme durch einzelne Kühe. Eine kontrollierte, bedarfsgerechte und kontinuierliche Versorgung der Herde mit Selen ist auf diesem Wege nicht möglich. Eine weitere Möglichkeit stellt die Verabreichung eines Selen-Bolus dar.

Zudem bestehen Unterschiede in der Bioverfügbarkeit der aufgenommenen Selenverbindungen beim Wiederkäuer. Verschiedene Studien belegen signifikant höhere Selenkonzentrationen in der Milch von Kühen und Ziegen nach der Verfütterung organischer Selenverbindungen im Vergleich zu gleich hohen Mengen anorganischem Natrium-Selenit (Leibetseder, 2000; Kessler et al., 1990). US-amerikanische Studien deuten zudem auf einen verbesserten Immunstatus und gesteigerte Fruchtbarkeit bei der Verfütterung organischer Selenverbindungen hin (Thatcher et al., 2007). Da die meisten in Deutschland beheimateten Weidepflanzen Selen als Selenat aufnehmen und im Stoffwechsel in Aminosäuren (Selenomethionin, Selenocystein) sowie Proteine einbauen, könnte durch die gezielte Applikation selenhaltiger Dünger eine leistungs- und bedarfsgerechte Selenversorgung mit hochwertigen Selenverbindungen auch bei Weidetieren sichergestellt werden.

Die Auswirkungen einer einmaligen Applikation eines selenhaltigen Düngemittels unter den Bedingungen der Vollweide für laktierende Kühe sollten daher in der vorliegenden Studie untersucht werden. Primäres Ziel der Untersuchungen war es, zu klären, ob die Ergebnisse ähnlicher Erhebungen in Nord- und Westdeutschland (Laser, 2004; Lorenz, 2000) auch auf einen bayerischen Vollweidebetrieb im Tertiären Hügelland übertragbar sind. Bisherige bayerische Versuchsergebnisse liegen nur von einer Alpfläche im Allgäu vor (Wehrle et al., 2007).

## 2 Material und Methoden

Der Versuch wurde im Lehr- und Versuchsbetrieb der Fachhochschule Weihenstephan durchgeführt. Der Betrieb hält eine Milchviehherde mit 28 Milchkühen der Rasse Fleckvieh. Seit 2007 wird die Vollweidehaltung der Milchkühe nach dem Prinzip der Kurzrasenweide (Fläche: 10,7 ha) praktiziert. Hierbei wird eine saisonale Abkalbung durchgeführt (Kalbung im ersten Quartal).

Als selenhaltige Depotdünger mit slow-release Wirkung wurden die Produkte DINO SELENIUM 5 (0,2 % Selen, Aufwandmenge 5 kg ha<sup>-1</sup>) und DINO SELENIUM 25 (0,04 % Selen, Aufwandmenge 25 kg ha<sup>-1</sup>) der Fa. Vereinigte Kreidewerke Dammann, Söhlde eingesetzt. Dies entspricht jeweils 10 g Selen pro ha. DINO SELENIUM besteht überwiegend aus Calcium- und Magnesiumcarbonat mit den zwei Selenkomponenten Bariumselenat und Natriumselenat, wobei Bariumselenat eine nachhaltigere Wirkung erzielen soll als das schnell pflanzenverfügbare Natriumselenat. Die Ausbringung erfolgte am 09.06.2008 nach der Probenahme mit einem Fendt Geräteträger und einem Jacoby Kreiselsäuger im Frontanbau bei einer Arbeitsbreite von 12 m. Zur Einstellung der Ausbringungsmenge erfolgten mehrere Abdrehsproben. Der Versuchszeitraum erstreckte sich vom 09.06.2008 bis zum 14.10.2008.

Zur Mineralstoffergänzung erhielten die Tiere bis zum Versuchsbeginn Salzlecksteine (100 % NaCl) und die Leckmasse „KULMIN Leckeimer OLB“ der Fa. Bergophor, Kulmbach mit 40 mg Se kg<sup>-1</sup> zur freien Aufnahme, danach verblieben lediglich die NaCl-Lecksteine auf der Weide. Die Größe der Versuchsweide betrug 8,0 ha, die der ungedüngten Kontrollparzelle 2,7 ha.

Aus der Gesamtherde des Betriebes wurden zwei Gruppen zu je acht laktierenden Kühen gebildet, welche entweder auf der selengedüngten Parzelle (Gruppe SE+) oder der Kontrollparzelle (Gruppe SE-) grasten. Zur Feststellung des Versorgungsstatus wurden Blutserum und Milch auf den Selengehalt untersucht. Darüber hinaus erfolgten Beprobungen des Aufwuchses, wobei zwölf zufällig über die jeweilige Teilparzelle (Kontrolle = 4 Teilparzellen, Versuch = 6 Teilparzellen) verteilte Stichproben eine gepoolte Sammelprobe ergaben. Wurzeln und von den Kühen gemiedene Pflanzen wie Disteln gingen nicht in die Probe mit ein.

Die Probenahmen fanden am 09.06.08, 18.07.08 (nur Blutprobe), 11.08.08 und 14.10.08 statt. Am 11.08.08 erfolgte die Zusammenlegung der beiden Gruppen, so dass ab diesem Zeitpunkt wieder allen Milchkühen die gesamte Weidefläche zur Verfügung stand. Die Analyse der Proben führte das Stoffwechsellabor des Tiergesundheitsdienstes (TGD Bayern e.V.) in Grub bei München durch. Alle Untersuchungen erfolgten dabei mittels GF-AAS (Graphitrohr-Atomabsorptionsspektrometrie, Perkin-Elmer, 4110 ZL mit Zeeman-Untergrundkorrektur). Das Blut wurde zuvor zentrifugiert, im Verhältnis 1:3 verdünnt und direkt in GF-AAS analysiert (Nachweisgrenze: 7,8 µg L<sup>-1</sup>). Bei den Gras- und Milchproben erfolgte zuerst die Trocknung, dann das Zermahlen der Proben und abschließend der Aufschluss mit HNO<sub>3</sub> (druckunterstützter Mikrowellen-Aufschluss). Die Analyse per Hydridmethode (GF-ASS-FIFU) erreicht hierbei eine Nachweisgrenze von 4 µg kg<sup>-1</sup>.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS. Es wurden jeweils einfaktorielle Varianzanalysen (GLM-Prozedur) durchgeführt.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

**Weideaufwuchs:** Zum ersten Probetermin neun Wochen nach der Düngung konnten im Aufwuchs der Versuchsfläche im Durchschnitt um den Faktor 9 erhöhte Selengehalte festgestellt werden (Tabelle 1). Aufgrund des sehr geringen Ausgangsniveaus von  $< 23 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  reicht die Steigerung gerade aus um im Durchschnitt den geforderten Bereich von 100 bis  $300 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{Rations-T}$  zu erreichen. Auffällig war die Tatsache, dass zwei Teilflächen der Versuchsparzelle, die erst 2006 auf einer Ackerfläche neu eingesät wurden vor der Düngung die niedrigsten (beide  $10 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$ ) und danach die höchsten Selengehalte ( $220 \text{ \& } 138 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  am 11.08, bzw.  $141 \text{ \& } 102 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  am 14.10.) erreichten. Der Selengehalt gegen Ende der Weideperiode am 14.10.08 ist mit  $65 \mu\text{g Se kg}^{-1} \text{T}$  auf der Versuchsfläche zwar immer noch um den Faktor 3 höher als auf der Kontrolle aber doch schon wieder deutlich außerhalb des erwünschten Bereichs. Da zu diesem Zeitpunkt beide Parzellen der gesamten Herde zur Verfügung standen, scheint eine Verlagerung des Selens über Harn- und Kotausscheidungen von der Versuchs- auf die Kontrollparzelle möglich zu sein.

**Tabelle 1: Selengehalte ( $\mu\text{g kg}^{-1} \text{T}$ ) im Aufwuchs einer Kurzrasenweide  
(Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Min.-Max.-Werte)**

Gruppe/Parzelle	Probedatum 09.06.2008	Probedatum 11.08.2008	Probedatum 14.10.2008
Kontrollparzelle (SE-)	$14 \pm 3,56$ (11 - 19)	$11 \pm 3,56^{A*}$ (8 - 15)	$16 \pm 3,56$ (13 - 20)
Versuchsparzelle (SE+)	$15 \pm 4,80$ (10 - 23)	$112 \pm 62,05^B$ (50 - 220)	$65 \pm 45,80$ (25 - 141)
Differenz (SE+ vs. SE-) absolut	1	101	50
Differenz (SE+ vs. SE-) relativ	+ 5 %	+ 920 %	+ 320 %

\* unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

**Blut:** Die aufgrund eines parallel laufenden Versuchs vorgegebene Gruppeneinteilung führte zu der Situation einer Unterscheidung der beiden Kuh-Gruppen bereits vor der Se-Applikation (Tabelle 2). Dennoch zeigen die Blutserum-Selen-Gehalte der Versuchskühe auf der gedüngten Weideparzelle eine deutliche Reaktion auf die gestiegenen Selengehalte im Weideaufwuchs. Dabei lässt sich jedoch bereits bei der Augustprobe eine abnehmende Tendenz im Vergleich zur Juliprobe in der Gruppe SE+ erkennen. Der vom TGD Bayern ausgewiesene Referenzbereich von 60 bis  $110 \mu\text{g Se L}^{-1} \text{Blutserum}$  wird aber zu den beiden Zeitpunkten von allen Tieren erreicht (Tabelle 2). Die Blutserumgehalte der Gruppe SE- fallen bis zur Zusammenlegung am 11.08. noch einmal deutlich ab und untermauern

damit die Notwendigkeit einer Selen-Supplementierung auf verarmten Standorten. Trotz der offenbar hochgradigen Selen-Unterversorgung der Tiere in der Gruppe SE- kam es aber bis zu diesem Zeitpunkt noch zu keinen feststellbaren Leistungsminderungen bzw. Mangelsymptomen.

**Tabelle 2: Selengehalte ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) im Blutserum von laktierenden Kühe auf der Vollweide**

**(Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Min.-Max.-Werte)**

Gruppe	Probedatum 09.06.2008	Probedatum 18.07.2008	Probedatum 11.08.2008	Probedatum 14.10.2008
Kontrolle (SE-)	$20 \pm 3,18^{A*}$ (15 - 24)	$12 \pm 1,83^A$ (10 - 15)	$10 \pm 3,07^A$ (8 - 16)	$22 \pm 5,68^A$ (15 - 34)
Versuch (SE+)	$31 \pm 6,09^B$ (21 - 40)	$82 \pm 7,13^B$ (73 - 96)	$74 \pm 3,96^B$ (67 - 78)	$30 \pm 3,76^B$ (26 - 38)
Differenz (SE+ vs. SE-) absolut	11	71	64	8
Differenz (SE+ vs. SE-) relativ	+ 53 %	+ 601 %	+ 636 %	+ 39 %

\* unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

Milch: Analog zum Verlauf der Selengehalte im Blut veränderten sich auch die Gehalte in der Vollmilch der Kühe. Allerdings unterscheiden sich die beiden Gruppen im Gegensatz zum Selengehalt im Blutserum zu Beginn noch nicht signifikant. Die niedrigen Selengehalte der Milch sind eine logische Folge der ungenügenden Selenzufuhr über das Futter. Dies bestätigt sich bei den folgenden beiden Probeterminen. Durch die erhöhte Selenzufuhr über das gedüngte Weidegras stiegen die Selengehalte in der Milch der Gruppe SE+ um mehr als den Faktor 3 im Vergleich zur unversorgten Gruppe. Nachdem auch die Gruppe SE- auf der selenversorgten Parzelle weiden konnte, wurde hier ebenfalls eine Steigerung verzeichnet (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Selengehalte ( $\mu\text{g kg}^{-1}$ ) in der Milch laktierender Kühe auf der Vollweide**

(Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Min.-Max.-Werte)

Gruppe	Probedatum 09.06.2008	Probedatum 11.08.2008	Probedatum 14.10.2008
Kontrolle (SE-)	5,5 ± 3,07 (4 - 13)	4,4 ± 0,52 <sup>A*</sup> (4 - 5)	9,8 ± 1,98 (8 - 14)
Versuch (SE+)	6,1 ± 1,36 (4 - 8)	19,3 ± 2,49 <sup>B</sup> (16 - 24)	11,3 ± 1,83 (9 - 14)
Differenz (SE+ vs. SE-) absolut	0,6	14,9	1,5
Differenz (SE+ vs. SE-) relativ	+ 11 %	+ 340 %	+ 15 %

\* unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede

#### 4 Fazit

Eine sichere Selenversorgung der Milchkühe ist in Weidebetrieben schwieriger zu realisieren als in Betrieben mit ganzjähriger Stallfütterung. Die Applikation eines selenhaltigen Depotdüngers stellt hierbei auch unter süddeutschen Standortbedingungen einen praktikablen Lösungsansatz dar, um eine bedarfs- und leistungsgerechte Selenversorgung laktierender Milchkühe mit einem geringen Arbeitsaufwand zu gewährleisten.

Zur Überprüfung der nachhaltigen Wirkung, die standortbezogen durchaus mehr oder weniger stark ausgeprägt sein kann, empfiehlt sich eine Folgeprobe vier bis fünf Monate nach der Applikation. Unter Umständen kann ein Splitten der Selen-Düngung sinnvoll sein.

#### 5 Literatur

Bahners, N. (1987): Selengehalte von Böden und deren Grasaufwuchs in der Bundesrepublik sowie Möglichkeiten der Selenanreicherung durch verschiedene Selendüngungen. Dissertation Univ. Bonn.

Ducker, M., Kendall, P., Hemingway, R., McClelland, T. (1981): An evaluation of feedblocks as means of providing supplementary nutrients to ewes grazing upland/hill pastures. Anim. Prod. 33, 51-58.

GfE (2001). Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. Frankfurt/Main: Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag.

Kessler, J., Boltshauser, M. (1990): Verwertung von Selen unterschiedlicher Herkunft durch den Wiederkäuer. Landwirtschaft Schweiz, Band 3, 59-63.

Laser, H. (2004): Pflanzenbauliche Ansätze zur Selen-Versorgung von Mutterkühen und Fleischrindern in Weidesystemen. *Abgerufen am 28. November 2008 von GEB - Giessener Elektronische Bibliothek: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2005/2028/>.*

Leibetseder, J. (2000): Selenanreicherung der Kuhmilch. Ernährung / Nutrition 24 , 431-432.

Lorenz, F. (2000): Selen-Düngungsversuch auf Grünland im Jahr 2000. LUFA Oldenburg

Thatcher, W.W., Silvestre, F.T., Rutigliano, H.M., Santos, J.E.P., Staples, C.E. (2007): Effect of Selenium Source on Production, Reproduction and Immunity of Lactating Dairy Cows. *Abgerufen am 8. August 2008 von <http://dairy.ifas.ufl.edu/files/rns/2007/Thatcher.pdf>.*

Wehrle, H., Piccon, I. (2007): Düngeversuch mit selenhaltigem Dünger. Versuchsbericht muva Kempten, Spitalhof Kempten.