

# **Einfluss der Selenversorgungslage der Ziege auf die Resistenz der Erythrozyten gegen oxidative Schädigung**

Autor(en): **Gutzwiller, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **133 (1991)**

Heft 4

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-590165>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# EINFLUSS DER SELENVERSORGUNGLAGE DER ZIEGE AUF DIE RESISTENZ DER ERYTHROZYTEN GEGEN OXIDATIVE SCHÄDIGUNG

A. GUTZWILLER

## ZUSAMMENFASSUNG

In einem Versuch mit zwei Gruppen zu acht Ziegen wurde abgeklärt, ob die Selenversorgungslage des Tieres den Verlauf der sogenannten Kohlanämie beeinflusst. Den gut bzw. knapp mit Selen versorgten Tieren wurde täglich Dimethyldisulfid verabreicht (= die hämolysierende Verbindung, die bei Kohl- bzw. Grünrapsverzehr im Pansen gebildet wird). In beiden Gruppen wurden als Folge der Hämoglobinoxidation Heinzsche Innenkörper in den Erythrozyten festgestellt. Anschliessend erfolgte ein Abfall der Hämoglobinkonzentration und der Erythrozytenzahl. Bei den mit reichlich Selen versorgten Zicklein, deren Erythrozyten viel Glutathionperoxidase enthielten, stieg der Anteil an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörpern weniger stark an, und der Hämoglobingehalt nahm weniger stark ab. Die Unterschiede waren statistisch gesichert ( $p < 0.05$ ). Die Resultate lassen den Schluss zu, dass die Oxidationsanfälligkeit der Ziegenerythrozyten durch deren Glutathionperoxidasegehalt beeinflusst wird.

**SCHLÜSSELWÖRTER:** Ziege — Selen — Kohlanämie — SMCO — Dimethyldisulfid

## EINLEITUNG

Die Aufnahme hoher Mengen an Kreuzblütlern wie Kohl, Grünraps und Rübsen kann bei Rind, Schaf und Ziege zu einer hämolytischen Anämie mit Bildung von Heinzschen Innenkörpern in den Erythrozyten führen (Smith, 1980). Das gleiche Krankheitsbild wird auch beim Reh nach dem Verzehr von Grünraps beobachtet (Ondersheka et al., 1987; Fehlberg et

## EFFECT OF SELENIUM STATUS IN THE GOAT ON THE ERYTHROCYTE SUSCEPTIBILITY TO OXIDATIVE DAMAGE

The effect of selenium status on the development of Heinz body anaemia was studied in 16 three months old Saanen goats which received a diet with a low selenium content. The control group (Se-,  $n = 8$ ) received no supplementary selenium while the treated group (Se+,  $n = 8$ ) received selenium by injection. Erythrocyte glutathione peroxidase concentration was significantly higher in the Se+ group than in the control group (105 vs 36 U/g Hgb). The animals were drenched once per day with 30 mg of dimethyl disulphide (DMDS) per kg of body weight for 14 days and with 50 mg per kg during the following 11 days. Erythrocytes with Heinz bodies appeared within one week after increasing the DMDS dose to 50 mg/kg/day and reached a peak one week later (30% and 37% of erythrocytes with Heinz bodies in group Se+ and Se- respectively). Within the next three weeks haemoglobin levels dropped from 135 g/l to 123 g/l and 114 g/l in the Se+ and the Se- group respectively.

Differences between the two groups were statistically significant for the percentage of erythrocytes with Heinz bodies and for haemoglobin values ( $p < 0.05$ ). The data support the hypothesis that selenium status influences the resistance of ruminants to brassica-induced Heinz body anaemia.

**KEY-WORDS:** goat — selenium — kale anaemia — SMCO — dimethyl disulphide

al., 1989). Smith (1974) identifizierte die Aminosäure S-Methylcystein-Sulfoxid (SMCO) als den Inhaltsstoff der Kreuzblütler, der nach Umwandlung im Pansen zu Dimethyldisulfid (DMDS) hämolysierend wirkt. DMDS beeinträchtigt die Funktion des antioxidativen Systems der Erythrozyten, indem es das Glutathion (GSH) oxidiert. Dies hat zur Folge, dass das Hämoglobin leichter oxidiert wird und in Form von Heinz-

schen Innenkörpern präzipitiert. Das kupferhaltige Enzym Superoxiddismutase und das selenhaltige Enzym Glutathionperoxidase (= GSH-Px) sind ebenfalls am Schutz der Zelle vor oxidativer Schädigung beteiligt. Barry et al. (1981) zeigten, dass die Kohlanämie bei Rind und Schaf schwerer verläuft, wenn der Gehalt der Erythrozyten am kupferhaltigen Enzym Superoxiddismutase infolge Kupfermangel gering ist. Bei Selenmangel ist der Glutathionperoxidasegehalt in den Erythrozyten unserer Hauswiederkäuer reduziert (Anderson et al., 1979; Mathis, 1982; Gubler, 1986). Es stellt sich die Frage, ob eine Unterversorgung mit Selen zu einer erhöhten Oxidationsanfälligkeit der Erythrozyten führt.

Diese Frage sollte in einem Versuch mit zwei Ziegenruppen, welche unterschiedlich mit Selen versorgt waren, abgeklärt werden.

### TIERE, MATERIAL UND METHODEN

*Tiere:* 16 an der Forschungsanstalt geborene männliche Saanenziecklein – unter anderem ein Vollgeschwisterpaar und fünf Halbgeschwisterpaare – wurden in zwei Versuchsgruppen aufgeteilt (Einteilung aufgrund der Abstammung in acht Blöcke zu zwei Tieren). Eine Gruppe wurde bedarfsgerecht, die andere knapp mit Selen versorgt (Gruppe Se+ und Se-). Bei Versuchsbeginn waren die Tiere durchschnittlich acht Wochen alt und wogen durchschnittlich 18 kg.

*Haltung, Fütterung, Selenzufuhr:* Während der gesamten Aufzucht- und Versuchsperiode erhielten alle 16 Ziecklein das gleiche Futter (Milch sowie Emd und Gerste mit einem tiefen Selengehalt). Pro Tier und Tag wurden der Milch 13 mg Eisen zugesetzt, um eine optimale Eisenzufuhr und hohe Hämoglobinwerte zu gewährleisten. Damit zwischen den zwei Versuchsgruppen von Versuchsbeginn an ein deutlicher Unterschied in der Selenversorgungslage bzw. im GSH-Px-Gehalt der Erythrozyten bestand, wurde wie folgt vorgegangen: Vier und zwei Wochen vor Beginn, zu Versuchsbeginn und zwei Wochen nachher wurden den Ziecklein der Gruppe Se+ pro kg Körpergewicht 0,2 ml Tocoselenit (Veterinaria, entspricht 0,2 mg Natriumselenit und 5 mg Vitamin E pro kg KG) und der Gruppe Se- 0,1 ml Ephynal (Hoffmann-La Roche, entspricht 5 mg Vitamin E pro kg KG) subkutan injiziert. Mit der Selenapplikation wurde schon vor dem eigentlichen Versuch begonnen, da die GSH-Px-Aktivität in den Erythrozyten des Zieckleins erst zwei bis vier Wochen nach Verabreichung eines Selenstosses ein Maximum erreicht (Gubler, 1986).

*Versuchsdurchführung:* von Tag 1 bis Tag 25 des Versuches erhielten die Ziecklein einmal täglich Dimethyldisulfid (DMDS; Sigma) per os verabreicht. Dazu wurde das DMDS mit etwas Maisöl vermischt. Die Tagesdosis betrug von Tag

1 bis Tag 14 30 mg DMDS pro kg KG. Da bei dieser Dosierung der Anteil an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörpern weniger als ein Prozent betrug, erhielten die Tiere ab dem 15. Versuchstag täglich 50 mg DMDS pro kg KG. Da am 25. Versuchstag bei vier Tieren die Hälfte der Erythrozyten Heinzsche Innenkörper aufwies, wurde die DMDS-Verabreichung bei allen Tieren abgebrochen, um die Gesundheit der Tiere nicht zu gefährden.

Zur Beurteilung der DMDS-Wirkung wurden die Erythrozytenzahl und das Hämoglobin im Blut bestimmt sowie der Anteil an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörperchen ausgezählt (Erythrozytenzählung: Coulter Counter; Hämoglobin: Hämoglobinometer von Coulter; Heinzsche Innenkörper: Ausstrich von frisch entnommenem, mit Heparin versetztem Blut und Färbung mit Brillantkresylblau; Auszählung von 200 Ec). Der Selenstatus der Ziecklein wurde zu Versuchsbeginn sowie vier Wochen später anhand des GSH-Px-Gehalts der Erythrozyten ermittelt [Analyse bei 37 °C nach der Methode von Günzler et al. (1974), modifiziert von Kindbeiter (1985)].

*Statistische Auswertung:* Die Blutbefunde der beiden Gruppen wurden mit dem Modell des Split Plot Design (Snedecor und Cochran, 1978) ausgewertet. Zum Vergleich der Erythrozytenzahlen und der Hämoglobinwerte wurden die Deltawerte (= Initialwerte minus Werte während des Versuchs) herangezogen. Die Daten betreffend den Anteil an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörperchen wurden einer Arcussinustransformation unterzogen. Die Blutwerte folgender Zeitpunkte wurden statistisch ausgewertet: Heinzsche Innenkörper: 3, 3½, 4, 4½ Wochen nach Versuchsbeginn. Hb und Erythrozyten: 4, 5, 6, 7 Wochen nach Versuchsbeginn.

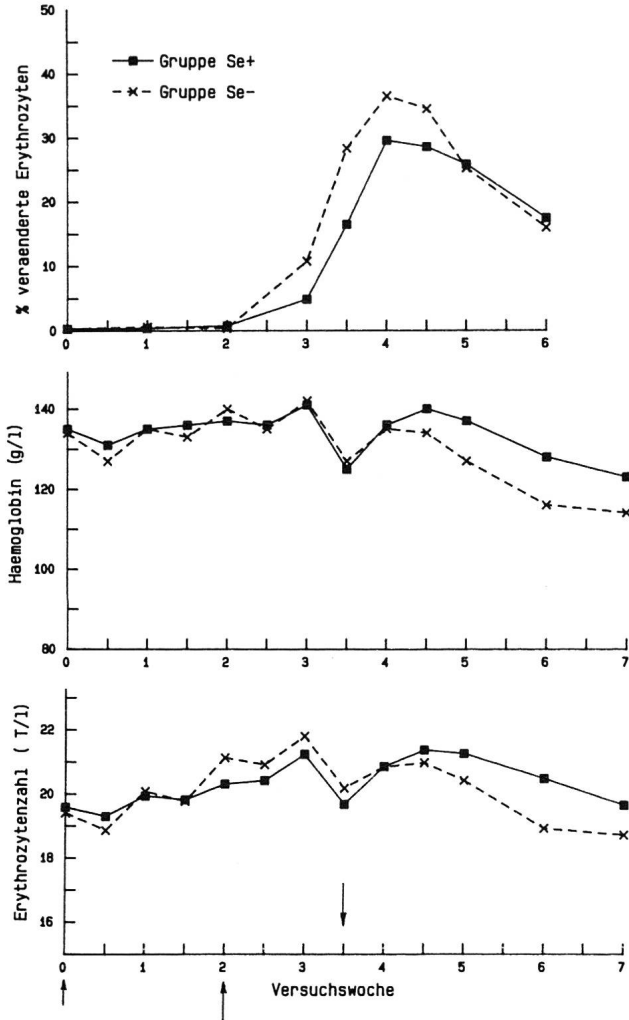
### RESULTATE

Die Seleninjektionen hatten zur Folge, dass die Tiere der Gruppe Se+ zu Versuchsbeginn und vier Wochen später signifikant höhere GSH-Px-Werte hatten als die Tiere der Gruppe Se- (Se+:  $93 \pm 18$  und  $118 \pm 20$  U/g Hb; Se-:  $38 \pm 10$  und  $34 \pm 9$  U/g Hb). Die Werte der Gruppe Se- sprechen allerdings nicht für einen ausgeprägten Selenmangel.

Wie die Abbildung zeigt, traten im roten Blutbild erst deutliche Veränderungen auf, als ab der dritten Versuchswoche höhere Mengen an DMDS verabreicht wurden. Zwei Wochen nach Erhöhung der DMDS-Dosis erreichte der Anteil an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörpern ein Maximum und sank anschliessend wieder ab. In der vierten Versuchswoche wurde ein vorübergehender Abfall des Hämoglobins und der Erythrozytenzahl beobachtet. Kurz nachdem der Anteil an veränderten Erythrozyten ein Maximum erreicht hatte,

# SELENVERSORGUNG DER ZIEGE UND RESISTENZ DER ERYTHROZYTEN

Abb. 1: Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörpern, Hämoglobinwerte und Erythrozytenzahl



- ↑ Beginn der DMDS-Verabreichung (30 mg/kg Körpergewicht pro Tag)
- ↑ Erhöhung der DMDS-Dosis von 30 auf 50 mg/kg pro Tag
- ↓ Abbruch der DMDS-Verabreichung

fielen das Hämoglobin und die Erythrozytenzahl kontinuierlich ab. Die statistisch ausgewerteten Parameter sind in der Tabelle aufgeführt.

In der Gruppe Se- stieg der Anteil an morphologisch veränderten Erythrozyten früher und stärker an, und das Hämoglobin und die Erythrozytenzahl fielen stärker ab als in der Gruppe Se+. Zwischen den beiden Gruppen bestanden signifikante Unterschiede betreffend den Prozentsatz an Erythrozyten mit Heinzschen Innenkörpern und den Abfall des Hämoglobingehalts im Blut ( $p < 0,05$ ). Der Verlauf der Erythrozytenzahl dagegen zeigte keinen behandlungsbedingten Un-

terschied ( $p = 0,17$ ). Der Hämoglobingehalt fiel in beiden Gruppen im Verlauf des Versuchs stärker ab als die Erythrozytenzahl. Der mittlere corpusculäre Hämoglobingehalt (MCH) war gegen Versuchsende signifikant tiefer als zu Versuchsbeginn. Bei den Parametern Heinzsche Innenkörper, Hämoglobin und Erythrozytenzahl bestanden zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Blöcken.

Die Verabreichung von DMDS beeinflusste den Allgemeinzustand der Zicklein nicht. Die Tiere nahmen während des Versuchs normal an Gewicht zu. Auch die im Blutplasma bestimmten Aktivitäten der Enzyme Aspartat-Aminotransferase (ASAT; alte Bezeichnung: GOT) und Alanin-Aminotransferase (ALAT, GPT) sowie das Creatinin, welche zur Überprüfung der Leber- und Nierenfunktion wöchentlich bestimmt wurden, lagen ausnahmslos im Normalbereich.

## DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Unter der Voraussetzung, dass SMCO im Pansen vollständig zu DMDS umgewandelt wird, entspricht die im Versuch verabreichte wirksame Dosis von 50 mg DMDS einer täglichen Aufnahme von rund 150 mg SMCO pro kg Körpergewicht. Diese Menge an SMCO, welche beim Verzehr hoher Mengen an Kohl und Grünraps aufgenommen werden kann, bewirkt bei den Hauswiederkäuern eine hochgradige Anämie (Smith, 1980). In der vorliegenden Untersuchung wurde nur ein leichtgradiger Abfall des Hämoglobins und der Erythrozytenzahl beobachtet, weil der Giftstoff nicht mehr verabreicht wurde, als Anzeichen einer Erythrozytenschädigung auftraten.

Der in der dritten Versuchswoche beobachtete leichte Abfall und erneute Anstieg der Hämoglobinwerte und der Erythrozytenzahl dürfte auf die Zerstörung der ältesten Erythrozyten und auf den anschließenden Einstrom junger Erythrozyten in die Zirkulation bedingt sein. Ältere Erythrozyten sind besonders oxidationsanfällig (Jandl, 1987). Der bei Kohlfütterung der Hauswiederkäuer beobachtete zyklische Abfall und Wiederanstieg des Hämoglobingehaltes dürfte auf dem Phänomen beruhen, dass jeweils die ältesten Erythrozyten zerstört werden und durch junge rote Blutkörperchen ersetzt werden (Smith, 1980; Smith et al., 1982). Die Tatsache, dass die Erythrozytenzahl in der fünften bis siebten Versuchswoche weniger stark abfiel als die Hämoglobinwerte, könnte auf der Ausschleusung von Heinzschen Innenkörpern aus den Erythrozyten bedingt sein. Exozytose von Heinzschen Innenkörpern aus roten Blutkörperchen sind beim Menschen beschrieben worden (Jandl, 1987). Da der Sauerstofftransport im Blut von der Hämoglobinmenge abhängt, ist dem Verlauf der



Tab. 1: Blutwerte, welche statistisch ausgewertet wurden

Versuchswoche	3		3½		4		4½		5		6		7	
Versuchsgruppe	Se+	Se-	Se+	Se-	Se+	Se-	Se+	Se-	Se+	Se-	Se+	Se-	Se+	Se-
% veränderte Erythrozyten (arcsin-Werte)	11 (7)	18 (9)	22 (11)	31 (13)	32 (12)	37 (12)	32 (11)	36 (8)						
Abfall der Hämoglobin- konzentration im Blut <sup>1</sup> (g/l)					-1 (6)	-1 (5)			-2 (10)	7 (14)	8 (14)	18 (16)	13 (9)	19 (12)
Abfall der Erythrozytenzahl <sup>1</sup> (10 <sup>12</sup> /l = T/l)					-1,3 (0,8)	-1,4 (0,7)			-1,7 (1,8)	-1,0 (1,8)	-0,9 (2,2)	0,5 (2,2)	-0,05 (1,7)	0,7 (1,6)

Mittelwerte, in Klammern Standardabweichungen

<sup>1</sup> Differenzen zum Nullwert jedes einzelnen Tieres (Nullwert = Wert zu Versuchsbeginn)

Hämoglobinwerte die grössere Bedeutung zuzumessen als dem Verlauf der Erythrozytenzahl.

Die mit reichlich Selen versorgten Zicklein waren gegenüber der hämolysierenden Wirkung von DMDS etwas resistenter. Nach *Rotruck et al.* (1972) und *Zhu et al.* (1989) sind die Erythrozyten der Ratte und des Menschen, welche an Selenmangel leiden, gegenüber oxidierenden Substanzen besonders anfällig. Auch beim Rind kann Selenunterversorgung zum Auftreten von Heinzschen Innenkörpern und zur Anämie führen (*Morris et al.*, 1984). Sowohl bei der Ziege als auch bei verschiedenen anderen Species scheint somit ein geringer GSH-Px-Gehalt der Erythrozyten deren antioxidatives Abwehrsystem zu beeinträchtigen.

Nach *Barry et al.* (1981) ist bei mit Kohl gefütterten Rindern der GSH-Gehalt der Erythrozyten mit deren GSH-Px-Aktivität und dem Selengehalt im Blut positiv korreliert. Wie Untersuchungen von *Smith* (1980) zeigen, sind Schafe mit erblich bedingtem tiefem GSH-Gehalt in den Erythrozyten gegenüber Kohlanämie besonders anfällig. Aus diesen Literaturstellen lässt sich ableiten, dass eine ausreichende Selenversorgung unter anderem durch Induktion einer vermehrten GSH-Bildung die Erythrozyten vor der Oxidation durch DMDS schützt.

**LITERATUR**

*Anderson P., Berret S., Patterson D.* (1979): The biological selenium status of livestock in Britain as indicated by sheep erythrocyte glutathione peroxidase activity. *Vet. Rec.* 104, 235–238. — *Barry T., Reid T., Millar K., Sadler W.* (1981): Nutritional evaluation of kale (*Brassica oleracea*) diets. *J. agric. Sci. Camb.* 96, 269–282. — *Fehlberg U., Schoon H.-A., Kamphues J., Kikovic D., Sodeikat G.* (1989): Auswirkung der Fütterung von erucasäurefreiem und glucosinolatarmem Ölrap an Rehwild im Gehege. *Z. Jagdwiss.* 35, 50 – 63. — *Gubler D.* (1986): Vergleichende Untersuchung verschiede-

ner Formen der Vitamin-E-Selen-Supplementierung beim Kleinwiederkäuer. *Vet.-med. Diss. Bern.* — *Günzler W.A., Kremers H., Flohé L.* (1974): An improved coupled test procedure for glutathione peroxidase (EC 1.11.1.9) in blood. *Z. klin. Chem. klin. Biochem.* 12, 444–448. — *Jandl J.* (1987): *Blood. Textbook of Hematology.* Little, Brown and Co. Boston/Toronto. — *Kindbeiter J.M.* (1985): persönliche Mitteilung. — *Mathis A.* (1982): Zur Selenversorgung des Rindviehs in der Schweiz. *Vet.-med. Diss. Zürich.* — *Morris J.G., Cripe W.S., Chapman H.L., Walker D.F., Armstrong J.B.* (1984): Selenium deficiency in cattle associated with Heinz bodies and anemia. *Science* 223, 491–493. — *Onderscheka K., Tataruch F., Steineck T., Klansek E., Vodnansky M., Wagner J., Echsel H.* (1987): Untersuchungen über die durch Rapsaufnahme bedingten Rehwildverluste. *Wien. tierärztl. M.schr.* 74, 369–379. — *Rotruck J., Pope A., Ganther H., Hoekstra H.* (1972): Prevention of oxidative damage to rat erythrocytes by dietary selenium. *J. Nutr.* 102, 689–696. — *Smith R.* (1974): Kale poisoning. Report of the Rowett Institute 30, 112–131. — *Smith R.* (1980): Kale poisoning: the brassica anaemia factor. *Vet. Rec.* 107, 12–15. — *Smith R., Watt B., Lawson W., Rice-Evans C.* (1982): Red cell membrane changes in a Heinz body anaemia (kale anaemia). pp. 125–128 in H. Peeters (ed.). *Protides of the biological fluids.* Pergamon Press, Oxford. — *Snedecor G.W., Cochran W.G.* (1967): *Statistical methods.* Iowa State University Press. Ames Iowa. — *Zhu L., Piao J., Xia Y., Cheng Y., Chen J., Zheng J., Niu C.* (1989): Biochemical studies on selenium and Keshan disease – the oxidant stress and defence capacity in blood of selenium-deficient children. pp. 117–121 in A. Wendel (ed.). *Selenium in Biology and Medicine,* Springer-Verlag Berlin.

**Influence de l’approvisionnement en sélénium sur la résistance de la chèvre à l’anémie avec formation de corps de Heinz**

Dans un essai réunissant deux groupes de chacun huit chèvres, une ration pauvre en sélénium fut distribuée à l’ensemble des animaux. Pour le groupe témoin (Se-), aucune adjonction de sélénium ne fut apportée à la ration, alors que des doses de

## SELENVERSORGUNG DER ZIEGE UND RESISTENZ DER ERYTHROZYTEN

sélénium furent injectées aux animaux du groupe test (Se+). En conséquence, la concentration en glutathione peroxidase dans les érythrocytes fut plus élevée dans le groupe Se+ que dans le groupe Se- (soit resp. 105 et 36 U/g hb). L'ensemble des animaux reçut quotidiennement du diméthyle disulfure (DMDS) à raison de 30 mg par kg de poids vif (PV) pendant 14 jours et 50 mg/kg PV durant les 11 jours qui suivirent. Le pourcentage maximal d'érythrocytes contenant des corps de Heinz fut atteint deux semaines après l'augmentation de l'apport de DMDS (30 et 37% dans les groupes Se+ et Se-). Durant les trois semaines qui suivirent, le taux d'hémoglobine s'abaisse de 135 g/l à 123 g/l (Se+) et à 114 g/l (Se-). Les différences observées entre les deux groupes sont statistiquement significatives, aussi bien en ce qui concerne le pourcentage d'érythrocytes avec corps de Heinz que pour les valeurs d'hémoglobine ( $p < 0.05$ ). Ces résultats confirment l'hypothèse selon laquelle, l'état d'approvisionnement en sélénium des ruminants influence leur résistance à l'anémie brassicaire.

### Effetto di un apporto di selenio sulla resistenza delle capre a l'anemia con formazione di corpi di Heinz

A 16 capre Saanen, suddivise in due gruppi, è stata distribuita una razione povera di selenio. Il gruppo negativo (Se-, 8 capi) non ha ricevuto del selenio supplementare mentre al gruppo

Se+ (8 capi) sono state praticate iniezioni di selenio. Di conseguenza la concentrazione di glutathione-perossidasi negli eritrociti è stata più elevata nel gruppo Se+ che nel gruppo Se- (105 contro 36 U/g di emoglobina).

Gli animali hanno ricevuto giornalmente 30 mg di dimetil bisolfuro (DMDS)/kg di peso vivo durante 14 giorni e 50 mg/kg negli 11 giorni seguenti. Due settimane dopo l'aumento della dose di DMDS la percentuale di eritrociti contenenti corpi di Heinz ha raggiunto livelli massimi (30% e 37% nei gruppi Se+ e Se-). Il tasso di emoglobina è diminuito da 135 g/l a 123 g/l (Se+) e 114 g/l (Se-) durante le tre settimane successive.

La differenza tra i due gruppi è stata significativa per la percentuale di eritrociti con corpi di Heinz e per i valori di emoglobina ( $p < 0.05$ ). Questi risultati confermerebbero l'ipotesi che lo stato di approvvigionamento di selenio influisce sulla resistenza dei ruminanti all'anemia dovuta a intossicazione da crocifere.

Adresse: Dr. med. vet. Andreas Gutzwiller  
Eidgenössische Forschungsanstalt  
für viehwirtschaftliche Produktion  
CH-1725 Posieux

Manuskripteingang: 8. Juni 1990

### Jetzt mit dem ersten PC-gesteuerten Röntgen-Generator der Welt

Mit Fr. 14.50 sind Sie dabei:

Mit unserem **neuen Röntgen-Vertriebs-System** berappen Sie **nachträglich** nur die ausgeführten Expositionen zu Fr. 14.50. Interessiert Sie diese risikofreie Beschaffung einer Röntgeneinrichtung, mit Service und **Vollgarantie**?

Bitte verlangen Sie unverbindlich unser Angebot für eine betriebsbereite, komplette Röntgenanlage mit Dunkelkammereinrichtung.

**Vorteile:** keine Kapitalinvestition; Vollgarantie während der Vertragsdauer. Nach 8 Jahren sind Sie Besitzer der kompletten Röntgeneinrichtung.

**Revidierte Occasions-Röntgenanlage,**  
500 mA, 125 kV, Buckystand, fahrbarer Tisch, Fr. 19 000.-.

**R. Liechti AG, Röntgen, 2075 Thielle, Tel. 032 88 21 27**

NEU!

