



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Bedarfsempfehlungen und deren Entwicklung

Dr. med. vet. Angela Gimmel

Prof. Dr. med. vet. Annette Liesegang



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Mengenelemente und Spurenelemente

Mengenelemente	Spurenelemente
Kalzium (Ca)	Chrom (Cr)
Magnesium (Mg)	Kobalt (Co)
Phosphor (P)	Kupfer (Cu)
Kalium (K)	Jod (I)
Natrium (Na)	Eisen (Fe)
Chlorid (Cl)	Mangan (Mn)
Schwefel (S)	Molybdän (Mo)
	Nickel (Ni)
	Selen (Se)
	Zink (Zn)



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät

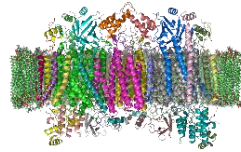
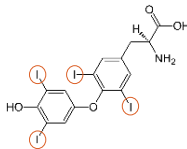


Spurenelemente

In kleinen Quantitäten gebraucht: weniger als 50 mg/kg im Organismus (Eisen speziell, genau 50 mg/kg)

Im Körper gebraucht als

- Metalloenzym (= Enzym, dessen aktive Form Metall enthält)
- Cofaktoren von Enzymen
- Komponente von Hormonen (zB Thyroxin T4)



Cytochrom C-Oxidase
CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1673804>

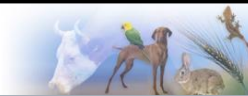


Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Mineralstoffversorgung

Versorgung

- Natives Angebot aus Grundfütterration und Kraftfutter
- Mineralfuttermittel, Ca:P-Verhältnis im Grundfutter beachten
- Viehsalz = NaCl, täglich $\geq 50\text{g/Kuh}$
- Leistungsfutter (enthält die Mineralstoffe in genügenden Mengen und im richtigen Verhältnis)



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Mineralstoff-Ergänzung immer nötig...

... unter schweizerischen Fütterungsbedingungen:

Element	Ergänzen ja/nein	Bemerkungen
Na	Ja, immer	Pflanzliche Futtermittel mit sehr geringem Gehalt
Ca, P	Oft	Ideal Ca:P 1:1 bis 3.5:1, Problem: Hypokalzämie
Mg	Oft	Problem: Hypomagnesiämie
S, Cl	Selten	
K	Nein, nie	Bedarf: 6.5 – 7.5 g/kg Futter TS Gehalt im Grünfutter > 20 g/kg TS



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Verabreichung von Mineralstoffen

Täglich individuell in der Krippe / Melkstand	Ideal: <ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsgerechtes Angebot möglich • Kontrolle der individuellen Aufnahme
Leckschalen / Mineralsalzsteine	Teilweise geeignet: <ul style="list-style-type: none"> • Keine Kontrolle der Aufnahme • Gefahr der Unterversorgung • Bei Weidegang oft einzige Möglichkeit
In der TMR	Eher ungeeignet: <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme von unterschiedlichen Mengen • Entmischung / Verklumpung möglich
NaCl	Immer: <ul style="list-style-type: none"> • täglich 50 g / Kuh lose übers Futter • oder genügend Salzlecksteine



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Empfehlungen und ihre Entwicklung

	Fe	I	Cu	Mn	Zn	Co	Mo	Se
Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer 1994	50	0.2-0.6	10	40	50	0.1	0.1	0.1
Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer 2017 Laktation	40	0.5	10	40	50	0.2		0.2
Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer 2017 Galt	40	0.3	15	40	30	0.1		0.3
GfE 2001	50	0.5	10	50	50	0.2		0.2
NRC 1989	24		10	40	40			0.3
NRC 2001		0.45	15.7	16.7	63	0.11		0.3

in mg / kg Futter TS



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Rechenbeispiel

Wieviel frisst eine Kuh pro Tag?

- TS-Aufnahme ca 2% der Körpermasse in der **Erhaltung**
- TS-Aufnahme ca 3.5% der Körpermasse in der **Laktation**
- 600 kg Kuh → ca. **12 kg TS** – **21 kg TS**
- Bsp Zink: → **12 x 30 mg = 360 mg Zink pro Tag**
→ **21 x 50 mg = 1050 mg Zink pro Tag**



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Spurenelemente in der Milch

	mg/kg Milch	mg/40 kg Milch
Eisen	0.55	22
Kobalt	0.001	0.04
Kupfer	0.15	6
Mangan	0.05	2
Zink	4	160
Jod	0.07	2.8
Selen	0.015	0.6



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Bedarf Spurenelemente

Nettobedarf = Erhaltungsbedarf + Produktionsbedarf

Erhaltungsbedarf = Funktionserhaltung lebenswichtiger Organe
(zB Bedarf für die Verdauung, die Nährstoffaufnahme, der
Nährstoffumsatz,) Nimmt mit steigendem Lebendgewicht
zu.

Produktionsbedarf = Leistung (Wachstum (bei erstkalbrigen
Rindern!), Trächtigkeit, Laktation, Milchzusammensetzung,
Aktivität)



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Verwertbarkeit

- Anteil der verabreichten Menge, die der Deckung des Nettobedarfs dient
→ Resorption und Verwertung im Stoffwechsel
- Abhängig von
 - Element selber
 - Chemische Verbindung, in der das Element vorliegt
 - Interaktionen mit anderen Nahrungsbestandteilen
 - pH im Magen-Darm-Trakt
 - Tierart
 - Alter



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Bedarf Spurenelemente

- Empirische Methode
 - Steigernde Zufuhr des entsprechenden Elements um Menge zu bestimmen, um ein Plateau eines Parameters zu erzielen, der spezifisch der Zufuhr des jeweiligen Elements entspricht
- Faktorielle Bedarfsschätzung
 - Sensibler Punkt Schätzung der Verwertbarkeit

$$\text{Bruttobedarf} = \frac{NE + NP}{V} \times 100$$

NE = Nettobedarf Erhaltung

NP = Nettobedarf Produktion

V = Verwertbarkeit in %



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Spurenelemente: Gehalt und Bedarf

Wiesenfutter	J	Cu	Mn	Zn	Co	Se
Gräserreich	0.4	8	60	30	0.1	0.03
Ausgewogen	0.4	8	60	30	0.1	0.03
Kleereich	0.4	8	60	30	0.1	0.03
Kräuterreich	0.4	8	60	30	0.1	0.03
Kartoffeln	0.2	6	7	17	0.1	0.02
Futtermüben	0.4	5	83	25	0.2	0.03
Gerste	0.3	7	18	27	0.1	0.17
Mais	0.4	4	9	30	0.1	0.10
Sojaschrot	0.6	19	33	70	0.3	0.25
Bedarf der Milchkuh Laktation	0.5	10	40	50	0.2	0.2
Bedarf der Milchkuh Galt	0.3	15	40	30	0.1	0.3

in mg / kg Futter TS



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen

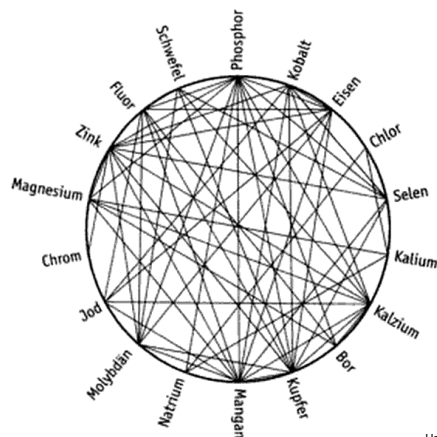


Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Interaktionen



Hand, Michael S., ed. *Klinische Diätetik für Kleintiere*. Vol. 1. Schlütersche, 2002



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Interaktionen Molybdän

- Schwefel
- Kupfer

Mo und S bilden im Pansen Thiomolybdate

► binden Cu ► reduzieren Cu-Absorptionsfähigkeit

Bei Zufuhr von 10 mg Cu/kg TS über Futter wird marginaler Cu-Status erreicht,

wenn Mo- und S-Gehalte > 2.0 respektive 3.0 g/kg TS

Ein Mo-reiches Futter kann an sumpfigen und torfigen Standorten vorkommen.



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich ^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Interaktionen Eisen

- Kupfer
- Zink

Wenn Futter starke Erdverschmutzungen aufweist

► Fe – Gehalt erhöht

► Absorption von Cu und Zn verringert

Fe aus Kontaminationen wenig löslich, kann aber nach einer Vergärung (Grassilage) in löslicher Form vorhanden sein

► in siliertem Futter wahrscheinlicher



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Interaktionen Kalium

- Schwefel
- Eisen
- Mangan

Kann Mn-Stoffwechsel über eine reduzierte Absorption stören

Absorbierbarkeit von Mn sehr schwach

In der Schweiz Wiesenfutter häufig K-reich ist

- ▶ Mn-Empfehlungen mit hoher Sicherheitsmarge
- ▶ Mn Empfehlungen 2 bis 4 mal so hoch, wie die mit der faktoriellen Methode erhaltenen Werte (NRC, 2001).

-



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Universität
Zürich^{UZH}
Institut für Tierernährung

Universität Bern | Universität Zürich

vetsuisse-fakultät



Interaktionen Selen

- Vitamin E


Se und Vitamin E agieren in ihrer Rolle als Antioxidantien komplementär

Nicht vollständig gegenseitig ersetzbar

Häufig Wechselwirkungen




Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



**Universität
Zürich**^{UZH}
Institut für Tierernährung


Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät




Interaktionen Schwefel

- Selen

Chemisch sind diese beiden Elemente sehr ähnlich.
Se Absorption kann sinken, sobald der S - Gehalt der Ration 2.5 g/kg TS überschreitet




Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



**Universität
Zürich**^{UZH}
Institut für Tierernährung


Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät



Interaktionen Jod

- Selen

Die Umwandlung des Hormons T4 zu T3 in der Schilddrüse wird durch Aktivität der selenabhängigen Deiodasen katalysiert.
Se -Mangel kann diese Umwandlung stören und zu einer Schilddrüsendysfunktion führen.



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen



Fragen?



**"It's mineral water, sir - of course
there are rocks and sand in it."**



Den Elementen auf der Spur – Neues und Wichtiges über die Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen