



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

# Klinische Symptomatik einer Über- oder Unterversorgung mit Spurenelementen

Christian Gerspach, Dr. med. vet., MS, Dipl. ACVIM

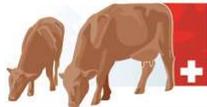
Departement für Nutztiere

Vetsuisse-Fakultät Zürich



ACCREDITED BY EAACV/EFVE

University of Bern | University of Zurich  
vetsuisse-faculty



**RGD** Rindergesundheitsdienst  
**SSB** Service Sanitaire Bovin

Olten, 17.01.2019



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

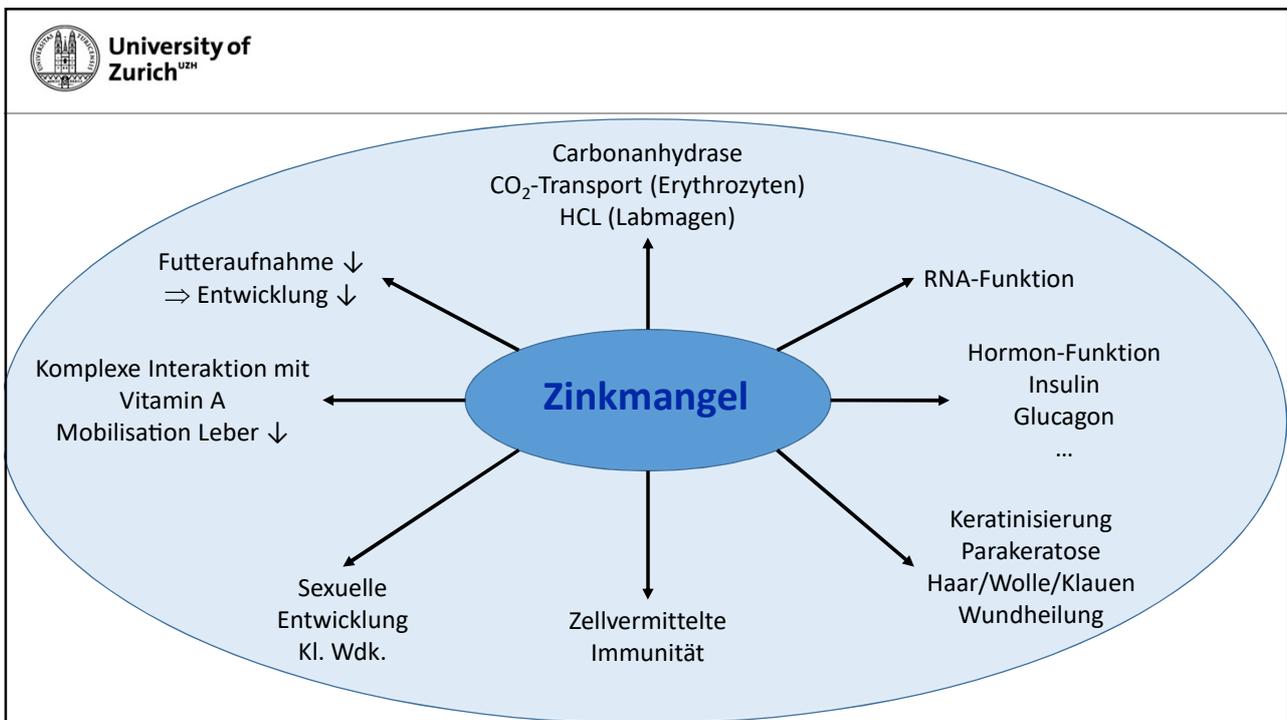
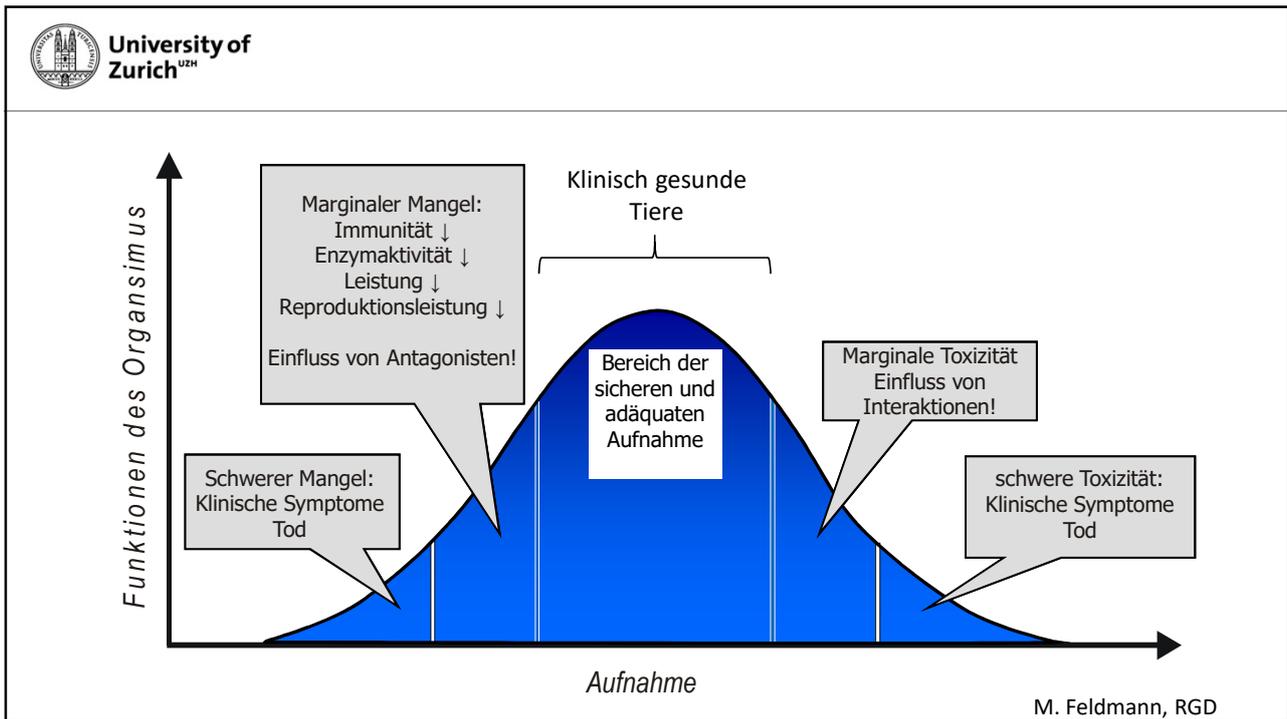
## Spurenelemente

- Unterversorgung
  - Normale Versorgung aber:
    - Absorption ↓ (Antagonisten)
    - Bedarf ↑
    - Krankheiten
- 
- Überversorgung
  - Synergisten

Diagnostik an  
gesunden oder  
kranken Tieren?

Ca<sup>++</sup> ↑↑ ⇒ Zn-Absorption ↓  
Fe ↑↑ ⇒ Zn-Absorption ↓  
Zn ↑↑ ⇒ Cu-Absorption ↓

Vitamin E ⇒ Se-Bedarf ↓  
Se ↓ ⇒ Vitamin E Bedarf ↑





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Ätiologie

- Geringe Mengen an Zn im Futter
- Zn-Resorption im Dünndarm ↓
  - Phytinsäure (Hülsenfrüchte, Getreide): durch Pansenbakterien vermutlich grösstenteils abgebaut
  - Ca<sup>++</sup> ↑
  - Fe ↑



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Experimentell verursachte Befunde:

- Reduziertes Wachstum
- Steifer Gang
- Schwellung von Sprunggelenk und Knie
- Alopezie
- Parakeratose
  - Hintergliedmassen
  - Euter
  - Zitzen
- Zahnfleischbluten
- Ulzerationen an der Gingiva



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Hautveränderungen

- In schweren Fällen
- Bis 40 % der Haut: Parakeratose, Alopezie
- Um Flotzmaul, Vulva, Anus, Schwanzansatz, Ohren, Hintergliedmassen, Flanke, Hals
- Krusten, teilweise Exsudation
- Trockene, rissige Haut
- Verdickte Haut
- Elastizität lässt nach



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Differentialdiagnosen

- Räude
  - Juckreiz
  - Hautgeschabsel
  - Ansprechen auf spezifische Therapie
- Zinc deficiency-like syndrome
  - Defekt bei Fleckviehkälbern
- Bovine hereditary zinc deficiency
  - Defekt bei verschiedenen Rassen
  - Reduzierte Zink-Absorption im Dünndarm
  - Cysteine-rich intestinal protein (CRIP) Defekt
  - Durchfall, Tränenfluss, Nasenausfluss, Hautveränderungen



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinc deficiency-like syndrome

- Autosomal rezessiver Defekt
- Störung der Keratinisierung
- Klinische Befunde ähnlich wie Zn-Mangel
- KEIN Ansprechen auf Zn-Supplementation
- Orale Läsionen
  - DD: BVD, BKF
- Diagnose: Gentest



Langmayer et al., 2018, JVIM, 32:853-859



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Euter

- Erhöhtes Risiko für Mastitis
- Alterationen des Epithels der Milchgänge
- Erhöhte Zellzahlen
- Erhöhte Leukozyteninfiltration
- Supplementation kann zu einer Reduktion der Zellzahl und klinischer Mastitiden führen (Ganda, 2016, JDS)



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zinkmangel

### Klauen

- Zinksupplementation soll zu besserer Hornqualität und härterem Klauenhorn führen
- Organische Formen (Zink-AS-Komplexe) > anorganische Formen (Zinkoxid)



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Zink Intoxikation

- Sehr selten
- Orale Aufnahme von hohen Mengen
- Apathie
- Anorexie
- Durchfall / Obstipation
- Milchleistung reduziert



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

- Primär: unzureichende Zufuhr
- Sekundär: Antagonisten

**Molybdän**

**Sulfate**

Eisen

Mangan

Zink

⇒ Komplexbildung



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

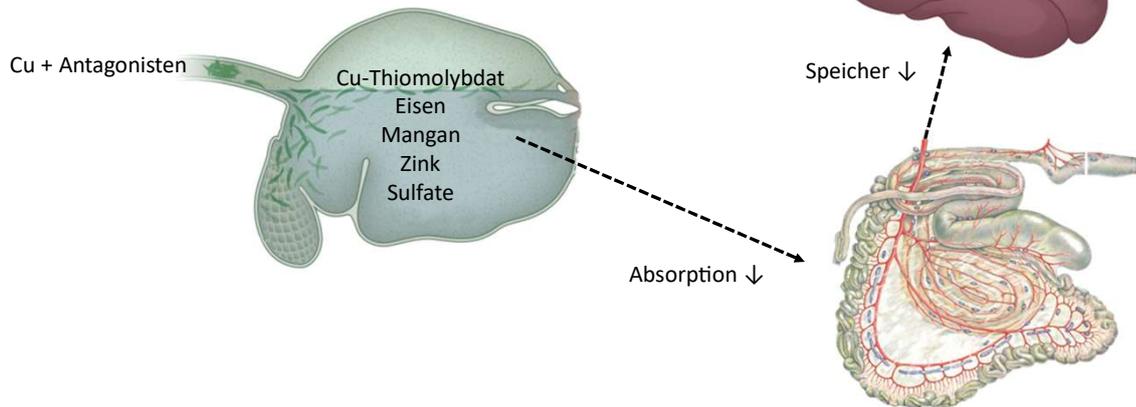
Funktion

- Co-Faktor für verschiedene Enzyme
  - Oxidasen (zellulärer Energiestoffwechsel, Neutralisation freier Radikale, Myelinbildung)
  - Tyrosinase (Melaninbildung)
  - Lysyloxidase (Bindegewebs- und Knochenbildung, Kollagensynthese)
  - Aminoxidase (Stoffwechsel von Neurotransmittern)
  - Superoxid Dismutase (Phagozytose von Erregern)
- Bestandteil von Metalloproteinen



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

Befunde:

- Milchleistung reduziert
- Anämie (chronischer Mangel)
- Schlechtes Wachstum
- Haarkleid wird rau und blass verfärbt
  - Ohrränder und Augen («Kupferbrille»)
  - Brüchiges Fell



Boehringer Ingelheim, Tiergesundheit und mehr



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

Befunde:

- Erweiterte Wachstumsfugen, Frakturen
- Erhöhte Anfälligkeit für bakterielle Erkrankungen
- Ataxie der Hinterhand, Stürzen oder Hundesitz
- Juckreiz
- Durchfall
  - Typisch nach Ausbringen auf molybdänreiche Weiden



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

- Morphologische Veränderungen am Myokard?
- Dysfunktion von kupferabhängigen Enzymen ⇒ oxidative Schädigung

Biological Trace Element Research  
<https://doi.org/10.1007/s12011-018-1476-x>



### Biochemical and Morphological Alterations in Hearts of Copper-Deficient Bovines

Roberto Walter Israel Olivares<sup>1</sup> • Gabriela Cintia Postma<sup>1</sup> • Andrea Schapira<sup>1</sup> • Dario Ezequiel Iglesias<sup>2,3</sup> •  
 Laura Beatriz Valdez<sup>2,3</sup> • Elizabeth Breining<sup>4</sup> • Pablo Daniel Gazzaneo<sup>1</sup> • Leonardo Minatel<sup>1</sup>



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

Enzootische Ataxie (Kl. Wdk.)

- Frühform (< 2 Monate)
  - Festliegen in Brust- / Seitenlage
  - Hintergliedmassen betroffen
  - Tremor
  - Hellfärbung Haarkleid



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

Enzootische Ataxie (Kl. Wdk.)

- Spätform
  - Inkoordination Hintergliedmassen (Swayback)
  - Einknicken
  - Ataxie
  - Hundesitzige Stellung





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfermangel

Adulte kleiner Wiederkäuer

- Hypochrome, mikrozytäre Anämie
- Fortschreitende Kachexie
- Evtl. Diarrhoe
- Vlies glatt, langsträhmig, glanzlos
- Merinoschafe: Kräuselung geht verloren
- Reproduktionsstörungen



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Schaf > Ziege >> Rind

Komplexe Pathogenese weil verschiedene Faktoren involviert:

Futtermittel

Klauenbäder

Molybdänmangel

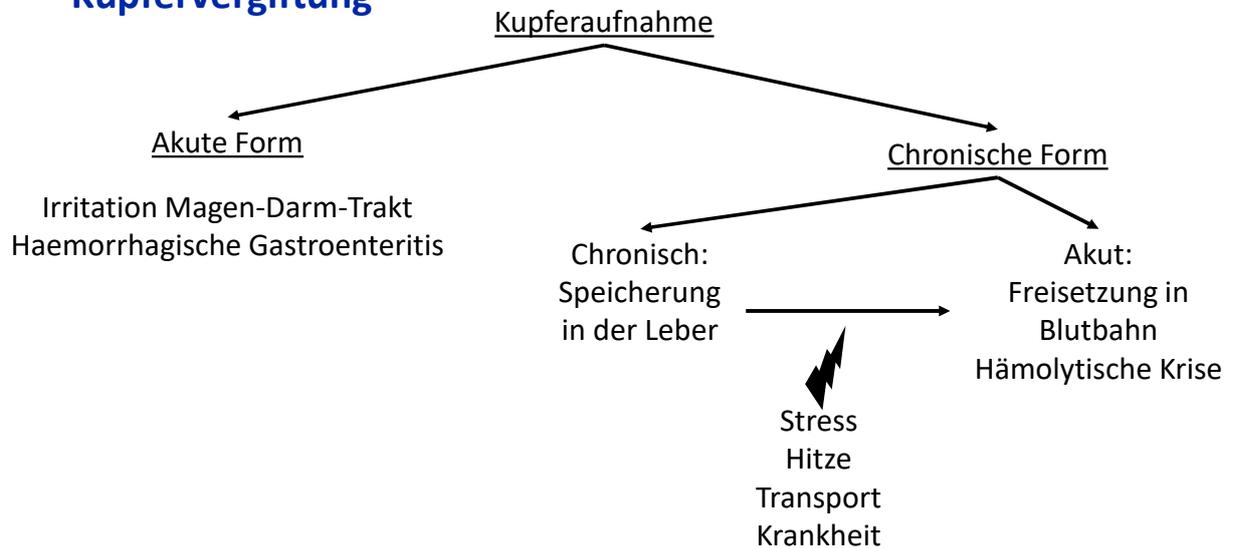
Zu hoher Cu-Gehalt in Kälberfutter

Zu hoher Cu-Gehalt in Mineralfutter, welches nicht für Schafe bestimmt ist



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Chronische Kupfervergiftung

- Prähämolytische Phase
  - Klinisch unauffällig
  - Über Monate



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Chronische Kupfervergiftung

- Hämolytische Phase
  - Akute Phase durch Stress-Situation: Hitze, Transport, Futterwechsel, Hetzen, Krankheit, Geburt
  - Allgemeinzustand stark gestört
  - Dyspnoe
  - Evtl. plötzliche Todesfälle
  - Grünlich-schleimige / schwarze Durchfälle
  - Zucken, Schreien, Kolik
  - Starker Ikterus
  - Urin Kaffeefarben (Hämoglobinurie / Methämoglobinurie)
  - Sterben innerhalb 12 – 48 Stunden an Atemnot



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Chronische Kupfervergiftung

- Hämolytische Phase





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Chronische Kupfervergiftung

- Hämolytische Phase



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Kupfervergiftung

Chronische Kupfervergiftung

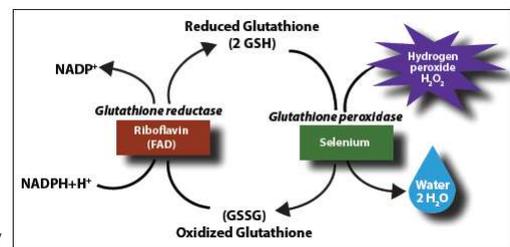
- Posthämolytische Phase
  - Überlebende Tiere mit blassen Schleimhäuten
  - Normale Urinfarbe
  - Appetit verbessert sich
  - Photosensibilisierung kann entstehen (Leberschäden)
  - Niereninsuffizienz kann entstehen (Hb-Urie)



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selen

- Hauptsächlich vom Duodenum resorbiert
- Wichtiger Bestandteil von Enzymen und Proteinen
- Glutathionperoxidase
  - Zelluläre Abwehr gegen oxidativen Stress
- Immunabwehr



<https://www.pinterest.ch/pin/473089135841101112/>



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

- Muskeldegeneration
- Myokarddegeneration
- Immunstörungen
- Fertilitätsstörungen (m/w)
- Reduziertes Wachstum



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Weissmuskelkrankheit

- Vitamin E / Selenmangel
- Hoher Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Weide)
  
- Weissmuskelkrankheit bei Neugeborenen
- Weissmuskelkrankheit bei 1 – 4 Monate alten Kälbern
- Paralytische Myoglobinurie



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Weissmuskelkrankheit bei Neugeborenen

- Kälber tot / lebensschwach geboren
- Liegt viel
- Unphysiologische Haltung
- Sauglust vorhanden, aber nicht richtig möglich ⇒ Trinkschwäche



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

Kalb Gisela:

- Mutterkuhkalb
- 10 Tage alt
- Mutter brüllt, Euter prall
- Kalb liegt vermehrt
- Sauglust reduziert
- Kein Fieber



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

Kalb Gisela





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

Kalb Gisela

- CK: 146'923 U/l (normal 70-169 U/l)

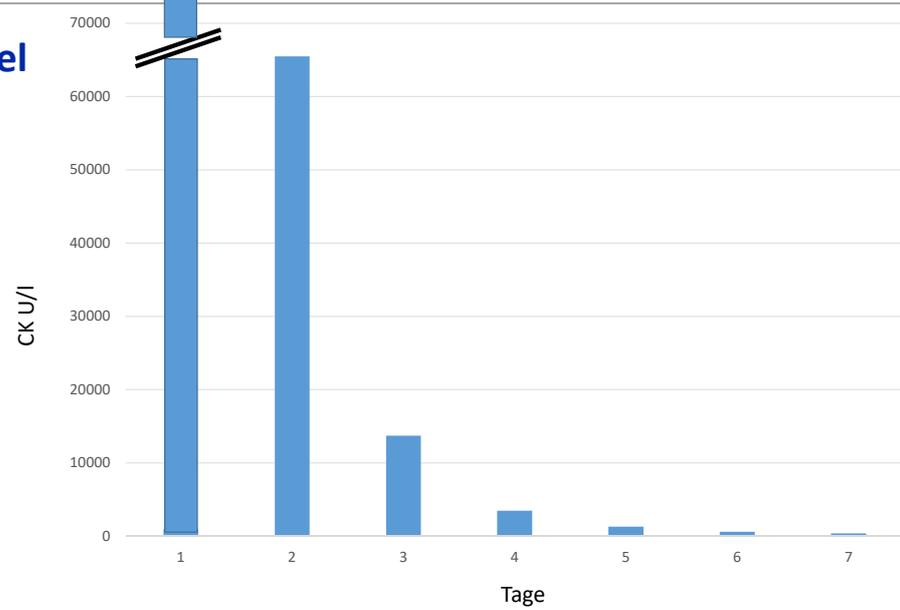
⇒ 10 mg Selen (10 ml Tocoselenit)



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

Kalb Gisela





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Weissmuskelkrankheit - Herzform

- Perakut
- Apathie
- Schwäche
- Dyspnoe
- Tachyarrhythmie
- Tod innerhalb 24 Stunden
- CTnI ↑



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Weissmuskelkrankheit bei 1 – 4 Monate alten Kälbern

- Steifer Gang, aufgekrümmter Rücken
- Oft Bronchopneumonie
- Schluckstörungen
- Masseterform: Inappetenz, Speicheln, Kaumuskulatur geschwollen





University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Paralytische Myoglobinurie

- 8 – 24 Monate alte Rinder
- Weide (junges Gras, mehrfach ungesättigte Fettsäuren)
- 2 – 10 Tage nach Weideaustritt
- Oft nach Kälteeinbruch
- Vermehrte Bewegung auf der Weide
- Transporte / Alpauffahrt



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

### Paralytische Myoglobinurie

#### Klinische Symptome

- Steifer Gang, Bewegungsunlust
- Aufgekrümmter Rücken
- Verhärtete Muskelgruppen
- Myoglobinurie
- Festliegen



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenmangel

Bei adulten Kühen assoziiert mit

- Immunfunktion ↓
- Milchproduktion ↓
- Mastitis
- Fertilitätsstörungen
- Retentio secundinarum
- Bursitiden



Boehringer Ingelheim, Tiergesundheit und mehr



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenintoxikation

- In Mangelgebieten kein Problem
- Supplementation
- Toxische Effekte
  - Direkte Hemmung zellulärer Oxidation / Reduktion (Glutathionverbrauch)
  - Bildung freier Radikale: Gewebeschädigung
  - Sulfate in Aminosäuren austauschen: Seleno-Aminosäuren



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenintoxikation

- Akut
  - Apathie, Haltung und Gang abnormal
  - Dyspnoe, Durchfall, Kolik, Temperatur, Puls und Atmung erhöht
  - Ausschühen
  - Todesfälle
  - Sektion: Lungenödem, Hydrothorax, blasses Myokard, Enteritis, gestaute Leber



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>

## Selenintoxikation

- Chronisch
  - AZ reduziert, raues Haarkleid, Abmagerung
  - Anämie, Lahmheiten, Steifheit
  - Klauen deformiert
  - Infertilität
  - Kardiomyopathie
  - Leberzirrhose

**Christian Gerspach**  
Klinik für Wiederkäuer  
Departement für Nutztiere  
Vetsuisse Fakultät Zürich  
[cgerspach@vetclinics.uzh.ch](mailto:cgerspach@vetclinics.uzh.ch)

46