

## Mineralstoffe – Kalzium und Phosphor

Mineralstoffe und Spurenelemente sind wichtig für den Knochenstoffwechsel sowie die Blut- und Enzyymbildung. Der **Mineralstoffgehalt** der Kaninchenration sollte ca. **0,1–2,0% TS** (Trockensubstanz) betragen. Dabei ist nicht nur ein ausreichender Anteil der einzelnen Mineralstoffe im Futter wichtig, sondern auch deren gegenseitiges Verhältnis. Nur wenn dieses optimal ist, kann der Organismus langfristig gesund bleiben. Als wichtigste Mineralstoffe des Körpers spielen **Kalzium** und **Phosphor** hierbei eine herausragende Rolle, die beide vorwiegend im Skelett und in der Zahnschmelze vorkommen. Kaninchen müssen im Blut ein optimales Verhältnis beider Substanzen aufrechterhalten. Dieses liegt bei ca. 1,5 bis maximal 2 Teilen Kalzium zu 1 Teil Phosphor ( $\text{Ca} : \text{P} = 1,5\text{--}2:1$ ). Gesteuert wird dieses Verhältnis unter anderem durch Vitamin D. Somit sind **Kalzium, Phosphor** und **Vitamin D untrennbar** miteinander verbunden.

Für Kaninchenfutter wird ein **Kalziumgehalt** von ca. **0,4–1,0%** empfohlen. Gleichzeitig sollte der **Phosphorwert 0,5%** nicht überschreiten. Im günstigsten Fall liegt das **Kalzium-Phosphor-Verhältnis bei 2:1** (2 Teile Kalzium zu 1 Teil Phosphor). Ein Kalzium-Phosphor-Verhältnis von 1:2 oder 1:3 hat keine Auswirkungen auf die Knochenmineralisation, sofern der Phosphorwert entsprechend niedrig bleibt. Steigt dieser hingegen auf über 1% an und das Kalzium-Phosphor-Verhältnis unterschreitet den Wert von **1:1** (zu viel Getreide im Futter), so kommt es zur kompensatorischen Kalziummobilisierung aus dem Skelett, was die Knochen entsprechend **demineralisiert** (sog. „Glasknochen“).

**Auszüge aus dem Buch: „Warum leiden Hauskaninchen so häufig an Gebiss- und Verdauungsproblemen?“ Estella Böhmer Bestellung über CUROYRAY.DE**  
<http://curoxray.de/html/shop.php>

Enthält die Nahrung von Kaninchen viel **Alfalfa-Mehl** oder Alfalfa-Heu, besteht die **Gefahr einer Kalziumüberdosierung**, da Luzerne einen besonders hohen Kalziumgehalt aufweist. Dasselbe gilt für die übermäßige Aufnahme kalziumreichen Futters wie z.B. Petersilie, Löwenzahn oder Dill (siehe dort). Ursache hierfür ist der **besondere Kalziumstoffwechsel** der Kaninchen. Denn die Kalziumresorption richtet sich nicht nach dem Bedarf (wie bei anderen Tierarten sowie dem Menschen), sondern danach, wie viel Kalzium im Futter verfügbar ist; d. h. die **Kalziumaufnahme ist primär nahrungsabhängig**. Je mehr Kalzium die Nahrung enthält, desto mehr wird über den Darm (vorwiegend Blinddarm) absorbiert. Zusätzlich **gefördert** wird dies durch einen hohen **Vitamin-D-Gehalt des Futters**. Der im Übermaß aufgenommene, nicht benötigte Teil des Mineralstoffs wird partiell über die Darmschleimhaut, vorwiegend jedoch über die Nieren ausgeschieden und nicht über die Galle - wie bei anderen Tierarten sowie dem Menschen). Und dies prädisponiert zur Harngrieß- und Harnsteinbildung. Hingegen wird bei wenig nutritivem Kalzium dessen Ausscheidung über den Urin reduziert und die Rückresorption entsprechend erhöht.

Abhängig vom Angebot des Kalziums im Futter sowie von dessen Absorption sind die **Blutkalziumwerte** beim Kaninchen **sehr variabel**. Sie liegen meist deutlich über den Werten anderer Tierarten und eine hohe Kalziumkonzentration im Blut kann auf eine hohe Zufuhr des Mineralstoffs über die Nahrung hinweisen. Ein zu geringer Blutkalziumwert tritt bei

Kaninchen hingegen selten auf, so dass es in der Regel keiner zusätzlichen Gaben des Mineralstoffs bedarf. Sie sind mitunter eher schädlich, da sie die Bildung kalziumhaltiger Harnsteine fördern können. Wird mit der Nahrung über einen längeren Zeitraum viel Kalzium zugeführt, so dass sich der **Blutkalziumspiegel längerfristig stark erhöht**, besteht auch ein sehr hohes Risiko für **Gewebeverkalkungen**. Betroffen davon sind insbesondere die Bauchschlagader, die Herzgefäße sowie das Nierengewebe (Gefahr des Nierenversagens). Ein erhöhter Gehalt des Futters an Vitamin D verstärkt diesen Prozess. Dies gilt jedoch nur für ältere Tiere, nicht für junge Kaninchen.

Auch weist bei Kaninchen die Art der **Kalziumabsorption** aus dem Darm Besonderheiten auf. Sie erfolgt zum überwiegenden Teil durch **passive Diffusion** über die Darmschleimhaut und für diese gibt es beim Kaninchen keinen Regulationsmechanismus. Nur zu einem geringeren Teil wird Kalzium auch durch einen **aktiven transzellulären Transport** aufgenommen, der teilweise von Vitamin D gesteuert wird. Für den aktiven Transport ist ein spezielles, in der Darmwand synthetisiertes Protein erforderlich. Sinkt die Kalziumkonzentration im Blut, wird dieser aktive Transport durch Vitamin D aktiviert, da das Vitamin die Synthese dieses Eiweißstoffs induziert. Ist die Nahrung also kalziumarm, wird Vitamin D zur Kalziumabsorption benötigt, während es bei einem normalen Kalziumgehalt des Futters verzichtbar ist.

Da der Regulationsmechanismus, der den Blutkalziumspiegel annähernd konstant halten soll, beim Kaninchen nicht so effizient wie bei anderen Tierarten funktioniert, weisen die Tiere als Folge der erhöhten Kalziumabsorption (kalziumreiches Futter) häufig eine typische **Trübung des Harns** auf, deren Ausmaß vom Gehalt an **Kalziumkarbonatkristallen** abhängt. In Extremfällen wird der Urin cremig-sandig bis fast dickflüssig. Die vermehrte Kalziumausscheidung **prädisponiert zur Harngrieß- und Harnsteinbildung**. Neben einer kalziumreichen Fütterung können **genetische Prädispositionen** sowie bakterielle **Harntraktinfektionen** ebenfalls für eine Steinbildung verantwortlich sein. Des Weiteren beeinträchtigen **Nierenerkrankungen** den Kalziumhaushalt ganz massiv (Infektionen mit *Encephalitozoon cuniculi*), da das Kalzium primär über die Nieren ausgeschieden wird.

#### **Besonderer Kalziumstoffwechsel der Kaninchen**

- Nicht bedarfsorientierte Resorption
- Vollständige Aufnahme der im Futter enthaltenen Kalziummenge
- Ausscheidung überschüssigen Kalziums über den Harntrakt (Nieren),
- hierdurch Neigung zur Harngrieß- und Harnsteinbildung
- Begünstigung der Ausfällung von Kalziumkristallen durch basischen Harn (pH 7,6–8,8)

Bei Kaninchen, die **viel Harnblasengriß** bilden und somit unter Umständen zur **Harnsteinbildung neigen**, sollte man also grundsätzlich **kalziumreiche Futtermittel meiden**. Im Internet finden sich **Nährwerttabellen**, die den Kalzium- sowie Phosphorgehalt diverser Pflanzen sowie der unterschiedlichsten Obst- und Gemüsesorten exakt angeben und somit eine Kontrolle des Futters hinsichtlich eines geeigneten Kalzium-Phosphor-Verhältnisses ermöglichen. In diesem Zusammenhang ist auch wichtig, dass die Tiere stets ausreichend **Flüssigkeit zu sich nehmen**. Wasserflaschen sind ungeeignet; aus Wasserschüsseln trinken Kaninchen deutlich mehr. Des Weiteren sind sehr wasserhaltige

Futtermittel von Vorteil (z. B. Gurke, Tomate, Paprika, Kürbis, Salate, Chicoree, Melone und vor allem diverse frische – nicht getrocknete (!) - Wiesenpflanzen).

Harnblasengrieß in geringen Maßen ist bei Kaninchen normal, da sie als Pflanzenfresser immer etwas Kalziumkarbonat über den Urin ausscheiden. Sammelt sich jedoch langfristig zu viel Blasenschlamm an, kann dies zu einer fortschreitenden **Überdehnung der Harnblase** führen. Das von der Konsistenz her oft „tonartige“ Blasensediment kann durch eine aktive Kontraktion der Harnblase nicht mehr ausgeschieden werden. Beim Urinabsatz entleert sich nurmehr lediglich der darüber befindliche „klare“ Urin. Der in der Blase verbleibende und nach unten absinkende Grieß dehnt die Blase immer weiter aus, bis letztendlich kein normaler, aktiver Urinabsatz mehr möglich ist. Dann läuft der Urin ab einer gewissen Füllung der Harnblase eher passiv ab (sog. „**Überlaufblase**“). In diesem Stadium zeigen die Tiere oft Symptome einer **Harninkontinenz** (unkontrollierter und sehr häufiger Harnverlust). Harnblasenspülungen und eine entsprechende Ernährungsumstellung können im Anfangsstadium der Erkrankung helfen, sind aber ab einer gewissen Überdehnung der Harnblasenwand nicht mehr effektiv und somit ist die „Harninkontinenz“ nicht mehr heilbar. Hier helfen in den meisten Fällen auch keine Medikamente mehr, die die Kontraktion der Harnblase fördern sollen.

**Auszüge aus dem Buch: „Warum leiden Hauskaninchen so häufig an Gebiss- und Verdauungsproblemen?“ Estella Böhmer Bestellung über CUROYRAY.DE**  
<http://curoxray.de/html/shop.php>

#### **Vorbeugung eines Kalziumüberschusses in der Nahrung**

- Vermeidung kalziumreicher kommerzieller Futtermittel (oft hoher Luzernemehl-Anteil)
- Seltene Gabe von reinem Luzerneheu
- Anteil der Luzerne im „normalen“ Heu überprüfen
- Vermeidung phosphorhaltiger Futtermittel (z. B. Getreide), da negative Beeinflussung des Ca:P-Verhältnisses
- Vermeidung einer übermäßigen Verfütterung kalziumreicher Pflanzen oder Gemüsesorten (z. B. Bohnenkraut, Fenchelknolle, Grünkohl, Spinat, Mangold, Kerbel, Kresse, Malve, Melisse, Majoran, Oregano, Thymian, Dill, Petersiliengrün, Giersch, Schafgarbe, Löwenzahn, Luzerne, Wiesenbärenklau, Johannisbrot)
- Verzicht auf Nagesteine (sind absolut nicht erforderlich!)
- Förderung der Wasseraufnahme (hierdurch erhöhte Harnproduktion – „Spüleffekt“)
- Bevorzugte Verfütterung von Frischfutter (hoher Wasseranteil)
- Viel Bewegung/Auslauf
- Fettleibigkeit vermeiden (da diese die Harnblasenatonie fördert)

Beim Ziel, das Risiko einer Harnsteinbildung so gering wie möglich zu halten, darf jedoch keinesfalls **zu wenig Kalzium** mit der Nahrung zugeführt werden (Übertreibung hinsichtlich einer kalziumarmen Diät!). Relativ **klarer Urin** kann hierauf hinweisen. Wird mit dem Futter zu wenig Kalzium aufgenommen (oder enthält das Futter langfristig zu wenig Vitamin D, was bei einer natürlichen Ernährung praktisch nicht vorkommt), scheidet die Nebenniere **Parathormon** aus, das die **Rückabsorption von Kalzium** in der Niere fördert. Besteht jedoch durch eine Fehlernährung gleichzeitig zum **Kalziummangel** ein

**Phosphorüberschuss** (ernährungsbedingter Hyperparathyroidismus), kommt es zu einer schweren fortschreitenden **Entkalkung der Knochen** (Osteoporose oder Osteomalazie) sowie **der Zähne** (Dentin- und Schmelzhypoplasie), da das benötigte Kalzium dem Skelett und der beständig neu gebildeten Zahnschmelzsubstanz (lebenslang wachsende Zähne) entzogen wird. Die Knochen demineralisieren und werden hierdurch weicher sowie folglich röntgenologisch transparenter. Auch die Zähne verändern ihre Struktur; sie werden glasartig spröde und verlieren ebenfalls ihre natürliche Härte. Die Zahnhartsubstanzen (Zahnbein sowie Zahnschmelz) sind als Folge ihrer verminderten Qualität weniger belastbar und verformen sich hierdurch zunehmend.

Ein für Kaninchen **ungünstiges Kalzium-Phosphor-Verhältnis** haben viele **frischen Wiesen- und Küchenkräuter**. Aufgrund ihres hohen Wassergehalts können sie dennoch verfüttert werden. Man sollte allerdings bedenken, dass bei vielen **getrockneten Kräutern** der **Mineralstoffgehalt** insgesamt **höher** ist als bei frischen Pflanzen und dies zur Harnsteinbildung prädisponieren kann. Somit sollte ihr Anteil an der Gesamt-Tagesration nicht zu hoch sein oder die getrockneten Pflanzen müssen ein optimales Mineralstoffverhältnis aufweisen. Getrocknete Kräuter eignen sich daher nur als Belohnungsfutter oder in kleinen Mengen zur Verbesserung des Heus bei Tieren, die weniger gern Heu aufnehmen. Kaninchen, die zu einer Harnsteinbildung neigen, sollten jedoch nur Heu erhalten, das möglichst wenig Wiesenkräuter enthält (z. B. Timothee-Heu).

An dieser Stelle sei erwähnt, dass der Urin von Kaninchen **rot gefärbt** sein kann (sog. **Porphyrie**). Die Verfärbung ist auf purpurfarbene **Pigmente** (griech. Porphyrine) in gewissen **Pflanzen** zurückzuführen (u. a. Löwenzahn, Brokkoli, rote Beete, Karotten, Rosenkohl) ([Abb.122](#)). Aber auch **endogene Stoffwechselprodukte** können hierfür verantwortlich sein (sog. **Urochrome**), z. B. Abbauprodukte des Blutfarbstoffs Hämoglobin. Da es sich bei der Verfärbung auch um Blut handeln kann, sollte im Zweifelsfall eine Urinuntersuchung durchgeführt werden.

### Was kann ich bzw. mein Tierarzt machen?

#### Prophylaxe Urolithiasis:

- es gibt keine Möglichkeit Harnsteine medikamentell aufzulösen
- **Wasser mit geringerem Kalziumgehalt** anbieten (jedoch nicht zu stark reduzieren!)
- **Kalziumgehalt der Nahrung verringern:** kalziumarmes Futter (z.B. kein Klee- oder Luzerne-Heu da hoher Kalziumgehalt und ungeeignetes Kalzium-Phosphor-Verhältnis), geeigneter ist Timothy- oder Wiesengras-Heu (1,5-2,0 Ca : 1,0 P). Cave (!): Heu fördert Parodontopathien und somit Zahnerkrankungen. Somit als Hauptfutter langfristig nicht geeignet. Besser ist Frischfutter, das über den erhöhten Wassergehalt den Harntrakt kontinuierlich „durchspült“ (erhöhte Harnproduktion).
- **physiologisches Ca:P Verhältnis einhalten (!)**
- **keine oxalathaltigen Futtermittel** (z.B. Spinat oder Sellerie)
- **Fettleibigkeit bekämpfen**, da diese die Harnblasenentleerung behindert und eine Blasenatonie fördert
- **viel Auslauf** und **Bewegung**, da dies den Harnabsatz fördert und die Wasseraufnahme erhöht

- Bei Erkrankungen des Harntraktes ist stets eine **Blut- und Urinuntersuchung** angezeigt.
- Um den gesamten Harntrakt adäquat untersuchen und beurteilen zu können sollten stets eine **Röntgenuntersuchung** in zwei Ebenen sowie eine **Ultraschalldiagnostik** durchgeführt werden.
- **Steigerung der Diurese** (Harnproduktion), damit Harngrieß und mikroskopisch kleine Steinchen mechanisch herausgespült werden. Hierzu eignen sich regelmäßige s.c. Infusionen oder das „Süßen“ des Trinkwassers. Allerdings erhöht letzteres meist kaum die Wasseraufnahme. Die Gabe harntreibender Tees oder die Verfüttern entsprechender Pflanzen kann versucht werden. Zur medikamentellen Steigerung der Diurese geeignet sind **Thiaziddiuretika**. Ungeeignet sind Schleifendiuretika (z.B. Furosemid), da bei deren Gabe zu viel Kalzium und Magnesium ausgeschieden wird, was wiederum die Kalziumkonzentration im Urin erhöht. Bei Langzeittherapie besteht die Gefahr einer thiazid-induzierten Hyperglykämie sowie kardialen Arrhythmie, Hypokaliämie, Hypochlorämie, metabolischen Alkalose und/oder Hyponatriämie. Eine Supplementierung mit geringen Mengen an Magnesium, Natrium und Kalium ist empfehlenswert (z.B. Bananen).
- **Kaliumzitat** oder Magnesiumzitat zur Verbesserung der Löslichkeit von Kalzium sowie Oxalat im Urin kann verabreicht werden. Dies dient der Prophylaxe einer erneuten Steinbildung, da es im Urin lösliche Komplexe mit Kalzium bildet und hierdurch die Sättigung des Urins mit Kalziumsalzen reduziert. Dies ist KEIN WUNDERMITTEL (!). Dosierung: 50mg/kg p.o. 3xtgl.
- **regelmäßige Harnblasenspülungen** (falls unbedingt nötig) – empfehlenswerter ist eine langfristige Optimierung der Ernährungs- und Haltungsbedingungen
- Bei Verdacht einer Harnblasenentzündung (**Cystitis**) empfiehlt sich eine **bakteriologische Untersuchung** des Urins mit einer entsprechenden Resistenztestung, damit Antibiotika gezielt eingesetzt werden können.

Estella Böhmer (CUROXRAY.DE)