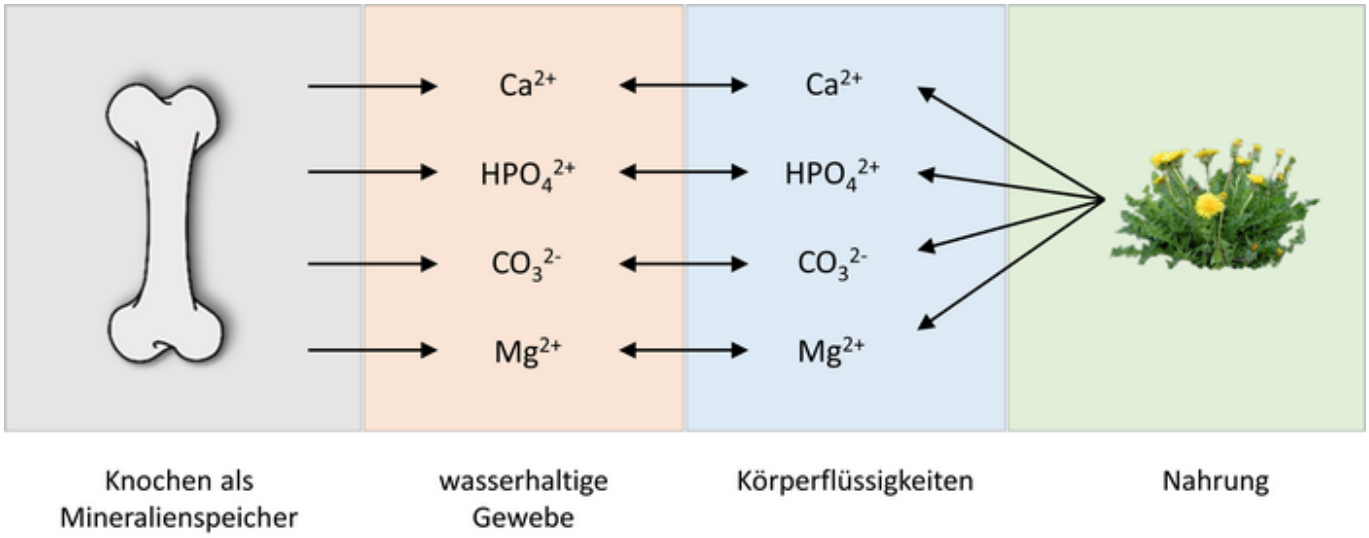
Mineralstoffe

Bei Calcium und Magnesium handelt es sich um Metalle, bei Phosphor um ein Nichtmetall. Keines der Elemente kommt in der Natur in reiner Form vor – sie sind immer an andere Stoffe gebunden, so auch im Körper. In Körperflüssigkeiten gelöste (ionisierte) Mineralien werden als „Elektrolyte“ bezeichnet und nur diese sind biologisch aktiv. Sie regulieren z. B. die Erregung von Muskeln und Nerven und aktivieren Enzyme sowie Hormone.

Der größte Teil der Mineralstoffe (99%) ist in verschiedenen Formen in Knochen und Zähnen gebunden, der Rest zirkuliert in Körperflüssigkeiten und Zellen. In bestimmten Fällen können Ca, P und Mg aus Knochen und Zähnen mobilisiert werden, um einen Mangel an diesen Stoffen im Organismus auszugleichen. Der Stoffwechsel von Calcium und Phosphor ist eng miteinander verknüpft, während der Einfluss von Magnesium eher als gering angesehen wird.



Calcium (Ca)

99% des gesamten Calciumbestandes eines Körpers sind in Knochen und Zähnen gebunden, davon 95% in Kombination mit Phosphor in gebundener Form als „Hydroxylapatit“ in Knochen und Zähnen sowie 1% in gelöster (ionisierter) Form als Calciumionen (Ca^{2+}) im Zellinneren und im Blutplasma.

Calciumionen sind u. a. zentrale Signalmoleküle innerhalb der Zelle (*Second messenger*) und wirken auf verschiedene, wichtige Prozesse wie zum Beispiel auf Muskelkontraktionen, die Zellteilung, die Aktivierung genetischer Substanz zur Ausbildung von Strukturen und Funktionen einer Zelle (Genexpression) oder auf Stoffwechselreaktionen, bei denen Metaboliten geringer Molekülmasse (< 1000 g/mol) ineinander umgewandelt werden. Dieser Prozess wird „Intermediärstoffwechsel“ genannt.

Die Aufnahme von Calcium erfolgt beim Kaninchen nicht bedarfsorientiert, sondern entspricht der Menge, die in den jeweiligen Futtermitteln enthalten ist. Anders als z. B. im Fall der Aminosäuren, deren Zufuhr das Kaninchen gezielt über die Nahrungsaufnahme reguliert, spielt der Calciumgehalt in der Nahrungsauswahl für das Kaninchen offenbar keine Rolle. Damit ist es an seine natürliche Nahrung bestens angepasst, denn sie enthält zum Teil recht hohe Mengen an Calcium.

Das Calcium aus der Nahrung wird über die Darmschleimhaut durch zwei parallele Prozesse aufgenommen:

1. durch passive, parazelluläre Diffusion und
2. aktiv durch einen Vitamin D-abhängigen, transzellulären Transport.

Der **passive** Prozess hängt vom Konzentrationsgefälle zwischen Darmlumen und dem Blut ab. Das heißt, dass bei einem Abfall der Konzentration im Darmlumen mehr Calcium aus dem Blut aufgenommen wird.

Der **aktive** Calciumtransport durch die Zellen ist komplex und benötigt Trägerproteine, die als Reaktion auf Vitamin D in der Darmschleimhaut synthetisiert werden. Dieser aktive Transportsystemmechanismus kann sich je nach Calciummenge im Darm anpassen. Die Absorption wird erhöht, wenn die Calciumkonzentration im Darm niedrig sind und verringert sich, wenn sie hoch ist. Organische Säuren, einige Aminosäuren und Vitamin D erhöhen die intestinale Verfügbarkeit von Calcium; Phytinsäure, Oxalsäure, Lignin, Phosphat und Tannine verringern dagegen die Absorption im Darm.

Liesegang *et al*, 2024[1)] führten Messungen zum Calcium-Transport und Vorhandensein bestimmter Transportfaktoren in Darmgeweben – Zwölffingerdarm und Blinddarm – sowie der Knochendichte bei Kaninchen durch, deren Futter unterschiedliche Calcium-Gehalte enthielt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ca- und P-Zusammensetzung der verwendeten Pelletfuttermittel; Liesegang *et al*, 2024

Nährstoff	**„L“**	**„LG“**	**„G“**	**„GG“**
Ca (% TS)	2,32	1,36	1,04	0,83
P (% TS)	0,28	0,35	0,54	0,46
Ca:P	8,00	3,82	1,91	1,79

Mit zunehmendem Calcium-Gehalt in der Nahrung stieg, hauptsächlich im Blinddarm, die Ca-Absorption an. Sowohl Calcium-bindendes (Transport-)Protein Calbindin-D9K (CB) als auch Vitamin-D-Rezeptor (VDR; welcher die Expression von Transportfaktoren wie CB reguliert) zeigten eine gewisse Reaktion auf Calcium in der Nahrung. Es gab keine Unterschiede hinsichtlich der Knochendichte.
Die Ergebnisse stützten die Hypothese, dass ein aktiver Calcium-Transport, d.h. die Entfernung von Calcium (aus dem Blinddarm), notwendig ist, um die Bildung unlöslicher Calcium-Phosphat-Komplexe zu minimieren, so dass ausreichend Phosphor für die mikrobielle Fermentation zur Verfügung steht. In der vorliegenden Studie wurde Vitamin D weder im Futter noch im Blut/ Serum der Kaninchen bestimmt.

Mäkitaipale *et al*., 2025[2)] nahmen an, dass während der Futteraufnahme auch abgeriebenes Zahngewebe verschluckt wird. Ihre Ergebnisse zeigten, dass Kaninchen wohl in der Lage sind, aus diesem Zahnmaterial freigesetztes Calcium zu resorbieren und wiederzuverwenden (z.B. für das Zahnwachstum).

Tabelle 2: Von Mäkitaipale *et al*., 2025 gewählte Calcium-Quellen in Pelletfuttermitteln

Kontrollgruppe	**Versuchsgruppe**
$CaCO_3$ und $CaHPO_4$	Kaninchen-Zahnmehl (Hydroxylapatit)

Der Calciumbestand des Körpers wird bei den meisten Säugetieren, wie auch dem Kaninchen, hauptsächlich durch das Zusammenwirken der Hormone „Parathormon“, „Calcitonin“ und „Calcitriol“ gesteuert. Einen weiteren Einfluss nehmen die Sexualhormone „Testosteron“ und „Östrogen“, indem

sie die für den Knochenstoffwechsel notwendigen Hormone beeinflussen und selbst aufbauend und erhaltend am Knochen wirken. Ohne sie ist ein kontinuierlicher Aufbau der Knochendichte nicht möglich.

In ihrer Arbeit konnte Burger, 2009[3)] bei Kaninchen mit Pellets, die nur Luzerne enthielten, über 25 Wochen das Versuchsziel - Urolithiasis auszulösen – nicht erreichen. Damit ist das die Bildung von Konkrementen in den ableitenden Harnwegen gemeint. Das Futter enthielt 2,32% Ca und 0,28% P (Ca:P=2,00:0,24).

Phosphor

Phosphor-Ionen (HPO_4^{2-}) wirken im Blut als Puffer zur Aufrechterhaltung des pH-Wertes von 7, außerdem ist Phosphat in Form der Verbindung „Hydroxylapatit“ mit Calcium am Aufbau von Zähnen und Knochen beteiligt. Phosphorverbindungen sind Bestandteile der Nukleinsäuren wie der DNS (Desoxyribonukleinsäure) und ATP (Adenosintriphosphat). ATP spielt für die Energieübertragung z. B. in Herz- und Muskelzellen eine wichtige Rolle und ist an Prozessen der Durchblutungsregulierung wie auch der Vermittlung von Entzündungsreaktionen beteiligt. Phosphat gilt als klassischer „Calcium-Räuber“, weil bei einem Überschuss einerseits Calcium vermehrt aus Knochen abgebaut und andererseits die Aufnahme aus dem Darm reduziert wird. Ein übermäßiger Gehalt an Phosphat in der Nahrung oder ein ungünstiges Verhältnis von Ca und P zueinander beeinflusst die intestinale Absorption von Calcium, indem es unlösliche Komplexe im Darm bildet. Die Absorption von Phosphor im Darm wird durch Vitamin D angeregt, wobei ein Zusammenhang zwischen Vitamin D-, Calcium- und Phosphorkonzentrationen im Blut und im Darm besteht. Bei Laborkaninchen wird die Knochendichte verringert, wenn die Phosphorkonzentration in der Nahrung mehr als 1% beträgt und das Calcium/Phosphor-Verhältnis unter 1:1 fällt.[4)]

Zwischen den Konzentrationen von Calcium und Phosphat im Plasma besteht ein Zusammenhang in Form des „Ionenprodukts“, das heißt, das Produkt der beiden ist annähernd konstant. Ein Ansteigen der Konzentration der einen Substanz bewirkt somit ein Absinken der anderen und umgekehrt. Die Ionenkonzentration entspricht der Löslichkeitsgrenze von Calciumphosphat.

Magnesium

Magnesium (Mg) ist ein weiterer Gegenspieler von Calcium. Es kann dessen Verwertung beeinträchtigen, weil es über dieselben Transporter vom Darm in das Blut befördert wird. Bei einem chronischen und massiven Magnesium-Mangel verringert sich die Parathormon-Sekretion aus den Nebenschilddrüsen. Für den Stoffwechsel ist Magnesium unersetzlich, weil sehr viele Enzyme darauf angewiesen sind. Es dient der Energiegewinnung und dem Wachstum von Zellen, beeinflusst die Knochenbildung, den Kohlenhydratstoffwechsel und die Proteinsynthese. Außerdem beeinflusst Magnesium die Erregbarkeit des Herzens und den Blutdruck, reguliert die Muskelspannung und ist an der Reizübertragung im Nervensystem beteiligt. Während frühere Empfehlungen wie z. B. vom NRC, 1977[5)] Magnesium eher als unbedeutend ansahen und Werte von 0,3 g/kg TS in Futtermitteln empfahlen, wurde von Lebas, 2004[6)] ein Gehalt von 3 g/kg TS vorgeschlagen.

Calciumausscheidung

Die Ausscheidung von überschüssigem Calcium nimmt mit dem Betrag im Futter zu. Der Anteil des Calciums, das aus dem Blut gefiltert werden kann, ist höher als bei anderen Säugetieren – er beträgt für die meisten Säugetiere weniger als 2%, bei Kaninchen dagegen 45% - 60%. Wenn die reabsorptive Kapazität der Niere erreicht wird, fällt Calcium z. B. als Calciumcarbonat im alkalischen Urin des Kaninchens aus, was trüben oder schlammigen Urin verursacht. Bei einem erhöhten Ca-Bedarfs durch Wachstum, Trächtigkeit, Milchabgabe in der Säugephase oder Stoffwechselstörungen wird weniger Calcium ausgeschieden, was zu einem klaren Urin führen kann.[7)]. Ansonsten ist er, je nach Calcium- und Phosphorgehalt in der Nahrung, immer etwas trüb

Bild: Überflüssiges Calcium wird vom Kaninchen überwiegend mit dem Urin ausgeschieden. Besonders nach der Aufnahme größerer Mengen frischer Kräuter sind häufig calciumhaltige Urinflecken finden.



Die Regulierung des Calcium-/Phosphorhaushalts (Homöostase) beeinflusst den Knochenumbau und somit auch die Knochendichte. In der Literatur finden sich sehr viele Ergebnisse aus Versuchen mit wachsenden Kaninchen, die sich auf erforderliche Calciummengen beschränken. Mindestens genauso wichtig ist aber das Verhältnis von Calcium zu Phosphor: wenn Phosphor gegenüber Calcium überwiegt, das Verhältnis von Ca:P also > 2:1 ist, versucht der Organismus, das physiologische Gleichgewicht wieder herzustellen. Zu diesem Zweck muss das erforderliche Calcium aus den Knochen mobilisiert werden, was zu einer Verringerung der Knochendichte führt. Dieser Effekt ist an den Werten im Blutserum nicht unbedingt erkennbar. Weitere Probleme sind Ablagerungen von Calciumphosphat in Blutgefäßen und Geweben sowie eine reduzierte Aufnahme von Calcium im Darm. Ein weiterer Mechanismus der Regulierung ist die Konstanthaltung des Ionenprodukts im Plasma.

Referenzbereiche und Messwerte für Mineralien

In der folgenden Tabelle 3 sind Referenzbereiche für Calcium und Phosphorwerte im Blutserum für den Menschen sowie für Kaninchen aus drei verschiedenen Quellen angegeben. Sie umfassen einen relativ großen Bereich, deshalb sind noch tatsächliche, gemessene Werte für Männchen und Weibchen sowie das Verhältnis von Ca zu Phosphor aus zwei verschiedenen Arbeiten angegeben.

Tabelle 3: Referenz- und Messwerte von Calcium und Phosphor in Blutserum, in mmol/L sowie Verhältnis von Ca zu P (Basis = 2,0 für Calcium)

Referenz	Calcium	Phosphor	Ca:P
Mensch, Referenzwerte	2,02-2,60	0,84-1,45	
Kaninchen, Referenzbereich[8)]	2,40-4,20	0,60-2,70	
Kaninchen, Referenzbereich[9)]	1,40-3,12	1,00-1,72	
Kaninchen, Referenzbereich[10)]	2,10-3,50	1,00-1,50	
Kaninchen, Messwerte, Luzernefütterung[11)]	3,62	1,23	2,0:0,7
Kaninchen, Messwerte, Männchen[12)]	3,01	1,31	2,0:0,9
Kaninchen, Messwerte, Weibchen[13)]	3,02	1,25	2,0:0,8
Kaninchen, Messwerte, Männchen[14)]	3,35	1,37	2,0:0,8
Kaninchen, Messwerte, Weibchen[15)]	3,40	1,25	2,0:0,7

Empfehlungen für Mineralstoffgehalte

In der folgenden Tabelle 3 sind Empfehlungen für Mineralstoffgehalte aufgeführt, wie sie von namhaften Wissenschaftlern in der Literatur zu finden sind. Diese beziehen sich ausschließlich auf kommerzielle Futtermittel (Pellets) mit einem Trockenmassegehalt von ca. 90% und wurden aus Laborversuchen abgeleitet.

Tabelle 4: Ausgewählte, minimale Empfehlungen für Ca-, P- und Mg-Gehalte in kommerziellen Futtermitteln für Kaninchen und das Verhältnis von Ca:P:Mg (Basis = 2,0 für Calcium); k. A. = keine Angabe

Lebensphase	Calcium, in g/kg TS	Phosphor, in g/kg TS	Magnesium, in g/kg TS	Ca:P:Mg
Wachstum[16)]	4,4	3,3	2,8	2,0:1,5:1,3
Erhaltung[17)]	4,4	2,2	k. A.	2,0:1,0:k. A.
Trächtigkeit[18)]	6,7	5,6	2,8	2,0:1,7:0,8
Laktation[19)]	12,2	8,9	3,3	2,0:1,5:0,5
Wachstum[20)]	4,5	3,4	2,8	2,0:1,5:1,3
Laktation[21)]	13,5	5,6	2,8	2,0:0,8:0,4
Single Feed[22)]	12,0	5,6	3,3	2,0:0,9:0,6
Pet rabbit[23)]	5,6	5,6	3,3	2,0:2,0:1,2

Nur zwei Empfehlungen von Lebas *et al*., 1997 und Lebas, 2004 spiegeln das Verhältnis von Calcium zu Phosphor von 2 : <1 im Blutplasma (siehe Tabelle 2), besonders fragwürdig scheint die Empfehlung von Lowe, 2010[24)] für „Heimkaninchen“ (Pet rabbit).

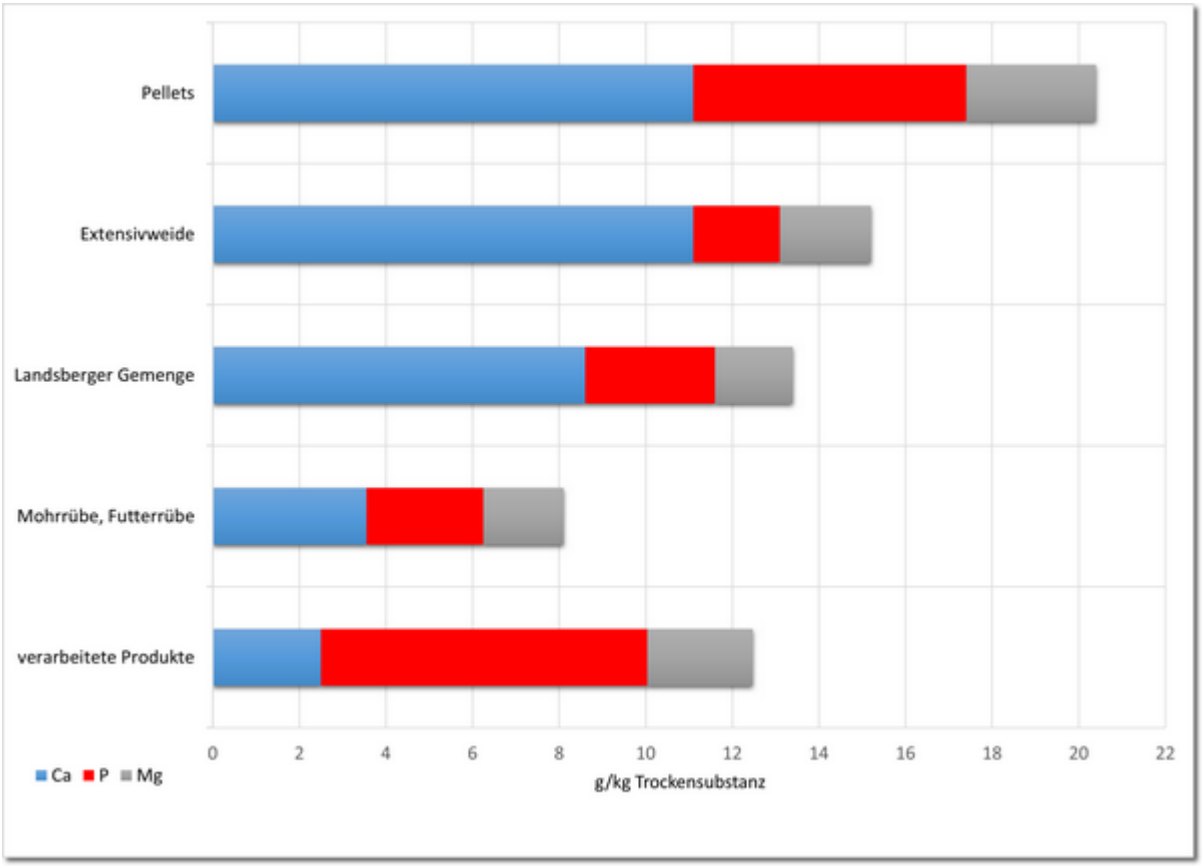
Mateos *et al*., 2010[25)] folgerten im Zusammenhang mit dem Problem der „Nephrocalcinose“

(Nierenverkalkung), dass das Erreichen eines niedrigen Phosphorgehalt in kommerziellen Futtermitteln nur zu erreichen wäre, wenn der Einsatz einiger phosphorreicher Rohstoffe wie Getreide und Getreide-Nebenprodukten in Futtermitteln eingeschränkt würde, was aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar wäre. Ein hoher Phosphorgehalt kann auch für die Entstehung von Harnsteinen verantwortlich sein.

Mineralstoffgehalte in verschiedenen Futtermitteln

In dem folgenden Diagramm sind verschiedene Pflanzenbestände und Futtermittel mit ihren Gehalten an Ca, P und Mg in g/kg Trockensubstanz dargestellt. Dabei handelt es sich jeweils um gemittelte Werte. Vor allem bei den Werten für Extensivweide und Landsberger Gemenge sind somit, je nach Wachstumszeit, Gräser und Kräuter erfasst.

Bild: Mittlere Calcium-, Phosphor und Magnesiumgehalte in Pellets, verschiedenen Pflanzen und verarbeiteten Produkten als Basisstoffe von Futtermitteln (mittlerer Wert von Weizenkörnern, Haferflocken, Weizenkleie, Haferschälkleie, Malzkeimen und Rapsextraktionsschrot); in g/kg Trockensubstanz[26)]



Ohne die absoluten Werte zu betrachten lässt sich feststellen, dass das Verhältnis in der arttypischen Nahrung (Extensivweide, Landsberger Gemenge) von Ca:P mit 2:<1 dem der gemessenen Werte bei Kaninchen im Blutserum entspricht (siehe Tabelle 2). Dieses Verhältnis liegt in handelsüblichen Pellets etwas über 2:1, das von Mohrrübe und Futterrübe mit 2:1,5 deutlich darüber und das von verarbeiten Grundstoffen für Futtermittel mit 2:6 extrem höher.

In Pellets wird das Verhältnis von Ca:P entsprechend eingestellt, so dass es im Endprodukt den Empfehlungen entspricht, die allerdings auch wirtschaftlichen Erwägungen folgen. Ersichtlich wird das durch die Angabe der prozentualen Gehalte unter den analytischen Bestandteilen (Inhaltsstoffe).

Viele Kaninchenhalter füttern neben pelletierten Futtermitteln Heu, Gemüse(-abfälle) oder Getreide zu. Insbesondere Wurzelgemüse und Getreide kann in größeren Mengen und dauerhaft gemäß den vorstehenden Informationen problematisch in Hinsicht auf Mineralstoffwechsel sein, weil in diesen Phosphor gegenüber Calcium deutlich überwiegt.

Minerale und Knochen

Eine wichtige Substanz für den Aufbau von Knochen und Zahnsubstanz ist das Mineral „Hydroxylapatit“. Es bildet die Grundlage der Hartsubstanzen im Organismus und kann durch Zellen, die für die Knochenbildung verantwortlich sind, aus Phosphat- und Calciumionen erzeugt werden. Diese Zellen werden „Osteoblasten“ genannt. „Osteoklasten“ hingegen sind Zellen, die Mineralien aus dem Knochen lösen. Diese Funktion wird durch die Hormone „Parathormon“ und „Calcitonin“ gesteuert.

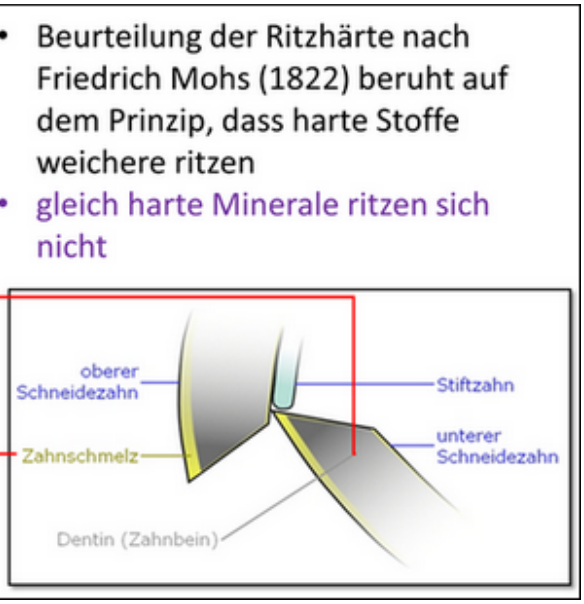
Knochen enthalten etwa 50% Hydroxylapatit, Dentin 70%, und Zahnschmelz (Enamelum) 97%. Daraus resultiert, dass der Zahnschmelz die härteste Substanz im Körper bildet. Die Bildung von Zahnschmelz erfolgt durch „Enameloblasten“.

Die Ritzhärte zur Beurteilung der Härte von Mineralien wurde von dem deutschen Mineralogen Friedrich Mohs (1773–1839) entwickelt. Die Skala reicht von 1 (für Talk-Glimmer) bis 10 (für Diamant) und beruht auf dem Prinzip, dass harte Stoffe weichere ritzen. Gleich harte Minerale ritzen sich nicht.

Die Härte kann einen Hinweis auf das Verhalten eines Stoffes wie zum Beispiel der Abnutzung von Zähnen liefern, reicht aber allein für eine solche Beurteilung nicht aus. Hinzu kommen noch weitere Faktoren wie Konsistenz und Inhaltsstoffe des Futters sowie das Kauverhalten, um nur einige zu nennen. Trotz der Härte des Zahnschmelzes ist dieser auch relativ spröde. So können mechanische und chemische Einflüsse zu Haarrissen in der Schmelzschicht oder einer Verringerung ihrer Dicke führen.

Bild: Schematischer Aufbau der Schneidezähne des Kaninchens und Ritzhärte für ausgewählte Mineralien und verschiedene Stoffe[27)]

	Ritzhärte nach Mohs (1-10)
Holz	2,0-3,0
Gold	2,5-3,0
Calcit ($CaCO_3$)	3,0
Knochen	2,0-3,0
Dentin	2,0
Eisen	4,5
Granit	5,0
Zahnschmelz	5,5
Sand, Quarz (SiO_2)	7,0
Diamant	10,0



Bei „Sand, Quarz (SiO_2)“ im obigen Bild handelt es sich um Silikate in Form von Kieselsäure, die von Pflanzen über das Wasser aufgenommen werden und ihnen als Gewebestabilisierung und z. B. als Schutz vor Pilzerkrankungen dienen. Sie werden auch als „Phytolithe“ bezeichnet und kommen in

größerer Menge vor allem in Gräsern vor. Die Ritzhärte der Phytolithe liegt deutlich über der des Zahnschmelzes und so ist durchaus denkbar, dass der Beitrag der Silikate zum Zahnabrieb eine größere Beachtung verdient, als ihnen in Fachartikeln zukommt. Im Fall von Pferden ist das Problem eines übermäßigen Abriebs der Zähne durch den vorwiegenden Verzehr „harter“ Gräser bekannt – „hart“ auf Grund der gewebestabilisierenden Silikate. Für Kaninchen konnten die positiven Auswirkungen von Phytolithen in Pellets und Heu auf den Zahnabrieb belegt werden[28)].

Für den Mineralstoffwechsel sind weiterhin verschiedene Hormone essentiell. Typische Erkrankungen auf Grund eines suboptimalen Mineralstoffwechsels sind die Bildung von Blasengries, Harnsteinen sowie Zahnfehler.

---

1 3 2066

1)
Liesegang, A., Burger, B., de Vries de Heekelingen, T., Schroeter-Vogt, C., Hatt, J. M., Kowalewski, M. P., & Clauss, M. 2024. Rabbits (Oryctolagus cuniculus) increase caecal calcium absorption at increasing dietary calcium levels. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 108(1), 185-193.
2)
Mäkitaipale, J., Opsomer, H., Hatt, J. M., Riond, B., Clauss, M., & Liesegang, A. 2025. Rabbit teeth serve as a calcium source for rabbits (Oryctolagus cuniculus). The Veterinary Journal, 309, 106268.
3) , 11)
Burger, B. 2009. Einfluss des Kalzium- und Phosphorgehaltes des Futters auf die Bildung von Nephrokalzinose und Urolithiasis bei wachsenden Kaninchen. Dissertation. Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich.
4)
Chapin, R. E., & Smith, S. E. 1967. Calcium requirement of growing rabbits. Journal of Animal Science, 26(1), 67-71.
5)
NRC 1977. Nutrient Requirements of Rabbits. 2nd rev.ed. Washington D. C. : National Academy of Sciences, 1977. ISBN: 978-0-309-02607-9.
6) , 22)
Lebas, F. 2004. Reflections on rabbit nutrition with a spezial emphasis on feed ingredients utilization. Proceedings of the 8th World Rabbit Congress 2004, Pueblo, Mexiko. 2004.
7)
Harcourt-Brown, F. 2002. Textbook of rabbit medicine. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2002. ISBN 0-7506-4002-2.
8)
Ewringmann, A. 2010. Leitsymptome beim Kaninchen: diagnostischer Leitfaden und Therapie. Stuttgart : Enke, 2010. ISBN 978-3-8304-1090-4.
9)
Graham, J. und Mader, D. R. 2012. Basic Approach to Veterinary Care. [Buchverf.] K. E. Quesenberry und J. W Carpenter. Ferrets, Rabbits and Rodents. Clinical Medicine and Surgery. St. Louis : Elsevier Saunders, 2012, S. 174-182.
10)
Jekl, V. und Redrobe, S. 2013. Rabbit dental disease and calcium metabolism – the science behind divided opinions. Journal of Small Animal Practice. 2013, 54, S. 481–490.
12) , 13)
Özkan, C., Kaya, A., & Akgül, Y. 2012. Normal values of haematological and some biochemical parameters in serum and urine of New Zealand white rabbits. World Rabbit Science, 20(4), 253-259.
14) , 15)
Shousha, S. M., Mahmoud, M. A., & Hameed, K. 2017. Some Haemato-Biochemical Values in White

New Zealand Rabbits. Journal of Agriculture and Veterinary Science. Volume 10, Issue 7 Ver. I. 40-44.
16) , 17) , 18) , 19)

Fekete, S. 1993. Ernährung der Kaninchen. In: W. Wiesemüller und J. Leibetseder (Hrsg.). Ernährung monogastrischer Nutztiere. Jena, Stuttgart : Fischer, 1993.
20) , 21)

Lebas, F., et al. 1997. The Rabbit - Husbandry, Health and Production. Rom : FAO, 1997. ISBN 92-5-103441-9.
23) , 24)

Lowe, J. A. 2010. Pet Rabbit Feeding and Nutrition. In: C. de Blas und J. Wiseman (Hrsg.). Nutrition of the Rabbit. CAB International, 2010.
25)

Mateos, G. G., Rebollar, P. G. und de Blas, C. 2010. Minerals, Vitamins and Additives. [Hrsg.] C. de Blas und J. Wiseman. Nutrition of the Rabbit. 2nd Ed. CAB International, 2010, S. 119-150.
26)

DLG. 1973. DLG-Futterwerttabellen: Mineralstoffgehalte in Futtermitteln (=Arbeiten der DLG 62). Frankf./Main : DLG-Verlag, 1973. ISBN 3-7690-3081-8.
27)

Mohs, F. 1822. Grund-Riß der Mineralogie. 1. Theil: Terminologie, Systematik, Nomenklatur, Charakeristik. Dresden: Arnoldsche Buchhandlung.
28)

Müller, J., Clauss, M., Codron, D., Schulz, E., Hummel, J., Fortelius, M., Kircher, P., Hatt, J. M. 2014. Growth and wear of incisor and cheek teeth in domestic rabbits (Oryctolagus cuniculus) fed diets of different abrasiveness. Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology, 321(5), 283-298.

From:
https://www.wikikanin.de/ - **Wikikanin**

Permanent link:
https://www.wikikanin.de/doku.php?id=mineralstoffe&rev=1769150428

Last update: **2026/01/23 07:40**