

Einzigartige Spezialisierung des Gebisses beim Kaninchen

Gibt es Unterschiede zwischen Wild- und Hauskaninchen?

Von Christine Böhmer

Gerade Kaninchen aus Zoohandlungen oder aus privater Hand leiden oft an Gebissproblemen, während Wildkaninchen davon in aller Regel verschont bleiben. Eine vor Kurzem veröffentlichte Studie bringt ganz neue Einblicke in mögliche Entstehursachen von Zahnerkrankungen bei unseren Hauskaninchen.

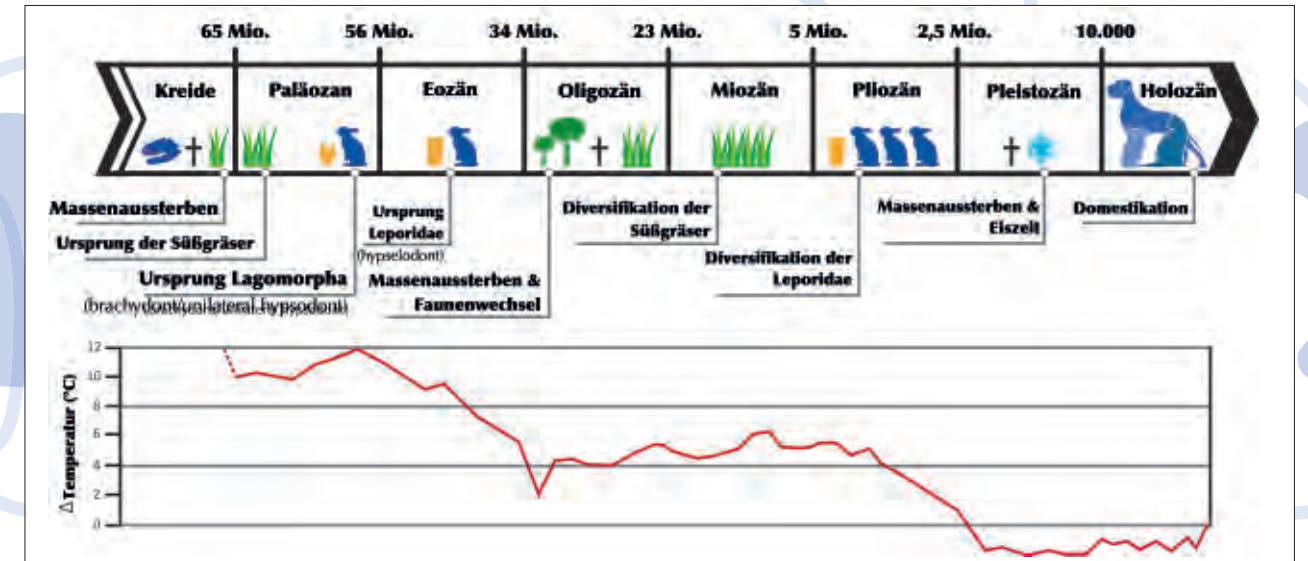
In unserer aktuellen Studie (BÖHMER & BÖHMER 2017) verglichen wir Schädel-Röntgenbilder von jeweils zwölf europäischen Wild- und Hauskaninchen. Die genaue Vermessung der Köpfe sowie des Gebisses beider Gruppen erfolgte mithilfe der sogenannten Landmarken-Analyse. Hierdurch erhaltene

Messwerte wurden anschließend statistisch aufgearbeitet und dann die Daten beider Gruppen miteinander verglichen.

Die interessantesten Aspekte sollen im Folgenden aufgegriffen werden: Seit wann gibt es eigentlich Kaninchen und wie viele verschiedene Arten bevölkern aktuell die Erde? Was ist das „Besondere“ an Aufbau und der Funktion ihrer Backenzähne, wann hat sich das spezielle Gebiss dieser Tiere entwickelt? Was genau steckt dahinter? Ist das heute noch wichtig? Damit wir die Antwort auf diese Fragen besser verstehen können, nehme ich Sie zunächst mit auf eine Zeitreise in die Vergangenheit, in die „Urzeit“ der Säuger.

Evolutionäre Geschichte der Hasen

Die evolutionäre Geschichte der Leporidae (Hasen) reicht zurück bis in das Eozän (vor 56-34 Mio. Jahren) und ist eng verknüpft mit globalen Umweltveränderungen während der Erdneuzeit (Känozoikum), die vor allem in Eurasien und Nordamerika stattfanden (siehe Grafik). Der älteste fossile Nachweis eines Kaninchens ist ein 53 Millionen Jahre alter Fußgelenkknöchel aus Asien, dessen spezialisierte Morphologie für diese Tiergruppe typisch und somit als Bestimmungsmerkmal kennzeichnend ist, sind Kaninchen doch auf schnelle Bewegungen ausgerichtet, damit sie



agil ihren Feinden entfliehen können. Die zentralasiatischen „Urkaninchen“ (*Gomphos*, *Mimolagus*) hatten im Gegensatz zu den heutigen Tieren primär sehr kurzkrönige (sog. brachydonte) Backenzähne – wie sie üblicherweise bei Ratten und Mäusen zu finden sind. Auch unsere menschlichen Zähne haben kurze Kronen. Den ursprünglichen Kaninchen nachfolgende Arten entwickelten im Lauf der Zeit lebenslang wachsende (sog. hypselodonte) Schneide- und Backenzähne, die durch eine weit offene Zahnwurzel charakterisiert sind. Die Entstehung derart spezialisierter Zähne (sog. Hypselodontie) hat sich

über die Evolution als dringend erforderliche Anpassung an veränderte Umweltbedingungen sogar mehrfach und unabhängig voneinander in verschiedenen Säugetierlinien entwickelt. Das betraf nicht immer das gesamte Gebiss, sondern teils sehr unterschiedliche Zahngruppierungen, z. B. nur die Schneide- oder Eckzähne oder lediglich die Backenzähne. Besonders erwähnenswert ist, dass speziell bei den Hasenartigen diese evolutionäre Anpassung besonders ausgeprägt war, da sie das komplette Gebiss betraf. Eine vergleichbare Situation findet sich nur noch bei der ausgestorbenen Säugetiergruppe der

Notoungulata, einer südamerikanischen Huftierart aus dem Känozoikum Südamerikas. Somit sind Kaninchen in dieser Hinsicht wirklich einzigartig. Vielleicht kommt Ihnen nun der Gedanke, dass aber doch auch Pferde und andere pflanzenfressende Huftiere lebenslang wachsende Backen- und Schneidezähne besitzen? Dies entspricht nur zum Teil der Wahrheit, da die Zähne der Pferde in der Tat lange Zeit nachwachsen – wie beim Kaninchen. Im hohen Alter der Tiere bilden sie jedoch eine Wurzel (wodurch sich der Wurzelbereich schließt) und stellen infolgedessen ihr Wachstum ein. Pferde besitzen also nicht wirklich lebenslang wachsende Zähne. Sie sind hinsichtlich des Gebisses somit weit weniger spezialisiert als unsere Kaninchen.

Die Ära der Hasenartigen

Erste Hinweise auf ein lebenslanges Zahnwachstum bei Hasenartigen fand man in Nordamerika bei Fossilien aus dem Eozän (*Chadrolagus*, *Palaeolagus*), wohingegen entsprechende Funde aus Europa sowie Asien aus einer etwas späteren Zeit stammen. Der eigentliche Grund für die Entwicklung der Hypselodontie war eine globale Klimaerwärmung im Eozän/Oligozän, die zu einem drastischen Aussterben vieler verschiedener Tierarten führte (siehe Grafik). Hierdurch fand eine einschneidende Veränderung der Säugetiervielfalt statt.





Zu dieser Zeit wurde es so warm, dass selbst das Eis der Polkappen schmolz; beide Pole waren völlig eisfrei. Das bisher dominierende Waldökosystem, das aus großflächigen Wäldern und Buschlandschaften bestand und primär von großwüchsigen Unpaarhufern bewohnt wurde, veränderte sich zu einer trockenen Steppenlandschaft. Mit diesem völlig neuen Lebensraum kamen insbesondere die Hasenartigen sehr gut zurecht. Daher entstanden bis zum Ende des Pliozän viele neue Kaninchenarten (sog. Diversifikation der Leporidae). Nun wurden weltweit die weitläufigen Gras- und Steppenlandschaften von einer Vielzahl völlig unterschiedlicher Kaninchenarten dominiert, zusammen mit vielen kleineren Nagetieren. Da überirdische Versteckmöglichkeiten kaum vorhanden waren, lebte die Mehrzahl dieser Flucht- und Beutetiere zum effektiven Schutz vor Feinden unter der Erde (subterrestrisch). Dies führte auch zu einer stärkeren Belastung der Schneidezähne, da diese beim Bau der unterirdischen Gangsysteme aktiv eingesetzt wurden.

Einhergehend mit der weltweiten Ausbreitung der Hasenartigen kam es im Miozän (vor 23 Mio. Jahren) auch zu einer rasanten Zunahme der Artenvielfalt diverser Süßgräser, die immer größere Landstriche bedeckten. Diese stellten unter den veränderten Umweltbedingungen die Hauptnahrung

der kleinen Pflanzenfresser dar. Der warmen Epoche folgte eine globale Abkühlung (während des Pleistozän), die erneut mit einem Massensterben der Flora und Fauna einherging. Die extreme Artenvielfalt der Hasenartigen nahm dabei immer weiter ab. So gibt es heutzutage lediglich noch 91 verschiedene Kaninchenarten (Pika 30, Hasen 32, Kaninchen 29 Arten), die auf allen Kontinenten leben – mit Ausnahme der Antarktis.

Süßgräser als evolutionäre Herausforderung

Die Evolution der pflanzenfressenden Kaninchen ist also eng verbunden mit der globalen Klimaerwärmung vor 34 Mio. Jahren und der hiermit einhergehenden Entstehung diverser Süßgräser (ca. 10.000 Arten). Um sich gegen den erhöhten Fressdruck durch die zunehmende Anzahl pflanzenfressender Groß- und Kleintiere zu schützen, haben alle Süßgräser im Verlauf der Evolution eine hochgradig abrasive (schleifende) Struktur entwickelt, indem sie mikroskopisch kleine, harte Kieselsäurepartikel (sog. Phytolithe) in und zwischen die Pflanzenzellen einlagerten. Werden Gräser bodennah abgebissen, wie dies durch Kaninchen in freier Wildbahn der Fall ist, so verstärkt sich der Zahnabrieb zusätzlich durch kleine Siliziumpartikel, die in Form von Sand und Staub der Pflanzenoberfläche anhaften. Diese sind 2,5 Mal

härter als der Zahnschmelz der Tiere. Der hierdurch bedingten exzessiven Zahnabnutzung mussten die Pflanzenfresser effektiv entgegenwirken, sonst drohte ihnen der Hungertod. Als entsprechende Antwort auf diese Herausforderung bildeten die Kaninchen extrem hochkronige Backenzähne, die infolge ihrer offenen Zahnwurzel zudem wirklich lebenslang wuchsen. Dies war und ist die höchste (!) Form der Anpassung an einen kontinuierlichen, extremen Zahnabrieb.

Funktionsweise des Kaninchengebisses

Vor diesem Hintergrund versteht man, dass die Ernährung unserer Hauskaninchen mit wenig abrasivem Futter völlig unphysiologisch und katastrophal für die so extrem spezialisierten Backenzähne ist, haben sich diese doch über einen Zeitraum von Jahrmillionen auf sehr abrasive, gleichzeitig aber auch sehr weiche Nahrung eingestellt: diverse frische Gräser, die, zwischen die Backenzähne eingeklemmt, ein exaktes „Einrasten“ der unebenen Kaufläche des Ober- und Unterkiefers erlauben.

Durch seitliche Scherbewegungen, die gleichzeitig auch leicht nach vorne ausgerichtet sind (zusätzlicher Abrieb der Schneidezähne) werden die Gräser mithilfe der quer verlaufenden scharfen Zahnkanten wie mit einer mehrschneidigen Schere in kleinere Partikel „zerschnitten“. Die Bereiche der Backenzähne, die hierbei besonders belastet werden (Scherkanten), sind im Unterschied zum restlichen Zahnkörper besonders widerstandsfähig aufgebaut. Sie bestehen aus einer ganz speziellen, extrem harten Schmelzart.

Werden nun die Backenzähne durch ungeeignetes Futter nicht einer primär seitlichen Belastung ausgesetzt, sondern eher in ihrer Längsachse belastet (primäres Zerdrücken der Nahrung), so führt dies zu einer abnormen axialen Belastung des gesamten Zahnkörpers. Hierauf sind die Zähne der Kaninchen von Natur aus nicht ausgerichtet.



Diese Fehlbelastung erfolgt nicht nur beim Zerkleinern von Pellets, Wurzelgemüse, getrockneten Gemüse- oder Obststückchen etc., sondern auch beim Zermahlen von Heu, da dieses „Trockenfutter“ durch Entzug von ca. 80 % Wasser (Trocknung) – im Gegensatz zu frischen Gräsern – ebenfalls relativ hart ist, insbesondere wenn es vorwiegend aus Grasstängeln besteht. So haben Untersuchungen gezeigt, dass Heu nicht nur für Kaninchen keine optimale Hauptnahrung darstellt, sondern auch für in zoologischen Gärten gehaltene Wildtiere, wie Nashörner oder Giraffen. Viele dieser Tiere, die sich in freier Wildbahn überwiegend von Frischfutter ernähren, leiden in menschlicher Obhut sehr häufig an Zahnerkrankungen. Auch hier ist Heu kein adäquater Ersatz für die natürliche, weichere Nahrung.

Wild- und Hauskaninchen im Vergleich

Obwohl also das prinzipiell „härtere“ Futter mit ein Hauptgrund dafür ist, dass Hauskaninchen so häufig an Zahnproblemen leiden, wohingegen ihre wilden Verwandten davon meist verschont bleiben, sind die genauen Zusammenhänge hierfür noch nicht vollständig geklärt. In diesem Zusammenhang bringt die aktuelle Studie neue wichtige Erkenntnisse. Sie stellt fest, dass das eigentliche Gebiss

(die Einheit der Backenzähne) sich bei Haus- und Wildkaninchen grundsätzlich nicht unterscheidet. Jedoch variiert die Morphologie des gesamten Schädels enorm: Der Kopf von Hauskaninchen ist höher und kürzer, wohingegen Wildkaninchen einen deutlich flacheren und längeren Schädel aufweisen. Dies hat auch entsprechende Auswirkungen auf die Kaumuskelatur, die steiler verlaufend (Hauskaninchen) einen höheren Kaudruck insbesondere im hinteren Backenzahnbereich erzielen kann, während sich bei Wildtieren die Kraft gleichmäßiger auf die einzelnen Backenzähne verteilen kann (flacherer Muskelverlauf).

Warum aber ist der Kopf bei Hauskaninchen kürzer? Diverse Untersuchungen haben gezeigt, dass die Art der Nahrung den Aufbau des Kieferknochens ganz massiv beeinflusst. Insbesondere bei Jungtieren (nach dem Absetzen von der Muttermilch) ist diese sogenannte phänotypische Plastizität sehr ausgeprägt. In tabellarischer Form gibt unsere Veröffentlichung einen Überblick über die verschiedenen Forschungsergebnisse zu diesem Thema. Sie zeigen, wie sich der Unterkieferknochen von Kaninchen und anderen Tierarten (Mäusen, Ratten, Chinchillas, Frettchen und Löwen) abhängig von der Struktur der angebotenen Nahrung verändert, oft innerhalb weniger Wochen.

... mehr dazu

Die komplette wissenschaftliche Arbeit ist online frei zugänglich unter: <http://www.mdpi.com/2306-7381/4/1/5/html>
Mehr zum Thema erfahren sie zudem in „Warum leiden Hauskaninchen so häufig an Gebiss- und Verdauungsproblemen?“ (ausschließlich über Curoxray.de erhältlich)

Dieser Zusammenhang erwies sich bei Jungtieren als besonders ausgeprägt. So entwickelten subadulte Kaninchen, die überwiegend raueres Futter fraßen (z. B. Heu und Pellets), in verhältnismäßig kurzer Zeit größere Kieferknochen und stärkere Kaumuskel. Zusammen mit der unphysiologischen Kaubewegung erhöht dies die Backenzahnbelastung und fördert dementsprechend pathologische Veränderungen im Zahnwurzelbereich (retrograde Wurzelverlängerung). Hinzu kommt, dass sehr grobes, stängeliges Heu nur verhältnismäßig wenig Energie liefert, sodass die Tiere über den Tag verteilt recht große Mengen fressen müssen, um satt zu werden. Auch dies verstärkt die Belastung der Zähne und erhöht gleichzeitig das Risiko von Zahnfleischentzündungen durch eingespießte Halme.

Konsequenzen

Einfach Heu mit einem höheren Anteil an Blüten zu verfüttern oder getrocknete Kräuter anzubieten, ist keine gute Alternative, denn dieses „bröselige“ Futter zerfällt rasch in der Mundhöhle und führt dadurch zu einem völlig unzureichenden Zahnabrieb. Kaninchen benötigen also Frischfutter: weiche Nahrung, die von den Zähnen artgerecht „zerschnitten“ werden kann und die Zähne damit primär seitlich und nicht axial belastet. Das ist im Sommer frisches „Wiesenfutter“ und im Winter Blattgemüse. Qualitativ hochwertiges Heu muss selbstverständlich immer verfügbar sein, sollte jedoch nicht die Hauptnahrung darstellen. □

Literatur

BÖHMER, C. & E. BÖHMER (2017): Shape variation in the craniomandibular system and prevalence of dental problems in domestic rabbits. – Vet. Sci. 4(1), 5; doi:10.3390/vetsci4010005