Kauprozess

Abb. 1: Korrekt ausgebildetes Gebiss eines Kaninchens von vorn: die Mittellinien der Backenzahnreihe (orange) zeigen, dass die Mahlzähne bei geschlossenem Kiefer nicht direkt übereinander stehen. Durch seitliche Verschiebung wird die Nahrung über den Gruben und Höckern der Flächen der Mahlzähne „zerrieben“. Bei Kaninchen treffen die Schneidezähne bei normaler Okklusion (also normaler Schlussbissstellung) nicht aufeinander, sondern laufen aneinander vorbei. Das Zerteilen der Nahrung erfolgt durch seitliche Unterkieferrotationen durch Schneiden und nicht durch Nagen. Nach dem Zerteilen wird die Nahrung mit der Zunge über das „Diastema“ (Zahnzwischenraum) zwischen die Backenzähne geschoben und dort zerrieben. Die mahlende Reibbewegung der Backenzähne wird durch das Schlittengelenk möglich, das Verschiebungen des Unterkiefers nach vorn und zurück zulässt. In der englischsprachigen Literatur findet sich für diese mahlenden Kaubewegungen oft der Begriff „masticate“, auf Deutsch „mastizieren“ (lat.: masticare = kauen), was diese Prozedur eigentlich treffend beschreibt. Der Begriff wird synonym in der kautschukverarbeitenden Industrie benutzt und beschreibt den Prozess des Knetens von Kautschuk und die damit verbundene Zerkleinerung bzw. den Abbau der Struktur durch das Brechen von Molekülketten. Dadurch wird der Kautschuk weicher bzw. plastischer und lässt sich besser weiterverarbeiten. Im Prinzip passiert beim Kauprozess das Gleiche: die langfaserige Struktur der Pflanzen wird durch das Kauen und Mahlen zwischen den Backenzähnen abgebaut, also zerkleinert. Dadurch entsteht ein Nahrungsbrei (Chymus), der besser weiterverarbeitet und verdaut werden kann. Durch die Zerkleinerung vergrößert sich die Oberfläche der aufgenommenen Nahrung, so dass Enzyme effektiver tätig werden können.

Das Bewegungs- bzw. Kauprofil der Kiefer sowie die Wechselwirkungen zwischen den Zähnen sind von der Konsistenz der Nahrung abhängig[1)]. Der Abrieb der Zähne beruht auf Kaubewegungen und, nach Wolf, et al., 1996[2)], auf der gegenseitigen Abnutzung der Zähne. Diese Feststellung scheint fraglich, denn eine Abnutzung durch den Kontakt gleichharter Materialien ist theoretisch erst nach sehr langer Zeit denkbar. Wahrscheinlicher ist ein Einfluss der abrasiven Wirkung durch Nahrungsbestandteile wie z. B. Kieselerde[3)4)].

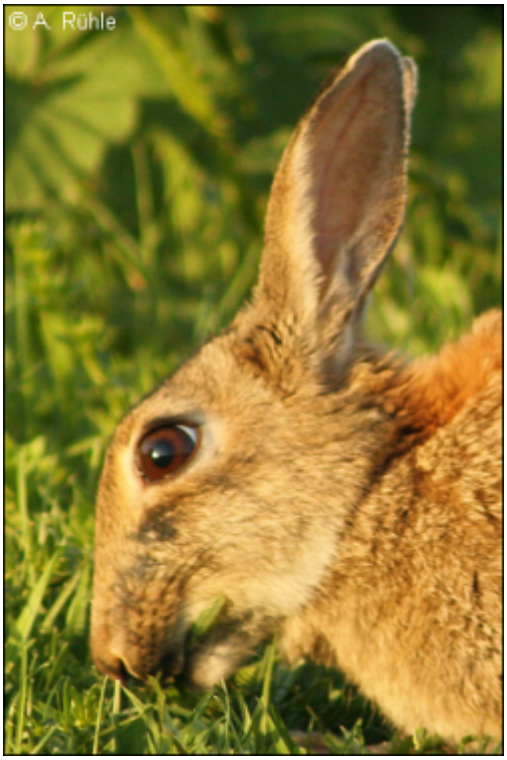

Abb. 1: Sind die Pflanzen länger, muss zum Abbeißen der Kopf seitlich gedreht werden. Dies ist nötig, weil der zum Kauen maximale Öffnungswinkel der Kiefer erwachsener Tiere nur ca. 20-25° beträgt.

Ein weiterer, sehr wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit dem Kauprozess ist das Einspeicheln der Nahrung. Der Speichel enthält z. B. das Enzym Amylase zur Spaltung von Kohlenhydraten wie Stärke sowie Enzyme für das Neutralisieren von Sekundären Pflanzenstoffen wie Tanninen. Außerdem helfen Schleimstoffe (Muzine), die Schluckfähigkeit der Nahrung zu verbessern. Da die Weite der Zahnbögen der Kiefer unterschiedlich groß sind, treffen die Backenzähne von Unter- und Oberkiefer nicht direkt aufeinander. Sie stehen erst bei seitlicher Verschiebung der Kiefer direkt aufeinander. Das Kiefergelenk ist kein Scharniergelenk wie z. B. das Ellbogengelenk, welches lediglich Bewegungen in zwei Richtungen zulässt. Die Gelenkpfanne im Oberkiefer hat die Form einer Rinne, die in Längsrichtung des Schädels verläuft und in der die Gelenkknorren der Unterkiefer nach vorn geschoben werden können.

Für das Abbeißen von Blättern wird der Unterkiefer gesenkt und vorgeschoben, so dass sich beim Schließen die scharfen Kanten der Schneidezähne beider Kiefer treffen und die Nahrung teilen. Danach gleitet der Unterkiefer in seine Ruheposition. Bei dieser Rückwärtsbewegung gleiten die unteren Schneidezähne hinter den oberen entlang und schärfen diese dabei. Beim Kauen, also dem Zermahlen der Nahrung mit den Backenzähnen, gleiten die Schneidezähne in ähnlicher Weise, allerdings schräg, aneinander vorbei. Für das Kauen wird der Unterkiefer seitlich verschoben, bis die Mahlzähne in Kontakt kommen. Durch das Rückgleiten des Unterkiefers in seine Ruhestellung wird dann die Nahrung zwischen den Backenzähnen zerquetscht bzw. zermahlen. Für jeden neuen Kauzyklus schiebt die Zunge die Nahrung über die Backenzähne nach hinten, so dass sie nach drei bis vier Kauzyklen den letzten Backenzahn erreicht hat. Samen und Pellets werden in das Diastema und von dort zwischen die Backenzähne geschoben und zermahlen.

Von Obst und Gemüse werden größere Stücke abgebissen, aber auf Grund der weichen Konsistenz weniger gekaut. Der Kauprozess von faserigen Bestandteilen wie Stängel und Blätter hängt stark von dem Fasergehalt ab.

Nach Hörnicke, 1978[5)] von dem auch einige Beschreibungen des Kauprozesses übernommen wurden, kauen Kaninchen stets nur einseitig, und zwar meist mehrere Tage auf derselben Seite, danach wird auf die andere Seite gewechselt.

Die höchsten Kräfte beim Kauen werden durch verschiedene Muskeln des „Musculus masseter“ erbracht. Durch Unterschiede in der Konsistenz des Futters kommt es zu Veränderungen in der Muskelfaser-Querschnittsfläche, die aus den jeweils notwendigen, okklusalen Kräften resultieren[6].

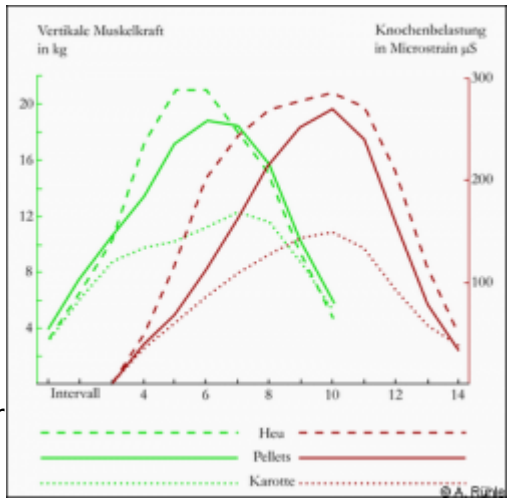

Abb. 3: Diagramm 1: Muskelkräfte und Knochenbelastung der Kiefer des Kaninchens mit verschiedenen Futtermitteln, nach Daten von Weijs & Dantuma, 1981 Weijs & Dantuma veröffentlichten 1981[7] Ergebnisse über Kauaktivitäten in Bezug auf Muskelkräfte und Belastungskräfte im Alveolarknochen beim Kaninchen mittels Elektromyographie (EMG) unter Verwendung von drei verschiedenen Futtermitteln: Heu, Pellets und Karotten. Der Alveolarknochen ist der Knochenteil der Kiefer, in dem sich die Zahnfächer (Alveolen) befinden, in denen wiederum die Zähne sitzen. Auf der linken Seite des Diagramm 1 (grün) ist die vertikale (senkrecht) wirkende) Muskelkraft aufgetragen, auf der rechten Seite (braun) die Knochenbelastung, die durch die Muskelkraft beim Schließen bzw. Kauen im Knochen entsteht. Neben den offensichtlichen Unterschieden in der Maximalkraft weisen die Kurven unterschiedliche Formen auf. Im Heu gibt es einen schnell ansteigenden Verlauf und frühen Höhepunkt in der Entwicklung der vertikalen Kraft. Mit Pellets erfolgt der Aufbau langsamer und mit Karotten verläuft die Kraftentwicklung nach dem Schließen relativ gleichmäßig. Diese Unterschiede wurden mit der Größe und Konsistenz des aufgenommenen Futters verbunden. Karottenstücke sind relativ weich und ziemlich groß. Der Kiefer öffnet sich weit und in der zweiten Hälfte des Schließhubs und des Kraftanschlags wird ein niedriger, aber längerer Druck aufgebracht, um sie zu quetschen. Pellets dagegen sind härter, spröder und etwas kleiner. Sie benötigen weniger Kieferöffnung, aber mehr Kaudruck und werden in einer kombinierten vertikalen und lingualen Bewegung zerdrückt. Bei der Mastikation der flachen und zähen Heupartikel ist der Kiefer nur gering geöffnet und eine große Kaukraft (und ein viel größerer Druck) muss aufgebracht werden. Die Partikel werden dabei zwischen den Kämmen der Backenzähne lingual (zungenseitig) und leicht nach vorn geschert. Zum Ende des Krafthubes ist weniger Kraft erforderlich, um die zerteilten Stücke zwischen den Querkämmen der Backenzähne weiter zu zerkleinern. Die Daten machen beispielhaft deutlich, dass die höchsten Kräfte und Knochenbelastungen durch das Fressen von Heu entstehen, gefolgt von Pellets und Karotten.

---

1 0 98

1)
Weijs, W. A. und Dantuma, R. 1981. Functional anatomy of the masticatory apparatus in the rabbit (Oryctolagus cuniculus L.). Netherlands Journal of Zoology. 1981, Bd. 31, 1, S. 99-147
2)
Wolf, P. und Kamphues, J. 1996. Untersuchungen zu Fütterungseinflüssen auf die Entwicklung der Incisivi bei Kaninchen, Chinchilla und Ratte. Kleintierpraxis. 1996, 41, S. 723-732
3)
Schulz, Ellen, et al. „Dietary abrasiveness is associated with variability of microwear and dental surface texture in rabbits.“ PLoS One 8.2 (2013): e56167.
4)
Müller, J., et al. 2014. Growth and wear of incisor and cheek teeth in domestic rabbits (Oryctolagus cuniculus). Journal of experimental zoology. 2014, S. 283-298
5)
Hörnicke, H. 1978. Futteraufnahme beim Kaninchen: Ablauf und Regulation. Übersichten zur Tierernährung. 1978, 6, S. 91-148

6)
Langenbach, G., et al. (2003): Influence of food consistency on the rabbit masseter muscle fibres. European journal of oral sciences 111.1: 81-84
7)
Weijs, W. A., and R. Dantuma (1981): Functional anatomy of the masticatory apparatus in the rabbit (Oryctolagus cuniculus L.). Netherlands Journal of Zoology 31.1: 99-147

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

Permanent link:
http://www.wikikanin.de/doku.php?id=physiologie:kauprozess

Last update: **2023/09/27 20:37**