

II Literaturübersicht

1 Häufigkeit von Zahn- und Kiefererkrankungen

In vielen Veröffentlichungen werden Zahn- und Kiefererkrankungen von Kaninchen als "häufig" oder "zunehmend" bezeichnet, ohne konkrete Zahlen oder Prozentangaben zu nennen. Anhand von einigen nachfolgend genannten Berichten lassen sich aber Zahlen zusammentragen, die die Bedeutung dieser Erkrankungen aufzeigen:

Sowohl Wildkaninchen als auch Kaninchen unterschiedlicher Rassen -vom belgischen Riesen bis zum Hermelin- untersuchte NACHTSHEIM (1936). Hier zeigte sich, daß nur drei (1,12 %) der 266 Wildkaninchen Zahnanomalien aufwiesen, jedoch 11 (10,89 %) der 101 Rassekaninchen.

Im Rahmen einer Dissertation protokollierte MÖLLER (1984) die Befunde von 130 Kaninchen. 18 (13,8%) der ihr vorgestellten Tiere wiesen Zahnanomalien auf; bei zehn dieser 18 Tiere (55,6 %) waren dabei lediglich die Schneidezähne betroffen.

Nach einer 1987 veröffentlichten Untersuchung wurden WESTERHOF und LUMEIJ innerhalb eines Jahres 81 Kaninchen an der Universität Utrecht vorgestellt. 13 Tiere (16,05 %) zeigten ein gestörtes Futteraufnahmeverhalten: sieben dieser Tiere litten unter einer Brachygnathia superior, sechs Tiere unter einem Kieferabszeß. Alle 13 Kaninchen wiesen Spitzen an den Backenzähnen auf.

BÖHMER und KÖSTLIN (1988) behandelten innerhalb von drei Jahren 279 Kaninchen in der Chirurgischen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität München; 56 (20,1%) dieser Tiere wiesen Zahnfehlstellungen auf. Fünfmal waren nur die Schneidezähne, einunddreißigmal nur die Backenzähne betroffen. Bei den restlichen zwanzig Kaninchen fanden sich sowohl Veränderungen an den Incisivi als auch im Backenzahnbereich.

TURNER (1997) untersuchte an einer Klinik in London innerhalb von 50 Monaten 696 Kaninchen, davon 203 Zwergkaninchen (hier definiert als adulte Tiere mit einem Gewicht von unter 1,5 kg). 77 der vorgestellten Tiere litten unter Zahnproblemen (11,6%), darunter 53 Zwergkaninchen (68%).

FEHR (1999a) berichtet, daß innerhalb von 12 Monaten an der Klinik für kleine Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover 562 Kaninchen vorgestellt wurden. 126 Patienten wurden aufgrund von Zahnproblemen in die Klinik gebracht; dies entspricht einem Prozentsatz von 25,1%.

2 Allgemeine anatomisch-physiologische Grundlagen

Im Zusammenhang mit Zahn- und Kiefererkrankungen sind nicht nur Kenntnisse über die anatomisch-physiologischen Verhältnisse der Kopfregion von Bedeutung, sondern auch einige andere Besonderheiten des Kaninchens müssen im Vorfeld erwähnt werden. Sie beeinflussen entweder die Entwicklung von Zahn- und Kiefererkrankungen oder werden von entsprechenden Veränderungen beeinflusst.

2.1 Der Calcium-Phosphor-Stoffwechsel des Kaninchens

Da die Möglichkeit diskutiert wird, daß Zahn- und Kiefererkrankungen auch durch ein Mißverhältnis von Calcium und Phosphor bzw. durch einen Calciummangel hervorgerufen werden können (HARCOURT-BROWN, 1996, 1997a + b), scheint es sinnvoll, sich an dieser Stelle auch mit dem Stoffwechsel dieser beiden Makro-mineralien zu befassen.

2.1.1 Calcium

Der Körper eines neugeborenen Kaninchens enthält etwa 0,48 % Calcium, der eines adulten Tieres 1,3 %. 99 % dieser Menge sind in Knochen und Zähnen gelagert (WIESNER, 1970), das restliche Calcium befindet sich im Blut teilweise in ionisierter, teilweise in gebundener Form (MÄNNER u. BRONSCH, 1987).

Calcium ist an vielen physiologischen Vorgängen im Körper wesentlich beteiligt, wie z.B. an der Blutgerinnung, Aktivität von Enzymen, Erregbarkeit von Nerven, Muskelkontraktibilität und Membranpermeabilität (BAMBERG, 1987).

Bei den meisten Tierarten wird Calcium bedarfsgebunden über ein aktives Transportsystem aus dem Dünndarm resorbiert (MÄNNER und BRONSCH, 1987).

Um den meist bei etwa 2,5 mmol/l liegenden Blutcalciumspiegel stabil zu halten, reagieren verschiedene Hormone des Körpers bei Abfall oder Anstieg des Spiegels. Parathormon sorgt dabei für einen Anstieg des Blutcalciumspiegels durch Mobilisierung der Reserven aus dem Skelettsystem, Calcitriol, ein Vitamin D-Stoffwechselprodukt, erhöht die Retention von Calcium im Körper; Calcitonin, das in den C-Zellen der Schilddrüse gebildet wird, senkt den Blutcalciumspiegel bei Hypercalcämie (KAUNE, 2000).

Diese Regulierungsmechanismen sind beim Kaninchen in dieser Form nicht bekannt.

Kaninchen weisen mit einem durchschnittlichen Blutcalciumwert von 4,7 mmol/l (MÄNNER und BRONSCH, 1987) beim im Labor oder als Fleischlieferant genutzten Tier bzw. von 3,4 mmol/l beim Heimtierkaninchen (EWRINGMANN und GÖBEL, 1998) einen deutlich höheren Spiegel als die meisten anderen Säuger auf; diese Werte können fütterungsbedingt sogar noch ansteigen:

Kaninchen resorbieren Calcium *passiv* aus dem Dünndarm (HARCOURT-BROWN, 1997b) und zwar resorbieren sie es nicht bedarfsorientiert, sondern proportional zum Gehalt im Futter (CHEEKE, 1987; MATEOS und de BLAS, 1998). Überschüssiges Calcium wird über die Niere ausgeschieden (CHEEKE, 1987; KAMPHUES et al., 1999) und fällt aufgrund des alkalischen Harn-pH-Wertes in Form von Mikrokristallen (Calciumcarbonat) aus (CHEEKE, 1987).

Aus dieser Stoffwechselbesonderheit folgt, daß dem Calcium-Gehalt des Futters besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß: LOWE (1998) hält einen Calciumgehalt im Futter von 8-10 g/kg Trockensubstanz für günstig, CARSTENSEN (1984) empfiehlt einen deutlich niedrigeren Calcium-Gehalt in der Nahrung von nur bis zu 7 g/kg Trockensubstanz, um eine Calcium-Aufnahme von 250 mg/kg Körpergewicht/Tag zu erreichen.

Bei höherem Angebot steigt durch den beschriebenen besonderen Stoffwechselweg vor allem das Risiko einer Urolithiasis (KAMPHUES et al. 1999; LOWE, 1998). CHEEKE (1987) hat dazu einen Fütterungsversuch beschrieben, den er 1973 durchgeführt hat: Ratten und Kaninchen erhielten eine Ration mit einem Calciumgehalt von 100 g/kg Trockensubstanz. Der Urin der Ratten blieb hierbei klar, während die Kaninchen bereits nach kurzer Zeit nur noch cremig-dicken, weißen Urin absetzten.

SWICK et al. (1981, zitiert nach CHEEKE 1987) vermutet den Grund dafür, daß Kaninchen oft orange oder rötlich pigmentierten Urin absetzen, nicht in einem Zusammenhang mit aufgenommenen Nahrungspigmenten. Er sieht die Ursache vielmehr in Mikroläsionen der Nierentubuli, hervorgerufen durch Calciumkristalle, so daß die Harnfärbung auf Blutfarbstoffe und deren Abbauprodukte zurückzuführen ist.

Neben der Urolithiasis stellt die Möglichkeit der Weichteilverkalkungen v.a. in Niere und Aorta eine weitere Gefahr bei zu hoher Calciumfütterung dar (KAMPHUES et al., 1999). Diese Veränderung tritt besonders häufig in Zusammenhang mit gleichzeitigem Vitamin D-Überschuß auf (CARSTENSEN, 1984; CHEEKE, 1987; MATEOS und de BLAS, 1998).

Weiterhin sinkt bei einer Hypercalcämie die Resorption von Zink und Phosphor (MATEOS und de BLAS, 1998).

Auch eine Unterversorgung mit Calcium kann bei Kaninchen massive Krankheitserscheinungen zur Folge haben:

Hypocalcämien können zum einen zum Festliegen post partum ("Milchfieber", Gebärpapese) führen (CHEEKE, 1987), zum anderen die Manifestierung von Osteodystrophien, die gerade im Schädelbereich auffallen, fördern. Durch die dünnen und instabilen Knochen, die besonders ausgeprägt bei gleichzeitigem Vitamin D-Mangel auftreten, werden die Zähne nicht mehr fest in ihren Alveolen gehalten, so daß sie sich verschieben. Die Bildung von Zahnschmelz und -kanten wird durch die entstandenen Fehlstellungen begünstigt; zudem können "Zahnwurzeln" leicht das dünne Periost durchbrechen, was zu Kieferabszessen führen kann (HARCOURT-BROWN, 1996, 1997 a + b).

2.1.2 Phosphor

Phosphor nimmt im Körper des adulten Kaninchens einen Anteil von etwa 0,8 % ein, wovon circa 75-80 % in Knochen und Zähnen gelagert sind (WIESNER, 1970).

Phosphor ist im Körper vor allem im Energie-Metabolismus als Baustein des Adenosintriphosphates wichtig und liegt im Blut als organische oder anorganische Verbindung vor (CHEEKE, 1987; MÄNNER und BRONSCH, 1987).

EWRINGMANN und GÖBEL (1998) ermittelten für Heimtierkaninchen einen durchschnittlichen Blutspiegel von 1,44 mmol anorganischem Phosphor/l.

Die Resorption von Phosphor aus dem Darm erfolgt über ein aktives Transportsystem (MÄNNER und BRONSCH, 1987), wobei beim Kaninchen im Gegensatz zu vielen anderen Säugetieren ein gleichzeitiges Vorliegen von Vitamin D bzw. dessen Metaboliten nicht resorptionsfördernd zu wirken scheint (CHEEKE, 1987).

Das in der Nahrung enthaltene Phosphor kann vom Kaninchen deutlich besser aufgenommen werden als von vielen anderen Tierarten, da über die Mikroorganismen des Blinddarms 75 % des Phosphors aus Komplexverbindungen herausgelöst werden (CHEEKE, 1987).

Für eine bedarfsgerechte Ernährung empfiehlt LOWE (1998) trotzdem, einen Phosphorgehalt im Futter von 5-8 g/kg Trockensubstanz nicht zu unterschreiten.

Überschüssiges Phosphor wird bei Herbivoren über den Darm ausgeschieden (MÄNNER und BRONSCH, 1987); Überversorgungen mit diesem Mineralstoff führen zu Inappetenz (MATEOS und de BLAS, 1998).

2.1.3 Das Calcium-Phosphor-Verhältnis

Das Verhältnis der Mineralstoffe Calcium und Phosphor zueinander ist vor allem in Hinblick auf die Skelettentwicklung des Jungtiers und den Knochenstoffwechsel beim adulten Tier wichtig.

Obwohl das Kaninchen sehr weite Calcium-Phosphor-Verhältnisse bei Überwiegen von Calcium toleriert (LOWE, 1998), führt eine Umkehr des Verhältnisses sehr schnell zu Mattigkeit und Inappetenz (CHEEKE, 1987).

Eine Unterversorgung mit beiden Mineralstoffen kann beim Jungtier Rachitis, beim adulten Tier unter anderem Osteomalazie und Unfruchtbarkeit hervorrufen (MATEOS und de BLAS, 1998).

CHEEKE (1987) hält es daher für günstig, über ein entsprechendes Fütterungsregime ein Calcium-Phosphor-Verhältnis von 2:1 stabil zu halten, während LOWE (1998) auch ein Verhältnis von 1:1 für gesundheitlich unbedenklich und daher erstrebenswert hält.

2.2 Caecotrophie

Kaninchen produzieren neben den stets im Käfig sichtbaren, trockenen runden Kotkugeln hauptsächlich nachts einen traubenförmigen Weichkot, die Caecotrophe, der von den Tieren nahezu vollständig direkt vom Anus aufgenommen wird (HÖRNICKE, 1978). Nach CHEEKE (1987) beginnt die Produktion der Caecotrophe etwa drei bis maximal acht Stunden nach der letzten Mahlzeit.

LOWE (1998) beschreibt, daß dieser spezielle Kot im Blinddarm produziert wird, wo die einzelnen Nahrungsbreibestandteile nach Partikelgröße sortiert werden. Größere Partikel werden weitertransportiert, kleinere Bestandteile werden zur Fermentation zurückgehalten.

Die Weichkotbildung kann erstmals im Alter von zwei bis drei Wochen beobachtet werden, anhängig davon, wann die Jungtiere erstmals feste Nahrung zu sich nehmen (BROOKS, 1986).

Im Laufe eines Tages produziert und verzehrt ein adultes Tier je nach Rasse circa 20 bis 50 g Blinddarmkot (HÖRNICKE, 1978); dies entspricht nach KRAUS et al. (1984) einem Anteil von etwa einem Drittel der gesamten Kotmenge.

Der so aufgenommene Kot verbleibt für 6-8 Stunden im Magen, wo er durch seine Muzinschicht vor den Verdauungssäften geschützt bleibt, so daß die enthaltenen Mikroorganismen den Fermentationsvorgang fortsetzen können (LOWE, 1998). Auf diese Weise können Kaninchen Proteine besonders intensiv nutzen (KAMPHUES, 1999); zudem produzieren die enthaltenen Bakterien alle Vitamine der B-Gruppe sowie Vitamin K, die so ebenfalls mit der Caecotrophe aufgenommen werden (MARTIN, 1984; LOWE, 1998).

Jede Störung der Darmflora hat somit auch Auswirkungen auf die Verdaulichkeit bestimmter Nährstoffe und die Vitaminversorgung, was insbesondere bei Verabreichung von Antibiotika berücksichtigt werden sollte (KAMPHUES, 1999).

In diesem Zusammenhang weisen WIGGS und LOBPRISE (1995) ausdrücklich darauf hin, daß Arzneimittel und deren Metaboliten grundsätzlich durch die Aufnahme von Weichkot unter Umständen sogar mehrfach den Verdauungstrakt passieren, was bei Auswahl und Dosierung bedacht werden muß.

Auch ein Umsetzen der Kaninchen während des Behandlungszeitraumes auf Gitterböden würde dieses Problem nicht lösen: zum einen wird der größte Anteil des Weichkotes direkt vom Anus aufgenommen, zum anderen drohen Unterversorgungen vor allem im Bereich der B-Vitamine (LOBPRISE und WIGGS, 1991).

2.3 Die Kaumuskulatur

Während der Säugezeit der Kaninchenjungen sind deren Mundbodenmuskeln und die maulöffnenden Muskeln besonders stark ausgeprägt (WEIJS et al., 1987). Es handelt sich hierbei vor allem um den Musculus digastricus, der in seiner Funktion vom Musculus geniohyoideus und zum Teil auch durch das Mylohyoid und die Genioglossusmuskulatur unterstützt wird (WEIJS und MUHL, 1987).

Mit Beginn der Aufnahme fester Nahrung etwa zum Ende der dritten bzw. Anfang der vierten Lebenswoche verlangsamt sich das Wachstum der Maulöffner, und die maulschließende Muskulatur, die für das Zermahlen der Nahrung von elementarer Bedeutung ist, tritt durch schnelle Entwicklung in den Vordergrund (WEIJS et al., 1989; LANGENBACH und WEIJS, 1990). Dabei nimmt vor allem das Gewicht des Musculus masseter und des Musculus pterygoideus schnell zu, während sich die Temporalismuskulatur langsamer, aber sehr gleichmäßig entwickelt (LANGENBACH und WEIJS, 1990).

Insgesamt verfünffacht sich die Masse der Kaumuskulatur zwischen der vierten und zwanzigsten Lebenswoche (WEIJS et al., 1987).

Beim adulten Kaninchen ist der Musculus temporalis dann der kräftigste Kaumuskel. Der ebenfalls stark ausgeprägte Musculus masseter ermöglicht vor allem mahlende Seitwärtsbewegungen des Kiefers (EISENMEYER und ZETNER, 1982).

Die Kaumuskulatur des Kaninchens scheint eine hohe Fähigkeit zur Regeneration zu besitzen. MUHL und GRIMM untersuchten 1974 die Länge und Funktionalität von zuvor teilweise zerstörten Kaumuskeln und stellten fest, daß nach einem Jahr der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt war.

2.4 Das Kiefergelenk

Das Kiefergelenk des Kaninchens ist ein Schlittengelenk (SCHALL, 1990).

Es stellt sich lediglich als längsgerichtete Furche dar, die ein schlittenartiges Vor- und Zurückbewegen des Kiefers ermöglicht (EISENMEYER und ZETNER, 1982).

3 Das Gebiß des Kaninchens

Das Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) gehört zu der Ordnung Lagomorpha, die sich vor allem durch ihr Gebiß von den Nagetieren, der Ordnung Rodentia, unterscheiden.

Im Gegensatz zu diesen besitzen Kaninchen ein zweites Paar Incisivi im Oberkiefer - die sogenannten Stiftzähne. Deshalb bezeichnet man Lagomorpha als Duplicidentata, während Rodentia zu den Simplicidentata gezählt werden (NACHTSHEIM, 1936; SHIPP und FAHRENKRUG, 1992).

Während LOBPRISE und WIGGS (1991) Lagomorpha als monophyodont bezeichnen, ist das Gebiß des Kaninchens nach Ansicht der überwiegenden Anzahl der Beschreibungen diphyodont, d.h. die Tiere besitzen zunächst ein Milchgebiß, das durch bleibende Zähne ersetzt wird (CRAIGIE, 1969; HABERMEHL, 1975; SCHLEY, 1985; CROSSLEY, 1995a).

Übereinstimmend wird die Formel für das Milchzahngebiß mit $\frac{2i}{1i} \frac{0c}{0c} \frac{3p}{2p} \frac{0m}{0m}$

angegeben; die Zahnformel für die bleibenden Zähne lautet $\frac{2I}{1I} \frac{0C}{0C} \frac{3P}{2P} \frac{3M}{3M}$.

Nach HABERMEHL (1980) und FAHRENKRUG (1988) wird bereits das Milchgebiß durch "leerkauen" stark genutzt und abgerieben; das ab ca. Ende der 3. Lebenswoche vollständige bleibende Gebiß ist spätestens in der 5. Lebenswoche hochgewachsen und vollständig in Reibung (SHIPP und FAHRENKRUG, 1992).

3.1 Die Schneidezähne

Das Kaninchen besitzt im Oberkiefer zwei Paar Schneidezähne, die hintereinander angeordnet sind. Das vordere Paar ist dabei deutlich größer und auch anders geformt als die kürzeren, kleinen und rundlichen sogenannten Stiftzähne. Diese dienen beim Nagen als Widerlager für die unteren Schneidezähne. Bei geschlossenem Kiefer ruhen die unteren Incisivi bei physiologischer Zahnstellung zwischen den ersten Oberkieferschneidezähnen und den Stiftzähnen (NACHTSHEIM, 1936).

Nach CROSSLEY (1995a) sieht man die Incisivi der ersten Dentition außerordentlich selten, da der Zahnwechsel im Regelfall bereits vorgeburtlich stattfindet. HABERMEHL (1975) beschreibt dagegen, daß zwar bei der Geburt bereits die Spitzen der bleibenden "großen" Schneidezähne durchbrechen, die Stiftzähne jedoch noch Milchzähne sind. Beide Autoren bezeichnen die "großen" Schneidezähne als I1, die Stiftzähne als I2.

MUYLLE et al. (1996) haben in ihrer Studie über die Entwicklung der Schneidezähne den Eindruck gewonnen, daß es sich bei den "großen" Schneidezähnen um die monophyodonten I2 handelt, die Stiftzähne den diphyodonten I3 entsprechen und die von anderen Autoren als Milchsneidezähne bezeichneten I1 nur rudimentär vorhanden sind und bei der Geburt ausfallen.

Die Incisivi sind durch eine Zahnlücke, das Diastema, von den Prämolaren getrennt. Durch dieses Diastema konnte sich auch eine Lippenfalte entwickeln, die bei geschlossenem Maul den Bereich der Schneidezähne von der übrigen Maulhöhle trennt (SHIVELY, 1979).

Die Schneide- wie auch alle übrigen Zähne des Kaninchen sind aradicular hypsodont, d.h. sie wachsen lebenslang und sind wurzellos (NACHTSHEIM, 1936; HABERMEHL, 1975). Auch mikroskopisch lassen sich Kronen- und Wurzelbereich nicht voneinander abgrenzen (TAGLINGER und KÖNIG, 1998).

Die Angaben über die Wachstumsraten der Incisivi werden mit sehr unterschiedlichen Werten angegeben: während SHADLE (1936, zitiert nach NACHTSHEIM, 1936) das wöchentliche Wachstum der Schneidezähne im Unterkiefer mit 2,5 mm und der oberen Schneidezähne mit 2 mm pro Woche angibt, berichtet HABERMEHL (1975) von jeweils etwa 1 mm pro Monat. Die Messungen wurden an mittelgroßen bis großen Kaninchenrassen durchgeführt.

BUCHER (1994) maß in ihren Untersuchungen bei Zwergkaninchen eine wöchentliche Längenzunahme der Unterkieferschneidezähne von durchschnittlich 1,47 mm, für die oberen Incisivi ermittelte sie ein durchschnittliches Wachstum von 1,59 mm pro Woche.

Die großen Schneidezähne der Kaninchen sind meißelartig angeschliffen. Die Ursache dafür liegt im Aufbau der Zähne: während die labiale, okklusale und distale Zahnfläche mit Zahnschmelz bedeckt sind, liegt auf der mesialen Seite das deutlich weichere Dentin frei (CRAIGIE, 1969) bzw. ist nur von einer sehr dünnen Schmelzschicht bedeckt (TAGLINGER und KÖNIG, 1998), so daß es schneller abnutzt.

3.2 Die Backenzähne

Da das Kaninchen eine Anisognathie aufweist -der Zahnbogen des Unterkiefers ist schmaler als der des Oberkiefers- decken sich die Kauflächen des Ober- und Unterkiefers nicht komplett, sondern die unteren Backenzähne sind etwas zur Mittellinie versetzt (HÖRNICKE, 1978). Die Oberkieferbackenzähne weisen eine leichte Neigung nach buccal, die des Unterkiefer nach lingual auf; die Zahnreihen sind jeweils parallel angeordnet (FOX und CRARY, 1971).

Die Backenzähne des Kaninchens sind schmelzfaltig (CRAIGIE, 1969). Die Schmelzschicht ist auf den mesialen Flächen besonders stark ausgeprägt (SHIPP und FAHRENKRUG, 1992), umhüllt jedoch jeweils das Dentin des gesamten Zahnes (TAGLINGER und KÖNIG, 1999). Die Oberkieferbackenzähne besitzen längsovale, die Unterkieferbackenzähne nahezu quadratische Kauflächen mit einem ziehharmonikaförmigen Relief (STENGEL, 1958).

WOLVEKAMP und OSCHWALD (1991) berichten, daß der dritte Molare des Oberkiefers sehr klein ist und häufig fehlt.

3.3 Die Innervation der Zähne

Die Zähne des Unterkiefers werden von Zweigen des Nervus alveolaris inferior, die des Oberkiefers von Zweigen des Nervus infraorbitalis innerviert; beide Nerven entstammen ursprünglich dem 5. Gehirnnerven, dem Nervus trigeminus (BÖHME, 1992; BERG, 1995).

BISHOP (1994 und 1995) untersuchte das Gebiß weißer Neuseeländer Kaninchen und stellte fest, daß die Pulpahöhle apical sehr weit ist und sowohl myelinisierte als auch nicht von Myelinscheiden umgebene Nervenfasern enthält. Zur Kaufläche hin wird die Pulpahöhle immer kleiner und schmaler, die Nervenfasern liegen zunächst immer dichter gepackt und degenerieren dann nach und nach.

Eine Schicht mineralisierten Dentins umgibt die Reste der Pulpa occlusal, so daß keine Schmerzen oder Schäden beim Zermahlen der Nahrung auftreten können.

3.4 Der Zahnabrieb

Die Zähne des Kaninchen wachsen lebenslang und müssen stets in gleicher Geschwindigkeit, in der das Wachstum stattfindet, wieder abgerieben werden.

Eine Vielzahl von Autoren rät, Kaninchen Nagematerial in Form von Nagesteinen, Obst- oder Weidenzweigen oder ähnlichem zur Verfügung zu stellen, um die Zähne kurz zu halten (SPANNBRUCKER et al., 1977; BÖHMER und MATIS, 1987; MATTHES, 1991).

In neueren Veröffentlichungen wird jedoch darauf hingewiesen, daß sich die Zähne an ihren jeweiligen Gegenspielern abreiben und daß die Härte des Futters damit nicht so entscheidend für einen gleichmäßigen Zahnabrieb ist. Wichtiger scheint die Dauer der Beschäftigung mit dem Futter zu sein, und somit wird eine Fütterung mit einem Heuangebot ad libitum und einem hohen Frischfutteranteil als ideal für den Zahnabrieb angesehen. (CROSSLEY, 1995b; WOLF und KAMPHUES, 1995; HARCOURT-BROWN, 1996; KAMPHUES 1999).

4 Futteraufnahme

Besonders ausführlich wurde das Futteraufnahmeverhalten der Kaninchen von HÖRNICKE (1978) beschrieben:

Das Abbeißen der einzelnen Bissen erfolgt demnach nicht durch ein "Nagen", sondern mit einer eher schneidenden Bewegung durch das Aneinandervorbeigleiten der Incisivi.

Die aufgenommene Nahrung wird nun mit Hilfe der Zunge so gedreht und verschoben, daß sie zwischen die Backenzähne gelangt, wo sie durch seitwärts erfolgende Mahlbewegungen zerkleinert wird.

Mit der Aufnahme jedes neuen Bissens bzw. das Weiterfressen eines Stengels wird der anfänglich gekaute Bissen mit der Zunge immer etwas weiter nach hinten zwischen die Backenzähne geschoben, bis der Nahrungsbrei schließlich auf den Zungengrund gelangt und von dort das Abschlucken erfolgt.

Der Kauvorgang ist dabei stets nur einseitig; nach etwa 800 bis 1000 Kaubewegungen wird jedoch die Seite gewechselt (MORIMOTO et al., 1985).

HÖRNICKE (1978) beobachtete, daß adulte Kaninchen mit einer Frequenz von etwa 210 bis 390 Schlägen pro Minute kauen. Diese Größenordnung wird durch die Beschreibungen von SCHLEY (1985) bestätigt, der 3,5 bis 5 Kaubewegungen pro Sekunde zählte.

5 Fütterung

Kaninchen ernähren sich rein herbivor; ihr Magen-Darm-Trakt ist mit einem zur Gärkammer ausgebildetem Blinddarm und einer entsprechenden mikrobiellen Besiedlung optimal auf diese Ernährungsweise eingestellt (CHEEKE, 1987).

Die Tiere fressen sehr selektiv mit einer Präferenz für Süßes und einer hohen Toleranz für Bitteres, jedoch können sie auch sauer und salzig unterscheiden (HÖRNICKE, 1978).

Um diesen und anderen individuellen Selektionen vorzubeugen erhalten Tiere, die in Versuchen der Pharmaindustrie oder als Pelz- oder Fleischlieferanten gehalten werden, im Regelfall pelletierte Alleinfuttermittel, die in ihrem Energiegehalt und sonstiger Zusammensetzung auf den Bedarf dieser Kaninchen ausgerichtet sind (CHOU und ROBINSON, 1972).

HÖRNICKE (1978) kritisiert diese Art der Fütterung, da seiner Meinung nach dadurch Kaninchen nicht ihre Nährstoffzufuhr für einzelne Stoffe oder Bestandteile selbst beeinflussen können: "Sie können dann nicht wie in der Natur oder bei vielseitigem Frischfutter durch Bevorzugung bestimmter Futterstoffe die Nährstoffzufuhr qualitativ ihrer Stoffwechsellage anpassen."

CHEEKE (1987) beschreibt zwar ebenfalls, daß Kaninchen ihr Futter nicht primär nach Geschmack, sondern nach ihren jeweiligen Nährstoffbedürfnissen auswählen, setzt jedoch hinzu, daß viele dieser natürlichen Regulierungsmechanismen beim Zucht- oder Heimtierkaninchen -namentlich dem Zwergkaninchen- verloren gegangen seien.

Die sogenannten Heimtierkaninchen werden im Gegensatz zu den kommerziell gehaltenen Tieren recht variabel ernährt:

Zum einen gibt es Tiere, denen ausschließlich Mischfuttermittel, sogenannte "Buntfutter", und Heu angeboten werden, andere wiederum erhalten zusätzlich oder anstatt des Mischfutters frisches Grünfutter (Obst, Gemüse, Salate, Kräuter). Auch Ergänzungsfutter und sogenannte "Leckerlis" wie Drops und Knabberstangen sind bei den Tierbesitzern oft sehr beliebt. Nicht zuletzt gibt es inzwischen auch für Heimtierkaninchen Alleinfutter in einheitlicher Konfektionierung.

Wie bereits oben erwähnt, ist Futter, mit dem sich die Tiere möglichst lange beschäftigen können, wie vor allem Heu und auch abwechslungsreiches Grünfutter, für den Zahnabrieb essentiell (JENKINS, 1991; WOLF und KAMPHUES, 1995).

Eine lange Beschäftigungsdauer mit dem Futter beugt auch einigen "Untugenden" wie z.B. dem Fellfressen vor (KAMPHUES, 1999) und trainiert die Kaumuskelatur, die bei ausschließlicher Konzentratfütterung durch Inaktivität atrophieren kann, was Zahnverschiebungen zur Folge hat (CROSSLEY, 1995b).

Zusätzlich zur Heu- und Grünfütterung kann jedoch Buntfutter oder besser noch einheitlich konfektioniertes Alleinfutter in geringer Menge angeboten werden (WOLF und KAMPHUES, 1999b). Mit einem so gestalteten Fütterungsplan ist eine gute Versorgung mit Rohfaser, Vitaminen und sonstigen Nährstoffen gewährleistet (WOLF und KAMPHUES; 1999a).

Kommerziell angebotene Nagehölzer und Nagesteine tragen dagegen weder dazu, die Zähne kurz zu halten, noch zu einer ausgewogenen Ernährung bei:

Die sogenannten Nagehölzer sind meist aus extrem hartem Holz, das mit Zuckerlösung besprüht wurde, so daß die Tiere zwar oft die süße Schicht abknabbern, das restliche Holzstück aber nicht mehr beachten. Sinnvoller ist es, den Tieren ungespritzte Obstbaum- oder Weidenzweige anzubieten. Diese werden deutlich besser akzeptiert und die Kaninchen beschäftigen sich oft sehr ausgiebig damit, die Zweige zu "benagen" und zu zerkleinern (BUCHER, 1994).

Nagesteine hingegen sind zu weich, um einen Effekt auf den Zahnabrieb zu haben. Darüber hinaus wird mit dem Verzehr eines Nagesteines eine zusätzliche große Menge Calcium aufgenommen, was vor allem die Gefahr einer Urolithiasis massiv erhöht (WOLF et al., 1999).

6 Wasserhaushalt

Entgegen der oftmals beim Tierhalter herrschenden falschen Ansicht, daß Kaninchen ihren Bedarf an Flüssigkeit ausschließlich über die Nahrung zu decken vermögen, sollte den Tieren doch stets frisches, hygienisch einwandfreies Wasser -um Verschmutzungen vorzubeugen, möglichst in einer Nippeltränke- zur Verfügung stehen (WOLF und KAMPHUES, 1995).

Nach Berichten von HÖRNICKE (1978) schränken Kaninchen zwar bei geringem Wasserangebot ihre Futteraufnahme soweit ein, daß die Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen gewährleistet bleibt. Dies scheint jedoch nicht für die Aufnahme und Ausscheidung von Calcium zu gelten, so daß bei verminderter Wasseraufnahme bzw. extrem calciumhaltigen Futter das Risiko einer Urolithiasis steigt (CARSTENSEN, 1984; CHEEKE, 1987) und sich zudem durch die sinkende Miktionsfrequenz Keime im Harnapparat vermehren können (COENEN, 1999).

Um eine optimale tägliche Wasserversorgung von ungefähr 10 ml Wasser / 100 g Körpermasse (HAFFAR, 1996; COENEN, 1999) bzw. 5 ml Wasser / 1 g aufgenommene Trockensubstanz (WOLF et al., 1999) zu erreichen, sollte dem Kaninchen neben ausreichendem und abwechslungsreichem Grünfutter auch frisches Wasser ad libitum angeboten werden.

7 Zahnfehlstellungen und Zahnüberwachstum

Obwohl nach BRUNNER (1982) Zahnüberwachstum ein Problem vor allem älterer und alter Kaninchen ist, sollte auch bei jungen Tieren stets die Maulhöhle untersucht und die Zähne beurteilt werden.

“Nahezu alle Erkrankungen im Kopfbereich gehen auf Zahnanomalien zurück“ (HOLLMANN, 1992).

7.1 Untersuchungen der Maulhöhle

Bevor die Maulhöhle nach einer gründlichen Allgemeinuntersuchung speziell untersucht wird, sollte zunächst eine ausführliche Anamnese, die unter anderem auch die Fütterung des Tieres umfaßt, erhoben werden (FEHR, 1999b). Oft interessieren sich die als “inappetent“ vorgestellten Tiere auf Nachfrage bei den Besitzern durchaus noch sehr für ihr Futter, wenden sich dann aber ab bzw. sind nicht in der Lage, es aufzunehmen oder zu zerkauen (KNORR und WENZEL, 1983).

Dem Erfragen der Anamnese schließt sich die Adspektion des Kopf-/Brustbereiches an. Dabei sollten besonders durch Speichel verklebte Bereiche um die Maulspalte oder an der Wamme beachtet werden, da diese auf Malokklusion der Backenzähne hinweisen (POLLOCK, 1951; THOMPSON, 1976; BERGHOFF, 1989; HILLYER, 1994).

Palpatorisch wird der Kopfbereich anschließend auf Schwellungen und Schmerzhaftigkeiten untersucht (MELLINGER, 1996).

Zur Beurteilung der Stellung und Länge der Schneidezähne genügt es, lediglich die Lippen des Kaninchens etwas hochzuziehen. Verfärbungen oder Querrillen der Incisivi müssen als Zeichen einer krankhaften Veränderung ebenso notiert werden wie Fehlstellungen dieser Zähne (HARCOURT-BROWN, 1999).

GUITTIN (1986) hält eine Untersuchung der Maulhöhle mittels Otoskop mit Trichter-aufsatz für ausreichend, um Zahnprobleme der Backenzähne und Veränderungen der Schleimhäute zu erkennen; nach Meinung anderer Autoren ist diese Methode aber lediglich geeignet, um sich einen ersten Überblick über den Zustand der Maulhöhle zu verschaffen (HARCOURT-BROWN, 1998; BRADLEY, 2000). CROSSLEY (1997a) geht sogar davon aus, daß mittels eines Otoskopes lediglich maximal 50 % aller Veränderungen in der Maulhöhle festgestellt werden können.

Eine deutlich gründlichere Untersuchung am von einer Hilfsperson sicher fixierten, jedoch unseidierten Tier wird mit einem dafür hergestellten Instrumentarium aus Maul- und Wangenspreizer möglich; die Zunge kann mit einem speziell dafür entwickelten Spatel oder auch mit einem einfachen Holzspatel beiseite gehalten werden (SPANNBRUCKER et al., 1977; BÖHMER und KÖSTLIN, 1988; FAHRENKRUG, 1988; HOLLMANN, 1992).

CROSSLEY (2000) empfiehlt, zusätzlich die Zahnreihen mit dem Finger abzufahren, um scharfe Kanten sicher ausschließen zu können.

Vielfach wird auch die Meinung vertreten, daß eine vollständige und gründliche Untersuchung der Maulhöhle eines Kaninchens nur am sedierten Tier möglich ist (EISELE, 1986; FLECKNELL, 1991; BENNETT, 1999).

MURRAY (2000) hält dabei die endoskopische Untersuchung jedes einzelnen Zahnes für die zuverlässigste Methode, die jedoch nur in wenigen Praxen durchführbar ist.

Grundsätzlich sollten Befunde an den Zähnen genauestens dokumentiert werden, wobei Zahnbehandlungskarten (z.B. nach CROSSLEY, 1993) ein gutes und einfaches Hilfsmittel darstellen.

Die Exploration der Maulhöhle umfaßt jedoch nicht nur die Beurteilung der Zähne in Vollzähligkeit, Form, Färbung, Stellung, Okklusion, etc., sondern auch die Untersuchung von Zunge, Gingiva und Periodontium, um einen vollständigen Überblick über Gesundheit oder krankhafte Veränderungen zu erhalten (HOLLMANN, 1992; MELLINGER, 1996).

7.1.1 Röntgenaufnahmen zur Beurteilung der Zähne und des Kiefers

Zu einer vollständigen Beurteilung der Zähne und des Kiefers gehört auch das Anfertigen von Röntgenaufnahmen (HINTON, 1978; HAFFAR, 1996; STEFANACCI und HOEFER, 1997).

IRESON bezeichnete in einem Bericht aus dem Jahre 1968 eine Röntgenuntersuchung sogar als "einzige Möglichkeit", Befunde über den Backenzahnbereich eines lebenden Kaninchens zu erheben, da eine Exploration der Maulhöhle nicht möglich war.

WESTERHOF und LUMEIJ (1987) sowie HARCOURT-BROWN (1998) halten Aufnahmen im dorso-ventralen und latero-lateralen Strahlengang für unverzichtbar, aber ausreichend, während CROSSLEY (1995b) noch einen Schritt weiter geht und zusätzlich eine rostro-kaudal gelagerte Aufnahme sowie vier intraorale Röntgenbilder anfertigt.

7.1.2 Beurteilung des Unterkiefers durch Vermessen

In der experimentellen Chirurgie und der Versuchstierkunde wurden Messungen verschiedener Strecken des Unterkiefers zum einen durchgeführt, um die Wachstumsgeschwindigkeit der Mandibula zu untersuchen (FRANKENHUIS-VAN DEN HEUVEL et al., 1992), zum anderen, um bestimmte Meßstrecken im Vergleich zur Identifizierung unterschiedlicher Zuchtlinien zu nutzen (GOTO et al., 1987; FUKUTA et al., 1996).

Diese Untersuchungen wurden zumeist an isolierten Mandibularknochen durchgeführt.

Im Gegensatz dazu maßen HOLTGRAVE und MÜLLER (1993) acht Strecken und zwei Winkel an Röntgenaufnahmen der Mandibula aus, um Verkürzungen sowie Rundungen des Unterkiefers verschiedener Kaninchen im Verlauf des Wachstums -im Falle dieses Versuchs nach Massetertransposition zur Kieferkorrektur- nachzuweisen.

Ebenfalls Mandibularmessungen an Röntgenaufnahmen führten LOSKEN et al. (1992) durch, jedoch nicht um Kaninchen untereinander zu vergleichen, sondern um Vergleiche des Unterkieferwachstums mit dem anderer Tierarten und dem Menschen anzustellen.

7.2 Erberkrankungen

Für einige Zahn- und Kieferanomalien ist ein erbliche Genese beschrieben worden. NACHTSHEIM (1936) untersuchte sowohl Wildkaninchen-, als auch Rassekaninchenschädel und stellte bei letzteren eine deutlich höhere Anzahl an Anomalien fest. Während nur 1,12 % der Wildkaninchenschädel eine Anomalie im Zahnbereich aufwies, wobei es sich dabei lediglich um das Fehlen eines Zahnpaars handelte, fand NACHTSHEIM bei 10,89 % der Rassekaninchen Veränderungen. Durch Zuchtversuche wies er für das Fehlen der I2 im Oberkiefer einen unvollständig dominanten Erbgang nach, der jedoch nur das bleibende Gebiß betrifft. Für die Anomalie einer Verdopplung der I2 vermutete er eine rezessiven Erbgang. Er beschreibt ebenfalls eine Prognathia inferior, für die er sowohl einen rezessiven als auch einen unvollständig dominanten Erbgang für denkbar hält.

GÜNTHER (1957) befaßt sich ebenfalls mit der Prognathie, die er als "mutative Gesichtsschädelverkürzung" bzw. "Bulldoggenschädel" bezeichnet und für einen Letalfaktor hält. Weiterhin beschreibt auch er das durch dominanten Erbgang bedingte Fehlen des I2-Paars im Oberkiefer.

STENGEL (1958) kreuzte Deutsche Riesen mit Hermelinkaninchen und wies anhand von Kiefer- und Zahnmessungen nach, daß Zahn und Kiefer immer in Relation zueinander, nicht aber getrennt vererbt werden. Zahnanomalien aufgrund dieser Extremkreuzungen traten nicht auf, jedoch fiel auf, daß kleine Kaninchen im Verhältnis zum Kiefer deutlich größere Zähne besitzen als Tiere großer Rassen, woraus STENGEL eine gewisse Disposition für Zahn- und Kiefererkrankungen ableitete.

Malokklusion als Folge einer Prognathia inferior bzw. Brachygnathia superior wurde häufig untersucht (WEISBROTH und EHRMANN, 1967; HOCHSTRASSER, 1968; FOX und CRARY, 1971; GRANAT et al., 1974; KALINOWSKI und RUDOLPH, 1974; HUANG et al., 1981). Alle Kreuzungsversuche belegen einen autosomal-rezessiven Erbgang. Die Anomalie ist bei den Jungtieren frühestens ab der dritten bis fünften Lebenswoche zu diagnostizieren. Nach den Untersuchungen von HABERMEHL (1975) sind die Incisivi der betroffenen Tiere dann bereits in der achten Lebenswoche völlig funktionslos. Diese Kaninchen benötigen lebenslang regelmäßige Zahnkorrekturen, um Futter aufnehmen zu können.

RAHMAN et al. (1983) konnten von 668 untersuchten Weißen Neuseeländern einer Forschungseinrichtung lediglich bei acht Tieren (1,2 %) eine Fehlstellung der Incisivi durch Oberkieferverkürzung feststellen.

Nach BROWN (1992) sind unter den als Heimtieren gehaltenen Kaninchen besonders häufig die Rassen mit den abgerundeten Köpfen, die Zwerg- und Widderkaninchen, von dieser Veränderung betroffen.

LINDSEY und FOX (1994) haben durch Messungen nachgewiesen, daß es sich bei dieser Veränderung, die in der Literatur zu etwa gleichen Teilen als Prognathia inferior oder Brachygnathia superior beschrieben wird, in den meisten Fällen um letztere handelt. Ihre Daten erbrachten Hinweise auf eine Verkürzung des Gesamtschädels und auf eine deutliche Verkürzung des Diastemas im Oberkiefer. Auch hier wird vor allem eine Auswirkung auf die Incisivi beschrieben.

Eine massive Fehlstellung der Schneidezähne wird ebenfalls durch die rezessiv vererbte Campylognathie -das sogenannten "Scherengebiß"- verursacht. Hierbei handelt es sich um eine seitliche Verschiebung von Ober- und Unterkiefer durch Verkrümmung des Oberkiefernasenanteils (LÖLIGER, 1986).

OKERMAN (1994) geht darüber hinaus noch davon aus, daß auch Malokklusionen im Backenzahnbereich vererbt werden, so daß Tiere, die entsprechende Veränderungen aufweisen, grundsätzlich von der Zucht auszuschließen sind.

Eine weitere, rezessiv vererbte Anomalie ist das Auftreten überzähliger Stiftzähne. Diese beeinträchtigen jedoch im Regelfall weder Futteraufnahme noch Futterzerkleinerung (LINDSEY und FOX, 1994).

7.3 Erworbene Veränderungen

HARVEY (1995) berichtet, daß Kaninchen lange Zeit als Versuchstiere in der Zahnmedizin eingesetzt wurden. Aufgrund ihrer insgesamt sehr aufwendigen Zahnpflege und massiven Beeinflussung der Zahngesundheit durch die Fütterung werden Kaninchen auf diesem Gebiet jedoch immer weniger "genutzt".

7.3.1 Erworbene Veränderungen der Schneidezähne

Wie bereits beschrieben, ist die häufigste Fehlstellung der Incisivi ein Zustand, bei dem die unteren Schneidezähne vor den oberen Schneidezähnen stehen.

Da eine entsprechende Abnutzungsmöglichkeit der Zähne in dieser Stellung nicht gegeben ist, wachsen die unteren Schneidezähne meist hauerartig aus der Maulspalte nach dorsal heraus. Je nach Wachstumswinkel kann dabei auch ein Einwachsen in den Nasenbereich möglich sein. Die oberen Schneidezähne hingegen rollen sich ein und verletzen bei ungebremstem Wachstum entweder die Mundwinkel oder sie wachsen in den Gaumen ein (GÜNTHER, 1957; KALINOWSKI und RUDOLPH, 1974).

BROWN (1992), die die oben erläuterte erbliche Genese für die häufigste Ursache einer Fehlstellung der Incisivi hält, nennt noch weitere Ursachen für eine solche Veränderung:

Erworbene Schneidezahnfehlstellungen werden danach am häufigsten durch Zahnwurzelinfektionen mit Pasteurellen oder Staphylokokken verursacht. Zudem können auch lokale Traumen beispielsweise durch Knabbern an den Gitterstäben oder eine unsachgemäß durchgeführte Zahnkorrektur oder Schädeltraumen durch einen Unfall Fehlstellungen verursachen oder verstärken. Als eher selten auftretende Ursache wird eine sekundäre Veränderung nach primärer Fehlstellung der Backenzähne genannt.

7.3.2 Erworbene Veränderungen der Backenzähne

STENGEL (1958) beschreibt nach einer Untersuchung von über 1.000 Schädeln unterschiedlichster Kaninchenrassen Durchbrüche von Backenzahn“wurzeln“ durch die Mandibula bei Rassen sehr unterschiedlicher Größen, sogar bei einem Deutschen Riesen. STENGEL geht davon aus, daß es sich hier um eine erworbene Veränderung handelt, konnte aber keine eindeutigen Belege für diese These erbringen, da die untersuchten Schädel aus einer anatomischen Sammlung stammen.

ZEMAN und FIELDER (1969) berichten von dem ihrer Meinung nach damals noch sehr seltenen klinischen Fall einer erworbenen korrekturbedürftigen Malokklusion der Backenzähne, wobei die genaue Ursache unklar blieb.

BÖHMER und KÖSTLIN (1988) sowie HENNET (1994) nennen Stellungsanomalien durch Schädigung der Zahnanlage und -substanz durch Entzündungen sowie eine fehlerhafte Fütterung als Ursachen für Backenzahnveränderungen. Auch bereits SPANNBRUCKER et al. (1977), STÜLPNAGEL und BECKER (1978), WHITNEY (1979) sowie WINKELMANN und LAMMERS (1996) machen vor allem ungeeignetes, zu weiches Futter und zu wenig Heu für Backenzahnfehltrieb und nachfolgende -fehlstellungen verantwortlich.

ISENBÜGEL und FRANK (1985) sind der Meinung, daß zwar die Zahnstellung genetisch, die Zahnqualität aber durch Fütterung bedingt ist, und dadurch Zahn-erkrankungen in gewissem Rahmen einflußbar sind.

Malokklusionen im Backenzahnbereich können sich jedoch auch sekundär durch fehlgestellte Incisivi entwickeln (SPROESSER-KRUG, 1993).

CROSSLEY (1995b) vermutet außer den bisher genannten Ursachen, daß die vielfach übliche Konzentratfütterung und die daraus resultierende kurze Beschäftigung mit dem Futter Inaktivitätsatrophien der Kaumuskulatur und des Zahnhalteapparates begünstigen, die wiederum Zahnverschiebungen nach sich ziehen.

Nicht zuletzt können natürlich auch im Backenzahnbereich Traumen wie beispielsweise das Abbrechen eines Zahnes zu Verschiebungen in der jeweiligen Zahnreihe und zu Überwachstum des jeweiligen Gegenspielers führen (LOBPRISE, WIGGS, 1991).

7.3.3 Veränderungen des Gebisses durch Calcium-Mangel

Eine generalisierte Zahnerkrankung, die durch Calciummangel hervorgerufen und durch Vitamin D-Mangel verstärkt wird, beschreibt HARCOURT-BROWN 1995 erstmals. MEREDITH und REDROBE (1997) bestätigen diese Beobachtungen aus ihrem klinischen Alltag.

1997 (a) teilt HARCOURT-BROWN die osteodystrophische Erkrankung von Kiefer und Zähnen in fünf Stadien ein:

Der erste Grad bezeichnet danach ein gesundes, unauffälliges Kaninchen.

Der zweite Grad wird einem bereits subklinisch erkrankten Tier zugeordnet. Dieses zeigt nur geringgradige Veränderungen der Oberkieferincisivi in Form von horizontaler Rillenbildung, eventuell leichte Knochenschwellung des Ventralrandes der Mandibula und teilweise Dacryocystitis. Klinisch sind oft noch keine Symptome festzustellen.

Eine Erkrankung dritten Grades geht einher mit Veränderungen der "Zahnkronen", wie z.B. leichter Verformung der Backenzähne. Es bilden sich Spitzen und Kanten, die Schleimhautverletzungen nach sich ziehen. Die Schneidezähne, die bereits deutliche Anomalien aufweisen, verfärben sich. Klinisch fallen ein scheinbar nachlassender Appetit, weicher Kot und häufig auch Speicheln auf.

Das folgende vierte Krankheitsstadium ist geprägt durch starke Verformung vieler Zähne mit röntgenologisch auffälligen Veränderungen der Wurzeln; zum Teil sistiert auch das Zahnwachstum. Oft kommt es außerdem zu schwerwiegenden Sekundärinfektionen der verletzten Schleimhäute. Die Kaninchen fallen klinisch außer durch die oben genannten Symptome vor allem durch die völlige Unfähigkeit, Hartes zu sich zu nehmen, auf.

Im fünften und letzten Stadium der Erkrankung kommt es zu einer generalisierten Osteomyelitis der Kieferknochen. Im Unterkiefer bilden sich Abszesse, nachdem die "Wurzeln" der Unterkieferbackenzähne die Mandibula durchstoßen haben; analog kommt es zu Abszedierungen im Oberkiefer. Beim Auftreten retrobulbärer Abszesse treten Zahnwurzelspitzen in die Orbita ein.

Bei einer derart hochgradigen Erkrankung empfiehlt HARCOURT-BROWN (1997a) die Euthanasie.

7.4 Behandlungsmöglichkeiten von Zahnfehlstellungen bzw. Zahnüberwachstum

7.4.1 Behandlung fehlgestellter Schneidezähne

Fehlgestellte Incisivi werden überwiegend durch regelmäßiges Kürzen durchschnittlich alle drei bis sechs Wochen behandelt (DIVERS, 1997). Dabei kommen jedoch unterschiedliche Techniken zur Anwendung:

Hauptsächlich in älteren, jedoch auch in einigen neueren Veröffentlichungen wird empfohlen, die Schneidezähne mit einer Krallenzange oder -stanze auf die gewünschte Länge zu kürzen (FOX und KOMICH, 1970; ROSSKOPF und WOERPEL, 1982; EISELE, 1986; SCHALL, 1984, 1990 und 1998).

Dagegen spricht nach GORREL (1996 und 1997), daß

- durch den Druck Verletzungen des periapikalen Keimgewebes und der Alveolar-membran möglich sind,
- die Zähne bei dieser Methode häufig splintern und so die Pulpa freigelegt wird, woraus Kieferabszesse entstehen können,
- die Tiere Schmerzen erleiden,
- die Zähne sehr scharfe Kanten behalten, die Verletzungen der Lippen und der Maulschleimhaut nach sich ziehen können.

Die Korrektur der Incisivi mit einer Diamantscheibe oder einem Schleifaufsatz hat den Vorteil, daß die Zähne nicht nur gekürzt, sondern auch angeschliffen werden können, so daß diese Behandlung vielfach als Methode der Wahl angesehen wird (FLECKNELL, 1990; MALLEY, 1996; WIGGS und LOBPRISE, 1997; TURNER, 1997).

Nach Erfahrungen von GORREL (1996) ist das Kürzen der Incisivi bei gutem Handling auch ohne Narkose problemlos; zum Schutz der Schleimhaut sollte jedoch ein Holzspatel hinter den jeweils zu schleifenden Zähnen fixiert werden.

Sollte trotz umsichtigen Arbeitens doch einmal die Pulpa eröffnet worden sein, so empfehlen WIGGS und LOBPRISE (1995), den Defekt mit Calciumhydroxid zu verschließen, da dieses Material den Zahnabrieb nicht verhindert, sondern mitabgerieben wird.

Eine Alternative zur lebenslang regelmäßigen Zahnkorrektur, die jedoch auch sehr aufwendig ist, entwickelte SPROESSER-KRUG (1993):

Sie drehte Parapulpärstifte rechtwinklig zur Labialfläche in jeden Incisivus und trug mit Hilfe der Schmelzätztechnik Zahnzement so auf, daß eine Kontaktfläche der Schneidezähne vorhanden war.

Diese schliﬀ sie dann 2 x wöchentlich an, um so die erwünschte Wachstumsrichtung zu erreichen.

Nach sechs Monaten Behandlungszeit war die Stellung der Schneidezähne soweit korrekt, daß diese sich wieder ohne Eingriffe von außen aneinander abrieben.

Eine ebenfalls langfristige Lösung mit deutlich geringerem Aufwand stellt die Pulpektomie dar. Die betroffenen Schneidezähne werden auf die gewünschte Länge gekürzt, geglättet und durch Exstirpation der Pulpa devitalisiert. Eine anschließende bleibende Füllung verschließt die Pulpahöhle wieder. Auf diese Art und Weise wird das Zahnwachstum dauerhaft unterbunden (DINC und TRIADAN, 1989; KERTESZ, 1993).

Die "radikalste" Behandlungsmethode ist die Extraktion der Incisivi. Während WENZEL und ALBERT (1996) nur als ultima ratio zur Extraktion raten, ist diese für andere Autoren die sinnvollste Lösung z.B. bei einer Brachygnathia superior:

BROWN (1992) argumentiert, daß das ständige Kürzen der Incisivi einen hohen Streißfaktor für die betroffenen Tiere darstellt und zudem wegen der Gefahr des Splitters der Zähne risikoreich ist. Nach einer praeoperativen Röntgenaufnahme, um eine Aussage über die Knochenstruktur des Kiefers machen zu können, extrahiert sie die Incisivi nach gründlichem Lockern von allen vier Seiten mit einem Spezialinstrument.

WIGGS und LOBPRISE (1997) erwähnen, daß sich auch Kanülen eignen, um das Zahnfach aufzuweiten und so die Schneidezähne zu lockern.

Die je nach Alter des Tieres faserig bis knorpelig ausgebildete Symphyse der Mandibula kann hierbei elastisch etwas nachgeben, sollte aber nicht zu großer Kraftanwendung beim Versuch, die Zähne zu lockern, ausgesetzt werden (CRUISE und BREWER, 1994).

Stets sollten alle Incisivi gezogen werden, wobei es im Oberkiefer ratsam ist, zunächst die Stiftzähne zu extrahieren, damit diese nicht durch Lockerungsversuche an den großen Schneidezähnen frakturieren (CROSSLEY, 2000).

Falls eine vollständige Zahnextraktion, beispielsweise aufgrund von schlecht mineralisierter Zahnschubstanz, nicht gelingen sollte, kann der Termin für die nachfolgende Operation nach etwa sechs Wochen vereinbart werden (DIVERS, 1997).

Eine Röntgenaufnahme nach der Operation ist angezeigt, um sicherzugehen, daß sich keinerlei Zahnreste mehr in der Alveole befinden (NELSON, 2000).

In seltenen Fällen kann auch nach einer vollständigen Extraktion ein neuer Incisivus nachwachsen, und zwar in den Fällen, in denen das apikale Keimgewebe, das sogenannte "Zahnsäckchen", nicht entfernt oder durch Kürettage zerstört wurde (STEENKAMP und CROSSLEY, 1999).

Postoperativ sollten die Tiere einige Tage routinemäßig analgetisch und antibiotisch versorgt werden (DIVERS, 1997). Im Regelfall beginnen die Kaninchen etwa sechs bis acht Stunden nach der Operation mit der Futteraufnahme und nehmen problemlos Pellets, Heu und in Streifen geschnittenes oder geraspeltetes Grünfutter auf (BROWN und ROSENTHAL, 1997).

Die Patienten sollten zehn Tage -um den Heilungserfolg zu kontrollieren- und sechs Wochen -um ein eventuelles Nachwachstum zu überprüfen- nach der Operation abschließend in der Praxis vorgestellt werden (BROWN, 1992).

7.4.2 Behandlung fehlgestellter Backenzähne

Einige Autoren empfehlen für die Behandlung der Backenzähne des Kaninchens grundsätzlich eine Vollnarkose (ZEMAN und FIELDER, 1969; SPANNBRUCKER et al., 1977; STÜLPNAGEL und BECKER, 1978; FAHRENKRUG, 1988; HARCOURT-BROWN, 1997a; JENKINS, 1997), teilweise wird die Zeit des Aufwachens nach kurzfristiger Isofluran-Inhalation für ausreichend angesehen (DIVERS, 1996) und zum Teil auch eine Behandlung am gut fixierten wachen Tier für problemlos gehalten (LOBPRISE, WIGGS, 1991; BROWN, ROSENTHAL, 1997).

Für die Maulöffnung sind dabei entsprechende Instrumente wie Kiefer- und Wangenspreizer unverzichtbar (FAHRENKRUG, 1988).

Zahnspitzen der Backenzähne, die im Unterkiefer im Regelfall nach lingual, im Oberkiefer meist nach buccal ausgebildet werden, werden entweder mit einem Schleifaufsatz für einen Bohrer geglättet (STÜLPNAGEL und BECKER, 1978; GORREL, 1997) oder mit entsprechenden Zangen, Raspeln und Feilen gekürzt (SPANNBRUCKER et al., 1977; SCHALL, 1990; SCHWEIGART, 1998).

CROSSLEY (1997b) schleift alle Backenzähne gleichmäßig kurz, damit sie wieder gleichzeitig in Reibung gehen und dadurch ein möglichst gleichmäßiger Abrieb erfolgen kann. SCHWEIGART (1998) kürzt nur die betroffenen Zähne unter das Niveau der übrigen, um sie aus der Okklusion zu nehmen und dadurch eine Verlängerung der Korrekturintervalle und eine Festigung der Bindegewebsstrukturen der Alveole zu erreichen.

Da auch sämtliche Korrekturen der Backenzähne in regelmäßigen Abständen erfolgen müssen und durch deren Fehlstellung die Gefahr der Abszeßbildung gegeben ist, beschreibt REDROBE (1999) die Möglichkeiten einer Extraktion einzelner Zähne:

Zum einen kann das Entfernen des betroffenen Zahnes von oral erfolgen. Der Zahn wird dabei von allen vier Seiten mit einem entsprechenden Instrument intensiv gelockert, so daß man ihn ohne weitere Kraftaufwendung herausnehmen kann.

In manchen Fällen bei sehr kleinen Kaninchen oder Tieren, bei denen die hinteren Molaren betroffen sind, kann es aufgrund des Platzmangels nötig sein, den gelockerten Zahn in mehreren Teilen zu extrahieren. Auch hier sollte auf vollständige Entfernung und Zerstörung des Keimgewebes geachtet werden.

Unterkieferbackenzähne, die bereits die Mandibula durchbrochen haben, können durch eine Schnittinzision an deren ventralen Rand entweder nach innen gestempelt oder nach außen durchgezogen werden.

Als Möglichkeit der letzten Wahl verbleibt die sehr risikoreiche und mit einer großen Wunde einhergehende Buccotomie, die angezeigt ist, wenn sich der betroffene Zahn auf keine der bereits beschriebenen Arten extrahieren lässt, weil er beispielsweise verkippt ist.

GREENBERG (2000) rät dazu, die Alveole intraoral mit einem Hautheft zu verschließen, um so Futteransammlungen als potentiellen Infektionsherd zu vermeiden.

Auch nach einer Backenzahnextraktion sind routinemäßig eine antibiotische und analgetische Versorgung sowie regelmäßige Kontrollen des Heilungsverlaufs angezeigt (JENKINS, 1997).

7.4.3 Geeignete Narkoseformen für Zahnsanierungen

Wie bei allen Narkosen sollten Kaninchen auch vor Zahnsanierungen nicht fasten, sondern, wenn sie inappetent sind, sogar am Tag der Narkose noch zwangsgefüttert werden (REDROBE, 1997).

Unabhängig von der gewählten Narkose ist eine Praemedikation von 0,1 mg/kg Atropin sowie eine subcutane Infusion von 20-30 ml/kg ratsam (SAGER, 1993). Aufgrund des raschen Atropinabbaus durch die Tropaesterase empfiehlt KRAMER (1997) sogar eine Dosis von bis zu 0,5 mg/kg Atropin.

Eine Intubationsnarkose mit Isofluraninhalation ist eine sehr verträgliche Narkose, jedoch sollte die Intubation aufgrund der Gefahr eines Laryngospasmus vorher ausgiebig am toten Tier geübt werden (LIPMAN et al., 1997; REDROBE, 1997).

BRADLEY (2000) hat gute Erfahrungen mit einer gefahrloseren Narkoseeinleitung mit Gesichtsmaske und einer Aufrechterhaltung durch weitere Isofluraninhalation über eine kleine Nasenmaske gemacht.

Als geeignete Injektionsnarkose oder auch als Einleitung vor einer Inhalationsnarkose sind vor allem die Kombinationen Ketamin/Medetomidin mit dem Antagonisten Atipamezol (KRAMER, 1997) oder Ketamin/Xylazin zu nennen (REMEEUS, 1997); auch eine Sedation mit Diazepam und nachfolgender Gabe von Ketamin wird empfohlen (BROWN, 1992).

Generell sollten Pulsoximeter, häufige Reflex- und Temperaturkontrolle und das Bereithalten von Notfallmedikamenten wie Prednisolon und Doxapram während der Narkose genauso zum Standard gehören wie eine Verabreichung von Analgetika (REDROBE, 1997).

In der Aufwachphase muß dem Patienten eine Wärmematte oder Rotlicht zur Verfügung gestellt werden, um eine Auskühlung zu verhindern (KRAMER, 1997).

7.5 Prophylaxemöglichkeiten

Fehlgestellte Schneide- oder Backenzähne bedürfen grundsätzlich der Behandlung. Eine Prophylaxe gegen das wiederholte Auftreten der Problematik gibt es nicht, falls die betroffenen Zähne nicht extrahiert werden sollen (BROWN, 1992).

Es besteht jedoch in manchen Fällen die Möglichkeit, die Intervalle, in denen die Zahnsanierungen vorgenommen werden müssen, durch ein entsprechendes Fütterungsregime zu verlängern:

Wie bereits erläutert, reiben sich die Zähne nicht vorwiegend an hartem Futter, sondern während der Kauaktivität aneinander ab (WOLF und KAMPHUES, 1995; KAMPHUES, 1999).

Eine lange Beschäftigungsdauer mit dem Futter und dadurch ein generell verbesserter Zahnabrieb ist leicht durch die Fütterung von Heu und abwechslungsreichem Grünfutter zu erreichen (CROSSLEY, 1995b; HARCOURT-BROWN, 1995).

Nach einer Untersuchung von WOLF und KAMPHUES (1996) kann man durch die Fütterung die Ober- und Unterkieferincisivi jedoch sogar gezielt beeinflussen:

Die Studie ergab, daß eine minimale Längenzunahme der Oberkieferincisivi bei überwiegender Fütterung von Heu und Möhren, eine ebensolche der Unterkieferincisivi durch zusätzliche Fütterung von Kraftfutterpellets erreicht werden konnte.

Bei hochgradigen Fehlstellungen war jedoch auch durch diese Methode nur eine geringe Verlängerung der Korrekturintervalle zu erreichen.

8 Kieferabszesse

Aufgrund ähnlicher Ätiologie, Therapie und Prognose werden im folgenden Kiefer- und retrobulbäre Abszesse zusammen besprochen.

8.1 Thesen zur Ätiologie von Kieferabszessen

In der Literatur finden sich verschiedene Erklärungsansätze zur Ätiologie dieser Abszesse:

Im allgemeinen werden sie in direkten Zusammenhang mit einer Erkrankung der Molaren gebracht, wobei eingespießte Futterbestandteile, begünstigt durch die Zahnfehlstellungen, als Auslöser beschrieben werden.

Eine eitrige Zahnfachentzündung mit Auftreibung des Kieferknochens ist die Folge (STÜLPNAGEL und BECKER, 1978; BÖHMER und KÖSTLIN, 1988; KERTESZ, 1993; KÖTSCHKE und GOTTSCHALK, 1990; SCHALL, 1984 u. 1998; WIGGS und LOBPRISE, 1995).

Im Falle eines retrobulbären Abszesses, der vor allem durch Ausbildung eines Exophthalmus auffällt, dringen meist Zahnwurzeln in die Orbita ein (WAGNER et al., 1998).

Andererseits wird eine durch Calciummangel bedingte Osteodystrophie der Kieferknochen und daraus folgend eine Perforation der Kieferknochen durch die Zahnwurzeln (HARCOURT-BROWN, 1995 und 1996) als ursächliches Geschehen für die unterschiedlichen Abszesse angegeben.

Auch Verletzungen der Maulschleimhaut durch Zahnschmelzspitzen (BERGHOF, 1989; WESTERHOF und LUMEIJ, 1987) oder eine Entzündung des Tränen-Nasen-Kanals (BROWN und ROSENTHAL, 1997) können eine Abszeßbildung auslösen. CHAFFEE et al. (1975) halten auch eine Entstehung durch hämatogene Streuung aus einer Organinfektion für möglich. GARIBALDI et al. (1990) nennen dagegen die Aufnahme von Caecotrophe als sehr wichtigen Infektionsfaktor.

BIENIEK und BIENIEK (1993) sowie WIGGS und LOBPRISE (1995) weisen zudem ausdrücklich darauf hin, daß unsachgemäßes Kürzen der Incisivi mit Eröffnung der Pulpahöhle ebenfalls Abszeßbildung mit Osteomyelitis, Ostitis und Panostitis zur Folge haben kann.

Übereinstimmend wird die Behandlung dieser Abszesse als sehr langwierig angesehen, da häufig Rezidive auftreten; die Prognose wird oft mit "ungünstig" bis "infaust" angegeben (STÜLPNAGEL und BECKER, 1978; WESTERHOF und LUMEIJ, 1987; BÖHMER und KÖSTLIN, 1988; MATTHES, 1991; HARCOURT-BROWN, 1995; SCHALL, 1995), besonders in den Fällen, in denen der Kieferknochen bereits in Mitleidenschaft gezogen wurde.

8.2 Behandlungsmöglichkeiten von Kieferabszessen

Nahezu vollkommen übereinstimmend geht -nach einer eingehenden Untersuchung der Maulhöhle mittels Kieferspreizer, Wangenspreizer und einer Lichtquelle oder kleinem Spekulum bzw. Otoskoptrichter- eine Röntgenaufnahme des Schädels in zwei Ebenen der Behandlung voraus, um zu ermitteln, von welchen Zähnen/ Zahnwurzeln das Geschehen ausgeht, bzw. inwieweit der Kiefer bereits geschädigt worden ist (GIBBS und HINTON, 1981; WESTERHOF und LUMEIJ, 1987; BÖHMER und KÖSTLIN, 1988; HARCOURT-BROWN, 1995; GÜNTER, 1996; RÖCKEN, 1996).

Einige Autoren empfehlen, bereits die gründliche Exploration der Maulhöhle sowie die Röntgenaufnahmen in Sedation durchzuführen, um nach Vertiefung der Narkose sofort eine entsprechende chirurgische Versorgung anzuschließen (WIGGS und LOBPRISE, 1995; DIVERS, 2000).

Falls möglich sollte im Vorfeld einer Operation oder anders gearteten Versorgung des Abszesses Eiter durch Punktion gewonnen und zur mikrobiologischen Untersuchung und Erstellung eines Antibiogrammes weitergeleitet werden (CHAFFEE et al., 1975; STOKES et al., 1983; BENNETT, 1999; DIVERS, 2000). Auch eine Entnahme von Sekret oder Abszeßkapselanteilen intra operationem mit folgender Einleitung der entsprechenden Untersuchungen wird empfohlen (HINTON, 1978; SOMVANSHI et al., 1994; BROWN und ROSENTHAL, 1997).

Pasteurella multocida ist besonders häufig aus dem Abszeßinhalt isoliert worden (CHAFFEE et al., 1975; HINTON, 1978; BROWN und ROSENTHAL, 1997; DEEB, 1997; SCHALL, 1998; BENNETT, 1999), jedoch werden auch Infektionen mit *Staphylococcus aureus* (BROWN, 1992; DIVERS, 1997; SCHALL, 1998, BENNETT, 1999), *Pseudomonas aeruginosa* (DOMINGUEZ, 1975, zitiert nach HINTON, 1978; BROWN und ROSENTHAL, 1997; DEEB, 1997; BENNETT, 1999), *Pasteurella aerogenes* (STOKES et al., 1983), und anderen Keimen beschrieben.

GÜNTER (1996) erwähnt zudem einen Fall der Isolierung von *Haemophilus parainfluenzae*, wobei er davon ausgeht, daß dieser Keim vom Besitzer auf das Kaninchen übertragen wurde.

FEHR und MEYER-BRECKWOLDT (1997) weisen darauf hin, daß in vielen Fällen nicht mit Reinkulturen einer Bakterienspezies zu rechnen ist, sondern oft Mischinfektionen vorliegen; jedoch sind auch sterile Abszesse nicht selten (WESTERHOF und LUMEIJ, 1987).

Die Behandlung besteht meist in einer operativen Eröffnung der Abszeßhöhle in Vollnarkose mit Ausräumung des Eiters und möglichst weitgehender Entfernung der pyogenen Membran sowie Extraktion der vereiterten Prämolaren/Molaren (HINTON, 1978; WESTERHOF und LUMEIJ, 1987; BÖHMER und KÖSTLIN, 1988; KERTESZ, 1993; BIENIEK und BIENIEK, 1993; SCHALL, 1995; RÖCKEN, 1996).

Bei retrobulbären Abszessen muß im Regelfall das betroffene Auge entfernt werden (HILLYER, 1997; HARCOURT-BROWN, 1999), da eine Drainage unter Erhalt des Bulbus durch die zäh-pastöse Eiterkonsistenz kaum möglich ist (WAGNER et al., 1998).

Eine Behandlung der verbliebenen Wundhöhle mit trypsinhaltigen Salben hält JENKINS (1997) für wichtig. RÖCKEN (1996) und BLACKWELL (1999) drainieren die Wundhöhle zunächst; FLECKNELL (1991), BROWN (1992), BIENIEK und BIENIEK (1993) sowie DIVERS (1997) empfehlen eine systemische Antibiose über bis zu sechs Wochen.

Bei rezidivierenden Abszessen hält HILLYER (1997) es sogar für ratsam, die betroffenen Tiere lebenslang antibiotisch zu therapieren. Dabei hat sich Enrofloxacin (Baytril®) als geeignetes Antibiotikum erwiesen, das zunächst über einen Zeitraum von zwei bis vier Wochen in voller Dosierung von 10 mg/kg/d verabreicht und danach auf eine tägliche Dosis von 5 mg/kg/d reduziert wird.

BÖHMER und KÖSTLIN (1988) beschreiben die Möglichkeit, in die gesäuberte Abszeßhöhle ein gentamicinetränktes Kollagenvlies einzubringen. Leider wurde nur eines der drei so von ihnen behandelten Tiere zur Kontrolle vorgestellt. Dieses Kaninchen war aber nach der Erstbehandlung komplikationslos und rezidivfrei genesen.

GÜNTER (1996) hat betroffene Kaninchen ähnlich behandelt:

Er beschreibt den Fall eines Kaninchens mit einem Unterkieferabszeß, der trotz sorgfältigen Spaltens, Auskürettierens, Drainierens und systemischer Antibiose über vier Wochen bereits nach demselben Zeitraum rezidierte.

Daraufhin wurde bei der nächsten Behandlung ein gentamicinhaltiges Polymethylmethacrylat-Implantat (Septopal-10er-Minikette®) eingesetzt, woraufhin bereits am Tage nach der Operation nur noch wenig seröses Wundsekret in der Abszeßhöhle vorhanden war.

Nach insgesamt zehn Wochen zeigte sich jedoch ein weiteres Rezidiv. Dieser Abszeß war steril und wurde als Reaktion auf die Septopal-Minikette® gewertet. Nachdem die Minikette entfernt war, heilte der Abszeß nach Kürettage und Spülen mit Rivanol innerhalb weniger Tage komplikationslos aus.

GÜNTER (1996) beschreibt in der gleichen Studie noch zwei weitere Fälle von Abszessen bei Kaninchen (einmal befand sich der Abszeß im Ohrgrund, einmal am Unterkiefer), die in vergleichbarer Art und Weise behandelt wurden und die ebenso gute Heilergebnisse zeigten.

Nach seiner Erfahrung hält GÜNTER (1996) es für sinnvoll, die Miniketten nach ca. vier Wochen wieder operativ zu entfernen, um einer Fremdkörperreaktion vorzubeugen.

Außer dieser letztgenannten Komplikation konnten jedoch keinerlei Nebenwirkungen der Gentamicinimplantate festgestellt werden.

BENNETT (1999) beschreibt die Möglichkeit, die ansonsten extrem kostspieligen Implantate selbst aus Polymethylmethacrylat (=PMMA) und Gentamicin-Pulver herzustellen. Nach dem Mischen der Komponenten muß jedoch schnell gearbeitet werden, da der Knochenzement rasch aushärtet. Als günstig hat sich erwiesen, die noch formbare Mischung durch eine Spritze zu pressen und die entstandene "Schnur" mit Hilfe eines Skalpells zu unterteilen. Die einzelnen Implantate werden verpackt und dampfsterilisiert; ihre Haltbarkeit entspricht der des Gentamicin-Pulvers.

DIVERS (2000) erläutert den gleichen Herstellungsvorgang, hat jedoch auch gute Erfahrungen mit der Verarbeitung von Amikacin gemacht und verwendete dann aufgrund des deutlich größeren Wirkungsspektrums bevorzugt eine Kombination aus Neomycin und Clindamycin.

Beide Autoren betonen, daß eine gute Wirkungsweise nur nach möglichst vollständiger Entfernung der Abszeßkapsel gegeben ist und empfehlen zudem eine gleichzeitige systemische Antibiose über 14 Tage.

REMEEUS und VERBEEK (1996) beschreiben eine weitere Behandlungsmethode: Die Autoren haben zunächst nach der "üblichen" Methode des Abszeßspaltens und Spülens der Wundhöhle bei gleichzeitiger Antibiose behandelt, doch auch hier traten gehäuft Rezidive auf.

Die Autoren entwickelten daraufhin eine Methode, bei der zunächst in Allgemein- und zusätzlicher Lokalanästhesie mittels Histofreezer® ein Hautstück reseziert wird, um die Abszeßhöhle dauerhaft offen zu halten.

Dann wird der Abszeß geleert, gespült und auskürettet, die in den Prozeß einbezogenen Zähne von der Maulhöhle aus extrahiert und die übrigen Zähne kontrolliert und falls nötig saniert. Schließlich erfolgt ein Auffüllen der Abszeßhöhle mit Kalzium-hydroxid-Paste (aus Kalziumhydroxid-Puder mit 2 %igem Lidocain).

Die getrocknete Paste wird nach einer Woche entnommen, Reste mit Chlorhexidin aus der Wundhöhle ausgespült. Die Hautwunde schließt sich danach sehr schnell.

Die Autoren gehen davon aus, daß die antibakterielle Wirkungsweise der Kalzium-hydroxid-Paste darin liegt, daß sie ein Milieu mit einem pH-Wert von 12 in der Wundhöhle schafft. Sie berichten, daß alle zehn auf diese Art behandelten Kaninchen im Schnitt 24 Monate lang kontrolliert wurden und keine Rezidive in dieser Zeit auftraten.

8.3 Prophylaxemöglichkeiten

Nach HARCOURT-BROWN (1996) ist es möglich, der Abszeßbildung durch entsprechende Fütterung und auch Haltung vorzubeugen:

Die Tierbesitzer sollten kleine Rationen verfüttern und vor der nächsten Fütterung sichergehen, daß die vorherige Portion komplett aufgefressen wurde. Viele Kaninchen verschmähen nämlich die Pellets in den Fertigfuttermitteln; dort ist aber der höchste Calciumgehalt des Futters zu finden. Vor allem bei Tieren, die so selektieren, daß gerade die Pellets immer übrig bleiben oder bei Kaninchen, die bereits Mangelerscheinungen zeigen, sollte jeder Mahlzeit unbedingt eine Vitamin- und Mineralstoffmischung zugefügt werden.

Nach Möglichkeit sollten Kaninchen auch täglich etwas frisches Grün erhalten, wobei Löwenzahn und Klee besonders gute Calciumlieferanten sind.

Außerdem muß den Tieren grundsätzlich immer Heu guter Qualität ad libitum zur Verfügung stehen, um den Vitamin D-Bedarf zu decken.

Schließlich empfiehlt HARCOURT-BROWN (1996), die Tiere täglich, auch im Winter, "natürlichem Tageslicht auszusetzen", um die Vitamin D-Eigensynthese zu fördern.

8.4 Differentialdiagnosen

Es gibt nur wenige Berichte über Kieferauftreibungen des Kaninchens, die sich nicht als Abszesse darstellten.

WALTER et al. (1992) beschreiben den sehr seltenen Fall eines ameloblastischen Fibroms am Unterkiefer eines Kaninchens. GARDNER et al. (1997) berichten von flüssigkeitsgefüllten knöchernen Zahnwurzelzysten, die ebenfalls an der Mandibula eines Kaninchens lokalisiert waren.

WAGNER et al. (1998) äußern bei einem plötzlich auftretenden Exophthalmus nahezu immer zunächst den Verdacht eines retrobulbären Abszesses. In ihrer Untersuchung konnte in keinem Fall ein retrobulbärer Tumor nachgewiesen werden. BOYDELL (1991) sichert diese Verdachtsdiagnose vor der Operation durch eine Feinnadelbiopsie unter Ultraschallkontrolle ab, um eine möglichst präzise Prognose stellen zu können.

Differentialdiagnostisch zum Exophthalmus muß zudem ein Buphthalmus infolge eines intraokulären Tumors, eines Glaukoms o.ä. abgegrenzt werden (WAGNER et al., 1998).

9 Sekundärerkrankungen bei Tieren mit Zahn- oder Kieferanomalien

9.1 Indigestionen

Ein großer Teil der Verdauungsstörungen beim Kaninchen ist auf Zahnerkrankungen zurückzuführen (HOLLMANN, 1992).

Zum einen kann es zu scheinbaren Indigestionen kommen, beispielsweise durch im Analbereich verklebten Blinddarmkot, der aufgrund von Fehlstellungen der Incisivi nicht mehr aufgenommen werden kann (HARCOURT-BROWN, 1995), zum anderen treten ernstzunehmende Verdauungsstörungen auf infolge des mangelhaften Kauvermögens erkrankter Tiere.

Da diese das Futter nicht mehr im erforderlichen Maße zerkleinern können, ist die Fermentation im Darmtrakt gestört mit der Folge eines massenhaften Absterbens einiger Bakterienarten und der unkontrollierten Vermehrung anderer Bakterienpezies. Lebensbedrohende Diarrhoen können die Folge sein (HOLLMANN, 1992).

FEHR (1999a) rät bei Auftreten einer Verdauungsstörung daher in jedem Falle zu einer gründlichen Untersuchung der Maulhöhle.

Auch aufgrund von Antibiotikagaben z.B. im Zuge einer Abszeßbehandlung treten häufiger Durchfälle auf, die jedoch meist durch Gabe von Lactobacillus-Präparaten kontrollierbar sind (SCHWEIGART, 1998). Vielfach ist es daher ratsam, Antibiotika parenteral zu verabreichen, um die Belastung des Magen-Darmtraktes zu minimieren (WIGGS und LOBPRISE, 1995).

9.2 Vitaminmangel

Zu einer Unterversorgung mit Vitaminen und anderen wichtigen Nährstoffen kann es im Verlaufe einer Zahnerkrankung zum einen durch die insgesamt geringere und selektivere Futteraufnahme kommen (KAMPHUES, 1999); zum anderen aber auch durch die eventuell geringere oder fehlende Aufnahme von Caecotrophe (HARCOURT-BROWN, 1995).

Zudem können sich im Laufe der Behandlung, vor allem mit einem Antibiotikum, durch eine Veränderung der natürlichen Darmflora die Zusammensetzung und der Vitamingehalt des Blinddarmkotes verändern (WIGGS und LOBPRISE, 1995; KAMPHUES, 1999).

Eine Unterversorgung mit B-Vitaminen ist hier besonders zu berücksichtigen und gegebenenfalls durch Supplementierung auszugleichen (LOBPRISE und WIGGS, 1991).

9.3 Dacryocystitis

Der Tränennasengang des Kaninchens nimmt im Unterlid nahe des nasalen Augenwinkels seinen Ausgang, weist einen deutlichen Knick auf Höhe des letzten Molaren auf, verläuft sehr dicht über dem Zahnfach der Incisivi und mündet ventral im Nasenboden (BARANDUN und PALMER, 1982).

Der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Epiphora bzw. Dacryocystitis und Zahnveränderungen ist nicht unumstritten:

BROWN und ROSENTHAL (1997) berichten von einem Kaninchen mit einer Dacryocystitis, bei dem nachweislich der Tränennasengang durch Zahnwurzeln verlegt war. Auch KÖTSCHKE und GOTTSCHALK (1990) und HARCOURT-BROWN (1997a) nennen Dacryocystitis durch Kompressionsstenosen des Tränennasenganges als ein häufiges Anzeichen von Zahnerkrankungen.

Pasteurella multocida soll nach ihren Angaben der am häufigsten beteiligte Keim sein.

Letzteres wird durch Untersuchungen von PETERSON-JONES und CARRINGTON (1988) bestätigt, die jedoch in den veröffentlichten neun untersuchten Fällen von Dacryocystitis keinen Zusammenhang mit Zahnfehlwachstum bzw. -fehlstellung nachweisen konnten, ebenso wie BARANDUN und PALMER (1982), die elf betroffene Tiere untersuchten und ebenfalls keinerlei Kompressionsstenosen feststellten.

10 Vergleichbare Veränderungen bei anderen Tierarten

10.1 Hasen

Hasen gehören ebenso wie die Kaninchen zur Ordnung der Lagomorpha.

Die Zahnformel ihres Milchgebisses unterscheidet sich zwar dadurch von der des Kaninchens, daß Hasen nur ein Paar Milchschnidezähne, und zwar im Oberkiefer lokalisiert, besitzen; das bleibende Gebiß ist bei Hasen und Kaninchen jedoch identisch (SHIPP und FAHRENKRUG, 1992).

KÖTSCHE und GOTTSCHALK (1990) berichten vom vereinzelt auftretenden Schädel- bzw. Kiefermißbildung der Hasen mit "Auswachsen der Nagezähne bei veränderter Abnutzung". Sie räumen ein, daß bei frei lebenden Tieren viel seltener Erkrankungen oder Mißbildungen beobachtet werden können, da die Tiere einem hohen Selektionsdruck unterworfen sind.

10.2 Nagetiere (Rodentia)

Nagetiere unterscheiden sich unter anderem dadurch von den Hasenartigen, daß sie nur ein Paar Oberkieferschneidezähne besitzen und dadurch zu den Simplicidentata gezählt werden (NACHTSHEIM, 1936).

Weiterhin weisen Nagetiere kein Milchgebiß auf, ihr Gebiß ist also monophyodont (SHIPP und FAHRENKRUG, 1992).

10.2.1 Meerschweinchen, Chinchillas und Degus

Meerschweinchen, Chinchillas und Degus gehören der Unterordnung Caviomorpha der Ordnung Rodentia an (BERGHOFF, 1989; HAMEL, 1994; SPORON, 1995; BRÜGGEMANN, 2001; GEHSITZ, 2001).

Diese Tiere besitzen, ebenso wie Kaninchen, lebenslang wachsende Schneide- und Backenzähne (HAMEL, 1994; EGEN und ERNST, 1998; SASSENBURG, 1998) und sind aus diesem Grunde von vergleichbaren und gleichen Erkrankungen betroffen (WIGGS und LOBPRIZE, 1997).

Besonders häufig werden Anomalien der Backenzähne beschrieben, die zu einer sogenannten "Brückenbildung" der Praemolaren im Unterkiefer führen und eine Bewegung der Zunge unmöglich machen (HAMEL, 1994; SASSENBURG, 1998). Dies ist möglich, da die Backenzähne noch stärker als beim Kaninchen im Unterkiefer nach lingual geneigt sind (WIGGS und LOBPRIZE, 1997).

Vor allem beim Meerschweinchen wird jedoch auch über verschiedene Stellungsanomalien der Incisivi berichtet, die in analoger Weise zum Kaninchen vorzugsweise durch regelmäßiges Kürzen korrigiert werden (BERGHOFF, 1989; FLECKNELL, 1990; HAMEL, 1994).

Nach WENZEL et al. (1980) sind Chinchillas von Zahnfehlstellungen der Incisivi etwas seltener betroffen, zeigen jedoch insgesamt im Vergleich mit Kaninchen eine deutlich höhere Rate an Kiefer- und Gebißanomalien.

Das Auftreten von Kiefer- und retrobulbären Abszessen wird für Meerschweinchen und Chinchillas beschrieben (BERGHOFF, 1989; GÜNTER, 1996; SASSENBURG, 1998); für den Degu liegen keine entsprechenden Berichte vor.

10.2.2 Hamster, Ratten und Mäuse

Hamster, Ratten und Mäuse gehören ebenfalls zu den Nagetieren.

Mit den Lagomorpha und Caviomorpha haben sie zwar die lebenslang wachsenden Schneidezähne gemein, unterscheiden sich von diesen aber unter anderem dadurch, daß ihre Backenzähne echte Zahnwurzeln besitzen (SHIPP und FAHRENKRUG, 1992).

Fehlstellungen und Überwachstum der Schneidezähne sind häufig, regelmäßige Korrekturen oder auch Extraktion der Schneidezähne adäquate Behandlungsmaßnahmen (EISELE, 1986; CROSSLEY, 2000).

Abszeßbildungen im Backenzahnbereich kommen aufgrund der geschlossenen Zahnwurzeln eher selten und hauptsächlich nach Traumata vor (WIGGS und LOBPRISE, 1995). BÖHMER und KÖSTLIN (1988) berichten in diesem Zusammenhang von einem retrobulbären Abszeß bei einem Hamster, der im Zuge einer Alveolarperiostitis entstanden war.

Eine chirurgische Versorgung von Abszessen ist auch bei kleinen Nagetieren unumgänglich (WIGGS und LOBPRISE, 1995).

10.3 Pferde

Das Wachstum der Backenzähne des Pferdes ist erst in einem Alter von etwa sieben Jahren abgeschlossen (SCHUMMER und HABERMEHL, 1987). Bis zu diesem Alter kehren durch Fehlstellung oder Fehltrieb bedingte Zahnveränderungen besonders rasch wieder. Zu nennen sind hier sowohl sogenannte Spitzzähne als auch Kanten-, Scheren-, Treppen- und Wellengebisse, die der regelmäßigen Zahnkorrektur mit Hilfe von Raspeln und Zangen bedürfen (GERBER, 1994).

Eine weitere auch beim Pferd auftretende Veränderung ist der Kieferabszeß, der überwiegend am Unterkiefer lokalisiert ist. Hier kommt es ursächlich, vor allem im Verlauf einer Periodontitis nach Lockerung eines Zahnes, zu Futtereinspießungen. Diese führen zu eitrigem Entzündungen in der jeweiligen Alveole; es bilden sich nachfolgend Knochenfisteln, und auch eine generalisierte Osteomyelitis der Mandibula ist möglich. Eine systemische Antibiose und chirurgische Versorgung der Veränderungen sind unumgänglich, Röntgenaufnahmen zur Lokalisation des betroffenen Zahnes und dessen Extraktion sinnvoll (WINTZER, 1982).

10.4 Rinder

Die beim Rind vorkommende Aktinomykose (hervorgerufen durch *Actinomyces bovis*) sowie auch die Aktinobazillose (verursacht durch *Actinobacillus lignieresii*) verursachen Wucherungen im Kopfbereich mit eitrigem Gewebseinschmelzungen.

Die Keime dringen durch Verletzungen, z.B. durch Einspießen von Futterbestandteilen, im Mundbereich ein.

Prädilektionsstelle für die vorwiegend Bindegewebs- bzw. allgemein Weichteilwucherungen verursachende Aktinobazillose ist hierbei der Bereich um das Futterloch. Aktinomykosen, gekennzeichnet durch massive Kieferknochenveränderungen und daraus resultierenden Gebißanomalien, gehen hingegen meist von Eintrittsporten in den Zahnalveolen aus (ROSENBERGER, 1969).

Für beide Erkrankungen ist die Prognose vorsichtig bis ungünstig. In einem frühen Stadium kann eine chirurgische Versorgung kombiniert mit einer Langzeitantibiose und täglicher lokaler Jod-Spülung versucht werden (FRERKING et al., 1995).

10.5 Känguruhs

Bei Känguruhs ist die Stomatitis diphteroidea, auch als "Lumpy jaw" oder schlicht "Känguruhkrankheit" bezeichnet, eine der verlustreichsten Erkrankungen in Gefangenschaft (BOEVER und LEATHERS, 1973; MILLER und BEIGHTON, 1979). Zwar erkranken auch Tiere, die in freier Wildbahn leben, aber dies in deutlich geringerer Anzahl und scheinbar nur in besonderen Streßsituationen (OCHS, 1995). Auffällig ist, daß das rote Riesenkänguruh für diese Erkrankung besonders empfänglich zu sein scheint (SCHÜRER, 1980).

Die Stomatitis diphteroidea ist eine Faktorenkrankheit, bei der neben der Haltungshygiene auch die Fütterung eine besondere Rolle spielt. Bei Gabe von zu weichem Futter oder einer zu geringen Menge von Rauhfutter wird das Periodontium nicht genügend trainiert und die Alveolen weiten sich. Gefördert wird diese Veränderung durch gleichzeitigen Vitamin C-Mangel (MILLER und BEIGHTON, 1979; OCHS, 1995).

In den geweiteten Alveolen sammeln sich Futterreste an, und diese sind Eintrittsporte und Nährboden für ein weites Bakterienspektrum.

Als Primärerreger werden Keime wie *Actinobacillus* sp., *Actinomyces* sp., *Nocardia* sp., *Bacteroides* sp. und *Fusobacterium necrophorum* genannt. Als Sekundärerreger wurden Staphylokokken, Streptokokken und Pasteurellen sowie Pseudomonaden, *Proteus* und *E. coli* isoliert (TAYLOR et al., 1978; SCHÜRER, 1980; SCHOON und MURMANN, 1985).

An der Eintrittspforte der Erreger kommt es zunächst zu Vereiterungen der Alveole und der umgebenden Schleimhaut; bei weiterem Fortschreiten der Erkrankung zu Kaumuskel-, retrobulbären und Kieferabszessen mit nekrotisierender Osteomyelitis und disseminierter Osteolyse vor allem des Unterkiefers. Komplizierend tritt in manchen Fällen eine metastatische Erregerabsiedlung auf, die vor allem in Lunge und Leber zu Abszessen führt (SCHOON und MURMANN; 1985).

Klinisch fallen die betroffenen Tiere erst recht spät durch Zahnverlust, Salivation, Gewichtsverlust und fistelnde Kieferabszesse auf (MILLER und BEIGHTON, 1979). Die Prognose ist dementsprechend auch eher ungünstig bis infaust zu stellen (OCHS, 1995).

Eine Therapie kann mit chirurgischer Exzision der Abszesse, lokaler Spülung der verbleibenden Wundhöhlen und langfristiger Allgemeinantibiose versucht werden (SCHOON und MURMANN, 1985).

Prophylaktisch sind optimale Fütterungs- und Haltungsbedingungen anzustreben (BOEVER und LEATHERS, 1973; OCHS, 1995).