

Artikel

# Verbesserte Mundgesundheit und Anpassung an die Behandlung bei Hunden Mit Hand- oder Ultraschallzahnbürste oder Textil aus Nylon oder Mikrofaser für die aktive häusliche Zahnpflege

Lena Olsén , Anna Brissman, Sara Wiman, Fanny Eriksson, Camilla Kaj und Karolina Brunius Enlund

Abteilung für klinische Wissenschaften, Schwedische Universität für Agrarwissenschaften, SE-750 07 Uppsala, Schweden; aabn0004@stud.slu.se (AB); sawi0002@stud.slu.se (SW); fyer0001@stud.slu.se (FE); caka0004@stud.slu.se (CK); karolina.enlund@slu.se (KBE)

\* Korrespondenz: lena.olsen@slu.se

**Einfache Zusammenfassung:** Eine schlechte Mundgesundheit ist ein häufiges Problem bei Hunden und kann zu Schmerzen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens führen. In dieser Studie wurden vier verschiedene Geräte zur aktiven häuslichen Zahnpflege untersucht: zwei Zahnbürsten, Hand- und Ultraschallzahnbürsten; und zwei Textilprodukte, ein Nylonhandschuh und ein Mikrofaser-Fingertuch. Diese Geräte wurden anhand von 21 Beagle-Hunden auf ihre Wirksamkeit gegen Gingivitis, Plaque und Zahnstein untersucht. Den Hunden wurden fünf Wochen lang einmal täglich die Zähne gereinigt. Jeder Hund erhielt zwei Behandlungen (Zahnbürsten oder Textilien), jedoch auf unterschiedlichen Seiten des Mauls, jeweils rechts und links. Die Mundgesundheit der Hunde wurde vor und nach dem fünfwöchigen Zeitraum von einem Tierarzt beurteilt, der nicht über die Behandlung informiert war. Jedes Gerät verbesserte die Mundgesundheit der Hunde und reduzierte Plaque und Gingivitis. Darüber hinaus nahm bei einigen Personen auch die Menge an Zahnstein ab. In der Studie wurden auch die Stress-, Angst- und Angstniveaus der Hunde während der Behandlung anhand eines FAS-Protokolls (Angst, Angst, Stress) bewertet. Die Bewertung des Stressniveaus bei den Hunden zeigte, dass bei den Hunden, die täglicher Zahnpflege unterzogen werden, eine Anpassung erfolgt. Diese Ergebnisse können von Veterinärpersonal genutzt werden, das Hundebesitzer dazu inspirieren und ermutigen möchte, mit dem Zähneputzen ihres Hundes zu beginnen.

**Zusammenfassung:** Schlechte Mundgesundheit ist ein häufiges Problem bei Hunden, das zu Schmerzen und Beeinträchtigungen des Wohlbefindens führt. Der Goldstandard zur Erhaltung einer guten Mundgesundheit und zur Vorbeugung von Parodontitis ist das tägliche Zähneputzen. Allerdings fällt es vielen Hundebesitzern schwer und Hunde zeigen häufig aversives Verhalten. Es stehen mehrere verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, und in dieser Intrasubjektstudie wurden vier verschiedene Optionen für die aktive zahnärztliche häusliche Pflege untersucht: Hand- und Ultraschallzahnbürste, ein Nylonhandschuh und ein Mikrofaser-Fingertuch. Die Behandlungen wurden auf ihre Wirksamkeit gegen Gingivitis, Plaque und Zahnstein bei Beagle-Hunden untersucht. Jeder Hund erhielt einmal täglich zwei Behandlungen auf den bukkalen Seiten der Zähne, entweder zwei Arten von Zahnbürsten (N = 10) oder zwei Arten von Textilien (N = 11), auf verschiedenen Seiten des Mauls. Die Zähne der Hunde wurden vor und nach der fünfwöchigen Behandlungsdauer beurteilt, wobei der Prüfer durch weitere, ähnliche Hunde verblindet wurde (N = 7). In der Studie wurde auch der Stresspegel der Hunde während der Behandlung mithilfe eines Angst-Angst-Stress-Protokolls (FAS) bewertet. Alle vier Behandlungen verbesserten die Mundgesundheit des Hundes und reduzierten Gingivitis und Plaque. Darüber hinaus nahm bei einigen Personen auch im Laufe der Zeit kam es bei den Hunden zu einer Anpassung an die Zahnpflege. Diese Informationen können genutzt werden, um Hundebesitzer zum Zähneputzen ihres Hundes zu ermutigen.

**Schlüsselwörter:** FAS; Zahnfleischentzündung; Plakette; Infinitesimalrechnung; Parodontitis; Zahnstein; Fingertuch; Ultraschallzahnbürste; Handlicher Pinsel; Accessia Softy Swipe; Emmi Haustier



**Zitat:** Olsén, L.; Brissman, A.; Wiman, S.; Eriksson, F.; Kaj, C.; Brunius Enlund, K. Verbesserte Mundgesundheit und Anpassung an die Behandlung bei Hunden mit Hand- oder Ultraschallzahnbürsten oder Textilien aus Nylon oder Mikrofaser für Active Dental Home Pflege. *Tiere* **2021**, *11*, 2481. <https://doi.org/10.3390/ani11092481>

Wissenschaftlicher Herausgeber: Teppeli Kanda

Eingegangen: 28. Juni 2021

Angenommen: 18. August 2021

Veröffentlicht: 24. August 2021

**Anmerkung des Herausgebers:** MDPI bleibt in Bezug auf Zuständigkeitsansprüche in veröffentlichten Karten und institutionellen Zugehörigkeiten neutral



**Urheberrecht:** © 2021 bei den Autoren. Lizenznehmer MDPI, Basel, Schweiz.

Bei diesem Artikel handelt es sich um einen Open-Access-Artikel

unter den Bedingungen verteilt und Bedingungen der Creative Commons Namensnennungslizenz (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Einleitung

Zahnprobleme sind bei Hunden häufig und Parodontitis tritt bei 80 % der Hunde über 3 Jahre auf [1–3], bei bestimmten Rassen, z. B. Yorkshire-Terriern, bei denen 98 % mindestens einen Zahn oder Aspekt mit einer frühen Parodontitis aufwiesen, ist die Zahl höher. Das Alter 37 Wochen [4]. Die Prävalenz parodontaler Erkrankungen nimmt mit geringerem Körpergewicht und Alter zu [1,5]. Parodontitis

ist eine Entzündung, die das Stützgewebe des Zahns betrifft, also das Zahnfleisch, das Parodontalband, den Zahnzement und den Alveolarknochen [6]. Sie wird durch Zahnbelag ausgelöst, einen Biofilm, der hauptsächlich aus Bakterien besteht und die Zähne bedeckt, wenn nicht geputzt wird.

Zahnstein ist mineralisierter Zahnbelag, der an sich nicht pathologisch ist, aber die Anhaftung von Zahnbelag erleichtert. Parodontitis wird im Allgemeinen in Gingivitis, die durch zahnärztliche häusliche Pflege reversibel ist, und weiter in Parodontitis [7] unterteilt, die im Allgemeinen als irreversibel gilt [8]. Während im Frühstadium der Gingivitis nur das Weichgewebe betroffen ist, werden im Verlauf der Parodontitis auch die Knochenstrukturen, die die Zähne stützen, geschädigt. Abgesehen davon, dass sie möglicherweise zu Beschwerden und lokalen Komplikationen führt, wurden Zusammenhänge zwischen Parodontalerkrankungen und Nieren-, Leber- und Herzerkrankungen nachgewiesen [9–12]. Eine professionelle Zahnreinigung unter Narkose ohne anschließende zahnärztliche häusliche Pflege hat vor allem kosmetischen Charakter und schützt nicht vor Parodontitis [13]. Daher ist das tägliche Zähneputzen der Goldstandard für die häusliche Zahnpflege und von größter Bedeutung, um künftigen Zahnproblemen vorzubeugen [13]. Allerdings ist der Grad des durchgeführten Zähneputzens bei Hunden gering, nur 4 % der Hundebesitzer putzen täglich die Zähne ihres Hundes [14]. Viele Hundebesitzer haben Schwierigkeiten bei der Untersuchung und Pflege der Zähne ihres Hundes [15]. Darüber hinaus bleiben Zahnerkrankungen von den Besitzern oft unbemerkt, da Hunde oft keine Anzeichen von Zahnbeschwerden zeigen [13]. Bevor mit dem Zähneputzen eines erwachsenen Hundes begonnen wird, wird eine gründliche Zahnreinigung und Untersuchung unter Narkose empfohlen, um schmerzhafte Zustände auszuschließen, die eine effektive Schulung der häuslichen Zahnpflege beim Hund behindern könnten [13].

Zur Entfernung von Zahnbelag am Zahnfleischrand bei Hunden sind verschiedene Produkte auf dem Markt erhältlich. Textilprodukte werden häufig als Einstiegshilfe zur Gewöhnung des Hundes an die Zahnreinigung oder als Alternative, wenn der Hund die Zahnbürste nicht akzeptiert, empfohlen. Nach Kenntnis der Autoren liegen bisher keine Studien zur Wirkung von Textilien zur Zahnreinigung bei Tieren vor. Ziel der Ultraschall-Zahnputztechnologie ist es, mechanisches Zähneputzen überflüssig zu machen, indem die im Mund vorhandenen Bakterienketten und Krankheitserreger ohne Druck oder Bewegung abgebaut werden. Das Gerät erzeugt und überträgt Ultraschallwellen im Bereich von 20 kHz bis 10 MHz, je nach Hersteller [16]. Die Wellen werden auf eine Flüssigkeit übertragen, was zur Bildung schnell kollabierender Gasblasen führt, wodurch mechanische Kräfte auf die Zahnoberfläche wirken.

Es unterscheidet sich vom Ultraschall-Scaler des Tierarztes oder Zahnarztes, bei dem die Vibrationen über eine Metallspitze übertragen werden [16]. Nach Kenntnis der Autoren liegen keine wissenschaftlich überprüften Studien zu Ultraschallzahnbürsten bei Hunden vor. Allerdings ist die Methode in der Humanzahnheilkunde gut bekannt und Studien zeigen eine gleichwertige Reinigungswirkung wie elektrische Zahnbürsten [16,17].

Neben einer effektiven Reinigung der Zähne des Hundes sollte die gewählte Methode zur häuslichen Zahnpflege möglichst benutzerfreundlich sein und nicht als negativ für den Hund empfunden werden, um Stress und Unannehmlichkeiten während des Eingriffs zu minimieren. Für Hunde kann das Zähneputzen unangenehm und stressig sein. Das Erlernen des Zähneputzens durch den Hund sollte idealerweise schrittweise erfolgen und eine positive Verstärkung (Leckereien, Lob) beinhalten, um die Bindung zwischen Besitzer und Tier nicht negativ zu beeinflussen [13]. Um frühe physiologische Veränderungen (z. B. Tachypnoe, erweiterte Pupillen) und Verhaltensänderungen (z. B. Lecken, veränderte Körperhaltung) zu beurteilen, gibt es Beurteilungsprotokolle, die verwendet werden können. Eines davon ist das Angst-, Angst- und Stressprotokoll (FAS). Skala [18].

Ziel der Studie war es, die Auswirkungen von vier verschiedenen Methoden der häuslichen Zahnpflege bei Hunden, zwei Arten von Zahnbürsten (manuell und Ultraschall) und zwei Arten von Textilien (einem Nylonhandschuh und einem Mikrofaser-Fingertuch) auf die Zahngesundheit zu untersuchen. Ein weiteres Ziel bestand darin zu untersuchen, ob sich Hunde während der 35-tägigen täglichen Zahnreinigung an den Eingriff gewöhnen.

## 2. Material und Methode

### 2.1. Studienpopulation

Die Zahnbürstenstudie (manuell und Ultraschall) umfasste zehn weibliche Beagle-Hunde, und die Textilstudie (Nylon und Mikrofaser) umfasste drei männliche und acht weibliche Beagle-Hunde im Alter von 2–12 Jahren (Tabelle 1). Um eine bessere Blendung zu ermöglichen, sieben zusätzliche Beagle-Hunde wurden in den Auswertungen verwendet (Tabelle 2).

**Tabelle 1.** Alter, Geschlecht und Behandlungszuteilung der teilnehmenden Hunde.

Hundeausweis	Alter (Jahre)	Sex	Behandlung der rechten Seite.	Behandlung der linken Seite
Zahnbürste 1	3	Weiblich	Handbuch	Ultraschall
Zahnbürste 2	3	Weiblich	Handbuch	Ultraschall
Zahnbürste 3	3	Weiblich	Handbuch	Ultraschall
Zahnbürste 4	3	Weiblich	Handbuch	Ultraschall
Zahnbürste 5	3	Weiblich	Handbuch	Ultraschall
Zahnbürste 6	2	Weiblich	Ultraschall	Handbuch
Zahnbürste 7	2	Weiblich	Ultraschall	Handbuch
Zahnbürste 8	4	Weiblich	Ultraschall	Handbuch
Zahnbürste 9	3	Weiblich	Ultraschall	Handbuch
Zahnbürste 10	12	Weiblich	Ultraschall	Handbuch
Textil 1	7	Männlich	Mikrofaser	Nylon
Textil 2	2	Männlich	Mikrofaser	Nylon
Textil 3	2	Männlich	Mikrofaser	Nylon
Textil 4	2	Weiblich	Nylon	Mikrofaser
Textil 5	2	Weiblich	Mikrofaser	Nylon
Textil 6	2	Weiblich	Mikrofaser	Nylon
Textil 7	2	Weiblich	Nylon	Mikrofaser
Textil 8	11	Weiblich	Nylon	Mikrofaser
Textil 9	10	Weiblich	Nylon	Mikrofaser
Textil 10	2	Weiblich	Nylon	Mikrofaser
Textil 11	2	Weiblich	Nylon	Mikrofaser

**Tabelle 2.** Weitere Hunde zur Blindbewertung.

Hundeausweis	Alter (Jahre)	Sex	Professionelle Zahnreinigung	Auswertung
Nichtteilnehmer 1	9	Männlich	Tag 2	Tag 0 und 35
Nichtteilnehmer 2	7	Männlich	Tag 9	Tag 0 und 35
Nichtteilnehmer 3	9	Weiblich	Tag 30	Tag 0 und 35
Nichtteilnehmer 4	4	Männlich	Keiner	Tag 0 und 35
Nichtteilnehmer 5	4	Männlich	Keiner	Tag 0 und 35
Nichtteilnehmer 6	9	Weiblich	Keiner	Tag 35
Nichtteilnehmer 7	9	Weiblich	Keiner	Tag 35

Alle Hunde wurden an der Schwedischen Universität für Agrarwissenschaften (SLU) in Uppsala untergebracht und als Lehrhunde eingesetzt. Alle Hunde lebten unter den gleichen Bedingungen in Gruppen bestehend aus 3–6 nach Geschlecht getrennten Individuen in getrennten Innengehegen mit angeschlossenen Außenbereich Hof. Sie erhielten zweimal täglich Trockenfutter und hatten freien Zugang zu Wasser

Kauknochen aus Ochsenhaut. Das Futter war Hills Vet Essentials Adult Medium oder Hills Science Plan Mature Adult 7+ mit Huhn, je nach Alter. Als Trainingsbelohnung alle Hunde erhielten die gleiche Art und Menge an Leckereien, um für alle die gleichen Bedingungen zu gewährleisten an der Studie teilnehmende Hunde.

Die in der Studie verwendeten Hunde und Einrichtungen wurden von der Ethikkommission genehmigt Tierversuche, Uppsala, Schweden Zulassungsnummer: Dnr 5.2.18-7454/15, Benutzererlaubnis:

Dnr 5.2.18-2636/15, Lehrerlaubnis: Dnr 5.8.18-15533/2018. Das Studium ist nicht erforderlich zusätzliche Genehmigung, da keine invasiven Experimente durchgeführt wurden.

### 3. Material

#### 3.1. Zahnreinigungsverfahren

35 Tage lang wurde die Zahnreinigung einmal täglich durchgeführt. Die Eckzähne und Prämolaren im Ober- und Unterkiefer sowie die Backenzähne im Oberkiefer wurden eine Minute lang behandelt auf der bukkalen Seite.

Elf Hunde – drei Männer und acht Frauen – wurden mit zwei verschiedenen Zahnreinigungstextilien behandelt, Nylon vs. Mikrofaser, eines auf jeder Seite des Mauls. Die Zuteilung der Behandlungsseiten erfolgte durch Randomisierung. Die restlichen zehn Hunde – zehn Hündinnen – wurden auf ähnliche Weise mit zwei verschiedenen Kombinationen aus Zahnbürste und Zahnpasta behandelt, eine auf jeder Seite des Mauls. Die Zuteilung der Behandlungsseiten erfolgte durch Randomisierung. Die Geräte wurden verwendet, um die Effizienz empfohlener Standardmethoden zu bewerten, die wahrscheinlich von Eigentümern zu Hause verwendet werden.

Die Wirksamkeit jeder Behandlung wurde durch einen Vergleich der Mundgesundheit vor den 35 Tagen der Behandlung mit der Mundgesundheit nach Abschluss der Studie bewertet. Jeder Hund diente somit als seine eigene Kontrolle. Um das Risiko einer voreingenommenen Bewertung zu

verringern, wurden dem Tierarzt, der die Bewertungen durchführte, 28 verschiedene Hunde vorgestellt: die 21 an der Studie teilnehmenden Hunde und zusätzlich 7 nicht teilnehmende Beagles ähnlichen Alters (Tabellen 1 und 2) zur Verblindung. Die vier bewerteten Reinigungsbehandlungen waren wie folgt:

#### 3.1.1. Ultraschall-Zahnbürsten

Dabei wurden eine Ultraschallzahnbürste von Emmipet (Emmi-pet, Emmi-ultrasonic, Deutschland) mit separaten Zahnbürstenköpfen für jeden Hund, Modell A2 (Emmi-pet, Emmi-ultrasonic, Mörfelden-Walldorf, Deutschland) und eine spezielle Zahnpasta (Emmi-ultrasonic, Deutschland) verwendet. Haustier, Emmi – Ultraschall, Mörfelden-Walldorf, Deutschland). Die Ultraschallzahnbürste wurde auf den oberen und unteren Eckzahn, die ersten drei Prämolaren bzw. den vierten Prämolaren aufgesetzt und an jeder Stelle zehn Sekunden lang gehalten. Laut Herstellerangaben behandelt die Zahnbürste bis zu drei Zähne gleichzeitig, wobei die empfohlene Behandlungszeit für jeden Zahn 5–10 s beträgt.

#### 3.1.2. Manuelles Zähneputzen

Dabei wurden eine elektrische Zahnbürste von Braun (Braun, Kronberg im Taunus, Deutschland) mit einem separaten Zahnbürstenkopf für jeden Hund (Braun, Kronberg im Taunus, Deutschland) und Hundezahnpasta (Petosan, Haukeland, Norwegen) verwendet.

Ursprünglich war die Studie auf den Einsatz einer elektrischen Zahnbürste mit oszillierender Reinigungswirkung ausgelegt. Beim ersten Umgangstraining in der Woche vor Beginn der Behandlungen zeigten jedoch mehrere Hunde einen höheren FAS-Wert als die Sollbruchstelle (klarer FAS 4), wenn sie sich ihnen mit eingeschalteter Zahnbürste näherten.

Daher wurde das Zähneputzen stattdessen als manuelles Zähneputzen mit der zuvor ausgewählten elektrischen Zahnbürste durchgeführt, jedoch ausgeschaltet. Es wurde 30 s lang im Oberkiefer und 30 s lang im Unterkiefer an denselben Zähnen (jedoch auf der gegenüberliegenden Seite) wie beim Ultraschall- Zähneputzen angewendet.

#### 3.1.3. Nylon-Textilhandschuh zur Zahnreinigung („Nylon-Textil“)

Dabei wurde ein Handy Brush-Handschuh mit fünf Fingern aus einem schweren Stoff aus doppelt gesponnenem Nylonfaden (Handy Brush, DogaNova, Kungsängen, Schweden) [19] verwendet, der für jeden Hund individuell und beschriftet war. Die Zahnreinigung mit Textil erfolgte nach Herstellerangaben, der Handschuh wurde über jeden Zahn gerieben und die Gingiva ausgespart. Die Zahnreinigung wurde 1 Minute lang ohne Zahnpasta durchgeführt.

#### 3.1.4. Mikrofaser-Fingertuch zur Zahnreinigung („Mikrofaser“)

Dabei wurde für jeden Hund ein individuelles und beschriftetes Accesia Softy Swipe-Fingertuch aus weicher Mikrofaser (Accesia [20]) verwendet.

Die Zahnreinigung mit Textil erfolgte nach Herstellerangaben: Das Fingertuch wurde 1 Minute lang über Zahnfleisch und Zahn gerieben. Es wurde keine Zahnpasta verwendet.

Für die Zahnbelagfärbung wurden bei allen Hunden rote Färbepads (Directa, Upplands Väsby, Schweden) mit zugelassenen Lebensmittelfarben verwendet.

Als Belohnung erhielten die Hunde Leberscheiben (Dogman), Lamm-/Hühnerwürfel (Four Friends) und Weichkäse mit einem Geschmack von geräuchertem Rentier (Fjällbrynt). Belohnungen wurden gegeben, wenn der Hund vor, nach einer Minute (zum Zeitpunkt des Gerätewechsels) und nach dem Zähneputzen auf den Untersuchungstisch sprang. Den nicht teilnehmenden Hunden wurde eine ähnliche Menge an Belohnungen in ihren Ställen serviert.

#### 4. Studiendesign

Die Hunde wurden nach der Gruppenzusammensetzung, die sie in ihren vorhandenen Ställen hatten, eingeteilt. Die Behandlung wurde in einem separaten Untersuchungsraum in ihrer gewohnten Umgebung durchgeführt. Die Zahnreinigung wurde pro Studie von denselben zwei Personen (Studenten der Veterinärkrankenflege im letzten/dritten Jahr) durchgeführt (Zahnbürste bzw. Textilien). Bei der Handhabung erhielten die Hunde Belohnungen. Bei jeder Gelegenheit wurde die Identität des Hundes durch Scannen des Mikrochips oder visuelles Lesen der Ohrmarken überprüft.

#### 5. Beurteilung der Mundgesundheit

Die Beurteilung wurde vor und nach der Behandlungsperiode vom Autor KBE durchgeführt. Die bukkale Seite des oberen Eckzahns und der Prämolaren wurden vor und nach der Behandlung ohne Sedierung oder Anästhesie beurteilt. Die Beurteilung vor der Behandlung wurde am gesamten Gebiss durchgeführt, da zu Beginn der Studie kein Hund Unterschiede zwischen der linken und rechten Seite des Mauls aufwies. Die Nachbehandlungsbeurteilung wurde für jede Seite des Mundes separat durchgeführt. Das verwendete Protokoll (Tabelle 3) bewertete die Zahnfleischgesundheit nach Löe 1967 [21] sowie Plaque und Zahnstein nach Bellows 2019 [22]. Die Sondierung wurde nicht beurteilt.

**Tabelle 3.** Protokoll zur Beurteilung der Mundgesundheit: Gingiva-Gesundheitsindex (GI), Plaque-Index (PI) und Zahnsteinindex (CI).

<b>Zahnfleischgesundheitsindex (GI)</b>	
0	keine Entzündung
1	leichte Entzündung, leichte Hyperämie,
2	mäßige Entzündung, mäßige Hyperämie, schwere
3	Entzündung, schwere Hyperämie, Schwellung, spontane Blutung, Geschwüre
<b>Plaque-Index (PI)</b>	
0	Keine
1	Plaque, dünne Plaqueschicht am Zahnfleischrand,
2	mäßige Plaqueschicht und/oder Plaque im Sulcus, reichlich
3	Plaque und weiches Material im Sulcus
<b>Kalkülindex (CI)</b>	
0	kein Kalkül
1	Supragingivaler Zahnstein oder Zahnstein, der sich nur geringfügig unter den freien Zahnfleischrand
2	erstreckt. Mäßige Menge an supra- und/oder subgingivalem Zahnstein oder nur subgingivaler Zahnstein.
3	Reichlicher supragingivaler und/oder subgingivaler Zahnstein

Der Tierarzt war hinsichtlich der Behandlungen und der Identität des Hundes blind und beurteilte zusätzlich fünf nicht teilnehmende Hunde bei der Erstbeurteilung und sieben Hunde bei der Abschlussbeurteilung. Die nicht teilnehmenden Hunde wurden in keine der beiden Studien einbezogen, außer um den Prüfer noch mehr zu blenden. Drei der nicht teilnehmenden Hunde wurden während des Testzeitraums (5 Tage (Nichtteilnehmer 5), 26 Tage (Nichtteilnehmer 2) und 33 Tage (Nichtteilnehmer 1) unter Narkose gereinigt.

vor der Abschlussbeurteilung). Während der Beurteilung wurden vor und nach der Behandlung von allen Hunden Fotos von der rechten und linken Seite gemacht .

## 6. Färbung

Die Plaquefärbung wurde gemäß den Anweisungen des Herstellers bei allen Hunden vor dem Experiment und am 34. Tag mit roten Plaque-Färbepads durchgeführt. Bei beiden Gelegenheiten wurden Fotos von den Zähnen der Hunde von der rechten und linken Seite gemacht, um die Menge an Plaque sichtbar zu machen. Für die Statistik wurde der geschätzte PI verwendet.

## 7. Skala für Angst, Angst und Stress (FAS).

Die FAS-Skala wurde von Debbie und Kenneth Martin in Fear Free Pets (2018) zusammengestellt. Die Skala beschreibt in erster Linie frühe Verhaltensänderungen sowie physiologische Veränderungen, die der Hund bei Stress und Angst zeigt. Eine Woche vor Beginn der Studie wurden die Hunde täglich darauf trainiert, auf einem Tisch gehandhabt zu werden. Die nicht teilnehmende Gruppe wurde nicht behandelt, erhielt jedoch die gleichen Leckerlis. Der FAS-Stresspegel wurde während des Bürstens bei jedem Mal auf dem Tisch bewertet und ein voreingestellter Bremspunkt, wenn der Hund einen klaren Level 4 erreichte.

Die FAS-Skala kategorisiert Angst, Unruhe und Stress in drei verschiedene Stufen, nämlich niedrig (0–1), mäßig (2–3) und hoch (4–5), und empfiehlt, die Behandlung abzubrechen. Ein Hund, der auf der FAS-Skala mit 0 bewertet wird, zeigt keine Anzeichen von Stress oder Angst, hat eine entspannte Körpersprache, interagiert mit Menschen und nimmt Leckerlis bereitwillig an. Auf Stufe 1 werden 1–2 leichte Anzeichen von Stress oder Angst beobachtet, die nicht häufiger als dreimal pro Minute auftreten sollten. Beispiele für diese Anzeichen sind Lecken um den Mund herum, Vermeiden von Augenkontakt, Anheben der Pfote, Wegdrehen des Kopfes ohne Bewegung des Körpers, Keuchen, aber entspannte Lippenkommissuren oder leicht erweiterte Pupillen. Der Hund sollte dennoch bereit sein, Leckerlis anzunehmen und mit Menschen zu interagieren. Auf Stufe 2 werden bis zu viermal pro Minute 1–2 Anzeichen von Stress oder Angst beobachtet. Diese Anzeichen können sein, dass die Ohren leicht nach hinten oder zur Seite geneigt sind, der Schwanz herabhängt, die Augenbrauen gerunzelt sind, langsame Bewegungen, übermäßige Aufmerksamkeitssuche und/oder Keuchen mit engerem Mund. Der Hund ist weiterhin bereit, Leckerlis anzunehmen und mit Menschen zu interagieren. Auf Stufe 3 werden mehr als zwei Anzeichen von Stress oder Angst beobachtet, die mehr als viermal pro Minute auftreten. Die Anzeichen sind die gleichen wie bei Stufe 2, allerdings kann der Hund auf Leckerlis verzichten oder diese vorsichtig annehmen. Der Hund kann auch zögern, mit Menschen zu interagieren, aber nicht aktiv ausweichen. Stufe 4 zeigt schwere Anzeichen von Stress oder Angst wie Fluchtversuche, Zittern, Versteifung, erweiterte Pupillen, übermäßiges Keuchen, angespannter geschlossener Mund, erhöhte Atemfrequenz, nach hinten geneigte Ohren und ein Schwanz zwischen den Beinen. Der Hund zögert möglicherweise, Leckerlis anzunehmen, ist nicht an der Interaktion mit Menschen interessiert und versucht möglicherweise, der Situation zu entkommen, zeigt jedoch keine Anzeichen von Aggression. Auf Stufe 5 zeigen sich die meisten Anzeichen von Stress oder Angst, einschließlich Aggression, und wenn der Hund auch nicht kooperieren will. Anzeichen von Aggression können Anstoßen, Bellen, Knurren oder Beißen sein.

Das FAS wurde von den beiden Veterinärkrankenflegestudenten beurteilt, die während der täglichen Zahnreinigung gemeinsam die verschiedenen Behandlungen (Zähneputzen und Textilien) durchführten. Da für jeden Hund zwei unterschiedliche Methoden angewendet wurden, konnten Änderungen des FAS-Scores konstruktionsbedingt nicht auf eine der beiden Behandlungen zurückgeführt werden, d. h. welche der beiden Zahnbürsten (manuell oder Ultraschall) das FAS beeinflusste.

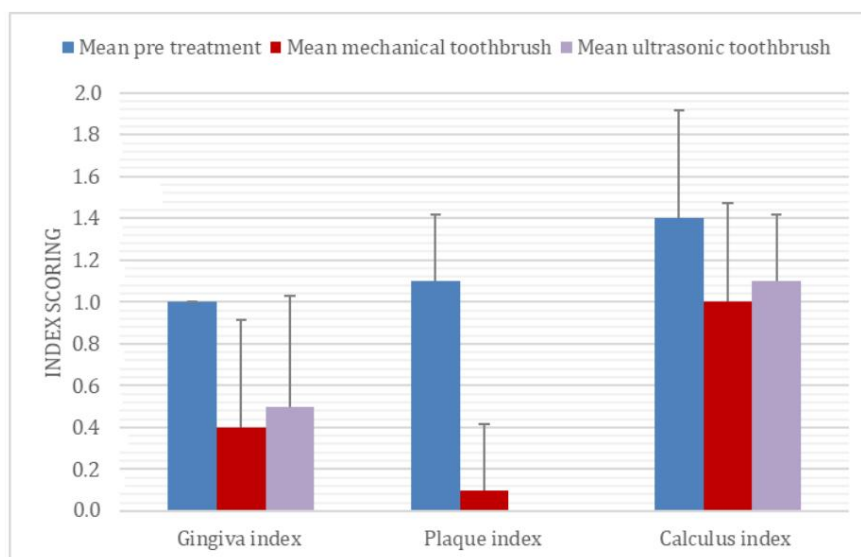
## 8. Statistische Analyse

Die Gesamtgesundheitsindex wurde durch Addition des Gingiva-Index (GI), des Plaque-Index (PI) und des Zahnsteinindex (CI) berechnet. GI-, PI-, CI-, Gesamtgesundheits- und FAS-Werte wurden paarweise analysiert, einem einseitigen, von Wilcoxon signierten Rangtest in R v 4.0.5, der die Werte vor und nach der Behandlung vergleicht. Die Signifikanzgrenze wurde auf  $p \leq 0,05$  festgelegt.

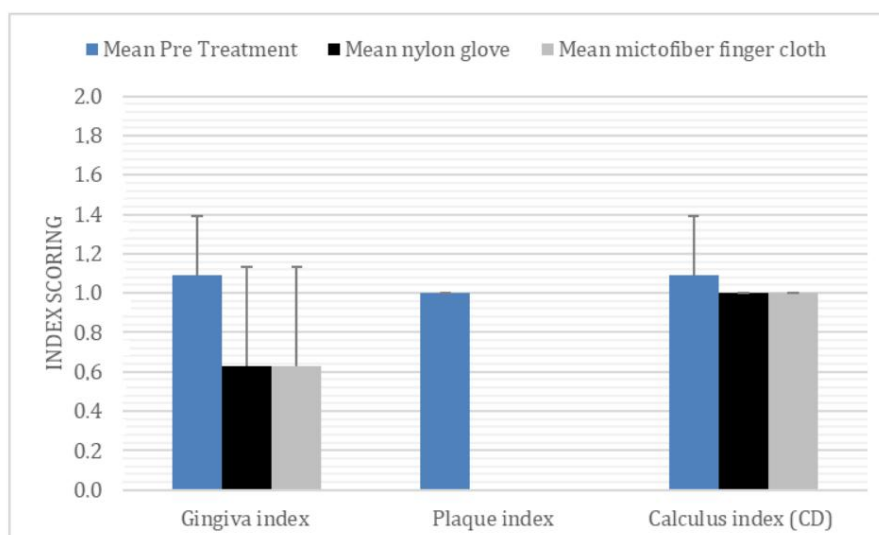
## 9. Ergebnisse

### 9.1. Mundhygiene

Alle vier Methoden der Zahnreinigung zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung der gesamten Mundgesundheit ( $p < 0,003$ ). Getrennt analysiert, verbesserte sich der GI signifikant für alle vier Methoden: Handzahnbürste ( $p = 0,010$ , Abbildung 1), Ultraschallzahnbürste ( $p = 0,018$ , Abbildung 1), Nylongewebe ( $p = 0,044$ , Abbildung 2) und Mikrofaser ( $p = 0,018$ , Abbildung 2). Auch der PI verbesserte sich bei allen Gruppen signifikant ( $p < 0,002$ ; Abbildungen 1-4). Für keine der Methoden, d. h. für die Handzahnbürste ( $p = 0,087$ ), die Ultraschallzahnbürste ( $p = 0,074$ ), das Nylongewebe ( $p = 0,5$ ) oder die Mikrofaser ( $p = 0,5$ ), wurde eine signifikante Verbesserung des CI festgestellt. Bei vier einzelnen Hunden mit CI des Grades 2 war der Wert nach der Behandlung jedoch auf 1 und in einem Fall auf 0 zurückgegangen (drei Hunde mit Zahnbürste und ein Hund mit Textil). Beispiele für den Rückgang der Zahnsteinmenge sind in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. Für die einzelnen Werte siehe Tabelle 4.



**Abbildung 1.** Mittelwert  $\pm$  SD vor und nach 35 Tagen täglicher Zahnreinigung mit Hand- oder Ultraschallzahnbürste mit 10 Beagle-Hunde.



**Abbildung 2.** Mittelwert  $\pm$  SD vor und nach 35 Tagen täglicher Zahnreinigung mit Nylonhandschuh oder Mikrofaser-Fingertuch mit 11 Beagle-Hund



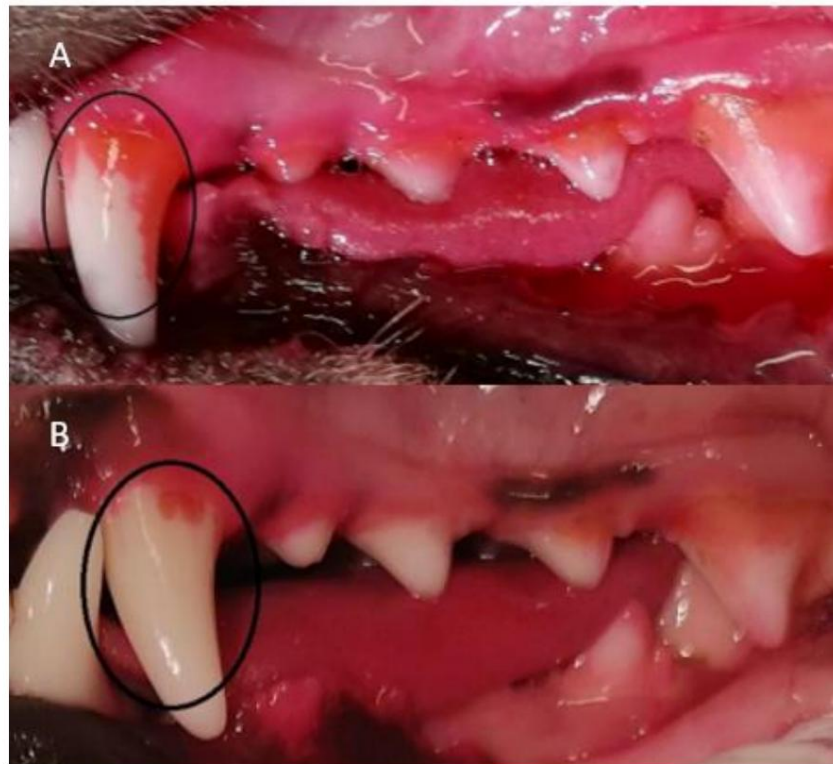


Abbildung 3: (A): Verfärbung vor der Behandlung bei Hund "Zahnbürste 6". Die rote Farbe stellt die Plaque dar. (Foto: Fanny Eriksson) (B): Verfärbung der linken Seite von Hund "Zahnbürste 6" nach der Zahnreinigung mit einer Ultraschallzahnbürste. Bei der letzten Anfärbung hat sich die Menge der Plaque an Zahn 204 verringert. An einigen Zähnen sind noch kleine Reste von Plaque zu sehen. (Foto: Sara Wiman).



Abbildung 4. Hund "Textil I" (A): erste Anfärbung; und (B): nach 35 Tagen mit täglicher Zahnreinigung mit Mikrofaser-Fingertuch. Der bakterielle Zahnbelag ist rot gefärbt (Foto: Fanny Eriksson).



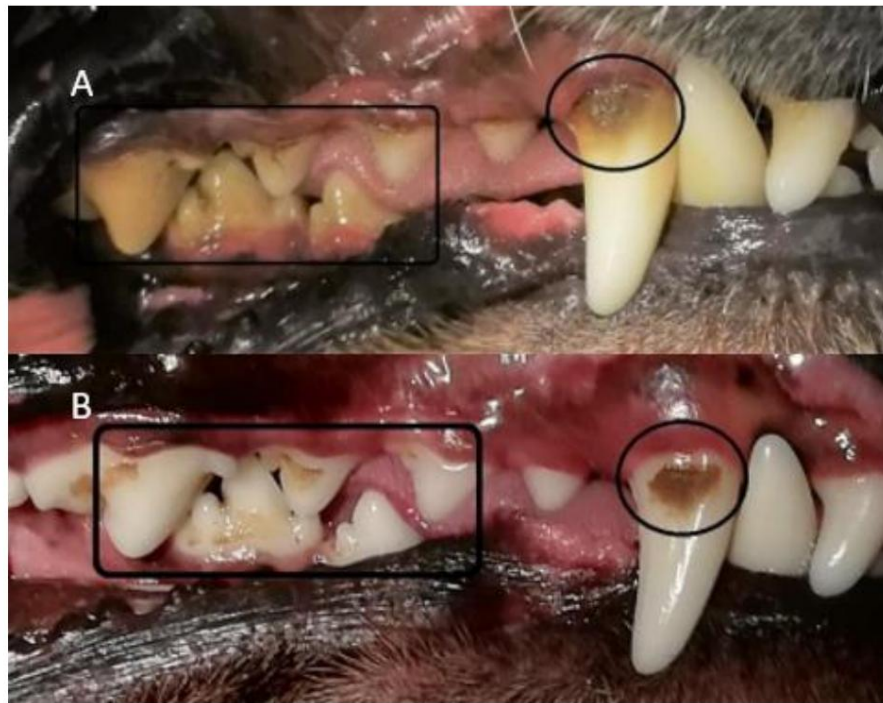


Abbildung 5. (A) Die Menge an Zahnstein einschließlich Plaque auf der rechten Seite bei der ersten Beurteilung vor Beginn der Zahnreinigung mit Zahnbürste 3. (Foto: Fanny Eriksson) (B) Die Menge an Zahnstein auf der rechten Seite bei der zweiten Beurteilung mit Zahnbürste 3 nach der Zahnreinigung mit manueller Zahnbürste. Die Menge des Zahnsteins hat auf allen Zähnen sichtbar abgenommen. (Foto: Fanny Eriksson).

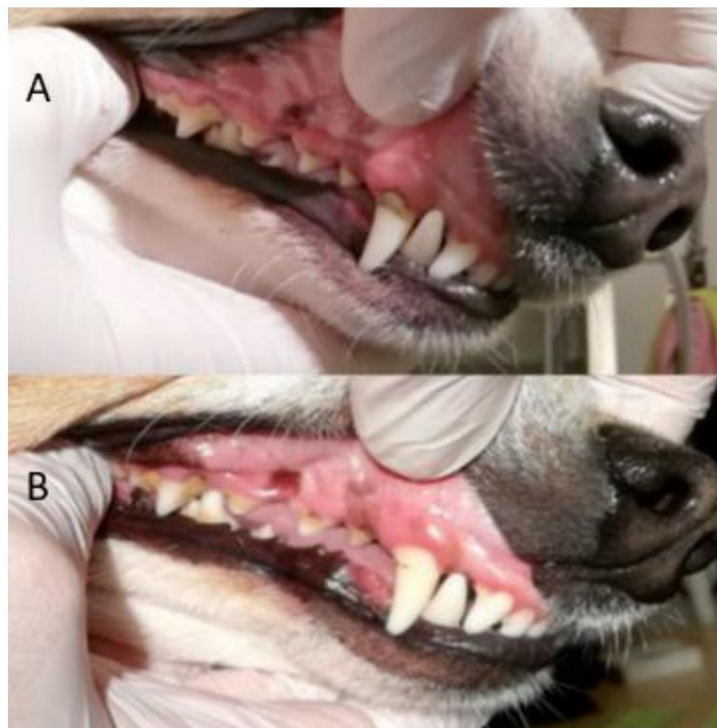


Abbildung 6. Bei Hund "Textile 40" nahm die Menge des Zahnsteins während der Studie ab. (A): Die Zähne bei der ersten Untersuchung vor Beginn der Zahnreinigung. Zahnstein ist auf mehreren Zähnen zu sehen. (B): Bei dieser letzten Untersuchung ist der Zahnstein an Zahn 104 und in gewissem Maße auch an Zahn 108 im Vergleich zu (A) zurückgegangen (Foto: Fanny Eriksson).

**Tabelle 4.** Individuelle Scores für Gingiva-Index (GI), Plaque-Index (PI) und Zahnstein-Index (CI) sowie FAS-Score zu Beginn und Ende der 35-tägigen täglichen Zahnreinigung (keine Reinigung für nicht teilnehmende Hunde).

Hundeausweis	Vor der Behandlung (GI, PI, CI)	Ultraschall Zahnbürste (GI, PI, CI)	Handbuch Zahnbürste (GI, PI, CI)	FAS vorher Behandlungszeitraum	FAS am Ende Behandlungszeitraum
Zahnbürste 1	1, 1, 1	0, 0, 1	0, 0, 1	1	1
Zahnbürste 2	1, 1, 2	1, 0, 2	1, 0, 2	1	2
Zahnbürste 3	1, 1, 2	1, 0, 1	0, 0, 0	1	0
Zahnbürste 4	1, 1, 1	0, 0, 1	0, 1, 1	2	0
Zahnbürste 5	1, 1, 1	0, 0, 1	0, 0, 1	2	1
Zahnbürste 6	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	3	0
Zahnbürste 7	1, 1, 2	1, 0, 1	1, 0, 1	3	1
Zahnbürste 8	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	1	0
Zahnbürste 9	1, 1, 1	0, 0, 1	0, 0, 1	3	0
Zahnbürste 10	1, 2, 2	0, 0, 1	0, 0, 1	1	0
		Nylon (GI, PI, CI)	Mikrofaser (GI, PI, CI)		
Textil 1	1, 1, 1	1, 0, 1	0, 0, 1	0	0
Textil 2	1, 1, 1	1, 0, 1	0, 0, 1	3	1
Textil 3	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	1	1
Textil 4	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	3	1
Textil 5	2, 1, 2	0, 0, 1	1, 0, 1	3	1
Textil 6	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	3	1
Textil 7	1, 1, 1	0, 0, 1	0, 0, 1	2	1
Textil 8	1, 1, 1	1, 0, 1	1, 0, 1	0	0
Textil 9	1, 1, 1	1, 0, 1	0, 0, 1	1	0
Textil 10	1, 1, 1	0, 0, 1	1, 0, 1	4	4
Textil 11	1, 1, 1	0, 0, 1	1, 0, 1	4	3
		Keine Behandlung (GI, PI, CI)			
Nichtteilnehmer 1	1, 1, 1	1, 1, 1	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 2	1, 1, 2	1, 1, 0	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 3	1, 1, 2	1, 1, 1	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 4	1, 1, 1	1, 1, 1	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 5	1, 1, 1	0, 0, 0	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 6	N / A	0, 0, 1	-	N / A	N / A
Nichtteilnehmer 7	N / A	1, 0, 1	-	N / A	N / A

## 9.2. Zahnärztliche Offenlegungspads

### Beim Färben von Zahnbelag mit Zahnreinigungspads vor und nach der Behandlung,

Es war sichtbar, dass die Plaque nach Anwendung aller Methoden reduziert worden war (Abbildungen 3 und 4).

Die Fotos der Färbung vor und nach der Behandlung wurden visuell verglichen. Alle mit Zahnreinigung behandelten Hunde hatten bei der zweiten Färbung sichtbar weniger Plaque (Abbildungen 3 und 4). Nicht teilnehmende Hunde hatten bei beiden Gelegenheiten eine vergleichbare Menge an Plaque.

### 9.3. Angst, Angst und Stress (FAS)

Die FAS-Werte der Hunde wurden während der Zahnreinigung an Tag 1 und Tag 35 verglichen. Die FAS sank signifikant ( $p < 0,011$ ) für beide Hundegruppen (Zahnbürste und Textil).

Der Tagesmittelwert von FAS, aufgeteilt in die Gruppen, ist in Abbildung 7 dargestellt.

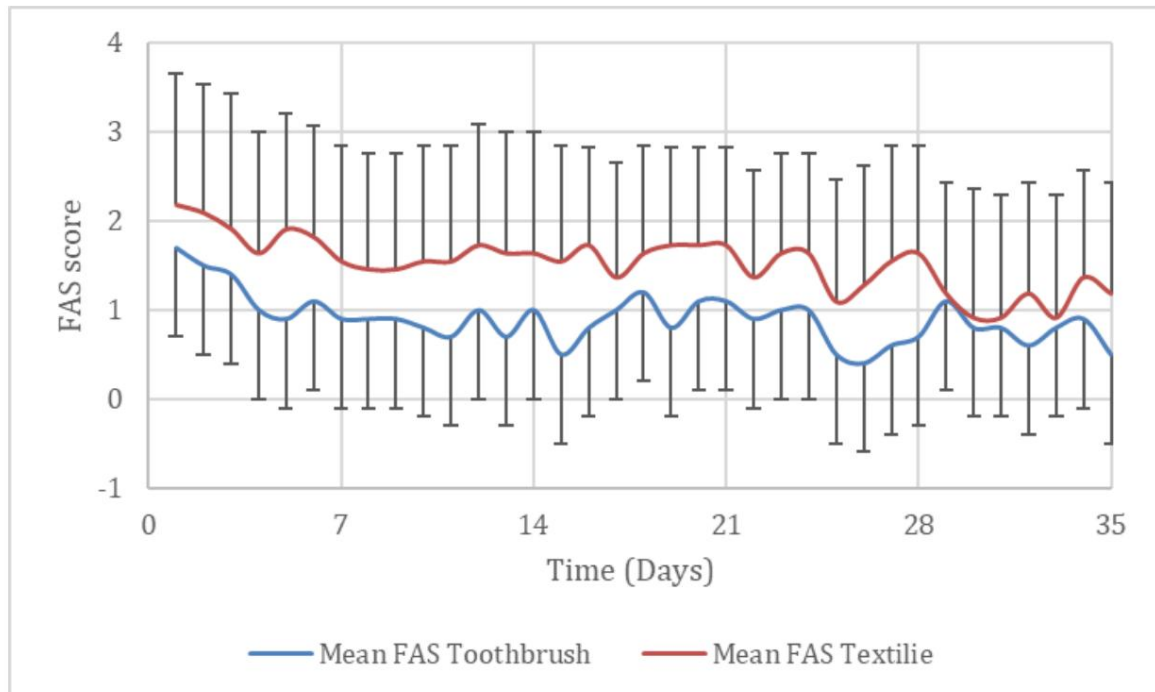


Abbildung 7. Mittlerer FAS-Wert  $\pm$ SD für Beagle-Hunde während der Zahnreinigung mit Zahnbürste (mechanisch und Ultraschall, N = 10) oder Textilien (Nylonhandschuh und Mikrofaser-Fingertuch, N = 11) an 35 aufeinanderfolgenden Tagen.

## 10. Diskussion

### 10.1. Beurteilung der Zahngesundheit

Die Mehrheit der Hunde leidet unter einer schlechten Zahngesundheit [6,13]. Obwohl das Wissen um die Bedeutung des Zähneputzens bei Hundebesitzern zunimmt, kann es schwierig sein, die Gewohnheit des täglichen Zähneputzens zu initiieren und beizubehalten [14]. Die vorliegende Studie zeigt, dass eine aktive häusliche Zahnpflege über einen relativ kurzen Zeitraum die Parameter der Zahngesundheit, insbesondere die Zahnfleischgesundheit und das Vorhandensein von Zahnbelag, verbessern kann und dass das Stressniveau der Hunde während des Zahnpflegetrainings abnimmt. Die Verbesserung der Zahnfleischgesundheit steht im Einklang mit früheren Studien zum Zähneputzen, die gezeigt haben, dass Gingivitis bei täglichem Zähneputzen innerhalb von zehn Tagen rückgängig gemacht werden kann [23], zur Aufrechterhaltung jedoch kontinuierliches Zähneputzen erforderlich ist [24,25]. Zahnbelag bildet sich unmittelbar nach dem Zähneputzen, und Zahnstein kann sich bereits nach 2-3 Tagen ohne Zähneputzen bilden [6].

Es kommen neue Methoden auf den Markt, von denen behauptet wird, sie seien genauso wirksam oder wirksamer als die manuelle Reinigung mit einer Zahnbürste, doch fehlt es oft an wissenschaftlichen Studien zu diesen Produkten. Das Tiergesundheitspersonal muss seine Aufgaben im Einklang mit der Wissenschaft und bewährten Erfahrungen erfüllen. In der Praxis bedeutet dies, dass Produkte, die nicht wissenschaftlich belegt sind, von Tierärzten oder Tierpflegern nicht an Tierhalter empfohlen werden sollten. Obwohl sie weit verbreitet sind und empfohlen werden, gibt es keine früheren wissenschaftlichen Veröffentlichungen über die Verwendung von Textilien für die häusliche Zahnpflege bei Hunden. Die Menge des Zahnsteins nahm bei einigen Hunden bei allen Methoden ab, aber der Unterschied war nur bei der Ultraschallzahnbürste signifikant. Bei einigen Hunden lösten sich während des Behandlungszeitraums Zahnsteinflocken ab (Abbildung 1); der Studienzeitraum war jedoch nicht lang genug, um festzustellen, ob eine der Zahnreinigungsmethoden

Zahnstein beseitigen kann. Darüber hinaus hatten alle Hunde ständigen Zugang zu Rohhautknochen, was dazu beitragen könnte, Zahnstein zu reduzieren [26–28].

Als qualitative Bestätigung des Zahngesundheitsprotokolls wurden subjektive Vergleiche anhand von Fotos aller Hundezähne durchgeführt, die vor und nach fünfwöchiger Behandlung mit und ohne Plaque-Enthüllungsfärbung aufgenommen wurden. Diese visuelle Beurteilung zeigte einen deutlichen Rückgang von Plaque und Gingivitis sowie einen Rückgang von Zahnstein bei mehreren Hunden (Abbildungen 5 und 6). Dieser Rückgang der Kalkulation wurde im Protokoll leider nicht erfasst.

### 10.2. Ultraschallzahnbürste

Dies ist nach Kenntnis der Autoren die erste wissenschaftliche Studie, bei der eine Ultraschallzahnbürste bei Hunden eingesetzt wurde. Die Ergebnisse zeigten ein mit der Handzahnbürste vergleichbares Ergebnis und stimmten mit früheren Studien am Menschen überein [16,17].

Laut Hersteller kann die Ultraschallzahnbürste bis zu 12 mm tief ins Zahnfleisch und in kleinste Zahnhöhlen vordringen. Die Tatsache, dass die Ultraschalltechnologie schwer zugängliche Stellen erreichen kann, die mit einer Handzahnbürste nicht zu erreichen sind, könnte bei bestehender Parodontitis mit Parodontaltaschen von Vorteil sein. Dies wurde in der vorliegenden Studie jedoch nicht untersucht.

Nach internationalen Richtlinien werden professionelle Zahnreinigungen und Untersuchungen unter Vollnarkose empfohlen, um potenzielle Zahnprobleme zu beheben, bevor mit der aktiven zahnärztlichen häuslichen Pflege begonnen wird [13,29].

Laut Hersteller soll die Ultraschallzahnbürste auch für Hunde geeignet sein, denen das manuelle Zähneputzen Schwierigkeiten bereitet, da sie nur ruhig an den Zähnen gehalten werden sollte. Wenn die Ultraschallzahnbürste völlig ruhig gehalten werden soll, kann es zu Schwierigkeiten kommen, wenn der Hund nicht still sitzen möchte oder sich unwohl fühlt, einen Gegenstand im Maul zu haben und deshalb während der Behandlung kaut. Das bedeutet, dass die Eignung der Methode je nach den individuellen Eigenschaften des Hundes unterschiedlich ist. Es ist jedoch nicht klar, ob Bewegung die Ultraschallreinigung beeinflusst oder nicht.

### 10.3. Textilien

Kürzlich wurde gezeigt, dass bis zu 28 % der schwedischen Hundebesitzer manchmal Textilien zum Reinigen der Zähne ihrer Hunde verwenden, und dass Tierärzte und Tierpfleger diese Praxis häufig empfehlen (12). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten auf eine vergleichbare Wirkung des täglichen Gebrauchs von Textilien mit dem täglichen Zähneputzen hin, dem aktuellen Goldstandard für die häusliche Zahnpflege.

Man geht allgemein davon aus, dass Textilien nicht so gut reinigen wie eine Zahnbürste zwischen den Zähnen oder im Zahnfleischbereich; Dies konnte in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden.

Auf den Fotos, die bei der zweiten Färbung, direkt nach der Zahnreinigung, aufgenommen wurden, war jedoch die Plaque auf und zwischen den Zähnen deutlich reduziert. Wie gut die Produkte zwischen den Zähnen zugänglich sind, hängt wahrscheinlich davon ab, wie eng und schräg die Zähne stehen und wie sorgfältig die Reinigung durchgeführt wird. Allerdings reichen Textilien nicht bis unter den Zahnfleischrand und können Parodontaltaschen nicht reinigen, weshalb die Empfehlung bei Patienten mit bestehender Parodontitis mit Vorsicht anzuwenden ist. Weitere Studien sind erforderlich, um den Einsatz von Textilien zur Vorbeugung von Parodontitis zu bewerten, aber die vorliegende Studie zeigt vielversprechende Ergebnisse.

Beide Textilprodukte waren nach subjektiven Erfahrungen der Darsteller einfach in der Anwendung, wurden von den Hunden im Allgemeinen gut vertragen und die Produkte wurden als anwenderfreundlich bewertet. Eine hohe Verträglichkeit der Hunde erleichterte durch die Mitarbeit des Hundes die Anwendung der Produkte. Allerdings sind die Produkte für Hunde, die zu Beißen neigen, deutlich weniger geeignet.

Bei der Zahnreinigung ist es wichtig, Zugang zum Zahnfleischrand zu haben, da Plaque in diesem Bereich Entzündungen verursacht, die zu Parodontitis führen können [6]. Der Hersteller des Nylonhandschuhs rät vom Einsatz auf der Gingiva ab, da die grobe Struktur zu Schäden führen kann. Es wurde als sehr schwierig empfunden, nur den Zahn zu reinigen, ohne Zugang zur Gingiva zu haben; Allerdings wurden nach 35 Tagen täglicher Anwendung keine negativen Auswirkungen wie Rötungen oder Schwellungen festgestellt. Wie stark der Handschuh auf Zähne und Zahnfleisch drückt und wie lange er jeden Tag getragen wird, kann einen Einfluss darauf haben, ob es zu Verletzungen kommen kann.

Das Mikrofaser-Fingertuch wurde als flexibel empfunden, nahm im Maul des Hundes wenig Platz ein und konnte an jeden Finger gesteckt werden. Das Mikrofasermaterial war weich und es war manchmal schwierig, die Grenze zwischen Zahn und Zahnfleisch zu ertasten und festzustellen, ob sich Lippe oder Zunge dazwischen befanden. Es bestand die Gefahr, dass das Fingertuch beim Herunterfallen vom Hund verschluckt werden könnte.

Der Hersteller empfiehlt die Verwendung als Einstieg in das Zähneputzen mit einer Zahnbürste, nach einer Operation im Maul, wenn ein weiches Material von Vorteil ist, oder für einen Hund, der die Zahnbürste nicht mag.

#### 10.4. FAS und zahnärztliche häusliche Pflege

Keiner der Hunde in dieser Studie hatte zuvor mehr als einmal die Zähne geputzt. Alle enthaltenen Hunde werden im Unterricht für Veterinär- und Veterinärkrankenschwestern eingesetzt und haben sich in unterschiedlichem Maße an den Umgang durch unterschiedliche Menschen angepasst, da einige an der Universität geboren und andere importiert wurden. Die Studierenden der Veterinärkrankenschwestern, die die Zahnreinigung durchführten, waren auch diejenigen, die den FAS-Wert der Hunde beurteilten. Es kann fraglich sein, ob die Einschätzungen völlig objektiv waren oder ob im Laufe der Studie Anpassungen vorgenommen wurden.

Es kann mehrere Gründe dafür geben, dass Tierhalter Schwierigkeiten haben, mit dem Zähneputzen ihres Hundes zu beginnen, unter anderem, dass der Tierhalter den Eindruck hat, dass der Hund gestresst ist oder dass es eine Konfliktsituation zwischen Hund und Besitzer gibt. Es kann manchmal schwierig sein, die Signale zu erkennen, die der Hund zeigt, wenn er gestresst oder ängstlich wird [30–32], insbesondere wenn es sich um subtile Signale handelt.

In dieser Studie konnte die Wirkung der elektrischen Zahnbürste nicht untersucht werden, da die Hunde bereits bei der ersten Gewöhnung FAS-Reaktionen oberhalb der Sollbruchstelle zeigten. Daher wurde in der Studie das manuelle Zähneputzen mit ausgeschalteter elektrischer Zahnbürste verwendet. Die Folge war, dass die Studie die Wirkung elektrischer Zahnbürsten auf die Mundgesundheit nicht untersuchen konnte. Es konnten auch keine Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob sich die Hunde über einen längeren Trainingszeitraum durch Desensibilisierung an die elektrische Zahnbürste gewöhnt hätten [33]. Elektrische Zahnbürsten haben nachweislich sowohl langfristig als auch kurzfristig eine bessere Wirkung als Handzahnbürsten in Bezug auf Plaque und Gingivitis [34,35].

Der FAS-Wert jedes Hundes zu Beginn der Behandlung hängt hauptsächlich davon ab, wie sehr er an diese Art der Handhabung gewöhnt ist. Einige der in das Experiment einbezogenen Hunde waren älter und waren schon seit vielen Jahren in der Lehre an der Universität tätig. Sie sind an das Kennenlernen neuer Leute und den Umgang mit ihnen angepasst und erhielten während der gesamten Studie einen niedrigen FAS. Zehn Hunde waren jünger und nicht so an den Umgang gewöhnt, aber die meisten von ihnen waren kontaktfreudig und aufgeschlossen. Zwei von ihnen waren sehr schüchtern und wurden daher nicht in den Unterricht für Studierende einbezogen, machten aber während der vorliegenden Studie große Fortschritte im täglichen Umgang; Allerdings behielten sie während der Behandlung auf dem Untersuchungstisch einen hohen FAS-Wert bei. Es wird angenommen, dass individuelle Unterschiede zwischen Hunden die Gewöhnungszeit beeinflussen [36].

In der Studie gab es bei allen vier Behandlungen nach fünfwöchiger täglicher Behandlung einen signifikanten Unterschied in den FAS-Werten der Hunde im Vergleich zwischen der ersten und der letzten Behandlung. Die Studie zeigte somit, dass eine Gewöhnung an die verwendeten Methoden stattgefunden hat. Diese Informationen können für professionelle Tierpfleger hilfreich sein, wenn sie Hundebesitzer dazu motivieren wollen, mit dem Zähneputzen ihres Hundes zu beginnen.

Einige Hunde zeigten während der Behandlung mit der Ultraschallbürste mehrere stressbedingte Verhaltensweisen, die beim manuellen Zähneputzen nicht so ausgeprägt zu sein schienen. Zu den beobachteten Verhaltensweisen zählten Fluchtversuche mit dem Mund, Kauen auf der Zahnbürste und Wegschlagen der Zahnbürste mit den Pfoten. Dies könnte daran liegen, dass die Ultraschallzahnbürste völlig ruhig gehalten werden muss und manche Hunde größere Schwierigkeiten haben, über diesen Zeitraum still zu sitzen. Die mitgelieferte Zahnpasta für die Ultraschallzahnbürste wurde von den Studienleitern als stark riechend wahrgenommen und die Hunde reagierten zu Beginn der Studie sichtbar auf die Zahnpasta, indem sie schnüffelten, schmatzten und ihre Lippen rümpften. Die Tatsache, dass die Zahnpasta offenbar Auswirkungen auf die Hunde hatte, könnte auch ein Grund dafür sein, dass bei manchen Hunden anfangs ein höherer FAS-Wert in der Umgebung der Ultraschallzahnbürste festgestellt wurde.

Darüber hinaus können bei allen Hunden Umgebungsfaktoren wie Hundebellen den FAS-Wert gelegentlich erhöhen.

Darüber hinaus ist die Ultraschallzahnbürste laut Hersteller völlig geräuschlos und vibrationsfrei, allerdings konnte in der Studie nicht geklärt werden, ob die Ultraschallzahnbürste hochfrequente Töne oder Vibrationen aussendet, die nur von den Hunden wahrgenommen werden. Dies könnte eine weitere mögliche Ursache für das häufigere aversive Verhalten sein. Laut Herstellerangabe reicht es aus, die Zähne zweimal pro Woche mit der Ultraschallzahnbürste zu reinigen, um die Mundgesundheit zu erhalten. Die Empfehlung aus der Humanzahnheilkunde lautet jedoch, sie genauso oft wie eine Handzahnbürste, also täglich, zu verwenden, was beachtet werden sollte. Bei einer großen Menge an Zahnstein auf den Zähnen kann die Ultraschallzahnbürste nach Angaben des Herstellers länger an jeden Zahn gehalten werden, um den Zahnsteinabbau zu erleichtern. Dies wurde in dieser Studie jedoch nicht getestet. Darüber hinaus ist nicht bekannt, ob ein längerer Kontakt Auswirkungen auf die Zähne oder das Zahnfleisch haben kann.

Eine aromatisierte Hundezahnpasta kann das Zähneputzen oder Reinigen mit Textilien erleichtern, indem sie dem Hund ein positives Erlebnis beim Zähneputzen vermittelt. Es kann auch die Behandlung erschweren, da der Hund beim Putzen gerne leckt und kaut. In der vorliegenden Studie wurde Zahnpasta nicht mit Textilien verwendet, um die rein mechanische Wirkung zu bewerten. Die in der Studie gezeigten Schwierigkeiten bei der Verwendung einer elektrischen Zahnbürste bei Hunden können ein Grund dafür sein, dass Tierhalter sich nicht dafür entscheiden, die Zähne ihres Hundes zu putzen. Wie die Studie gezeigt hat, kann es sein, dass der Hund dies als stressig empfindet und es für den Anwender dann sehr schwierig wird, mit einer eingeschalteten elektrischen Zahnbürste die Zähne seines Hundes richtig zu putzen. Mit einer Handzahnbürste kann der Einstieg in das kontinuierliche Zähneputzen möglicherweise einfacher sein als mit einer elektrischen Zahnbürste. Beim Zähneputzen mit Textilien schienen manche Hunde durch Vermeidungsverhalten wie Wegziehen des Kopfes negativer auf den Handschuh als auf das Fingertuch zu reagieren. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass das Material im Handschuh gröber und das Fingergewebe weicher ist.

#### 10.5. Starke und Einschränkungen

Die im Zahnprotokoll bewerteten Parameter lagen in vier Stufen (0–3), was es schwierig machte, kleine Unterschiede zu beurteilen, die nach fünfwöchigem Zähneputzen auftraten.

Wünschenswert wäre eine detailliertere Bewertungsskala mit mehr Stufen gewesen.

Die Untersuchungen wurden an Hunden durchgeführt, die bei vollem Bewusstsein waren. Wenn sie also nicht sediert oder anästhesiert waren, ist es nicht möglich, eine vollständige Untersuchung durchzuführen, obwohl das Protokoll auch empfindlicher sein könnte, um kleine Unterschiede zu erkennen. Einige der Hunde erlitten während der Untersuchungen das gleiche Ausmaß an Zahnstein oder Gingivitis, trotz Unterschieden in der Anzahl der betroffenen Zähne. Beispielsweise erhielt ein Hund mit Zahnstein an einem Zahn im Protokoll die gleiche Beurteilung wie ein Hund mit Zahnstein an mehreren Zähnen. Hunden mit Zahnstein direkt neben dem Zahnfleisch wurde die gleiche Stufe zugeordnet wie Hunden, bei denen der Zahnstein nur weiter unten auf dem Zahn saß. Dies hat einen klinischen Unterschied darin, dass Zahnstein, der nicht mit dem Zahnfleisch in Kontakt kommt, einen geringeren Einfluss auf die Zahnfleischgesundheit hat. Bei nicht teilnehmenden Hunden wurde festgestellt, dass sie Plaque und Gingivitis hatten, im Gegensatz zu Hunden in den Behandlungsgruppen. Da die Behandlung für den beurteilenden Tierarzt blind war, konnte die Gültigkeit des verwendeten Protokolls sichergestellt werden.

In der Studie wurden nur Beagle-Hunde verwendet, da sich andere Rassen im FAS und in der Zahngesundheit unterscheiden können. Das Ergebnis sollte auf andere Hunderassen mit ähnlicher Größe und Kopfform übertragbar sein. Bei einer kleineren oder brachycephalen Rasse kann der Zugang zu den in der Studie verwendeten Produkten aufgrund von Zahnfehlstellungen oder beengten Zähnen schwieriger sein. Darüber hinaus können sich Privathunde mit einer stärkeren Bindung zu ihrem Besitzer in der Ausbildung/Gewöhnung an das Zähneputzen unterscheiden [37].

Das Prinzip der Ultraschallzahnbürste besteht darin, dass Ultraschallwellen mechanische Bewegungen überflüssig machen und die Zahnbürste nur ruhig am Zahn gehalten werden sollte.

Während der Studie saßen die Hunde nicht immer still mit Kopf/Mund, sondern kauten und leckten, was dazu führte, dass sich die Zahnbürste in unterschiedlichem Maße ungewollt an die Zähne bewegte. Auf diese Weise kam es schon mehrfach zu einer mechanischen Reinigung der Zähne.

Wir können nicht ausschließen, dass die positiven Ergebnisse auch von der mechanischen Bewegung und nicht nur von der Ultraschalltechnologie abhängen.

## 11. Schlussfolgerungen

Alle vier getesteten Behandlungen zur häuslichen Zahnreinigung (Hand- und Ultraschallzahnbürste sowie Nylon- und Mikrofaserextilien) reduzierten die Menge an Plaque und Gingivitis nach fünfwöchiger täglicher Anwendung. Bei vier Hunden wurde eine Verringerung des Zahnsteins beobachtet.

Dieses Wissen kann für Veterinärpersonal im Kontakt mit Tierbesitzern nützlich sein, um zu veranschaulichen, wie wichtig es ist, die Zähne ihres Hundes zu Hause häufig zu putzen, insbesondere nach einer professionellen Zahnreinigung. Da die Studie auch zeigte, dass es bei den Hunden im Laufe der Zeit zu einer Gewöhnung an die Behandlungen kam, konnte dies vom Veterinärpersonal in der Kommunikation mit Hundebesitzern genutzt werden, um sie zu inspirieren und zu motivieren, mit dem Zähneputzen ihres Hundes zu beginnen und fortzufahren.

**Autorenbeiträge:** Konzeptualisierung, Methodik, Software, Validierung, formale Analyse, LO und KBE; Untersuchung, AB, SW, FE, CK und KBE; Ressourcen, Schreiben – Originalentwurfsvorbereitung, LO; Schreiben – Überprüfung und Bearbeitung, LO und KBE; Visualisierung, LO, AB, SW, FE, CK und KBE; Aufsicht, LO; Projektverwaltung, LO Alle Autoren haben die veröffentlichte Version des Manuskripts gelesen und sind damit einverstanden.

**Finanzierung:** Diese Forschung erhielt keine externe Finanzierung. Der offene Zugang wurde von Svelands stiftelse för djurens hälsa och livskvalitet (Sveland Foundation for Animal Health and Quality of Life) finanziert.

**Erklärung des Institutional Review Board:** Die in der Studie verwendeten Hunde und Einrichtungen sind von der Ethikkommission für Tierversuche, Uppsala, Schweden, zugelassen. Genehmigungsnummer: Dnr 5.2.18-7454/15, Benutzererlaubnis: Dnr 5.2.18-2636/15, Lehrerlaubnis: Dnr 5.8.18-15533/2018. Für die Studie ist keine zusätzliche Genehmigung erforderlich, da keine invasiven Experimente durchgeführt werden.

**Einverständniserklärung:** Nicht zutreffend.

**Erklärung zur Datenverfügbarkeit:** Nicht zutreffend.

**Danksagung:** Anna Olsén für ihre Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts. Handliche Bürste DogaNova AB – zum Spenden des Nylon-Handschuhmaterials. Esther Looren de Jong – für die Hilfe bei der Beschaffung von Emmi-Haustierprodukten. Emmi-Ultrasonic – wir danken dem Unternehmen für die Spende einer Emmi-pet Ultraschallzahnbürste, Zahnbürstenköpfe und Emmi-pet Zahnpasta.

**Interessenkonflikte:** Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Verweise

- Hamp, S.-E.; Olsson, S.-E.; Farsø-Madsen, K.; Viklands, P.; Fornell, J. A Macroscopic and Radiologic Investigation of Dental Diseases of the Dog. *Vet. Radiol.* 1984, *25*, 86–92.
- Kyllar, M.; Witter, K. Prevalence of Dental Disorders in Pet Dogs. *Vet. Med.* 2012, *50*, 496–505.
- Kortegaard, H.E.; Eriksen, T.; Baelum, V. Periodontal Disease in Research Beagle Dogs—An Epidemiological Study. *J. Small Anim. Pract.* 2008, *49*, 610–616.
- Wallis, C.; Pesci, I.; Colyer, A.; Milella, L.; Southerden, P.; Holcombe, L.J.; Desforges, N. A Longitudinal Assessment of Periodontal Disease in Yorkshire Terriers. *BMC Vet. Res.* 2019, *15*, 207.
- Harvey, C.E.; Shofer, F.S.; Laster, L. Association of Age and Body Weight with Periodontal Disease in North American Dogs. *J. Vet. Dent.* 1994, *11*, 94–105.
- Reiter, A.M.; Gracis, M. (Eds.) *BSAVA Manual of Canine and Feline Dentistry and Oral Surgery*; BSAVA Library: Gloucester, UK, 2018; ISBN 978-1-910443-22-4.
- Lindhe, J.; Hamp, S.E.; Loe, H. Experimental Periodontitis in the Beagle Dog. *Int. Dent. J.* 1973, *23*, 432–437.
- Wallis, C.; Holcombe, L.J. A Review of the Frequency and Impact of Periodontal Disease in Dogs. *J. Small Anim. Pract.* 2020, *61*, 529–540.
- Pavlica, Z.; Petelin, M.; Juntas, P.; Eržen, D.; Crossley, D.A.; Skalerč, U. Periodontal Disease Burden and Pathological Changes in Organs of Dogs. *J. Vet. Dent.* 2008, *25*, 97–105.
- Glickman, L.T.; Glickman, N.W.; Moore, G.E.; Lund, E.M.; Lantz, G.C.; Pressler, B.M. Association between Chronic Azotemic Kidney Disease and the Severity of Periodontal Disease in Dogs. *Prev. Vet. Med.* 2011, *99*, 193–200.
- Glickman, L.T.; Glickman, N.W.; Moore, G.E.; Goldstein, G.S.; Lewis, H.B. Evaluation of the Risk of Endocarditis and Other Cardiovascular Events on the Basis of the Severity of Periodontal Disease in Dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2009, *234*, 486–494.



12. Rawlinson, J.E.; Goldstein, R.E.; Reiter, A.M.; Attwater, D.Z.; Harvey, C.E. Association of Periodontal Disease with Systemic Health Indices in Dogs and the Systemic Response to Treatment of Periodontal Disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2011, *238*, 601–609.
13. Niemiec, B.; Gawor, J.; Nemeč, A.; Clarke, D.; McLeod, K.; Tutt, C.; Gioso, M.; Steagall, P.V.; Chandler, M.; Morgeneegg, G.; et al. World Small Animal Veterinary Association Global Dental Guidelines. *J. Small Anim. Pract.* 2020, *61*, E36–E161.
14. Enlund, K.B.; Brunius, C.; Hanson, J.; Hagman, R.; Höglund, O.V.; Gustås, P.; Pettersson, A. Dental Home Care in Dogs—A Questionnaire Study among Swedish Dog Owners, Veterinarians and Veterinary Nurses. *BMC Vet. Res.* 2020, *16*, 90.
15. Enlund, K.B.; Brunius, C.; Hanson, J.; Hagman, R.; Höglund, O.V.; Gustås, P.; Pettersson, A. Dog Owners' Perspectives on Canine Dental Health—A Questionnaire Study in Sweden. *Front. Vet. Sci.* 2020, *7*, 298.
16. Digel, I.; Kern, I.; Geenen, E.M.; Akimbekov, N. Dental Plaque Removal by Ultrasonic Toothbrushes. *Dent. J.* 2020, *8*, 28.
17. Schmidt, J.C.; Zaugg, C.; Weiger, R.; Walter, C. Brushing without Brushing?—A Review of the Efficacy of Powered Toothbrushes in Noncontact Biofilm Removal. *Clin. Oral Investig.* 2012, *17*, 687–709.
18. Emotional Medical Record & FAS Scale. Fear Free Pets. 2017. Available online: <https://fearfreepets.com/emotional-medical-record-and-fas-scale/> (accessed on 11 August 2021).
19. Hundtandborsten Handybrush. Available online: <https://www.hundtandborsten.se/hundtandborste.html> (accessed on 27 June 2021).
20. SoftySwipe® Accessia (3 st) 1 st. Available online: <https://accessia.se/sv/webshop/profylax/tandvardsprodukter/softyswipe-accessia-3-st-1-st-08-01-200p/> (accessed on 27 June 2021).
21. Löe, H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J. Periodontol.* 1967, *38*, 610–616.
22. Bellows, J. *Small Animal Dental Equipment, Materials, and Techniques*; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2019; ISBN 978-1-118-98661-5.
23. Bosman, C.W.; Powell, R.N. The Reversal of Localized Experimental Gingivitis. A Comparison between Mechanical Toothbrushing Procedures and a 0.2% Chlorhexidine Mouthrinse. *J. Clin. Periodontol.* 1977, *4*, 161–172.
24. Tromp, J.A.; van Rijn, L.J.; Jansen, J. Experimental Gingivitis and Frequency of Tooth Brushing in the Beagle Dog Model. Clinical Findings. *J. Clin. Periodontol.* 1986, *13*, 190–194.
25. Harvey, C.; Serfilippi, L.; Barnvos, D. Effect of Frequency of Brushing Teeth on Plaque and Calculus Accumulation, and Gingivitis in Dogs. *J. Vet. Dent.* 2015, *32*, 16–21.
26. Lage, A.; Lausen, N.; Tracy, R.; Allred, E. Effect of Chewing Rawhide and Cereal Biscuit on Removal of Dental Calculus in Dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1990, *197*, 213–219.
27. Stookey, G.K. Soft Rawhide Reduces Calculus Formation in Dogs. *J. Vet. Dent.* 2009, *26*, 82–85.
28. Hennem, P.; Servet, E.; Venet, C. Effectiveness of an Oral Hygiene Chew to Reduce Dental Deposits in Small Breed Dogs. *J. Vet. Dent.* 2006, *23*, 6–12.
29. Bellows, J.; Berg, M.L.; Dennis, S.; Harvey, R.; Lobprise, H.B.; Snyder, C.J.; Stone, A.E.S.; Van de Wetering, A.G. AAHA Dental Care Guidelines for Dogs and Cats\*. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 2019, *55*, 49–69.
30. Demirbas, Y.S.; Ozturk, H.; Emre, B.; Kockaya, M.; Ozvardar, T.; Scott, A. Adults' Ability to Interpret Canine Body Language during a Dog–Child Interaction. *Anthrozoös* 2016, *29*, 581–596.
31. Wan, M.; Bolger, N.; Champagne, F.A. Human Perception of Fear in Dogs Varies According to Experience with Dogs. *PLoS ONE* 2012, *7*, e51775.
32. Tami, G.; Gallagher, A. Description of the Behaviour of Domestic Dog (*Canis Familiaris*) by Experienced and Inexperienced People. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2009, *120*, 159–169.
33. Poggiagliolmi, S. Desensitization and Counterconditioning: When and How? *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* 2018, *48*, 433–442.
34. Deery, C.; Heanue, M.; Deacon, S.; Robinson, P.G.; Walmsley, A.D.; Worthington, H.; Shaw, W.; Glenn, A.-M. The Effectiveness of Manual versus Powered Toothbrushes for Dental Health: A Systematic Review. *J. Dent.* 2004, *32*, 197–211.
35. Yaacob, M.; Worthington, H.V.; Deacon, S.A.; Deery, C.; Walmsley, A.D.; Robinson, P.G.; Glenn, A.-M. Powered versus Manual Toothbrushing for Oral Health. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014, *2014*, CD002281.
36. Döring, D.; Haberland, B.E.; Ossig, A.; Küchenhoff, H.; Dobenecker, B.; Hack, R.; Schmidt, J.; Erhard, M.H. Behavior of Laboratory Beagles: Assessment in a Standardized Behavior Test Using Novel Stimuli and Situations. *J. Vet. Behav.* 2016, *11*, 18–25.
37. Pullen, A.J.; Merrill, R.J.N.; Bradshaw, J.W.S. The Effect of Familiarity on Behaviour of Kennel Housed Dogs during Interactions with Humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2012, *137*, 66–73.