

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

(Leiter: Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Qendrim Zebeli)

**Untersuchungen zum Fress- und Kauverhalten von Hunden in Abhängigkeit
vom Futtertyp (Trocken- vs. Feuchtfutter bzw. selbsthergestellte Rationen)**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Alexandra Bartisch

Wien, im Juli 2022

Betreuerin: Tzt. Annegret Lucke PhD

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität Wien

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.sc.agr. Qendrim Zebeli

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

Veterinärmedizinische Universität

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Speichelsekretion	3
1.2. Unterschiede zwischen Trockenfutter zu Feuchtfutter und selbsthergestellter Rationen	3
1.3. Einfluss der Nahrung auf die Zahngesundheit	5
1.4. Hypothese und Ziel der Studie	5
2. Material und Methode	7
2.1. Kriterien zur Teilnahme an der Studie	7
2.2. Fütterung	7
2.3. Kauaktivitätsmessung	8
2.4. Datenerfassung	9
2.5. Definitionen	10
2.6. Datenausählung	10
2.7. Datenvisualisierung und -auswertung	11
3. Ergebnisse	13
3.1. Studienpopulation	13
3.2. Futterzusammensetzung	15
3.2.1. Trockenfutter	15
3.2.2. Feuchtfutter	17
3.2.3. Selbsthergestellte Ration	19
3.3. Kauaktivität – gesamt	21
3.3.1. Totale Kauaktivität	21
3.3.2. Kauschläge pro 100 kcal Futter	21
3.3.3. Kauschläge pro 100 g Futter	22
3.3.4. Kauschläge (n) pro 100 g Trockensubstanz (TS) pro kg Körpermasse (KM)	23
3.4. Futteraufnahme – gesamt	25

3.4.1.	Futteraufnahme vom Napf	25
3.4.2.	Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge	25
3.5.	Messung des pH-Wertes im Speichel	27
3.6.	Korrelation zwischen Futterfaktoren und gemessenen Variablen	29
3.6.1.	Korrelation zwischen Rohproteinaufnahme pro Sekunde, Kauschläge beim Fressen und der freien Kauschläge	29
3.6.2.	Korrelation zwischen der NfE-Aufnahme , g Futter pro kg Körpermasse pro Minute und der Kauschläge pro g Futter	30
3.6.3.	Korrelation zwischen der Maulspaltenlänge (cm), der Anzahl der Kauschläge pro g Trockensubstanz pro kg Körpermasse und der metabolischen Energie (ME) (MJ/Mahlzeit)	30
3.6.4.	Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme, der Dauer in Sekunden und der Körpermasse (kg)	31
3.6.5.	Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme mit der Zunge, der Dauer in Sekunden und der Maulspaltenlänge (cm)	32
3.6.6.	Korrelation zwischen dem Body Condition Score (BCS) und der Dauer der Futteraufnahme in Sekunden	33
3.6.7.	Korrelation zwischen dem Alter (Jahre), dem Speichel pH-Wert nach 30 Minuten und der NfE-Aufnahme (g/kg $KM^{0,75}$)	33
4.	Diskussion	35
5.	Zusammenfassung (200-300 Wörter)	42
6.	Summary	43
	Abkürzungsverzeichnis	44
	Anhang	45
	Kauaktivität - 1.Messung	45
	Kauaktivität - 2.Messungen	46
	Futteraufnahme – 2.Messung	49
	pH-Wert – 1.Messung	50

pH-Wert – 2.Messung	51
7. Literaturverzeichnis	52
8. Abbildungs-/ Tabellenverzeichnis	56
8.1. Abbildungsverzeichnis	56
8.2. Tabellenverzeichnis	57

1. Einleitung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Erforschung des Fress- und Kauverhaltens des Hundes in Abhängigkeit der Futtermatrix.

Beim Hund beginnt mit der Aufnahme und dem Kauen des Futters bereits die orale Phase der Verdauung, welche von entscheidender Bedeutung für die weiteren Verdauungsprozesse ist. Die sensorischen und nutritiven Eigenschaften des Futters sind wichtige extrinsische Faktoren, die sowohl die Menge als auch die Geschwindigkeit der Futteraufnahme beeinflussen. In der Natur nehmen Hunde, gleich wie ihre Vorfahren die Wölfe, in der Regel ihr Futter vorwiegend mit den Eck- und Reißzähnen auf (von Engelhardt und Breves 2005). Zum Kauen des Futters verwenden unsere domestizierten Hunde zum Teil prämolare und molare Backenzähne sowie auch das Scherengebiss (Logan 2006). Es wird Scherengebiss genannt, weil der obere Kieferbogen etwas größer ist als der Untere und dadurch die Zähne des Oberkiefers scherenartig über die des Unterkiefers gleiten (Salomon et al. 2020).

Die Geschwindigkeit der Futteraufnahme bzw. das Fressverhalten beeinflusst die Kaubewegungen bzw. die Kauaktivität; beide Prozesse beeinflussen die weiteren Verdauungsprozesse des Hundes nachhaltig (Ohtani et al. 2015). Das aufgenommene Futter wird zuerst durch kontrollierte Kaubewegungen des Unterkiefers zerkleinert. Dadurch wird es zu einem schluckfähigen Bolus umgewandelt und in den Magen weiterbefördert. Der Bolus wird als Nahrungsbrei für weitere Verdauungsprozesse verarbeitet (Boland 2016). Hastige Futteraufnahme wird bei Hunden oft ein Problem, denn je schneller ein Hund das Futter aufnimmt, desto kleiner ist die Kauintensität des Futters. Dadurch wird das Futter weniger stark zerkleinert und mit Speichel vermengt, wodurch der Magen schneller gefüllt wird (Ohtani et al. 2015).

Das Fressverhalten der Hunde – insbesondere im Zusammenhang mit dem Einfluss der Futterzusammensetzung auf das Fress- und Kauverhalten – ist (zum jetzigen Zeitpunkt) wenig erforscht. In eine der wenigen Studien konnte ein Zusammenhang zwischen der Futterzusammensetzung und das Niveau des Interesses der Futteraufnahme hergestellt werden. Zwischen der Futterzusammensetzung und der Geschwindigkeit der Futteraufnahme konnte jedoch kein Zusammenhang ermittelt werden (Callon et al. 2017). Außerdem bevorzugen Hunde bei freier Futterwahl eher fett- und proteinreiches Futter, statt

kohlenhydratreiches Futter (Hewson-Hughes et al. 2013). Ein protein- und rohfaserreiches Futter, welches grundsätzlich zur Abnahme der Körpermasse eingesetzt wird – wies einen positiven Einfluss auf die Sättigung des Hundes auf (Weber et al. 2007). Daraus lässt sich schließen, dass die Zusammensetzung des Hundefutters – mit den inkludierten Makronährstoffen, wie Rohprotein (Rp), Rohfett (Rfe), Rohfaser (Rfa) Kohlenhydrate und N-freie Extraktstoffe (NfE) – auch das Fressverhalten des Hundes beeinflussen kann. Diese könnte wiederum die Kauaktivität beeinflussen.

Bei einer Studie beim Jungschwein konnte Montuelle et al. (2020) konnte ein deutlicher Effekt der Futterbeschaffenheit auf die Kauaktivität festgestellt werden. Insbesondere konnten die Autoren einen starken Einfluss der Textur (Steifheit und Härte) des Futters auf die Kauaktivität beobachten; je härter das Futter, desto mehr Kauschläge benötigt ein Schwein, um das Futter zu zerkleinern. Trotz der Unterschiede in der Ernährungsweise des Hundes (adaptierter Carnivore) und des Schweines (Omnivor), sowie deren Futtermatrix, kann die Beschaffenheit des Futters, die Kauaktivität beim Hund genauso wie beim Schwein beeinflussen (Kararli and Searle 1995). Beim Hund wird die Ration nicht nur in der physikalischen Beschaffenheit, sondern auch in der chemischen Zusammensetzung und auch der Zubereitung unterschieden. Die Zu- bzw. Verarbeitung der Futtermittel und der Futtermatrix können bei der Futteraufnahme und Kauaktivität eine Rolle spielen. Beim Hund werden verschiedene kommerzielle Alleinfuttermittel, sowie eine Reihe selbsthergestellter Ration gefüttert.

Die Alleinfuttermittel, die beim Hund am meisten eingesetzt werden, werden bei der Verarbeitung stark zerkleinert, hydrothermisch und thermisch verarbeitet und als Trocken- bzw. Feuchtfutter angeboten. Sowohl beim Trockenfutter als auch beim Feuchtfutter können die eingesetzten Komponenten (tierische bzw. pflanzliche) im Alleinfutter, die Textur des Futters beeinflussen (Koppel et al. 2014). Bei selbsthergestellten Rationen ist die Textur und Konsistenz des Futters vom Zerkleinerungsgrad der Komponenten, Einsatz der pflanzlichen Komponenten sowie die Zubereitung (gekocht vs. BARF) abhängig. Durch den höheren Einsatz von tierischen Komponenten im Feuchtfutter bzw. in den selbsthergestellten Rationen kann die Textur des Futters weicher und zarter als bei Trockenfutter sein. Sie beinhalten in der Regel mehr pflanzliche Komponenten. Diese Unterschiede in der Textur und in der chemischen Zusammensetzung können wiederum zu unterschiedlicher Futteraufnahme und vor allem zu unterschiedlicher Kauaktivität des Hundes führen.

1.1. Speichelsekretion

Der Speichel setzt sich vorwiegend aus Wasser, Elektrolyte, Mucin (von Engelhardt und Breves 2005), sowie Enzymen (Chauncey et al. 1963) und eine Reihe weiterer Proteinen (Bringel et al. 2020) zusammen. Hunde haben im Gegensatz zu den Menschen einen Mangel an Speichelamylase (Chauncey et al. 1963).

Der Speichel wird von verschiedenen Speicheldrüsen in der Maulhöhle abgesondert, welcher die Maulschleimhaut und die Zähne schützt (Krasteva and Kisselov 2011). Ebenso hat er die Aufgabe der Puffer- und Reinigungswirkung (Krasteva and Kisselov 2011). Es wird zwischen kleinen (*Glandula salivariae minores*) und großen (*Glandula salivariae majores*) Speicheldrüsen unterschieden (König and Liebich 2005). Zu den kleinen zählen unter anderem die *Glandulae buccales* und zu den großen gehören die *Glandula parotis*, *Glandula mandibularis* und *Glandula sublingualis* (König and Liebich 2005). Die Speicheldrüsen sind jeweils paarig angelegt (König and Liebich 2005).

Der Speichel des Hundes sorgt für das Gleiten und die Weiterleitung der Nahrung im Gastrointestinaltrakt, ebenso spielt er eine bedeutende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Mundgesundheit, indem er eine bakterizide und puffernde Wirkung hat. Beim Hund spielt der Speichel eine wichtige Rolle zur Thermoregulation (von Engelhardt und Breves 2005).

Iacopetti et al. 2017 hat bereits Referenzwerte zum Speichel-pH von Hunden ermittelt. In der Studie wurde ein pH-Wert zwischen 7 – 9 publiziert, jedoch nicht im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme. Außerdem wurde der Zeitpunkt der Speichelentnahme nicht angegeben (Iacopetti et al. 2017).

1.2. Unterschiede zwischen Trockenfutter zu Feuchtfutter und selbsthergestellter Rationen

Hunde haben während der Domestikation 3 Gene (*AMY2b*, *MGAM* und *SGLT1*) entwickelt, die an der Stärkeverdauung und Glukoseaufnahme beteiligt sind (Axelsson et al. 2013). Heutzutage ist die Ernährung des Hundes stärkereicher als vor vielen Jahren. Die Stärke wird in drei Schritten im Darm abgebaut; zuerst wird es durch die Alpha-Amylase zu Maltose sowie zu anderen Oligosacchariden gespalten, dann werden diese durch Maltase Glucoamylase, Sucrase und Isomaltase hydrolysiert (Axelsson et al. 2013). Die dabei gebildete Glucose wird durch das Bürstensaumprotein *SGLT121* durch die Plasmamembran transportiert (Axelsson et al. 2013).

Trockenfutter wird über das Extrusionsverfahren hergestellt. Dieses Verfahren dient dazu die einzelnen Zutaten, die bereits gemahlen wurde, schnell bei einer Temperatur bei 130–150°C zu kochen und durch Hitze, Dampf und hohen Druck zu sterilisieren (Zentek 2016). Die meisten Trockenfuttermittel bestehen zu ca. 50% aus stärke-reichen Komponenten wie Getreide, Reis, Kartoffel und die anderen 50% teilen sich in tierische und pflanzliche Proteine, Fette, Mineralien, Vitamine und Gemüse bzw. Ballaststoffe (Zentek 2016).

Die Futterzutaten müssen so angepasst werden, dass Proteine, Kohlenhydrate und Ballaststoffe (wichtig für die Darmgesundheit und -motilität) sowie Fette, Vitamine und Mineralstoffe ausreichend vorhanden sind, um als Alleinfuttermittel zu gelten (Thompson 2008).

Zu den Proteinquellen beim Feuchtfutter zählen Fleisch / Fleischnebenprodukte, Geflügel / Geflügelnebenprodukte und Fisch / Fischnebenprodukte. Pflanzliches Protein wird im Nassfutter eher selten verwendet. Zu den pflanzlichen Nebenprodukten gehören Mehle, Gluten, Grütze und Öle; zu den tierischen Nebenprodukten zählen vorwiegend Innereien (Thompson 2008).

Rohfütterung und selbst gekochtes Futter werden immer mehr zum Trend in der heutigen Zeit. Diese Mahlzeit wird meist von den Tierbesitzer/-innen selbst zubereitet. Die selbstzubereitete Ration setzt sich aus mehreren Einzelfuttermittel – meistens aus Muskelfleisch, Innereien, Gemüse, Obst und Kohlenhydratquellen – zusammen (Bolbecher 2020).

Wichtig ist, dass die Tiere bedarfsdeckend mit Nährstoffen versorgt werden. Hierfür existieren bereits zahlreiche Programme, wodurch die benötigten Nährstoffe auf das Individuum selbst berechnet werden können. Zunächst wird der Bedarf an umsetzbarer Energie und verdaulichen Rohprotein ermittelt. Dann werden die Rohfasermenge und die Menge an benötigten Fettsäuren festgestellt. Hierbei wird beachtet, dass die Rohfasermenge mindestens 1,5 % der Trockensubstanz erreichen soll (Zentek 2016).

Oft wird in der Herstellung der Rationen die Vitamin- und Mineralstoffversorgung vernachlässigt. Pedrinelli et al. 2019 untersuchten selbst hergestellte Diäten bei Hunden und Katzen. Bei Hunden trat oft eine Hypocalcämie und eine Hypokaliämie auf, während bei Katzen Eisen- und Zinkmangel vorlag. Der Calciumgehalt kann durch die Gabe von Knochen ausgeglichen werden, aber aufgrund des hohen Verletzung- und Obstipationsrisikos eignet

sich eine für den Hund angepasste Vitamin- und Mineralstoffmischung hierfür besser (Kamphues et al. 2014).

1.3. Einfluss der Nahrung auf die Zahngesundheit

Um die Parodontalgesundheit erhalten zu können, ist eine geeignete Parodontaltherapie, sowie die Plaquekontrolle notwendig (Logan et al. 2002). Dem Besitzer/der Besitzerin wird, regelmäßiges putzen der Zähne empfohlen, außerdem kann die Wahl des Futtermittels unterstützend wirken. Trockenfutter kann beispielsweise die Zahngesundheit unterstützen, wobei die Form und Textur der Kroketten auf die Größe und Rasse des Hundes angepasst werden. Nur wenn diese übereinstimmen, kann der Zahn ausreichend tief in die Krokette eindringen, um einen mechanischen Abrieb der Zahnoberfläche zu bewirken (Biourge et al. 2006). Die Konsumation von weichem Futter kann unter anderem die Plaqueansammlung fördern. Eine ähnlich schnelle Zahnsteinbildung trat allerdings auch bei Hunden die Trockenfutter bekamen auf (Watson 2006).

Eine Kombination aus einem speziell formulierten und verarbeiteten Trockenfutter für Zähne und eine häufige Maulhygiene tragen signifikant zur Plaquebekämpfung und zu einem gesunden Zahnfleisch bei, als ein herkömmliches Futter (Logan et al. 2002).

Watson 2006 beschrieb in seiner Literaturstudie, dass Hunde, die feuchtes Futter oder eine selbsthergestellte Ration bekamen, eher zu Zahnsteinbildung und zu Gingivitis neigen als Hunde, die Trockenfutter konsumierten (Watson 2006).

1.4. Hypothesen und Ziele der Studie

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Erforschung des Fress- und Kauverhaltens von Hunden in Abhängigkeit der Futtermatrix. Hauptziele der Studie sind:

- Die Erforschung des Fress- und Kauverhaltens von Hunden in Abhängigkeit der Futtermatrix.
- Die Erforschung des pH-Wertes im Speichel im Zusammenhang mit proteinreichem sowie getreidereichem Futter.

Aus den oben genannten Zielen dieser Studie ergeben sich folgende Hypothesen, die in dieser wissenschaftlichen Arbeit behandelt werden:

- Bei stark verarbeiteten Futtermitteln ist die Kauaktivität bei Hunden geringer als bei einer selbst hergestellten Ration.
- Nach der Fütterung von getreidereichen Rationen (Trockenfutter) entsteht im Vergleich zu pufferden proteinreichen Rationen ein geringer pH-Wert im Speichel.

2. Material und Methode

Die Studie wurde von der Ethik- und Tierschutzkommission der Veterinärmedizinischen Universität Wien im Hinblick auf ihre Übereinstimmung mit der Good Scientific Practice und den einschlägigen nationalen Rechtsvorschriften geprüft und genehmigt (ETK-130/08/2020). Von allen Tierbesitzern/innen liegt eine Einverständniserklärung zur Teilnahme an dieser Studie vor. Gemeldet waren 30 Tiere in der Studie, teilgenommen haben jedoch nur 16 Hunde. Daher wurde die Arbeit mit 16 adulten und gesunden Hunden durchgeführt. Diese wurden in drei Beobachtungsgruppen, unterschieden nach vorgelegter Futterart, eingeteilt in Trockenfutter (TF; 7 Hunde), Feuchtfutter (FF; 5 Hunde) und selbsthergestellte Ration (shR; 4 Hunde).

2.1. Kriterien zur Teilnahme an der Studie

Zu der Studie zugelassen wurden Hunde, deren Körpergewicht zwischen 8 und 21 kg liegt. Brachycephale Hunderassen (Koch et al.) (wie z.B.: Französische Bulldogge, Mops, Boxer etc.) und Tiere mit mangelnder Zahngesundheit (unvollständigen Gebiss, hochgradige Gingivitis, hochgradigen Zahnstein, abgebrochene Zähne) wurden aus dieser Studie ausgeschlossen. Die Hunde wurden vor der Teilnahme gesundheitlich mittels Fragebogen überprüft, um Vorerkrankungen bzw. den aktuellen medizinischen Zustand des Tieres zu evaluieren. Tiere unter Dauermedikation wurden ebenfalls von der Studie ausgeschlossen. Die an der Studie teilnehmenden Tierhalter/innen wurden gebeten, ihren Hunden bis spätestens 8h vor der Kauaktivitätsmessung die letzte Mahlzeit zu verabreichen, um den pH-Wert des Speichels nicht zu beeinflussen.

2.2. Fütterung

Damit eine Beeinflussung des Kauverhaltens der Hunde durch eine Futterumstellung auszuschließen ist, erhielten diese ihr gewohntes Futter, welches von den Tierhaltern/innen zum vereinbarten Testtermin mitgebracht wurde.

Es wurde ein Abstand von einer Woche zwischen den beiden Messungen gewählt, damit die 1. nicht von der 2. Messung beeinflusst wird. Außerdem wird angenommen, dass sich innerhalb einer Woche nicht massiv viel an dem Gesundheitszustand des Hundes verändert. Die 2. Messung war als Kontrolle angedacht, um die Ausreißer zu erfassen. Bei einem der beiden Hunde konnte der im vorhinein festgelegte Abstand zwischen den beiden Messungen aufgrund einer gastrointestinalen Erkrankung nicht eingehalten werden. Die 2. Messung wurde

daher ein Monat später durchgeführt. Dem anderen Hund wurde eine andere Rationsmischung gefüttert als bei der ersten Messung. Darum musste es um eine Woche verschoben werden. Die beiden Hunde konnten trotzdem in die Studie mit einbezogen werden, weil der Mindestabstand von einer Woche eingehalten wurde und es keinen Einfluss auf die Auswertung hatte. Die Termine fanden zu 87,5 % (n = 14) am Institut für Tierernährung der Veterinärmedizinischen Universität Wien statt. 12,5 % wurden vom Besitzer im Vorhinein als unsichere Tiere beschrieben und deshalb in ihrer gewohnten Umgebung gefilmt (n = 2, 12.5 %).

2.3. Kauaktivitätsmessung

Zu Beginn der Untersuchung wurde die erste Speichelprobe, mit Hilfe eines Schwammtupfers (MED COMFORT © Mundpflegestäbchen, Oral Swab neutral; AMPri GmbH, Deutschland), entnommen. Danach wurde der Schwamm vom Stäbchen getrennt und in eine Einwegspritze (Injekt Luer Solo 5ml, B.Braun Austria, Österreich) gegeben, um den Speichel auszudrücken. Als nächstes wurde dieser auf zwei bzw. drei verschiedene pH-Indikatorpapiere (Pehanon 4.0-9.0, MACHEREY-NAGEL GmbH & Co KG, Deutschland) aufgetragen. Das Ergebnis wurde notiert. Diese drei pH-Indikatorpapiere hatten unterschiedliche Messgrößen – von 1 bis 14 (vollwertige 1.00 pH-Schritte), von 4.0 bis 9.0 (0.5 pH-Schritte) und von 6.0 bis 8.1 (0.3 pH-Schritte). Zur Ergebnisbeschreibung wurde das pH-Papier von 4.0 bis 9.0 (0.5 pH-Schritte) herangezogen. Der restliche Speichel wurde in ein Eppendorf-Gefäß gespritzt, gekennzeichnet und asserviert.

15 Minuten nach der ersten Probenentnahme bekamen die Hunde eine Portion ihres gewohnten Futters, entsprechend dem halben Erhaltungsbedarf des zu messenden Hundes. Der Erhaltungsbedarf wurde von NRC 2006 übernommen, wobei 95 kcal [entspricht 0,4 MJ] x kg KGW^{0.75} entsprechen (NRC 2006). Während des Fressens wurden die Hunde von zwei unterschiedlichen Kameras (Samsung Galaxy S9 und Canon EOS 1100D) sowie aus zwei verschiedenen Richtungen gefilmt (Abb. 1).

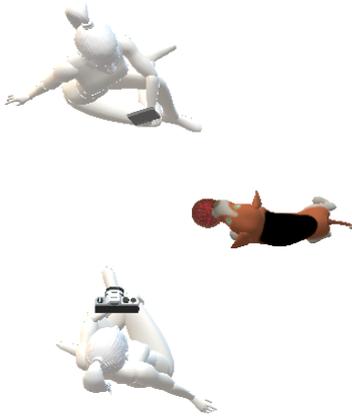


Abb. 1: Darstellung der Messung

Jeweils 15, 30 und 60 Minuten nach der Fütterung, wurde erneut eine Speichelprobe entnommen und auf mindestens zwei pH-Indikatorpapiere aufgetragen. Auch hier wurde der restliche Speichel in ein Eppendorf-Gefäß eingefüllt, gekennzeichnet und asserviert. Um den zeitlichen Ablauf zu veranschaulichen, wurde eine Timeline mit PowerPoint erstellt (Abb. 2).

Nach einer Woche wurden die Hunde noch einmal auf die gleichen Kauaktivitätsparameter unter gleichen Konditionen untersucht.

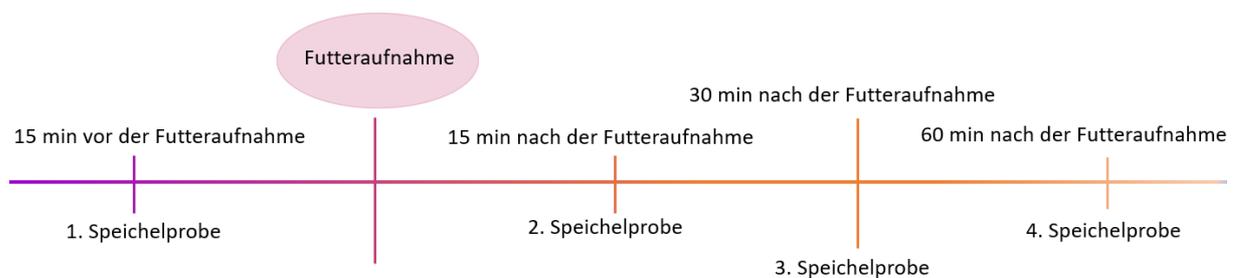


Abb. 2: zeitlicher Ablauf des Versuchs

2.4. Datenerfassung

Vor der Kauaktivitätsmessung, wurden folgende Basisinformationen der Tiere erfasst: Rasse, Körpergewicht, Geburtsdatum, Body Condition Score (WSAVA- World Small Animal Veterinary Association <https://wsava.org/> (Zugriff: 07.09.2021)), Länge der Maulspalte (vom

zugemachten Maulwinkel bis zur Maulspitze) und tägliche Bewegungsaktivität. Weiters wurden die Fütterungsgewohnheiten, wie die Häufigkeit der Fütterung, Futterart, Rationszusammensetzung, Leckerlies, Kauartikel und Lagerung des Futters erfasst.

2.5. Definitionen

- In dieser Studie wurde „Kauen“ als Futteraufnahme mit den Zähnen, sowie die aktive Kaubewegung des Hundes, definiert.
- Die „Futteraufnahme“ wurde als Nahrungsaufnahme mit Hilfe der Zunge und der Zähne definiert.
- „Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge“ wird als Nahrungsaufnahme ausschließlich mit der Zunge verstanden.
- Die „Kauschläge“ pro 100 g Futter wurden ermittelt, indem die Kauschläge durch die Menge des aufgenommenen Futters dividiert wurden. Anschließend wurde das Ergebnis mit 100 multipliziert.
- Die „Kauschläge pro 100 kcal“ wurden durch die errechneten Kalorien (der Menge des aufgenommenen Futters) dividiert und mit 100 multipliziert.
- Die „totale Kauaktivität“ umfasst alle Arten von Kauen. Hierzu zählen freies Kauen und Futteraufnahme vom Napf.
- Die „Futteraufnahme“ erfolgt jedes Mal, wenn der Hund Futter aus dem Napf aufnimmt. Es umfasst sowohl die Aufnahme unter Zuhilfenahme der Zähne als auch die Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge.

2.6. Datenauszahlung

Die Videos wurden zur Auswertung in Zeitlupe abgespielt. Folgende Parameter wurden erhoben: Anzahl der Kauschläge, Anzahl und Zeit der Futteraufnahme und Futteraufnahme mit Zuhilfenahme der Zunge.

Die Dauer der Nahrungsaufnahme wurde anhand des Videos ermittelt, begann mit dem Start des Fressens und endete mit dem endgültigen Verlassen des Napfes.

Das Auszählen erfolgte mit Hilfe eines Handzählers (Counter 4digit, SILVERLINE, Großbritannien). Alle Parameter wurden einmal pro Video und pro Kamera ausgewertet.

2.7. Datenvisualisierung und -auswertung

Die Daten wurden deskriptiv mit Microsoft Excel © ausgewertet (Mittelwert (\bar{x}), Median (m), Minimum (Min.), Maximum (Max.)). Folgende Parameter wurden analysiert: die Kauaktivität und der pH-Wert, Anzahl des totalen Kauens, Anzahl und Zeit der Futteraufnahme, Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge, Kauschläge pro 100 g Futter und Kauschläge pro 100 kcal Futter.

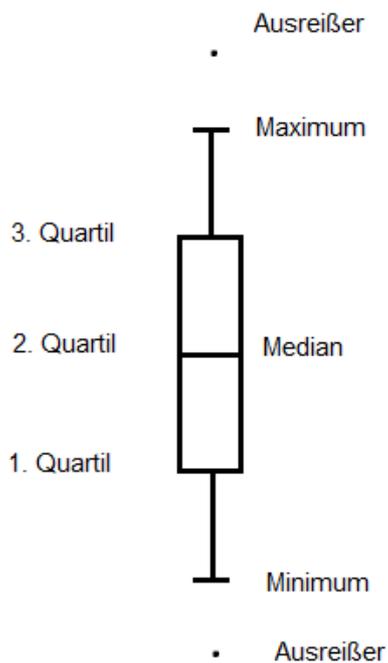


Abb. 3: Boxplot

Die Ergebnisse der beiden Messungen wurden aufgrund minimaler Abweichungen gemeinsam beschrieben. Die Grafiken werden im Anhang angeführt und inklusive mit den Messungen in den Ergebnissen interpretiert. Die Daten wurden mittels Boxplots und Regressionsanalysen graphisch dargestellt. Boxplots werden verwendet, um die Verteilung der Stichprobengröße zu visualisieren (Abb.3). Diese Grafik besteht aus einer Box, die den Bereich der mittleren 50 % aller Werte beschreibt. Das untere Ende dieser wird auch 1. Quartil genannt. Es beschreibt die unteren 25 % der Messdaten. Das 2. Quartil entspricht dem Median. Das 3. Quartil ist das obere Ende der Box. Dieses beschreibt 75 % der Werte, die sich dort angesammelt haben. Die zwei Linien, auch „Whisker“ genannt, entsprechen dem 1,5-fachen des Interquartilsabstandes. Das jeweilige Ende der Whisker

zeigt das Minimum und das Maximum der Stichprobengröße. Werte, die sich über oder unter dieser Länge befinden, sind Ausreißer verdächtige Werte (Hartwig and Griguhn 2016).

Der Interquartilsabstand wird als Differenz aus dem 3. Quartil und 1. Quartil bezeichnet (Untersteiner 2007).

Die Regressionsanalyse wird verwendet, um die Beziehung zwischen zwei oder mehreren Variablen zu beschreiben (Rumsey 2008). Die x-Achse zeigt die unabhängigen Merkmale an und die y-Achse die abhängigen. Die zu beschreibenden Variablen werden in ein Koordinatensystem eingetragen, wodurch eine „Punktwolke“ entsteht. Je näher die Punkte beieinander liegen, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen den Variablen. R gibt diese

Beziehung zwischen den Variablen an. Wenn r näher an 0 liegt, liegt eine schwache Beziehung vor, jedoch wenn r näher an 1 liegt, ist der Zusammenhang stärker (Weiß 2010).

3. Ergebnisse

3.1. Studienpopulation

Insgesamt wurden 16 Hunde auf ihr Kauverhalten untersucht. Bis auf zwei Hunde, wurden alle Kauaktivitäten der Hunde an zwei Terminen im Abstand von einer Woche gemessen. Bei einer der beiden konnte die 2. Messung aufgrund einer gastrointestinalen Erkrankung, erst nach einem Monat erfolgen. Beim 2. Hund wurde die 2. Messung aufgrund eines Besitzerfehlers bei der Rationsgestaltung nach zwei Wochen auf die 1. Messung folgend durchgeführt werden.

Das durchschnittliche Alter der Tiere betrug 4.5 Jahre, wobei der jüngste Hund ein und der älteste elf Jahre alt war. Es nahmen 13 weibliche und drei männliche Tiere an der Studie teil, davon waren 68.75 % kastriert. Der Großteil der Teilnehmer waren Mischlingshunde (n = 6, 56.25 %), gefolgt von n = 1 Basenji, n = 1 Irish Terrier, n = 1 Lagotto Romagnolo, n = 1 Alopekis, n = 1 Australian Shepherd, n = 1 Shelti, n = 1 Border Collie. Das durchschnittliche Gewicht war 12.7 kg (m = 11.3; Min. 8.1; Max. 19.0). N = 7 (43.75 %) der Hunde hatten einen Body Condition Score (BCS) von 6.0 (Min. 4.0, Max. 7.0). Der Median der Maulspaltenlänge betrug 6.0 cm (Min. 5.0 cm; Max. 8.2 cm). Diese Ergebnisse werden in Tab. 1, 2 und 3 dargestellt.

Tab 1: Studienpopulation Trockenfuttergruppe

Hund	Rasse	Gewicht (kg)	Alter (Jahre)	BCS	Maulspaltenlänge (cm)
3	Mischling	10.0	2.0	6.0	6.0
7	Basenji	16.1	4.0	7.0	5.0
8	Mischling	17.6	1.0	5.0	6.5
11	Irish Terrier	13.2	5.0	5.0	6.4
13	Mischling	13.4	8.0	6.0	6.0
14	Lagotto Romagnolo	9.1	1.0	6.0	7.0
16	Mischling	11.8	11.0	6.0	5.5

Tab 2: Studienpopulation Feuchtfuttergruppe

Hund	Rasse	Gewicht (kg)	Alter (Jahre)	BCS	Maulspaltenlänge (cm)
2	Mischling	10.0	1.0	6.0	6.0
4	Alopekis	18.6	6.0	6.5	6.5
9	Mischling	9.4	5.0	5.0	6.0
10	Mischling	9.4	5.0	5.0	6.2
12	Mischling	10.8	5.0	6.0	6.0

Tab 3: Studienpopulation selbsthergestellte Rationsgruppe

Hund	Rasse	Gewicht (kg)	Alter (Jahre)	BSC	Maulspaltenlänge (cm)
1	Australian Shepherd	19.0	6.0	5.0	8.2
5	Sheltie	8.1	5.0	5.0	5.5
6	Mischling	8.4	6.0	6.0	4.5
15	Border Collie	17.6	1.0	7.0	7.5

3.2. Futterzusammensetzung

Die analytischen Bestandteile der Fertigfuttermitteln wurden vom Hersteller übernommen. Ausgenommen davon sind Feuchtigkeit, Trockenmasse und stickstofffreie Extraktstoffe (NfE).

3.2.1. Trockenfutter

Es wurden sieben verschiedene Trockenfuttersorten verwendet. Die analytischen Bestandteile und die Futtermittelzusammensetzungen können aus den Tabellen 4, 5 und 6 entnommen werden. Die Futterrezepturen sind wie vom Hersteller angegeben.

Tab. 4: analytischen Bestandteile der verschiedenen Trockenfuttersorten als Frischmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_F	Rfe_F	Ra_F	Rfa_F	F	NfE_F
3	20.0	10.0	8.0	3.0	9.0	50.1
7	19.0	9.0	6.9	2.8	6.0	56.3
8	19.8	9.8	6.8	2.0	8.1	53.5
11	23.0	12.5	7.0	3.2	7.4	46.9
13	25.0	18.0	6.2	1.8	9.5	39.5
14	26.0	13.0	9.5	3.0	7.7	40.8
16	30.0	19.0	8.5	3.0	4.7	34.8

Tab. 5: analytischen Bestandteile der verschiedenen Trockenfuttersorten als Trockenmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_TS	Rfe_TS	Ra_TS	Rfa_TS	TS	NfE_TS
3	22.0	11.0	7.8	3.3	91.1	56.0
7	20.2	9.6	7.0	3.0	94.0	60.2
8	21.5	10.7	6.1	2.2	91.9	59.5
11	24.8	13.5	6.1	3.5	92.6	52.1
13	27.6	19.9	6.7	2.0	90.5	43.8
14	28.2	14.1	11.0	3.3	92.3	43.5
16	31.5	19.9	14.0	3.1	95.3	31.4

Tab. 6: Zusammensetzung der verschiedenen Trockenfuttersorten

Hund	Futterzusammensetzung
3	Getreide (Vollkorn (57.0 %), Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse (15.0 % entspricht 30.0 % rehydriertem Fleisch und tierischen Nebenerzeugnissen, mit mind. 4.0 % Rind), Pflanzliche Nebenerzeugnisse, Öle und Fette, Pflanzliche Eiweißextrakte, Glycerin, Mineralstoffe, Propylenglykol, Gemüse (Kleeblatt und bunte runde Krokette: 0.5 %)
7	Mais, Huhn und Pute getrocknet (15.0 %, eine natürliche Quelle für Glucosamin und Chondroitinsulfat), Gerste, Hirse, Weizen, frisches Huhn (10.0 %), getrocknete Zuckerrübenschnitzel (3.1 %), Fischmehl, Geflügelfett, Hühnchensoße, Mineralstoffe (einschließlich Natriumhexametaphosphat 0.36 %), Trockenvollei, Leinsamen, Fructooligosaccharide (0.26 %), getrocknete Bierhefe, Glucosamin (aus tierischem Gewebe) (0.04 %)
8	Getreide (Reis), Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse (Lammfleischmehl), Öle und Fette, pflanzliche Nebenerzeugnisse (Rübetrockenschnitzel), Mineralstoffe, Saaten (Leinsamen), Hefe extrahiert* (Quelle für MOS), getrocknet
11	Reis (40.0 %); Frische(s) Lammfleisch, -leber, -lunge (gesamt: 30.0 %); Geflügelprotein, aschearm, getrocknet (12.5 %); Lammprotein, getrocknet (10.0 %); Hafermehl aus geschälter Saat; Traubenkernexpeller; Bierhefe, getrocknet; Chiasaat (1.5 %); Haferschälkleie; Leinsaat; Geflügelleber, hydrolysiert; Geflügelfett; Natriumchlorid; Kaliumchlorid; Kräuter, getrocknet (gesamt: 0.2 %; Brennnesselblätter, Enzianwurzel, Tausendgüldenkraut, Kamille, Fenchel, Kümmel, Mistelkraut, Schafgarbenkraut, Brombeerblätter); Yucca schidigera
13	Reis, Geflügelprotein (getrocknet), Weizenfuttermehl, Tierfett, Weizen, Maiskleberfutter, Pflanzenproteinisolat*, Gerste, tierisches Protein (hydrolysiert), Rübetrockenschnitzel, Sojaöl, Mineralstoffe, Fischöl, Lignozellulose, Fructo-Oligosaccharide, Hefehydrolysat (Quelle für Mannan-Oligosaccharide), Borretschöl, Tagetesblütenmehl (Quelle für Lutein)

14	Lamm 50.0 % (frisches Lamm 30.0 %, Lammprotein getrocknet 18.0 %, Lammbrühe 2 %), Süßkartoffeln 23.0 %, Erbsen, Kartoffeln, Leinsamen, Rübenschnitzel (entzuckert), Omega-3-Pulver, Mineralstoffe, Vitamine, Gemüsebrühe, Minze 0.2 %, FOS 96 mg/kg, MOS 24 mg/kg
16	Süßkartoffel (min. 42.0 %), Ziegenfleisch (min. 23.0 %), getrocknetes Pferdefleisch, Pferdefett, Erbsenfasern, Thymian, Salbei, Majoran, Oregano, Petersilie, Immutop® (Topinamburkonzentrat), Vitamine, Mineralien, Kartoffelprotein, Erbsenprotein, Brombeeren, Himbeeren, Heidelbeeren, schwarze Johannisbeeren, Holunderbeeren, Aroniabeeren, Spirulina, Glucosamin (min. 0.32 %), MSM (min. 0.32 %), Chondrotinsulfat (min. 0,22 %), Mannanligosaccharide (Prebiotisch MOS; min. 0.2 %), Fructooligosaccharide (Prebiotisch FOS; min. 0.2 %), Nucleotide (min. 0.17 %), Brennnessel, Weißdorn, Ginseng, Löwenzahn, Anissamen, Bockshornklee

3.2.2. Feuchtfutter

Die Zusammensetzung der einzelnen Futtermittel wird in Tabelle 7 als Frischmasse und in Tabelle 8 als Trockenmasse veranschaulicht. Die analytischen Bestandteile und die Zusammensetzung wurden getrennt voneinander herausgeschrieben (Tab. 9). Die Futterrezepturen sind wie vom Hersteller angegeben.

Tab. 7: analytische Bestandteile des Feuchtfutters als Frischmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_F	Rfe_F	Ra_F	Rfa_F	F	NfE_F
2	9.8	5.5	1.6	0.3	82.9	1.0
4	7.5	6.0	2.5	1.0	78.8	4.2
9	1.,9	6.8	2.2	0.6	81.2	1.0
10	10.2	5.1	2.4	0.5	81.7	0.1
12	8.9	5.9	2.4	1.2	75.0	6.6

Tab. 8: analytische Bestandteile des Feuchtfutters als Trockenmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_TS	Rfe_TS	Ra_TS	Rfa_TS	TS	NfE_TS
2	57.3	32.2	9.4	1.8	17.1	1.0
4	35.4	28.3	11.8	4.7	21.2	19.8
9	63.3	36.2	11.7	3.2	18.8	1.0
10	55.7	27.9	13.1	2.7	18.3	0.5
12	35.6	23.6	9.6	4.8	25.0	26.4

Tab. 9: Zusammensetzung der verschiedenen Feuchtfuttersorten

Hund	Futterzusammensetzung
2	Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse (u.a. 4.0 % tierische Nebenerzeugnisse vom Rind, Mineralstoffe, Öle und Fette (0.7 %), pflanzliche Nebenerzeugnisse; Hefen (0.18 %))
4	Huhn 55.0 % (Hühnerfleisch 29.0 %, Hühnerherzen 16.0 %, Hühnerleber 10.0 %), Karotten 12.0 %, Kohlrabi 12.0 %, Birnen 7.0 %, Kartoffelstärke, Quinoa 2.0 %, Mineralstoffe, Sonnenblumenöl, Eierschalpulver, Seelagen, Löwenzahnblätter, Brennnesselblätter, Ringelblumenblüten, Brunnenkresse
9	65.0 % bestehend aus Hühnerherzen, Hühnerfleisch, Hühnerleber, Hühnermägen, Hühnerhälsen, 4.0 % Kartoffeln, 1.0 % Mineralstoffe, 30.0 % Fleischbrühe
10	Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse (60.0 % vom Huhn), Gemüse (5.0 % Zucchini, 5.0 % Süßkartoffel), Mineralstoffe, Öle und Fette (0.2 % Leinöl)
12	Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse, Fisch und Fischnebenerzeugnisse, Getreide, pflanzliche Nebenerzeugnisse, Öle und Fette, Mineralstoffe, Hefe. Leicht verdauliche Ausgangserzeugnisse: Fleisch und tierische Nebenerzeugnisse (Schwein, Geflügel), Lachs, Reis

3.2.3. Selbthergestellte Ration

Es wurden verschiedene Rationszusammenstellungen verwendet. Jedes Futter wurde von dem Besitzer/der Besitzerin selbst zusammengestellt. Daher konnte auf die diätetische Ausgewogenheit kein Einfluss genommen werden. Zwei von den teilnehmenden Hunden haben das Futter gekocht erhalten, die anderen beiden roh (Tab. 10). Drei der Hunde zeigten mit der erhaltenen Rationszusammenstellung eine Mineralstoffunterversorgung. Die Tierhalter/-innen wurden darauf hingewiesen. Die analytischen Bestandteile der gesamten Ration pro Tier werden in Frischmasse und Trockenmasse in Tabelle 10 und 11 beschrieben. Die individuelle Gestaltung der Rationen wird in Tabelle 12 veranschaulicht.

Tab. 10: analytische Bestandteile (berechnet aus Durchschnittswerten mit einem Rationsberechnungsprogramm) der selbsthergestellten Ration in g pro 100g Futtermischung (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_F	Rfe_F	Ra_F	Rfa_F	F	NfE_F
1	8.5	4.2	0.9	1.1	74.9	10.4
5	16.8	9.0	0.1	0.4	75.1	1.0
6	14.7	8.4	0.9	0.6	74.4	1.0
15	5.8	7.8	0.4	0.4	67.6	18.0

Tab. 11: analytische Bestandteile (berechnet aus Durchschnittswerten mit einem Rationsberechnungsprogramm) der selbsthergestellten Ration in g pro 100g Futtermischung (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe)

Hund	Rp_TS	Rfe_TS	Ra_TS	Rfa_TS	TS	NfE_TS
1	33.9	16.7	3.6	4.4	25.1	41.4
5	67.5	36.1	0.4	1.6	24.9	4.0
6	57.4	32.8	3.5	2.3	25.6	3.9
15	17.9	24.1	1.2	1.2	32.4	55.6

Tab 12: Zusammensetzung der selbsthergestellten Rationen

Hund	Menge gesamt (g/d)	Futterzusammensetzung
1	505.0	Zahnderlfleisch vom Rind gekocht (200.0 g), gekochte Kartoffeln (280.0 g), Kürbis roh (20.0 g), Vitamin. Mineralfutter (5.0 g)
5	153.0	Innereien vom Rind roh (20.0 g), Muskelfleisch vom Rind roh (90.0 g), Lammfett roh (7.0 g), Kopfsalat (12.0 g), Apfel (4.5 g), Banane (4.5 g), Karotte (6.0 g), Zucchini (6.0 g), Lebertran (3.0 g)
6	377.0	Entenbrust gewolft roh (270.0 g), Reis gekocht (10.0 g), Karotte (52.0 g), Apfel (18.0 g), Wasser (25.0 g), Omega 3 – 6 – 9 Öl (3.0 g)
15	550.0	Rinderkopffleisch gekocht (250.0 g), Reis gekocht (15.0 g), rote Beete getrocknet (10.0 g), Gemüse-Früchte-Mix (15.0 g), Leinöl (10.0 g), Wasser (250.0 g)

In Abbildung 4 werden die unterschiedlichen Futterzusammensetzungen der selbsthergestellten Rationen veranschaulicht.

**Abb. 4:** Futterzusammenstellung von (von links beginnend) Hund 1, Hund 5, Hund 6 und Hund 15

3.3. Kauaktivität – gesamt

3.3.1. Totale Kauaktivität

Die totale Kauaktivität setzt sich aus der 1. Und 2. Messung zusammen. Dazu lässt sich sagen, dass die TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %) die höchste Kauaktivität aufwies. Der Mittelwert dieser betrug 188.9 Kauschläge (m = 175.5; Min. 60.5; Max. 326.5). Der Mittelwert der FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) betrug 100.8 Kauschläge (m = 99.8; Min. 48.0; Max. 92.3). Die shR-Gruppe (n = 4, 25 %) hatte eine Kauaktivität von 92.6 Kauschlägen (m = 92.3; Min. 32.0; Max. 162.0). Diese Ergebnisse werden in Abb. 5 präsentiert.

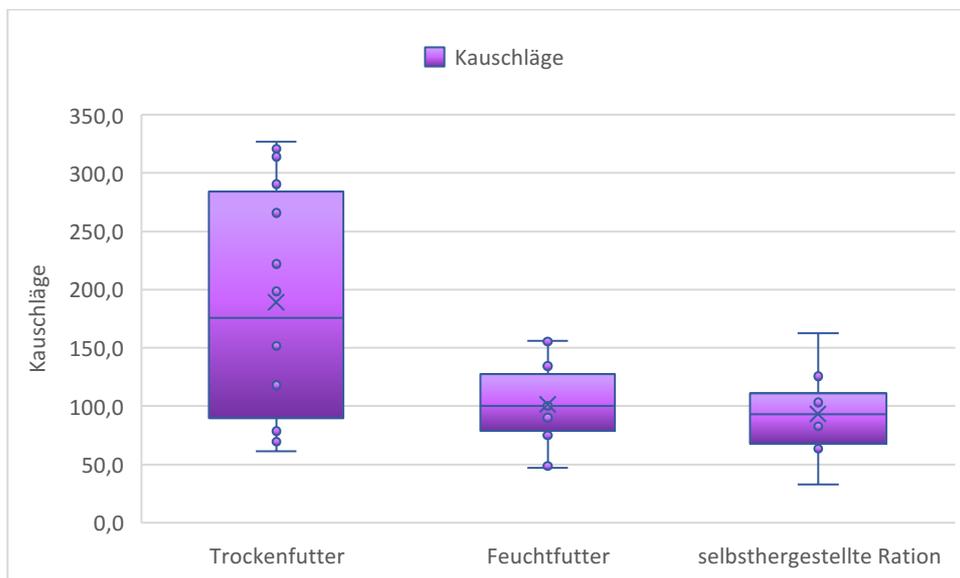


Abb. 5: Kauen gesamt

3.3.2. Kauschläge pro 100 kcal Futter

Der Mittelwert für die Kauschläge pro 100 kcal Futter der TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %) betrug 64.0 Kauschläge/100 kcal Futter (m = 59.8; Min. 15.2; Max. 174.5). In der FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) belief sich der Mittelwert auf 91,7 Kauschläge/100 kcal Futter (m = 82.5; Min. 47.9; Max. 170.3). Die shR-Gruppe (n = 4, 25 %) hatte einen Mittelwert von 65.7 Kauschläge/100 kcal Futter (m = 59.9; Min. 21.0; Max. 160.4). Die Ergebnisse werden in Abb. 6 dargestellt.

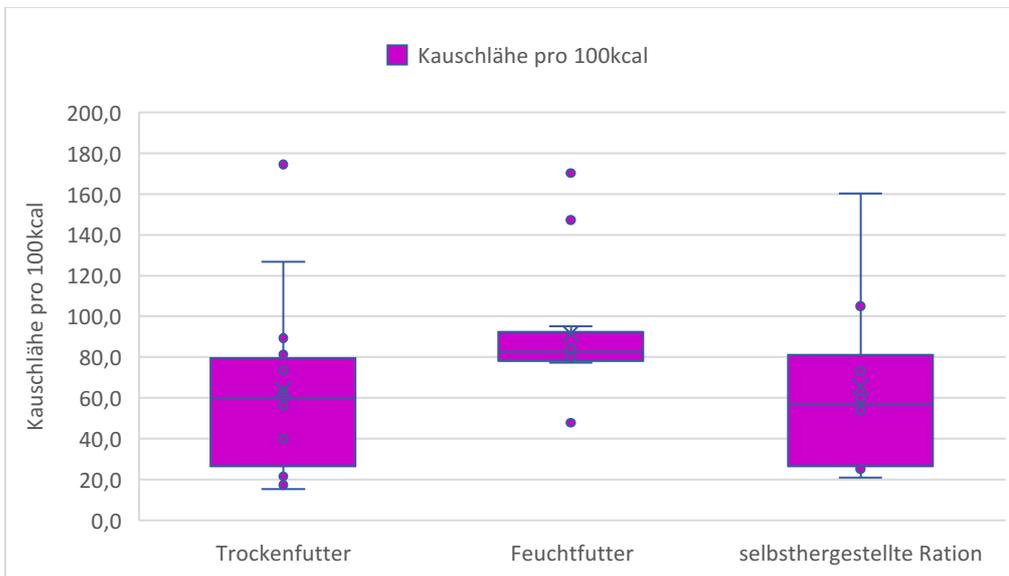


Abb. 6: Kauschläge pro 100 kcal Futter – gesamt

3.3.3. Kauschläge pro 100 g Futter

Der Mittelwert der TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %) für die Kauschläge pro 100 g Futter betrug 240.2 Kauschläge/100 g Futter (m = 180.8; Min. 72.0; Max. 556.9). Der Mittelwert der FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) betrug 34.3 Kauschläge/100 g Futter (m = 37.4; Min. 10.6; Max. 55.6). Bei der shR-Gruppe (n = 4, 25 %) belief sich der Mittelwert auf 36.0 Kauschläge/100 g Futter (m = 37.2; Min. 19.9; Max. 55.0). Die Ergebnisse werden in Abb. 7 präsentiert.

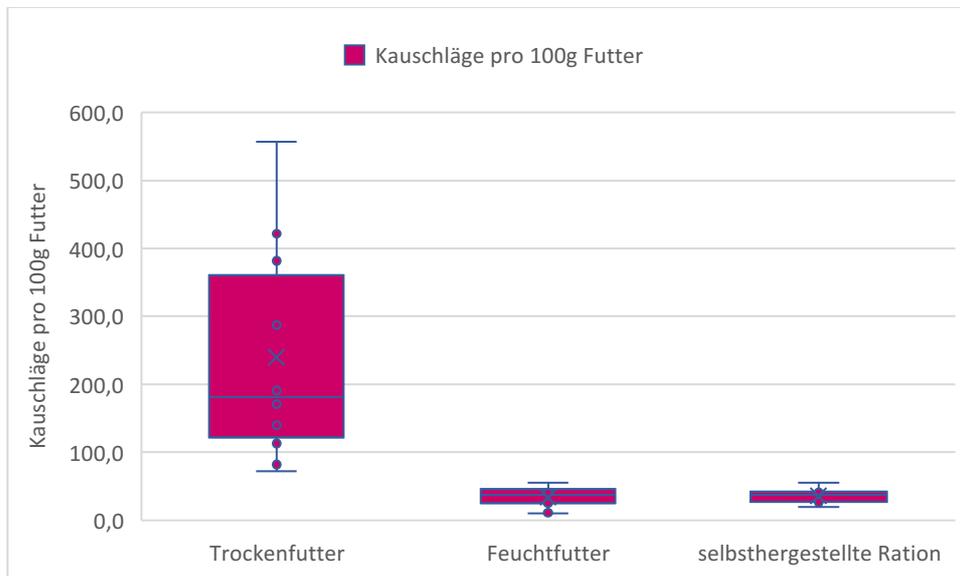


Abb. 7: Kauschläge pro 100 g Futter gesamt

3.3.4. Kauschläge (n) pro 100 g Trockensubstanz (TS) pro kg Körpermasse (KM)

Wie in Abb. 8 dargestellt, lag die Anzahl der Kauschläge/ 100 g TS/kg KM eng beieinander. Der Mittelwert der TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %) belief sich auf 18.2 Kauschläge/100 g TS/kg KM (m = 17.0; Min. 6.4; Max. 35.7). Die Feuchtfuttergruppe (n = 5, 31.25 %) wies in Abhängigkeit der TS und der Körpermasse die meiste Kauaktivität pro 100 g TS auf. Hier betrug der Mittelwert 19.2 Kauschläge/100 g TS/kg KM (m = 23.5; Min. 2.7; Max. 30.3). Die selbsthergestellte Rationsgruppe (n = 4, 25 %) hatte hingegen die geringsten Kauschläge. Der Mittelwert betrug 12.7 Kauschläge/100 g TS/kg KM (m = 10.4; Min. 6.0; Max. 24.2).

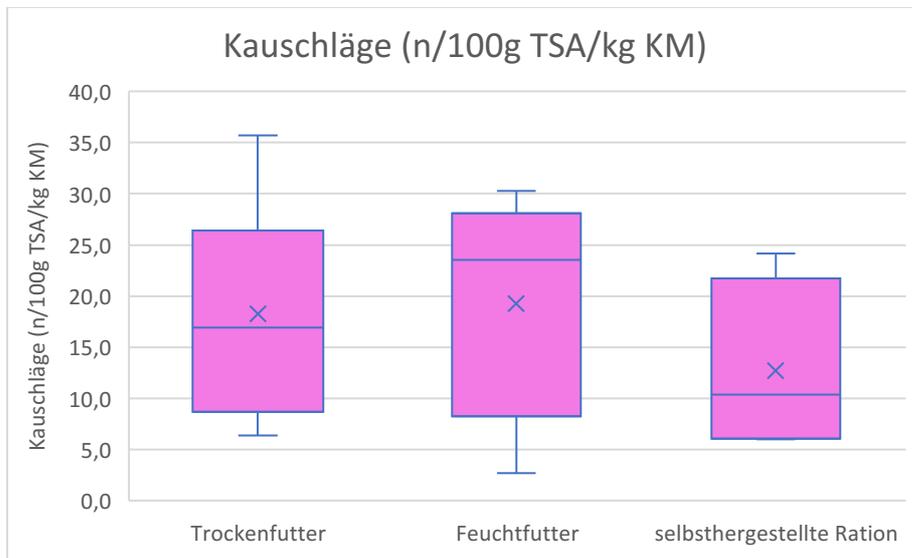


Abb. 8: Kauschläge bezogen auf TS-Aufnahme und KM der Tiere (n/100g TS/kg KM)

3.4. Futteraufnahme – gesamt

Die gesamte Futteraufnahme schließt die 1. und die 2. Messung ein.

3.4.1. Futteraufnahme vom Napf

Die geringste gesamte Futteraufnahme vom Napf hatte die TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %). Der Mittelwert betrug 101.5 Bissen (m = 84.8; Min. 52.5; Max. 203.0). Der Mittelwert der FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) für die Futteraufnahme vom Napf betrug 201.8 Bissen (m = 165,8; Min. 122.0; Max. 361.0). Der Mittelwert der shR-Gruppe (n = 4, 25 %) betrug 188.6 Bissen (m = 187.3; Min. 87.0; Max. 326.0). Die Ergebnisse werden in Abb. 9 dargestellt.

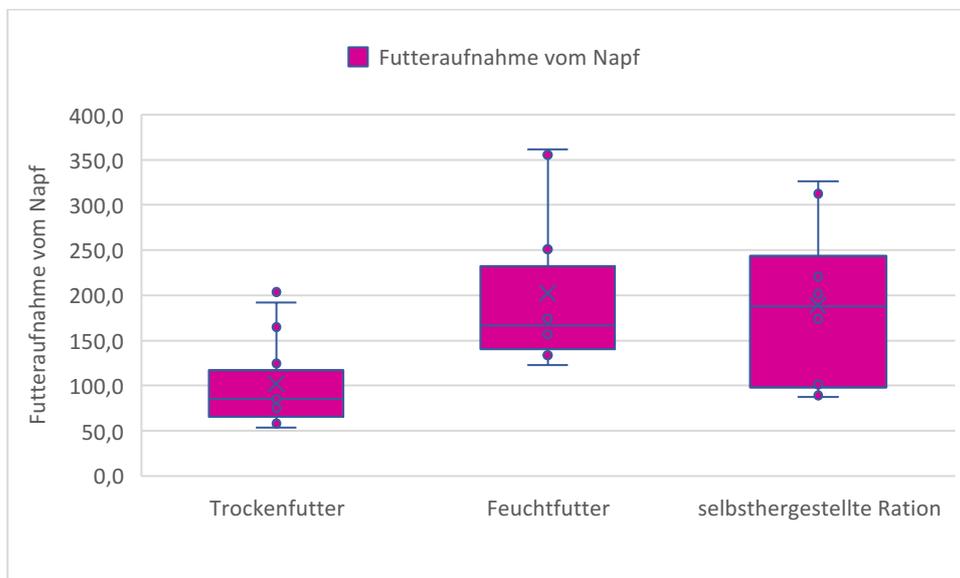


Abb. 9: Futteraufnahme gesamt

3.4.2. Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge

Bei der TF-Gruppe (n = 7, 43.75 %) betrug die Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge 50.5 Bissen (m = 50.5; Min. 47.0; Max. 54.0). Die FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) hatte einen Mittelwert von 124.9 Bissen unter Zuhilfenahme der Zunge (m = 103.5; Min. 39.5; Max. 289.5). Der Mittelwert der shR-Gruppe (n = 4, 25 %) für die Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge betrug 131.3 Bissen (m = 106.5; Min. 43.0; Max. 280.0). Die Ergebnisse werden in Abb. 10 präsentiert.

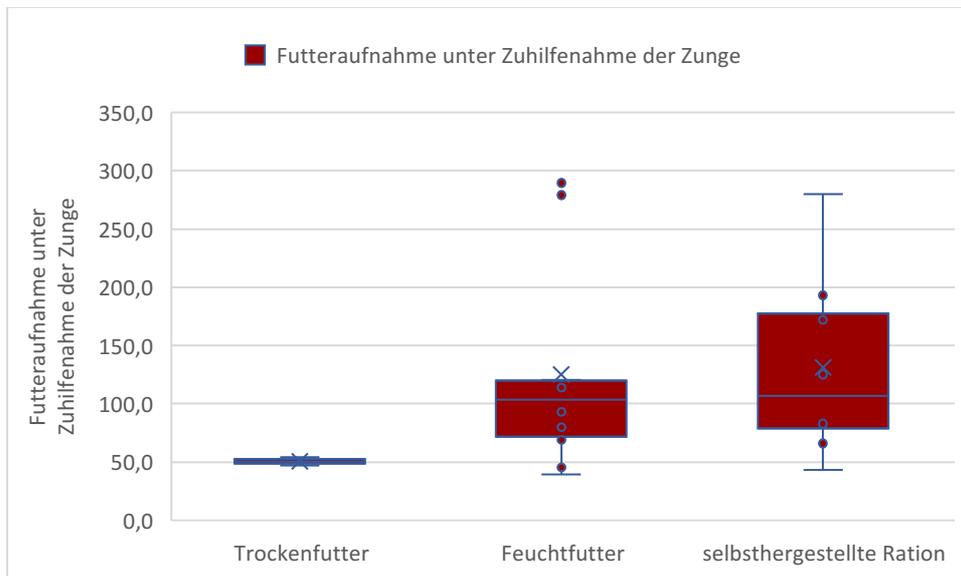


Abb. 10: Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge – gesamt

3.5. Messung des pH-Wertes im Speichel

Die Ergebnisse der pH-Messung setzen sich aus dem 1. und 2. Messtermin zusammen. In jeder Gruppe und an jedem Messtag wurden vier Messungen zur Ermittlung des pH-Wertes pro Hund durchgeführt. Jeweils 15 Minuten vor der Futteraufnahme, sowie 15, 30 und 60 Minuten nach der Futteraufnahme (Abb. 11).

Der Mittelwert des pH-Wertes des Speichels der TF-Gruppe (n = 7, 43,75 %) betrug 15 Minuten vor der Futteraufnahme 8.7 (m = 8.8; Min. 8.0; Max. 9.0). 15 Minuten nach der Futteraufnahme betrug der Mittelwert 8.8 (m = 9.0; Min. 8.5; Max. 9.0). Nach 30 Minuten betrug der Mittelwert des Speichel-pH 8.7 (m = 8.8; Min. 8.0; Max. 9.0). In der letzten Messung der TF-Gruppe betrug er 8.5 (m = 8.5; Min. 8.0; Max. 9.0).

Bei der FF-Gruppe (n = 5, 31.25 %) belief sich der Mittelwert des pH-Wertes -15 Minuten vor der Futteraufnahme - auf 8.4 (m = 8.5; Min. 7.5; Max. 9.0). Der pH-Wert 15 Minuten nach der Futteraufnahme hatte einen Mittelwert von 8.7 (m = 8.8; Min. 7.5; Max. 9.0). 30 Minuten nach der Futteraufnahme belief er sich auf 8.5 (m = 8.5; Min. 8.0; Max. 9.0). und nach, 60 Minuten auf 8.6 (m = 8.5; Min. 8.0; Max. 9.0).

15 Minuten vor der Futteraufnahme betrug sich der Mittelwert der shR-Gruppe (n = 4, 25 %) auf 8.7 (m = 8.5; Min. 8.5; Max. 9.0). 15 Minuten nach der Futteraufnahme 8.5 (m = 8.5; Min. 7.5; Max. 9.0). Nach 30 Minuten war der Mittelwert 8.5 (m = 8.5; Min. 8.0; Max. 9.0). Der Mittelwert des Speichel-pHs betrug in der letzten Messung 8.4 (m = 8.5; Min. 8.0; Max. 9.0).

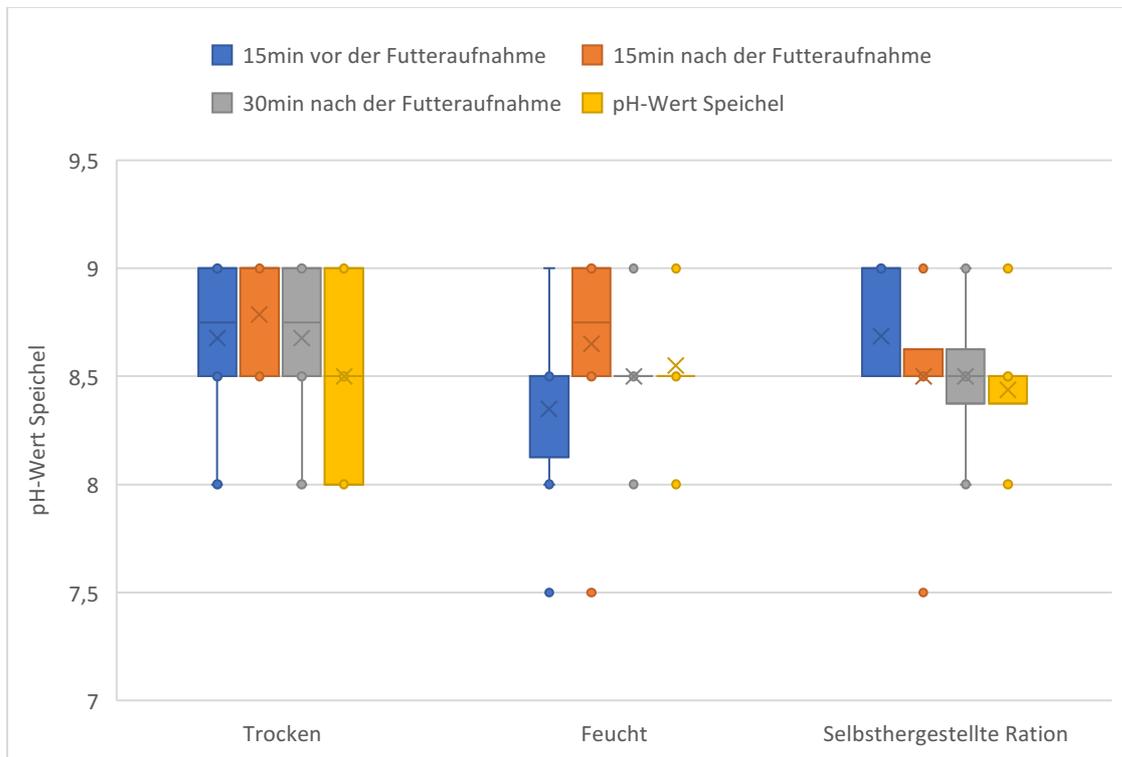


Abb. 11: kumulierte pH-Messung

3.6. Korrelation zwischen Futterfaktoren und gemessenen Variablen

3.6.1. Korrelation zwischen Rohproteinaufnahme pro Sekunde, Kauschläge beim Fressen und der freien Kauschläge

In der Abbildung 12 kann sowohl eine mittelstarke Beziehung (42.93 %) zwischen der Dauer der Rohproteinaufnahme und der Kauschläge, als auch zwischen der Dauer der Rohproteinaufnahme und der freien Kauschläge (41.27 %) ermittelt werden.

Es wird eine große Menge an Rohprotein innerhalb kürzester Zeit aufgenommen. Je länger die Aufnahme dauerte, desto weniger Menge an Rohprotein wurde pro kg KM aufgenommen.

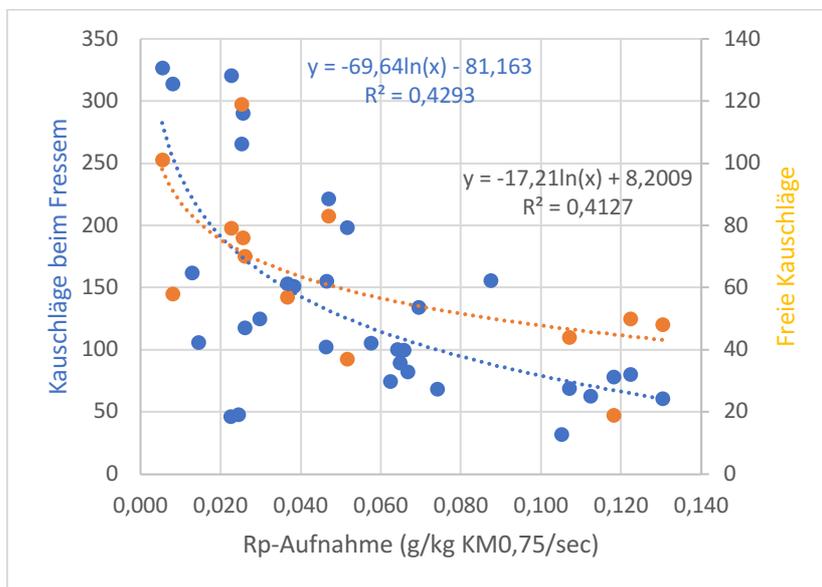


Abb. 12: Korrelation zwischen der Geschwindigkeit der Rohproteinaufnahme mit den Kauschlägen beim Fressen (blau) und der freien Kauschläge (gelb)

3.6.2. Korrelation zwischen der NfE-Aufnahme , g Futter pro kg Körpermasse pro Minute und der Kauschläge pro g Futter

Stickstofffreie Extraktstoffe haben die Kauschläge positiv beeinflusst. Hunde, dessen Futter wenig NfE enthielt, waren langsamer beim Kauen als die Tiere, die mehr NfE in dessen Futter enthielten. Die Ergebnisse werden in Abb. 13 dargestellt.

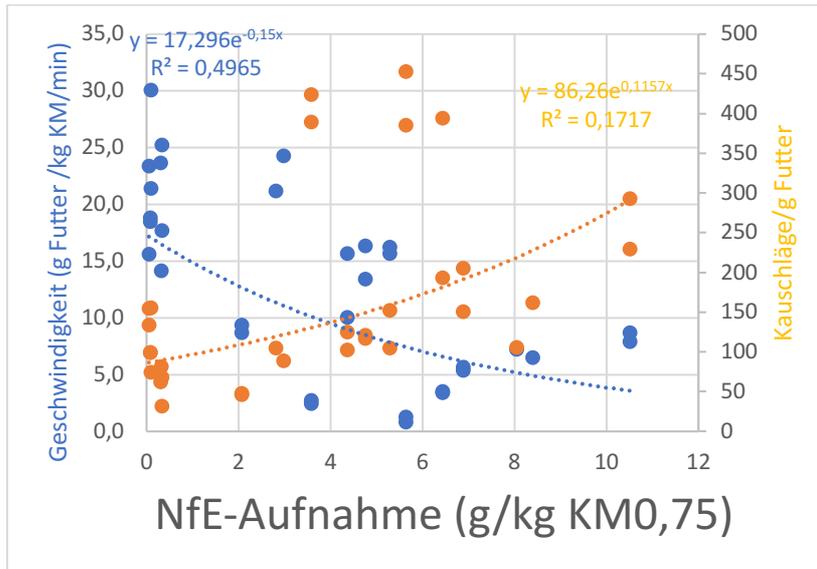


Abb. 13: Korrelation zwischen der NfE-Aufnahme, g Futter pro kg Körpermasse pro Minute und der Kauschläge pro g Futter

3.6.3. Korrelation zwischen der Maulspaltenlänge (cm), der Anzahl der Kauschläge pro g Trockensubstanz pro kg Körpermasse und der metabolischen Energie (ME) (MJ/Mahlzeit)

Bei Hunden mit kleiner Maulspalte (durchschnittlich 6 cm) wurden mehr Kauschläge als bei Hunden mit einer größeren Maulspalte (> 7 cm) gezählt. Jedoch haben die Hunde mit einer längeren Maulspalte mehr metabolisierbare Energie aufgenommen. Die Ergebnisse werden in Abb. 14 dargestellt.

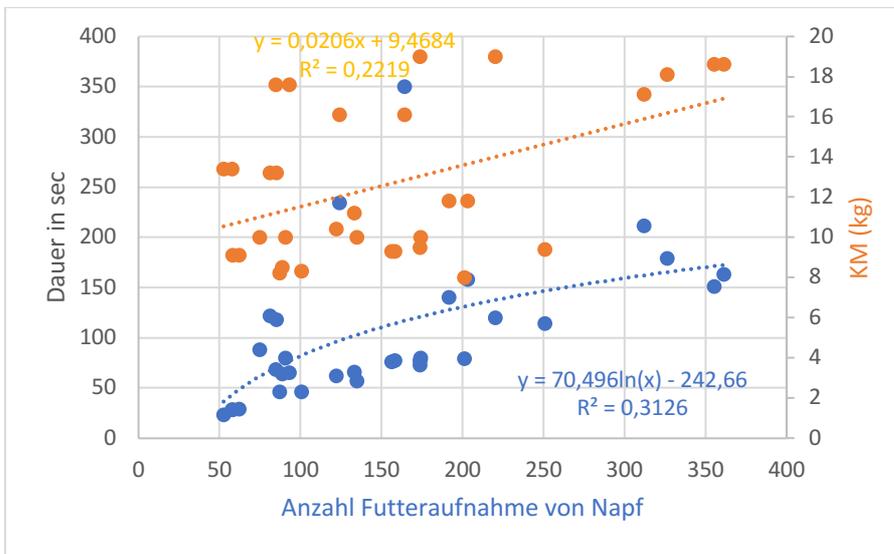


Abb. 15: Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme, der Dauer in Sekunden und der Körpermasse

3.6.5. Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme mit der Zunge, der Dauer in Sekunden und der Maulspaltenlänge (cm)

Die Maulspaltenlänge zeigte einen starken Einfluss auf die Futteraufnahme mit der Zunge bei den Hunden (Abb. 16). Hunde mit einer größeren Maulspaltenlänge wiesen eine höhere Futteraufnahme auf.

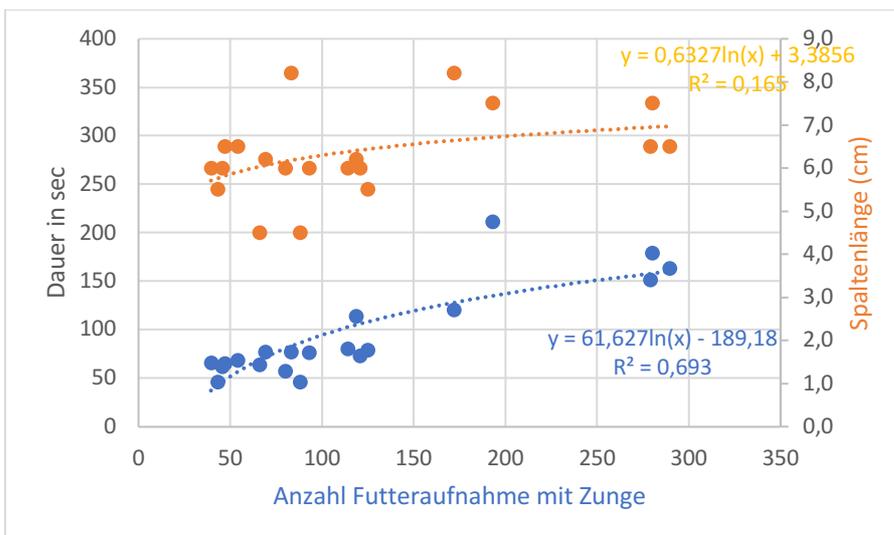


Abb. 16: Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme mit der Zunge der Dauer in Sekunden und der Maulspaltenlänge

3.6.6. Korrelation zwischen dem Body Condition Score (BCS) und der Dauer der Futtermittelaufnahme in Sekunden

In der Abb. 17 konnte eine schwache Beziehung zwischen dem BCS und der Dauer der Futtermittelaufnahme hergestellt werden. Hunde mit einem BCS von 6–7 haben deutlich langsamer gefressen als Hunde mit einem niedrigeren BCS (5).

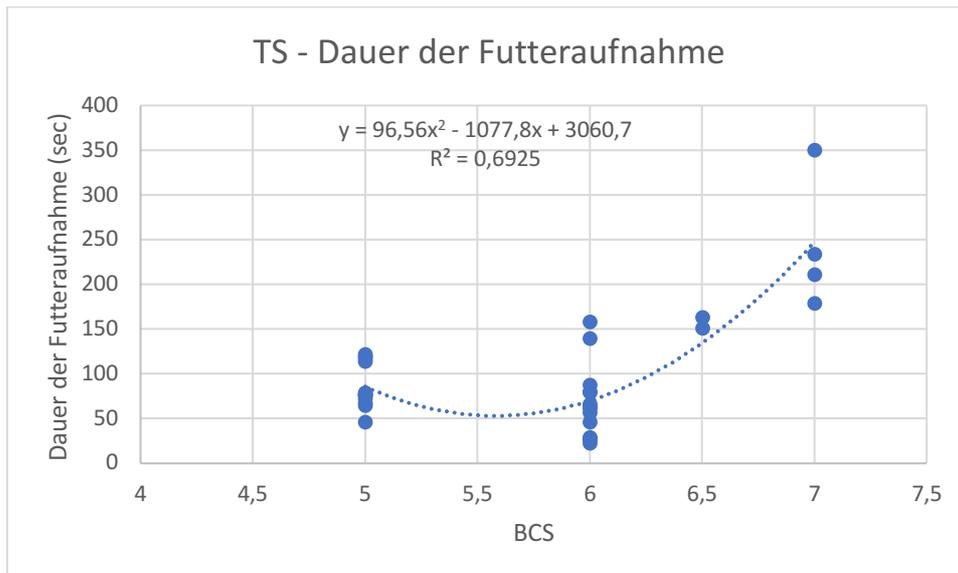


Abb. 17: Korrelation zwischen dem BCS und der Dauer der Futtermittelaufnahme

3.6.7. Korrelation zwischen dem Alter (Jahre), dem Speichel pH-Wert nach 30 Minuten und der NfE-Aufnahme (g/kg KM^{0,75})

Erst 30 Minuten nach der Nahrungsaufnahme konnte eine Veränderung im Speichel pH-Wert beobachtet werden. Wie in Abb. 18 veranschaulicht, haben junge Hunde (durchschnittlich 1.45 Jahre) eine Mahlzeit mit einem höheren NfE-Anteil erhalten. Dies führte zu einer minimalen Senkung des pH-Wertes im Speichel.

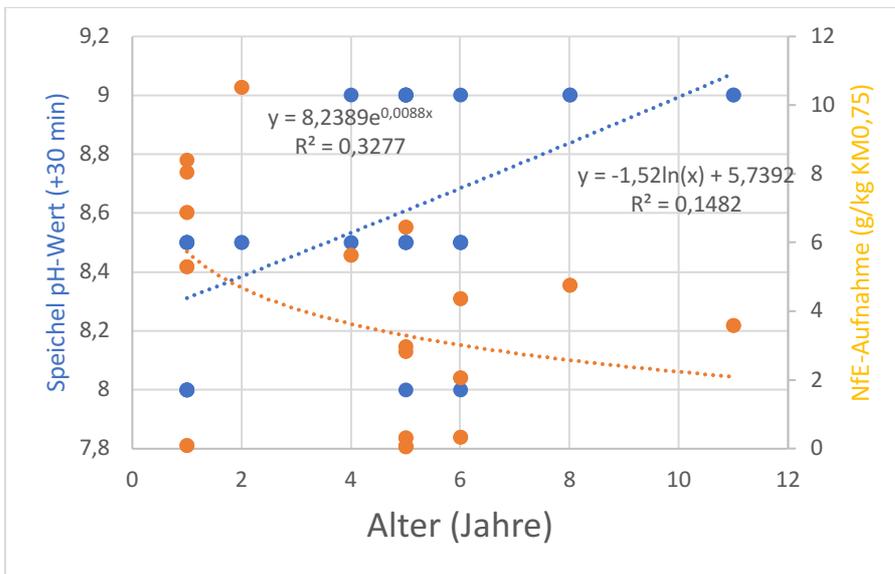


Abb. 18: Korrelation zwischen dem Alter, dem Speichel pH-Wert und der NfE-Aufnahme

4. Diskussion

Ziel dieser Diplomarbeit war einerseits herauszufinden, ob die Kauaktivität bei stark verarbeiteten Futtermitteln geringer ist als bei einer selbst hergestellten Ration. Andererseits wurde die Veränderung des pH-Wertes im Speichel vor und nach der Nahrungsaufnahme ermittelt.

Diese wurde anhand einer Pilotstudie, bei der 16 Hunde teilgenommen haben, ausgeführt. Die Studie soll als erste Datenerhebung zu den Kauaktivitätsparametern wie: totale Kauaktivität, Kauschläge pro 100 g Futter, Kauschläge pro 100 kcal Futter, Futteraufnahme vom Napf, Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge und Korrelation zwischen Futterfaktoren und gemessenen Variablen dienen. Diese Parameter wurden sowohl im Zusammenhang mit unterschiedlichen Futtermatrizen, als auch in Abhängigkeit zu den Speichel-pH-Werten 15 Minuten vor und jeweils 15/30/60 Minuten nach der Nahrungsaufnahme ermittelt. Die Hunde wurden in drei Beobachtungsgruppen eingeteilt: Trockenfutter- (n = 7, 43.75 %), Feuchtfutter- (n = 5, 31.25 %) und selbsthergestellte Rationsgruppe (n = 4, 25 %). Die Messungen fanden an zwei miteinander unabhängigen Tagen statt. Mit der Ausnahme von zwei Hunden, betrug der Abstand zwischen den beiden Messungen sieben Tage. Ein/e Besitzer/-in hat beim 2. Messtermin eine andere Proteinquelle als beim 1. Termin verwendet, was dazu führte, dass die Messung nicht wie geplant nach einer Woche stattfand, sondern erst nach zwei Wochen stattfinden konnte. Der andere Hund konnte aufgrund einer gastrointestinalen Erkrankung erst einen Monat nach der 1. Messung wieder untersucht werden.

Dier erste Hypothese nimmt an, dass die Kauaktivität bei stark verarbeiteten Futtermitteln geringer ist als bei einer selbst hergestellten Ration.

Die meisten Studienteilnehmer (n = 7, 43.75 %) waren in der Trockenfuttergruppe. Anhand der vorliegenden Ergebnisse lässt sich feststellen, dass die Trockenfuttergruppe die größte Anzahl an totalen Kauschlägen aufwies (Abb. 5). Der Mittelwert war sowohl bei der totalen Kauaktivität (\bar{x} 188.9 Kauschläge) als auch bei den Kauschlägen pro 100 g Futter (\bar{x} 240.2 Kauschläge) am höchsten (Abb. 7). Sagols et al. 2019 konnte eine Beziehung zwischen Hunden, die gekreuzte Kroketteen erhielten und dessen Nahrungverhalten herstellen. Sie zeigten ein anderes Verhalten bei der Nahrungssuche, beim Kauverhalten und bei der Nahrungsaufnahmegeschwindigkeit im Vergleich zu Hunden, die mit runden Kroketteen ernährt

wurden (Sagols et al. 2019). Dieser Zusammenhang konnte jedoch in dieser Studie nicht bestätigt werden.

Bei der Datenerhebung der Feuchtfuttergruppe konnte die zweithöchste totale Kauaktivität (\bar{x} 100.8 Kauschläge) und die höchste Kauaktivität von den Kauschlägen pro 100 kcal Futter (\bar{x} 91.7 Kauschläge) ermittelt werden, obwohl die Masse meist homogenisierter, weicher und klein zerdrückter war als die bei der shR-Gruppe (Abb. 6). Bei den Kauschlägen pro 100 g Futter (\bar{x} 34.3 Kauschläge) wies diese Gruppe die geringste Kauaktivität auf. Dies lässt sich vermutlich auf die Menge des aufgenommenen Futters zurückzuführen, da die Menge des aufgenommenen Futters deutlich höher war als in den beiden anderen Gruppen.

Die selbsthergestellte Rationsgruppe war mit 4 (25 %) Teilnehmern die kleinste Gruppe. Die geringste totale Kauaktivität konnte in dieser Gruppe beobachtet werden. Der Mittelwert betrug 92.6 Kauschläge. Wie in Abb. 4 dargestellt, erhielt jeder Hund eine andere Futterzusammensetzung. Sie wiesen sowohl in Hinsicht auf die Größe der Futterbestandteile als auch des Wasseranteils Unterschiede auf. Die Rationen wurden individuell vom Besitzer selbst zusammengestellt. Ebenfalls zu erkennen ist es, dass drei von den vier Rationen eine sehr flüssige Konsistenz aufwiesen. Dies kann wiederum ein Grund für die geringere Kauaktivität und für die zweit höchste Futteraufnahme vom Napf (\bar{x} 187.6 Futteraufnahme) sowie die höchste Nahrungsaufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge (\bar{x} 131.3 Futteraufnahme) sein könnte. Pematilleke et al. 2021 hat in seiner Studie den Einfluss der Fleischtextur auf die Kauvariablen beim Menschen untersucht. Fleisch mit härterer Struktur hatte einen signifikanten Einfluss auf die Kauaktivität und die Kaudauer. Diese war erhöht im Gegensatz zu der Gruppe, die ein zartes Stück Fleisch bekamen - welches mit geringerer Hitze gekocht wurde - erhöht (Pematilleke et al. 2021). Ein ähnlicher Zusammenhang konnte auch in dieser Studie hergestellt werden. Die Hunde, die in der shR-Gruppe ihr Fleisch gekocht erhielten, zeigten eine höhere Kauaktivität und Dauer bei der Futteraufnahme. Bei der Betrachtung der Rationszusammensetzung der selbsthergestellten Rationen konnte eine Nährstoffunterversorgung der Hunde festgestellt werden. Diese bestätigte die Theorie von Dillitzer et al. 2011, dass selbsthergestellte Rationen oft nicht bedarfsdeckend sind und bei den Hunden häufig eine Unterversorgung an Mineralstoffen und Vitaminen besteht (Dillitzer et al. 2011).

Nach Untersuchung der einzelnen Futtermatrizen auf ihre Trockensubstanz (TS), wurde die Anzahl der Kauschläge pro 100 g TS pro kg Körpermasse rechnerisch ermittelt. Wie in Abb. 8 präsentiert, stellte sich heraus, dass die Feuchtfuttergruppe auch hier die höchste Kauaktivität (\bar{x} 19.2 Kauschläge) aufwies. Nur ein wenig geringer waren die gemessenen Kauschläge in der Trockenfuttergruppe (\bar{x} 18.2 Kauschläge). Die geringste Kauaktivität wurde bei der selbsthergestellten Rationsgruppe (\bar{x} 12.7 Kauschläge) ermittelt. Dadurch konnte die erste Hypothese nicht bestätigt werden. Denn in der TF-Gruppe wurde pro kg KM durchschnittlich mehr gekaut als in der shR Gruppe. Die höchste Kauaktivität pro 100 g TS pro kg Körpermasse war in der Feuchtfuttergruppe und nicht wie angenommen in der Trockenfuttergruppe. Jedoch um eine sichere Aussage darüber treffen zu können, bedarf es noch weitere Studien mit ausgeglichenen Gruppen sowohl in der Anzahl als auch beim Körpergewicht.

Die Nachfolgenden Ergebnisse (Menge der Futteraufnahme, Regressionsanalysen zu Dauer der Nahrungsaufnahme und NfE-Anteil im Futter, Maulspaltenlänge und Nahrungsaufnahme sowie Dauer der Futteraufnahme und BCS) wurden zur ersten Datenerhebung herangezogen.

Die Anzahl der Bissen vom Napf war in der Trockenfuttergruppe am geringsten und betrug im Durchschnitt 101.5. Diese Hunde haben mehrere Krokette gleichzeitig aufgenommen und da die Menge in Gramm an angebotenem Futter die geringste von den drei Gruppen war, war die Nahrungsaufnahme ebenso geringer. Die höchste Aufnahme hatte die Feuchtfuttergruppe (\bar{x} 201.8 Bissen), welches vermutlich an der homogenisierten, teils festgedrückten Masse liegt.

Die Regressionsanalyse in Abb. 13 zeigte eine verminderte Dauer der Nahrungsaufnahme vom Napf bei Hunden, die einen hohen NfE-Anteil im Futter hatten. Daraus lässt sich schließen, dass Tiere, die eine stärkereichere Portion (TF) erhielten, deutlich mehr kauen mussten, da sie, um den Bolus gleitfähig zu machen, eine längere Zeit benötigten. Dahingegen wurde die proteinreichere Nahrung, wie in Abb. 13 dargestellt, schneller aufgenommen. Vermutet wird, dass das Protein (in diesem Fall Fleisch) schneller aufgenommen werden konnte, es leicht schluckfähig war und die Hunde nicht viel kauen mussten. Die Regressionsanalyse von der NfE-Aufnahme; Kauschläge pro g Futter und g Futter pro kg KM pro Min wiesen eine mittelstarke Korrelation auf.

Die Maulspaltenlänge der Hunde hatte einen starken Einfluss (69 %) auf die Nahrungsaufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge. So zeigte sich eine höhere Futteraufnahme bei Probanden mit einer Maulspaltenlänge von 6.5 – 8 cm. Ebenso – jedoch

mit einer schwachen Beziehung – stellte sich heraus, dass jene Hunde mit einer längeren Maulspalte deutlich weniger kauen müssen - um mehr Energie aufzunehmen als die mit einer kürzeren.

Die Dauer der Futteraufnahme wurde stark (69 %) von dem Body Condition Score beeinflusst. In Abb. 17 ist zu erkennen, dass sich Tiere mit höherer Körpermasse beim Fressen mehr Zeit gelassen haben. Leichtere Hunde hingegen waren mit ihrer Nahrungsaufnahme um einiges (<100 Sekunde) schneller. Stover and Williams 2011 haben dies ebenfalls – in einer ähnlichen Studie – bei Pferden, Ziegen und Alpakas untersucht. Es konnte bei Ziegen und Alpakas eine signifikante Korrelation zwischen der Dauer des Kauzyklus und der Körpermasse festgestellt werden (Stover and Williams 2011). Beim Pferd gab es jedoch keine Korrelation zwischen der Körpermasse und der Dauer des Kauzyklus (Stover and Williams 2011). Beim Menschen wurde hingegen das Gegenteil beobachtet, adipöse männliche Studienteilnehmer haben mehr Gramm pro Sekunde aufgenommen als nicht übergewichtige Probanden (Hill and McCutcheon 1975).

Die zweite Hypothese beschäftigte sich mit der Untersuchung des pH-Wertes im Speichel. Untersucht wurde, ob sich dieser – aufgrund der aufgenommenen Nahrung – in Abhängigkeit der Futtermatrix, verändert.

Lavy et al. 2012 untersuchten den pH-Wert und Mineralstoffgehalt im Speichel des Hundes bei drei verschiedenen Hunderassen (Jack Russel Terrier, Dachshund und Labrador). Der pH-Wert für Hunde betrug in ihrer Studie 8.53. Aus der Studie geht jedoch nicht hervor, ob der pH-Wert in Abhängigkeit mit der Nahrungsaufnahme, so wie in dieser Studie, untersucht wird. Es konnte auch kein Unterschied – außer im Mineralstoffgehalt – zwischen den Rassen festgestellt werden. Der Labrador wies ca. 40 % mehr Calcium im Speichel auf als die beiden anderen Rassen (Lavy et al. 2012). Der Mineralstoffgehalt wurde in dieser Studie nicht untersucht. Jedoch zeigten die Ergebnisse aus Abb. 11 einen ähnlichen pH-Wert im Speichel. Durchschnittlich betrug der pH-Wert der kumulierten Messung in jeder Gruppe 8.6. Dieser entspricht den bisherigen Ergebnissen, wo der pH-Wert im Speichel zwischen 7 und 9 (m = 8) liegt (Iacopetti et al. 2017). In der Humanmedizin konnte ein Zusammenhang zwischen niedrigen Speichel pH-Wert und der Nahrungsaufnahme festgestellt werden. Der durchschnittliche pH-Wert bei Kindern beträgt 7.26 (Bhat et al. 2016). Im Rahmen einer Studie zeigten Kinder beim Verzehr von Milch, Milch/Zucker, Milch/Cornflakes und

Milch/Cornflakes/Zucker einen Abfall des Speichel-pH-Wertes nach fünf Minuten. Die Kinder, die Milch und Zucker einnahmen, zeigten einen schnelleren Rückgang zum Ausgangswert des pH-Wertes im Speichel als die der Milch und Cornflakes Gruppe (Bhat et al. 2016). Aus der vorliegenden Diplomarbeit geht hervor, dass der pH-Wert des Hundes ebenfalls zwischen 7 und 9 liegt. Das bedeutet, es konnte kein Zusammenhang zwischen der Nahrung bzw. Nahrungsaufnahme und einem geringeren pH-Wert festgestellt werden. Eine schwache Beziehung konnte jedoch zwischen dem Speichel pH-Wert 30 Minuten nach der Nahrungsaufnahme, dem Alter und der NfE-Aufnahme verzeichnet werden. Dies deutet darauf hin, dass in der Studie zufällig jüngeren Hunden eine stärkereiche Ration angeboten wurde als den älteren. Außerdem lässt stärkereiche Nahrung den pH-Wert leicht senken. Trotz all diesen Erkenntnissen konnte die zweite Hypothese nicht bestätigt werden, weil es zu keinem Abfall des pH-Wertes im Speichel nach der Gabe einer getreidereichen Ration kam.

Eine der limitierenden Faktoren der Studie war z.B., dass die Ausschreibung dieser Studie über Social Media (Facebook, Instagram, Whats App) verbreitet wurde. Die Zielgruppe waren Hundebesitzer/-innen, die Trocken-, Feuchtfutter oder eine selbsthergestellte Ration füttern. Trotz dieser Veröffentlichung im Internet, konnten nicht genug Teilnehmer/-innen zur Teilnahme an der Studie motiviert werden. Das Interesse der Besitzer/-innen war anfangs groß. Als diese jedoch von den Teilnahmebedingungen erfuhren, revidierten viele ihre Zusage. Die Teilnahmebedingungen wie z.B.: drei Tage vor dem Termin der Kauaktivitätsmessung keine Leckerchen dem Hund zu füttern; ein anderes Futter bereitstellen oder eine andere selbsthergestellte Diät (z.B.: andere Proteinquelle, andere Kohlenhydratquelle usw.) zu zubereiten erschien für viele Hundebesitzer/-innen unzumutbar. Außerdem herrschte zum Zeitpunkt der Studie eine weltweite Pandemie inkl. Lockdown, wodurch sich die Termine verschoben haben. Persönliche Treffen für die Messungen ließen sich ebenfalls schwierig gestalten.

Ein weiterer limitierender Faktor könnte die Verwendung eines pH-Indikatorpapiers (0.5 pH-Schritte) aufgrund des geringen Speichelvolumens– bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse – sein. In dieser Studie konnte z.B. in der Feuchtfuttergruppe oft nicht genug Speichel gesammelt werden, wodurch nur eine sehr geringe Menge an Speichel an das pH-Indikatorpapier aufgetropft werden konnte. Dieser reichte oft nicht für die Asservierung der Probe aus.

Auch während der Aufnahme der Kauaktivität des Hundes mit der Kamera können unter anderem technische Probleme auftreten, zum Beispiel die Aufnahme im falschen Winkel zum Maul, wo die Maulspalte des Hundes nicht genau gefilmt wird oder auf Grund von menschlichen Ungenauigkeiten. Ebenso können die Futteraufnahme und das Verhalten des Hundes durch das Filmen und durch die Anwesenheit von mehreren Personen beeinflusst werden

Die Ergebnisse dieser Studie sollten in prospektiven Studien weiter fortgeführt und ermittelt werden. Der Untersuchungszeitraum sollte auf einen längeren Zeitraum ausgelegt werden, um ausreichend viele Teilnehmer/-innen zu finden. Ebenso wäre eine Ausschreibung nicht rein über Social Media, sondern auch über andere Kanäle anzudenken. Die Studienpopulation sollte deutlich größer ausfallen, um eine aussagekräftige Statistik anfertigen zu können. Eine Gewichtsbeschränkung wird für eine zukünftige Studie, gleich wie bei dieser Pilotstudie ebenfalls empfohlen. Dies ist nötig, da laut Annahme kleinere leichtere Hunde (< 8 kg) mehr Zeit für die Futteraufnahme benötigen oder diese gewissenhafter kauen als zum Beispiel ein sehr großer Hund (> 30 kg). Die Gruppen müssen, im Hinblick auf Geschlecht und Anzahl der Tiere pro Gruppe sowie des Body Condition Score, ausgeglichener sein als in dieser Studie. Ebenso gilt es herauszufinden, ob die Rasse in Hinsicht auf die Kauaktivität eine Rolle spielt oder ob das Kauen eines Hundes nur von Größe und Gewicht abhängt.

Der Großteil der bisher vorhandenen Forschung zum Thema Kauaktivität wurde an Wiederkäuern und Pferden durchgeführt (Bochnia et al. 2017, Brandstetter et al. 2019). Ziel dieser Studien war einerseits eine bessere Bewertungsgrundlage der Haltungsbedingungen für Pferde zu schaffen, andererseits wurde das Futteraufnahmemuster von verschiedenen Kraftfuttermitteln, sowie die Kauaktivität von unterschiedlichen Futtermitteln beobachtet (Zehner et al. 2016, Bochnia et al. 2017, Nydegger et al. 2011). Die Daten wurden mit Hilfe eines modifizierten Halfters aufgenommen und mit einer Software ausgewertet (Zehner et al. 2016, Bochnia et al. 2017, Nydegger et al. 2011). Diese Technologie könnte auch für Hunde entwickelt und modifiziert werden. Dies würde eine automatische Messung und Datenerhebung der Kauaktivität ermöglichen. Die Akzeptanz der Hunde diesen Halfter gegenüber ist jedoch fraglich. Als Folge einer Inakzeptanz könnte unter anderem ein verändertes Kauverhalten auftreten. Die Messungen könnten dadurch beeinflusst werden und die Ergebnisse könnten falsch bzw. nicht für die Ergebnisse geeignet sein.

Bei Wiederkäuern konnte die Reduktion der größeren Futterpartikel zu 40-50 % auf die Kauaktivität zurückzuführen werden (Zebeli et al. 2012). Daher können prospektive Untersuchungen der Partikelgröße des Heimtierfutters könnten weitere Aufschlüsse über die Zerkleinerung der Nahrung im Verdauungsprozess auch bei Hunden/Kleintieren geben. Weitere daran anschließende Untersuchungen – wie z.B. Die Bestimmung der Kotpartikelgröße – könnten ebenfalls für weitere Studien verwendet werden. Die Partikelgröße des Futters in den Faeces kann weitere Aufschlüsse über den Vorgang der Futterzerkleinerung versprechen.

Ebenfalls könnte in prospektiven Studien der Speichel mittels pH-Meter gemessen werden, um etwaige Messfehler entgegenzuwirken. Dazu müsste dieser unter anderem verdünnt oder mithilfe eines anderen Hilfsmittels entnommen werden.

Trotz der Mangel an vorhandenen Daten aus der Literatur und der Limitation konnte durch diese Studie sowohl weitere hilfreiche Kenntnisse als auch neue Erkenntnisse im Kauverhalten/Kauaktivität von Hunden gewonnen werden. Obwohl keiner der beiden Hypothesen der Studie bestätigt wurden, konnten einige Theorien der bereits vorhandenen Literatur bestätigt/angezweifelt werden. Zahlreiche Ergebnisse wurden zur ersten Datenerhebung herangezogen und dienen als Basis für prospektive Studien.

5. Zusammenfassung (200-300 Wörter)

Da das Thema über die Kauaktivität bei Hunden noch weitgehend unerforscht ist, war das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit herauszufinden, ob Kauaktivität bei stark verarbeiteten Futtermitteln geringer ist als bei einer selbst hergestellten Ration. Weiters wurde davon ausgegangen, dass nach einer getreidereichen Futteraufnahme (Trockenfutter) der pH-Wert des Speichels, im Vergleich zu proteinreicheren Rationen, niedriger sei. An dieser Studie haben 16 Hunde aus dem Privatbesitz teilgenommen und wurden in drei Beobachtungsgruppen eingeteilt wurden (TF-, FF-, shR-Gruppe).

Es konnten lediglich numerische Werte, für eine erste Datenerhebung, gesammelt werden. Die erste Hypothese konnte nicht bestätigt werden, denn die höchste Kauaktivität pro 100 g TS pro kg Körpergewicht wurde in der Feuchtfuttergruppe (18.2 Kauschläge) beobachtet und die geringste wurde in der selbsthergestellten Ration (12.7 Kauschläge).

Die zweite Hypothese konnte ebenfalls nicht bestätigt werden, da es kein Abfall des pH-Wertes im Speichel nach der Nahrungsaufnahme beobachtet werden konnte. Der Durchschnittliche pH-Wert im Speichel war in allen drei Beobachtungsgruppen äquivalent.

Die gewonnenen Ergebnisse dieser Studie dienen als Basis für prospektive Studien. Allerdings wird eine größere Studienpopulation empfohlen, ebenso wie eine Ausgeglichenheit der Anzahl der Tiere, des Gewichts, des Alters und des Geschlechts in den einzelnen Gruppen wie z.B. die Ermittlung der Partikelgröße des Futters oder die Kotpartikelgröße nahegelegt.

6. Summary

Since the topic of chewing activity in dogs is still largely unexplored, the aim of this thesis was to find out whether chewing activity is lower in highly processed feeds than in a home-made ration. It was also hypothesized that salivary pH would be lower after a grain-rich diet (dry food), compared to higher protein rations. In this study, 16 privately owned dogs participated and were divided into three observation groups (TF, FF, shR group).

Only numerical values, for a first data collection, could be collected. The first hypothesis could not be confirmed, because the highest chewing activity per 100 g DM per kg body weight was observed in the wet feed group (18.2 chewing strokes) and the lowest was observed in the home-made ration (12.7 chewing strokes).

The second hypothesis could not be confirmed either, as no decrease in salivary pH was observed after food intake. The average salivary pH was equivalent in all three observation groups.

The obtained results of this study serve as a basis for prospective studies. However, a larger study population is recommended, as well as a balance of the number of animals, weight, age and sex in each group such as the determination of the particle size of the feed or the fecal particle size is suggested.

Abkürzungsverzeichnis

AMY2b	Alpha-Amylase 2b
BCS	Body Condition Score
F	Frischmasse, Feuchtigkeit
FF	Feuchtfutter
KGW	Körpergewicht
KM	Körpermasse
m	Median
Max.	Maximum
MGAM	Maltase-Glucoamylase
Min.	Minimum
MJ	Megajoule
NfE	stickstofffreie Extraktstoffe
Ra	Rohasche
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
Rp	Rohprotein
SGLT1	Natrium/Glucose-Cotransporter 1
shR	selbst hergestellte Ration
TF	Trockenfutter
TS	Trockensubstanz
\bar{x}	Mittelwert

Anhang

Kauaktivität - 1.Messung

- Totales Kauen

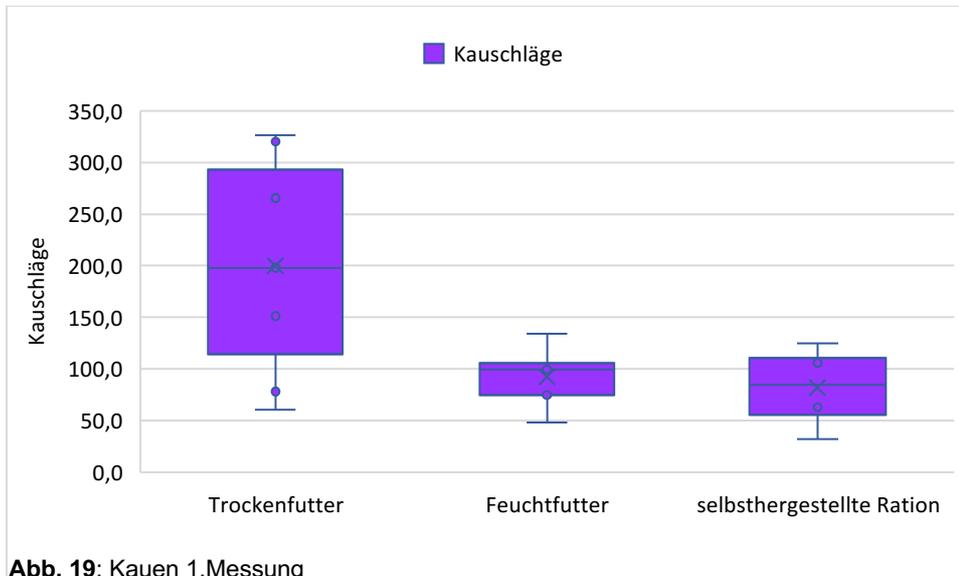


Abb. 19: Kauen 1.Messung

- Kauschläge pro 100 kcal Futter

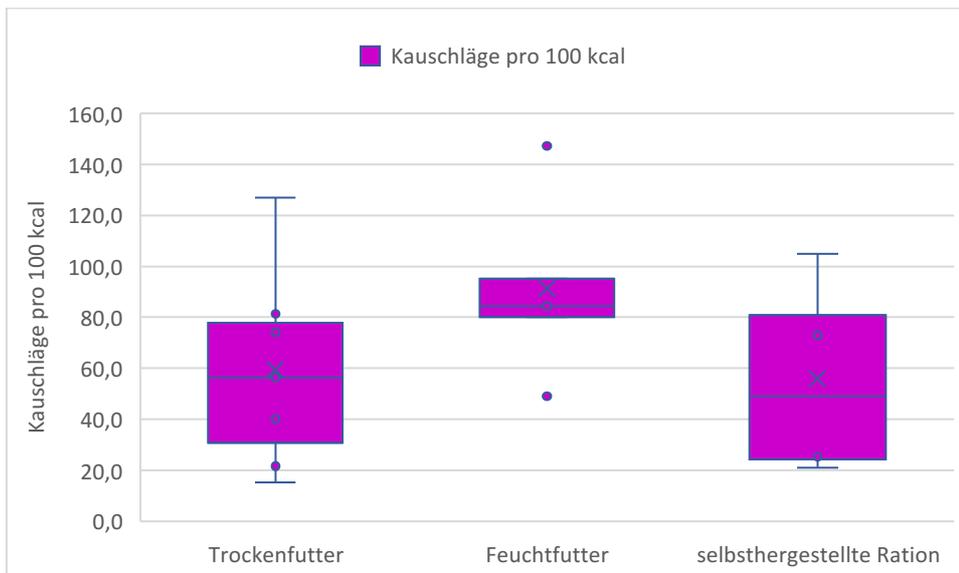


Abb. 20: Kauschläge pro 100 kcal Futter 1.Messung

- Kauschläge pro 100 g Futter

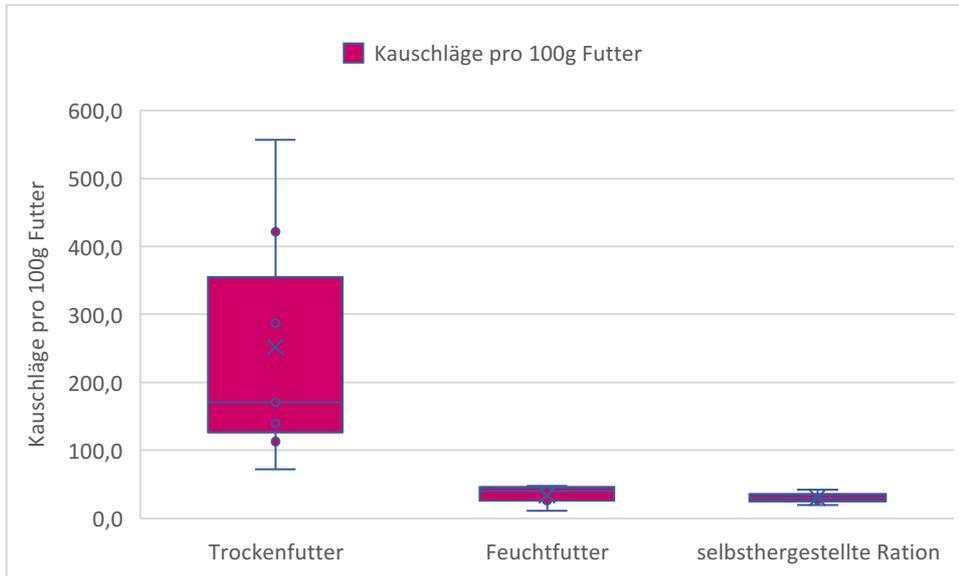


Abb. 21: Kauschläge pro 100g Futter 1.Messung

Kauaktivität - 2.Messungen

- Totales Kauen

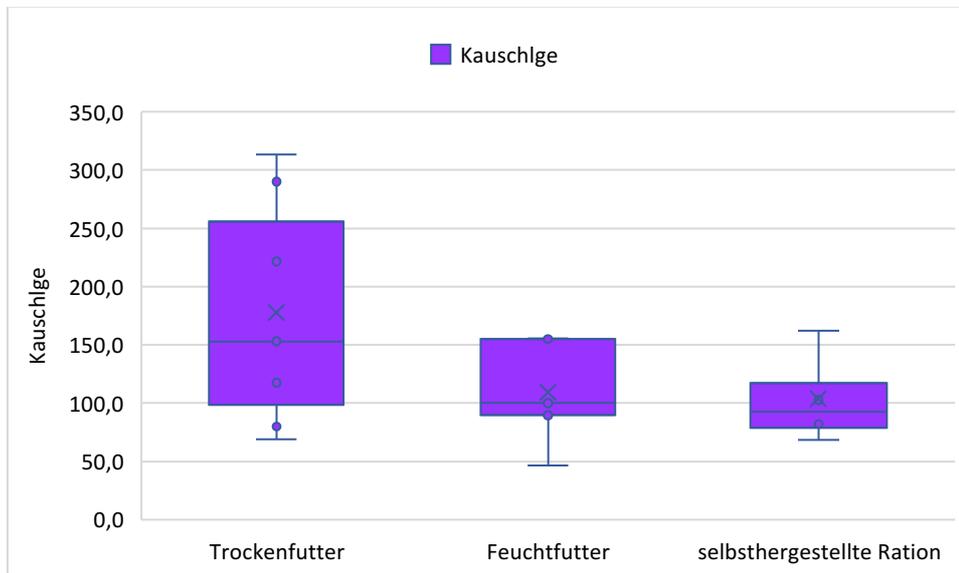


Abb. 22: totale Kauen 2.Messung

- Kauschläge pro 100 kcal Futter

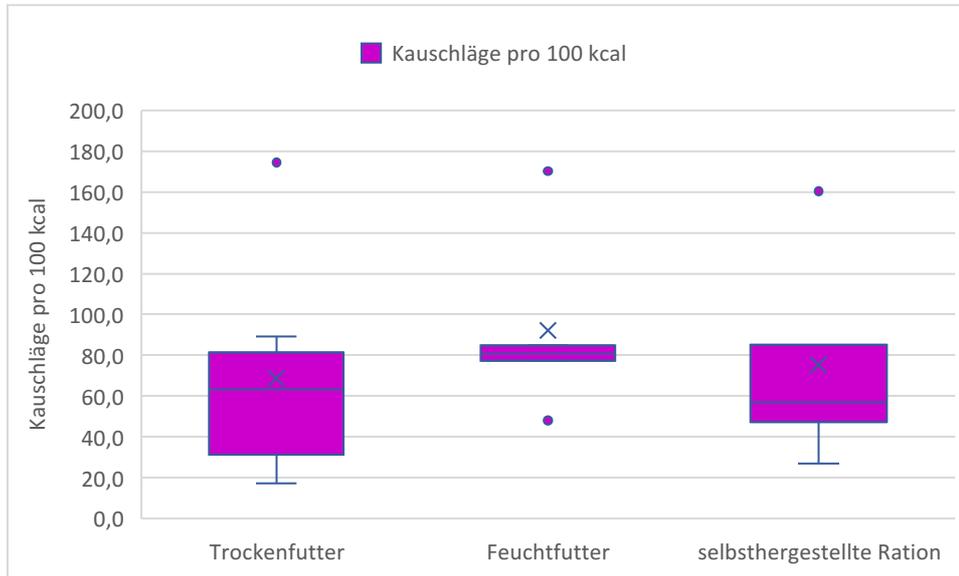


Abb. 23: Kauschläge pro 100 kcal Futter 2.Messung

- Kauschläge pro 100 g Futter

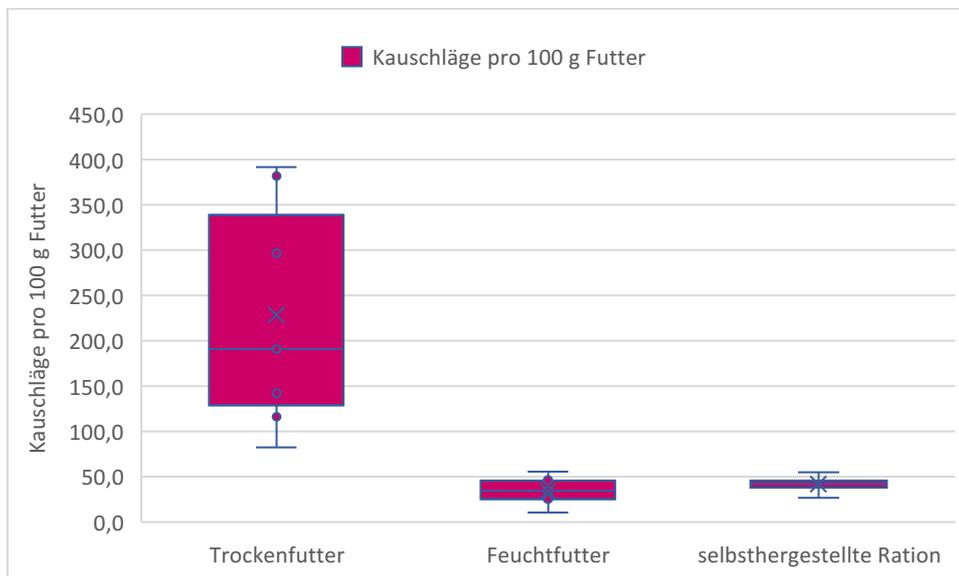


Abb. 24: Kauschläge pro 100g Futter 2.Messung

- Futterraufnahme – 1. Messung Futterraufnahme vom Napf

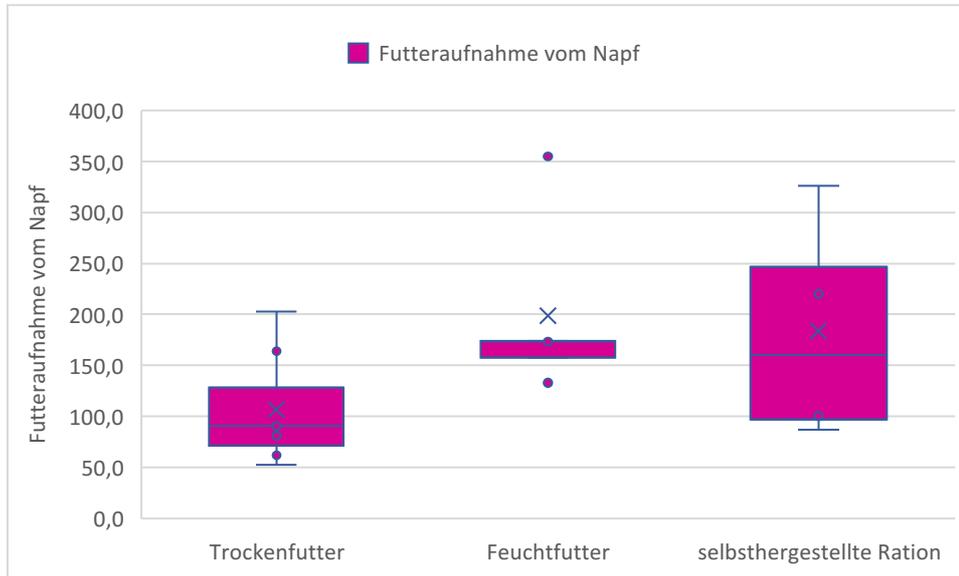


Abb. 25: Futterraufnahme vom Napf - 1.Messung

- Futterraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge

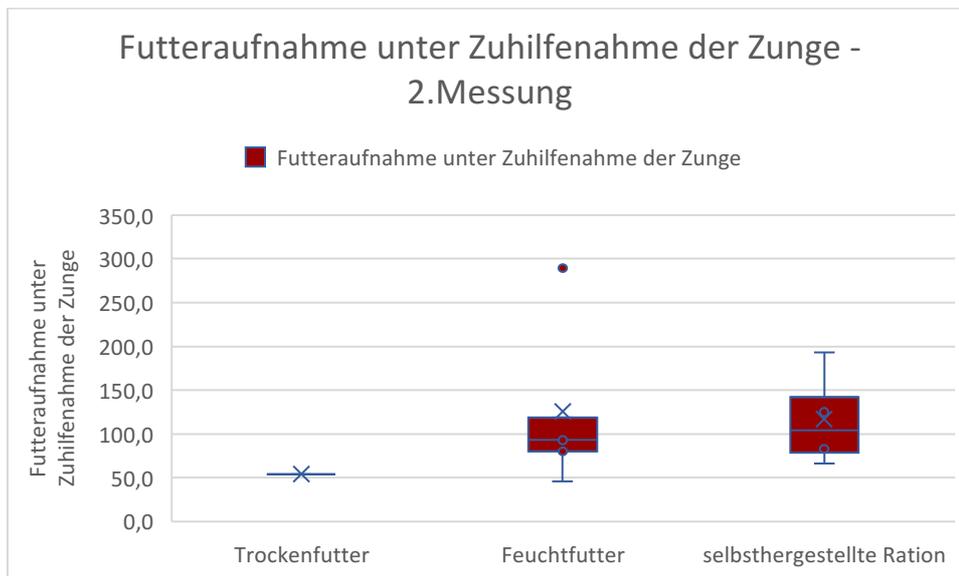


Abb. 26: Futterraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge 1.Messung

Futtermittelaufnahme – 2. Messung

- Futtermittelaufnahme vom Napf

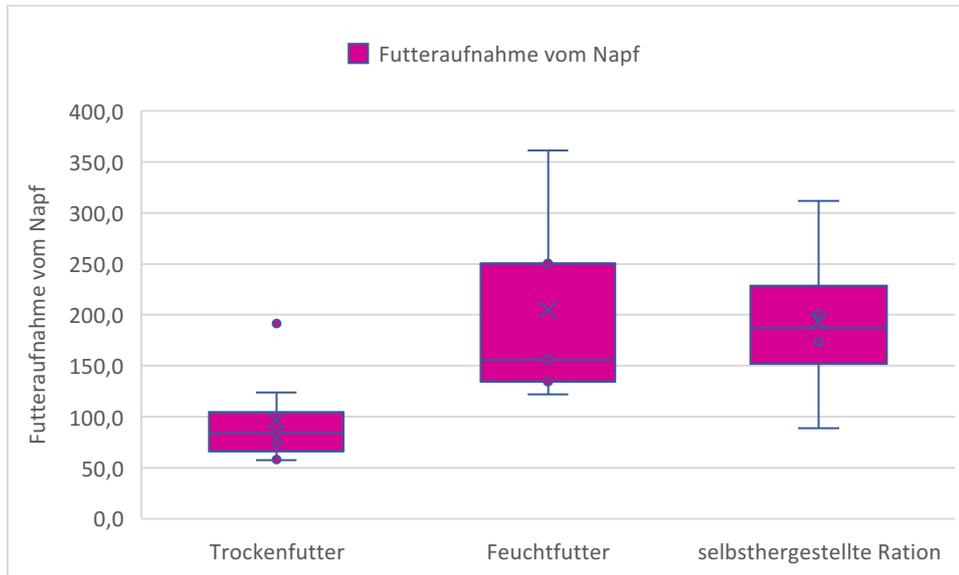


Abb. 27: Futtermittelaufnahme vom Napf - 2. Messung

- Futtermittelaufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge

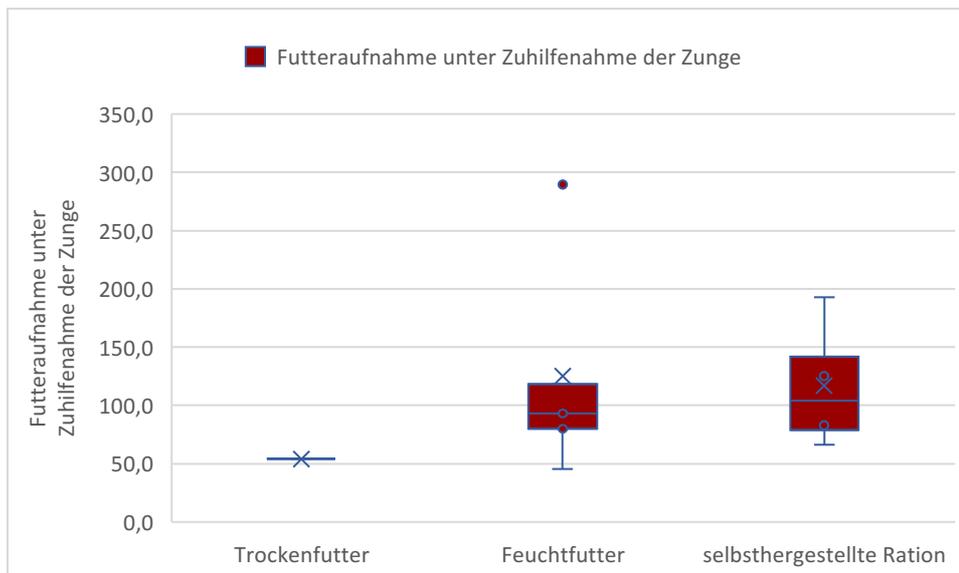
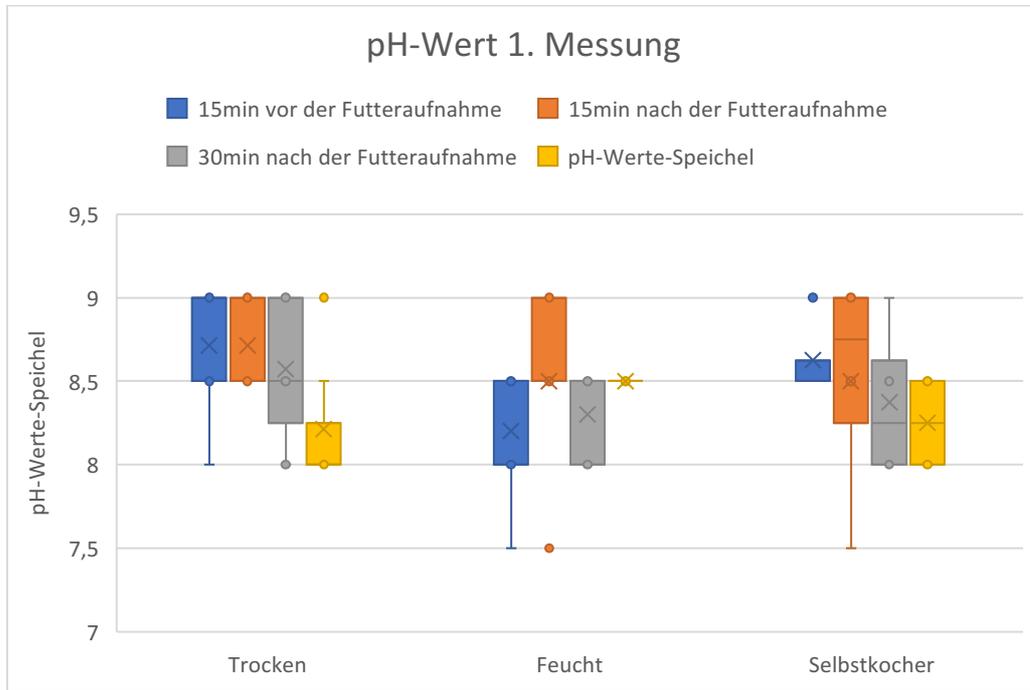


Abb. 28: Futtermittelaufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge 2. Messung

pH-Wert – 1.Messung**Abb. 29:** pH-Wert 1.Messung

pH-Wert – 2.Messung

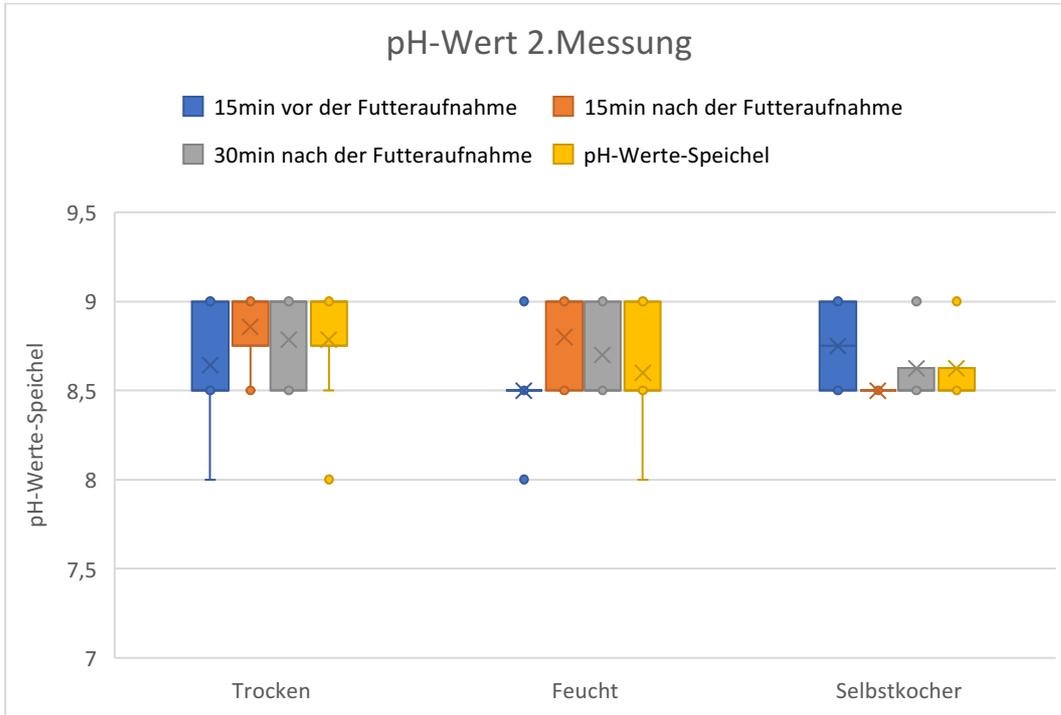


Abb. 30: pH-Wert 2.Messung

7. Literaturverzeichnis

- Axelsson E, Ratnakumar A, Arendt ML, Maqbool K, Webster MT, Perloski M, Liberg O, Arnemo JM, Hedhammar Å, Lindblad-Toh K. 2013. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*, 495(7441):360–364.
- Bhat et al. 2016. 2016. Acidogenic Potential of Plain Milk.pdf. 218–221.
- Bochnia M, Boesel M, Bahrenthien L, Wensch-Dorendorf M, Zeyner A. 2017. Feed intake patterns of sport ponies and warmblood horses following iso-energetic intake of pelleted fibre-rich mixed feed, muesli feed and semicrushed oat grains. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101:37–42.
- Boland M. 2016. Human digestion - a processing perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7):2275–2283.
- Bolbecher G. 2020. Ganzheitliche Ernährung für Hund und Katze. 1.Auflage. Thieme Verlag .
- Brandstetter V, Neubauer V, Humer E, Kröger I, Zebeli Q. 2019. Chewing and drinking activity during transition period and lactation in dairy cows fed partial mixed rations. *Animals*, 9(12).
- Bringel M, Jorge PK, Francisco PA, Lowe C, Sabino-Silva R, Colombini-Ishikiriana BL, Machado MADAM, Siqueira WL. 2020. Salivary proteomic profile of dogs with and without dental calculus. *BMC Veterinary Research*, 16(1).
- Callon MC, Cargo-Froom C, DeVries TJ, Shoveller AK. 2017. Canine food preference assessment of animal and vegetable ingredient-based diets using single-pan tests and behavioral observation. *Frontiers in Veterinary Science*, 4(OCT).
- Chauncey HH, Henriques BL, Tanzer JM. 1963. COMPARATIVE ENZYME ACTIVITY OF SALIVA FROM THE SHEEP, HOG, DOG, RABBIT, RAT, AND HUMAN. Pergamon Press Ltd.
- Dillitzer N, Becker N, Kienzle E. 2011. Intake of minerals, trace elements and vitamins in bone and raw food rations in adult dogs. *The British journal of nutrition*, 106 Suppl.

- von Engelhardt W., Breves G. 2005. Physiologie der Haussäugetiere. 2.Auflage. Enke Verlag
- Hartwig G., Griguhn H. 2016. Einführung in die Statistische Qualitätskontrolle. 2.Auflage. B. Behr's Verlag GmbH & Co. KG.
- Hewson-Hughes AK, Hewson-Hughes VL, Colyer A, Miller AT, McGrane SJ, Hall SR, Butterwick RF, Simpson SJ, Raubenheimer D. 2013. Geometric analysis of macronutrient selection in breeds of the domestic dog, *Canis lupus familiaris*. *Behavioral Ecology*, 24(1):293–304.
- Hill SW, McCutcheon NB. 1975. Eating responses of obese and nonobese humans during dinner meals. *Psychosomatic Medicine*, 37(5):395–401.
- Iacopetti I, Perazzi A, Badon T, Bedin S, Contiero B, Ricci R. 2017. Salivary pH, calcium, phosphorus and selected enzymes in healthy dogs: A pilot study. *BMC Veterinary Research*, 13(1).
- Kamphues J, Wolf P, Eder K, Iben C, Kienzle E, Coenen M, Liesegang A, Männer K, Zebeli Q., Zentek J. 2014. *Supplemente zur Tierernährung für Studium und Praxis*. 12. Auflage. M&H Scharper GmbH .
- Kararli TT, Searle GD. 1995. REVIEW ARTICLE COMPARISON OF THE GASTROINTESTINAL ANATOMY, PHYSIOLOGY, AND BIOCHEMISTRY OF HUMANS AND COMMONLY USED LABORATORY ANIMALS.
- Koch DA, Grundmann S, Koch D. Malokklusionen: Entstehung und züchterische Aspekte.
- König HE., Liebich HG. 2005. Anatomie der Haussäugetiere. 3.Auflage. Schattauer GmbH.
- Koppel K, Gibson M, Alavi S, Aldrich G. 2014. The effects of cooking process and meat inclusion on pet food flavor and texture characteristics. *Animals*, 4(2):254–271.
- Krasteva A, Kisselov A. 2011. Salivary Acute Phase Proteins as Biomarker in Oral and Systemic Disease. *Acute Phase Proteins as Early Non-Specific Biomarkers of Human and Veterinary Diseases*.
- Lavy E, Goldberger D, Friedman M, Steinberg D. 2012. pH values and mineral content of saliva in different breeds of dogs. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 67(4):244–248.

- Logan EI. 2006. Dietary Influences on Periodontal Health in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 36(6):1385–1401.
- Logan EI, Finney O, Hefferren JJ. 2002. Effects of a dental food on plaque accumulation and gingival health in dogs. *Journal of veterinary dentistry*, 19(1):15–18.
- Montuelle SJ, Olson RA, Curtis H, Beery S, Williams SH. 2020. Effects of food properties on chewing in pigs: Flexibility and stereotypy of jaw movements in a mammalian omnivore. *PLoS ONE*, 15(2).
- Nydegger F, Gygax L, Egli W. 2011. Automatisches Messen der Kaubewegungen bei Wiederkäuern mit Hilfe eines Drucksensors. *Msr.Ch*, 2(2):60–65.
- Ohtani N, Okamoto Y, Tateishi K, Uchiyama H, Ohta M. 2015. Increased feeding speed is associated with higher subsequent sympathetic activity in dogs. *PLoS ONE*, 10(11).
- Pedrinelli V, Zafalon RVA, Rodrigues RBA, Perini MP, Conti RMC, Vendramini THA, de Carvalho Balieiro JC, Brunetto MA. 2019. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. *Scientific Reports*, 9(1).
- Pematilleke N, Kaur M, Adhikari B, Torley PJ. 2021. Relationship between masticatory variables and bolus characteristics of meat with different textures. *Journal of Texture Studies*, 52(5–6):552–560.
- Rumsey D. 2008. *Weiterführende Statistik für Dummies*. 1.Auflage. WILEYVCH Verlag GmbH & Co KGaA, Weinheim.
- Sagols E, Hours MA, Daniel I, Feugier A, Flanagan J, German AJ. 2019. Comparison of the effects of different kibble shape on voluntary food intake and palatability of weight loss diets in pet dogs. *Research in Veterinary Science*, 124(April):375–382.
- Salomon F, Geyer G., Gille U. 2020. *Anatomie für die Tiermedizin*. 4.Auflage. Thieme Verlag
- Stover KK, Williams SH. 2011. Intraspecific scaling of chewing cycle duration in three species of domestic ungulates. *Journal of Experimental Biology*, 214(1):104–112.
- Thompson A. 2008. Ingredients: Where Pet Food Starts. *Topics in Companion Animal Medicine*, 23(3):127–132.

- Untersteiner H. 2007. Statistik: Datenauswertung mit Excel und SPSS . 2.Auflage. Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Watson A. 2006. Watson, 1994 - Diet and periodontal disease in dogs and cats.pdf.
- Weber M, Bissot T, Servet E, Sergheraert R, Biourge V, German AJ. 2007. A High-Protein, High-Fiber Diet Designed for Weight Loss Improves Satiety in Dogs.
- Weiß C. 2010. Basiswissen Medizinische Statistik. 5. Auflage. Springer Medizin Verlag Heidelberg.
- Zebeli Q, Klevenhusen F, Drochner W. 2012. Characterisation of particle dynamics and turnover in the gastrointestinal tract of Holstein cows fed forage diets differing in fibre and protein contents. Archives of Animal Nutrition, 66(5):372–384.
- Zehner N, Werner J, Nydegger F, Umstätter C. 2016. EquiWatch – Eine neue Methode zur Erfassung der Kau- aktivität bei Pferden. (July).
- Zentek J. 2016. Ernährung des Hundes. 8.Auflage. Enke Verlag in Georg Thieme Verlag KG .
- NRC National Research Council 2006. Nutrient Requirements of dogs and cats. National Academies Press, Washington DC, USA.

8. Abbildungs-/ Tabellenverzeichnis

8.1. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Darstellung der Messung	9
Abb. 2: zeitlicher Ablauf des Versuchs	9
Abb. 3: Boxplot	11
Abb. 4: Futterzusammenstellung von (von links beginnend) Hund 1, Hund 5, Hund 6 und Hund 15.....	20
Abb. 5: Kauen gesamt	21
Abb. 6: Kauschläge pro 100 kcal Futter – gesamt.....	22
Abb. 7: Kauschläge pro 100 g Futter gesamt	23
Abb. 8: Kauschläge (n/100g TS/kg KM).....	24
Abb. 9: Futteraufnahme gesamt	25
Abb. 10: Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge – gesamt.....	26
Abb. 11: kumulierte pH-Messung.....	28
Abb. 12: Korrelation zwischen Dauer der Rohproteinaufnahme, Kauschläge beim Fressen und der freien Kauschläge.....	29
Abb. 13: Korrelation zwischen der NfE-Aufnahme, g Futter pro kg Körpermasse pro Minute und der Kauschläge pro g Futter	30
Abb. 14: Korrelation zwischen der Maulspaltenlänge, der Anzahl der Kauschläge pro g TS pro kg KM und der metabolischen Energie (ME).....	31
Abb. 15: Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme, der Dauer in Sekunden und der Körpermasse	32
Abb. 16: Korrelation zwischen der Anzahl der Futteraufnahme mit der Zunge der Dauer in Sekunden und der Maulspaltenlänge	32
Abb. 17: Korrelation zwischen dem BCS und der Dauer der Futteraufnahme	33
Abb. 18: Korrelation zwischen dem Alter, dem Speichel pH-Wert und der NfE-Aufnahme ...	34
Abb. 19: Kauen 1.Messung.....	45
Abb. 20: Kauschläge pro 100 kcal Futter 1.Messung	45
Abb. 21: Kauschläge pro 100g Futter 1.Messung.....	46
Abb. 22: totale Kauen 2.Messung.....	46
Abb. 23: Kauschläge pro 100 kcal Futter 2.Messung	47
Abb. 24: Kauschläge pro 100g Futter 2.Messung.....	47

Abb. 25: Futteraufnahme vom Napf - 1.Messung.....	48
Abb. 26: Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge 1.Messung.....	48
Abb. 27: Futteraufnahme vom Napf - 2.Messung.....	49
Abb. 28: Futteraufnahme unter Zuhilfenahme der Zunge 2.Messung.....	49
Abb. 29: pH-Wert 1.Messung.....	50
Abb. 30: pH-Wert 2.Messung.....	51

8.2. Tabellenverzeichnis

Tab 1: Studienpopulation Trockenfuttergruppe.....	13
Tab 2: Studienpopulation Feuchtfuttergruppe.....	14
Tab 3: Studienpopulation selbsthergestellte Rationsgruppe.....	14
Tab. 4: analytischen Bestandteile der verschiedenen Trockenfuttersorten als Frischmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	15
Tab. 5: analytischen Bestandteile der verschiedenen Trockenfuttersorten als Trockenmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	15
Tab. 6: Zusammensetzung der verschiedenen Trockenfuttersorten.....	16
Tab. 7: analytische Bestandteile des Feuchtfutters als Frischmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	17
Tab. 8: analytische Bestandteile des Feuchtfutters als Trockenmasse (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	18
Tab. 9: Zusammensetzung der verschiedenen Feuchtfuttersorten.....	18
Tab. 10: analytische Bestandteile (berechnet aus Durchschnittswerten mit einem Rationsberechnungsprogramm) der selbsthergestellten Ration in g pro 100g Futtermischung (Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	19
Tab. 11: analytische Bestandteile (berechnet aus Durchschnittswerten mit einem Rationsberechnungsprogramm) der selbsthergestellten Ration in g pro 100g Futtermischung	

(Rp (%) = Rohprotein, Rfe (%) = Rohfett, Ra (%) = Rohasche, Rfa (%) = Rohfaser, F (%) = Feuchtigkeit, NfE (%) = Stickstofffreie Extraktstoffe).....	19
Tab 12: Zusammensetzung der selbsthergestellten Rationen	20