

Zentrum für Lebensmittelwissenschaften und Öffentliches Veterinärwesen<sup>1</sup>, Zentrum für Tierernährung und Tierschutzwissenschaften<sup>2</sup>, Klinisches Department für Nutztiere und Sicherheit von Lebensmittelsystemen, Veterinärmedizinische Universität Wien; Futterambulanz Dr. Handl<sup>3</sup>, Wien

# Futtermittelsicherheit und -qualität von rohem Heimtierfutter für Hunde (BARF), sowie ernährungsphysiologische Aspekte

S. Lindinger<sup>1\*</sup>, G. Flekna<sup>1</sup>, C. Iben<sup>2</sup>, S. Handl<sup>3</sup> und P. Paulsen<sup>1a</sup>

ORCID:

a) 0000-0003-0153-2175

Eingelangt am 3. November 2023

Angenommen am 23. Jänner 2024

Veröffentlicht am 28. Februar 2024

**Schlüsselwörter:** Tierische Nebenprodukte, Fütterung, Risiken, Zoonosen, biogene Amine.

**Keywords:** Animal by-products, feeding, risks, zoonoses, biogenic amines.

## Zusammenfassung

Die Fütterung von Hunden und Katzen mit rohem Material tierischer Herkunft („Bones and Raw Food“ = BARF, „Raw meat-based Diet“ = RMBD) wird verschiedentlich als artgerechte Art der Fütterung angesehen und stellt eine von mehreren Möglichkeiten der Verwertung von tierischem Material dar, das nicht als Lebensmittel genutzt wird.

In dieser Übersichtsarbeit werden das allgemeine hygienische Profil von BARF sowie die „Sicherheit“ von Rohfutter in Bezug auf zoonotische Bakterien und Parasiten thematisiert und Fragen der Bedarfsdeckung und Rationsberechnung ergänzend angeführt. Die Gewährleistung der Futtermittelsicherheit ist durch das Auftreten zoonotischer Bakterien, insbes. Salmonellen, aus mikrobiologisch-hygienischer Sicht kritisch zu beurteilen. Die Möglichkeit der Exposition des Menschen ist sowohl durch Ausscheidungen kolonisierter Hunde als auch durch den Umgang mit den Futtermitteln gegeben. Dies und die Notwendigkeit, bei dieser Fütterungsmethode eine adäquate Supplementierung zur Sicherstellung einer bedarfsgerechten Versorgung der Tiere durchzuführen, sind nachteilig.

## Summary

**Feed safety, -quality and nutritional physiology aspects of pet food intended for raw-feeding of dogs (BARF)**

Feeding pets, dogs and cats with raw material of animal origin ("Bones and Raw Food" = BARF, "Raw meat-based Diet" = RMBD) is sometimes regarded as a "biologically appropriate", and thus suitable approach to feeding and represents one of several ways to use animal tissue that is not destined for human nutrition.

This review considers the "safety" of raw feed with regard to zoonotic bacteria and parasites and the general hygienic profile of BARF products. In addition, nutritional adequacy and ration calculation issues are discussed. The presence of zoonotic bacteria, especially Salmonella, is critical for reasons of microbiology and hygiene. Human exposure to such bacteria through excreta from colonized dogs is as likely as exposure through handling the feed. This, and the need to add supplements to BARF to fulfil nutritional requirements, represent disadvantages of feeding with BARF.

**Abkürzungen:** AMR = Antimikrobielle Resistenz / Antibiotikaresistenz; BA = Biogene Amine; BARF = Biologisch Artgerechte Rohfütterung, bones and raw food, biologically appropriate raw food; *C. jejuni* = *Campylobacter jejuni*; *Camp.* = *Campylobacter*; *Clostr. diff.* = *Clostridioides difficile*; *Clostr. perfr.* = *Clostridium perfringens*; *E. coli* = *Escherichia coli*; EB = Enterobacteriaceen; ESBL = Extended-Spectrum-Betalaktamasen; HACCP = Hazard Analysis and Critical Control Points; IE = Internationale Einheit(en); KbE = koloniebildende Einheiten; *L.m.* = *Listeria monocytogenes*; PFMA = Pet Food Manufacturers' Association; RMBD = raw meat-based diet; *S.* = *Sarcocystis*; *Salm.* = *Salmonella*; STEC = Shiga-Toxin produzierende *E. coli*; SJVFS = Statens jordbruksverks författningssamling; *T. gondii* = *Toxoplasma gondii*; TNP = Tierische Nebenprodukte; TVB-N = total volatile basic nitrogen; WHO = World Health Organization

\*E-Mail: sarah.lindinger@vetmeduni.ac.at

## ■ Einleitung

Die Haltung von Heimtieren, insbesondere die Hundehaltung, ist weit verbreitet. So wurden etwa in Österreich im Erhebungszeitraum 2019/2020 rund 620.000 Hunde gehalten, wobei für jedes Tier durchschnittlich 31,8 € pro Monat für Futter ausgegeben wurden (Statistik Austria 2020). Das benötigte Futtermittelvolumen ist aus wirtschaftlicher Sicht von Bedeutung und die Hundefuttererzeugung stellt einen bedeutenden Abnehmer für Schlachtprodukte dar.

Neben der Verfütterung von handelsüblichem Fertigfutter als Alleinfuttermittel hat auch die Zusammenstellung von Rationen durch die Tierhalterinnen und Tierhalter Bedeutung (Michel 2006). Diese Rationen können zum Teil oder zur Gänze aus rohem tierischem Material bestehen.

Der Trend zur Fütterung von Hunden und Katzen mit rohem Futter, meist bezeichnet als „BARF“ (Biologisch Artgerechte Rohfütterung, übersetzt von *bones and raw food* oder auch *biologically appropriate raw food*) hat in den letzten 15 Jahren kontinuierlich zugenommen (Radicke & Wolf 2016; Dodd et al. 2018; Opsomer et al. 2020). Dabei werden, angelehnt an „die natürliche Beute des Wolfes“, rohes Muskelfleisch, Innereien und Knochen gefüttert, ergänzt mit Obst und Gemüse. Als wesentlicher Verfechter der BARF-Methode gilt der australische Tierarzt Dr. Ian Billinghurst. Dieser hatte sich Anfang 1990 einer Gruppe von Tierärztinnen und Tierärzten angeschlossen, die vehement gegen die Fütterung von Fertigfutter auftraten. Die Philosophie dahinter ist, dass sich der vom Wolf abstammende Hund im Laufe seiner Entwicklung an die natürliche rohe Nahrung angepasst hat und dies daher die ideale Nahrung darstellt, wohingegen dies bei verarbeitetem Futter nicht der Fall sei (Billinghurst 1993).

Allgemeine Einwände von BARF-Befürworterinnen und Befürwortern gegen kommerzielle Futtermittel bestehen darin, dass durch die Hitze während der Verarbeitung Nährstoffe zerstört werden und Ergänzungen durch Zusatzstoffe einen verringerten Nährwert haben. Dass erstere Aussage richtig ist, haben Morris et al. (2004) bestätigt. Die Auswirkung der Verarbeitung von Nahrungsmitteln ist vielfältig und der Verlust wertvoller Nährstoffe (v.a. Vitamine) nachgewiesen. Hitzelabile Vitamine sind z.B. Vitamin A, Vitamin D, Thiamin und Folat (Morris et al. 2004). Auch die ileale Verdaulichkeit der meisten Aminosäuren wird durch die Hitzebehandlung verringert (Hendriks et al. 1999). Allerdings ist in kommerziellen Hundefuttermitteln ausreichend Eiweiß vorhanden, sodass die schlechtere ileale Verdaulichkeit keine negativen Auswirkungen zeigt. Was den Verlust an Nährstoffen durch die Verarbeitung anbelangt, wird dieser durch ernährungsphysiologische Zusatzstoffe ergänzt. Ein verringerter Nährwert derartiger Zusatzstoffe ist nicht bewiesen. Weiters wird der hohe Stärkegehalt besonders der kommerziellen Trockenfutter als ungeeignet für Hunde angesehen, da die natürliche Nahrung

kaum Stärke enthält. Axelsson et al. (2013) aber haben mit ihren Genomanalysen von Hund und Wolf gezeigt, dass sich der Hund an die stärkereiche Nahrung adaptiert hat. Insgesamt konnten in 36 Genregionen Unterschiede festgestellt werden, 19 davon enthalten Gene, die für die Gehirnfunktion eine Rolle spielen. Zehn Gene mit Schlüsselrollen bei der Stärkeverdauung und im Fettstoffwechsel zeigen die Anpassung an die durch die Domestikation unterschiedliche Ernährung des Hundes. Die mit Beginn der Agrarrevolution zunehmend stärkereiche Ernährung führte bei Hunden und Menschen zu ähnlichen Anpassungsreaktionen (Axelsson et al. 2013).

Die Motivation von Hundebesitzerinnen und Hundebesitzern, zu BARF zu wechseln, ist unterschiedlich. Neben dem Wunsch nach einer „natürlichen“ Ernährungsweise ist auch die Suche nach Heilung chronischer Krankheiten ein wesentlicher Beweggrund (Handl et al. 2012; Corbee et al. 2013; Ricci et al. 2016; Loescher et al. 2017; Vinassa & Nery 2019). Laut einer Studie von Handl et al. (2012) wechselten 47,6 % der Personen, die an der Umfrage teilnahmen, zur Rohfütterung, weil sie ihr Tier gesund ernähren wollten und 36,2 % gaben gesundheitliche Probleme (hauptsächlich gastrointestinale Symptome, Hauterkrankungen und Futtermittelallergien) als Ursache an. Becker et al. (2012) fanden in einer in Deutschland durchgeführten Untersuchung, dass in 55 % der Fälle der mit Rohfutter gefütterten Hunde gesundheitliche Ursachen für den Wechsel zu Rohfutter verantwortlich waren. Vor allem Blähungen und eine vermutete Futtermittelallergie waren Hauptgründe für die Umstellung auf Rohfütterung (Becker et al. 2012).

Tierhalterinnen und Tierhalter beziehen ihre fütterungsbezogenen Informationen hauptsächlich aus dem Internet und der populärwissenschaftlichen Literatur (Handl et al. 2012; Ricci et al. 2016; Loescher et al. 2017; Morgan et al. 2017), wo Veröffentlichungen keiner Kontrolle unterliegen und daher oft einseitig oder falsch sind. Dort wird etwa argumentiert, dass BARF „von Natur aus richtig“ sei, da es der Physiologie des Hundes als Fleischfresser angepasst sei, dass Rohfutter für bessere Gesundheit und Wohlbefinden Sorge, dass es chronische Krankheiten und Beschwerden beseitige, und dass kommerzielles Fertigfutter minderwertig oder gar schädlich sei (Billinghurst 1993; Simon 2012; Wolf 2021).

Mit der zunehmenden Beliebtheit von BARF geht ein immer größeres Angebot an „BARF-Fleisch“ und „BARF-Zubehör“ im Internet, in Zoohandlungen und in Geschäften, die sich auf BARF spezialisiert haben, einher. Diese Einrichtungen bieten oft auch „Ernährungsberatung“ (durch medizinische Laien) an (Rössler 2023; Wadehn 2023).

Ziel dieser Arbeit ist es, eine umfassende Übersicht zu BARF beim Hund zu geben, mit den Schwerpunkten Futtermittelsicherheit und Ernährungsphysiologie – erstere in Bezug auf handelsübliches Futter, speziell jenes, das vorverpackt und tiefgekühlt angeboten wird.

## ■ Material und Methoden

Für diese Übersichtsarbeit wurde eine nicht-systematische Literaturübersicht mit den Suchbegriffen „Rohfütterung“, „BARF“, „raw-feeding“, „RMBD“, „raw meat based diet“ für den Zeitraum 2000–2022 in SCOPUS durchgeführt und in den erhaltenen Artikeln nach zitierter, weiterführender Literatur gesucht. Weitere Literatur wurde den Archiven der Autorinnen und Autoren entnommen.

## ■ Ergebnisse

### Rohstoffe, die in rohem Heimtiefutter verwendet werden

In handelsüblichem Rohfutter für Hunde werden Gewebe verschiedener Schlachttier- und Wildarten verwendet, die zum Teil mit Komponenten nicht-tierischer Herkunft, wie beispielsweise Gemüse und Öle, ergänzt werden. Die Komponenten tierischer Herkunft sind „Tierische Nebenprodukte“ (TNP), für die besondere gesetzliche Vorgaben gelten.

### Vorschriften für Tierische Nebenprodukte und Futtermittelrecht

Das Lebensmittelhygienerecht der Europäischen Union hat mehrere wesentliche Berührungspunkte mit dem Futtermittelrecht. Einerseits können für landwirtschaftliche (lebensmittelliefernde) Nutztiere verwendete Futtermittel indirekt Einfluss auf die Lebensmittelsicherheit haben [VO (EG) Nr. 178/2002, Erwägungsgründe], andererseits können bestimmte Rohstoffe entweder zu Lebens- oder Futtermitteln verarbeitet werden. Schließlich fallen in der Lebensmittelkette Materialien an, die zwar keinesfalls als Lebensmittel, aber unter bestimmten Bedingungen als Futtermittel verwendet oder in Futtermitteln verarbeitet werden können.

Tierische Materialien, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, werden als „Tierische Nebenprodukte“ bezeichnet [VO (EG) Nr. 1069/2009, Art. 3]. Solche Materialien können z.B. bei der Schlachtung, der Fleischzerlegung, aber auch bei der Verarbeitung, der Lagerung und dem Anbieten von Lebensmitteln anfallen. Es erfolgt dabei eine Einstufung in drei Kategorien (1–3), über die auch mögliche Verwertungsarten festgelegt werden. Die Verwendung als oder die Verarbeitung zu Tierfutter stellt eine mögliche Verwertungsart dar, wobei in Bezug auf Heimtiefutter hier vier Möglichkeiten (und damit assoziierte Betriebsarten) unterschieden werden können: rohes Heimtiefutter; Kauspielzeug (getrocknete Häute u.a.); verarbeitetes Heimtiefutter in Dosen (d.h. sterilisierte Erzeugnisse) sowie anderes verarbeitetes Heimtiefutter wie beispielsweise

Trockenfutter (Hitzebehandlung bei mind. 90 °C oder nach Genehmigung auch andere Verfahren).

Tierische Nebenprodukte der Kategorie 3 bergen die geringsten gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier und können zu Heimtiefutter verarbeitet werden. Für die Verwertung als rohes Heimtiefutter erfolgt eine weitere Einschränkung: Das Material muss von geschlachteten und untersuchten Tieren stammen und ist entweder aus kommerziellen Gründen oder auf Grund von Veränderungen, die allerdings weder für Menschen noch Tiere eine gesundheitliche Gefahr darstellen dürfen, nicht als Lebensmittel geeignet. Für rohes Heimtiefutter gelten Temperaturvorschriften zur Lagerung (gekühlt oder tiefgefroren).

Unter „Heimtiere“ werden dabei Tiere einer Art verstanden, die von Menschen nicht zu landwirtschaftlichen Nutzzwecken gefüttert und gehalten und nicht verzehrt werden. Es handelt sich bei der Herstellung von rohem Heimtiefutter grundsätzlich um eine zulassungspflichtige Tätigkeit bzw. Betriebsart, mit weiter unten angeführten Ausnahmen.

Anders als z.B. bei Heimtiefutter in Dosen bleibt rohes Heimtiefutter bis inkl. Abgabe an die Endverbraucherin oder den Endverbraucher ein TNP im Sinn der VO (EG) 1069/2009, unterliegt damit nicht dem Futtermittelrecht und ist entsprechend zu kennzeichnen. Während der Beförderung und Lagerung ist folgende Information zum sicheren Umgang mit dem Futter vorgeschrieben: „Nur als Heimtiefutter. Von Lebensmitteln fernhalten. Hände und Werkzeuge, Utensilien und Oberflächen nach der Handhabung dieses Produkts waschen“ [VO (EU) Nr. 142/2011; Anh. VIII, Kap. II, 2b, vii]. Ausnahmen bestehen für rohes Heimtiefutter, das aus Einzelhandelsgeschäften stammt, in denen Fleisch ausschließlich zur unmittelbaren Abgabe an den Verbraucher an Ort und Stelle zerlegt und gelagert wird und für rohes Heimtiefutter, das von Tieren gewonnen wurde, die im Herkunftsbetrieb für den Verzehr im Haushalt des Landwirts oder der Landwirtin geschlachtet wurden [VO (EG) 1069/2009]. Auch die private häusliche Herstellung zum häuslichen Gebrauch ist ausgenommen.

Es gelten Anforderungen an Sicherheit und Rückverfolgbarkeit. Für die hygienische Bewertung sind Vorschriften zum Kontaminationsschutz und zur Einhaltung geeigneter Lagerungstemperaturen von Bedeutung. Für rohes Heimtiefutter bedeutet dies, dass die Lagerungstemperatur 7 °C nicht überschreiten darf, sofern sich nicht aus der Art der Rohstoffe niedrigere Maximaltemperaturen ergeben (Anonym 2020). Weiters sind mikrobiologische Anforderungen einzuhalten [VO (EU) Nr. 142/2011]. In fünf Zufallsstichproben (während der Herstellung oder Lagerung, aber jedenfalls vor dem Versand) darf in jeweils 25 g *Salmonella* nicht nachweisbar sein. Es gilt auch ein Kriterium für die Zahl der Enterobacteriaceen. Dieses ist als Dreiklassenplan ausgelegt, wobei das Ergebnis „zufriedenstellend“ ist, wenn in jeder der 5 Proben max.

500 Enterobacteriaceen/g nachgewiesen werden; wenn max. 2 der 5 Proben Enterobacteriaceengehalte über 500, aber unter 5000 KbE/g aufweisen, gilt dies als „zulässig“. In allen anderen Fällen ist das Ergebnis „nicht zufriedenstellend“. Sofern nicht fünf, sondern nur eine Stichprobe vorliegt, besteht nur die Möglichkeit, Enterobacteriaceengehalte  $\geq 5000$  KbE/g zu bewerten („nicht zufriedenstellend“). In der österr. Leitlinie (Anonym 2020) wird angemerkt, dass dieses Enterobacteriaceenkriterium nicht für alle Rohstoffe geeignet ist, insbes. nicht für ungeputzten („grünen“) Pansen.

### Nährstoffgehalte und Bedarfsdeckung

Grundsätzlich gibt es verschiedene Empfehlungen zur Rohfütterung, die aber gemeinsam haben, dass sie sich an der „natürlichen Ernährung des Wolfes“ („Beutetierschema“) orientieren. Als Beispiel sei das in Deutschland und Österreich beliebte „BARF nach Swanie Simon“ (Simon 2012; Wolf 2021) genannt. Simon (2012) schlägt folgende Futterpläne vor: die Menge des Futters soll 2–4 % des Körpergewichtes betragen. Davon sollen 75–90 % tierische Erzeugnisse (Fleisch, Innereien, Knochen, Milchprodukte) und

10–25 % pflanzliche Erzeugnisse (Obst, Gemüse) sein. Von den tierischen Erzeugnissen sei die Hälfte Muskelfleisch durchwachsen, 20 % Pansen oder Blättermagen, 15 % Innereien und 15 % sogenannte „Rohe Fleischige Knochen“ (Knochen mit anhaftender Skelettmuskulatur), wie Hühnerhälse, -flügel oder -rücken, Ochschwanz, Kalbsbrustbein, oder ganze Karkassen von Huhn oder Kaninchen. Damit werde der Hund mit allen Nährstoffen versorgt, weitere Zusätze seien nicht nötig.

Dass dies nicht stimmt, ist in Tabelle 1 dargestellt. Die Nährstoffzufuhr für einen 20 kg schweren, aktiven Hund, berechnet nach „BARF nach Swanie Simon“ (Futtermenge = 3 % vom Körpergewicht, davon 20 % Pflanzliches und 80 % Tierisches, davon 50 % Rindfleisch mit 15 % Fett, 20 % Pansen, 15 % Organe, 15 % fleischige Knochen) wurde mit dem Rationsberechnungsprogramm DietCheck Munich© Version 3.0 überprüft. Darin sind die Bedarfswerte nach wissenschaftlichen Erkenntnissen hinterlegt (z.B. National Research Council 2006).

So sind in den empfohlenen Zutaten – und damit auch in der BARF-Ration – Jod und Vitamin D fast gar nicht enthalten, Kupfer, Zink, Mangan, Vitamin E und Linolsäure liegen unterhalb der Empfehlungen.

**Tab. 1:** Tagesbedarf eines Hundes mit 20 kg Körpermasse (National Research Council 2006) im Vergleich zur Zufuhr durch „BARF nach Swanie Simon“ / Daily required nutrients (National Research Council 2006) for a dog with 20 kg body mass compared to the supply via „BARF according to Swanie Simon“

	Energie, kcal	Protein, g	Ca, mg	P, mg	Na, mg	K, mg	Mg, mg	Cl, mg	Fe, mg	Cu, mg	Zn, mg	Mn, mg	J, µg
Nährstoffbedarf nach National Research Council (2006)	898	52	1230	950	248	1324	165	378	9,5	1,9	18,9	1,5	280
Nährstoffzufuhr über BARF nach Simon (2012)	846	92	1837	1621	511	1667	186	278	20,5	0,8	12,5	0,7	13
Abweichung (%)	-5,8	+77	+49	+71	+106	+26	+1,3	-26	+116	-58	-34	-53	-95

  

	Vit A, IE	Vit D, IE	Vit E, mg	Vit B1, mg	Vit B2, mg	Vit B6, mg	Vit B12, µg	Biotin, mg	Niacin, mg	Pantothän, mg	Linolsäure, mg
Nährstoffbedarf nach National Research Council (2006)	1577	170	9,5	0,7	1,62	0,46	11	10	5,4	4,6	3400
Nährstoffzufuhr über BARF nach Simon (2012)	3434	19	3,7	1,0	1,60	1,5	28	32	31	5,2	2660
Abweichung (%)	+118	-89	-61	+43	-1,2	+226	+155	+220	+474	+13	+22

Die Vorzeichen „+“ und „-“ bei den Abweichungen bedeuten eine Über- oder Unterversorgung durch die BARF-Ration. / The „+“ and „-“ signs indicate that the supply via the BARF-ration is over or under the recommended dietary intake.

Je nach Autor und „Schule“ werden auch andere Zusammensetzungen und Ergänzungen empfohlen, wie Eierschalen und andere Kalziumquellen (zusätzlich zu oder anstatt von Knochen), Öle, Hefe, Kräuter, Nüsse, Algen, u. a. m.

Wie zahlreiche Publikationen mittlerweile zeigen, sind BARF-Pläne in der Praxis zum Großteil fehlerhaft, wobei es vor allem in der Zuteilung von Kalzium, Phosphor, Spurenelementen und fettlöslichen Vitaminen zu Fehlern kommt (Dillitzer et al. 2011; Handl et al. 2012, 2013; Gerstner & Liesegang 2014; Loescher et al. 2017; Siess et al. 2021). Dies kann gravierende Auswirkungen haben, vor allem im Wachstum, wie aktuelle Fallberichte zeigen (Lenox et al. 2015; Mack & Kienzle 2016; Tal et al. 2018; Dodd et al. 2019; Hall et al. 2020; Moscoso & Liesegang 2023). Hinsichtlich der Folgen der Nährstoffmängel sei auf die Fachliteratur verwiesen (z.B. Zentek 2022).

Diese Diskrepanz zwischen BARF-Plänen und Empfehlungen zur Nährstoffversorgung in der Fachliteratur (National Research Council 2006; FEDIAF 2021; Zentek 2022) wird als „normal“ bzw. sogar gewollt dargestellt, mit den Argumenten, dass die Empfehlungen zur optimalen Nährstoffzufuhr mittels Fertigfutter ermittelt worden seien an Hunden, die unter „unnatürlichen Bedingungen“ gehalten worden wären, und daher für BARF nicht gelten (Simon 2012; Wolf 2021). Es ist richtig, dass die Verdaulichkeit von rohen Zutaten und die Verwertbarkeit von Nährstoffen daraus höher oder niedriger als bei Fertigfutter sein können. Solche Schwankungen sind jedoch in die Bedarfsempfehlungen eingearbeitet. Außerdem beruhen diese nicht nur auf Fütterungsversuchen, sondern auch auf anderen Methoden, wie faktoriellen Berechnungen (National Research Council 2006). Solange keine anderen Empfehlungen für Rohfütterung publiziert werden, kann nur mit den bisher bewährten Bedarfsempfehlungen gearbeitet werden.

Es sei an dieser Stelle betont, dass die Versorgung mit Nährstoffen am Tier selbst nur sehr unzureichend überprüft werden kann. Auch das oft empfohlene „BARF-Profil“ (Messung der Nährstoffe und Mineralstoffe im Blut) liefert keine verlässlichen Aussagen (Hajek et al. 2022). Bei erwachsenen Tieren kann eine Unterversorgung oder eine marginale Versorgung mitunter monatelang unentdeckt bleiben, beispielsweise bei Kalziummangel (Schmitt et al. 2018), bis dieser Mangel klinische Symptome hervorruft. Aussagekräftige Informationen liefert nur eine Rationsüberprüfung (Hajek et al. 2022).

### Mikrobiologische Hygieneindikatoren

Neben den im Abschnitt „Vorschriften für Tierische Nebenprodukte und Futtermittelrecht“ angeführten Grenzwerten und Regelungen für Enterobacteriaceen und *Salmonella* sind in einigen Ländern (Schweden) zudem Richtwerte für weitere Indikatoren, beispielsweise

die aerobe mesophile Keimzahl angeführt. Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um rechtlich nicht bindende Leitlinien. Des Weiteren beziehen sich die Autorinnen und Autoren einiger Studien mitunter auf für Lebensmittel festgelegte Grenzwerte (Bottari et al. 2020; van Bree et al. 2018), konkret auf die Grenzwerte für Faschiertes (VO (EG) Nr. 2073/2005). Auch die Ergebnisse früherer Arbeiten werden von manchen Autorinnen und Autoren in die Beurteilung miteinbezogen und als Richtwerte verwendet (Bottari et al. 2020; Solís et al. 2022). In Tabelle 2 sind die Ergebnisse dieser Studien zusammengefasst. Untersucht wurden in den meisten Fällen die aerobe mesophile Gesamtkeimzahl sowie Enterobacteriaceen. Weiters wurden der Gehalt an *Escherichia (E.) coli* (Weese et al. 2005; Nilsson 2015; van Bree et al. 2018; Koch et al. 2020) und seltener auch der an Coliformen (Weese et al. 2005; Bottari et al. 2020) als mikrobiologische Hygieneindikatoren herangezogen.

Bei den in Tabelle 3 angeführten Studien wurden bei der aeroben mesophilen Gesamtkeimzahl Werte von  $7,9 \times 10^2$  KbE/g (van Bree et al. 2018) bis zu  $2,9 \times 10^9$  KbE/g (Koch et al. 2020) festgestellt. Dabei ist zu beachten, dass rohes Fleisch ab etwa  $10^7$  KbE/g oder  $\text{cm}^2$  grobsinnlich nachteilig verändert ist (Weber 2008), und – sofern als Lebensmittel verwendet – als verdorben einzustufen wäre.

Ähnlich große Unterschiede gab es bei den Untersuchungsergebnissen für Enterobacteriaceen; hier reichten die Ergebnisse von  $4 \times 10^1$  KbE/g (Hellgren et al. 2019) bis zu  $4,4 \times 10^7$  KbE/g (Vecchiato et al. 2022). Der Anteil an Proben mit Enterobacteriaceengehalten oberhalb des oberen Grenzwertes „M“ der VO (EU) Nr. 142/2011 war zwischen 51,6 % (Hellgren et al. 2019) und 97,3 % (Vecchiato et al. 2022) (Tab. 3).

Bei Produkten mit hohen Keimzahlen kann schon der initiale Keimgehalt des Rohstoffes hoch gewesen sein (z.B. bei Pansen; Anonym 2020), während bei anderen Rohstoffen Dauer und Temperatur der Kühlung maßgeblich sind. Diese matrixbezogene Sichtweise hat für die Futtermittelhersteller Bedeutung, jedoch nicht für die rechtliche Beurteilung (Enterobacteriaceengehalte) und die Haltbarkeit (aerobe mesophile Keimzahl).

### Chemische Frischeindikatoren

Bei der Literaturrecherche für die vorliegende Arbeit konnten sowohl Studien über die Untersuchung chemischer Frischeindikatoren von Trocken- oder in Dosen abgefülltem und sterilisiertem Feuchtfutter (Paulsen et al. 2021a), als auch über Untersuchungen bei BARF-Produkten gefunden werden (Paulsen et al. 2021b; Lindinger et al. 2023). Verwendet wurden hierbei überwiegend Indikatoren wie die Gehalte an einzelnen biogenen Aminen (Cadaverin, Histamin, Tyramin, Putrescin, Spermin, Spermidin) sowie verschiedene Indizes [z.B. Biogene-Amine-Index nach Mietz und Karmas (1978), Summe der biogenen Amine (Ruiz-Capillas &

**Tab. 2:** In Studien zur mikrobiologischen Beschaffenheit von BARF herangezogene Grenzwerte / Microbiological limits applied in studies on BARF

Grenzwerte	Studie	in der Studie verwendete Referenz(en)
aerobe mesophile Keimzahl: n=5, c=2, m=5×10 <sup>5</sup> , M=5×10 <sup>6</sup> ; <i>Salm.</i> in 25 g nicht nachweisbar	Bottari et al. 2020 (Italien) van Bree et al. 2018 (Niederlande)	VO (EG) Nr. 2073/2005
EB: n=5, c=2, m=500 in 1 g, M=5.000 in 1 g <i>Salm.</i> : kein Befund in 25 g, n=5, c=0, m=0, M=0 Statens jordbruksverks författningssamling (SJVFS): aerobe mesophile Keimzahl 6,7 log <sub>10</sub> , Coliforme 4,7 log <sub>10</sub> , Anaerobe 3,7 log <sub>10</sub> , <i>Salm.</i> 0 in 25 g	Hellgren et al. 2019 (Schweden)	VO (EU) No. 142/2011 SJVFS 2011:40, Annex 17
aerobe mesophile Keimzahl 10 <sup>6</sup> cfu/g	Solís et al. 2022 (Chile)	Kukier et al. 2012
EB: n=5, c=2, m=500 in 1 g, M=5.000 in 1 g <i>Salm.</i> : kein Befund in 25 g, n=5, c=0, m=0, M=0 aerobe mesophile Keimzahl: n=5, c=2, m=5×10 <sup>5</sup> , M=5×10 <sup>6</sup>	Koch et al. 2020 (Österreich) Vecchiato et al. 2022 (Italien) Lindinger et al. 2023 (Österreich)	VO (EU) Nr. 142/2011 VO (EG) Nr. 2073/2005
Coliforme: 1.000/g für rohes Fleisch	Weese et al. 2005 (USA)	Canadian Food Inspection Agency: Meat Hygiene Manual of Procedures, Sampling and Testing Procedures
EB: n=5, c=2, m=500 in 1 g, M=5.000 in 1 g <i>Salm.</i> : kein Befund in 25 g, n=5, c=0, m=0, M=0	Nüesch-Inderbinen et al. 2019 (Schweiz)	VO (EU) Nr. 142/2011
VO (EG) Nr. 2073/2005: <i>E.coli</i> : n=5, c=2, m = 50, M=500 SJVFS: aerobe mesophile Keimzahl 6,7 log <sub>10</sub> , Coliforme 4,7 log <sub>10</sub> , Anaerobe 3,7 log <sub>10</sub> , <i>Salm.</i> 0 in 25 g	Nilsson 2015 (Schweden)	VO (EG) Nr. 2073/2005 SJVFS 2011:40, Annex 17

EB = Enterobacteriaceen; *Salm.* = *Salmonella*; n = Anzahl der Proben einer Produktcharge; m = unterer, M = oberer Grenzwert; c = Anzahl der Ergebnisse, die zwischen "m" und "M" liegen dürfen, damit die Charge noch als "akzeptabel" [VO (EG) Nr. 2073/2005] oder "zulässig" [VO (EG) Nr. 142/2011] beurteilt wird; Werte sind, sofern nicht anders angegeben, in KbE/g / EB = Enterobacteriaceae; *Salm.* = *Salmonella*; n = number of samples from one batch; m = lower, M = upper limit; c = number of results between "m" and "M" in "acceptable" [Reg (EC) No. 2073/2005; Reg (EC) No. 142/2011] batches; values refer to cfu/g, unless specified otherwise

**Tab. 3:** Mikrobiologische Beschaffenheit von BARF Proben und Anzahl der Proben, die dem Enterobacteriaceengrenzwert "M" der VO (EG) Nr. 142/2011 nicht entsprochen haben / Microbiological condition of BARF samples, and number of samples non-compliant to the Enterobacteriaceae "M"-limit of Reg. (EU) No. 142/2011.

Studie	n	aerobe mesophile Keimzahl (KbE/g); Spannweite; Mittelwert oder Median	EB, <i>E. coli</i> (EC), Coliforme (C) (KbE/g)	Weitere untersuchte Parameter	Anzahl und % der Proben mit EB ≥5.000 KbE/g
Bottari et al. 2020 <sup>o</sup>	21	4,2×10 <sup>4</sup> –3,8×10 <sup>6</sup>	C: 1,72×10 <sup>3</sup> –7,2×10 <sup>4</sup>	<i>E.coli</i> O157:H7, <i>Salm.</i> , <i>L.m.</i> , <i>Camp.</i>	Coliforme*: 17 (≥70,8 %)
van Bree et al. 2018	35	7.9×10 <sup>2</sup> –5.0×10 <sup>6</sup> 2.3×10 <sup>5</sup> ± 8.6×10 <sup>5</sup>	EC: <2,6–1,1×10 <sup>4</sup> Mittelwert 8.9×10 <sup>2</sup> ± 2.2×10 <sup>3</sup>	<i>E.coli</i> O157:H7, ESBL, <i>L.m.</i> , <i>Salm.</i> , <i>Sarcocystis</i> , <i>T. gondii</i>	<i>E. coli</i> *: 7/35 > 5.0×10 <sup>2</sup> (≥20 %)
Hellgren et al. 2019	60	-	EB: 4×10 <sup>1</sup> –2,5×10 <sup>6</sup> ; Mittelwert 8×10 <sup>3</sup>	<i>Clostr.perfr.</i> , <i>Salm.</i> , <i>Camp.</i>	31 (51,6 %)
Solís et al. 2022	42	1,4×10 <sup>5</sup> –4,3×10 <sup>8</sup> ; Median 3,0×10 <sup>6</sup>	-	<i>Salm.</i> , <i>L.m.</i> , <i>C.jejuni</i>	-
Vecchiato et al. 2022	37	6×10 <sup>6</sup> –2×10 <sup>9</sup>	EB: 1,2×10 <sup>3</sup> –4,4×10 <sup>7</sup> ; 3,61×10 <sup>6</sup> ± 8.39×10 <sup>6</sup>	<i>Salm.</i> (10/44 getestet), Nährwerte	36 (97,3 %)
Weese et al. 2005	25	-	EC: 16/25 C: 3,5×10 <sup>3</sup> –9,4×10 <sup>6</sup> Mittelwert 8.9×10 <sup>5</sup> , Standardabweichung ± 1.9×10 <sup>6</sup>	<i>Salm.</i> , <i>Camp.</i> , <i>Sporenbildner</i> , <i>Clostr. perfr.</i> , <i>C. difficile</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	-
Nüesch-Inderbinen et al. 2019	51	8,2×10 <sup>4</sup> –7,4×10 <sup>8</sup> ; Median 8,8×10 <sup>6</sup>	EB: 6×10 <sup>2</sup> –2,2×10 <sup>7</sup> ; Median 4,1×10 <sup>4</sup>	<i>Salm.</i> , antimikrobielle Resistenz in Enterobacteriaceen (inkl. ESBL)	37 (72,5 %)

Koch et al. 2020	96	$6,3 \times 10^4$ – $2,9 \times 10^9$	EB: $<100$ – $3 \times 10^6$ EC: $<10$ – $2,8 \times 10^5$	pH, Wasseraktivität, Pseudomonaden, Milchsäurebakterien, Staphylokokken, <i>Salm.</i> , <i>L.m.</i> , <i>Camp.</i>	82 (85,4 %)
Nilsson 2015	39	-	EC: 34/39 $>50$ ; 19/39 $>500$ ; 2/39 $>50.000$	ESBL	2/39 $>50.000^{**}$ ( $\geq 5,2$ %)
Lindinger et al. 2023	99	$9 \times 10^4$ – $3,8 \times 10^8$ ; Median $2,5 \times 10^7$	EB: $<10^2$ – $3,9 \times 10^7$ ; Median $6,3 \times 10^4$	<i>Pseudomonas</i> , Staphylokokken, Polyamine, BA, TVB-N, <i>Salm.</i> , <i>L.m.</i>	80/99 (80,8 %)

n = Anzahl untersuchter Proben; *Salm.* = *Salmonella*; - = nicht untersucht; EB = Enterobacteriaceen; \* = da *E. coli* und Coliforme Untergruppen der Enterobacteriaceen sind, ist die Anzahl der dem Enterobacteriaceenkriterium nicht entsprechenden Proben zumindest so hoch, wie in der Tabelle angegeben; \*\* = keine Angaben, wie viele Proben  $\geq 5.000$  KbE/g; ° = nach Probenart differenziert / n = number of tested samples; *Salm.* = *Salmonella*; - = not investigated; EB = Enterobacteriaceae; \* = as *E. coli* and Coliforms are subgroups of the Enterobacteriaceae family, the numbers of samples non-compliant to the Enterobacteriaceae-criterion are at least as high as stated in the table; \*\* = no information on number of samples with Enterobacteriaceae-counts  $\geq 5,000$  cfu/g; ° = differences between sample types considered

Jimenez-Colmenero 2004)]. Biogene Amine entstehen beim (oft bakteriell bedingten) Abbau von Aminosäuren und eignen sich daher gut als Verderbsindikatoren in eiweißhaltigen Lebens- und Futtermitteln (Paulsen et al. 2021a,b; Lindinger et al. 2023).

Während die überwiegende Anzahl der Proben Gesamtamingehalte von unter 300 mg/kg (empfohlener Grenzwert für Tierfutter nach Midwest oJ) aufweist, zeigen die – von Lebensmitteln abgeleiteten - Indikatoren von Mietz und Karmas (1978) sowie von Ruiz-Capillas und Jimenez-Colmenero (2004) bei mehr als 60 % der Proben einen gewissen Grad an Zersetzung an.

Für Histamin existieren gesetzlich festgelegte Grenzwerte, allerdings lediglich für bestimmte Fischereierzeugnisse, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind [VO (EG) Nr. 2073/2005]. Die FEDIAF (2017) empfiehlt für Tierfutter einen Histaminhöchstwert von 500 mg/kg. Die Überschreitung dieses Grenzwerts wurde in keiner der in Tab. 4 angegebenen Studien berichtet.

Lindinger et al. (2023) bestimmten in ihrer Studie unter anderem auch die Gehalte an freien basischen Stickstoffverbindungen (TVB-N) von BARF-Produkten. Diese steigen bei verderbsbedingten Veränderungen von Proteinen mit der Dauer der Lagerung sowie durch andere Faktoren (Temperatur etc.) und werden insbes. bei Fischereierzeugnissen als Hygieneindikatoren herangezogen (Bekhit et al. 2021; Lindinger et al. 2023). Hier gibt es auch gesetzlich festgelegte Grenzwerte, die je nach Fischart zwischen 25 und 35 mg/100g variieren [DFVO (EU) 2019/627]. Für Fleisch werden niedrigere Grenzwerte [15 mg/100g in Südkorea (Korean Ministry of Agriculture and Forestry 2015) und 20 mg/100g in China (National Health and Family Planning 2016)] angegeben. Ähnlich wie bei den Amin-Indizes überschreitet die Mehrzahl der Proben diese Grenzwerte. Bekhit et al. (2021) verglichen verschiedene Studien, die die TVB-N Gehalte auch bei Fleisch anderer Tierarten untersuchten. Die Autoren hinterfragten die Anwendbarkeit eines einzelnen Grenzwertes für mehrere Fleischarten und diskutierten, ob für jede Fleischsorte individuelle Grenzwerte festgelegt werden sollten (Bekhit et al. 2021).

Zu pH-Werten und der Wasseraktivität von BARF-Material existieren kaum Daten, obwohl diese helfen können, die Verderbsanfälligkeit dieses Futters abzuschätzen (Koch et al. 2020).

### Pathogene Mikroorganismen und Antibiotikaresistenzen

Dem Vorkommen von pathogenen Mikroorganismen in BARF-Produkten kommt besondere Bedeutung zu, insbes. wenn sie zoonotisches Potential besitzen und damit eine Gefahr für Tier und Mensch darstellen. Rohfütterung als Risiko, an bakteriellen und viralen Infektionen zu erkranken, wird derzeit auch international von Behörden des öffentlichen Gesundheitswesens in den Fokus genommen, wobei antibiotikaresistenten Keimen besondere Aufmerksamkeit zukommt.

Die Übertragung der Erreger auf den Menschen kann über direkten Kontakt mit dem Futter durch Küchengerätschaften und Kontaktflächen, aber auch durch Kontakt mit den gebarften Heimtieren sowie deren Ausscheidungen erfolgen (Cobb & Stavisky 2013). Zu den Zoonosen, die durch Rohfütterung verursacht werden, zählen Salmonellose, Campylobacteriose, Listeriose sowie Infektionen mit pathogenen *E. coli*. In einer Übersichtsarbeit von Davies et al. (2019) zu mikrobiologischen Gefahren der Rohfütterung von Hund und Katze wurden zahlreiche Studien, die sich mit dem Nachweis von *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *Yersinia*, Listerien sowie pathogenen *E. coli* im Hunde- und Katzenfutter präsentiert. Zu erwähnen sind auch eine Fallstudie von einer Infektion durch *Brucella suis* nach Rohfütterung von Hunden mit Hasenfleisch (Frost et al. 2017) sowie ein Ausbruch von *Mycobacterium bovis* bei Hauskatzen durch rohes Wildbretfutter (O'Halloran et al. 2021).

Solís et al. (2022) untersuchten sowohl Futter als auch Kot von Hunden auf das Vorkommen von pathogenen Keimen. Dabei konnte festgestellt werden, dass Hunde, die gebarft wurden, im Vergleich zu Hunden, denen extrudiertes Futter angeboten wurde, ein erhöhtes Vorkommen von pathogenen Bakterien im Kot

Tab. 4: Ergebnisse chemischer Untersuchungen von BARF Proben / Results of chemical analyses of BARF samples

Studie	n	Biogene Amine; min-max; Median, mg/kg	TVB-N, Median, mg/100g	pH	Weitere untersuchte Parameter	BAI>1 <sup>a</sup>	Summe (Cadaverin + Histamin + Tyramin + Putrescin) >50 mg/kg <sup>b</sup>	Summe aller Amine >300 mg/kg <sup>c</sup>	TVB-N>15 mg/100g <sup>d</sup>	TVB-N>20 mg/100g <sup>e</sup>
Koch et al. 2020	96	-	-	6,24 ± 0,29	Wasseraktivität	-	-	-	-	-
Paulsen et al. 2021b	72	-	-	-	Totkeimzahl	44 (61,1 %)	47 (65,3 %)	7 (9,7 %)	-	-
Lindinger et al. 2023	99	-	27,2	-	aerobe mesophile Keimzahl, EB, Pseudomonas, Staphylokokken, Polyamine, BA, TVB-N, <i>Salm.</i> , <i>L.m.</i>	62 (62 %)	85 (85 %)	10 (10 %)	87 (87 %)	71 (71 %)

n = Anzahl untersuchter Proben; - = nicht untersucht; uNW = unter der Nachweisgrenze; a = Biogener Amine Index nach Mietz & Karmas (1978); b = Index nach Ruiz-Capillas & Jimenez-Colmenero (2004); c = Höchstwert nach Midwest oJ; d = Grenzwert für Fleisch des Korean Ministry of Agriculture and Forestry (2015); e = Grenzwert nach National Health and Family Planning, China (2016) / n = number of tested samples; - = not investigated; uNW = below the limit of detection; a = Biogenic Amine Index according to Mietz & Karmas (1978); b = index according to Ruiz-Capillas & Jimenez-Colmenero (2004); c = maximum value proposed by Midwest oJ; d = maximum limit for meat according to Korean Ministry of Agriculture and Forestry (2015); e = maximum limit according to National Health and Family Planning, China (2016)

zeigten. Hierbei war *Salmonella* spp. in 24,2 % der 55 Futterproben und 24,2 % der 33 Kotproben der am häufigsten nachgewiesene Erreger, gefolgt von 19 % *L. monocytogenes*, die im Rohfutter enthalten waren. Keiner der pathogenen Keime konnte im extrudierten Futter gefunden werden. Auch in einer Studie aus Österreich waren 5 von 20 Kotproben von gebarten Hunden *Salmonella*-positiv, wohingegen nur in einer von 20 Faeces-Proben der konventionell gefütterten Hunde *Salmonella* spp. detektiert wurde (Ansel et al. 2016). Auch in anderen Untersuchungen konnte durch Vergleich von Rohfutter und Faeces die Ausscheidung von pathogenen Bakterien auf die BARF-Methode zurückgeführt werden (Joffe & Schlesinger 2002; Morley et al. 2006). Das Risiko für den Menschen wird besonders in einer Untersuchung von Lefebvre et al. (2008)

sichtbar, die zeigen konnten, dass die Inzidenzrate der Salmonellenausscheidung bei Therapiehunden, die mit rohem Fleisch gefüttert wurden, 0,61 Fälle/Hund und Jahr betrug, verglichen mit 0,08 Fällen/Hund und Jahr bei Hunden, die kein rohes Fleisch erhielten. In einer Studie aus Brasilien konnten Viegas et al. (2020) feststellen, dass bei Hunden, die mit rohem Fleisch gefüttert wurden, die Wahrscheinlichkeit eines positiven Befundes für *Salmonella* spp. im Kot fast 30-mal höher lag als bei Hunden, die konventionell ernährt wurden. Zahlreiche Untersuchungen konnten *Salmonella* spp. in BARF-Mahlzeiten (Joffe & Schlesinger 2002; Strohmeyer et al. 2006; Bacci et al. 2019; Hellgren et al. 2019) sowie im Kot von gebarten Heimtieren nachweisen (Schmidt et al. 2018; Viegas et al. 2020; Groat et al. 2022). Die über das Futter aufgenommenen Bakterien

können zu Symptomen wie leichter Gastroenteritis bis hin zu schwerer Septikämie führen (Binagia et al. 2020; Ramos et al. 2021), aber auch die symptomlose Dauerausscheidung von *Salmonella* spp. zur Folge haben (Bagcigil et al. 2007).

Besonderes Augenmerk ist auf Rohfutter zu legen, welches mit Shiga-Toxin produzierenden *E. coli* O157:H7 kontaminiert ist, da dieses als Quelle schwerer humaner Erkrankungen identifiziert werden konnte (Nemser et al. 2014; van Bree et al. 2018; Bottari et al. 2020). So beschrieben Kaindama et al. (2021) vier Fälle von Shiga-Toxin produzierenden *Escherichia coli* (STEC), die mit schweren klinischen Folgen verbunden waren. Drei der Erkrankten waren in Kontakt mit gefarften Hunden gekommen, wovon eine Person aufgrund des hämolytisch-uräemischen Syndroms verstarb.

Antimikrobielle Resistenzen (AMR) können derzeit bereits als globale Bedrohung der öffentlichen Gesundheit gesehen werden (Europäische Kommission 2017). Daher stellt auch die Verbreitung von resistenten Bakterien aus BARF-Produkten oder Kot von gefarften Hunden und Katzen eine Gefahr für die öffentliche Gesundheit dar. In zahlreichen Arbeiten konnten bereits Bakterien aus Rohfutter und Kot gefarfter Hunde isoliert werden, die als Träger von Resistenzgenen identifiziert wurden (Nüesch-Inderbinen et al. 2019). Grund zur Besorgnis geben aus Rohfutter und Faeces gefarfter Heimtiere isolierte Bakterien, die gegen Beta-Laktame, die am häufigsten eingesetzten Antibiotika, resistent sind (Baede et al. 2015; Nilsson 2015; van Bree et al. 2018; Runesvärd et al. 2020; Cole et al. 2022; Ramos et al. 2022). Als besonders alarmierend ist der Nachweis von antibiotikaresistenten Salmonellen und Shiga-Toxin produzierenden *E. coli* in BARF-Produkten zu sehen (Finley et al. 2008; Leonard et al. 2015; Bacci et al. 2019; Viegas et al. 2020; Groat et al. 2022; Yukawa et al. 2022; Hathcock et al. 2023), da sie eine unmittelbare Gefahr für Tier und Mensch darstellen. Multiresistente Salmonellen-Stämme aus importiertem Geflügel- und Schweinefleisch, das in Großbritannien zur Herstellung von Heimtierfutter verwendet wurde, führten zu Bedenken bezüglich der Verbreitung von *Salmonella* Serovaren, die damals nicht in britischen Geflügelherden vorkamen (Davies et al. 2019).

Es finden sich in der Literatur nur wenige Hinweise auf Viren bzw. virale Erkrankungen, welche nachweislich durch rohes Fleisch auf Heimtiere übertragen wurden. Eine italienische Studie berichtet über die Erkrankung von Jagdhunden mit Pseudorabies nach dem Verzehr von rohem Wildschweinefleisch (Ciarello et al. 2022). Untersuchungen aus der Schweiz konnten bei zwei Hunden, die mit rohem Fleisch gefüttert wurden, Antikörper gegen Hepatitis E-Virus nachweisen (Veronesi et al. 2021). Es ist anzunehmen, dass Viren, die, wie in einer Übersichtsstudie von Warmate et al. (2023) dargestellt, in unerhitztem Fleisch vorkommen, auch für gefarfte Heimtiere eine Gefahr darstellen. So konnte das Hepatitis A-Virus in rohem

Rindfleisch nachgewiesen werden (Robesyn et al. 2009) und Humanerkrankungen durch Hepatitis E konnten auf den Verzehr von roher Schweineleber und nicht ausreichend erhitztem Wildschweinefleisch (Guillois et al. 2016; Rivero-Juarez et al. 2017) zurückgeführt werden.

Für BARF könnte die Tiefkühlagerung der verpackten Waren bis zur Auslieferung eine Kontrollmaßnahme im Sinn einer Virusinaktivierung darstellen. Beschrieben wurden eine Reduktion der Viruslast oder Inaktivierung des Aujeszkyvirus in Schweinefleisch und -organen bei -18 bis -20 °C, wobei die Dauer 3 bis 40 Tage betrug (Durham et al. 1980; Davies & Beran 1981; Donaldson et al. 1983). In einer Risikobewertungsstudie aus Neuseeland [Ministry of Primary Industries (NZ) 2014] wird Tiefrieren bei -20 °C für 40 Tage als Inaktivierungsoption angegeben, allerdings nicht als bevorzugte Verfahrensweise.

## Parasiten

In den Rohstoffen Muskulatur und innere Organe von Schlachttieren und freilebendem Wild können grundsätzlich verschiedene Parasitenarten auftreten. Unter den Protozoen sind *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Hammondia* spp., *Sarcocystis* spp. und *Cryptosporidium parvum* zu nennen, bei den Zestoden Finnen der Bandwürmer *Echinococcus granulosus* und *Taenia saginata* sowie unter den Nematoden Trichinellenlarven (van Bree et al. 2018; Ahmed et al. 2021). Hinsichtlich der Trichinellen(-larven) ist zu beachten, dass diese nicht nur bei Schweinen, sondern auch bei Einhufern auftreten können und in der EU auch auftreten (EFSA & ECDC 2022).

Im Fall der Rohfütterung von Fisch sind die Trematoden *Nanophyetus salmincola* und *Opisthorchis tenuicollis*, der Bandwurm *Diphyllobothrium latum* (Lejeune & Hancock 2001) sowie die Nematoden *Anisakis simplex* (Huh et al. 1993) und *Diocotophyma renale* (Lejeune & Hancock 2001) zu nennen. Bei Hunden und Katzen sind gesundheitliche Auswirkungen möglich, aber Menschen sind nicht direkt über Ausscheidungen der Heimtiere exponiert, sondern nur über den Verzehr von rohem Fisch (Ahmed et al. 2021).

Nach Aufnahme von Gewebezysten von *Toxoplasma* über das Futter bilden sich in Hunden wieder Gewebezysten, während es bei Katzen auch zur Ausscheidung von Oozysten kommt, sodass der Mensch beim Kontakt mit Katzen oder deren Ausscheidungen exponiert ist (Ahmed et al. 2021). Hunde fungieren als Zwischen- und Endwirte (Ausscheidung von Oozysten) für *Neospora caninum*. Die zoonotische Evidenz ist unklar; Antikörperbildung bei Menschen wurde nachgewiesen (Lobato et al. 2006). Allan et al. (2022) berichteten über Hinweise einer Infektion von Hunden mit *Hammondia heydorni* durch Rohfütterung. Die Infektion ist bei Hunden symptomlos und es gibt keine Hinweise, dass der Parasit zoonotisch wäre (ESCCAP 2018). Hunde oder Katzen können sowohl als End- als auch

als Zwischenwirte für verschiedene *Sarcocystis*-Arten fungieren (Ahmed et al. 2021). Menschen können als Zwischenwirte Gewebezysten ausbilden, meist symptomlos (Fayer 2004). Bei bestimmten Spezies stellt der Mensch den Endwirt dar (Rosenthal 2021); die Infektion muss über den Verzehr von rohem Fleisch erfolgen, sodass allenfalls eine Verschleppung von BARF-Material bei der Futterzubereitung in der Küche zu erwägen wäre. *Echinococcus granulosus* tritt bei Hunden nach der Aufnahme von Bandwurmfinnen auf. Für die humane Echinococose mit Zystenbildung in inneren Organen gilt der Kontakt mit Hunden als einer der Hauptrisikofaktoren (Torgerson et al. 2020). Eine Infektion von Hund und Katze mit *Trichinella* ist grundsätzlich möglich, da hier aber keine parasitären Stadien ausgeschieden werden, besteht keine Exposition von Menschen über den Umgang mit BARF-Produkten oder durch den Umgang mit Hunden im Haushalt (Ahmed et al. 2021).

Als Kontrollmaßnahme für die genannten Parasiten bietet sich, abgesehen von den erwähnten amtlichen Kontrollen auf Bandwurmfinnen und Trichinellenlarven bei der Fleischuntersuchung [DFVO (EU) 2019/627], bei BARF-Fleisch das Tiefgefrieren an. Aus der Zusammenstellung von Ahmed et al. (2021) ergibt sich, dass Tiefgefrieren bei -20 °C für 3 Tage *Cryptosporidium*, *Sarcocystis*, *Toxoplasma*-Gewebezysten und Finnen des *Echinococcus granulosus* inaktiviert. Unter Berücksichtigung der Vorgaben für das Tiefgefrieren im Rahmen der Brauchbarmachung von schwachfinnigem Fleisch (-18 °C für 72 Stunden; BGBl. II Nr. 109/2006, §16) und für das Tiefgefrieren von nicht auf Trichinellen untersuchtem Fleisch von Hausschweinen [DFVO (EU) 2015/1375, Art. 3, Anh. II] können so HACCP-gestützte Verfahren zur Futtermittelsicherheit (und sofern es sich um zoonotische Parasiten handelt, auch zum Schutz des Menschen) entwickelt werden. Das Tiefgefrierregime kann auf die für die entsprechenden Rohstoffe typischen und aus Sicht des Gesundheitsschutzes relevanten Parasiten abgestimmt werden. In der Praxis bedeutet das, dass das Erzeugnis erst nach einer „Quarantäne“ im Tiefgefrierlager ausgeliefert wird.

Die regelmäßige Untersuchung der Heimtiere auf intestinale Parasiten und ggf. Therapie (ESCCAP 2018) sowie die Beachtung hygienischer Grundsätze beim Umgang mit BARF-Produkten (siehe unten) können als zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen gesehen werden.

Zum Vorkommen von parasitären Stadien in BARF-Fleisch wurden nur wenige Studien veröffentlicht. Van Bree et al. (2018) fanden in 8/35 Proben *Sarcocystis*-DNA, dabei war in je 4 Proben *S. cruzi* (in Proben mit deklariertem Rindermuskulatur), *S. tenella* (in Proben mit deklariertem Muskulatur vom Schaf oder Rind), und in zwei Proben DNA von *Toxoplasma gondii* (Proben mit Geflügelanteil). Die Autorinnen und Autoren verzichteten auf die Untersuchung auf Trichinellen und Bandwurmfinnen, da diese Untersuchungen ohnehin im Rahmen der amtlichen Fleischuntersuchung erfolgen. Für Trichinellen ist diese Argumentation nachvollziehbar,

insbes. da das angewendete Nachweisverfahren (künstliche Verdauung) eine Sensitivität von 100 % (bei 3 Larven in Proben von 1 g je Tier) aufweist (Barlow et al. 2021), während die Sensitivität der Fleischuntersuchung in Bezug auf die Erkennung von Bandwurmfinnen (*Cysticercus*) weitaus niedriger (10–30 %, Laranjo-González et al. 2016; 17–71 %, EFSA 2013) ist; zur Sensitivität des Nachweises von *E. cysticus* konnten keine Angaben gefunden werden.

Strohmeier et al. (2006) konnten in 3/144 BARF-Proben DNA von *Cryptosporidium* nachweisen; DNA von *Neospora* und *Toxoplasma* war in keiner Probe nachweisbar.

## Chemische und physikalische Gefahren

Während TNP der Kategorie 2 ein mittleres bis hohes Risiko aufweisen, Umweltschadstoffe (= Kontaminanten), Medikamentenrückstände oder Fremdkörper zu enthalten (Toldrá et al. 2021) und deshalb nicht zu Heimtierfutter verarbeitet werden können, sollte Material der Kategorie 3 frei von den genannten Gefahren sein. Im Rahmen der Literaturrecherche wurden Arbeiten zu Schwermetallgehalten und eine Arbeit zu organischen Kontaminanten gefunden. Als „endogene“ Kontaminanten wurden in der Literatur Schilddrüsenhormone identifiziert. Auch die bei BARF mitunter bewusst eingesetzten Knochen(-stücke) können als Fremdkörper in Erscheinung treten und dementsprechende Beschwerden im Verdauungstrakt hervorrufen. Pflanzliche Zusätze mit mutmaßlicher therapeutischer Wirkung sind zwar keine Kontaminanten, können aber chemische Gefahren darstellen.

Zu beachten ist, dass insbes. bei älteren Schlachtieren eine Akkumulation von Schwermetallen in bestimmten inneren Organen möglich ist, und ein Übertrag in Heimtierfutter erfolgen kann. Zu sterilisiertem Nassfutter und Trockenfutter existieren zahlreiche Studien; dabei gibt es auch Hinweise auf eine Änderung der Schwermetallkonzentrationen in den letzten Jahrzehnten. Atkins et al. (2021) fanden bei der Untersuchung von Trockenfutter in den USA 2019 niedrigere Blei- und Cadmium-, aber höhere Nickel-, Arsen- und Urankonzentrationen als in einer 2009 durchgeführten Studie. Bei verarbeiteten Futtermitteln ist neben der Metallkonzentration der Gewebe auch eine Kontamination durch Abrieb der Verarbeitungsmaschinen denkbar. Studien aus Brasilien zeigten erhöhte Gehalte an toxischen Schwermetallen (u.a. Hg, Pb, U, V) nicht nur in Dosenfutter (Zafalon et al. 2021), sondern auch in selbst hergestelltem Hunde- und Katzenfutter (Pedinelli et al. 2019), wobei hier nicht klar zwischen roh verfütterten und erhitzten Zubereitungen unterschieden wird.

Während vor einigen Jahrzehnten noch die Bleibelastung der Umwelt durch Industrieemissionen und verbleibenden Kraftstoff zur Bleikontamination von zur Heimtierfutterherstellung verwendetem Material im

Vordergrund stand (Hankin et al. 1975), ist es heute der Bleieintrag durch die Verarbeitung von Geweben von mit bleihaltigen Geschoßen erlegtem freilebendem Wild, wie z.B. von Pain et al. (2023) für Heimtierfutter aus erlegten Fasänen gezeigt wurde. Erhöhte Bleigehalte in Heimtierfutter wurden in den letzten Jahren auch im Schnellwarnsystem RASFF der EU gelistet (z.B. 2022.3907; 2022.6707; 2023.2038). Insgesamt ergibt sich, dass der Schwermetallgehalt in Heimtierfutter von den Gehalten in den Zutaten und ggf. Maschinenabrieb bestimmt wird und nicht von der Art der Futterherstellung *per se*. Die Möglichkeit der freien Wahl der Zutaten bei selbst zusammengestelltem Futter könnte zwar grundsätzlich zur Verringerung der Schwermetallgehalte in der Ration beitragen, was aber durch den Vergleich der Ergebnisse von Zafalon et al. (2021) mit jenen von Pedrinelli et al. (2019) nicht gestützt wird.

Osborne et al. (2009) berichteten über eine 2007 in den USA stattgefundenen Häufung von Nierenerkrankungen und Harnsteinen bei Hunden und Katzen, verursacht durch die betrügerische Zugabe von Melamin und Cyanursäure zu pflanzlichen Zutaten, die in Dosenfutter verarbeitet wurden. Die Autoren erwähnten auch, dass schon 2004 ein solches ausbruchsartiges Geschehen in Asien erfolgt war. Dass es sich dabei auch um eine Frage der Lebensmittelsicherheit handelt, zeigte sich 2008 in China, als es durch Melamin-kontaminiertes Milchpulver zu gehäuften Todesfällen kam, was auch weltweite Produktrückrufe auslöste (WHO 2008). Sofern BARF-Zubereitungen supplementiert werden, ist ein Eintrag solcher oder anderer Kontaminanten nicht unmöglich.

Eine Erkrankung, die in den letzten Jahren durch die wachsende Popularität von BARF vermehrt aufgetreten ist, ist die Thyreotoxikose (Hyperthyreose durch Aufnahme von Schilddrüsenhormonen) (Köhler et al. 2012; Zeugswetter et al. 2013). Sie ist kein für die Rohfütterung spezifisches Problem, da die Schilddrüsenhormone durch Erhitzen nicht inaktiviert werden, es sind aber TNP mit Schilddrüsenewebe (unter Bezeichnungen wie: Kopffleisch, Schlundfleisch, Halsfleisch, Kehlfleisch, Stichfleisch; aber auch Kehlköpfe und Luftröhren als Kauartikel) beliebt zur Herstellung von BARF und werden zahlreich angeboten, da sie preisgünstig sind, und nicht als Lebensmittel verwendet werden. Von solchen Futterzutaten muss abgesehen werden.

Knochen, die einen essenziellen Teil der BARF-Methode darstellen, können beim Verzehren zu Verletzungen an Zähnen, Zunge und Maulschleimhaut führen und sind die häufigsten Fremdkörper, die den Ösophagus verlegen (Burton et al. 2017). Weiters können Obstruktion und Perforation von Magen und Darm durch spitze Knochenstücke vorkommen. Häufig findet man die Aussage, dass nur gekochte Knochen splintern und daher gefährlich wären, rohe aber nicht (Simon 2012; Wolf 2021). Dazu gibt es keine logische

Erklärung und auch keine Hinweise in der Literatur, hingegen sehr wohl Fallberichte von Obstruktionen durch rohe Knochen (Allan 2015).

Literatur zu BARF empfiehlt häufig „natürliche Heilmittel“, deren Wirkung nicht nachgewiesen ist. Einerseits wird Knoblauch eine antiparasitäre Wirkung nachgesagt (Simon 2012), die aber wissenschaftlich nicht bestätigt werden konnte. Andererseits ist Knoblauch für Hunde und Katzen durchaus toxisch (American College of Veterinary Pharmacists 2018). Es ist unbekannt, ob eine chronische Aufnahme geringer Dosen nicht auch schädlich ist. Es kann daher die Fütterung von Zwiebelgewächsen an Hunde und Katzen nicht angeraten werden.

### **Empfehlungen zur Handhabung von zur Rohverfütterung bestimmten TNP**

Sowohl von offizieller (in Form von Leitlinien) als auch von inoffizieller Seite (Homepages von Herstellern, Internetforen) findet man Empfehlungen zur Handhabung von BARF-Produkten.

Rechtlich verpflichtend ist bei der Beförderung und Lagerung von für den Rohverzehr bestimmtem Heimtierfutter die Anbringung folgender Informationen: „Nur als Heimtierfutter. Von Lebensmitteln fernhalten. Hände und Werkzeuge, Utensilien und Oberflächen nach der Handhabung dieses Produkts waschen“ [VO (EU) Nr. 142/2011, Anhang VIII, Kapitel 2b, viii]. In der österr. Leitlinie wird diese Kennzeichnung auch bei der Abgabe von BARF-Material durch zugelassene Betriebe an Letztverbraucherinnen und Letztverbraucher als verpflichtend angesehen (da BARF kein Endprodukt ist und dementsprechend noch der TNP-Gesetzgebung unterliegt).

In einer Studie von Bulochova et al. (2021) wurden von 61 % der untersuchten Hersteller keine Empfehlungen für die Handhabung von BARF-Produkten auf den jeweiligen Homepages bereitgestellt. Ähnliche Ergebnisse gab es bei den in der Studie von Lindinger et al. (2023) untersuchten Proben, wo bei 50 % (6/12) der Hersteller weder auf den Etiketten noch auf den jeweiligen Homepages diesbezügliche Informationen gefunden werden konnten. Bei 5 der insgesamt 12 Bezugsquellen waren direkt auf den Etiketten Hinweise zur Handhabung vorhanden (Tabelle 5). Die bereitgestellten Informationen beschränkten sich in den meisten Fällen auf Auftauempfehlungen sowie Hinweise zur Reinigung von Händen und Utensilien.

Von Tierbesitzerinnen und Tierbesitzern wird neben der persönlichen Beratung im Einzelhandel vor allem das Internet als Informationsquelle herangezogen (Morelli et al. 2019). Hier findet man neben Informationen, die von den Herstellern selbst bereitgestellt werden, auch Merkblätter von Interessensverbänden, u.a. von „UK Pet Food“ (2023) (ehemals Pet Food Manufacturers' Association, PFMA). In erster Linie wird wieder auf das korrekte Lagern, Auftauen sowie

**Tab. 5:** Von 12 BARF-Bezugsquellen (Herstellern) bereitgestellte Informationen zur Handhabung von BARF-Produkten, Wien, 2023 [Angaben zu von Lindinger et al. (2023) untersuchten Proben] / Information on handling of BARF-products provided by 12 BARF suppliers, Vienna, 2023 [relating to samples analysed by Lindinger et al. (2023)]

Bezugsquelle	Informationen auf der Verpackung	Informationen auf der Homepage	Auftauempfehlung	Hände waschen	Reinigung und Desinfektion der Utensilien	Verwendung gesonderter Utensilien
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	✓	-	-	✓	✓	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	✓	-	-	-	-
6	✓	✓	✓	✓	✓	-
7	-	-	-	-	-	-
8	✓	✓	✓	✓	✓	-
9	✓	✓	-	✓	✓	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	✓	-	-	✓	✓	-

- = keine Angaben / - = no information given

Reinigen verwiesen, allerdings fehlen auch hier oftmals Hintergrundinformationen, was wiederum zu einer mangelhaften Aufklärung der oder zu Fehlinterpretationen durch die Tierbesitzerinnen und Tierbesitzer beitragen könnte (Bulochova et al. 2021).

Berücksichtigt man sowohl Empfehlungen von offizieller als auch von inoffizieller Seite, so werden einige Punkte immer wieder genannt. Das langsame Auftauen der Produkte im Kühlschrank wird etwa dem bei Raumtemperatur vorgezogen; ebenso wird empfohlen, sowohl die verwendeten Utensilien inkl. Futternapf als auch die Hände nach dem Zubereiten bzw. der Verwendung oder bei Kontamination zu waschen und ggf. zu desinfizieren (Anonym 2023a,b,c). Des Weiteren erscheint es sinnvoll, für den Umgang mit BARF-Produkten gesonderte Utensilien, bestenfalls in einem eigenen Raum (Garage etc. mit Waschmöglichkeit), zu verwenden (Bulochova et al. 2021). Dies gilt umso mehr für Haushalte, in denen besonders gefährdete Personengruppen (Kinder, Schwangere, ältere sowie immungeschwächte Personen) leben – insbes. für den Fall, dass ein direkter Kontakt zwischen diesen Gruppen und den Haustieren nicht vermieden werden kann (z.B. bei Kleinkindern) (Morelli et al. 2019; Bulochova et al. 2021). Auf die beiden letztgenannten Punkte wird nach Bulochova et al. (2021) nicht oder nur unzureichend hingewiesen und auch die im Rahmen dieser Studie gewonnenen Ergebnisse deuten darauf hin, dass den Tierbesitzerinnen und Tierbesitzern dieser Aspekt – möglicherweise aufgrund von zu wenig Aufklärung – weniger bewusst ist als die zuvor genannten Punkte.

Obwohl Tierbesitzerinnen und Tierbesitzer grundsätzlich zu wissen scheinen, dass rohes Fleisch Krankheiten übertragen kann (Corbee et al. 2013), halten sie Rohfütterung dennoch nicht für eine Gefahr für sich und ihre Familie (Lenz et al. 2009; Handl et al. 2012; Corbee et al. 2013; Ricci et al. 2016; Morelli et al. 2019) oder bewerten den Benefit für ihr Tier sogar höher als ein Gesundheitsrisiko für ihre Kinder (Corbee et al. 2013). Dass nicht mehr Fälle von menschlichen Infektionen durch roh gefütterte Haustiere beschrieben werden (Campagnolo et al. 2018; Candellone et al. 2021), mag daran liegen, dass der Zusammenhang oft gar nicht hergestellt wird, wenn die Fütterung der Haustiere in der Anamnese des erkrankten Menschen nicht erfasst wird.

## ■ Diskussion

### „Biologisch Artgerecht“ – Anspruch und Realität

Wie der Begriff „Biologisch artgerechte Fütterung“ bereits nahelegt, wird impliziert, dass die Fütterung mit rohem Futter, das zum Großteil aus tierischen Bestandteilen besteht, der natürlichen Ernährung des Wolfes entspräche und dass kohlenhydratreiches Fertigfutter für die vom Wolf abstammenden Hunde „unnatürlich“ sei und daher zu Schäden führe. Untersuchungen von fossilen Kotproben aus dem Neolithikum zeigen jedoch, dass Haushunde schon damals einen sehr variablen Speiseplan hatten, mit einem pflanzlichen Anteil von bis zu 66 %. Menschlicher

Kot machte einen Anteil von bis 24 % aus (Cheung & Bosch 2023). Auch heute ernähren sich streunende Haushunde von menschlichen Abfällen tierischer und pflanzlicher Natur inklusive Fäzes und jagen nur wenig (Butler et al. 2018). Diese Änderungen in den Ernährungsgewohnheiten brachten auch Veränderungen in Anatomie und Physiologie mit sich, wie geringere Körpergröße und etwa anatomische Veränderungen an Schädelknochen (Losey et al. 2022; Coli et al. 2023) oder die verbesserte Fähigkeit zur Stärkeverdaulichkeit (Axelsson et al. 2013). Haushunde sind daher keine „klassischen“ Karnivoren mehr, sondern sind eher als „Karni-Omnivoren“ zu bezeichnen.

Typisches BARF, welches zum Großteil aus tierischen Produkten besteht, führt meist zu einer Eiweißzufuhr, die deutlich über den Empfehlungen liegt (siehe Tab. 1). Auch wenn es keine Hinweise gibt, dass eine hohe Eiweißzufuhr Hunden schadet, ist sie jedenfalls nicht sinnvoll, da der Körper Eiweiß nicht speichern kann, sondern ausscheiden muss. Auch in Hinblick auf nachhaltige Produktion von Heimtierernährung ist die hauptsächliche Verwendung von TNP als Eiweiß- und Energiequelle ungünstig. Hundefutter mit höherem Gehalt an Stärke und pflanzlichen Nebenprodukten resultiert in geringer Umweltbelastung, Trockenfutter ist umweltfreundlicher als Nassfutter und hausgemachtes Futter (Pedrinelli et al. 2019).

Das österreichische Tierschutzgesetz verlangt (TschG §17 Abs. 1), dass Art, Beschaffenheit, Qualität und Menge des Futters dem Bedarf der Tiere entsprechen müssen und dass Futter und Wasser in einwandfreier Form verabreicht werden müssen. Eine Fütterung mit BARF-Produkten, die nicht bedarfsdeckend ist und Krankheitserreger enthält, widerspricht daher klar dem österreichischen Tierschutzgesetz. Als problematisch hinsichtlich der Bedarfsdeckung wird insbes. auch die nicht angepasste Versorgung mit Ca, Cu, Zn, I, sowie Vitaminen (A und D) angegeben (Dillitzer et al. 2011; Zimmermann 2013; Hajek et al. 2022).

#### Verwertung von Produkten aus der Schlachtung

Die sichere und zugleich möglichst wirtschaftliche Verwertung von Tierischen Nebenprodukten ist vielfältig und führt z.T. zu Produkten, die als Lebensmittel (z.B. Gelatine), oder als Bestandteile von Kosmetika, Pharmazeutika oder Futtermitteln Verwendung finden (Toldrá et al. 2016), wodurch TNP zu Ausgangsstoffen aufgewertet werden. Die Herstellung von BARF-Produkten kann zwar auch als Aufwertung angesehen werden; von jener, die durch die Herstellung von verarbeitetem Heimtierfutter gegeben ist, unterscheidet sie sich jedoch durch das Fehlen einer sicheren Behandlung [z.B. Sterilisieren; VO (EU) Nr. 142/2011]. Die Notwendigkeit eines „sicheren Umgangs“ (Kontaminationsvermeidung, Höchsttemperaturen; mikrobiologische Kriterien zur Verifizierung) bleibt zwar bestehen, erlaubt aber nur bedingt die Kontrolle jener Gefahren, die schon im Rohstoff vorhanden sind. Die

Tiefkühlagerung hat zwar das Potential zur Inaktivierung bestimmter Viren und parasitärer Stadien und kann daher in Sicherheitskonzepten integriert werden, es ist aber unklar, ob das Potential des Tiefkühlens als HACCP-gestützte Vorgangsweise von den Herstellern wahrgenommen wird und entsprechende Maßnahmen auch implementiert werden.

#### Futtermittelsicherheit im „One Health“ Kontext

Die Herstellung eines sicheren Lebens- oder Futtermittels beginnt bereits bei der Schlachttier- und Fleischuntersuchung. Jene Bestandteile, die nicht für den menschlichen Verzehr geeignet sind, werden entsprechend TNP-Verordnung in drei verschiedene Kategorien eingeteilt, um so das Risiko, dass möglicherweise kontaminierte Teile in die Lebens- oder Futtermittelkette gebracht oder unkontrolliert „entsorgt“ werden, zu minimieren. Diese Maßnahmen dienen der Gesunderhaltung von Mensch und Tier und der Vermeidung von Umweltkontamination, und sind damit dem Bereich „One Health“ zuzuordnen. „One Health“ beschreibt hierbei das Bestreben, die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt in einen gemeinsamen Kontext zu setzen und so beispielsweise die Bildung von und Mechanismen hinter neu auftretenden Krankheiten oder Antibiotikaresistenzen zu verstehen und diesen somit auch wirksam entgegensteuern zu können (WHO 2022).

Während die Verwendung von TNP der Kategorie 3 zur Rohverfütterung in Zoos diesbezüglich gesundheitliche Auswirkungen im Wesentlichen nur auf die so gefütterten Tiere haben wird, ist bei als symptomlose Träger fungierenden Heimtieren eine Exposition der im selben Haushalt befindlichen Menschen durchaus vorstellbar. Zum besseren Verständnis der Expositionswege und deren tatsächlicher Bedeutung wären Angaben nicht nur zum Umgang mit BARF-Material, sondern auch zum Vorkommen vulnerabler Bevölkerungsgruppen (Kinder, Personen mit Grunderkrankungen, ältere Personen) in Haushalten, in denen Hunde gefarf werden, nötig.

Auch die Art der für die Herstellung von BARF verwendeten Organe dürfte für das Vorkommen von Pathogenen von Bedeutung sein. So zeigte sich in einer Studie von Lindinger et al. (2023), dass Pathogene tendenziell eher in „grünen“ Innereien (Vormägen inkl. Inhalt) und anderen Innereien als in essbaren Innereien aufgefunden wurden. Es sind jedoch auch weitere mögliche Ursachen zu berücksichtigen, wie etwa die Art der Gewinnung oder auch Fehler bei der Einhaltung der Kühlkette.

**Fazit für die Praxis:**

Die Herstellung von Futter für Heimtiere ist ein möglicher und nachhaltiger Verwertungsweg für Tierische Nebenprodukte. Bereiten die Besitzerinnen oder Besitzer das Futter selbst zu, sind sie für die Bedarfsgerechtigkeit selbst verantwortlich, was durch passende Supplementierung grundsätzlich leicht lösbar ist. Futterpläne basierend auf der BARF-Methode aus dem Internet oder populärwissenschaftlichen Büchern sind jedoch fast durchwegs fehlerhaft.

Aus mikrobiologischer Sicht ergibt sich bei Rohfütterung ein erhöhtes Risiko einer alimentären Exposition von Hund und Katze, und indirekt oder direkt auch der menschlichen Mitbewohnerinnen und Mitbewohner desselben Haushalts gegenüber pathogenen Bakterien und bestimmten Parasiten, die im Rohmaterial vorhanden sein können. Eine effektive Kontrollmöglichkeit existiert – in Form des Tiefgefrierens – für einige Parasiten und bestimmte Viren.

Aus ernährungsphysiologischer Sicht gibt es keine Vorteile der Rohfütterung, sondern nur gut dokumentierte Nachteile. Die wesentlichen postulierten Vorteile, wie individuelle Zubereitung, hohe Akzeptanz und Verdaulichkeit, können ebenso durch hausgemachte, gekochte Rationen erreicht werden. Um Nährstoffmängel zu vermeiden, sollte unbedingt eine fachtierärztliche Ernährungsberatung in Anspruch genommen werden.

**Interessenkonflikt**

Die Autorinnen und Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Literatur**

- Ahmed F, Cappai MG, Morrone S, Cavallo L, Berlinguer F, Dessi G, et al. Raw meat based diet (RMBD) for household pets as potential door opener to parasitic load of domestic and urban environment. Revival of understated zoonotic hazards? A review. *One Health*. 2021;13:100327. DOI:10.1016/j.onehlt.2021.100327
- Allan RM. Enterectomy for treatment of small intestinal segmental volvulus secondary to dietary obstruction in a dog. *Vet Rec Case Rep*. 2015;3(1):e000179. DOI:10.1136/vetreccr-2015-000179
- Allan F, Blake D, Miller Z, Church D. Biliary protozoa in a dog with acute cholangiohepatitis fed a raw food diet. *J Vet Intern Med*. 2022;36(6):2177–2180. DOI:10.1111/jvim.16565
- Ansel AK, Flekna G, Stessl B, Iben C. *Salmonella* in food and in faeces of dogs fed raw food (BARF). 20<sup>th</sup> ESVCN Congress; 15.–17.09.2016; Berlin, Germany. p. 130.
- Atkins P, Restivo T, Lockerman B. Heavy Metals in pet food: Changes in heavy metal contamination over the past decade. *Spectroscopy*. 2021;36(3):13–23.
- Axelsson E, Ratnakumar A, Arendt M-L, Maqbool K, Webster MT, Perloski M, et al. The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*. 2013;495(7441):360–364. DOI:10.1038/nature11837
- Bacci C, Vismarra A, Dander S, Barilli E, Superchi P. Occurrence and Antimicrobial Profile of Bacterial Pathogens in Former Foodstuff Meat Products Used for Pet Diets. *J Food Prot*. 2019;82(2):316–324. DOI:10.4315/0362-028X.JFP-18-352
- Baede VO, Wagenaar JA, Broens EM, Duim B, Dohmen W, Nijse R, et al. Longitudinal study of extended-spectrum- $\beta$ -lactamase- and AmpC-producing *Enterobacteriaceae* in household dogs. *Antimicrob Agents Chemother*. 2015;59(6):3117–3124. DOI:10.1128/AAC.04576-14
- Bagcigil AF, Ikiz S, Dokuzeylu B, Basaran B, Or E, Ozgur NY. Fecal shedding of *Salmonella* spp. in dogs. *J Vet Med Sci*. 2007;69(7):775–777. DOI:10.1292/jvms.69.775
- Barlow A, Roy K, Hawkins K, Ankarah AA, Rosenthal B. A review of testing and assurance methods for *Trichinella* surveillance programs. *Food Waterborne Parasitol*. 2021;24:e00129. DOI:10.1016/j.fawpar.2021.e00129
- Becker N, Dillitzer N, Thes M, Kienzle E. Demography of dog owners and rationale for feeding bone and raw food diets. 16<sup>th</sup> ESVCN Congress; 13.–15.9.2012; Bydgoszcz, Poland. p. 120.
- Bekhit AE-DA, Holman BW, Giteru SG, Hopkins DL. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and its role in meat spoilage: A review. *Trends Food Sci Technol*. 2021;109:280–302. DOI:10.1016/j.tifs.2021.01.006
- Billinghurst I. Give your dog a bone. 1<sup>st</sup> ed. Australia: self-published; 1993.
- Binagia EM, Levy NA. *Salmonella* Mesenteric Lymphadenitis Causing Septic Peritonitis in Two Dogs. *Vet Med (Auckl)*. 2020;11:25–30. DOI:10.2147/VMRR.S238305
- Bottari B, Bancalari E, Barera A, Ghidini S, Gatti M. Evaluating the presence of human pathogens in commercially frozen, biologically appropriate raw pet food sold in Italy. *Vet Rec*. 2020;187(7):e50. DOI:10.1136/vr.105893
- Bulochova V, Evans EW. Raw Meat-Based Pet Feeding and Food Safety: Netnography Study of Pet Owner Comments and Review of Manufacturers' Information Provision. *J Food Prot*. 2021;84(12):2099–2108. DOI:10.4315/JFP-21-158
- Burton AG, Talbot CT, Kent MS. Risk Factors for Death in Dogs Treated for Esophageal Foreign Body Obstruction: A Retrospective Cohort Study of 222 Cases (1998–2017). *J Vet Intern Med*. 2017;6:1686–1690. DOI:10.1111/jvim.14849
- Butler JRA, Brown WY, du Toit JT. Anthropogenic food subsidy to a commensal carnivore: The value and supply of human faeces in the diet of free-ranging dogs. *Animals*. 2018;8(5):67. DOI:10.3390/ani8050067
- Campagnolo ER, Philipp LM, Long LM, Hanshaw NL. Pet-associated *Campylobacteriosis*: A persisting public health concern. *Zoonoses Public Health*. 2018;65(3):304–311. DOI:10.1111/zph.12389
- Candellone A, Girolami F, Badino P, Cerquetella M, Nebbia P, Aresu L, et al. Concomitant *Campylobacteriosis* in a puppy fed a rare home

- cooked raw diet and owner: a one health perspective case report on the human-companion animal bond. 25<sup>th</sup> ESVCN Congress; 09.–11.09.2021; online. p. 17.
- Cheung L, Bosch G: Nutritional considerations of the diet of Neolithic dogs: a literature review and scenario analyses. 27<sup>th</sup> ESVCN Congress; 07.–09.09.2023; Vila Real, Portugal. p. 121.
- Ciarello FP, Moreno A, Miragliotta N, Antonino A, Fiasconaro M, Purpari G, et al. Aujeszky's disease in hunting dogs after the ingestion of wild boar raw meat in Sicily (Italy): clinical, diagnostic and phylogenetic features. *BMC Vet Res.* 2022;18(1):27. DOI:10.1186/s12917-022-03138-2
- Cobb, MA, Stavisky J. *Salmonella* infections in dogs and cats. In: Barrow PA, Methner U, editors. *Salmonella* in Domestic Animals. 2<sup>nd</sup> ed. Wallingford: CABI; 2013. p. 318–336.
- Cole SD, Healy I, Dietrich JM, Redding LE. Evaluation of canine raw food products for the presence of extended-spectrum beta-lactamase- and carbapenemase-producing bacteria of the order Enterobacterales. *Am J Vet Res.* 2022;83(9):ajvr.21.12.0205. DOI:10.2460/ajvr.21.12.0205
- Coli A, Prinetto D, Giannessi, E. Wolf and Dog: What Differences Exist? *Anatomia.* 2023;2(1):78–87. DOI:10.3390/anatomia2010007
- Corbee RJ, Breed RD, Hazewinkel HAW. Feeding practice of dog owners active on internet forums. 17<sup>th</sup> ESVCN Congress, 19.–21.09.2013; Ghent, Belgium. p. 116.
- Davies EB, GW Beran. Influence of environmental factors upon the survival of Aujeszky's disease virus. *Res Vet Sci.* 1981;31:32–36.
- Davies RH, Lawes JR, Wales AD. Raw diets for dogs and cats: a review, with particular reference to microbiological hazards. *J Small Anim Pract.* 2019;60(6):329–339. DOI:10.1111/jsap.13000
- Dillitzer N, Becker N, Kienzle E. Intake of minerals, trace elements and vitamins in bone and raw food rations in adult dogs. *Br J Nutr.* 2011;106:S53–S56. DOI:10.1017/S0007114511002765
- Dodd S, Cave N, Verbrugghe A. Changes in feeding practices of domestic dogs and cats over the last decade. 22<sup>nd</sup> ESVCN Congress; 06.–08.09.2018; Munich, Germany. p. 227.
- Dodd S, Barry M, Grant C, Verbrugghe A. Abnormal bone mineralization in a puppy fed an imbalanced raw meat homemade diet diagnosed and monitored using dual-energy X-ray absorptiometry. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2019;105 Suppl 2:29–36. DOI:10.1111/jpn.13118
- Donaldson AI, Wardley RC, Martin S, Ferris NP. Experimental Aujeszky's disease in pigs: excretion, survival and transmission of the virus. *Vet Rec.* 1983;113(21):490–494.
- Durham PJ, Gow A, Poole WS. Survival of Aujeszky's disease virus in frozen pig meat. *Res Vet Sci.* 1980;28(2):256–258.
- EFSA and ECDC - European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union One Health 2021 Zoonoses Report. *EFSA J.* 2022;20(12):7666. DOI:10.2903/j.efsa.2022.7666
- EFSA BIOHAZ Panel - EFSA Panel on Biological Hazards. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). *EFSA J.* 2013;11(6):3266. DOI:10.2903/j.efsa.2013.3266
- Fayer R. *Sarcocystis* spp. in Human Infections. *Clin Microbiol Rev.* 2004;17(4):894–902. DOI:10.1128/cmr.17.4.894-902.2004
- FEDIAF (European Pet Food Industry Federation). FEDIAF Guide to Good Practice for the Manufacture of Safe Pet Foods. Brussels: FEDIAF; 2017.
- FEDIAF (European Pet Food Industry Federation). Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs. Brussels: FEDIAF; 2021.
- Finley R, Reid-Smith R, Ribble C, Popa M, Vandermeer M, Aramini J. The occurrence and antimicrobial susceptibility of salmonellae isolated from commercially available canine raw food diets in three Canadian cities. *Zoonoses Public Health.* 2008;55(8-10):462–469. DOI:10.1111/j.1863-2378.2008.01147.x
- Frost A. Feeding of raw *Brucella suis*-infected meat to dogs in the UK. *Vet Rec.* 2017;181(18):484. DOI:10.1136/vr.j4972
- Gerstner K, Liesegang, A. Nutrition Consultation Service Vetsuisse Faculty 2013. 18<sup>th</sup> ESVCN Congress, 11.–13.09.2014, Utrecht, The Netherlands. Keine Seitenangabe.
- Groat EF, Williams NJ, Pinchbeck G, Warner B, Simpson A, Schmidt VM. UK dogs eating raw meat diets have higher risk of *Salmonella* and antimicrobial-resistant *Escherichia coli* faecal carriage. *J Small Anim Pract.* 2022;63(6):435–441. DOI:10.1111/jsap.13488
- Guillois Y, Abravanel F, Miura T, Pavio N, Vaillant V, Lhomme S, et al. High Proportion of Asymptomatic Infections in an Outbreak of Hepatitis E Associated With a Spit-Roasted Piglet, France, 2013. *Clin Infect Dis.* 2016;62(3):351–357. DOI:10.1093/cid/civ862
- Hajek V, Zablotski Y, Kölle P. Computer-aided ration calculation (Diet Check Munich©) versus blood profile in raw fed privately owned dogs. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2022;106:345–354. DOI:10.1111/jpn.13601
- Hall G, Breheny C, Khan Z, Schwarz T, Mellanby RJ. Severe nutritional deficiencies and osteopenia in a dog fed a homemade raw diet. *Vet Rec Case Rep.* 2020;8:e001038. DOI:10.1136/vetreccr-2019-001038
- Handl S, Zimmermann S, Iben C. Reasons for dog owners to choose raw diets ('barf') and nutritional adequacy of raw diet recipes fed to dogs in Austria and Germany. 16<sup>th</sup> ESVCN Congress; 13.–15.9.2012; Bydgoszcz, Poland. p.124.
- Handl S, Reichert L, Iben C. Survey on raw diets ('barf') and nutritional adequacy of raw diet recipes fed to cats in Austria and Germany. 17<sup>th</sup> ESVCN Congress; 19.–21.09.2013; Ghent, Belgium 2013. p. 118.
- Hankin L, Heichel GH, Botsford RA. Lead in Pet Foods and Processed Organ Meats. A Human Problem? *JAMA.* 1975;231(5):484–485. DOI:10.1001/jama.1975.03240170026010
- Hathcock T, Raiford D, Conley A, Barua S, Murillo DFB, Prarat M, et al. Antimicrobial-Resistant *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecium*, and *Salmonella* Kentucky Harboring Aminoglycoside and Beta-Lactam Resistance Genes in Raw Meat-Based Dog Diets, USA. *Foodborne Pathog Dis.* 2023;20(11):477–483. DOI:10.1089/fpd.2023.0043
- Hellgren J, Hästö LS, Wikström C, Fernström LL, Hansson I. Occurrence of *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium* and *Enterobacteriaceae* in raw meat-based diets for dogs. *Vet Rec.* 2019;184(14):442. DOI:10.1136/vr.105199
- Hendriks WH, Emmens MM, Trass B, Pluske JR. Heat processing changes the protein quality of canned cat foods as measured with a rat bioassay. *J Anim Sci.* 1999;77(3):669–676. DOI:10.2527/1999.773669x
- Huh S, Sohn WM, Chai JY. Intestinal parasites of cats purchased in Seoul. *Korean J Parasitol.* 1993;31(4):371–373. DOI:10.3347/kjp.1993.31.4.371

- Joffe DJ, Schlesinger DP. Preliminary assessment of the risk of *Salmonella* infection in dogs fed raw chicken diets. *Can Vet J*. 2002;43(6):441–442.
- Kaindama L, Jenkins C, Aird H, Jorgensen F, Stoker K, Byrne L. A cluster of Shiga Toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 highlights raw pet food as an emerging potential source of infection in humans. *Epidemiol Infect*. 2021;149:e124. DOI:10.1017/S0950268821001072
- Koch J, Flekna G, Iben C, Smulders FJM, Paulsen P. Mikrobiologische Qualität von Muskelgewebe vom Rind zur Rohverfütterung an Hunde. *Wien Tierarztl Monat - Vet Med Austria*. 2020;107:91–98.
- Köhler B, Stengel C, Neiger R. Dietary hyperthyroidism in dogs. *J Small Anim Pract*. 2012;53(3):182–184. DOI:10.1111/j.1748-5827.2011.01189.x
- Kukier E, Goldsztejn M, Grenda T, Kwiatek K, Wasyl D, Hoszowski A. Microbiological quality of compound feed used in Poland. *Bull Vet Inst Pulawy*. 2012;56:349–354. DOI:10.2478/v10213-012-0061-x
- Laranjo-González M, Devleeschauwer B, Gabriël S, Dorny P, Allepuz A. Epidemiology, impact and control of bovine cysticercosis in Europe: A systematic review. *Parasit Vectors*. 2016;9:81. DOI:10.1186/s13071-016-1362-3
- Lefebvre SL, Reid-Smith R, Boerlin P, Weese JS. Evaluation of the risks of shedding *Salmonellae* and other potential pathogens by therapy dogs fed raw diets in Ontario and Alberta. *Zoonoses Public Health*. 2008;55(8-10):470–480. DOI:10.1111/j.1863-2378.2008.01145.x
- LeJeune JT, Hancock DD. Public health concerns associated with feeding raw meat diets to dogs. *J Am Vet Med Assoc*. 2001;219(9):1222–1225. DOI:10.2460/javma.2001.219.1222
- Lenox C, Becvarova I, Archipow W. Metabolic bone disease and central retinal degeneration in a kitten due to nutritional inadequacy of an all-meat raw diet. *JFMS Open Rep*. 2015;1(1):2055116915579682. DOI:10.1177/2055116915579682
- Lenz J, Joffe D, Kauffman M, Zhang Y, LeJeune J. Perceptions, practices, and consequences associated with foodborne pathogens and the feeding of raw meat to dogs. *Can Vet J*. 2009;50(6):637–643.
- Leonard EK, Pearl DL, Janecko N, Finley RL, Reid-Smith RJ, Weese JS, et al. Risk factors for carriage of antimicrobial-resistant *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in pet dogs from volunteer households in Ontario, Canada, in 2005 and 2006. *Am J Vet Res*. 2015;76(11):959–968. DOI:10.2460/ajvr.76.11.959
- Lindinger S, Bauer S, Dicakova Z, Pilz B, Paulsen P. Microflora, Contents of Polyamines, Biogenic Amines, and TVB-N in Bovine Offal and Game Meat for the Raw-Feeding of Adult Dogs. *Animals*. 2023;13(12):1987. DOI:10.3390/ani13121987
- Lobato J, Silva DAO, Mineo TWP, Amaral JDHF, Segundo GRS, Costa-Cruz JM, et al. Detection of Immunoglobulin G Antibodies to *Neospora Caninum* in Humans: High Seropositivity Rates in Patients Who Are Infected by Human Immunodeficiency Virus or Have Neurological Disorders. *Clin Vaccine Immunol*. 2006;13(1):84–89. DOI:10.1128/CVI.13.1.84-89.2006
- Loescher AS, Küller V, Vervuert I. BARF-Rationen für Hunde – Wie gut beraten Internet-Foren? *kleintier.konkret*. 2017;5:10–12.
- Losey RJ, Nomokonova T, Guiry E, Fleming LS, Garvie-Lok SJ, Waters-Rist AL, et al. The evolution of dog diet and foraging: Insights from archaeological canids in Siberia. *Sci Adv*. 2022;8(29):eabo6493. DOI:10.1126/sciadv.abo6493
- Mack JK, Kienzle E. Fehlversorgungen in „BARF“-Futterplänen für einen Wurf Berner-Sennenhund-Welpen. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*. 2016;44(5):341–347.
- Michel KE. Unconventional Diets for Dogs and Cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2006;36(6):1269–1281. DOI:10.1016/j.cvsm.2006.08.003
- Mietz JL, Karmas E. Polyamine and histamine content of rockfish, salmon, lobster, and shrimp as an indicator of decomposition. *J AOAC Int*. 1978;61:139–145. DOI:10.1093/JAOAC/61.1.139
- Morelli G, Bastianello S, Catellani P, Ricci R. Raw meat-based diets for dogs: survey of owners' motivations, attitudes and practices. *BMC Vet Res*. 2019;15(1):74. DOI:10.1186/s12917-019-1824-x
- Morgan SK, Willis S, Shepherd ML. Survey of owner motivations and veterinary input of owners feeding diets containing raw animal products. *Peer J*. 2017;5:e3031. DOI:10.7717/peerj.3031
- Morley PS, Strohmeyer RA, Tankson JD, Hyatt DR, Dargatz DA, Fedorka-Cray PJ. Evaluation of the association between feeding raw meat and *Salmonella enterica* infections at a Greyhound breeding facility. *J Am Vet Med Assoc*. 2006;228(10):1524–1532. DOI:10.2460/javma.228.10.1524
- Morris A, Barnett A, Burrows O-J. Effect of Processing on Nutrient Content of Foods. *Cajanus: The Caribbean Food & Nutrition Institute Quarterly*. 2004;37(3):160–164.
- Moscoco F, Liesegang A. Nutritional approach to an unbalanced homemade diet and subsequent overcorrection in a female kitten. 27<sup>th</sup> ESVCN Congress; 07.–09.09.2023; Vila Real, Portugal. p. 68.
- National Research Council (NRC). *Nutrient Requirements of Dogs and Cats*. 1<sup>st</sup> ed. Washington, DC: The National Academies Press; 2006.
- Nemser SM, Doran T, Grabenstein M, McConnell T, McGrath T, Pamboukian R, et al. Investigation of *Listeria*, *Salmonella*, and toxigenic *Escherichia coli* in various pet foods. *Foodborne Pathog Dis*. 2014;11(9):706–709. DOI:10.1089/fpd.2014.1748
- Nilsson O. Hygiene quality and presence of ESBL-producing *Escherichia coli* in raw food diets for dogs. *Infect Ecol Epidemiology*. 2015;5:28758. DOI:10.3402/iee.v5.28758
- Nüesch-Inderbinen M, Treier A, Zurfluh K, Stephan R. Raw meat-based diets for companion animals: A potential source of transmission of pathogenic and antimicrobial-resistant Enterobacteriaceae. *R Soc Open Sci*. 2019;6:191170. DOI:10.1098/rsos.191170
- O'Halloran C, Tørnqvist-Johnsen C, Woods G, Mitchell J, Reed N, Burr P, et al. Feline tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* infection of domestic UK cats associated with feeding a commercial raw food diet. *Transbound Emerg Dis*. 2021;68(4):2308–2320. DOI:10.1111/tbed.13889
- Opsomer H, Gerstner K, Liesegang A. Survey: Puppy feeding practices and perceptions in Switzerland. 24<sup>th</sup> ESVCN Congress; 17.–19.09.2020; online. p. 34.
- Osborne CA, Lulich JP, Ulrich LK, Koehler LA, Albanan H, Sauer L, et al. Melamine and Cyanuric Acid-Induced Crystalluria, Uroliths, and Nephrotoxicity in Dogs and Cats. *Vet Clin North Am Small Anim*. 2009;39(1):1–14. DOI:10.1016/j.cvsm.2008.09.010
- Pain DJ, Green RE, Bates N, Guiu M, Taggart MA. Lead concentrations in commercial dogfood containing pheasant in the UK. *Ambio*. 2023;52(8):1339–1349. DOI:10.1007/s13280-023-01856-x
- Paulsen P, Bauer S, Bauer F, Dicakova Z. Contents of polyamines and biogenic amines in canned pet (dogs and cats) food on the Austrian market. *Foods*. 2021a;10(10):2365. DOI:10.3390/foods10102365

- Paulsen P, Bauer S, Kukleci E, Smulders FJM, Dicapova Z. Gehalte an biogenen Aminen in Tierfutterkonserven und in zur Rohverfütterung bestimmter Rindermuskulatur (BARF). *J Food Saf Food Qual.* 2021b;72(3):89–93.
- Pedrinelli V, Zafalon RVA, Rodrigues RBA, Perini MP, Conti RMC, Vendramini THA, et al. Concentrations of macronutrients, minerals and heavy metals in home-prepared diets for adult dogs and cats. *Sci Rep.* 2019;9:13058. DOI:10.1038/s41598-019-49087-z
- Radicke S, Wolf P. Investigation on average body weight, common feeding types, body condition score and the prevalence of disease in young and adult dogs. 20<sup>th</sup> ESVCN Congress; 15.–17.09.2016; Berlin, Germany. p. 80.
- Ramos CP, Diniz AN, Ribeiro MG, de Paula CL, Costa ÉA, Sonne L, et al. Enteric Organisms Detected in Feces of Dogs With Bloody Diarrhea: 45 Cases. *Top Companion Anim Med.* 2021;45:100549. DOI:10.1016/j.tcam.2021.100549
- Ramos CP, Kamei CYI, Viegas FM, de Melo Barbieri J, Cunha JLR, Hounmanou YMG, et al. Fecal Shedding of Multidrug Resistant *Escherichia coli* Isolates in Dogs Fed with Raw Meat-Based Diets in Brazil. *Antibiotics.* 2022;11(4):534. DOI:10.3390/antibiotics11040534
- Ricci R, Morelli G, Fusi E, Danesi A, Bastianello S, Catellani P, et al. Attitude of dog owners using BARF in Italy: A survey. 20<sup>th</sup> ESVCN Congress; 15.–17.09.2016; Berlin, Germany. p. 131.
- Rivero-Juarez A, Frias M, Martinez-Peinado A, Risalde MA, Rodriguez-Cano D, Camacho A, et al. Familial Hepatitis E Outbreak Linked to Wild Boar Meat Consumption. *Zoonoses Public Health.* 2017;64(7):561–565. DOI:10.1111/zph.12343
- Robesyn E, De Schrijver K, Wollants E, Top G, Verbeeck J, Van Ranst M. An outbreak of hepatitis A associated with the consumption of raw beef. *J Clin Virol.* 2009;44(3):207–210. DOI:10.1016/j.jcv.2008.12.012
- Rosenthal BM. Zoonotic *Sarcocystis*. *Res Vet Sci.* 2021;136:151–157. DOI:10.1016/j.rvsc.2021.02.008
- Ruiz-Capillas C, Jimenez-Colmenero F. Biogenic Amines in Meat and Meat Products. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2004;44(7-8):489–499. DOI:10.1080/10408690490489341
- Runesvärd E, Wikström C, Fernström LL, Hansson I. Presence of pathogenic bacteria in faeces from dogs fed raw meat-based diets or dry kibble. *Vet Rec.* 2020;187(9):e71. DOI:10.1136/vr.105644
- Schmidt M, Unterer S, Suchodolski JS, Honneffer JB, Guard BC, Lidbury JA, et al. The fecal microbiome and metabolome differs between dogs fed Bones and Raw Food (BARF) diets and dogs fed commercial diets. *PLoS One.* 2018;13(8):e0201279. DOI:10.1371/journal.pone.0201279
- Schmitt S, Mack J, Kienzle E, Alexander LG, Morris PJ, Colyer A, et al. (2018). Faecal calcium excretion does not decrease during long-term feeding of a low-calcium diet in adult dogs. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2018;102:798–805. DOI:10.1111/jpn.12837
- Siess K, Fritz J, Handl S. Evaluation of nutritional adequacy of raw food diets (“BARF”) fed to growing dogs in Austria and Germany. 25<sup>th</sup> ESVCN Congress; 09.–11.09.2021; online. p. 29.
- Simon S. BARF – Biologisch Artgerechtes Rohes Futter. 5<sup>th</sup> ed. Wadern: Verlag Drei Hunde Nacht; 2012.
- Solís D, Toro M, Navarrete P, Faúndez P, Reyes-Jara A. Microbiological Quality and Presence of Foodborne Pathogens in Raw and Extruded Canine Diets and Canine Fecal Samples. *Front Vet Sci.* 2022;9:799710. DOI:10.3389/fvets.2022.799710
- Strohmeyer RA, Morley PS, Hyatt DR, Dargatz DA, Scorza AV, Lappin MR. Evaluation of bacterial and protozoal contamination of commercially available raw meat diets for dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2006;228(4):537–542. DOI:10.2460/javma.228.4.537
- Tal M, Parr JM, MacKenzie S, Verbrugghe A. Dietary imbalances in a large breed puppy, leading to compression fractures, vitamin D deficiency, and suspected nutritional secondary hyperparathyroidism. *Can Vet J.* 2018;59(1):36–42.
- Toldrá F, Mora L, Reig M. New insights into meat by-product utilization. *Meat Sci.* 2016;120:54–59. DOI:10.1016/j.meatsci.2016.04.021
- Toldrá F, Reig M, Mora L. Management of meat by- and co-products for an improved meat processing sustainability. *Meat Sci.* 2021;181:108608. DOI:10.1016/j.meatsci.2021.108608
- Torgerson PR, Robertson LJ, Enemark HL, Foehr J, van der Giessen JWB, Kapel CMO, et al. Source attribution of human echinococcosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(6):e0008382. DOI:10.1371/journal.pntd.0008382
- van Bree FPJ, Bokken GCAM, Mineur R, Franssen F, Opsteegh M, van der Giessen JWB, et al. Zoonotic bacteria and parasites found in raw meat-based diets for cats and dogs. *Vet Rec.* 2018;182:50. DOI:10.1136/vr.104535
- Vecchiato CG, Schwaiger K, Biagi G, Dobenecker B. From Nutritional Adequacy to Hygiene Quality: A Detailed Assessment of Commercial Raw Pet-Food for Dogs and Cats. *Animals.* 2022;12(18):2395. DOI:10.3390/ani12182395
- Veronesi R, Morach M, Hübschke E, Bachofen C, Stephan R, Nüesch-Inderbinen M. Seroprevalence of hepatitis E virus in dogs in Switzerland. *Zoonoses Public Health.* 2021;68(1):8–11. DOI:10.1111/zph.12779
- Viegas FM, Ramos CP, Xavier RGC, Lopes EO, Júnior CAO, Bagno RM, et al. Fecal shedding of *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, and *Clostridioides difficile* in dogs fed raw meat-based diets in Brazil and their owners' motivation. *PLoS One.* 2020;15(4):e0231275. DOI:10.1371/journal.pone.0231275
- Vinassa M, Nery J. Preliminary results on a survey on BARF diets in dogs. 23<sup>rd</sup> ESVCN Congress; 19.–20.09.2019; Torino, Italy. p. 197.
- Warmate D, Onarinde BA. Food safety incidents in the red meat industry: A review of foodborne disease outbreaks linked to the consumption of red meat and its products, 1991 to 2021. *Int J Food Microbiol.* 2023;398:110240. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2023.110240
- Weber H. Mikrobiologie der Lebensmittel. Band 3 Fleisch-Fisch-Feinkost, 2<sup>nd</sup> ed. Hamburg: Behr's; 2008, p. 25–27.
- Weese JS, Rousseau J, Arroyo L. Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *Can Vet J.* 2005;46(6):513–516.
- Wolf N. Das BARF-Buch. Leipzig: Eigenverlag; 2021.
- Yukawa S, Uchida I, Takemitsu H, Okamoto A, Yukawa M, Ohshima S, et al. Anti-microbial resistance of *Salmonella* isolates from raw meat-based dog food in Japan. *Vet Med Sci.* 2022;8(3):982–989. DOI:10.1002/vms3.739
- Zafalon RVA, Pedreira RS, Vendramini THA, Rentas MF, Pedrinelli V, Rodrigues RBA, et al. Toxic element levels in ingredients and commercial pet foods. *Sci Rep.* 2021;11(1):21007. DOI:10.1038/s41598-021-00467-4
- Zentek J. Kapitel 4: Nährstoffe und Bedarf. In: Ernährung des Hundes. Grundlagen – Fütterung – Diätetik. 9<sup>th</sup> ed. Stuttgart: Thieme Verlag; 2022. p. 92–123.

Zeugswetter FK, Vogelsinger K, Handl S. Hyperthyroidism in dogs caused by consumption of thyroid-containing head meat. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2013;155(2):149–152.

Zimmermann S. Umfrage zum Thema Rohfütterung 'BARF' unter Hundebesitzern in Österreich und Deutschland und rechnerische Überprüfung von BARF-Rationen [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität; 2013.

## Internetquellen

American College of Veterinary Pharmacists. Onions, Garlic and Chives. 2018. [cited 2024 January 23]. Available from: <https://vet-meds.org/pet-poison-control-list/onions-garlic-and-chives/#!form/PPCDonations>

Anonym. Leitlinie für Betriebe, die Heimtierfutter aus tierischen Nebenprodukten herstellen. 2020 [last update 2020 October; cited 2023 June 25]. Available from: [https://www.verbrauchergesundheits.gv.at/be-\\_verarbeitung/TNP/Leitlinie-Heimtierfutterbetriebe.pdf?92t2y2](https://www.verbrauchergesundheits.gv.at/be-_verarbeitung/TNP/Leitlinie-Heimtierfutterbetriebe.pdf?92t2y2)

Anonym. BARF richtig auftauen - kostenlose BARF-Tipps! 2023a [cited 2023 July 24]. Available from: <https://www.barf-snack.de/barf-ernaehrungsberater/barf-richtig-auftauen-kostenlose-barf-tipps>

Anonym. Keine Angst vor TK-Barf-Fleisch per Post – was soll man beachten und was tun wir? 2023b [last update 2012 September; cited 2023 July 24]. Available from: <https://www.graf-barf.de/blog/keine-angst-vor-tk-barf-fleisch-per-post-was-soll-man-beachten-und-was-tun-wir#:~:text=Komplett%20aufgetautes%20Fleisch%20k%C3%B6nnen%20ihr,werden%2C%20auch%20mehr%20als%20einmal>

Anonym. B.A.R.F. Worauf sollte ich achten. 2023c [cited 2023 July 24]. Available from: <https://loys.at/de/info/b-a-r-f-worauf-sollte-ich-achten.html>

ESCCAP – European Scientific Counsel Companion Animal Parasites. Control of Intestinal Protozoa in Dogs and Cats. ESCCAP Guideline 06 Second Edition – February 2018. 2<sup>nd</sup> ed. Malvern, UK, 2018. [cited 2023 June 25]. Available from: [http://www.esccap.org/uploads/docs/5hk9fztt\\_0701\\_ESCCAP\\_Guideline\\_GL6\\_v8\\_1p.pdf](http://www.esccap.org/uploads/docs/5hk9fztt_0701_ESCCAP_Guideline_GL6_v8_1p.pdf)

Europäische Kommission. A European One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance (AMR). 2017. [cited 2023 October 18]. Available from: [https://health.ec.europa.eu/system/files/2020-01/amr\\_2017\\_action-plan\\_0.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2020-01/amr_2017_action-plan_0.pdf)

Korean Ministry of Agriculture and Forestry. Processing Standards and Ingredient Specifications for Livestock Products. Ministry of Food and Drug Safety Notice.No. 2015–94, 12/16/2015; Cheongju, South Korea, 2015. [cited 2023 October 22]. Available from: [https://www.mfds.go.kr/eng/brd/m\\_15/view.do?seq=70016&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm\\_seq\\_1=0&itm\\_seq\\_2=0&multi\\_itm\\_seq=0&company\\_cd=&company\\_nm=&page=2](https://www.mfds.go.kr/eng/brd/m_15/view.do?seq=70016&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&page=2)

Ministry of Primary Industries (NZ). Biosecurity import risk analysis: Meat and meat products from ruminants and pigs. 2014. [cited 2024 January 23]. Available from: <https://www.mpi.govt.nz/dms-document/2810-meat-and-meat-products-from-ruminants-and-pigs-draft-import-risk-analysis-february-2014>

National Health and Family Planning. GB 5009.228-2016; National Food Safety Standard, Determination of Volatile Base Nitrogen in Foods. Beijing, China, 2016. [cited 2023 October 22]. Available from: <http://down.foodmate.net/standard/sort/3/49376.html>

Midwest Laboratories. Biogenic Amines. Factsheet F423. oJ (ohne Jahresangabe). [cited 2023 October 18]. Available from: [www.midwestlabs.com](http://www.midwestlabs.com)

RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed. 2023 [cited 2023 June 26]. Available from: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

Rössler V. Ernährungsberatung für Hunde und Katzen. 2023 [cited 2023 October 17]. Available from: <http://barf-beratung.at/ausbildungen/>

Statistik Austria. Haustiere in Österreich (Konsumerhebung 2019/20). 2020 [cited 2023 August 29]. Available from: [https://www.statistik.at/fileadmin/pages/340/themenblatt\\_haustiere.pdf](https://www.statistik.at/fileadmin/pages/340/themenblatt_haustiere.pdf)

UK Pet Food. Responsible Raw Feeding for Cats and Dogs. 2023 [cited 2023 July 24]. Available from: <https://www.ukpetfood.org/resource/raw-feeding-factsheet.html>

Wadehn U. Ernährungsberater:in Hund/Katze. 2023 [cited 2023 October 17]. Available from: <https://barf-gut-akademie.de/ausbildung-zum-ernaehrungsberater-hund-katze/>

WHO – World Health Organization. Melamine-contamination event, China, 2008. 2008 [last update 2008 October 1, cited 2023 June 26]. Available from: [http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/infosan\\_events/en/index.html](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/infosan_events/en/index.html)

WHO – World Health Organization. One Health, 2022. 2022 [cited 2023 October 2]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/one-health>

## Rechtsnormen

Durchführungsverordnung (EU) 2015/1375 der Kommission vom 10. August 2015 mit spezifischen Vorschriften für die amtlichen Fleischuntersuchungen auf Trichinen. Fassung vom 07.11.2023. ABl. L212:1–29.

Durchführungsverordnung (EU) 2019/627 der Kommission vom 15. März 2019 zur Festlegung einheitlicher praktischer Modalitäten für die Durchführung der amtlichen Kontrollen in Bezug auf für den menschlichen Verzehr bestimmte Erzeugnisse tierischen Ursprungs gemäß der Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2074/2005 der Kommission in Bezug auf amtliche Kontrollen. Fassung vom 09.01.2023. ABl. L131:1–64.

TSchG – Bundesgesetz vom 28.09.2004 über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz-TSchG). BGBl. I Nr. 118/2004, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 130/2022.

Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Schlachtier- und Fleischuntersuchung (Fleischuntersuchungsverordnung 2006 - FIUVVO). BGBl. II Nr. 109/2006.

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. Fassung vom 08.03.2020. ABl. L338:1–32.

Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Fassung vom 01.07.2022. ABl. L31:1–50.

Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte und

zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002. Fassung vom 14.12.2019. ABl. L300:1–47.

Verordnung (EU) Nr. 142/2011 der Kommission vom 25. Februar 2011 zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte sowie zur Durchführung der Richtlinie 97/78/EG des Rates hinsichtlich bestimmter gemäß der genannten Richtlinie von Veterinärkontrollen an der Grenze befreiter Proben und Waren. Fassung vom 14.12.2023. ABl. L54:1–360.

**Please cite as:**

Lindinger S, Flekna G, Iben C, Handl S, Paulsen P. Futtermittelsicherheit und -qualität von rohem Heimtierfutter für Hunde (BARF), sowie ernährungsphysiologische Aspekte. Wien Tierarztl Monat – Vet Med Austria. 2024;111:Doc2. DOI:10.5680/wtm000029

Copyright ©2024 Lindinger et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>