Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und Öffentliches Gesundheitswesen

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

(Leiter: O. Univ. -Prof. Dr. med. vet. Dr. h. c. Franciscus Smulders Dipl. ECVPH)

Surface bacterial counts on carcasses of hunted chamois at an approved game establishment/
Oberflächenkeimzahlen von Gamswild-Tierkörpern vor der Zerlegung im zugelassenen Wildbearbeitungsbetrieb

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Franziska Höhne

Wien, im Juli 2020

Betreuer:

Ao. Univ. -Prof. Dr. med. vet. Peter Paulsen Dipl. ECVPH

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen der Veterinärmedizinischen Universität Wien
Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und Öffentliches Gesundheitswesen
Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

GutachterIn:

Univ. Doz. Dr. Armin Deutz

Widmung

Gewidmet meinem Opi Eberhard Helmut Witzki

Danksagung

Zuerst möchte ich mich bei Ao. Univ.-Prof. Dr. med. vet. Peter Paulsen Dipl. ECVPH für die Möglichkeit bedanken, an seinem Institut meine Diplomarbeit schreiben zu dürfen. Vielen Dank für Ihre Intuition, meinem geschätzten Studienkollegen Philipp Bruckner und mich in einem Team agieren zu lassen und vielen Dank für die kompetente Unterstützung bei jeder einzelnen Frage und eine unkomplizierte und fokussierte Arbeitsweise.

Meinem Studienkollegen Philipp Bruckner möchte ich ebenfalls Danken. Durch Humor, gute Laune und immer ein paar motivierenden Worten, hast du es geschafft unsere Diplomarbeit zu einem nicht vergessenden Projekt in meiner Studienzeit zu gestalten.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Mama (Sabine Höhne) und meinen Freunden (Sara Csernicska und ihrem Papa (Robert Csernicska), Alexander Gense, Kristina Gense, Matthias Otto und Janna Vogelgesang. Vielen Dank für Eure Unterstützung, nicht nur in der Korrektur meiner Diplomarbeit, sondern auch für die große moralische Unterstützung, die ich von jedem/er Einzelnen/er jederzeit erhalten habe. An dieser Stelle möchte ich mich auch bei den Mitarbeitern der Fleischhygiene bedanken, ihr ward eine großartige Unterstützung. Meiner Lehrmeisterin Dr. med. vet. Heike S. Wedell danke ich für ihre Bereitschaft mich in meinem Berufsleben stets zu unterstützen. Vielen Dank, dass ihr immer an mich glaubt und mich ermutigt habt über meine Grenzen hinauszugehen. Ich bin sehr dankbar euch alle zu haben!

Vielen Dank.

Franziska Höhne

Abkürzungsverzeichnis

AMK ..... aerobe mesophile Keimzahl
E. coli ..... *Escherichia coli*
EB ..... *Enterobacteriaceae*
Ec ..... *Escherichia coli*
EG ..... Europäische Gemeinschaft
EWG ..... Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
IUCN ..... International Union for Conservation of Nature
KbE ..... Koloniebildende Einheit
Kl. ..... Klasse
mit a ..... mit Abdomen
MSRV ..... Modified semisolid Rappaport Vassiliadis
ohne a ..... ohne Abdomen
XLD ..... Xylose-Lysin-Desoxycholat, Xylose-Lysin-Desoxycholat

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 7
1.1 Wildbiologische Basisdaten zur Gams 7
1.2 Nutzung von Gämsenfleisch als Lebensmittel 14
1.3 Oberflächenkeimzahlen auf (Schlacht-)Tierkörpern 16
1.4 Fragestellung 17
2 Material und Methode 18
2.1 Angaben zu den Tierkörpern 18
2.2 Mikrobiologische Untersuchung 21
2.3 Statistik/ Datenauswertung 22
3 Ergebnisse 24
3.1 Angaben zu den Tierkörpern 24
3.2 Visuelle Beurteilung der Sauberkeit der Leibeshöhlen und der Adduktoren 24
3.3 Lage der Schusswunden 24
3.4 Oberflächenkeimzahlen 25
3.5 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und Dauer vom Erlegen bis zur Beprobung 26
3.6 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und sichtbaren Verschmutzungen 28
3.7 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und der Lage der Schusswunde 30
4 Diskussion 33
4.1 Grundsätze der Wildfleischhygiene 33
4.2 Sauberkeitsklassen und Lage der Schusswunden 33
4.3 Sauberkeitsklassen und Oberflächenkeimzahlen 34
4.4 Lage der Schusswunden und Oberflächenkeimzahlen 35
4.5 Oberflächenkeimzahlen und Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung 35
4.6 Bewertung der Faktoren, mit einem Einfluss auf die Oberflächenkeimzahlen 36
5 Zusammenfassung und Summary 37
5.1 Zusammenfassung 37
5.2 Summary 38
6 Literaturverzeichnis 39
7 Abbildungsverzeichnis 43
8 Tabellenverzeichnis 45

1 Einleitung

1.1 Wildbiologische Basisdaten zur Gams

Das in der Jägersprache genannte Gamswild (*Rupicapra*) gehört zu den Ziegenartigen (*Caprini*) und ist ein horntragender Wiederkäuer *(Bovidae)* (Deutz *et al*. 2017, Groves und Grubb 2011). Zu finden ist die Gams in Süd- und Mitteleuropa sowie im Kaukasus bis hin zu Kleinasien (Dutter *et al*. 2010).

Das Gamswild wird je nach Vorkommen unterschiedlich bezeichnet (Corlatti *et al*. 2011):

Rupicapra pyrenaica:

- Kantabrische Gams *(Rupicapra pyrenaica parva)*
- Pyrenäen-Gams *(Rupicapra pyrenaica)*
- Abruzzen-Gams *(Rupicapra pyrenaica ornata)*

Rupicapra rupicapra:

- Chartreuse-Gams *(Rupicapra rupicapra cartusiana)*
- Alpen-Gams *(Rupicapra rupicapra)*
- Tatra-Gams *(Rupicapra rupicapra tatrica)*
- Karpaten-Gams *(Rupicapra carpatica)*
- Balkan-Gams *(Rupicapra rupicapra balcanica)*
- Kaukasus-Gams *(Rupicapra rupicapra caucasica)*
- Anatolische Gams *(Rupicapra asiatica)*

Durch eine Revision von Groves und Grubb (2011) wurden die Anatolischen Gämse (*Rupicapra asiatica*) und die Karpaten-Gämse (*Rupicapra carpatica*) als eine eigene Art angesehen. Zuvor wurden diese als Unterarten der *Rupicapra rupicapra* aufgefasst. Die Kaukasus-Gams, welche einst ebenfalls zur Unterart der *Rupicapra rupicapra* zählte, gehört jetzt zu den Anatolischen Gämsen.

Somit gibt es derzeit offiziell 4 -Subspezies der *Rupicapra rupicapra*:

- Alpen-Gams (*Rupicapra rupicapra)*
- Balkan-Gams (*Rupicapra rupicapra balcanica)*
- Chartreuse-Gams (*Rupicapra rupicapra cartusiana)*
- Tatra-Gams (*Rupicapra rupicapra tatrica)*

Wie in Abbildung (Abb.) 1 aufgezeigt, unterscheidet sich die in Österreich lebende Alpengams (links) von anderen Gämsen (rechts).

Abbildung 1: Links Alpen-Gams, rechts Abruzzen-Gams. Abruzzen-Gams hat eine andere Färbung als die Alpen-Gams, zudem ist sie graziler, kleiner und besitzt längere Krucken.

Eine Besonderheit ist die Gams auf der Südinsel Neuseelands. Um auch dort den Jagdsport auf Gämse ausüben zu können, wurden im Jahr 1907 acht Gämse aus Österreich per Schiff in die Region Aoraki/Mount Cook freigesetzt. Zuerst wurden zwei männliche und sechs weibliche (davon zwei trächtige) Tiere ausgesetzt, im Jahr 1914 folgten zwei weitere Tiere. Die Population hat sich seitdem erfolgreich vermehrt (Christie und Andrews 1965).

Da die Gams überwiegend zwischen dem oberen Waldgürtel und den darüber liegenden Felsengebieten in einer Höhe bis zu 2500 m lebt (Deutsche Wildtierstiftung. https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/gams (Zugriff 07.01.2020)), ist die Jagd auf diese Tiere im Allgemeinen sehr beschwerlich.

Nicht nur der Mensch, sondern auch Steinadler, Wölfe und Luchse gelten als natürliche Feinde (Dutter *et al.* 2010).

Im Jahr 2012 kürte die deutsche Wildtierstiftung die Gams zum „Tier des Jahres“.

Diese Tierart ist ein herausragender Kletterkünstler. Die Kitze können schon einige Stunden nach ihrer Geburt dem Muttertier (Geiß) durch das schwierige Gelände folgen (Deutsche Wildtierstiftung. https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/gams (Zugriff 07.01.2020)).

In ihrem ersten Lebensjahr bleiben die Jungtiere bei der Geiß. Im Sommer bilden die Kitze, Jährlinge und Geißen ein Rudel. Die Böcke leben je nach Alter meist als Einzelgänger oder in kleinen Gruppen und sind während der Brunftzeit sehr territorial (Dutter *et al.* 2010).

Beide Geschlechter sind Hornträger. In den ersten fünf Jahren bildet sich der Großteil der Hörner aus, welche als Krucken bezeichnet werden. An ihren Jahresringen lässt sich auch das Alter der Tiere ablesen und durch die Form der Krucken, wie Abb. 2 zeigt, ist eine Geschlechterbestimmung schon vom weitem möglich.

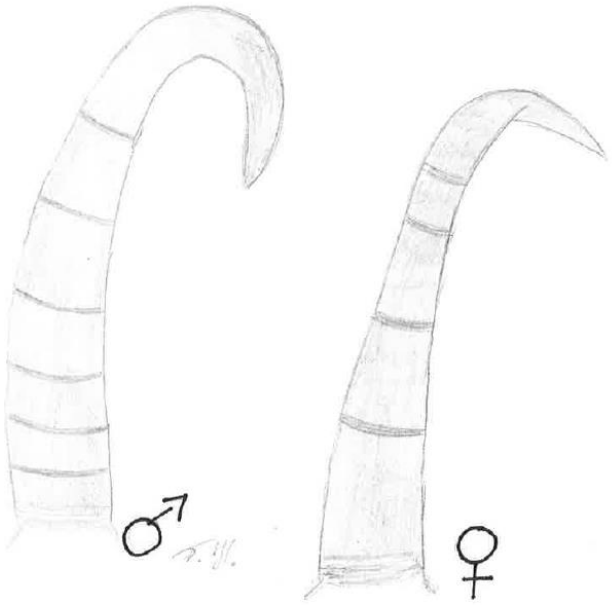

Abbildung 2: Die Krucken einer Gams wachsen ein Leben lang. Die Krucken der Gamsgeiß (rechts im Bild) sind deutlich dünner und nicht so stark nach unten gekrümmt (Hakelung) wie beim Gamsbock (links im Bild).

Zweimal im Jahr findet ein Fellwechsel statt. Im Sommerfell ist das Haar kurz und besitzt einen fahlen gelb bis rot-braunen Ton. Auf der Decke weisen die Tiere das ganze Jahr über einen dunklen Aalstrich auf. Im Herbst beginnt der Fellwechsel für den Winter, das Haarkleid wird deutlich dichter und der Farbton geht in ein tief dunkles braun, fast schwarz über (Deutz *et al.* 2017, Dutter *et al*. 2010). Eine Besonderheit der Böcke ist der Gamsbart, welcher entlang des Rückgrats verläuft. Dieser kann aktiv zum Imponieren aufgerichtet werden und dient zur Vergrößerung der Körperkontur, welches in Abb. 3 veranschaulicht ist. Farbabweichungen wie der seltene Albino (weiße Gams) oder die Kohlgams (auch im Sommerfell dunkel gefärbt) sind in einigen Gebieten anzutreffen (Dutter *et al.* 2010).

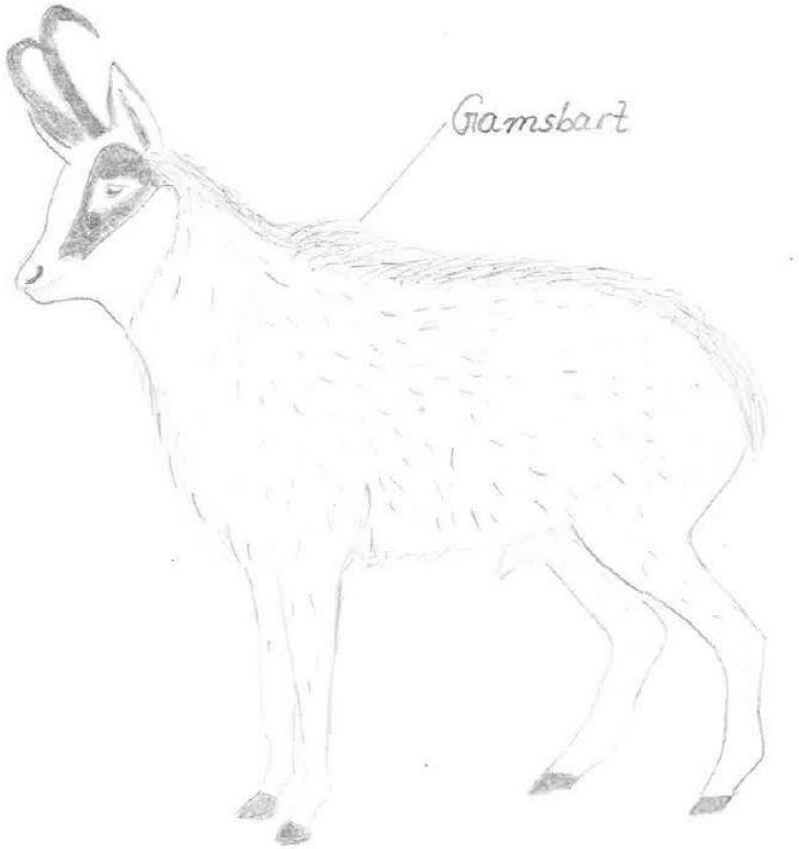

Abbildung 3: Alpengamsbock mit Bart.

Im Vergleich zu anderen Wildwiederkäuern ist die Gams auf ein Leben im Hochgebirge exzellent angepasst. Sie kann dank hartgummiartiger Sohlen sowie spreizbaren Hufen bis zu 50 km/h im abschüssigen Gelände schnell sein und bis zu sechs Meter weite und zwei Meter hohe Sprünge im felsigen Gelände absolvieren. Eine anatomische Besonderheit ist der hohe Anteil an kleineren *Erythrozyten* (rote Blutkörperchen), dadurch wird der Körper selbst bei starken Belastungen in großen Höhen mit ausreichend Sauerstoff versorgt. Zudem übersteht die Gams 200 Herzschläge pro Minute, dies ermöglicht der Gams ihr besonderes Herz. Im Vergleich zu Herzen von „Flachlandsportlern“, wie unter anderem dem Reh, besitzt das Gamsherz ein sehr großes Volumen und einen wesentlich dickeren Herzmuskel (Deutsche Wildtierstiftung. https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/gams (Zugriff 07.01.2020)). Das dichte Haarkleid bietet Schutz vor der Kälte im Winter und die eigenständige Regulierung der Körpertemperatur verringert die Temperaturdifferenz mit der Umgebung. Als Fluchttier erkennt die Gams kleinste Bewegungen schon aus weiter Entfernung. Sie besitzt

quergestellte Pupillen und sie sieht sowohl in der Dämmerung als auch am Tag, sonnenbeschienenes sowie beschattetes Terrain, sehr gut (Deutz *et al*. 2017).

Als robustes Wild kann die Gams ein Lebensalter von bis zu 20 Jahren erreichen. Dennoch gibt es natürliche Regulationsfaktoren in ihrem Bestand. Starke Schneefälle im Spätwinter oder im Frühjahr führen zu Nahrungsmangel und Erkrankungen wie Räude (Erreger: *Sarcoptes rupicaprae*), Gamsblindheit- Infektiöse Keratokonjunktivitis (Erreger: *Mycoplasma conjunctivae*) und Lungenwürmer haben eine bedeutende Rolle (Dutter *et al*. 2010, Winkelmayer *et al.* 2019).

Derzeit gilt die Gams als nicht gefährdet und darf in Österreich, der Schweiz sowie in Deutschland bejagt werden. Die Population ist seit den 1990er Jahren stark zurückgegangen (Dutter *et al.* 2010, Reimoser *et al.* 2014), weshalb Experten klare und angepasste Regelungen für die Jagd fordern, um den Wildbestand nicht weiter zu gefährden.

Seit Juni 2008 ist das Gamswild auf der IUCN Red List aufgeführt, da einige Unterarten, wie in Tabelle (Tab.) 1, immer weniger zu sichten sind. Die Population der *Rupicapra rupicapra*, ohne die Kaukasus- Gams, wird auf ca. 440.000 Tiere geschätzt, davon besitzt Österreich 180.000, Schweiz 90.000, Frankreich 80.000, Italien 70.000, Deutschland und Slowenien jeweils 11.000 Tiere (Clavadetscher *et al*. http://www.jagdschweiz.ch/assets/Uploads/170213-Gamsbroschuere-de.pdf (Zugriff 19.02.2020)). Zu erwähnen ist hier, dass das nördliche Gamswild weit verbreitet ist und im Allgemeinen zunimmt (mit Ausnahme der alpinen Gams). Ein Populationsrückgang ist laut IUCN Red List besonders bei den Unterarten zu befürchten. Die Begründungen sind vielseitig: Gilt die Gams in der Jägerschaft als beliebte Trophäe, so gilt sie im Forst als Schädling. Unkontrollierte Bejagung verschiedener Altersgruppen kann in einem Revier zu einer gestörten Sozialstruktur führen, was zu schwächeren Nachkommen führt und somit die Population schwächt. Auch der alpine Sport stört den natürlichen Lebensraum der Gams und ist ein Stressor für die Tiere. So ist bei einer Flucht im 50 cm tiefen Schnee der Energieverbrauch ca. 55-mal höher als im Gehen (Clavadetscher *et al*. http://www.jagdschweiz.ch/assets/Uploads/170213-Gamsbroschuere-de.pdf (Zugriff 19.02.2020)).

Tabelle 1: Aufgelistete Unterarten und deren geschätzte Population nach der IUCN Red List (The IUCN Red List of Threatened Species 2008).

Unterart	**Anzahl**	**Jahr**
Rupicapra rupicapra asiatica	Nicht bekannt	Nicht bekannt
Rupicapra rupicapra balcanica	Einige Tausend	Nicht bekannt
Rupicapra rupicapra carpatica	Ca. 9000	1990
Rupicapra rupicapra cartusiana	Ca. 300-400 Ca. 2300-2400	1970er Jahre 1986-1987
Rupicapra rupicapra caucasica	Ca. 15000	Anfang 1990er Jahre
Rupicapra rupicapra rupicapra	Ca. 17000	1950
Rupicapra rupicapra tatrica	220 <200	1999 2000

Im Juli 2019 hat sich die Steiermark die Zählung vom Gamswild genauer zur Aufgabe gemacht. Ziel der Zählung ist, den Gamsbestand eines zusammenhängenden Gamswildlebensraumes zu erfassen, um einer sinkenden Population zukünftig entgegenwirken zu können. Grund für die Erhebung des Gamsbestandes ist unter anderem, dass die Alpengams durch die Richtlinie 92/43/EWG, Anhang V (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) geschützt ist (Erwin L. 2019). Die Statistik Austria zeigt jedes Jahr auf wie viel Wild in Österreich erlegt wurde. Im Jagdjahr 2018/2019 kam es zu 20.685 Abschüssen bei Wildgämsen, im Vergleich zur vorherigen Saison 2017/2018 waren es 21.048 Tiere (Statistik Austria. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/jagd/020331.html (Zugriff: 14.7.2020)).

Auch die Schweiz hat mit dem Verein „JagdSchweiz und der Jagd- und Fischereiverwaltungskonferenz“ (JFK) in den letzten Jahren ein Konzept entwickelt, um den rückläufigen Bestand der Gämsenpopulation entgegenzuwirken. Ihr Ziel ist eine möglichst angepasste Alters- sowie Sozialstruktur der Gämse zu stärken, den natürlichen Lebensraum intakt zu erhalten und somit auch menschliche Aktivitäten einzuschränken, um langfristig die Jagd auf diese Tiere aufrechterhalten zu können.

1.2 Nutzung von Gämsenfleisch als Lebensmittel

Das Gamsfleisch ist sehr beliebt und gilt in der Gastronomie als absolute Delikatesse und hat je nach Qualität, Stück und Region einen Kilofleischpreis von ca. 9-45 € im deutschsprachigen Raum (mündliche Mitteilung Hr. J. Kainrath, August 2019).

Ein ausgeweideter, erwachsener Alpengamsbock kann im September bis zu 30 kg Körpergewicht (inkl. Fell) auf die Waage bringen, eine Gamsgeiß ca. ⅓ weniger (Dutter *et al*. 2010).

Das Gamsfleisch besitzt ein intensives Aroma und hat eine dunkle Fleischfarbe. Wie bei vielen anderen Wildarten auch, ist das Fleisch der Jungtiere im Vergleich zu älteren Tieren besonders zart und schmeckt weniger streng (Deutz *et al*. 2017), wodurch das Fleisch der Kitze und einjährigen Tiere in der Küche besonders geschätzt wird.

Die Zerteilung der Gamskörper erfolgt in die Teilstücke Hals, Schultern, Rücken, Bauch, Keulen und Haxen. Für einen Fond können Teilstücke vom Hals und den Haxen verwendet werden. Ebenso kann der Hals sowie Schultern zu Ragout verarbeitet werden. Zu den beliebtesten Teilstücken gehören jedoch die Keulen und der Rücken. Aus dem Rücken werden die Filets ausgelöst, welche zu feinen Medaillons zubereitet werden. Die saftigen Keulen eignen sich für Steaks und Braten (GuteKueche.at. https://www.gutekueche.at/gamswild-artikel-2573 (Zugriff 08.07.2020), Wikimeat. https://www.wikimeat.at/fleisch/wild-kaninchen/gamswild/artikel-infos/gams/ (Zugriff 08.07.2020)).

Die Gams selbst ernährt sich im Sommer von Gräsern und Alpenkräutern. Im Winter wird sie zu einem Raufutterfresser und ernährt sich unter anderem von Flechten, Moosen und Latschen und verbeißt die Jungtriebe und Knospen der Bäume und Sträucher (Deutz *et al*. 2017, Dutter *et al.* 2010).

Um eine schmackhafte und hochwertige Fleischqualität zu erreichen, müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden:

Nur gesunde Tiere dürfen als Lebensmittel verwertet werden und sollten im optimalen Fall bei der Jagd nicht gehetzt werden. Auch sollte das Tier durch den Schuss direkt getötet werden bzw. nach einer kurzen Fluchtstrecke nach dem Schuss verenden. Die hygienische und einwandfreie Versorgung bei Wild, sowie die Kühlung (+7 °C für Großwild in der Decke),

sollte schnellstmöglich erfolgen und die Kühlkette nicht mehr unterbrochen werden. Die empfohlene Lagerfrist bei Gamsfleisch beträgt sieben Tage, bei einer Lagertemperatur von 0 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 85 % (Winkelmayer *et al*. 2019).

Die hygienische und einwandfreie Versorgung bei Wild gestaltet sich im Vergleich zum Nutztier schwieriger. Die Haut kann nicht sofort entfernt werden und durch das Eindringen des Geschosses gelangen zusätzlich Mikroorganismen ins Innere des Wildkörpers. Kommt es zu einem Weichschuss können zusätzlich Magen- und/oder Darminhalte in der Leibeshöhle freigesetzt werden. Das Aufbrechen findet meist im Freien und unter schlechteren Lichtverhältnissen statt und eine schnelle und optimale Kühlung gestaltet sich bei der Gams aufgrund ihres Lebensraumes im Gebirge besonders schwierig, (Winkelmayer *et al*. 2019).

Um das Fleisch vor der massiven Besiedlung mit Mikroorganismen zu schützen, muss das Stück unverzüglich aufgebrochen bzw. ausgeweidet und bakterienhaltige Organe wie Atmungs- und Verdauungsorgane entfernt werden. Verschmutzte Leibeshöhlen sind im Anschluss zu reinigen. Geringe Verschmutzungen sind mit Trinkwasser zu entfernen (eine starke Spülung ist zu vermeiden, um die Keime nicht zu verbreiten), hochgradige Verschmutzungen sind mit einem sauberen Messer abzutragen. Die Persönliche Hygiene sollte zudem nicht unterschätzt werden. Dient die Gams zum Verzehr und nicht nur als Trophäe, dürfen kranke Personen nicht mit Wildkörpern bzw. mit Wildfleisch umgehen (Winkelmayer *et al*. 2019).

Beim Aufbrechen des Wildkörpers ist saubere Kleidung oder, wenn dies bei der Jagd nicht möglich ist, eine Einwegschürze zu tragen. Vor Beginn der Arbeit sind Schmuckstücke und Uhren abzulegen, um eine hygienische Reinigung der Hände zu gewährleisten. Auch das Tragen von Einmalhandschuhen dient der Hygiene, welche bei starker Verschmutzung gewechselt werden müssen. Gleichzeitig werden Verletzungen an den Händen abgedeckt und Krankheitserreger können von dem Menschen auf den Wildkörper und umgekehrt nicht übertragen werden. Mit Beginn des Aufbrechens ist stets eine entsprechende Kopfbedeckung zu tragen, um das Fleisch vor einer zusätzlichen Kontamination durch Haare zu schützen (Winkelmayer *et al*. 2019).

Um die gesundheitlichen Anforderungen an Personen im Umgang mit Lebensmitteln sicher zu stellen hat das Bundesministerium für Gesundheit die Verordnung (EG) Nr. 852/2004 erstellt und in den Anhang II aufgelistet (Winkelmayer *et al.* 2019).

1.3 Oberflächenkeimzahlen auf (Schlacht-)Tierkörpern

Die Bestimmung der Oberflächenkeimzahlen bei Fleisch wird besonders bei Schlachtkörpern als Indikator für die Hygiene beim Enthäuten, Brühen und Ausweiden verwendet. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Muskulatur gesunder Schlachttiere bakterienfrei ist (Gill *et al*. 1978, Gill 1979). Dies wurde als Hygieneindikator bei Schlachtungen in der Europäischen Union als Prozesshygienekriterium (VO (EG) Nr. 2073/2005) normiert, wobei zur Bestimmung der aeroben mesophilen Keimzahl und der Enterobacteriaceen die Probe destruktiv entnommen wird (vier Körperstellen mit je 5 cm^2). Die Untersuchung auf *Salmonella spp*. erfolgt auf einer größeren Fläche und nicht-destruktiv („Kratzschwamm“). Nicht-destruktive Probeentnahmeverfahren haben zwar eine geringere Wiederfindungsrate als destruktive (Gill und Jones 2000, Byrne *et al.* 2005, Hutchison *et al*. 2005, Pepperell *et al*. 2005, Martinez *et al*. 2010, Salmela *et al*. 2013), jedoch sind diese bzgl. der größeren Beprobungsfläche bei inhomogenen Kontaminationen empfindlicher.

In zahlreichen Studien wurde der Hygieneindikator für die Bestimmung der Oberflächenkeimzahlen, bei Tierkörpern von Wild, durchgeführt. Es gibt jedoch Unterschiede bei den Probenentnahmestellen, der Probenentnahmetechnik (destruktiv versus nicht-destruktiv) und auch der Größe bzgl. der beprobten Flächen. Die Bestimmung der Oberflächenkeimzahlen kann nach der *Eviszeration*, Transport/Kühlung oder erst nach dem Enthäuten erfolgen. Während die Keimzahlen an der Oberfläche frisch enthäuteter Tierkörper primär als Indikator für die Hygiene beim Hautabzug zu werten sind, kann über die Untersuchung der Brust- und Bauchhöhlenoberflächen bzw. der Adduktorenanschnitte entweder eine Aussage über die Hygiene beim Ausweiden und ggf. schussbedingte Kontaminationen getroffen werden (Untersuchung vor der Kühlung: Avagnina *et al.* 2012, Obwegeser *et al.* 2012) oder eine Aussage über die Hygiene der Prozesskette von der Erlegung über Transport und Kühlung bis unmittelbar vor der Enthäutung (Deutz *et al*. 2003, Paulsen *et al.* 2003, Paulsen und Schopf 2016). In den Studien werden jedoch je nach Fragestellung unterschiedliche Probeentnahmetechniken, -stellen und -flächengrößen verwendet, sodass ein Vergleich der Zahlen zwischen den Studien schwierig ist. Dies kann

als fehlende Standardisierung moniert werden, allerdings auch als Ergebnis verschiedener, sehr spezifischer Fragestellungen interpretiert werden.

1.4 Fragestellung

In dieser Arbeit wird untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den Oberflächenkeimzahlen von Gams-Tierkörpern und der Lage der Schusswunde, der Sauberkeit der Leibeshöhlen und der Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung besteht. Insbesondere soll geprüft werden, ob sichtbare Verschmutzungen der Leibeshöhlen, Schusswunden mit Verletzung der Bauchorgane bzw. des Magen-Darm-Trakts und eine Dauer von mehr als vier Tagen von der Erlegung bis zur Beprobung mit höheren Oberflächenkeimzahlen korreliert ist. Grund dieser Überprüfung ist die Annahme des erhöhten Verschmutzungsrisikos bei Gämsen durch den alpinen Lebensraum, welcher für weite Schussdistanzen, längere Bergungen sowie Transportwege verantwortlich sein kann.

2 Material und Methode

2.1 Angaben zu den Tierkörpern

Es wurden im August 2019 Tierkörper von 62 regulär erlegten Gämsen untersucht. Vom Wildbearbeitungsbetrieb wurden folgende Informationen zur Verfügung gestellt: Tag des Erlegens und Alter in Jahren (geschätzt). Die Untersuchung erfolgte vor dem Enthäuten bzw. vor der tierärztlichen Wildfleischuntersuchung.

Die Beurteilung der Sauberkeit der Brust- und Bauchhöhlen sowie der Adduktorenflächen erfolgte anhand eines vierstufigen Schemas:

Klasse 1 (sehr sauber, keine Beanstandung bzw. Verschmutzungen in Leibeshöhlen und Adduktoren sichtbar), Klasse 2 (geringgradig verschmutzt, vereinzelt bis 1 cm messende Auflagerungen wie Magen-Darminhalt oder Erde sichtbar), Klasse 3 (verschmutzt, Auflagerungen wie Magen-Darminhalt bis 1/10 der Gesamtfläche) und Klasse 4 (stark verschmutzt, Auflagerungen >1/10 der Oberflächen und/oder Fäulnis).

Um ein besseres Verständnis für die Sauberkeit der Tierkörper zu bekommen, ist für jede Klasse folgend in den Abb. 4-7 ein Beispiel dargestellt, welche gleichzeitig als Hilfestellung für die Einteilung der Sauberkeitsklassen bei der Probenentnahme diente.

Abbildung 4: Sauberkeitsklasse 1, keine Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

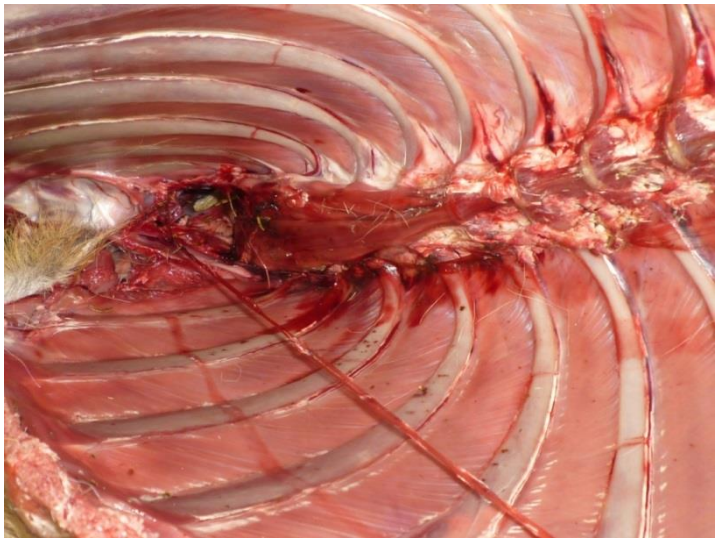

Abbildung 5: Sauberkeitsklasse 2, geringgradige Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

Abbildung 6: Sauberkeitsklasse 3, mittelgradige Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

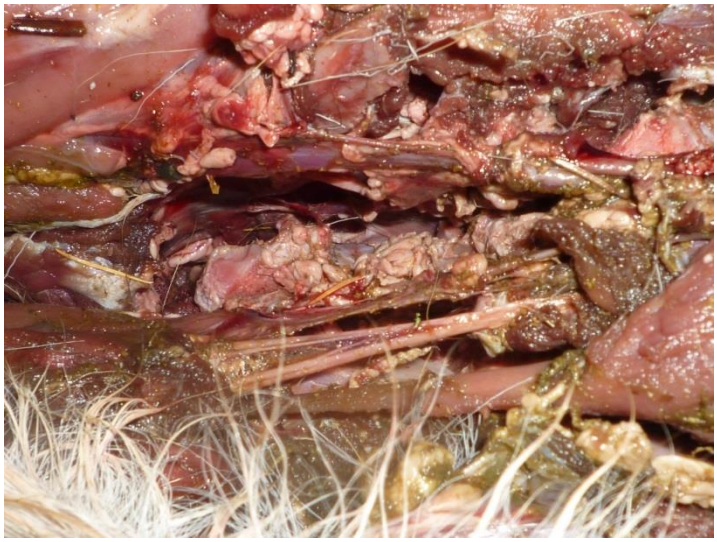

Abbildung 7: Sauberkeitsklasse 4, hochgradige Verunreinigung in der Brust- und Bauchhöhle.

Um einen Zusammenhang zwischen den Oberflächenkeimzahlen und den Schusswunden herstellen zu können, wurde die Lage der Ein- und Ausschusswunden nach dem Schema in Tab. 2 protokolliert. Eine Einschusswunde im Thorax (T) und eine Ausschusswunde im Abdomen (A) ergibt zum Beispiel die Buchstabenkombination TA.

Tabelle 2: Schema zur Protokollierung der Lage der Ein- und Ausschusswunden.

Ein- und Ausschusswunden	**Abkürzungsverzeichnis**
Kopf	K
Hals	H
Thorax bis Zwerchfellansatz	T
Brustraum hinter Zwerchfell und Bauchraum	A
Vorderextremität	VL
Hinterextremität	HL
Keule	K
Rücken	R

Zeitgleich mit den Messungen und der Probenentnahme von den Adduktoren erfolgte eine Grobbeurteilung auf Verletzungen mit Durchtrennung der Haut, Abmagerung des Tierkörpers, Schwellungen oder Atrophien am Rumpf oder den Extremitäten, sowie Pleuritis/Peritonitis. Da vom Wildbearbeitungsbetrieb für die meisten Tiere der Tag der

Erlegung angegeben wurde, konnte auch die Dauer von der Erlegung bis zur Untersuchung errechnet werden. Ein Teil dieser Angaben wurde in der parallel durchgeführten Diplomarbeit von Philipp Bruckner (2020) verwendet.

2.2 Mikrobiologische Untersuchung

Die Gamskörper wurden an den Vorderextremitäten hängend im Kühlraum gelagert. Die Probenentnahme an den Tierkörpern erfolgte, jeweils auf beiden Körperseiten pro Tier, am *Musculus adductor*. Hierbei wurden für jeden Tierkörper eine sterile Pinzette und Schere (spitz-spitz, mit langen Schneiden) verwendet. Es wurde jeweils eine flache Fleischscheibe entnommen; je nach Größe des Tierkörpers betrug die Oberfläche 25 bzw. 50 cm² (± 5 %). Es wurden möglichst dünne Gewebestücke abgetragen (2-5 mm Dicke).

Die Proben eines Tierkörpers wurden sofort nach der Entnahme in einen Stomacher-Sack 400 (Stomacher 400 Filter Bag, Seward Medical, London, UK) verpackt, mit einer Klemme verschlossen, fortlaufend nummeriert, unter Kühlung (≤2 °C) in das Labor gebracht und dort unverzüglich bearbeitet.

Zur Herstellung dezimaler Verdünnungsreihen wurden zu den Proben im Stomacher-Sack jeweils 250 ml gepuffertes Peptonwasser (Oxoid, Basingstoke, UK) hinzugefügt und die Säcke 180 s geknetet (Stomacher Interscience, St.Nom, F), welche die 1:10 bzw. 1:5 Erstverdünnung darstellte. Aus dieser Suspension wurde eine dezimale Verdünnungsreihe in Kochsalz-Peptonlösung (Oxoid) mit 6 Röhrchen (10^{-2} bis 10^{-7}; bei den Proben mit 50 cm^2 Fläche wurde der Korrekturfaktor bei der Auszählung der Kolonien berücksichtigt) hergestellt.

Zur Bestimmung der aeroben mesophilen Keimzahl wurde Plate Count Agar (Merck, Darmstadt, D) mit je 0,1 ml Suspension im Spatelverfahren beimpft und nach 72 h Bebrütung bei 30 °C alle mit freiem Auge sichtbaren Kolonien gezählt.

Zur Bestimmung der Enterobacteriaceen wurde Violettrot-Galle-Glucose Agar (Merck) mit je 0,1 ml Suspension im Spatelverfahren beimpft und nach 24 h Bebrütung bei 37 °C alle mit freiem Auge sichtbaren rote bis violette Kolonien mit mindestens 1 mm Durchmesser gezählt.

Zur Bestimmung der Pseudomonadenzahl wurde Glutamat-Stärke-Phenolrot-Agar nach Kielwein für Pseudomonaden (Merck) mit je 0,1 ml Suspension im Spatelverfahren beimpft und nach 72 h Bebrütung bei 25 °C alle glatten, blaurote bis violette Kolonien gezählt.

Zur Bestimmung von *Escherichia coli (E. coli)* wurde Coli ID-F-Agar (BioMerieux, Marcy l´Etoile, F) im Gussplattenverfahren mit je 1 ml Probenverdünnung beimpft und die Agarplatten wurden bei 42 °C für 24 h bebrütet. Es wurden alle rosafarbenen Kolonien gezählt.

Für die Zählung wurden alle Agarplatten mit bis zu 300 Kolonien berücksichtigt.

Bei der Untersuchung auf Salmonellen wurde die verbleibende Proben-Erstverdünnung bei 37 °C für 24 h bebrütet und von der Anreicherungskultur wurden 0,4 ml in drei Tropfen auf MSRV Agar (Oxoid) aufgetragen. Der Agar wurde 24 h bei 42 °C bebrütet. Sofern um die Inokulationsstellen Schwärmzonen auftraten, wurden diese auf XLD Agar (Merck) mittels Ösenausstrich übertragen. Der XLD Agar wurde 24 h bei 37 °C bebrütet. Transparente Kolonien mit schwarzem Zentrum ohne Gelbfärbung des darunterliegenden Nährbodens wurden auf Plate Count Agar überimpft und nach Bebrütung (24 h, 37 °C) wurde mit Kochsalzlösung, omnivalentem Anti-*Salmonella* Serum und ggf. mit Seren für die Gruppen B, C, D und E auf Agglutination geprüft (Sifin, Berlin, D). Parallel erfolgte die biochemische Charakterisierung (EnteroPluri®, Liofilchem, Roseto degli Abruzzi, I). Für als präsumtive Salmonellen eingestufte Isolate war die Einsendung an das nationale Referenzlabor zur Bestätigung und Serotypisierung vorgesehen.

2.3 Statistik/ Datenauswertung

Die Berechnung der Stichprobengröße erfolgte unter der Annahme, dass die Häufigkeit abdominaler Schusswunden 23 % (Reh: Herbsthofer 2019) bzw. 30 % (Wildschwein: Staubmann 2017) beträgt. Bei einer Genauigkeit von jeweils ± 11 % (95%iger Vertrauensbereich) ergaben sich Stichprobenzahlen von n = 56 bzw. n = 67 (Australian Bureau of Statistics. https://www.abs.gov.au/websitedbs/d3310114.nsf/home/sample+size+calculator (Zugriff 15.07.2020)). Um saisonale bzw. reproduktive Einflüsse auszuschließen, erfolgten die Probeentnahmen in einem Monat (August 2019). An zwei Arbeitstagen wurden alle gelagerten Gamswild-Tierkörper im Betrieb untersucht.

Alle Daten wurden in einer Excel-Tabelle eingetragen. Die Ergebnisse der quantitativ mikrobiologischen Untersuchung wurden in $\log_{10}$-Werte transformiert. Für Ergebnisse unter der Nachweisgrenze (*E. coli*: 10 KbE/cm^2, sonst 100 KbE/cm^2; diese Werte wurden auch für die Proben mit 50 cm^2 Oberfläche angenommen) wurde der Wert für die halbe Nachweisgrenze eingesetzt.

Für die Prüfung auf Zusammenhänge zwischen den Oberflächenkeimzahlen und den Daten zu den Tierkörpern wurden je Merkmal zwei Kategorien gebildet und dann Vergleiche mittels Chi-Quadrat Test bzw. Fisher´s Exaktem Test vorgenommen (Sachs 1992). Die Signifikanzschwelle wurde mit 0,05 festgesetzt. Die Kategorienbildung erfolgte dabei nach folgendem Schema:

- Die Lage der Schusswunden
- Abdomenbeteiligung: ja/nein
- Sauberkeitsklassen: 1 und 2 im Vergleich zu 3 und 4
- Dauer vom Erlegen bis zur Beprobung: weniger als fünf Tage / fünf Tage oder mehr
- Aerobe mesophile Keimzahl (AMK): bis 10^6 KbE/cm^2 oder darüber
- Enterobacteriaceenzahl (EB): bis 10^5 KbE/cm^2 oder darüber
- *Escherichia coli (E. coli)*: bis 10^3 KbE/cm^2 oder darüber

3 Ergebnisse

3.1 Angaben zu den Tierkörpern

Von den untersuchten 62 Tierkörpern stammten 28 von männlichen und 33 von weiblichen Tieren; bei einem Tierkörper war das Geschlecht nicht bestimmbar. Es handelte sich um sieben Gamskitze, 15 einjährige Tiere und 40 ältere Tiere. Die Dauer von der Erlegung bis zur Probenentnahme betrug 8,6 ± 4,2 Tage. Bei 61 Tieren konnten visuell keine pathologischen Veränderungen festgestellt werden, ein Tier hatte mehrere Frakturen im Bereich der Rippen und der Wirbelsäule aufzuweisen.

3.2 Visuelle Beurteilung der Sauberkeit der Leibeshöhlen und der Adduktoren

Von 62 Gämsen konnten zehn Tiere der Klasse 1, 19 Tiere der Klasse 2, 20 Tiere der Klasse 3 und 13 Tiere der Klasse 4 zugeordnet werden (Abb. 8).

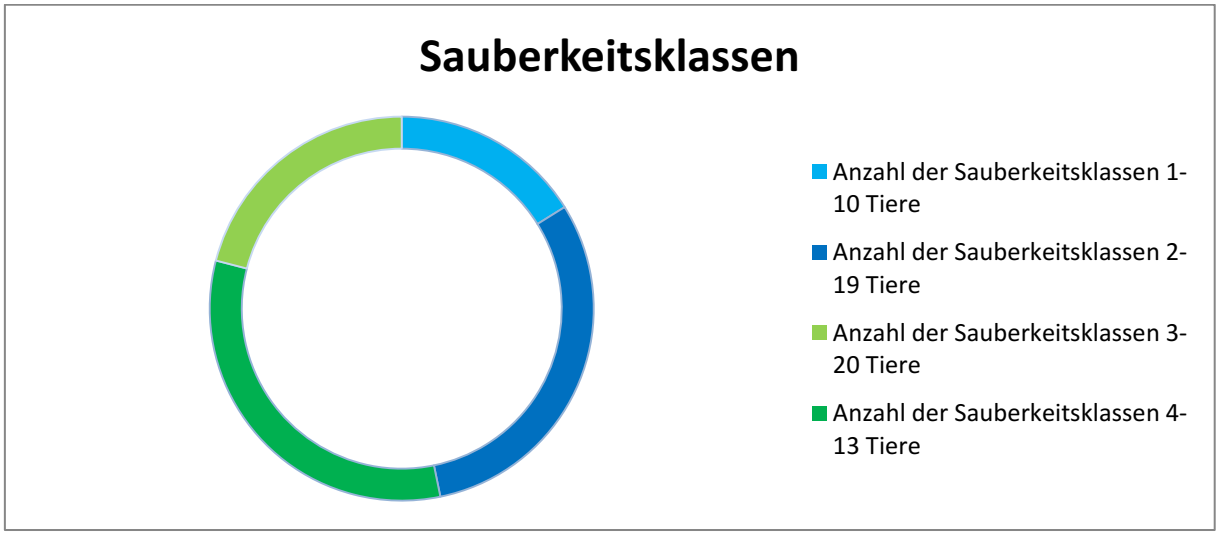

Abbildung 8: Anzahl der Tierkörper in den Sauberkeitsklassen 1 bis 4.

3.3 Lage der Schusswunden

Die Lage der Schusswunden ist in Tab. 3 dargestellt. Bei 42 Tierkörpern (67,7 %) waren die Schusswunden im vorderen Brustraum (*thorakal*), bei fünf Tierkörpern war aufgrund der Lage bei den Ein- und Ausschusswunde eine Verletzung der Bauchorgane anzunehmen.

Tabelle 3: Häufigkeit der Lage der Schusswunden.

Schusswunde	n=	%
Hals, Brustraum, Rücken		
TT	42	67,7
TTR	3	4,8
TR	3	4,8
TH	1	1,6
TTHH	1	1,6
R	2	3,2
HH	1	1,6
Extremitätenbeteiligung (exkl. Schulter)		
VL H	1	1,6
HL R	1	1,6
VL T	2	3,2
Abdomenbeteiligung		
RA	2	3,2
TA	2	3,2
TAR	1	1,6
Summe	62	100,0

Abkürzungen der Lage der Schusswunde (Ein- und Ausschusswunde):

K = Kopf, H = Hals, T = Thorax bis Zwerchfellansatz, A = Brustraum hinter Zwerchfell und Bauchraum, VL = Vorderextremität, HL = Hinterextremität, K = Keule, R = Rücken

3.4 Oberflächenkeimzahlen

Die aerobe mesophile Keimzahl betrug für alle Tierkörper durchschnittlich 7,6 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2; die Enterobactericeenzahl 5,5 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2, die Anzahl an *E. coli* 2,9 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2. Die Pseudomonadenzahl war nur bei 42 Tieren auszählbar, hier betrug der Mittelwert 6,6 ± 1,5 $\log_{10}$ KbE/cm^2. Die Verteilung der Ergebnisse ist in Abb. 11 (in 2-log Schritten) dargestellt. Mehr als 75 % der Proben wiesen Oberflächenkeimzahlen (aerobe mesophile Keimzahl) von 100 Millionen/cm² auf. Das Diagramm in Abb. 9 zeigt eine deutlich schiefe Verteilung der aeroben mesophilen Keimzahlen, bis hin zu hohen Werten, die bei den Enterobacteriaceen und *E. coli* so nicht beobachtbar sind.

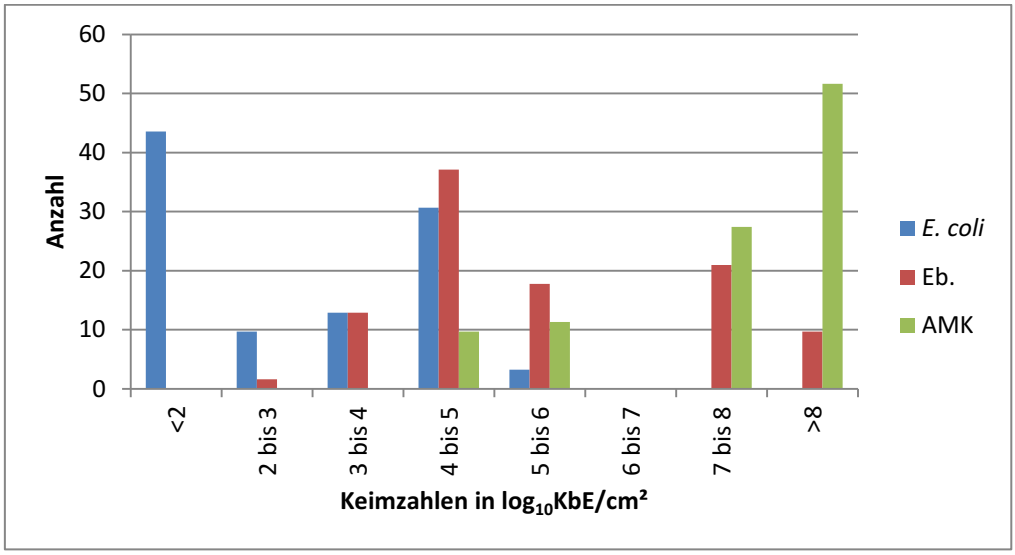

Abbildung 9: Oberflächenkeimzahlen an den Adduktoren von 62 Gamswild-Tierkörpern vor der Enthäutung.

3.5 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und Dauer vom Erlegen bis zur Beprobung

Es ergaben sich für aerobe mesophile Keimzahlen und *E. coli* statistisch signifikante Zusammenhänge mit der Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung (Tab. 4). Dies ist auch bei Betrachtung der Abb. 10 und 11 plausibel. Der Zusammenhang von höheren Keimzahlen mit längerer Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung lässt sich auch als Odds Ratio darstellen (Tab. 5).

Tabelle 4: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die innerhalb von 4 Tagen ab Erlegung oder später beprobt wurden. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge (p <0,05).

Tage von Erlegung bis zur Probenentnahme	**AMK**		**EB**		***E. coli***	
	≤6 log	>6 log	≤5 log	>5 log	≤3 log	>3 log
1 bis 4	8	13	11	9	17	3
5 oder mehr	5	36	21	21	16	26
chi²=	5,62		0,13		11,9	
p=	0,018		0,71		<0,001	

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, *E. coli* = *Escherichia coli*

Tabelle 5: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn die Dauer vom Erlegen bis zur Untersuchung ≥4 Tage betrug.

		Odds Ratio	5 %	95 %
Dauer bis Untersuchung ≥4 Tage	AMK >6 log	5,6	1,34	23,39
	EB >5 log	1,1	0,45	2,71
	Ec >3 log	2,23	0,94	5,3

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, Ec = *Escherichia coli*

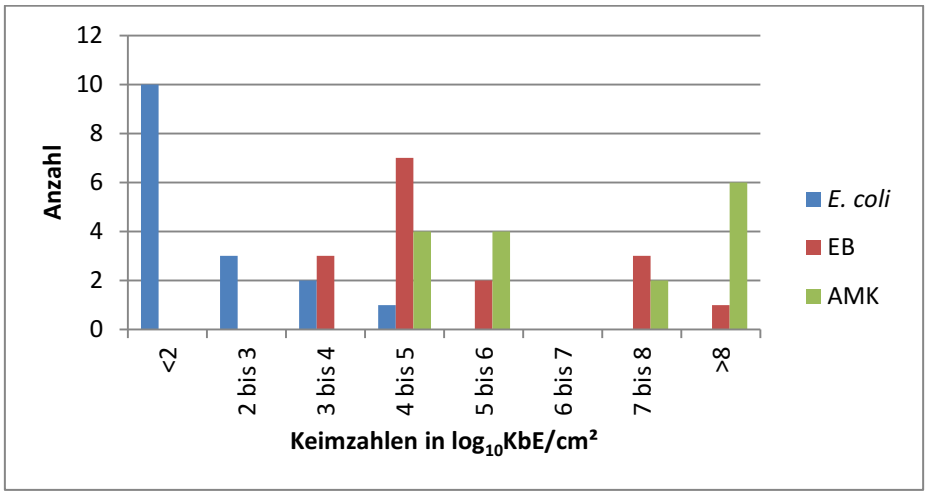

Abbildung 10: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung bis maximal 4 Tage.

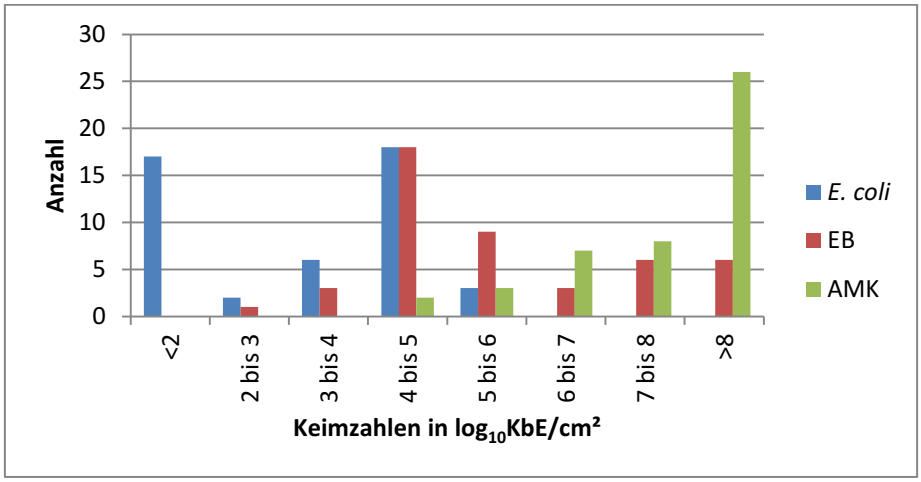

Abbildung 11: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung >4 Tage.

3.6 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und sichtbaren Verschmutzungen

Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen der Verschmutzung der Leibeshöhlen und erhöhten aeroben mesophilen Keimzahlen bzw. Enterobacteriaceenzahl und *E. coli* (Tab. 6). Bei der Berechnung der Odds Ratio ergab sich kein einheitliches Bild (Tab. 7). Eine getrennte Betrachtung der Keimzahlen je Sauberkeitsklasse zeigt auf, dass bei den deutlich verschmutzten Sauberkeitsklassen die aeroben mesophilen Keimzahlen sowie die Enterobacteriaceen (Abb. 12-15) höher ausfallen.

Tabelle 6: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die als sehr sauber bis sauber (Klasse 1 und 2) oder verschmutzt (Klasse 3 und 4) eingestuft worden waren. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge (p <0,05).

Sauberkeit	**AMK**			**EB**			***E. coli***	
	≤6 log	>6 log		≤5 log	>5 log		≤3 log	>3 log
1 bis 2	9	22		19	12		20	11
3 bis 4	4	27		13	18		13	18
chi²=	2,4			2,3			3,2	
p=	0,12			0,13			0,075	

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, *E. coli* = *Escherichia coli*

Tabelle 7: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn die Leibeshöhlen der Gamswild-Tierkörper deutlich bis hochgradig verschmutzt waren (Sauberkeitsklassen 3 und 4).

		Odds Ratio	5 %	95 %
Sauberkeitsklassen 3 und 4	AMK >6 log	0,44	0,12	1,59
	EB >5 log	1,46	0,62	3,47
	Ec >3 log	1,54	0,65	3,63

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, Ec = *Escherichia coli*

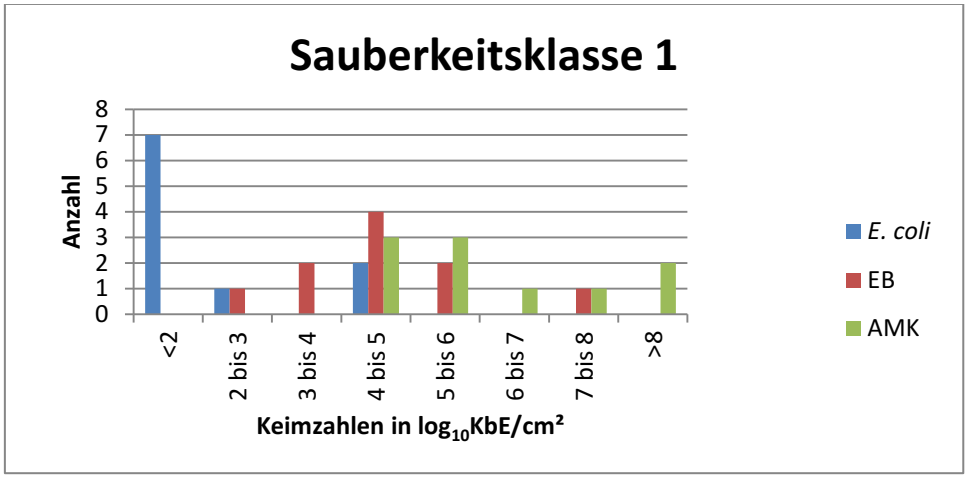

Abbildung 12: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 1.

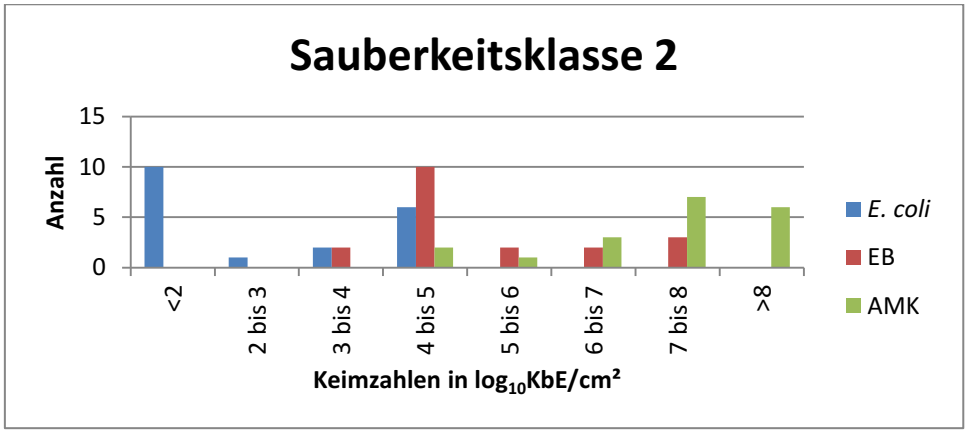

Abbildung 13: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 2.

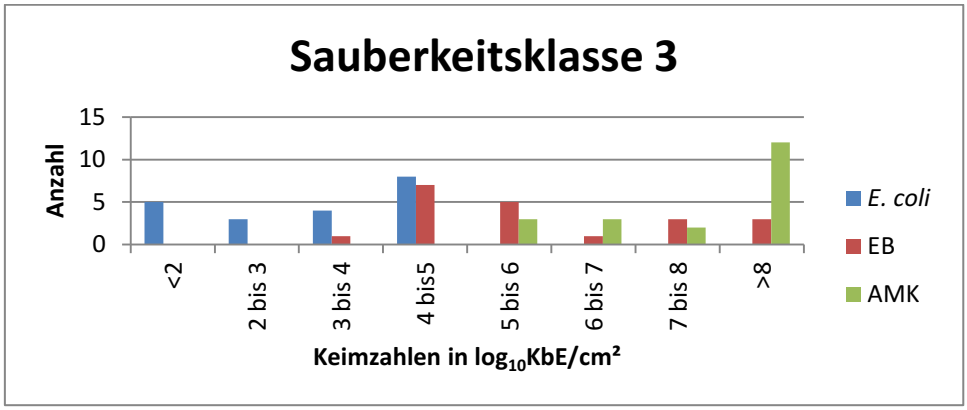

Abbildung 14: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 3.

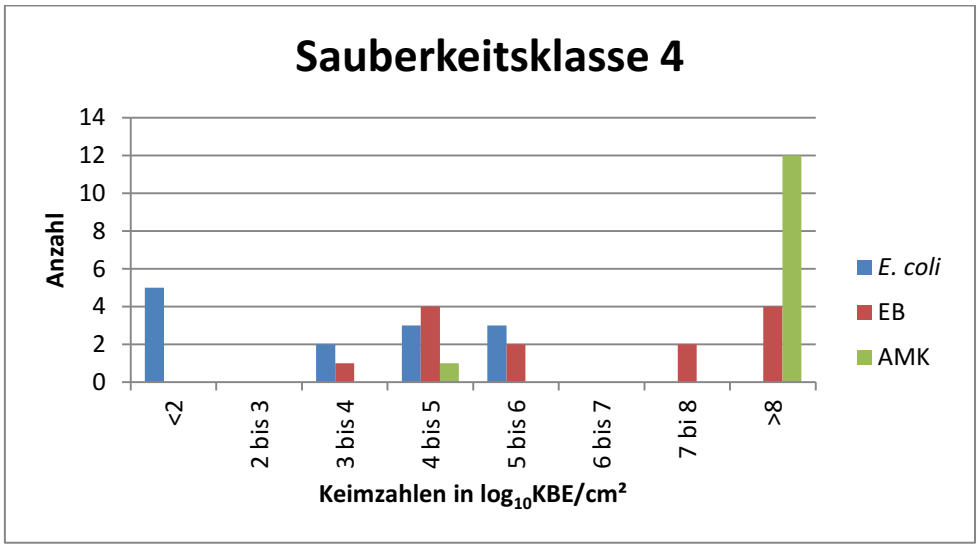

Abbildung 15: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 4.

3.7 Zusammenhänge von Oberflächenkeimzahlen und der Lage der Schusswunde

Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen einer (teil-) abdominalen Schusswunde und erhöhten aeroben mesophilen Keimzahlen bzw. Enterobacteriaceen und *E. coli* (Tab. 8). Bei der Berechnung der Odds Ratio ergab sich kein einheitliches Bild (Tab. 9).

Tabelle 8: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die Schusswunden mit oder ohne Abdominalbeteiligung (mit a) aufwiesen. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge (p <0,05).

Wunde	**AMK**			**EB**			***E. coli***	
	≤6 log	>6 log		≤5 log	>5 log		≤3 log	>3 log
mit a	3	2		3	2		2	3
ohne a	10	47		29	28		31	26
chi^2=	2,76			0,15			0,38	
p=	0,1			0,69			0,54	

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, *E. coli* = *Escherichia coli*

Tabelle 9: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn Ein- oder Ausschusswunde im Bauchbereich waren.

		Odds Ratio	**5 %**	**95 %**
(teil-) abdominale Schusswunde	AMK >6 log	0,29	0,06	1,42
	EB >5 log	0,85	0,19	3,8
	Ec >3 log	1,36	0,25	7,42

AMK = aerobe mesophile Keimzahl, EB = Enterobacteriaceen, Ec = *Escherichia coli*

Nur fünf Proben (8 %) der insgesamt 62 erlegten Tierkörper wiesen Schusswunden mit abdominaler Beteiligung (Abb. 16) auf, die Oberflächenkeimzahlen schwankten stark.

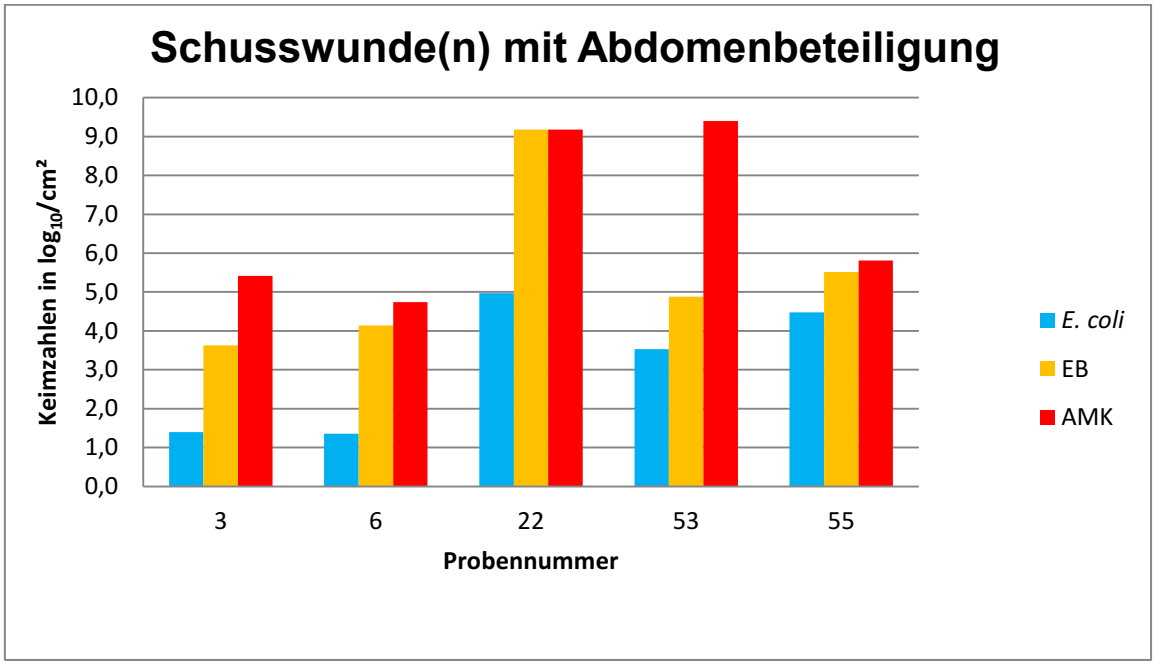

Abbildung 16: Oberflächenkeimzahlen von fünf Gamswild-Tierkörpern mit Schusswunden, bei denen die Bauchorgane verletzt wurden.

4 Diskussion

4.1 Grundsätze der Wildfleischhygiene

Damit Verbraucher eine gute Wildbretqualität erhalten, muss ein verantwortungsbewusster Umgang bei der Wildhygiene stattfinden (Deutz 2000).

Im Allgemeinen ist es möglich, Wildfleisch in der gleichen oder einer besseren Hygienequalität im Vergleich mit Nutztieren zu erzeugen, sofern die Tierkörper in geeigneten Einrichtungen (d.h. Wildbearbeitungsbetrieben oder gleichwertigen Einrichtungen in der örtlichen Jagd) sorgfältig behandelt, verarbeitet und gekühlt werden (Gill 2007).

Jedoch gestaltet sich das bei der Gams schwierig und es sind spezifische Hygienerisiken bei der Jagd in alpinen Gebieten zu erwarten (Deutz *et al*. 2017):

- Lange Schussdistanzen
- Korrekte Platzierung des Schusses
- Lange Bergungszeit, um Tiere aufzubrechen und auszuweiden
- Zu lange und schlechte Transportwege
- Lange Wartezeit, um Tierkörper im Sommer zu kühlen und im Winter gefrieren zu können (fehlen von naheliegenden Sammelstationen)
- Vermehrte Anzahl von Bewegungsjagden

4.2 Sauberkeitsklassen und Lage der Schusswunden

Nur fünf der 62 Proben (8 %) sind mit abdominaler Beteiligung (RA, TA, TAR). Die Mehrheit der Schusswunden (67,7 %) befand sich im empfohlenen Bereich (TT). Die restlichen 24,3 % sind Schusswunden mit thorakaler Beteiligung (TTR, TR, TH, TTHH) und Schusswunden in den Bereichen nur Hals (HH) und Rücken (R), sowie Beteiligung der Extremitäten (d.h. Hinterextremität oder Vorderextremität distal des Oberarms: VL H, HL R, VL T).

Es ist davon auszugehen, dass die Jagd auf die Gams durch ihren alpinen Lebensraum schwer zu bejagen ist und es zu weiten Schussdistanzen kommt (Deutz *et al.* 2017). Dennoch ist die Mehrheit der Tierkörper (67,7 %) fachgerecht erlegt worden (TT). Der Anteil von Tierkörpern mit (teil-) abdominalen Schusswunden war mit 5/62 niedriger als bei anderen Wildwiederkäuern in Österreich, bei denen zweistellige Prozentzahlen berichtet wurden (Staubmann 2017, Herbsthofer 2019).

Dass die Gams deutlich besser bei den abdominalen Schüssen abschneidet, könnte unter anderem damit zusammenhängen, dass sich bei der Gamsjagd wesentlich mehr Zeit genommen wird. Ebenfalls muss berücksichtigt werden, dass Herbsthofer (2019) und Staubmann (2017) mehr Beprobungstage hatten und auch insgesamt eine höhere Probenanzahl erreichten.

Aufgrund der Lage des Zwerchfells und der vorderen Bauchorgane im Rumpf ist davon auszugehen, dass bei Schusswunden kaudal der siebenten Rippe eine Verletzung von Bauchorganen und somit eventuell auch von Magen- und/oder Darmanteilen auftreten kann (Winkelmayer *et al*. 2005). Bei Verletzung dieser Organe kann infolgedessen Magen- bzw. Darminhalt in die Bauchhöhle austreten und dementsprechend zu sichtbaren Verschmutzungen führen. Die geringe Anzahl von Gämsen mit (teil-) abdominalen Schusswunden macht eine statistische Prüfung unmöglich (Tab. 10). Die höhere Anzahl von Tierkörpern der Sauberkeitsklassen 3 und 4, in der Gruppe der rein thorakalen Schusswunden (24:18; Tab. 10), kann als Hinweis auf Fehler beim Ausweiden sowie beim Transport der ausgeweideten Tierkörper interpretiert werden (Paulsen und Schopf 2016).

Tabelle 10: Sauberkeitsklassen im Vergleich mit Schusswunden.

Sauberkeitsklassen	1	2	3	4
Wunde mit Beteiligung von A	1	1	2	1
Schusswunde nur TT	6	12	15	9

4.3 Sauberkeitsklassen und Oberflächenkeimzahlen

Von 62 Gämsen konnten zehn Tiere der Klasse 1, 19 Tiere der Klasse 2, 20 Tiere der Klasse 3 und 13 Tiere der Klasse 4 zugeordnet werden (Abb. 8). Bei deutlich verschmutzten Leibeshöhlen war die Anzahl der aeroben mesophilen Keimzahlen und Enterobacteriaceen wesentlich höher, was den Berichten von Deutz *et al*. (2003, 2006) entspricht. Wie bei Paulsen und Schopf (2016) ließ sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Sauberkeitsklassen und den erhöhten aeroben mesophilen Keimzahlen bzw. Enterobacteriaceen und *E. coli* herstellen. Dies bedeutet nicht, dass ein solcher, wenn auch plausibler, Zusammenhang nicht bestehen würde. Vielmehr kann es auch auf den Einfluss der Lagerungszeit und auf die Entwicklung der Mikroflora auf den Tierkörpern zurückzuführen sein (Paulsen und Schopf 2016). Folgend bedeutet dies, dass ein „optisch

sauberer“ Tierkörper durch eine längere Lagerungszeit ebenso hohe Oberflächenkeimzahlen aufweisen kann, wie ein ,,verschmutzter“ Tierkörper mit kurzer Lagerungszeit.

Ein Vergleich der hier vorgestellten, mikrobiologischen Ergebnisse mit anderen Studien ist aufgrund anderer Probenentnahmetechniken (z.B. nicht-destruktiv: Deutz *et al*. 2000, 2003; Paulsen *et al*. 2003; Paulsen und Schopf 2016) oder anderer Probenentnahmestellen (Paulsen *et al*. 2003, Paulsen und Schopf 2016) kaum möglich.

4.4 Lage der Schusswunden und Oberflächenkeimzahlen

Ein Zusammenhang zwischen der Lage der Schusswunde und einer erhöhten Oberflächenkeimzahl konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden. (Teil-) abdominale sowie nicht abdominale Schusswunden zeigen keinen signifikanten Unterschied auf. Auch hier macht die geringe Anzahl von Tieren mit (teil-) abdominalen Schusswunden eine statistische Prüfung unmöglich (Tab. 10).
Gründe hierfür können unter anderem die schnelle Entnahme der Bauchorgane sowie eine hygienische Arbeitsweise (das rasche Herausschneiden verschmutzter Stellen) durch den Jäger sein.

4.5 Oberflächenkeimzahlen und Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung

Bei den 62 beprobten Gams-Tierkörpern ergaben sich für Tierkörper, die fünf oder mehr Tage nach der Erlegung beprobt worden waren, signifikant höhere Oberflächenkeimzahlen für die aeroben mesophilen Keimzahlen und *E. coli*. Der Grenzwert von 4 Tagen wurde auf Grund der Arbeit von Paulsen und Schopf (2016) gewählt, welche die Dauer von der Erlegung bis zur Probenentnahme bzw. Fleischuntersuchung bzgl. Oberflächenkeimzahlen thematisiert und aufzeigt, dass die Faktoren wie Kühlung und Luftfeuchtigkeit die Oberflächenkeimzahlen wesentlich beeinflussen. Die durchschnittliche Dauer von der Erlegung bis zur Fleischuntersuchung/Probenentnahme betrug bei den Gams-Tierkörpern 8,6 ± 4,2 Tage, was in einem auch für anderes Wild üblichen Bereich liegt (Paulsen *et al*. 2015: acht Tage, Herbsthofer 2019: sieben Tage), nur Staubmann (2017) gibt mit vier bis fünf Tagen eine deutlich kürzere Dauer an.

4.6 Bewertung der Faktoren, mit einem Einfluss auf die Oberflächenkeimzahlen

In der vorliegenden Arbeit ergeben sich keine statistisch signifikanten Zusammenhänge der Oberflächenkeimzahlen von Gams-Tierkörpern bezogen auf die Lage der Schusswunde und die Sauberkeit der Leibeshöhlen. Dies kann durch die geringe Zahl „schlechter“ Schüsse bedingt sein, d.h. von Wunden mit Beteiligung der Bauchorgane und allgemein von Schusswunden ohne Beteiligung vom cranialen Thorax und Hals. Andererseits zeigt es aber, dass der Faktor Treffsicherheit anscheinend kein vordringliches Problemfeld darstellt. Dies gilt unter der Einschränkung, dass das untersuchte Wildtierkollektiv nicht unbedingt repräsentativ für die Gamswildstrecke in Österreich ist. Die Oberflächenkeimzahlen wurden aber signifikant von der Dauer vom Erlegen bis zur Probenentnahme beeinflusst, mit signifikant höheren Werten bei Tieren, die fünf oder mehr Tage nach der Erlegung beprobt worden waren. Da die durchschnittliche Dauer von der Erlegung bis zur Fleischuntersuchung im zugelassenen Wildbearbeitungsbetrieb im zuvor genannten Zeitraum liegt, kommt der Kühlung als Maßnahme zur Kontrolle des Bakterienwachstums auf den Oberflächen der Wildtierkörper eine Bedeutung zu.

5 Zusammenfassung und Summary

5.1 Zusammenfassung

Im August 2019 wurde die hygienische Beschaffenheit der Tierkörper (ausgeweidet, im Fell) von 62 regulär erlegten Gämsen in einem zugelassenen Wildbearbeitungsbetrieb beurteilt. In dieser Arbeit wurde untersucht, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Keimzahlen an den Fleischoberflächen und der „Sauberkeit“ der Brust- und Bauchhöhle sowie der Dauer vom Erlegen bis zur Untersuchung besteht.

Die Sauberkeit der Brust und Bauchhöhle wurde visuell nach einer vierstufigen Skala beurteilt, und die Lage der Ein- und Ausschusswunden protokolliert. Die Keimzahlen (aerobe mesophile Keimzahl, Enterobacteriaceen, *E. coli*) wurden an den freiliegenden Adduktorenflächen (destruktive Probenahme, kulturelle Verfahren) bestimmt. Der Tag der Erlegung wurde vom Unternehmen mitgeteilt.

Von den 62 Tierkörpern sind 29 „sauber bis geringgradig verschmutzt“ und 33 „mittel- bis hochgradig verschmutzt“. Schusswunden mit abdominalem Anteil (hinter dem Zwerchfell) sind bei 5/62 Tierkörpern vorhanden. Die aerobe mesophile Keimzahl betrug für alle Tierkörper 7,6 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2; die Enterobacteriaceenzahl 5,5 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2, die Anzahl an *E. coli* 2,9 ± 1,6 $\log_{10}$ KbE/cm^2. Die Pseudomonadenzahl ist nur bei 42 Tieren bestimmbar (6,6 ± 1,5 $\log_{10}$ KbE/cm^2). Die Dauer von der Erlegung bis zur Fleischuntersuchung/Probenahme beträgt 8,6 ± 4,2 Tage.

Statistisch signifikante ($p < 0,05$) Zusammenhänge zwischen Oberflächenkeimzahlen und der Lage der Schusswunden bzw. der visuell bestimmten „Sauberkeit“ ergaben sich nicht. Allerdings waren die aeroben mesophilen Keimzahlen und die Zahlen von *E. coli* in Tieren, welche mehr als vier Tage vor der Beprobung erlegt worden, signifikant höher als bei Tieren, die vor vier oder weniger Tagen erlegt worden waren.

Die Diskrepanz zwischen der Anzahl von Tierkörpern mit verschmutzten Leibeshöhlen (33/62) und jenen mit (teil-) abdominalen Schusswunden (5/62) zeigt, dass nicht nur der Verlauf der Schusswunde, sondern auch *Eviszeration,* Transport und Kühlung zu sichtbaren Verschmutzungen beitragen können. Die Bakterienzahlen an den Fleischoberflächen wurden von der Dauer der Erlegung bis zur Beprobung (und damit von Temperatur und Luftfeuchtigkeit bei der Kühlung) entscheidend beeinflusst.

5.2 Summary

The hygienic quality of the carcasses (eviscerated but fur-on) of 62 regularly hunted chamois was assessed in an approved game handling establishment in August 2019. This study investigated whether there is a correlation between the bacterial counts on meat surfaces and the "cleanliness" of the thoracic and abdominal cavity as well as the time from hunting to examination.

The cleanliness of the thoracic and abdominal cavities was assessed visually according to a four-level scale and the location of entry and exit wounds were recorded. The bacterial counts (aerobic mesophilic count, Enterobacteriaceae, and *E. coli*) were determined on the exposed adductor surfaces (destructive sampling, and cultural microbiology). The date of killing was reported by the company.

Of the 62 carcasses, 29 were "clean to slightly contaminated" and 33 "moderately to highly contaminated". Bullet wounds inflicting the abdominal organs (i.e. behind the diaphragm) were present in five out of 62 carcasses. The aerobic mesophilic bacterial count is 7.6 ± 1.6 $\log_{10}$ CF/cm2 for all carcasses; the Enterobacteriaceae count was 5.5 ± 1.6 $\log_{10}$ CF/cm^2, and the *E. coli count* was 2.9 ± 1.6 $\log_{10}$ CF/cm^2. The Pseudomonas could be enumerated in 42 animals only (6.6 ± 1.5 $\log_{10}$ CF/cm^2). The duration from hunting to post-mortem examination/sampling was 8.6 ± 4.2 days.

There was no statistically significant ($p < 0,05$) correlation between surface bacterial counts and the location of the shot wounds or the visually determined "cleanliness", but the aerobic mesophilic bacterial counts and the number of *E. coli* are significantly higher in animals killed more than four days before sampling than in animals shot four days or less before sampling.

The discrepancy between the number of carcasses with contaminated abdominal cavities (33 of 62) and those with (partially) abdominal shot wounds (5 of 62) shows that not only the course of the shot wound but also evisceration, transport, and cooling could contribute to visible contamination. The bacterial counts on the meat surfaces are decisively influenced by the duration from killing to sampling (and thus by temperature and relative humidity during cooling).

6 Literaturverzeichnis

Australian Bureau of Statistics. https://www.abs.gov.au/websitedbs/d3310114.nsf/home/sample+size+calculator (Zugriff 15.07.2020).

Avagnina A, Nucera D, Grassi MA, Ferroglio E, Dalmasso A, Civera T. 2012. The microbiological conditions of carcasses from large game animals in Italy. Meat science, 91 (3): 266-271. DOI 10.1016/j.meatsci.2012.01.025.

Byrne B, Dunne G, Lyng J, Bolton DJ. 2005. Microbiological carcass sampling methods to achieve compliance with 2001/471/EC and new hygiene regulations. Research in microbiology, 156 (1): 104–106. DOI 10.1016/j.resmic.2004.08.007.

Christie AHC, Andrews JRH. 1965. Introduced Ungulates in New Zealand: (c) Chamois. Tuatara, (13).

Clavadetscher D, Scodeller F, Thiel-Egenter C, Brosi G, Leoni G, Winter C, Colin N, Markus P. Stähli MP, Thiel D, Wirthner S, Castelli M. JagdSchweiz Jagd- und Fischereiverwalterkonferenz JFK. Mit der finanziellen und ideellen Unterstützung des Bundesamts für Umwelt. http://www.jagdschweiz.ch/assets/Uploads/170213-Gamsbroschuere-de.pdf (Zugriff 19.02.2020).

Corlatti L, Lorenzinil R, Lovari S. 2011. The conservation of the chamois Rupicapra spp. Mammal Review, 41 (2): 163–174. DOI 10.1111/j.1365-2907.2011.00187.x.

Deutsche Wildtierstiftung. https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/gams (Zugriff 07.01.2020).

Deutz, A, 2000. Die 10 Gebote für die Wildbrethygiene. In: Tagung für die Jägerschaft 15. 16.2.2000. BAL Gumpenstein, 9–14.

Deutz A, Brinckmann J, Fuchs K, Arnold W, Smulders FJM, Deutz U. 2003. Beurteilungshilfe zur optisch-hygienischen Klassifizierung von Reh-, Rot- und Gamswild nach der Wildfleischverordnung. Proc. 44. AT des Arbeitsgeb. ‘Lebensmittelhygiene’. DVG, Gießen, 638-643.

Deutz A, Fuchs K, Pless P, Deutz-Pieber U, Köfer J. 2000. Hygienerisiken bei Wildfleisch - Oberflächenkeimgehalte und humanpathogene Keime. Fleischwirtsch. 80, 106-108.

Deutz A, Greßmann G, Grünschachner-Berger V, Filli F. 2017. Gams-, Stein- und Muffelwild. Biologie, Lebensweise, Besonderheiten. Graz, Stuttgart: Leopold Stocker Verlag.

Deutz A, Völk F, Pless P, Fötschl H,Wagner P, 2006. Game meat hygiene aspects of dogging red and roe deer. Arch. Lebensmittelhyg. 57, 197-202.

Dutter R, Flasch RF, Klansek E, Lebersorger P, Prandl F, Reimoser F, Rolles U, Sternath M, Schiesser J, Winkelmayer R, Zeiler H. 2010. Der Jagdprüfungsbehelf für Jungjäger und Jagdaufseher. Siebenzehnte neubearb. Aufl. Wien: Österr. Jagd- und Fischerei-Verl.

Erwin L. 2019. Gams genau erfassen. 5. bis 7. Juli 2019: Erste Steiermarkweite Gams- und Steinwildzählung. Der Anblick, 5: 10-12.

Gill CO. 1979. A review: intrinsic bacteria in meat. The Journal of applied bacteriology, 47 (3): 367–378. DOI 10.1111/j.1365-2672.1979.tb01196.x.

Gill CO. 2007. Microbiological conditions of meats from large game animals and birds. Meat science, 77 (2): 149–160. DOI 10.1016/j.meatsci.2007.03.007.

Gill CO, Jones T. 2000. Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing. Journal of food protection, 63 (2): 167–173. DOI 10.4315/0362-028x-63.2.167.

Groves C, Grubb P. 2011. Ungulate Taxonomy. The Johns Hopkins University Press.

GuteKueche.at. https://www.gutekueche.at/gamswild-artikel-2573 (Zugriff 08.07.2020).

Herbsthofer M. 2019. Untersuchung zu End-pH-Werten im Fleisch (Rückenmuskel) und zur visuell beurteilbaren Sauberkeit der Leibeshöhlen von erlegtem, ausgeweidetem Rehwild [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

Hutchison ML, Walters LD, Avery SM, Reid CA, Wilson D, Howell M, Johnston AM, Buncic S. 2005. A comparison of wet-dry swabbing and excision sampling methods for microbiological testing of bovine, porcine, and ovine carcasses at red meat slaughterhouses. Journal of food protection, 68 (10): 2155–2162. DOI 10.4315/0362-028x-68.10.2155.

Martínez B, Celda MF, Anastasio B, García I, López-Mendoza MC. 2010. Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing with three types of sponge or gauze. Journal of food protection, 73 (1): 81–87. DOI 10.4315/0362-028x-73.1.81.

Obwegeser T, Stephan R, Hofer E, Zweifel C. 2012. Shedding of foodborne pathogens and microbial carcass contamination of hunted wild ruminants. Veterinary microbiology, 159 (1-2): 149–154. DOI 10.1016/j.vetmic.2012.03.031.

Paulsen P, Hilbert F, Winkelmayer R, Mayrhofer S, Hofbauer P, Smulders FJM. 2003. Zur tierärztlichen Fleischuntersuchung von Wild, dargestellt an der Untersuchung von Rehen in Wildfleischbearbeitungsbetrieben. Arch. Lebensmittelhyg. 54, 137-140.

Paulsen P, Winkelmayer R. 2004. Seasonal variation in the microbial contamination of game carcasses in an Austrian hunting area. Eur.J.Wildl.Res. 50, 157-159.

Paulsen P. 2011. Hygiene and microbiology of meat from wild game: an Austrian view. IN: Paulsen P, Bauer A, Vodnansky M, Winkelmayer R, Smulders FJM [Hrsg.]: Game meat hygiene in focus: Microbiology, epidemiology, risk analysis and quality assurance. Wageningen, Wageningen Academic Publishers. 19-37.

Pepperell R, Reid CA, Solano SN, Hutchison ML, Walters LD, Johnston AM, Buncic S. 2005. Experimental comparison of excision and swabbing microbiological sampling methods for carcasses. Journal of food protection, 68 (10): 2163–2168. DOI 10.4315/0362-028x-68.10.2163.

Reimoser S, Reimoser F, Obermair L. 2014. Gams: Entwicklung der Jagdstrecke seit 1955, (9): 20-23.

Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. ABI. L206/ 7-50 vom 21.Mai 1992. zuletzt aktualisiert am 13. Mai 2013, mit Wirkung zu 01. Juli 2013.

Sachs, L. 1973: Angewandte Statistik. 4. Aufl. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Salmela SP, Fredriksson-Ahomaa M, Hatakka M, Nevasa M. 2013. Microbiological contamination of sheep carcases in Finland by excision and swabbing sampling. Food Control (31): 372-378

Statistik Austria. http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/jagd/020331.html (Zugriff: 14.7.2020).

Staubmann M. 2017. pH-Werte im Rückenmuskel von Rot- und Schwarzwildtierkörpern in einem Wildbearbeitungsbetrieb [Diplomarbeit]. Wien: Veterinärmedizinische Universität Wien.

The IUCN Red List of Threatened Species. 2008.

Verordnung (EG) Nr. 852/2004 über Lebensmittelhygiene. ABI. Nr. L 139 vom 30. April 2004 in der Fassung der Berechtigung ABI. L/226 vom 25. Juni 2004. Zuletzt aktualisiert am 16.12.2019.

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel. ABI. L338/1-26 vom 15. November 2005.

Warlie K. 2020. Wildbrethygiene vor und nach dem Schuss. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung, 72 (6): 184–186.

Wikimeat. https://www.wikimeat.at/fleisch/wild-kaninchen/gamswild/artikel-infos/gams/ (Zugriff 08.07.2020).

Winkelmayer R, Paulsen P, Lebersorger P, Zedka H-F. 2019. Wildbret-Hygiene. Das Buch zu guten Hygienepraxis bei Wild. Siebte. aktualisierte Auflage. Wien: Österreichischer Jagd- u. Fischerei-Vlg, 256.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Links Alpen-Gams, rechts Abruzzen-Gams. Abruzzen-Gams hat eine andere Färbung als die Alpen-Gams, zudem ist sie graziler, kleiner und besitzt längere Krucken.

Abbildung 2: Die Krucken einer Gams wachsen ein Leben lang. Die Krucken der Gamsgeiß (rechts im Bild) sind deutlich dünner und nicht so stark nach unten gekrümmt (Hakelung) wie beim Gamsbock (links im Bild).

Abbildung 3: Alpengamsbock mit Bart.

Abbildung 4: Sauberkeitsklasse 1, keine Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

Abbildung 5: Sauberkeitsklasse 2, geringgradige Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

Abbildung 6: Sauberkeitsklasse 3, mittelgradige Verunreinigungen in der Brust- und Bauchhöhle.

Abbildung 7: Sauberkeitsklasse 4, hochgradige Verunreinigung in der Brust- und Bauchhöhle.

Abbildung 8: Anzahl der Tierkörper in den Sauberkeitsklassen 1 bis 4.

Abbildung 9: Oberflächenkeimzahlen an den Adduktoren von 62 Gamswild-Tierkörpern vor der Enthäutung.

Abbildung 10: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung bis maximal 4 Tage.

Abbildung 11: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Dauer von der Erlegung bis zur Beprobung >4 Tage.

Abbildung 12: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 1.

Abbildung 13: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 2.

Abbildung 14: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 3.

Abbildung 15: Oberflächenkeimzahlen von 62 Gamswild-Tierkörpern, Sauberkeitsklasse 4.

Abbildung 16: Oberflächenkeimzahlen von fünf Gamswild-Tierkörpern mit Schusswunden, bei denen die Bauchorgane verletzt wurden.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufgelistete Unterarten und deren geschätzte Population nach der IUCN Red List (The IUCN Red List of Threatened Species 2008).

Tabelle 2: Schema zur Protokollierung der Lage der Ein- und Ausschusswunden.

Tabelle 3: Häufigkeit der Lage der Schusswunden.

Tabelle 4: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die innerhalb von 4 Tagen ab Erlegung oder später beprobt wurden. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge ($p < 0,05$).

Tabelle 5: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn die Dauer vom Erlegen bis zur Untersuchung ≥4 Tage betrug.

Tabelle 6: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die als sehr sauber bis sauber (Klasse 1 und 2) oder verschmutzt (Klasse 3 und 4) eingestuft worden waren. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge ($p < 0,05$).

Tabelle 7: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn die Leibeshöhlen der Gamswild-Tierkörper deutlich bis hochgradig verschmutzt waren (Sauberkeitsklassen 3 und 4).

Tabelle 8: Oberflächenkeimzahlen bei 62 Gamswild-Tierkörpern, die Schusswunden mit oder ohne Abdominalbeteiligung (mit a) aufwiesen. Zahlen in Rot zeigen statistisch signifikante Zusammenhänge ($p < 0,05$).

Tabelle 9: Odds Ratio für erhöhte Oberflächenkeimzahlen, wenn Ein- oder Ausschusswunde im Bauchbereich waren.

Tabelle 10: Sauberkeitsklassen im Vergleich mit Schusswunden.