Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

(Departmentsprecher: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Michael HESS)

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln

(Leiterin: Univ.-Prof. Dr. med. vet. Karin Schwaiger)

Hygienische Bewertung von im Jagdbetrieb verwendeten Messern

DIPLOMARBEIT

Veterinärmedizinische Universität Wien

Vorgelegt von

Clara Aichelburg

Wien, im Februar 2022

Betreuer:

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

Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln, Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien

GutachterIn:

Dr. med. vet. Beatrix Stessl

Institut für Lebensmittelsicherheit, Lebensmitteltechnologie und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Abteilung für Lebensmittelmikrobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien

Anm.: Zitate aus Fachliteratur und Rechtstexten sind zur besseren Erkennbarkeit *kursiv* gesetzt.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz besonders bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Ao. Univ.- Prof. Dr. med. vet. Peter Paulsen bedanken. Er hat mich bei meiner Arbeit von Anfang an unterstützt und stand mir bei Fragen stets zur Seite.

Einen besonderen Dank möchte ich auch dem österreichischen Jagdmagazin Weidwerk und der Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln für die zur Verfügungsstellung der Messer aussprechen.

Danke möchte ich auch meiner Familie, meinem Freund und meinen Freunden sagen, die mich während meines Studiums nicht nur unterstützt und motiviert haben, sondern auch mit voller Überzeugung hinter mir gestanden sind.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung 1

1.1. Anforderungen an Oberflächen, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen 1

1.2. Aufbau von Messern und verwendeten Materialien 2

1.2.1. Klingenmaterial 4

1.2.2. Griffmaterial 6

1.3. Reinigung und Desinfektion von Messern in Schlacht- und Fleischbearbeitungsbetrieben 8

1.4. Fragestellung 11

2. Material und Methoden 12

2.1. Aufbau von Jagdmessern 12

2.2. Angaben zur Reinigung von Jagdmessern 12

2.3. Eigene Versuche zur Reinigung von Jagdmessern 12

2.3.1. Verwendete Messer 13

2.3.2. Vorgangsweise zur Kontamination der Messer mit einer *E. coli* Suspension 16

2.3.3. Reinigungsprozeduren 17

2.3.4. Untersuchung der Messer nach Reinigung 21

3. Ergebnisse 22

3.1. Bauweisen und Materialien, die bei Jagdmessern verwendet werden 22

3.2. Empfohlene Reinigungsmethoden für Jagdmesser 23

3.3. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora auf den Klingen 25

3.4. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora auf den Griffen (Seitenflächen) 26

3.5. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora im Übergangsbereich Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik 28

4. Diskussion 29

4.1. Bewertung der Jagdmesserbauweisen und Materialien unter dem Aspekt der Anforderungen an Lebensmittelkontaktflächen 29

4.2. Vergleich der empfohlenen Reinigungsprozeduren für Jagdmesser mit jenen für Fleischmesser 30

4.3. Vergleich des Reinigungserfolges von Messerklingen und Griffen und der Übergänge Griff-Angel 31

5. Zusammenfassung in deutscher und englischer Sprache 33

5.1. Zusammenfassung 33

5.2. Summary 35

6. Literaturverzeichnis 37

7. Abkürzungsverzeichnis 42

8. Abbildungsverzeichnis 43

9. Tabellenverzeichnis 44

1. Einleitung und Fragestellung

1.1. Anforderungen an Oberflächen, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen

Die EU-Verordnung (VO) Nr. 852/2004 enthält allgemeine Lebensmittelhygienevorschriften für Lebensmittelunternehmer. Diese sind in den Anhängen der Verordnung normiert. Der Geltungsbereich der Verordnung umfasst alle Stufen der Lebensmittelkette, einschließlich der Primärproduktion (VO (EG) Nr. 852/2004 Art. 1 Abs. 1 lit. b).

Die Verordnung gilt jedoch nicht für die Primärproduktion im Bereich des Privatgebrauchs. Primärproduktion ist jegliche Herstellung beziehungsweise (bzw.) Gewinnung von Primärerzeugnissen. Der Begriff der „Primärerzeugnisse" ist in der Verordnung legal definiert und bezeichnet Anbauerzeugnisse, Jagd- und Fischereierzeugnisse sowie Erzeugnisse aus der Tierhaltung (VO (EG) Nr. 852/2004 Art. 2 Abs. 1 lit. b). Ausgenommen ist auch die direkte Abgabe von Primärerzeugnissen des Erzeugers an den Endverbraucher in kleinen Mengen oder an lokale Einzelhandelsgeschäfte, welche die Erzeugnisse anschließend an den Endverbraucher abgeben (VO (EG) Nr. 852/2004 Art. 1 Abs. 2 lit. a, b, c). Die grundsätzlichen Anforderungen der VO (EG) Nr. 178/2002 sind aber einzuhalten und es besteht die Möglichkeit, hier im Rahmen der nationalen Gesetzgebung Präzisierungen anzubringen. So wird in der österreichischen Lebensmittelhygiene-Direktvermarktungsverordnung (BGBl. II Nr. 108/2006, §2) gefordert, dass „*bei der direkten Abgabe kleiner Mengen bestimmter Lebensmittel an den Endverbraucher oder an örtliche Einzelhandelsunternehmen, die diese direkt an den Endverbraucher abgeben*", …"*soweit das nach dem jeweiligen Stand der Wissenschaft möglich und nach der Verkehrsauffassung nicht unzumutbar ist, sicherzustellen* (ist), *dass die Primärerzeugnisse vor Kontaminationen geschützt werden*". Auch müssen „*…die für die Abgabe und damit zusammenhängenden Vorgänge verwendeten Anlagen, Behälter, Transportkisten, Ausrüstungen und Fahrzeuge… bei ihrer Verwendung sauber sein*". Daraus lässt sich ableiten, dass auch bei der direkten Abgabe von kleinen Mengen bestimmter Lebensmittel die Lebensmittelkontaktflächen nicht zu einer Kontamination des Lebensmittels beitragen dürfen.

Im Zuge der Verarbeitung in der Lebensmittelindustrie gibt es eine Vielzahl an Materialien, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen. Wie diese Materialien und Oberflächen beschaffen sein müssen und wie der hygienische Umgang mit diesen auszusehen hat, hat der EU Gesetzgeber normiert. Das Kontaminationsrisiko soll durch Einhaltung gewisser Regeln minimiert werden. Demnach müssen Flächen, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, nicht nur einen einwandfreien Zustand aufweisen, sondern auch leicht zu reinigen und zu desinfizieren sein. Das Material der Flächen muss abriebfest, glatt und korrosionsfest sein sowie nicht toxisch. Bei der Verwendung von Materialien, die von den beschriebenen Eigenschaften abweichen, muss der Lebensmittelunternehmer gegenüber der zuständigen Behörde nachweisen, dass alle Erfordernisse erfüllt sind (VO (EG) Nr. 852/2004 Anhang 2 Kap. 2 Z. 1 lit. f). Zudem müssen Vorrichtungen vorhanden sein, in denen Ausrüstungen und Arbeitsgeräte gereinigt, desinfiziert und gelagert werden können (VO (EG) Nr. 852/2004 Anhang 2 Kap. 2 Z. 2).

Eine möglichst geringe Kontamination der Ausrüstung muss durch Bauweise, Beschaffenheit und Instandhaltung gewährleistet sein. Um eine Korrosion der Ausrüstung zu verhindern, müssen chemische Zusatzstoffe mit fachlicher Kompetenz angewendet werden (VO (EG) 852/2004 Anhang 2 Kap. 5).

In Schlacht-, Zerlegungs- und Herstellungsbetrieben fordert das EU Hygienerecht Sterilisationsvorrichtungen für Arbeitsgeräte, welche eine Wassertemperatur von mindestens 82 Grad Celsius (°C) aufweisen. Ein anderes Verfahren mit gleicher Wirkung ist gegebenenfalls auch zulässig (VO (EG) 853/2004).

1.2. Aufbau von Messern und verwendeten Materialien

Durch die verschiedenen Anwendungsbereiche von Messern (z.B. Koch-, Jagd-, Outdoor- und Freizeitmesser) haben sich unterschiedliche Bauweisen entwickelt. Dabei können Griffmaterial und Klingenmaterial erhebliche Unterschiede aufweisen. Die Grundvoraussetzung für die Qualität eines Messers sind die richtigen Materialien (Siebeneicher-Hellwig 2016). Die Klingen können kompliziert gestaltet sein, dem

entsprechend gibt es zahlreiche Fachausdrücke für die Benennung der Klingenabschnitte (Abb. 1).

Messer mit einer feststehenden Klinge haben eine höhere Belastungsgrenze als Klappmesser. Die Verbindung zwischen Klinge und Griff ist bei Klappmessern ein Schwachpunkt und kann nach einiger Zeit oder unsachgemäßem Gebrauch Abnützungserscheinungen aufweisen. Allerdings hat das Klappmesser durch seine Kompaktheit und Versatilität durch die Integration verschiedener Werkzeuge auch einen Vorteil und ist bei der Jagd und Freizeitaktivitäten praktikabel (Hübner 2021). Aber auch Messer mit feststehender Klinge können mehrere Funktionen haben, z.B. Schneiden und Sägen (Abb. 1).

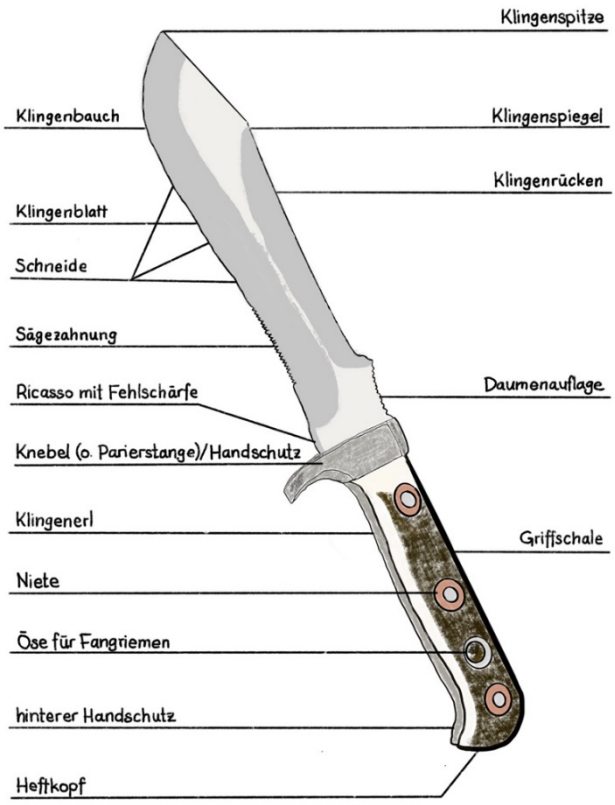


Abb. 1: Aufbau und Bezeichnungen eines (Jagd-)Messers (nach: Hübner 2021)

1.2.1. Klingenmaterial

Das Material aus der die Klinge hergestellt wird ist Stahl. Stahl ist eine schmiedbare Eisen-Knetlegierung. Um den unterschiedlichen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten gerecht zu werden, gibt es verschiedene Härtegrade des Stahls. Die Härte hängt vom Kohlenstoffgehalt in der Legierung (Elementenmischung in einem festen, metallischen Gitter) ab, dieser ist von essenzieller Bedeutung. Der Mindestwert des Kohlenstoffanteils liegt bei 0,45 %, der Maximalwert bei 1,7 %, da der Stahl bei höherem Kohlenstoffgehalt nicht mehr schmiedbar ist. Schleifbarkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Schnitthaltigkeit werden sowohl von der chemischen Zusammensetzung als auch der Wärmebehandlung des Stahls beeinflusst (Siebeneicher-Hellwig 2016). Durch das Hinzufügen weiterer Komponenten können weitere besondere Eigenschaften erzielt werden (Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021)).

Es gibt vier Kategorien, in die man Stahl einteilen kann (Siebeneicher-Hellwig 2016), wobei nur der Werkzeugstahl für Messerhersteller geeignet ist:

- Werkzeugstahl
- Baustahl
- Einsatzstahl
- Vergütungsstahl

Zu Werkzeugstahl zählt:

- rostfreier Stahl
- Kohlenstoffstahl
- pulvermetallurgischer Stahl
- Damaszenerstahl

Rostfreier Stahl weist einen Chromgehalt von mindestens 12 % auf und ist ein hochlegierter Stahl (Stahl mit mehr als 5 % Legierungsanteil). Chrom schützt den Stahl vor Sauerstoffangriff, was eine hohe Korrosionsbeständigkeit und Verschleißfestigkeit gewährleistet. Die grobkörnigen Chromkarbide sind dafür verantwortlich, dass keine extreme Schärfe erzeugt werden kann. Rostfreier Stahl ist weitaus schwieriger zu schmieden und teurer als Kohlenstoffstahl (Siebeneicher-Hellwig 2016).

Kohlenstoffstahl hat einen Kohlenstoffgehalt von mindestens 0,45 %. Er ist wenig bis gar nicht legiert. Kohlenstoffstahl lässt sich gut schleifen und schmieden und zeichnet sich durch seine Schärfe aus. Ein Nachteil bei diesem Stahl ist, dass er nicht rostfrei ist (Siebeneicher-Hellwig 2016).

Pulvermetallurgischer Stahl ist ein hochlegierter Stahl. Dieser besitzt einen hohen Kohlenstoffgehalt, die außerordentliche Schneidhaltigkeit und der hohe Preis sind Charakteristika dieses Stahls (Siebeneicher-Hellwig 2016).

Damaszenerstahl wird durch Verschweißen von härtbarem Kohlenstoffstahl mit nicht härtbarem Eisen hergestellt und ermöglicht die Erzeugung harter, aber trotzdem flexibler Klingen. Damaszenerstahl ist allerdings aufwändig zu bearbeiten und nicht korrosionsbeständig (Damaszenermesser. https://www.damaszenermesser.at/sample-page/ (Zugriff am 22.12.2021); (Siebeneicher-Hellwig 2016)).

Besonders lange scharf bleibt ein Messer, wenn es sehr schnitthaltig ist, das heißt (d. h.) aus besonders hartem Stahl gemacht wurde. Der harte Stahl tendiert allerdings bei mechanischer Belastung öfter zu Ausbrüchen in der Schneide, verursacht durch die geringe Zähigkeit. Flexible Messer, die aus weicherem Stahl hergestellt werden, neigen wiederum dazu bei starker Nutzung schnell stumpf zu werden (Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021)).

Die Härte von Werkstoffen wird in der internationalen Maßeinheit Rockwell (HRC) angegeben. Je härter der Messerstahl verarbeitet ist, desto höher ist die Rockwell Härte. So haben z.B. Solinger Küchenmesser eine Härte von ca. 53-55 HRC, Taschen- bzw. Outdoormesser haben eine Härte von 56-60 HCR. Für detailliertere Angaben zur Schnitthaltigkeit benötigt man genauere Angaben über Schliff und Stahlart (Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021); WIKIPEDIA Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Rockwell_(Einheit) (Zugriff am 22.12.2021)).

In der Tab. 1 sind die häufigsten Legierungselemente und ihre Eigenschaften aufgelistet.

Tab. 1: Legierungselemente und ihre Eigenschaften (nach: Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021))

Element	Schnitthaltigkeit	Härte	Härtbarkeit	Zähiggkeit	Zugfestigkeit	Schlagfestigkeit	Verschleißfestigkeit	Rostträgheit
Kohlenstoff	ja	ja			ja		ja	
Chrom	ja*	ja		ja	ja		ja	ja
Mangan			ja		ja		ja	
Molybdän		ja	ja	ja	ja		ja	ja
Nickel		ja		ja				ja
Silizium			ja		ja		ja	
Wolfram	ja*	ja						
Vanadium	ja*	ja			ja	ja		
Kobalt		ja						
Stickstoff								ja

*bei Karbidbildung

1.2.2. Griffmaterial

Griffmaterialien beeinflussen nicht nur die Haltbarkeit eines Schneidwerkzeugs maßgeblich, sondern sind auch für die Optik entscheidend. Man kann diese grob in zwei Kategorien einteilen: natürliches und künstliches Griffmaterial (Siebeneicher-Hellwig 2016, Hübner 2021).

Natürliche Stoffe, die bei der Griffherstellung Anwendung finden, wären z.B. Holz, Horn, Knochen, Perlmutt, Elfenbein und Warzenschweinhauer (Siebeneicher-Hellwig 2016). Ein Nachteil bei Naturprodukten ist, dass bei Temperaturänderungen Risse entstehen können oder sogar das Material schrumpfen kann (Hübner 2021).

Micarta, Neopren, Kraton, künstliche Steine und viele mehr (uvm.) sind häufig verwendete Kunststoffe, die für die Messerherstellung verwendet werden. Die Formstabilität, Robustheit

und Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit sind einige Vorteile von künstlichem Material (Siebeneicher-Hellwig 2016, Hübner 2021).

Der sogenannte Erl (auch Angel genannt) ist bei feststehenden Messern die Verlängerung der Klinge, auf denen die Griffschalen angebracht werden (Hübner 2021). Je nach Bauweise sind außen sichtbare Übergangsstellen zwischen Klinge und Griff mehr oder weniger ausgeprägt.

Beim Flacherl (auch Full Tang oder Integral genannt) ist die Klinge bis zum Griff aus einem Stück Stahl geschmiedet, bei dem die Griffschalen auf den Flacherl geklebt und/oder genietet werden. Der Spitzerl oder verdeckter Erl wird in den Griff hineingesteckt und ist schmaler als die Klinge. Dieser wird verklebt und gegebenenfalls zusätzlich noch genietet. Der Runderl bzw. verschraubter Erl ist dem Spitzerl ähnlich, allerdings wird dieser am Griffende verschraubt oder vernietet (Abb. 2; Wolfknives-Feines Werkzeug & Handwerk. https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/klingen/?p=1 (Zugriff 23.12.2021))

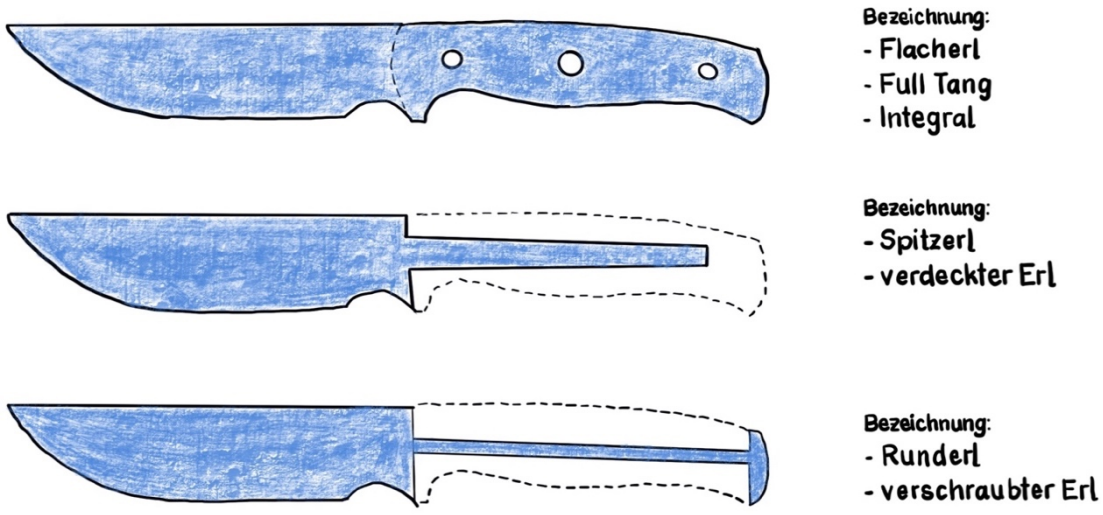


Abb. 2: Klingenerle (umgezeichnet aus: Wolfknives-Feines Werkzeug & Handwerk. https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/klingen/?p=1 (Zugriff 23.12.2021))

1.3. Reinigung und Desinfektion von Messern in Schlacht- und Fleischbearbeitungsbetrieben

Messer und andere Ausrüstungsgegenstände werden in Schlachtbetrieben hauptsächlich durch direkten Kontakt mit dem Schlachttier mit Bakterien kontaminiert. Zu den wichtigsten bakteriellen Krankheitserreger in der Fleischbearbeitung zählen *Campylobacter* spp*., Listeria monocytogenes, Salmonella* spp*., Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica* und Verotoxin-bildende *E. coli* (VTEC). Besonders die Hautoberfläche (mit Kot verschmutzte Stellen), gastrointestinale Inhalte, Abszesse und Lymphknoten sind reich an Bakterien. Diese Bakterien und andere Krankheitserreger können eine Kontaminationsquelle im Schlachthof darstellen (SCVPH 2001, Peruzy et al. 2022, Mirceta et al. 2017, Lizana et al. 2022).

In der Fleischwirtschaft wird angeraten, zuerst zu reinigen und dann zu desinfizieren, diese zwei Verfahren sind separate Vorgänge, welche aber meist in einem Arbeitsschritt verbunden werden. Zusammengefasst kann man dies als Desinfektionsreinigung bezeichnen (Wildbrett 1996; Bauer und Smulders 2015). Durch die Desinfektion möchte man die *„Inaktivierung von Mikroorganismen durch Struktur- oder Stoffwechselveränderung“* erreichen, zusätzlich soll *„Pathogene und nicht pathogene (Verderbs-) Flora erfasst werden“* (Bauer und Smulders 2015).

Wie unter 1.1. erwähnt, müssen Messer für die Sterilisation in Schlachthöfen, Zerlegungs- und Herstellungsbetrieben in sogenannten Sterilisationsbecken bei 82 °C heißem Wasser gereinigt werden (VO (EG) 853/2004, Leps et al. 2013). Diese sogenannte Heißwasserdesinfektion ist eine physikalische Methode zur Elimination von Keimen (Bauer und Smulders 2015). So muss beispielsweise in Schlachthöfen eine Desinfektion des Messers nach jedem Schlachtkörper stattfinden. Um bei der Fleischbearbeitung Zeit zu sparen, sind zwei Messer notwendig, damit eine ausreichende Desinfektion der Messer im Sterilbecken gewährleistet werden kann (Bauer und Smulders 2015). Eine Zeitangabe für die Dauer der Sterilisation gibt der Gesetzgeber nicht vor. Es ist auch die ursprüngliche Quelle dieses Verfahrens nicht bekannt. Die Wirksamkeit der Desinfektion der Messer hängt von der Einwirkzeit und der Temperatur ab (Leps et al. 2013).

Zeit und Temperatur sind in der Fleischverarbeitung limitierende Faktoren. Daher wäre es wünschenswert, wenn Desinfektion bei niedrigerer Temperatur für eine kürzere Dauer stattfinden könnte (Leps et al. 2013, Brasil et al. 2020).

In mehreren wissenschaftlichen Studien wird allerdings erwähnt, dass 82 °C heißes Wasser dazu führt, dass koaguliertes Eiweiß und Fett auf der Klinge eine Schicht bilden können, welche die Bakterien einschließen und diese somit überleben können (Schütt-Abraham et al. 1992, SCVPH 2001, Taormina und Dorsa 2007, Leps et al. 2013). Zudem kann das wiederholte Eintauchen der Messer in die „Steri-Becken“ dazu führen, dass eine Lipidschicht und andere organische Materialien an der Wasseroberfläche der Sterilisationsbecken zu finden sind. Bei den wiederholten Reinigungsverfahren ist es möglich, dass die „desinfizierten“ Messer mit der Mikroflora, die auf der Oberfläche schwimmt, immer wieder kontaminiert werden. Daher sollte jedes Messer vor der Desinfektion von groben Verunreinigungen gesäubert werden. Dieses Vorgehen ist allerdings kaum möglich, da, wie erwähnt, die Zeit limitiert ist (SCVPH 2001).

Ein großer Teil der Bakterien auf den Klingen wird beim Nichtvorhandensein von Lipiden und Proteinen bei nur 1 Sekunde (sec.) Desinfektion in 82 °C Wasser eliminiert. Wird die Zeit auf 10 sec. erhöht, werden keine zufriedenstellenden Ergebnisse erzielt, wenn ein hoher Grad an Fett und Proteinkontamination vorhanden ist (Snijders et al. 1985). Ohne mechanische Einwirkung, wie z.B. ein Hochdruck-Wasserstrahl, ist es bei dieser Temperatur schwierig, eine ausreichende Desinfektion von kontaminierten Messern zu erreichen (SCVPH 2001).

Einige Autoren haben sich mit alternativen Verfahren beschäftigt. Schütt-Abraham et al. (1992) prüften, ob der Einsatz von Ultraschall in Sterilisationsbecken ein sinnvolles Desinfektionsverfahren ist. Die Reinigungswirkung von Ultraschall im Wasser basiert auf von Hochfrequenzschallwellen erzeugte implodierende, mikroskopisch kleine Blasen, welche Verunreinigungen absprengen (Schütt-Abraham et al. 1992, SCVPH 2001). Nach Schütt-Abraham et al. (1992) erwies sich die Reinigung mit Ultraschall bei 23 Kilohertz (kHz) effektiver als die Reinigung im 82 °C heißem Wasserbad. Die Ultraschall-Dauer von 15 sec. stellte sich bereits als sehr wirksam dar (Schütt-Abraham et al. 1992). Die Kombination von Temperaturreduzierung auf 60 °C Wassertemperatur mit Ultraschallreinigung (35 kHz) für

nur 5 sec. zeigte eine deutliche Reduzierung der Bakterien (bis unter die Nachweisgrenze; (Leps et al. 2013)).

Eine Temperatursenkung ist möglich, wenn chemische (Milchsäure) und physikalische (Ultraschall, Wärme) Reinigungsverfahren gleichzeitig angewendet werden (Leps et al. 2013). Leps et al. (2013) haben in der Studie „Efficacy of knife disinfection techniques in meat processing“ bestätigt, dass bei einem Reinigungsverfahren mit 2%iger Milchsäure (2-Hydroxypropansäure) in Kombination mit Ultraschallbehandlung bei 40 °C für 5 Sekunden keine Bakterien nachweisbar sind. Eine Bakterienreduktion erfolgte bereits nach einer Sekunde (Leps et al. 2013).

Nach Desinfektion mit 2%iger Milchsäure in 40 °C warmen Wasser für 10 sec. waren Bakterien nicht mehr nachweisbar. Das gleiche gilt bei einer Wassertemperatur von 70 °C und 80 °C. Der Zusatz von Milchsäure in Wasser ermöglicht somit eine Temperatursenkung, ohne die Desinfektionswirkung zu verringern (Leps et al. 2013). Laut SCVPH (2001) ist die Verwendung von Milchsäure von 2 % bis 5 % zusammen mit niedrigerer Wassertemperatur als 82 °C genauso effektiv, wie die alleinige Verwendung von Wassertemperaturen von 82 °C oder höher (SCVPH 2001).

Heres und Verkaar (2011) untersuchten in einem niederländischen Schweineschlachthof eine Reinigungsalternative mit Peroxyessigsäure und weiteren organischen Säuren. Diese Mischung kann am Markt unter dem Namen Inspexx 200 erworben werden. Inspexx 200 wird in Wasser, welches Umgebungstemperatur hat, hinzugefügt. Die Studie zeigte, dass Inspexx 200 bereits nach 1 sec. Bakterien auf Messern signifikant reduziert, wohingegen in 82 °C Wasser nur eine minimale Bakterienreduktion zu sehen ist. Allerdings gibt es keinen signifikanten Unterschied bei der Dauer von 10 sec. (Heres und Verkaar 2011). Die Konzentration wurde von den Autoren nicht angegeben, aber aufgrund des Sicherheitsdatenblatts des Herstellers kann man davon ausgehen, dass die Konzentration 0,06-0,18 % beträgt (Ecolab 2015. https://portal.ecolab.com/servlet/PdfServlet?sid=900177-04&cntry=CA&langid=en-GB &langtype=RFC1766LangCode&locale=en_US&pdfname=INSPEXX+200 (Zugriff am 03.02.2022)).

1.4. Fragestellung

Ziel dieser Diplomarbeit ist, zu ermitteln, wie gut bei der Jagd und der Wildzerlegung verwendete Messer gereinigt bzw. desinfiziert werden können. Dabei wurde zuerst erfasst, welche Bauweisen bei im Jagdbetrieb und bei der Wildfleischzerlegung verwendeten Messern vorkommen, welche Materialien verwendet werden und welche Reinigungs- bzw. Desinfektionsverfahren insbesondere bei Jagdmessern vorgeschlagen werden. Die Wirkung einfacher, in der jagdlichen Praxis anwendbarer Reinigungsverfahren auf eine frisch entstandene mikrobielle Kontamination von Klinge und Griff wurde experimentell bei repräsentativen Messertypen untersucht.

2. Material und Methoden

2.1. Aufbau von Jagdmessern

Um zu erheben, welche Bauweisen und Materialien für Jagdmesser verwendet werden, wurden bei vier großen Anbietern von Jagdausrüstung (Kettner. https://www.kettner.com/at_de/produkte/ausrustung/messer-werkzeuge/messer.html (Zugriff am 17.11.2021); Frankonia. https://www.frankonia.at/ausruestung/messer-werkzeuge/messer/Artikel.html?lastSelected=f_s_kategorie (Zugriff am 17.11.2021); Ascari Jagd. https://www.askari-jagd.at/ausruestung/jagdmesser-co/ (Zugriff am 17.11.2021); Austro Jagd. https://d1ysp3fc6o88ik.cloudfront.net/#p=109 (Zugriff am 17.11.2021)) die online Kataloge ausgewertet. Die Messer wurden in feststehende Messer oder Klappmesser eingeteilt und nach folgenden Kriterien klassifiziert: Griffmaterial [Holz, Knochen (Geweihmaterial, bezeichnet als „Horn"), Kunststoff, Metall, Griffmaterial=Klingenmaterial, Schnurumwicklung] und Griffbauweise (Schalen, gesteckt oder vergossen), siehe Kapitel 3.1. Abb. 5 und Abb. 6.

2.2. Angaben zur Reinigung von Jagdmessern

Um zu erheben, welche Reinigungs- und gegebenenfalls Desinfektionsverfahren für Jagdmesser empfohlen werden, wurde in der Internet-Suchmaschine (Google) mit folgenden Schlagworten gesucht: „Jagdmesser reinigen", „cleaning hunting knives", „Taschenmesser reinigen". Die angezeigten Adressen wurden ausgewertet. Es wurde auch auf den Internetseiten großer Messerhersteller bzw. -vertreiber nach Hinweisen zur Messerreinigung und -pflege gesucht.

2.3. Eigene Versuche zur Reinigung von Jagdmessern

Um zu prüfen, welche Reinigungsart für Jagdmesser am zweckmäßigsten ist, wurde eine Kontamination der Messer durch Kontakt mit einer mit *Escherichia coli* (*E. coli)* kontaminierten Oberfläche vorgenommen, anschließend Messerklingen und -griffe mit verschiedenen Verfahren gereinigt und Proben genommen.

2.3.1. Verwendete Messer

Es wurden neun Messer für die Versuche verwendet (Tab. 2, 3).

Tab. 2: Messer mit feststehender Klinge

Messer	Griffmaterial	Klingenmaterial	Abbildung
Puma Tec Gürtelmesser (Messer 1)	Griffschalen aus Faser-Kunststoff-Verbund (Micarta)	AISI 420 Stahl	
Weidwerk Jagdnicker SG (Messer 2)	Griffschalen aus Geweih (Knochen, „Horn“)	rostfreier Böhler N690 Stahl	
Morakniv Basic 546 (Messer 4)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Sandvik 12C27	
Whitefox Ausbeinmesser 14,5 cm (Messer 5)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Molybdän-Chrom-Vanadium-Stahl	
Landig Diamant Fleischermesser 21 cm (Messer 6)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Molybdän-Chrom-Vanadium-Stahl	
Landig Diamant Ausbeinmesser klein 13 cm (Messer 7)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Molybdän-Chrom-Vanadium-Stahl	
Landig Diamant Stechmesser 18 cm (Messer 8)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Molybdän-Chrom-Vanadium-Stahl	
Swibo Abhäutemesser 15 cm (Messer 9)	Kunststoff gesteckt oder vergossen	Korrosions-beständiger Stahl	

Die verwendeten Messer sollen einen Querschnitt durch die Messervielfalt bieten und wurden vom österreichischen Jagdmagazin Weidwerk und der Abteilung für Hygiene und Technologie von Lebensmitteln, Veterinärmedizinische Universität Wien zur Verfügung gestellt.

Bis auf das Schweizer Taschenmesser Victorinox Alpineer, welches ein Klappmesser ist, haben alle für die Versuche verwendeten Messer eine feststehende Klinge.

Tab. 3: Messer mit klappbarer Klinge

Messer	**Griffmaterial**	**Klingenmaterial**	**Abbildung**
Victorinox Alpineer Taschenmesser (Messer 3)	Griffschalen aus Kunststoff	1.4110.	

Das Victorinox Alpineer Taschenmesser (Messer 3) ist zusätzlich zur Klinge mit einem Korkenzieher, einem Zahnstocher, einer Pinzette und einem Schlüsselring ausgestattet. Die Klinge ist aus hochwertigem, rostfreiem Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4110 gefertigt. Diese Stahlart wird häufig für die Messerproduktion verwendet. Das Griffmaterial besteht aus dem Kunststoff Polyamid und hat eine glatte Oberfläche. Das Öffnungssystem funktioniert durch Nagelhieb, der Ver- und Entriegelungsmechanismus durch einen sogenannten Liner-Lock (Outdoorfreunde.net. http://www.outdoorfreunde.net/messer/klingenmaterial-aisi440a (Zugriff am 09.01.2022); Knives and tools. https://www.knivesandtools.at/de/ct/pflege-eines-taschenmessers.htm (Zugriff am 09.01.2022); Wolfknives. https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/bausaetze/ (Zugriff am 09.01.2022)).

Das Puma Tec Gürtelmesser (Messer 1) hat eine feststehende Klinge, die Griffschalen bestehen aus dem Material Micarta (Faser-Kunststoff-Verbund). Die Klinge besteht aus Stahl AISI 420. Dieser Stahl lässt sich gut schärfen und durch den hohen Chromgehalt korrodiert die Klinge nicht so leicht. Es ist ein weicher Stahl, der trotzdem zäh ist und deshalb oft verwendet wird. Das Messer ist mit einer Lederscheide ausgestattet (Kettner. https://www.kettner.com/at_de/produkte/ausrustung/messer-werkzeuge/messer/puma-tec-

gurtelmesser-micarta-griff.html (Zugriff am 09.01.2022); Outdoormesser.net. https://outdoormesser.net/aisi-420er-stahl-was-kann-er/ (Zugriff am 09.01.2022)).

Das Messer Weidwerk Jagdnicker SG (Messer 2) besteht aus Horngriffschalen (die Bezeichnung „Horn“ ist üblich, aber nicht korrekt, da es sich um Geweihknochen handelt), welche eine unebene Oberfläche darstellen. Die Klinge ist aus rostfreiem Böhler N690 Stahl gefertigt, dies ist ein Chromstahl mit weiteren Zusätzen wie Kobalt, Molybdän und Vanadium. Böhler N690 zeichnet sich besonders durch die hohe Härte, die gute Korrosionsbeständigkeit und den hohen Verschleißwiderstand aus (Webshop Gobec. https://www.gobec.at/webshop/index.php?site=show_item&itemindex=1 (Zugriff am 12.01.2022)). Das Messer kann ebenfalls in einer Lederscheide sicher mitgeführt werden.

Das Griffmaterial von Morakniv Basic 546 (Messer 4) besteht aus dem Kunststoff Polypropylen. Der Griff ist ergonomisch geformt und durch die raue Oberfläche ist das Allroundmesser rutschfest. Der Messerstahl Sandvik 12C27 zeichnet sich nicht nur durch die hohe Härte, sondern auch durch die Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Schärfe aus. Das Messer wird mit einer Kunststoffscheide angeboten (Knives and tools. https://www.knivesandtools.at/ (Zugriff am 09.01.2022); Sandvik. https://www.materials.sandvik/de/produkte/bandstahl/bandprodukte/messerstahl/sandvik-messerst%C3%A4hle/sandvik-12c27/ (Zugriff am 09.01.2022)).

Sowohl das Whitefox Ausbeinmesser (Messer 5) (Ascari Jagd. https://www.askari-jagd.at/whitefox-ausbein-messer_0167599.html (Zugriff am 19.01.2022)), als auch Landig Diamant Fleischmesser (Messer 6), Landig Diamant Ausbeinmesser klein (Messer 7) und Landig Diamant Stechmesser (Messer 8) haben Klingen aus Molybdän-Chrom-Vanadium-Stahl, wodurch die Klingen besonders scharf sind (Landig. https://www.gamecooling.com/gcshop/product_info.php?info=p84_Profi-Messerset-3-teilig--gelb-.html&pcID=84 (Zugriff am 09.01.2022)). Die Messer sind mit einem ergonomisch geformten, glatten Kunststoffgriff ausgestattet und werden häufig in der Fleischbearbeitung und zum Zerwirken von Wild eingesetzt.

Die Klinge des Swibo Abhäutemesser (Messer 9) wird aus korrosionsbeständigem Stahl gefertigt, das Griffmaterial ist aus Kunststoff (SWIBO Shop. https://www.swibo.shop/ (Zugriff am 09.01.2022)).

2.3.2. Vorgangsweise zur Kontamination der Messer mit einer *E. coli* Suspension

Bevor die Messer kontaminiert werden konnten, musste eine *E. coli* Suspension hergestellt werden. Für die Inokulum-Herstellung wurden Lyophilisate von *E. coli* NTNC 9001 und *E. coli* ATCC 11303 (Liofilchem, Roseto degli Abruzzi, I) in gepuffertem Peptonwasser (Oxoid BM1104; Oxoid, Basingstoke, UK) über Nacht bebrütet. Von jeder Kultur wurden 4 Milliliter (ml) entnommen und mit Hilfe eines Vortexmischers (IKA MS1, Janke&Kunkel, Staufen, D) gemischt, sodass gesamt 8 ml *E. coli* Suspension zur Verfügung standen. Anschließend wurde von dieser Suspension eine dezimale Verdünnungsreihe in gepuffertem Peptonwasser hergestellt (Verdünnungen 10^{-1} bis 10^{-8}).

Um die aerobe mesophile Keimzahl bestimmen zu können, wurde 0,1 ml der *E. coli* Suspension bzw. der Verdünnungen auf Plate Count Agar (Merck, Darmstadt, D) mittels Spatelverfahren beimpft und für 24 Stunden (h) bei 37,5 °C bebrütet. Nach 24 h wurden die Koloniezahlen pro Agarplatte bestimmt. Über 100 Kolonien/Platte wurden als Rasenwachstum festgelegt. Die ausgezählten Kolonien (Ergebnisse) wurden in der Einheit KbE/cm^2 (koloniebildende Einheiten) bzw. $\log_{10}$ KbE/cm^2 angegeben. Bei Ergebnissen unter der Nachweisgrenze wurden 0,9 KbE/cm^2 angenommen, um den Log-Wert bilden zu können.

Zur Kontamination der Messer wurden 0,1 ml der Bakterienkultur der Verdünnungsstufe 10^0 oder 10^{-2} auf Replicate Organism Detection And Counting (RODAC) Keimzahlagar (Merck) aufpipettiert und mittels eines sterilen Spatels gleichmäßig verstrichen. Nach 10- minütiger Trocknungsphase wurde die Agarplatte auf die Messerklinge (Abb. 3), bzw. auf die Messergriffe und Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindungen mit einem Count-Tact Applikator (BioMerieux, Marcy l´Etoile, F) gedrückt (Simulation des Messerkontakts mit dem Wildkörper beim Aufbrechen des Wildes). Der Count-Tact Applikator ermöglicht die Standardisierung des Anpressdrucks und der -dauer. Anschließend wurde nochmals 10 Minuten gewartet, bis die Messerklingen bzw. -griffe und die Verbindungen von Griff und

Klinge trocken waren. Nach der Trocknung wurden die Messerklingen und -griffe mit unterschiedlichen Verfahren (welche in Kapitel 2.3.3. näher erläutert werden) gereinigt.

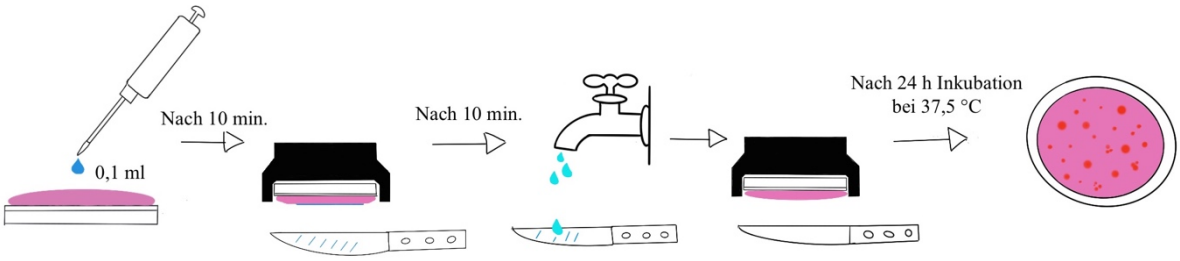


Abb. 3: Kontamination und Reinigung der Messerklinge mit der Agar-Abklatschmethode

Analog zu Abb. 3 gilt dies auch für die Messergriffe und die Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindungen, gegebenenfalls (ggf.) mit einer anderen Reinigungsmethode.

2.3.3. Reinigungsprozeduren

Die Reinigungsprozeduren der Messer variierten hinsichtlich der Reinigung der Klinge oder des Griffes (Griffseitenfläche, Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindung), Wassertemperatur, Dauer der Reinigung, mechanische Reinigung (mit Wettex Schwammtuch dünn; Vileda, Weinheim, D) und Verwendung eines zusätzlichen Reinigungsmittels (Clever Spülmittel). Die Wassertemperatur wurde mit einem Thermometer (Testo 106; Testo, Lenzkirch, D) gemessen. Die Reinigungsverfahren, die in der Studie angewendet worden sind, sehen wie folgt aus:

1) Reinigung von Messerklingen mit 15 °C Leitungswasser bei mittlerem Wasserstrahl (ohne Spülmittel und ohne mechanische Reinigung) für 10 sec. oder 15 sec. anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen.

Dieses Verfahren anzuwenden, entstand aus folgender Überlegung: Der Jäger hat womöglich nach dem Aufbrechen von Wild keine Möglichkeit sein Messer bequem bei warmer Wassertemperatur zu Hause zu waschen, sondern hat nur einen Kanister mit Wasser dabei

oder wäscht die Messerklinge in einer vorhandenen Wasserquelle wie z.B. in einem Bach. Somit wurde die Wassertemperatur von 15 °C und der mittlere Wasserstrahl gewählt. Bei den Klingen der Messer 1-9 wurde zuerst je ein Kontaminations-Reinigungs (10 sec) - Beprobungszyklus durchgeführt, und danach für die Messer 1-6 je fünf Kontaminations-Reinigungs (15 sec.) - Beprobungszyklen und je 2 Kontrollzyklen von Messer 1-6 und ein Kontrollzyklus von Messer 7-9 (Kontamination und Beprobung ohne Reinigung) durchgeführt, siehe Tab. 4.

Tab. 4: Übersicht zu den Versuchen mit den Seitenflächen der Messerklingen. Graue Felder repräsentieren die einzelnen Proben

Proben-nummer	Inoku-lum 0/2	Waschen	Tempe-ratur	Spül-mittel	Reinigung mechanisch	Zeit (sec.)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
1-6	0	nein	-	-	-	-									
73-78	0	nein	-	-	-	-									
188-190	0	nein	-	-	-	-									
162-164	0	ja	15 °C	nein	nein	10									
156-161	0	ja	15 °C	nein	nein	10									
79-84	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
25-30	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
19-24	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
13-18	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
7-12	0	ja	15 °C	nein	nein	15									

Inokulum: 0 = unverdünnt (10^8 KbE/ml); 2 = Verdünnung 1:100 (10^6 KbE/ml); Kontrollproben in den obersten drei Tabellenzeilen; M = Messer

Bei der Versuchsreihe 13-18 wurden zusätzlich zu den RODAC-VRBD Agarproben, Tupferproben der gereinigten Klingen genommen, um *E. coli* besser detektieren zu können.

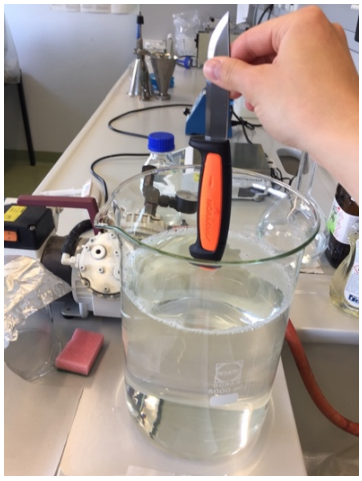


Abb. 4: Rein-Raus-Reinigungsverfahren im 5 l Becherglas

2) Reinigung von Messergriffen mit 40 °C Leitungswasser: 4 Liter (l) in einem 5 l Becherglas mit einem Tropfen Geschirrspülmittel (Clever) im Rein-Raus-Verfahren (Messer senkrecht in das Becherglas eintauchen) für 15 sec. oder 30 sec. oder 60 sec. (Abb. 4), danach für einige Sekunden mit Leitungswasser abspülen und anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen. Die Anzahl der Versuche ist der Tab. 5 zu entnehmen.

3) Reinigung von Messergriffen mit 40 °C warmem Leitungswasser bei mittlerem Wasserstrahl mit einem Schwammtuch (Wettex Schwammtuch dünn; Vileda, Weinheim, D; vor Gebrauch mehrmals in warmem Wasser mit Spülmittel durchgeknetet und dann in reinem Wasser nachgewaschen) und einem Tropfen Geschirrspülmittel (Clever) für 15 sec. oder 30 sec. oder 60 sec., danach für einige Sekunden mit Leitungswasser abspülen und anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen. Die Anzahl der Versuche ist der Tab. 5 zu entnehmen.

4) Reinigung vom Übergangsbereich Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik mit 15 °C Leitungswasser bei mittlerem Wasserstrahl (ohne Spülmittel und ohne mechanische Reinigung) für 15 sec. anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen.

5) Reinigung des Übergangsbereichs Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik mit 40 °C Leitungswasser bei mittlerem Wasserstrahl mit einem Schwammtuch (Wettex Schwammtuch dünn; Vileda, Weinheim, D; vor Gebrauch mehrmals in warmem Wasser

mit Spülmittel durchgeknetet und dann in reinem Wasser nachgewaschen) und einem Tropfen Geschirrspülmittel (Clever) für 15 sec. oder 30 sec. oder 60 sec., danach für einige Sekunden mit Leitungswasser abspülen und anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen.

Tab. 5: Übersicht zu den Versuchen mit den Seitenflächen der Messergriffe. Graue Felder repräsentieren die einzelnen Proben

Proben-nummer	Inoku-lum 0/2	Waschen	Tempe-ratur	Spül-mittel	Reinigung mechanisch	Zeit (sec.)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
31-36	0	nein	-	-	-	-									
55-60	0	nein	-	-	-	-									
191-193	0	nein	-	-	-	-									
37-42	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
43-48	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
97-99	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
105-109	0	ja	15 °C	nein	nein	15									
61-66	0	ja	40 °C	ja	nein	15									
67-72	0	ja	40 °C	ja	nein	15									
100-102	0	ja	40 °C	ja	nein	30									
110-114	0	ja	40 °C	ja	nein	30									
131-135	2	ja	40 °C	ja	nein	30									
85-90	0	ja	40 °C	ja	nein	60									
91-96	0	ja	40 °C	ja	nein	60									
103-105	0	ja	40 °C	ja	nein	60									
115-119	0	ja	40 °C	ja	nein	60									
136-140	2	ja	40 °C	ja	nein	60									
165-169	2	ja	40 °C	ja	nein	60									
120-124	0	ja	40 °C	ja	ja	15									
170-178	0	ja	40 °C	ja	ja	60									
179-187	0	ja	40 °C	ja	ja	60									

Inokulum: 0 = unverdünnt (10^8 KbE/ml); 2 = Verdünnung 1:100 (10^6 KbE/ml); Kontrollen sind in den obersten drei Tabellenzeilen; M = Messer

6) Reinigung des Übergangsbereichs Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik mit 40 °C Leitungswasser: 4 l in einem 5 l Becherglas mit einem Tropfen Geschirrspülmittel (Clever) im Rein-Raus-Verfahren (Griffteil senkrecht in das Becherglas eintauchen) für 30 sec., danach für einige Sekunden mit Leitungswasser abspülen und anschließend mit Papierhandtüchern trockenwischen.

Da die Messer 1, 2, 3, 4, 5 und 6 fabrikneu waren, wurden vor Kontamination mit der *E. coli* Suspension sowohl die Messerklingen, als auch die Messergriffe mit einem Schwammtuch (Wettex), Wasser und mit einem Tropfen Geschirrspülmittel (Clever) gereinigt. Danach wurde mit Wasser nachgespült, um eine mögliche Beschichtung abzutragen, damit die *E. coli* Suspension gut haften kann.

2.3.4. Untersuchung der Messer nach Reinigung

Um *Enterobacteriaceae* auf den Messerklingen und Griffflächen zu detektieren, wurden Kristallviolett-Neutralrot-Galle-Glucose/Violet Red Bile Dextrose (VRBD; Merck) RODAC Agar verwendet. Der VRBD-RODAC Agar wurde mit einem Count-Tact Applikator auf die jeweils zuvor kontaminierten und gereinigten Messerklingen, Griffflächen oder Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindungen für einige Sekunden gedrückt, um eine Probe zu nehmen. Es wurde dabei die gesamte Fläche der RODAC Platten verwendet. Die verwendeten VRBD-RODAC Agarplatten wurden für 24 h bei 37,5 °C bebrütet und am nächsten Tag ausgewertet (Zählung der roten bis rosafarbenen Kolonien mit mindestens 1 Millimeter Durchmesser).

Bei einigen Versuchsreihen wurden, zusätzlich zu den RODAC-VRBD Agarproben, Tupferproben der gereinigten Klingen genommen, um *E. coli* besser detektieren zu können. Es wurden jeweils zwei Tupferproben (ein trockener Zellstofftupfer, kleiner Kopf und ein mit steriler Kochsalz-Peptonlösung angefeuchteter Tupfer) pro Klingenfläche abgestrichen. Die Tupferköpfe wurden anschließend in mit gepuffertem Peptonwasser gefüllten Reagenzgläsern bei 37,5 °C für 24 h bebrütet und die Flüssigkeit hinsichtlich Trübung beurteilt. Bei Trübung wurde mit Kovacs Reagenz (Merck, Darmstadt, D) überschichtet und auf Rosafärbung (Nachweis von *E. coli*) geachtet.

3. Ergebnisse

3.1. Bauweisen und Materialien, die bei Jagdmessern verwendet werden

Im Rahmen der Recherche (siehe Kapitel 2.1.) wurden 653 Messer klassifiziert, davon waren 344 mit feststehender Klinge, 308 Klappmesser und ein Messer mit feststehender Klinge und einem klappbaren Zubehör. Die Ergebnisse der Klassifizierung sind in den Abb. 5 und 6 dargestellt. Bei den Messern mit feststehender Klinge wiesen 42 % vergossene/gesteckte Griffe auf, bei denen es zwischen Klinge bzw. Angel und Griff keine sichtbaren Fugen gibt. Bei 47 % waren die Griffe mit links und rechts an der Angel befestigten Schalen gestaltet, wobei verschiedene Materialien zur Anwendung kamen. Bei 10 % war das Griffmaterial zwar auf die Angel aufgesteckt, aber es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass das Material (ggf. erst nach Alterung) saugfähig ist (Holz, „Horn“=Knochen). Bei den Klappmessern dominierten mit insgesamt 94 % die Griffschalen, wobei das Material Kunststoff (52 %) überwiegt. Nur 4 % der Griffe waren gesteckt oder vergossen. 2 % der Klappmesser wiesen Messergriffe aus dem gleichen Material auf, aus dem auch die Klinge bestand.

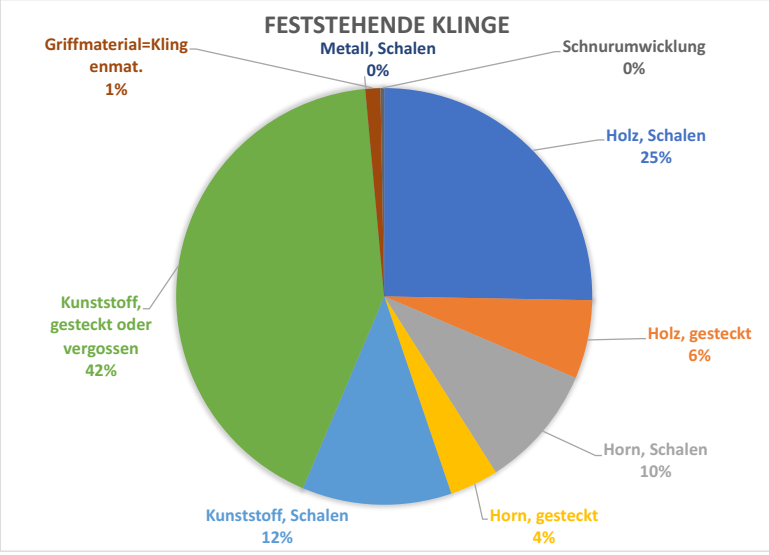


Abb. 5: Griffgestaltung von 344 Messern mit feststehender Klinge (Online-Angebot bzw. Kataloge von vier Jagdausrüstungsanbietern)

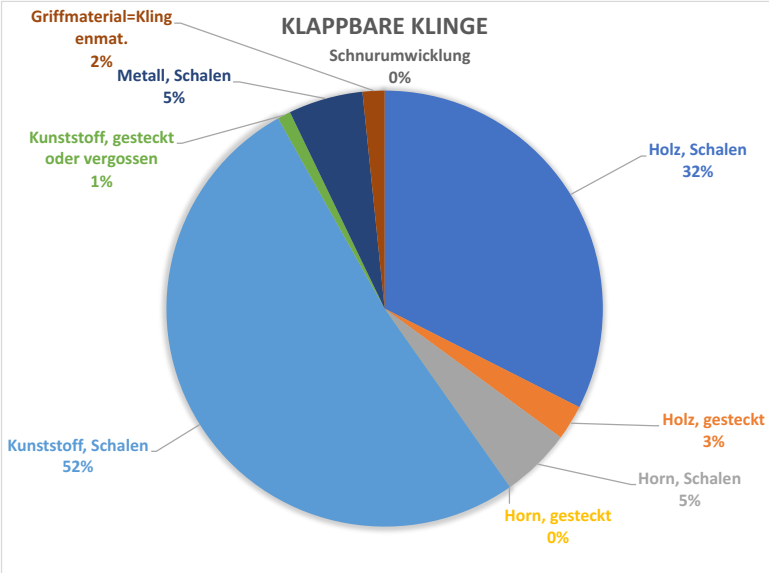


Abb. 6: Griffgestaltung von 308 Messern mit einklappbarer Klinge (Online-Angebot bzw. Kataloge von vier Jagdausrüstungsanbietern)

3.2. Empfohlene Reinigungsmethoden für Jagdmesser

Die Autoren der Internetseiten (Geartester. https://www.geartester.de/berichte/reinigung-und-pflege-von-jagdmessern (Zugriff am 09.12.2021); schweizer-taschenmesser.net. https://www.schweizer-taschenmesser.net/schweizer-taschenmesser-reinigen-eine-schritt-fuer-schritt-anleitung/ (Zugriff am 09.12.2021); Jagdmesser Test. https://jagdmesser-tests.de/wie-pflege-ich-mein-jagdmesser/ (Zugriff am 09.12.2021)) empfehlen die Reinigung der Jagdmesser ausschließlich mit der Hand durchzuführen. Die Reinigung im Geschirrspüler sollte man vermeiden, da die hohe Temperatur und die aggressiven Reinigungsmittel nicht nur Korrosionen an Klinge und Griff verursachen können, sondern die Klinge auch stumpf werden lassen. Griffe aus Holz können rissig werden und ausbleichen (Geartester. https://www.geartester.de/berichte/reinigung-und-pflege-von-jagdmessern (Zugriff am 09.12.2021)).

Wogegen Messer mit Kunststoffgriffen (Polypropylen) laut der Internetseite des Messerherstellers „Zwilling“ durchaus in Spülmaschinen gewaschen werden können, da Polypropylen kein Wasser aufnimmt und widerstandsfähig gegen Salze und Hitze ist

(Zwilling. https://www.zwilling.com/de/content/messer-wissen/knife-use-care.html (Zugriff am 09.12.2021)).

Weist das Jagdmesser geringe Verschmutzungen auf, wird empfohlen, dieses mit warmem Wasser zu spülen und mit den Fingern etwas zu säubern, und danach das Messer mit einem Tuch gründlich abzutrocknen (The Kitchen Professor. https://thekitchenprofessor.com/how-to-clean-a-hunting-knife (Zugriff am 09.12.2021)). Kochendes Wasser hingegen sollte man nicht zur Reinigung verwenden, da es Schäden am Griffmaterial wie z.B. bei Holz verursachen kann (Consumer Files. https://consumerfiles.com/how-to-clean-a-hunting-knife/ (Zugriff am 09.12.2021)).

Bei eingetrocknetem Schweiß und Feist (Fett) empfiehlt Geartester einen Schwamm/Spülbürste mit etwas Spülmittel zu benutzen (Geartester. https://www.geartester.de/berichte/reinigung-und-pflege-von-jagdmessern (Zugriff am 09.12.2021)). Es wird angeraten bei Verunreinigungen von Schweiß nicht zu Wasserstoffperoxid (H_2O_2) zu greifen, da dieses Korrosionen verursachen kann (Consumer Files. https://consumerfiles.com/how-to-clean-a-hunting-knife/ (Zugriff am 09.12.2021)).

In Focus online wird wiederum vorgeschlagen, Taschenmesser, welche stärker verschmutzt sind, in einem Behältnis mit warmem Wasser und etwas Spülmittel für ungefähr 30 Minuten (min.) einzulegen. Zusätzlich kann man mit einer Zahnbürste oder einem Zahnstocher die Rillen reinigen (Focus online. https://praxistipps.focus.de/taschenmesser-reinigen-so-klappts-am-besten_105764 (Zugriff am 09.12.2021)).

Laut The Kitchen Professor sollte man für die Reinigung des Jagdmessers auf keinen Fall Reinigungsmittel verwenden, die Chlor enthalten. Stattdessen greift der Autor der Website zu gewöhnlichen Hausmitteln wie Natron bzw. Backpulver, Essig und Salz. Ein Teelöffel Natron wird mit einem Teelöffel Wasser vermischt, bis eine Paste entsteht. Mit einem Schwamm kann man die Paste auf der Klinge einreiben, bis die gröbsten Verunreinigungen nicht mehr zu sehen sind. Sollte das Ergebnis noch nicht zufriedenstellend sein, kann man Essig und Salz mischen und ebenfalls damit die Klinge einreiben und danach mit Wasser abspülen. Es wird betont, dass eine gründliche Trocknung des Messers essentiell ist (The Kitchen Professor. https://thekitchenprofessor.com/how-to-clean-a-hunting-knife (Zugriff am 09.12.2021)).

Zusammengefasst ergibt sich, dass die empfohlenen Reinigungsprozeduren „materialschonend“ formuliert sind und der Aspekt der Desinfektion nicht vorkommt.

3.3. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora auf den Klingen

Die für diese Versuchsreihen verwendete Kontaminationslösung wies eine *E. coli* Konzentration von 10^8 KbE/ml auf (Bezeichnung in der Tabelle als Inokulum 0). Es wurde für diese Versuchsreihen ausschließlich mit der unverdünnten Kontaminationslösung gearbeitet, da die Reinigung trotz hohem *E. coli* Kontaminationsgrad zufriedenstellende Ergebnisse zeigte (Tab. 6). Das Abspülen der Messerklingen nur mit fließendem Leitungswasser, bei mittlerem Wasserstrahl und einer Temperatur von 15 °C für 10 sec. brachte bei allen neun Klingen eine Verringerung der Koloniezahlen von Rasenwachstum (> 100 KbE/Platte) auf 0-13 Kolonien pro RODAC Platte. Bei 15 sec. Abspüldauer waren nur bei einer Klinge *E. coli* nachweisbar (Tab. 6). Auf der Klinge von Messer 7 wurde mit 13 KbE/RODAC-VRBD Agarplatte der höchste Wert von *E. coli* nach Abspülen erzielt, was mit dem Zustand der Klinge zu tun haben könnte: Dieses Messer war schon länger in Gebrauch und wies Schleifspuren und Kratzer, und damit Rauigkeiten auf den Seitenflächen auf.

Tab. 6: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit den Seitenflächen der Messerklingen

Proben-nummer	Inoku-lum 0/2	Waschen	Tempe-ratur	Spül-mittel	Reinigung mechanisch	Zeit (sec.)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
1-6	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**			
73-78	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**			
188-190	0	nein	-	-	-	-							**R**	**R**	**R**
162-164	0	ja	15 °C	nein	nein	10							**13**	0	**1**
156-161	0	ja	15 °C	nein	nein	10	0	**3**	0	0	0	0			
79-84	0	ja	15 °C	nein	nein	15	0	0	0	0	0	0			
25-30	0	ja	15 °C	nein	nein	15	0	0	0	0	0	0			
19-24	0	ja	15 °C	nein	nein	15	0	0	0	0	**2**	0			
13-18	0	ja	15 °C	nein	nein	15	0	0	0	0	0	0			
7-12	0	ja	15 °C	nein	nein	15	0	0	0	0	0	0			

Inokulum: 0 = unverdünnt (10^8 KbE/ml); Kontrollen sind in den obersten drei Tabellenzeilen; M = Messer; R = Rasenwachstum; Ergebnisse über der Nachweisgrenze fett gesetzt.

Bei der Versuchsreihe 13-18 wurden zusätzlich zu den RODAC-VRBD Agarproben, Tupferproben der gereinigten Klingen genommen. Es wurden jeweils zwei Tupferproben (ein trockener Tupfer und ein nasser Tupfer) pro Klingenfläche abgestrichen. Es waren nach kultureller Anreicherung keine *E. coli* nachweisbar.

Die Versuchsergebnisse zeigten, dass die Reinigung der Klingen mit 15 °C Wasser für 15 sec. und anschließendem Trockenwischen bereits zufriedenstellende Ergebnisse lieferten. Daher wurden keine weiteren Versuchsreihen mit geänderten Parametern durchgeführt.

3.4. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora auf den Griffen (Seitenflächen)

Um die Auswirkung der Reinigung der Griffflächen zu untersuchen, wurden 20 Versuchsreihen durchgeführt. Die Frage war, ob die verschiedenen Griffmaterialien und deren Struktur sich unterschiedlich auf die Reinigung auswirken. Insgesamt wurden 110 Proben genommen. Auch bei diesen Versuchen wurden die Seitenflächen der Messergriffe hauptsächlich mit Inokulum 0 kontaminiert, lediglich bei drei Versuchsreihen wurde zusätzlich Inokulum 2 angewandt.

Die Ergebnisse der Beprobung der Griffseitenflächen mittels Agar-Abklatschverfahren sind in Tab. 7 dargestellt. Nach 15-sekündigem Eintauchen in Wasser mit 15 °C waren regelmäßig *E. coli* nachweisbar (6 Kolonien bis Rasenwachstum auf der Agarfläche), unabhängig von der Zugabe des Spülmittels, sodass die Versuche mit 40 °C warmem Wasser und Eintauchzeiten von 15, 30 und 60 sec. fortgeführt wurden. Dabei wiesen nur die Griffe der Messer 3, 4, 5 und 6 bei allen Versuchen deutlich niedrige *E. coli* Zahlen auf (nicht nachweisbar bis 2 Kolonien). Bei 60 sec. Eintauchdauer und mechanischer Reinigung ergab sich auch bei den Griffen der Messer 2, 7 und 8 eine deutliche Reduktion von *E. coli* unter die Nachweisgrenze, zum Teil auch bei kürzeren Eintauchzeiten. Generell ergaben sich für die Griffe der Messer 1 (Micartagriff) und 9 (in Gebrauch stehendes Fleischermesser mit erhabenem Firmenzeichen am Griff) die geringsten *E. coli* Reduktionen.

Tab. 7: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit den Seitenflächen der Messergriffe

Proben-nummer	Inoku-lum 0/2	Waschen	Tempe-ratur	Spül-mittel	Reinigung mechanisch	Zeit (sec.)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
31-36	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**			
55-60	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**			
191-193	0	nein	-	-	-	-							**R**	**R**	**R**
37-42	0	ja	15 °C	nein	nein	15	**R**	**6**	**5**	**28**	**21**	**47**			
43-48	0	ja	15 °C	nein	nein	15	**R**	**8**	**55**	**24**	**8**	**35**			
97-99	0	ja	15 °C	nein	nein	15							**R**	**55**	**R**
105-109	0	ja	15 °C	nein	nein	15					**10**	**90**	**R**	**R**	**R**
61-66	0	ja	40 °C	ja	nein	15	**R**	**50**	**6**	**47**	0	0			
67-72	0	ja	40 °C	ja	nein	15	**R**	**44**	**12**	**57**	**2**	0			
100-102	0	ja	40 °C	ja	nein	30							**R**	**R**	**R**
110-114	0	ja	40 °C	ja	nein	30					0	0	**R**	**22**	**100**
131-135	2	ja	40 °C	ja	nein	30					0	0	0	0	0
85-90	0	ja	40 °C	ja	nein	60	**R**	**1**	0	**15**	0	0			
91-96	0	ja	40 °C	ja	nein	60	**90**	0	0	**50**	0	**1**			
103-105	0	ja	40 °C	ja	nein	60							**R**	**R**	**R**
115-119	0	ja	40 °C	ja	nein	60					0	0	**30**	**R**	**R**
136-140	2	ja	40 °C	ja	nein	60					0	0	**3**	**4**	**3**
165-169	2	ja	40 °C	ja	nein	60					0	0	0	0	**100**
120-124	0	ja	40 °C	ja	ja	15					0	0	0	0	**11**
170-178	0	ja	40 °C	ja	ja	60	**12**	0	0	0	0	0	0	0	**8**
179-187	0	ja	40 °C	ja	ja	60	**50**	0	0	0	0	0	0	0	**4**

Inokulum: 0 = unverdünnt (10^8 KbE/ml); 2 = Verdünnung 1:100 (10^6 KbE/ml); Kontrollen sind in den obersten drei Tabellenzeilen; M = Messer; R = Rasenwachstum; Ergebnisse über der Nachweisgrenze fett gesetzt.

3.5. Auswirkung der Reinigung auf die Mikroflora im Übergangsbereich Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik

Hierfür wurden insgesamt 24 Proben von Messer 1, Messer 2 und Messer 3 genommen. Proben von den restlichen Messern wurden nicht durchgeführt, da die Messerbauweisen nicht der Versuchskategorie entsprachen. *E. coli* waren regelmäßig nachweisbar (Tab. 8), bei Messer 3 (Klappmesser) waren die Zahlen im Allgemeinen etwas höher als bei den Messern 1 und 2.

Tab. 8: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit im Übergangsbereich Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik.

Proben-nummer	Inoku-lum 0/2	Waschen	Temperatur	Spül-mittel	Reinigung mechanisch	Zeit (sec.)	M1	M2	M3
201-203	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**
204-206	0	nein	-	-	-	-	**R**	**R**	**R**
49-51	0	ja	15 °C	nein	nein	15	**R**	**R**	**R**
147-149	0	ja	40 °C	ja	ja	15	**R**	**40**	**R**
144-146	2	ja	40 °C	ja	ja	15	**9**	**20**	**40**
141-143	0	ja	40 °C	ja	ja	15	**40**	**10**	**R**
128-130	0	ja	40 °C	ja	ja	15	**R**	**R**	**R**
125-127	0	ja	40 °C	ja	nein	30	**R**	**R**	**60**
150-152	0	ja	40 °C	ja	ja	30	**10**	**13**	**R**
153-155	0	ja	40 °C	ja	ja	60	**30**	**20**	**100**

Inokulum: 0 = unverdünnt (10^8 KbE/ml); 2 = Verdünnung 1:100 (10^6 KbE/ml); Kontrollen sind in den obersten zwei Tabellenzeilen; M = Messer; R = Rasenwachstum; Ergebnisse über der Nachweisgrenze fett gesetzt.

4. Diskussion

4.1. Bewertung der Jagdmesserbauweisen und Materialien unter dem Aspekt der Anforderungen an Lebensmittelkontaktflächen

Wie in 1.1. beschrieben, müssen laut dem EU Recht (VO (EG) 852/2004) Ausrüstungsflächen in Lebensmittelbetrieben, welche mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, gewisse Kriterien erfüllen. Dies schließt ein, dass die Flächen der Ausrüstungsgegenstände mühelos gereinigt und desinfiziert werden können müssen. Des Weiteren muss das Material glatt, korrosionsfest und abriebfest sein (VO (EG) 852/2004).

Diese Verordnung gilt nicht für den Privatgebrauch, daher auch nicht für den Jäger und sein Jagdmesser. Allerdings ist zu erwähnen, dass auch für den Jäger eine gute Hygienepraxis mit seinem Jagdmesser unerlässlich ist, um Kontaminationen zu vermeiden, wenn der Wildkörper als Lebensmittel an andere Personen (außerhalb des eigenen Haushalts) weitergegeben werden soll. Daher ist auch für Jagdmesser, die Messerbauweise und Materialbeschaffenheit des Griffs nicht unbedeutend (Einschütz 2004).

Ob der Jäger ein Klappmesser oder ein Messer mit feststehender Klinge mitführt, ob das Griffmaterial aus Kunststoff oder aus Naturstoffen hergestellt sein soll, ist eine Frage des persönlichen Geschmacks, der individuellen Vorliebe und letztendlich auch was für Anforderungen der Jäger an das Messer stellt. Auch bei der Jagdausrüstung spielen Tradition und Optik eine nicht ganz unbedeutende Rolle. So sind Griffe mit Hornschalen ein beliebtes Design unter Jägern. Allerdings ist die Oberfläche der Hornschalengriffe alles andere als glatt und eben, da es sich ja um Geweihknochen handelt. Da das Ausmaß der Griffunebenheit mit der Haftmöglichkeit von Schmutz korreliert, sollten Oberflächen, welche mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, möglichst glatt gebaut sein (Einschütz 2004; Knife Manual. https://www.knifemanual.com/cleaning-and-maintaining-a-hunting-knife-a-complete-guide/ (Zugriff am 03.02.2022)).

Im Zuge der Internetrecherche (siehe Kapitel 2.1.) konnte ein Trend in Richtung Kunststoffgriffe festgestellt werden. Aber nicht nur das Kunststoffmaterial, sondern auch die Griffoberflächenstruktur variiert dabei erheblich. Fleischermesser beispielsweise, welche

auch bei Jägern immer wieder gerne verwendet werden, sind mit einem glatten, ebenen Griff ausgestattet. Diese Messer werden auch in der Lebensmittelindustrie, nicht nur aufgrund ihrer leicht zu reinigenden und desinfizierenden Griffe gerne verwendet, sondern auch wegen der pflegeleichten Klinge aus Edelstahl. Denn die Oberfläche des Edelstahls ist rostfrei, glatt, korrosionsbeständig und porenfrei. Durch diese Eigenschaften kann selbst bei harter Beanspruchung nichts abblättern und sich ablösen (Einschütz 2004). Dagegen haben viele Outdoormesser eine raue, rutschfeste Griffoberfläche, was eine bessere und sichere Handhabung ermöglicht. In den Rillen und Riefen kann sich aber Schmutz leichter festsetzen. Interessant ist jedoch, dass der Reinigungseffekt bei Rillentiefen von 15-30 Mikrometer (μm) im Vergleich mit niedrigeren Tiefen sich nicht signifikant verschlechtert (Werlein et al. 1999).

Betrachtet man die Bauweise von Klappmessern und Taschenmessern, so wäre diese in der Lebensmittelindustrie vollkommen ungebräuchlich und unpraktisch. Durch das Verbindungsstück von Klinge und Griff kann sich organisches Material dort leicht ablagern, dadurch gestaltet sich die Reinigung und Desinfektion als aufwendig und zeitintensiv.

4.2. Vergleich der empfohlenen Reinigungsprozeduren für Jagdmesser mit jenen für Fleischmesser

Wenn man die Reinigungsprozeduren von Jagdmessern mit jenen für Fleischmesser vergleicht, so muss man anfangs erwähnen, dass Jagdmesser für Jäger oft mehr sind als nur ein Gebrauchsgegenstand.

Dadurch werden viele empfohlene Reinigungsprozeduren, die das Material beeinträchtigen könnten, zaghafter angewandt. In der Literatur zur Pflege von Jagdmessern findet man ausschließlich Messer schonende Empfehlungen für die Reinigung, aber diese sind hinsichtlich eines Desinfektionseffekts nicht unbedingt am wirksamsten.

So wäre ein Eintauchen von einem Messer mit Horn- oder Holzgriffschalen in 82 °C Wasser aufgrund der Materialsensibilität undenkbar. Auch die Reinigung im Geschirrspüler soll bei Jagdmessern vermieden werden (siehe auch 2.2.) (Geartester. https://www.geartester.de/berichte/reinigung-und-pflege-von-jagdmessern (Zugriff am

09.12.2021); schweizer-taschenmesser.net. https://www.schweizer-taschenmesser.net/schweizer-taschenmesser-reinigen-eine-schritt-fuer-schritt-anleitung/ (Zugriff am 09.12.2021); Jagdmesser Test. https://jagdmesser-tests.de/wie-pflege-ich-mein-jagdmesser/ (Zugriff am 09.12.2021)). Wenn auch die Anwendung von Ultraschall, Milchsäure oder Peroxyessigsäure für Jagdmesser in der Praxis schwer möglich sein wird, ist das Fehlen von Hinweisen in den Messerforen bzw. Herstellerempfehlungen auf eine Messerdesinfektion – die ja auch als Feindesinfektion mit Alkohol erfolgen könnte (Bessems 2003) – ein Manko.

4.3. Vergleich des Reinigungserfolges von Messerklingen und Griffen und der Übergänge Griff-Angel

In den Versuchen hat sich deutlich gezeigt, dass die Messerklingen nach der Reinigung selbst mit einer kurzen Reinigungsdauer, einer niedrigen Wassertemperatur und ohne die Verwendung eines Spülmittels optimale Ergebnisse erzielen.

Wie erwartet hat sich bestätigt, dass der Reinigungserfolg von den Griffen schwieriger zu erzielen ist, als der Reinigungserfolg der Klingen. Die Oberflächenbeschaffenheit des Griffes spielt dabei eine wichtige Rolle. Bei den Oberflächen der Griffe ist eine mechanische Reinigung bei höherer Temperatur am effektivsten. Messer 1 hat Griffschalen aus Micarta, diese sehen nicht nur glatt aus, sondern fühlen sich auch so an. Allerdings zeigten die Versuche, dass der erste Blick trügt und *E. coli* auf diesem Griffmaterial besonders gut haften kann, was möglicherweise in der Struktur des Materials begründet ist (kunstharzgetränkte Textillagen). In Messer 9 ist in die Griffseitenfläche der Firmenname eingearbeitet und dadurch weist die Oberfläche Unebenheiten auf. Durch diese Unebenheiten vergrößert sich die tatsächliche Oberfläche. Im Vergleich zur geometrischen Oberfläche, bietet diese mehr Raum für die Haftung von Verunreinigungen. Die Ausführung der Griffe ist daher im Hinblick auf die Festsetzung von Verunreinigungen ausschlaggebend (Einschütz 2004).

Bei der Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindung gestaltet sich der Reinigungsaufwand am höchsten. Hier ist eine ausgiebige mechanische Reinigung zwischen den Zwischenräumen

unerlässlich. Die Ablagerung von Schmutz im Übergangsbereich kann aus einem mangelhaften Design hervorgehen (Einschütz 2004).

Wichtig zu erwähnen ist, dass der Reinigungserfolg nicht nur von der Art und Intensität des Reinigungsverfahrens abhängt, sondern auch von der Temperatur, der chemischen Zusammensetzung des verwendeten Reinigungsmittels und letztendlich auch vom Ausmaß der Verschmutzung (Einschütz 2004).

Da die Messer 1-6 neuwertig waren, lag hier noch keine Biofilmproblematik (z.B. Fett, Eiweiß, Kohlenhydrate) vor. Unter Biofilmbildung versteht man *„die Gemeinschaft von Mikroorganismen, die an eine solide Oberfläche gebunden sind“* (Bauer und Smulders 2015). Die gewählte Verschmutzung der Messer ist im Vergleich zum echten Ausweiden von Wild sehr moderat, da die Messer weniger mit organischem Material (insbesondere Fett) belastet worden sind, als in der Realität. In weiterführenden Studien könnten in Gebrauch stehende Jagdmesser oder neuwertige Messer, deren Oberflächen gezielt mit Fett belastet bzw. auf denen Biofilme erzeugt wurden (Suspensionstestverfahren; Bessems 2003), untersucht werden.

Unter den besten Bedingungen kann man allgemein sagen, dass die Messerklingen leicht zu reinigen sind (ohne mechanische Reinigung) und die Messergriffe schwerer zu reinigen sind, sodass eine mechanische Reinigung unerlässlich ist.

5. Zusammenfassung in deutscher und englischer Sprache

5.1. Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit wurde untersucht, wie im Jagdbetrieb und bei der Zerlegung von Wild verwendete Messer aufgebaut sind, ob Material und Bauweise die Ansammlung von Verschmutzungen fördern können und welche Reinigungs- bzw. Desinfektionsprozeduren von den Herstellern empfohlen werden. Bei neun repräsentativen Messern wurde die Wirkung einfacher, empfohlener Reinigungsprozeduren auf frisch aufgebrachte *E. coli* untersucht.

Von 653 im Fachhandel angebotenen Jagd- bzw. Zerlegemessern wiesen 53 % eine feststehende Klinge auf, bei 47 % waren Klinge und ggf. weiteres Zubehör klappbar. Bei 47 % der Messer mit feststehender Klinge waren beiderseits der Angel Griffschalen aufgelegt, wodurch sich Spalten ergeben können, die die Ansammlung von Schmutz begünstigen. Bei 42 % waren einteilige gesteckte/vergossene Griffe aus nicht-saugfähigem Material, und bei 10 % gesteckte Griffe auf imprägniertem, aber im Prinzip saugfähigem Material verbaut (Holz, Knochen= „Horn“). Von den Herstellern von Jagdmessern wurden vergleichsweise schonende Reinigungsprozeduren empfohlen.

Bei neun repräsentativen Jagd- bzw. Zerlegemessern wurden Klinge, Griff und ggf. die Griff-Angel-Verbindung mit einer mit *E. coli* kontaminierten Oberfläche (Agarkontaktverfahren) in Kontakt gebracht und nach 10 min. Trocknungszeit verschiedene Reinigungsverfahren angewendet (Abspülen mit Leitungswasser von 15 °C; Eintauchen in Wasser mit Geschirrspülmittel 15 °C oder 40 °C, ggf. mit mechanischer Reinigung). Die Flächen wurden danach mittels Agar-Kontaktverfahren beprobt und die KbE/Agarfläche angegeben. Bei den nicht gereinigten Kontrollproben war immer ein Rasenwachstum nachweisbar. Bei den Messerklingen waren nach Abspülen mit Wasser (15 sec, 15 °C) *E. coli* in den meisten Fällen nicht mehr nachweisbar. Die Reinigung der Messergriffe gestaltete sich jedoch aufwändiger. Erst nach der Anwendung von 40 °C warmem Wasser (60 sec.) mit Spülmittel und mechanischer Reinigung konnte bei 7/9 Griffen eine Reduktion von *E. coli* unter der Nachweisgrenze erreicht werden. Die unterschiedlichen Griffmaterialien wiesen hierbei verschiedene Ergebnisse auf. Die Griff-Klingen- bzw. Griff-Angel-Verbindungen waren besonders schwierig zu reinigen.

Für die gründliche Reinigung von Messergriffen im Rahmen der Privatanwendung kann auf Grundlage der durchgeführten Versuche nachfolgendes empfohlen werden. Um Kontaminationen vollständig von einem Messer zu entfernen, empfiehlt es sich das Messer für mindestens 60 Sekunden mit Geschirrspülmittel unter warmem Wasser zu reinigen. Bei Messergriffen aus saugfähigen Materialien und mit Rillen oder Vertiefungen sollte zudem gründlich mechanisch gereinigt werden. Hierzu reibt man mit einem Schwamm oder einem Tuch die Oberfläche gründlich ab. Sollte, beispielsweise während des Jagdbetriebs, einmal kein warmes Wasser zur Hand sein, kann durch eine gründliche mechanische Reinigung ein weitaus besseres Reinigungsergebnis erzielt werden, als durch das bloße Abspülen mit kaltem Wasser.

5.2. Summary

Hygienic assessment of knives used in hunting operations

The aim of this diploma thesis was to report on how knives used at hunting and for game cutting are constructed, which materials are used, if this would favor contamination of knives during their use and which procedures are recommended by the manufacturers or suppliers for cleaning and disinfection. Nine typical knives were selected for testing, if a fresh contamination with *E. coli* could be reduced or removed by abovementioned cleaning procedures.

Among 653 knives offered at retail, 53 % had a fixed blade, and 47 % were folding knives. Most of the knives with fixed blade had handle shells attached on both sides of the tang, which can favor the accumulation of dirt or debris. In 42 %, grips were one-piece, from non-absorbent material, and in 10 %, it was one-piece, absorbent material (wood or bone = "horn"). Only mild cleaning procedures were recommended by the manufacturers of hunting knives.

In nine typical knives, blade, grip and the blade-grip or tang-grip junctions were contaminated by contact with a surface containing *E. coli*, and after 10 min. drying, surfaces were cleaned (rinsing with tap water, 15 °C; dipping in water with detergent, 15 °C or 40 °C, also with mechanical cleaning). Surfaces were then tested by agar-contact technique and results were reported as cfu/agar plate. In control samples (contaminated without cleaning), agar contact plates displayed confluent growth. Rinsing with water (15 sec, 15 °C) effectuated a reduction of *E. coli* below the limit of detection in most cases. On knife handles, 40 °C water with detergent for 60 sec. plus mechanical cleaning was necessary to reduce *E. coli* below the limit of detection on 7/9 handles. Differences were noted between the different handle materials. The latter protocol was less effective for the junctions.

Based on the results of the study, the following cleaning process is recommended in order to properly clean the handle of a knife in private use. To eliminate contamination, the knife should be washed with detergent for at least 60 sec. under warm water. When cleaning knife handles, made out of absorbent materials or with grooves, mechanical cleaning is advised. This should be done with a sponge or a towel. If warm water is not close at hand, for example

during a hunt, mechanical cleaning can lead to a much better cleaning result, than a simple wash with cold water.

6. Literaturverzeichnis

Bauer A, Smulders FJM. 2015. Tierproduktion und veterinärmedizinische Lebensmittelhygiene. Ein synoptisches Lehrbuch. 2., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.

Bessems E. 2003. Desinfektionsmittel für die Lebensmittel- und Veterinärhygiene. 1. Aufl. Hamburg: Behr.

Brasil CCB, de Menezes CR, Jacob-Lopes E, Barin JS, Zepka LQ, Campagnol PCB, Wagner R, Cichoski AJ. 2020. Combined application of electrolysed water and ultrasound to improve the sanitation of knives in the meat industry. International Journal of Food Science & Technology, 55(3), 1136-1144.

Einschütz K. 2004. Wirksamkeitsprüfung verschiedener Verfahren zur Verminderung der Keimbelastung auf Handgeräten der Fleischgewinnung [Dissertation]. Berlin: Freie Universität Berlin.

Heres L, Verkaar E. 2011. Alternative method for knife disinfection with INSPEXX 200 is more efficient than 82°C water. International Conference on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork. 151–154, Maastricht, Netherlands. Iowa State University, Digital Press.

Hübner J. 2021. Das Messerbuch: Outdoor-, Jagd- und Freizeitmesser. Stuttgart: Kosmos-Verlag.

Leps E, Einschütz K, Langkabel N, Fries R. 2013. Efficacy of knife disinfection techniques in meat processing. Meat Science, 95(2): 185-189.

Lizana V, Muniesa A, Cardells J, López-Ramon J, Aguiló-Gisbert J, Lomillos JM, Gortázar C. 2022. Safe Game: Hygienic Habits in Self-Consumption of Game Meat in Eastern Spain. Foods, 11(3), 368.

Mirceta J, Petrovic J, Malesevic M, Blagojevic B, Antic D. 2017. Assessment of microbial carcass contamination of hunted wild boars. European Journal of Wildlife Research, 63(2), 1-8.

Peruzy MF, Murru N, Smaldone G, Proroga YTR, Cristiano D, Fioretti A, Anastasio A. 2022. Hygiene evaluation and microbiological hazards of hunted wild boar carcasses. Food Control, 135, 108782.

Schütt-Abraham I, Trommer E, Levetzow R. 1992. Ultraschall im „Steri-Becken“? Zum Einsatz von Ultraschall in Einrichtungen zur Reinigung und Desinfektion von Messern am Arbeitsplatz in Schlacht- und Zerlegebetrieben. Fleischwirtsch., 72:864–867.

Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health (SCVPH). 2001. The cleaning and disinfection of knives in the meat and poultry industry. European Commission, Directorate C- Scientific Opinions, Unit C2- Management of Scientific Commitees II, Brussels: 1-24.

Siebeneicher-Hellwig E.G. 2016. Messer machen wie die Profis. Dritte Auflage. Stuttgart: Kosmos-Verlag.

Snijders JM, Janssen MH, Corstiaensen GP, Gerats GE. 1985. Cleaning and disinfection of knives in the meat industry. Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene 1. Abt. Originale B, Hygiene, 181(2):121–131.

Taormina PJ, Dorsa WJ. 2007. Evaluation of Hot-Water and Sanitizer Dip Treatments of Knives Contaminated with Bacteria and Meat Residue. Journal of Food Protection, 70(3):648–654.

Werlein HD, Schmauderer E, Otto F. 1999. Edelstahloberflächen im Kontakt mit Lebensmitteln - Aspekte der Auswahl der Oberflächenvergütung und Reinigungs- und Sanatisierungsmethoden nach Effizienz und Kostenaufwand (Teil C). Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 95(1):7–13.

Wildbrett G (Hrsg.) 1996. Reinigung und Desinfektion in der Lebensmittelindustrie. 1. Aufl. Hamburg: Behr.

Internet:

Ascari Jagd. https://www.askari-jagd.at/ausruestung/jagdmesser-co/ (Zugriff am 17.11.2021)

Ascari Jagd. https://www.askari-jagd.at/whitefox-ausbein-messer_0167599.html (Zugriff am 19.01.2022)

Austro Jagd. https://d1ysp3fc6o88ik.cloudfront.net/#p=109 (Zugriff am 17.11.2021)

Consumer Files. https://consumerfiles.com/how-to-clean-a-hunting-knife/ (Zugriff am 09.12.2021)

Damaszenermesser. https://www.damaszenermesser.at/sample-page/ (Zugriff am 22.12.2021)

Ecolab 2015. https://portal.ecolab.com/servlet/PdfServlet?sid=900177-04&cntry=CA&langid=en-GB&langtype=RFC1766LangCode&locale=en_US&pdfname=_____INSPEXX+200 (Zugriff am 03.02.2022)

Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021)

Focus online. https://praxistipps.focus.de/taschenmesser-reinigen-so-klappts-am-besten_105764 (Zugriff am 09.12.2021)

Frankonia. https://www.frankonia.at/ausruestung/messer-werkzeuge/messer/Artikel.html?lastSelected=f_s_kategorie (Zugriff am 17.11.2021)

Geartester. https://www.geartester.de/berichte/reinigung-und-pflege-von-jagdmessern (Zugriff am 09.12.2021)

Jagdmesser Test. https://jagdmesser-tests.de/wie-pflege-ich-mein-jagdmesser/ (Zugriff am 09.12.2021)

Kettner. https://www.kettner.com/at_de/produkte/ausrustung/messer-werkzeuge/messer.html (Zugriff am 17.11.2021)

Kettner. https://www.kettner.com/at_de/produkte/ausrustung/messer-werkzeuge/messer/puma-tec-gurtelmesser-micarta-griff.html (Zugriff am 09.01.2022)

Knife Manual. https://www.knifemanual.com/cleaning-and-maintaining-a-hunting-knife-a-complete-guide/ (Zugriff am 03.02.2022))

Knives and tools. https://www.knivesandtools.at/de/ct/pflege-eines-taschenmessers.htm (Zugriff am 09.01.2022)

Landig. https://www.gamecooling.com/gcshop/product_info.php?info=p84_Profi-Messerset-3-teilig--gelb-.html&pcID=84 (Zugriff am 09.01.2022)

Outdoorfreunde.net. http://www.outdoorfreunde.net/messer/klingenmaterial-aisi440a (Zugriff am 09.01.2022)

Outdoormesser.net. https://outdoormesser.net/aisi-420er-stahl-was-kann-er/ (Zugriff am 09.01.2022)

Sandvik. https://www.materials.sandvik/de/produkte/bandstahl/bandprodukte/messerstahl/sandvik-messerst%C3%A4hle/sandvik-12c27/ (Zugriff am 09.01.2022)

schweizer-taschenmesser.net. https://www.schweizer-taschenmesser.net/schweizer-taschenmesser-reinigen-eine-schritt-fuer-schritt-anleitung/ (Zugriff am 09.12.2021)

SWIBO Shop. https://www.swibo.shop/ (Zugriff am 09.01.2022)

The Kitchen Professor. https://thekitchenprofessor.com/how-to-clean-a-hunting-knife (Zugriff am 09.12.2021)

Webshop Gobec. https://www.gobec.at/webshop/index.php?site=show_item&itemindex=1 (Zugriff am 12.01.2022)

WIKIPEDIA Die freie Enzyklopädie. https://de.wikipedia.org/wiki/Rockwell_(Einheit) (Zugriff am 22.12.2021)

Wolfknives. https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/bausaetze/ (Zugriff am 23.12.2021 und 09.01.2022)

Zwilling. https://www.zwilling.com/de/content/messer-wissen/knife-use-care.html (Zugriff am 09.12.2021)

Rechtstexte:

BGBl II Nr. 108/2006. Lebensmittelhygiene-Direktvermarktungsverordnung.

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. (ABl L 31 vom 01.02.2002, S. 1)

VERORDNUNG (EG) Nr. 852/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene. ABl L 139/1 i.d.g.F.

VERORDNUNG (EG) Nr. 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. ABl L 139/55 i.d.g.F.

7. Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
E. coli	*Escherichia coli*
ggf.	gegebenenfalls
h	Stunden
HRC	Härte nach Rockwell
KbE	koloniebildende Einheiten
kHz	Kilohertz
l	Liter
min.	Minute(n)
ml	Milliliter
RODAC	Replicate Organism Detection And Counting
sec.	Sekunde
uvm.	und viele(s) mehr
VO	EU Verordnung
VRBD-Agar	Violet Red Bile Dextrose-Agar
VTEC	Verotoxin-bildende *E. coli*
z.B.	zum Beispiel
µm	Mikrometer
°C	Grad Celsius

8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Aufbau und Bezeichnungen eines (Jagd-)Messers (nach: Hübner 2021) 3
Abb. 2: Klingenerle (umgezeichnet aus: Wolfknives-Feines Werkzeug & Handwerk. https://www.feines-werkzeug.de/alles-fuer-den-messerbau/klingen/?p=1 (Zugriff 23.12.2021)) 7
Abb. 3: Kontamination und Reinigung der Messerklinge mit der Agar-Abklatschmethode .. 17
Abb. 4: Rein-Raus-Reinigungsverfahren im 5 l Becherglas 19
Abb. 5: Griffgestaltung von 344 Messern mit feststehender Klinge (Online-Angebot bzw. Kataloge von vier Jagdausrüstungsanbietern) 22
Abb. 6: Griffgestaltung von 308 Messern mit einklappbarer Klinge (Online-Angebot bzw. Kataloge von vier Jagdausrüstungsanbietern) 23

9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Legierungselemente und ihre Eigenschaften (nach: Everknives. https://everknives.de/aufbau-eines-messers/ (Zugriff am 22.12.2021)) 6
Tab. 2: Messer mit feststehender Klinge 13
Tab. 3: Messer mit klappbarer Klinge 14
Tab. 4: Übersicht zu den Versuchen mit den Seitenflächen der Messerklingen. Graue Felder repräsentieren die einzelnen Proben 18
Tab. 5: Übersicht zu den Versuchen mit den Seitenflächen der Messergriffe. Graue Felder repräsentieren die einzelnen Proben 20
Tab. 6: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit den Seitenflächen der Messerklingen 25
Tab. 7: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit den Seitenflächen der Messergriffe 27
Tab. 8: Ergebnisse (KbE/Agarfläche) der Versuche mit im Übergangsbereich Griffschalen zu Angel bzw. Klappmechanik. 28