

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der
Veterinärmedizin der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Schweine

(Leiterin: Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿmed.vet. Andrea Ladinig Dipl. ECPHM)

**Literaturstudie über Alternativen zur chirurgischen Kastration von
Saugferkeln ohne Schmerzausschaltung**

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung der Würde eines

MAGISTER MEDICINAE VETERINARIAE

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von
Darko Marić

Wien, Dezember 2020

Betreuer: Dr. Lukas Schwarz

Mitbetreuerin: Univ.-Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿmed.vet. Andrea Ladinig Dipl. ECPHM

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Literaturübersicht.....	2
2.1	Gesetzliche Lage	2
2.2	Tierschutz	5
2.3	Immunokastration	7
2.4	Jungebermast	8
2.5	Chirurgische Kastrationen mit Narkose	11
2.5.1	Injektionsnarkose	11
2.5.2	Inhalationsnarkose.....	12
2.5.3	Lokalanästhesie	13
3	Material und Methoden.....	15
3.1	Bewertungsschlüssel	15
3.1.1	Tierschutz Bewertung	17
3.1.2	Wirtschaftlichkeit Bewertung.....	19
3.1.3	Praktikabilität Bewertung	21
4	Ergebnisse	22
4.1	Ergebnisse zum Tierschutz	22
4.2	Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit.....	25
4.3	Ergebnisse zur Praktikabilität	28
4.4	Endergebnis.....	30
5	Diskussion	32
6	Zusammenfassung.....	35
7	Extended Summary.....	36
8	Abkürzungsverzeichnis	37
9	Literaturverzeichnis	38
10	Abbildungsverzeichnis	45
11	Tabellenverzeichnis	46

1 Einleitung

Die Kastration von männlichen Ferkeln ist eine traditionelle Methode in der Schweineproduktion, welche die Entstehung von Ebergeruch im Fleisch verhindert. Die Hauptgeruchskomponenten, welche für diesen Geruch verantwortlich sind, sind Skatol und Androstenon. Letzteres ist ein Metabolit von Testosteron (Baumgartner et al. 2004). Diese Substanzen werden im Fettgewebe des Tieres eingelagert. Während der Pubertät steigt die Konzentration von GnRH (Gonadotropin-Releasing-Hormon), welches die Hypophyse stimuliert LH (Luteinisierendes Hormon) zu produzieren. LH stimuliert anschließend in den Hoden die Testosteronproduktion, somit steigt das Testosteron und damit auch dessen Metabolit Androstenon an. Skatol hingegen entsteht durch den unvollständigen Abbau von Tryptophan im Darm (Lundström et al. 2009). Zwischen dem sozialen Rang der Tiere und der Konzentration von Testosteron, Skatol und Androstenon gibt es eine Korrelation (Giersing et al. 2000). Der Ebergeruch entwickelt sich jedoch nicht bei allen unkastrierten Ebern, die Zahlen variieren stark und es wird geschätzt, dass etwa 10 bis 75 % der Schlachtkörper diesen Mangel aufweisen (Bonneau, 1998).

In der Europäischen Union wurden im Jahr 2019 circa 250 Millionen Schweine geschlachtet (Statista, 2019). Der Großteil der circa 128 Millionen männlichen Ferkel wurde ohne Schmerzausschaltung kastriert. Ein Problem dabei ist nicht nur der Eingriff an sich und die akuten Schmerzen, die das Tier empfindet, sondern auch die damit verbundenen postoperativen Schmerzen, die mehrere Tage andauern können (Hay et al. 2003). Ein weiterer Aspekt, der die Konsumenten gegen die betäubungslose Kastration der Ferkel stimmte, ist die Tatsache, dass dieser Eingriff nicht durch einen Tierarzt gemacht werden muss, sondern auch vom Landwirt unter gewissen Voraussetzungen durchgeführt werden darf, was aufgrund mangelnden Wissens und veterinärmedizinischer Fertigkeiten öfter zum Leiden der Tiere führen kann. In der ganzen EU wird schon seit vielen Jahren nach einer Alternative zur betäubungslosen Kastration gesucht. Das Interesse, eine Lösung zu finden, stieg in letzter Zeit, da mittlerweile auch die KonsumentInnen Druck auf die Lebensmittelindustrie ausüben, das Wohl der Tiere zu beachten. Grund dafür ist, dass in der bisherigen Praxis Ferkeln in den ersten sieben Lebenstagen ohne Ausschaltung des Bewusstseins und der Schmerzempfindung durch einen Schnitt am Skrotum die Hoden am Samenstrang durchtrennt und entfernt werden durften. Nach aktuellem Stand soll eine betäubungslose und schmerzausschaltungslose Kastration ab 1. Jänner 2021 in Deutschland bzw. 1. Jänner 2022

in Österreich verboten sein. Daher wird akut nach einer Lösung gesucht und geforscht. Bei der Suche nach Alternativen zur chirurgischen Kastration ohne Schmerzausschaltung spielt nicht nur der Tierschutz eine wesentliche Rolle, sondern auch arbeitsökonomische Aspekte. Folgende Alternativen werden in Erwägung gezogen:

Immunokastration

Jungebermast

Chirurgische Kastration unter Narkose

Injektionsnarkose

Inhalationsnarkose

Lokalanästhesie

Die vorliegende Arbeit stellt eine Literaturstudie dar, in welcher die verschiedenen Alternativen nach Kosten, Durchführbarkeit und Tierschutzsicht verglichen werden. Bevor auf die Alternativen näher eingegangen wird, wird im Folgenden noch die gesetzliche Lage zur Kastration dargelegt.

2 Literaturübersicht

2.1 Gesetzliche Lage

In Österreich ist die Kastration von Ferkeln durch das Tierschutzgesetz (TschG) und die 1. Tierhaltungsverordnung (THVO) geregelt.

Bei dem Tierschutzgesetz wird unter §7 „Verbot von Eingriffen an Tieren“ das betäubungslose Kastrieren von Ferkeln nicht explizit erwähnt.

Denn darin heißt es nach § 7 Abs. 1, dass „Eingriffe, die nicht therapeutischen oder diagnostischen Zielen oder der fachgerechten Kennzeichnung von Tieren in Übereinstimmung mit den anwendbaren Rechtsvorschriften dienen, verboten sind, insbesondere:

Eingriffe zur Veränderung des phänotypischen Erscheinungsbildes eines Tieres,
das Kupieren des Schwanzes,
das Kupieren der Ohren,

das Durchtrennen der Stimmbänder,
 das Entfernen der Krallen und Zähne
 das Kupieren des Schnabels (TSchG, 2004).“

So wird nach TschG § 7 Abs. 1 zwar die Kastration nicht direkt erwähnt, jedoch indirekt vermittelt, da es Eingriffe, die nicht dem fachgerechten Kennzeichnen dienen, verbietet. Desgleichen werden auch Eingriffe, welche nicht therapeutischer oder diagnostischer Natur sind, verboten.

Unter § 7 Abs. 2 wird auf die Ausnahmen dieser Verbote eingegangen:

„Ausnahmen von diesen Verboten sind nur gestattet

1. zur Verhütung der Fortpflanzung oder
2. wenn der Eingriff für die vorgesehene Nutzung des Tieres, zu dessen Schutz oder zum Schutz anderer Tiere unerlässlich ist; diese Eingriffe sind in der Verordnung gemäß § 24 Abs. 1 Z 1 festzulegen (TschG, 2004).“

Da das Kastrieren mit Schmerzen verbunden ist, ist auch der § 7 Abs. 3 von Bedeutung für diesen tierärztlichen Eingriff am Ferkel. Zwar wird wieder die Kastration nicht direkt angeführt, aber das Erleiden von Schmerzen wird explizit verboten, wenn keine Betäubung von einem Tierarzt durchgeführt wurde und das Tier nicht postoperativ schmerzbehandelt wurde. Hier heißt es: “(3) Eingriffe, bei denen ein Tier erhebliche Schmerzen erleiden wird oder erleiden könnte, sind, soweit nicht durch Verordnung gemäß § 24 Abs. 1 Z 1 anderes bestimmt ist, nur zulässig, wenn sie nach wirksamer Betäubung durch einen Tierarzt oder durch eine unter Verantwortung des TGD-Betreuungstierarztes zugezogene Hilfsperson sowie mit postoperativ wirksamer Schmerzbehandlung

1. von einem Tierarzt oder
2. von einer sonstigen sachkundigen Person

durchgeführt werden. Die Voraussetzungen für die Einbindung von Hilfspersonen durch den TGD-Betreuungstierarzt sind in der Verordnung gemäß § 7 Abs. 2 des Tierarzneimittelkontrollgesetzes, BGBl. I Nr. 28/2002 (TAKG), in der Fassung von BGBl. I Nr. 36/2008, zu regeln. Art und Nachweis der Sachkunde sind in der Verordnung gemäß § 24 Abs. 1 Z 1 zu regeln. (TSchG, 2004).“

Die Verordnung, welche sich mit den Eingriffen an Tieren befasst, ist Tierhaltungsverordnung

(THVO). Die aktuelle Fassung der 1. Tierhaltungsverordnung unter Anlage 5 „Mindestanforderung für die Haltung von Schweinen“, Nr. 2.10. „EINGRIFFE“ besagt unter Punkt 4:

„Zulässige Eingriffe sind:

das Kastrieren männlicher Schweine, wenn der Eingriff mit einer anderen Methode als dem Herausreißen von Gewebe erfolgt und der Eingriff bei Schweinen, die nicht älter als sieben Tage sind, durch eine sachkundige Person mit wirksamer Schmerzbehandlung, welche auch postoperativ wirkt, durchgeführt wird oder der Eingriff durch einen Tierarzt oder einen Viehschneider, der dieses Gewerbe nach gewerberechtlichen Vorschriften ausübt, nach wirksamer Betäubung und postoperativ wirksamer Schmerzbehandlung durchgeführt wird (1. THVO, 2004).“

Weiter wird unter Punkt 5 erläutert:

„Zulässige Eingriffe sind:

Ist die Abgabe eines in Österreich zugelassenen Arzneimittels, das für die wirksame Betäubung oder Schmerzausschaltung geeignet ist, an den Tierhalter gemäß §2 Veterinär-Arzneispezialitäten-Anwendungsverordnung 2010, BGBl. II Nr. 259/2010, zulässig und wird dies durch die Bundesministerin für Gesundheit und Frauen durch Kundmachung festgelegt, ist das Kastrieren männlicher Schweine abweichend von Z 4 nur zulässig, wenn der Eingriff mit einer anderen Methode als dem Herausreißen von Gewebe erfolgt und der Eingriff bei Schweinen, die nicht älter als sieben Tage sind, durch eine sachkundige Person nach wirksamer Betäubung oder Schmerzausschaltung und anschließender Verwendung schmerzstillender Mittel durchgeführt wird, oder der Eingriff durch einen Tierarzt oder einen Viehschneider, der dieses Gewerbe nach gewerberechtlichen Vorschriften ausübt, nach wirksamer Betäubung und postoperativ wirksamer Schmerzbehandlung durchgeführt wird (1. THVO, 2004).“

Um das Tierschutzgesetz konkreter gegen das Problem der betäubungslosen Kastration von Ferkeln zu präzisieren, wurde am 12. Juni 2019 vom Nationalrat beschlossen, dass der § 7 Abs. 1 geändert werden soll. Bei dieser Änderung wurde eine neue Ziffer hinzugefügt, welche besagt, dass das betäubungslose Kastrieren männlicher Schweine (Ferkel) verboten ist. Die Änderung tritt in Österreich mit dem 1. Jänner 2022 in Kraft (Parlamentsantrag, 2019).

2.2 Tierschutz

Die Erforschung des Tierwohls hat seinen Anfang in den 1960er Jahren gemacht, damals wurde durch die Veröffentlichung des Buches "Animal Machine" (1964) die Bevölkerung auf die Wichtigkeit des Wohles der Tiere aufmerksam gemacht. Als Reaktion auf diese Publikation wurde schon 1965 eine Kommission gebildet, die die Umstände unter denen Tiere in der Nutztierhaltung leben, untersuchen soll und einen Standard für die Haltung der Tiere ins Leben rufen soll. Nach einer Neuformulierung hat das Farm Animal Welfare Council (FAWC) somit 1979 die "Fünf Freiheiten" als Parameter für das Wohlbefinden der Tiere definiert, welche bis heute anerkannt werden. Freiheit von Hunger und Durst, Freiheit von haltungsbedingten Beschwerden, Freiheit von Schmerzen, Verletzungen und Krankheiten, Freiheit von Angst und Stress, und Freiheit zum Ausleben normaler Verhaltensmuster (FAWEC, 2012). Da die betäubungslose Kastration direkt mit Schmerzen, Angst und Stress in Verbindung steht, darf die künftige Methode nicht im Widerspruch zu den "Fünf Freiheiten" stehen. Um das Tierwohl zu messen, werden verschiedene Indikatoren berücksichtigt. Dazu zählen das Management, Ressourcen und der Zustand der Tiere. In der Vergangenheit wurden vor allem die ressourcen- und managementbezogenen Indikatoren beachtet, da diese leichter zu erfassen waren. In den letzten Jahren wurde jedoch durch Plädieren verschiedener Organisationen, das Tierwohl durch tierbezogene Indikatoren zu erfassen, ein international anerkanntes System angefertigt, das Welfare Quality® Protokoll (Schubbert und Schrader, 2018).

Das Innovative am Welfare Quality® Assessment protocol for pigs ist, wie erwähnt, dass es sich hauptsächlich an der Messung am Tier orientiert (z.B. direkte Messung der körperlichen Verfassung, Gesundheit, Verletzungen usw.). Dieses Protokoll misst anhand der folgenden vier Prinzipien:

Gute Fütterung (Good Feeding)

Gute Haltung (Good Housing)

Gute Gesundheit (Good Health)

Artgerechtes Verhalten (Appropriate Behaviour)

Diese vier Prinzipien teilen sich auf zwölf Kriterien, die das ganze Spektrum des Wohlergehens der Ferkel abdecken sollen. Die Daten der Messungen werden am Ende für jedes Kriterium auf einer Skala von 0 bis 100 bewertet (0 steht für die schlimmste Kondition, 100 für den besten Zustand an einem Betrieb). Die Bewertung wird kategorisiert, wobei es vier Kategorien gibt:

Ausgezeichnet (Wert von 80-100)

Gut (Wert von 60-80)

Akzeptabel (Wert von 20-60)

Nicht akzeptabel (Wert unter 20)

Die Kastration wird im Protokoll unter dem Prinzip "Gute Gesundheit" erwähnt. Dort wird es unter dem Kriterium "Abwesenheit von Schmerz verursacht durch Management Verfahren" (Absence of pain induced by management procedures) zusammen mit dem Schwanzkupieren begutachtet (Welfare Quality, 2009). Bei der Bewertung ergab sich folgender Entscheidungsbaum:

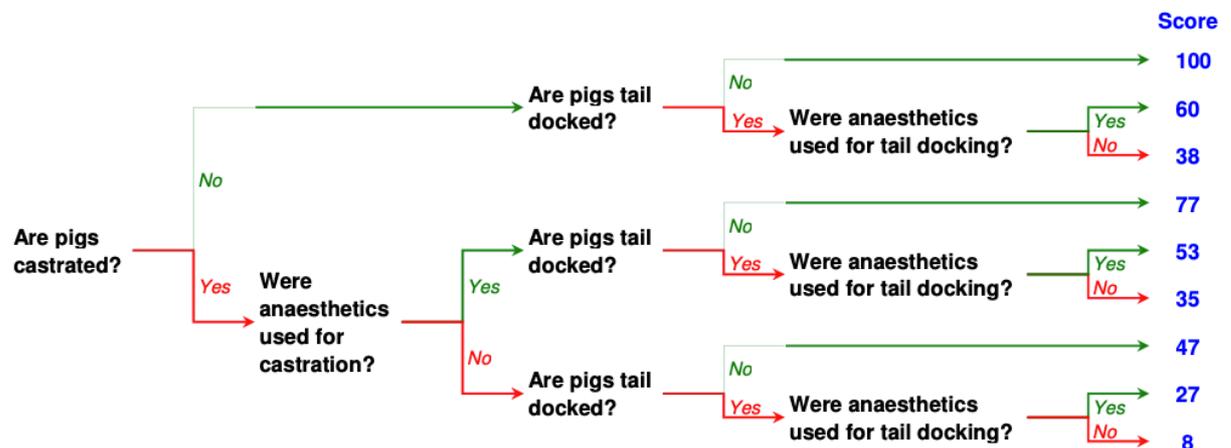


Abbildung 1: Kastrations- und Schwanzkupier-Entscheidungsbaum nach Welfare Quality®, 2009

Nach diesem Protokoll ist im besten Fall bei einer Kastration mit Anästhesie und ohne Schwanzkupieren ein Score (Bewertung) von 77 erreichbar. Andererseits ist die klassische Kastration, die in den ersten Lebenstagen ohne Anästhesie durchgeführt wird mit einem Score von 47 bewertet, wohlgemerkt exklusive des Kupierens des Schwanzes. Mit letzterer Maßnahme fällt die Bewertung sogar auf 27 beziehungsweise auf 8, wenn diese ohne Betäubung gemacht wird und ist somit weit unter einem guten Standard. Das Protokoll zeigt ebenfalls, dass zumindest im Bereich des Tierwohlergehens noch das Potenzial einer Verbesserung besteht.

2.3 Immunokastration

Bei der Immunokastration handelt es sich um eine Impfung, bei der Antikörper gegen das körpereigene Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH) gebildet werden. Dieser Botenstoff ist für die Steuerung der Testosteronausschüttung zuständig. Mit dem Blockieren des GnRH kommt es zur Hemmung der Hodenfunktion und damit auch der Hormon- und Pheromonsynthese (Jaros et al. 2005).

Die peri- und postpubertäre Anreicherung von Skatol und Androstenon, welche zu Ebergeruch führen, soll durch die zweimalige Impfung (Improvac[®], Zoetis Österreich) verhindert werden. Die Impfungen werden in einem Abstand von mindestens vier bis fünf Wochen durchgeführt, wobei die zweite Impfung etwa vier bis sechs Wochen vor der Schlachtung verabreicht wird. Dieses empfohlene Impfschema sollte eingehalten werden, denn die Behandlung hat nur eine temporäre Wirkung.

In einer australischen Studie (Dunshea et al. 2001) wurde erst bei der Gabe der zweiten Dosis eine detektierbare Immunantwort bei allen Tieren auf das GnRH gemessen. Dabei schien die erste Vakzination keine physiologische Wirkung auf die Hodenfunktion gehabt zu haben, was anhand der Hodengröße und der Konzentration des Testosterons im Serum zum Zeitpunkt der Sekundärdosis beurteilt wurde. Erst circa zwei Wochen nach der zweiten Dosis, wurde die Testosteronproduktion unterdrückt. Nach der Schlachtung wurden die Hoden und Bulbourethraldrüsen der Tiere begutachtet und es wurde festgestellt, dass diese bei geimpften Tieren um 50 % leichter waren. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Brunius et al. (2011), wo nach der zweiten Impfung mit Improvac[®] ein stark erhöhter Antikörper Titer detektiert wurde und die Testosteron Konzentration rapide abfiel. Nach der Schlachtung waren die Geschlechtsorgane kleiner bei der Gruppe die früher (10 und 14 Woche geimpft) mit Improvac[®] geimpft wurde im Vergleich zur Gruppe die später (16 und 20 Woche geimpft) behandelt wurde. Zamaratskaia et al. (2008a) und Fuchs (2009) wiesen auch auf eine Reduzierung der Größe der Hoden und Bulbourethraldrüsen hin.

Ein großer Vorteil bei diesem Verfahren ist, dass die körperliche Unversehrtheit der männlichen Ferkel erhalten bleibt. Durch den ausbleibenden chirurgischen Eingriff wird der damit verbundene Stress vermieden, was aus tierschutzrechtlicher Sicht relevant ist. Des Weiteren wird durch den Entfall der Kastrationswunde der Tierverlust im Saugferkelbereich reduziert. Die Wunde stellt eine Eintrittspforte für Krankheitserreger dar, welche die Vitalität der Ferkel beeinträchtigen kann. Eine Arbeit, in der chirurgisch kastrierte und nicht-kastrierte

männliche Ferkel verglichen wurden, zeigte, dass bei Saugferkeln der leichten Gewichtsklasse die Mortalitätsrate fast doppelt so hoch war als bei der unkastrierten Gruppe (kastriert: 12,2 %, unkastriert: 6,3 %), aber auch bei den restlichen Gewichtsklassen war eine signifikant höhere Sterblichkeitsrate bei kastrierten Ferkeln zu beobachten (Morales et al. 2017).

Die Effektivität der Immunokastration zeigte in verschiedenen Untersuchungen unterschiedliche Ergebnisse. So wurde bei einem Experiment bei 3 % der geimpften Tiere eine Androstenon-Konzentration von 0,5 - 1,0 µg/g Fett gemessen (Dunshea et al. 2001), wobei die Europäische Union einen Schwellenwert von 0,5 µg Androstenon/g Fett akzeptiert. Auch bei der Arbeit von Fuchs (2009) erwiesen sich 2 % der geimpften Tiere als Impfversager, da das Fleisch dieser Schweine beim Kochtest den unerwünschten Ebergeruch aufwies. In einem anderen Fall wurde nur bei zwei der 270 getesteten Tiere eine Konzentration über 0,5 µg/g Fett verzeichnet (Jaros et al. 2005). Die Variabilität der Effizienz von Improvac® ist zwar nachteilig, jedoch passiert es auch in der herkömmlichen Verfahrensweise, dass Kryptorchiden als vermeintliche Kastraten im Schlachthof ankommen. In einer anderen Studie wurde das Verhalten der Tiere zwischen immunokastrierten und chirurgisch kastrierten Schweinen verglichen und dokumentiert (Cronin et al. 2003). Dabei wurde festgestellt, dass nach der zweiten Impfung die Tiere weniger in sozio-sexuelle Handlungen involviert waren als intakte Tiere. Die Beobachtung wurde bei 21 Wochen alten geimpften Ebern durchgeführt und zeigte keinen Verhaltensunterschied zu chirurgisch kastrierten Tieren (Cronin et al. 2003). Auch Zamaratskaia et al. (2008a), Fàbrega et al. (2010), Rydhmer et al. (2010), Brewster und Nevel (2013) zeigten, dass sich das Verhalten der immunokastrierten Schweine nach der zweiten Impfung stark veränderte und dem der chirurgisch kastrierten ähnlich war. Auch hier wurden sexuelle Inaktivität und vermindertes soziales und aggressives Verhalten beobachtet.

2.4 Jungebermast

Eine weitere Alternative zur chirurgischen Kastration wäre die Jungebermast, bei welcher die Tiere nicht wie üblich bis zu einem Gewicht von 110-120 kg gemästet werden, sondern die Mast verkürzt wird und das Endgewicht unter 80 kg liegt. Der Gedanke dahinter ist, die Tiere zu Schlachten bevor die Konzentration des Androstenon zu hoch wird und zu dem unerwünschten Ebergeruch im Fleisch führt. Aus der Sicht des Tierschutzes ist diese Methode akzeptabel, da die Tiere intakt bleiben und der chirurgische Eingriff ausbleibt. Diesen Weg gehen vor allem Großbritannien und Irland, aber auch Portugal und Spanien. In Österreich ist für eine

erfolgreiche Umstellung auf die Ebermast eine Anpassung der Haltung und Fütterung nötig. Hinzu kommt, dass der Schlachtzeitpunkt geändert werden muss und um den Ebergeruch präzise detektieren zu können zuverlässige Verfahren benötigt werden. All das macht den Umstieg auf diese Alternative zu einem komplexen Unterfangen, welches nicht kurzfristig umsetzbar werden wird.

Bei der Haltung wird empfohlen, eine getrenntgeschlechtliche Mast zu betreiben. Die Trennung hat nichts mit den täglichen Zunahmen der Tiere zu tun, denn die Unterschiede des Fütterungsregimes zwischen Ebern und Sauen sind nicht so groß wie zwischen Kastraten und Sauen (Raaflaub et al. 2008). Es hat eher etwas mit der Hypothese zu tun, die besagt, dass Jungeber, die durch den unmittelbaren Kontakt mit Sauen sexuell stimuliert werden, einen größeren Anteil an Fleisch haben, der mit dem Ebergeruch belastet ist (Raaflaub et al. 2008). Dass diese Hypothese stimmen könnte, zeigte bereits eine ältere Studie von Giersing et al. (2000), die auf eine Korrelation der Konzentration von Androstenon durch die Anwesenheit von östrischen Sauen hinweist. Außerdem zeigte sich, dass die Anwesenheit von Sauen bei gemischtgeschlechtlicher Haltung den Eintritt der Geschlechtsreife förderte (Giersing et al. 2000). Bei ebensolcher Haltung wird auch ein erhöhtes aggressives Verhalten der Eber in der Anfangsmast beobachtet (Preinerstorfer et al. 2010).

Ein bekanntes Problem der Ebermast sind die Auseinandersetzungen der männlichen Schweine. Diese treten bei Ebern häufiger als bei kastrierten Tieren auf (Bünger et al. 2015; Isernhagen 2015). Durch die Auseinandersetzungen kommt es zu Verletzungen. Hautläsionen und vor allem Penisverletzungen stellen dabei ein zentrales Problem der Ebermast dar. Eine Arbeit von Isernhagen (2015), in welcher die Häufigkeit von Verletzungen am Penis untersucht wurde, zeigte, dass keiner der evaluierten Kastraten Wunden am Penis aufwies, wohingegen 82,2 % der intakten Tiere Wunden und/oder Narben hatten. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen auch Weiler et al. (2016), hier waren auch alle kastrierten Tiere frei von Penisverletzungen und die Eber zeigten in Abhängigkeit von der Untersuchungsgruppe zwischen 76,6 % und 91,3 % Wunden und/oder Narben am Penis. Durch die Haltung der Schweine in stabileren Gruppen können die Rangkämpfe minimiert werden, da die Tiere dann eine geregelte Hierarchie haben (Von Borell et al. 2009). Jedoch zeigen Eber auch bei stabileren Gruppen häufiger aggressives Verhalten als kastrierte oder weibliche Tiere (Holinger et al. 2015). Trotzdem kann das Verhalten durch gutes Haltungsmanagement kompensiert werden (Pauly et al. 2009).

Das Aufreiten stellt neben den Rankämpfen ein zweites Problem in der Haltung dar, welches bei Ebern stärker ausgeprägt ist. Durch dauerndes Aufreiten kann es bei den besprungenen Tieren zu Verletzungen kommen, außerdem kann diese Situation auch Stress beim Tier auslösen (Rydhmer et al. 2006). Hautläsionen, die beim Aufreiten oder den Auseinandersetzungen entstehen können, werden seltener beobachtet, wenn die Eber nicht neu gruppiert werden; deshalb wird von dieser Praxis abgeraten (Pauly et al. 2009). In einer Studie von Prunier et al. (2013) wurden Jungeber unter zwei verschiedenen Haltungsbedingungen gehalten und das agonistische Verhalten beobachtet. Eine Gruppe wurde in konventionellen Buchten mit 1 m² Fläche pro Tier und auf Vollspaltenboden gehalten und die andere wurde in besser ausgestatteten Buchten mit 2,5 m² Fläche pro Tier, Auslauf und Einstreu eingestellt. Die Untersuchung zeigte, dass bei der konventionellen Haltung Hautverletzungen häufiger auftraten, obwohl das Aufreiten vermehrt bei höherem Platzangebot und trittfesterem Boden auftrat. Die signifikant häufigeren Verletzungen der Haut in der konventionellen Haltung werden dem Fehlen der Einstreu zugeschrieben, Van De Weerd und Day (2009) zeigten, dass vor allem Einstreuen die Aggressivität der Tiere vermindert und Verletzungen dabei weniger auftreten.

Ein bekannter Vorteil der Ebermast ist die bessere Futterverwertung der Jungeber im Vergleich zu kastrierten Tieren. Die bessere Verwertung des Futters führt dazu, dass weniger Futter verbraucht wird, bis die Schlachtreife erreicht ist. Somit können Kosten eingespart werden, was diese Art der Haltung attraktiver für Mäster macht.

Was die Futterverwertung angeht, gibt es jedoch verschiedene Meinungen; so wird von Pauly et al. (2007) eine bis zu 11 % bessere Verwertung des Futters erwähnt. Von Lawlor et al. (2003) wird auch eine signifikant bessere Futterverwertung bestätigt. Auf der anderen Seite wird jedoch von Zamaratskaia et al. (2008b) kein Unterschied zwischen kastrierten Schweinen und Ebern beobachtet. Auch bei der Wachstumsrate der Schweine ist man nicht einer Meinung. Lawlor et al. (2003) und Miyahara et al. (2004) berichten zum Beispiel, dass es einen bedeutsamen Unterschied in der Wachstumsrate zwischen Ebern und kastrierten Tieren gibt. Worauf Zamaratskaia et al. (2008b) auch hier wie bei der Futterverwertung keine Differenzen erkennt.

Bonneau (1999) gab an, dass der Ebergeruch in Abhängigkeit von Alter, Fütterung und Rasse bei 10 bis 75 % der Tiere auftritt. Mit einer effektiv durchgeführten Jungebermast kann man das Risiko auf diesen Qualitätsmangel reduzieren. So erwartet man heute, dass etwa 3 bis 5

% der Eber in der Jungebermast die olfaktorische Abweichung aufweisen (Schrader et al. 2018).

2.5 Chirurgische Kastrationen mit Narkose

Die Chirurgische Kastration mit Narkose ist eine Methode, welche in Österreich bereits in biologisch produzierenden Betrieben durchgeführt wird, wobei bei allen der Einsatz von Schmerzmitteln postoperativ erforderlich ist. Aber auch in der konventionellen Haltung wird die Narkotisierung vor der Kastration bei Ferkeln praktiziert, die älter als 7 Tage sind. Da durch die Kastration die Hoden entfernt werden und damit der Ebergeruch nahezu 100 % vermieden wird (Ausnahmen bilden dabei Kryptorchiden, die nicht im Laufe der Mast entdeckt wurden), stellt im Gegensatz zur Ebermast und Immunokastration die Detektion des Ebergeruchs nach der Schlachtung kein Problem dar. Ebenfalls ist die Problematik des aggressiven Verhaltens der Eber nicht relevant, da durch Fehlen der Androgene die Tiere kein Sexualverhalten vorweisen. Bei der Art der Narkotisierung unterscheidet man die Injektionsnarkose und die Inhalationsnarkose.

2.5.1 Injektionsnarkose

Bei dieser Kastrationsmethode wird vorerst das Anästhetikum Ketamin und das Neuroleptikum Azaperon benutzt, um das Ferkel in Narkose zu versetzen. Die Wirkmittel werden in Kombination intravenös oder intramuskulär verabreicht. Der Unterschied der zwei Applikationsarten ist, dass bei einer intramuskulären Verabreichung eine höhere Dosis benötigt wird als bei einer intravenösen Injektion. Außerdem ist die Einschlafphase länger als bei einer intravenösen Applikation (Lahrmann, 2006). Das Thema der Wundheilung ist auch ein wichtiger Aspekt der Kastration, hier kann man prinzipiell sagen, dass früher kastrierte Ferkel eine schnellere Wundheilung als Tiere, die später kastriert werden, haben. Ebenfalls verläuft die Kastration öfter komplikationslos, was bedeutet, dass Abszesse und eitriges Samenstrangentzündungen seltener auftreten als bei Ferkeln, bei denen der Eingriff später durchgeführt (Lackner et al. 2002). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Heinritzi et al. (2006). Deren Arbeit zeigte, dass die Wundheilung bei 4 Tage alten Ferkeln besser im Vergleich zu 7, 10 und 28 Tage alten Ferkeln war. Bei gut durchgeführter Injektionsnarkose sind die Hauptprobleme die langen Nachschlafphasen (bis zu 3 Stunden), welche zu Hypothermie und erhöhter Gefahr des Erdrückens führen. Die lange Nachschlafphase führt auch dazu, dass

Ferkel weniger Futter bzw. Milch aufnehmen und die Hierarchie am Gesäuge verloren geht (Schmidt et al. 2012). Lahrmann et al. (2006) deuten auf eine erhöhte Sterblichkeitsrate von 3 % innerhalb der ersten 24 Stunden nach Allgemeinanästhesie mit Ketamin und Azaperon hin.

2.5.2 Inhalationsnarkose

Bei dieser Methode wird vor dem Eingriff derzeit Isofluran als Wirkstoff benutzt; dieses muss jedoch davor umgewidmet werden, da es in erster Linie als Inhalationsnarkotikum für Einhufer zugelassen ist. Eine Alternative zu Isofluran wäre die Narkotisierung durch Kohlendioxid (CO₂).

Ein Vorteil der Inhalationsnarkose mit Isofluran im Gegensatz zu der Injektionsnarkose ist, dass es eine sehr kurze Aufwachphase von 1-2 Minuten verursacht. Somit kann die Dauer und Tiefe der Narkose sehr gut gesteuert werden (Steigmann, 2013). Isofluran hat jedoch nur einen bewusstseinsausschaltenden Effekt, der Schmerz, der bei dem Eingriff entsteht, wird jedoch nicht unterdrückt. Schulz et al. (2007) zeigten in ihrer Arbeit durch Bestimmung der Kortisolkonzentration während der Kastration indirekt, dass Isofluran keinen analgetischen Effekt hat. Die Ergebnisse zeigten, dass die Kortisolwerte mit oder ohne Inhalationsnarkose zu vergleichbaren Stresslevel führten und nur signifikant reduziert werden konnten, wenn postoperativ nicht-steroidale Antiphlogistika (in dieser Studie wurde Meloxicam benutzt) appliziert wurden (Schulz et al. 2007). Aus Tierschutzgründen, ist daher die Gabe von Meloxicam oder anderen nicht-steroidalen Antiphlogistika bei dieser Alternative nicht wegzudenken.

Bei der Inhalationsnarkose durch Kohlendioxid, wird ein Gemisch aus Kohlendioxid und Sauerstoff (O₂) benützt. Dabei hat sich gezeigt, dass die effektivste Konzentration 30 % O₂ + 70 % CO₂ ist (Gerritzen et al. 2008). Bei dem Versuch wurden die physiologischen Reaktionen auf den Eingriff mit einem Elektroenzephalogramm (EEG) und einem Elektrokardiogramm (EKG) gemessen. Es ergab sich, dass dieses Gasgemisch eine schnelle Einleitungsphase hat (die Ferkel verloren nach circa 30 Sekunden das Bewusstsein), nach der Einleitung wurde die Kastration durchgeführt und keines der Ferkel reagierte mit Abwehrbewegungen oder Lautäußerungen, auch beim EEG und EKG wurden keine Abweichungen festgestellt. Im Durchschnitt hat die Aufwachphase etwa 59 Sekunden gedauert. Im Gegensatz dazu haben unterschiedliche Studien andere Resultate gezeigt. Langhoff et al. (2016) untersuchte das gleiche Gasgemisch und hier wurden schon in der Einleitungsphase Abwehrreaktionen beobachtet und nur 20 % der Ferkel haben eine chirurgische Toleranz gezeigt. Mühlbauer et al. (2009) haben auch ein 70 % CO₂ + 30 % O₂ Gemisch getestet und zeichneten erhöhte

Katecholaminwerte auf. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Zimmermann (2010). Außerdem wurden häufig Atemnotsymptome, wie zum Beispiel Schnappatmung, Maulatmung, Hyperventilation in der Einleitungs- und/oder in der Aufwachphase bei verschiedenen Untersuchungen beobachtet (Gerritzen et al. 2008; Langhoff et al. 2016; Steenblock 2002).

2.5.3 Lokalanästhesie

Die letzte Alternative eine Kastration ohne Schmerzausschaltung zu ersetzen ist der sogenannte "vierte Weg". Hierbei wird durch eine lokale Schmerzausschaltung die chirurgische Kastration durchgeführt. Die Probleme der allgemeinen Anästhesie wie zum Beispiel lange Nachschlafphasen, Erdrückungsverluste, Verpassen von Futter/Milchmahlzeiten werden mit dieser Methode umgangen. Procain wird hier vorwiegend als Lokalanästhetikum eingesetzt. Dieses ist zurzeit auch das einzige Lokalanästhetikum, welches für den Einsatz im Schwein zugelassen ist. Die meisten Untersuchungen der letzten Jahre wurden mit Procain oder Lidocain durchgeführt. Die Wirkung von Procain setzt nach 5-10 Minuten ein und das Mittel zeichnet sich durch einen sehr schnellen Abbau im Gewebe aus, was bedeutet, dass die Wirkung dementsprechend mit ca. 30 Minuten kurz ist (Löscher et al. 2014). Wenn das Präparat mit einem Sperrkörper (vasokonstriktorische Stoffe, die durch die Vasokonstriktion die Resorption verlangsamen) appliziert wird, kann die Wirkung auf etwa 60 Minuten verlängert werden. Zwar wäre die Nutzung von Lidocain eine bessere Variante, da dieses Präparat schneller wirkt (2-5 Minuten) und eine längere Wirkung hat (60-90 Minuten, mit Sperrkörperzusatz bis zu 240 Minuten) (Löscher et al. 2014), jedoch ist dafür die rechtliche Voraussetzung in Österreich nicht gegeben. Denn das Mittel darf nicht für die Kastration von Ferkeln umgewidmet werden.

Bei der Applikationsart gibt es mehrere Möglichkeiten. Hier wurden in den letzten Jahren bei verschiedenen Studien die Effektivität von intraskrotaler, intratestikulärer und intrafunikulärer Injektion getestet.

Bei der Untersuchung von Gutzwiller (2003) wurde Lidocain 2 % benützt und die intratestikuläre Applikation verwendet. Als Kriterium der Schmerzempfindung wurde die Vokalisation der Ferkel (1-2 Wochen alt) beim Durchtrennen des Samenstrangs herangezogen. Der intratestikuläre Stich wurde als zufriedenstellend beurteilt, da die Tiere keine Abwehrbewegungen zeigten, hierbei ist aber auch wichtig zu erwähnen, dass für diesen Versuch sehr feine Kanülen benutzt wurden (0,5 x 16 mm). Die Untersuchung zeigte, dass 66 % der lokalanästhesierten Tiere keine Lautäußerungen zeigten, im Vergleich dazu haben nicht

anästhesierte Tiere nur in 14 % der Fälle keine Laute von sich gegeben. Wichtig ist jedoch, dass 10 % der Ferkel, die mit Lidocain behandelt wurden, deutliche Vokalisation zeigten. Spätere Studien mit intratestikulärer Verabreichung von Lidocain zeigten, dass dieser Wirkstoff zur Verringerung der Vokalisationsintensität (Hansson et al. 2011; Kluivers-Poodt et al. 2012) und Kortisolkonzentration führt (Kluivers-Poodt et al. 2012). Die postoperativ (am Tag der Kastration und einen Tag danach) durch Schmerzen induzierten Verhaltensstörungen können durch die Gabe von NSAIDs (non-steroidal anti-inflammatory drugs – nicht-steroidale Antiphlogistika) nach dem Eingriff reduziert werden wie Hansson et al. (2011) in ihrer Arbeit zeigten (bei dieser Studie wurde Meloxicam als NSAID benutzt). Zwischen der intratestikulären und intrafunikulären Applikation gibt es keinen Unterschied in der Effizienz (Haga und Ranheim, 2005).

Bei der intratestikulären lokalen Betäubung durch 2%iges Procain haben Zöls et al. (2006) und Zankl et al. (2007) durch die Kortisolkonzentration im Serum die Schmerzempfindung evaluiert und keinen Unterschied zwischen behandelten und nicht behandelten Ferkeln festgestellt. Bei dieser alternativen Methode wurden keine Unterschiede in Hinsicht auf Mortalität und Gewichtsentwicklung festgestellt (Bonastre et al. 2016; Hansson et al. 2011; Kluivers-Poodt et al. 2012).

Aktuell wird mit einem neuen Lokalanästhetikum geforscht, dabei handelt es sich um das Wundspray Tri-Solfen®. Dieses ist eine Mischung aus einem schnell wirkenden Lokalanästhetikum (Lidocain) und einem langwirkenden Betäubungsmittel (Bupivacain). Zusätzlich wird Adrenalin als Sperrkörper benutzt, um die Wirkung zu verlängern. Ein Antiseptikum im Tri-Solfen soll vor Entzündungen der Wunde schützen. Nach dem Hautschnitt am Skrotum soll das Mittel auf und um den Hoden benutzt werden. Am Ende der Kastration wird die Wunde noch mit dem Anästhetikum überzogen.

Bei einer australischen Studie (Lomax et al. 2017) wurde die post-operative Wundsensitivität von Ferkeln ermittelt. Bei dieser Untersuchung wurden die Ferkel in 4 Gruppen eingeteilt: 1. Scheinkastriert, 2. ohne Betäubung kastriert, 3. post-operativ mit Tri-Solfen behandelt und 4. präoperativ intratestikuläre Injektion mit Lidocain. Dabei zeigten Tiere, welche mit Tri-Solfen behandelt wurden, eine signifikant niedrigere Schmerzempfindung als jene, welche Lidocain bekamen. Zwei Stunden nach der Operation war der Unterschied zwischen der Tri-Solfen und der Lidocain Gruppe noch größer. Die Wundsensitivitätswerte der Lidocain Gruppe waren auf dem gleichen Stand wie die jener Ferkel, die ohne Anästhesie kastriert wurden (Lomax et al. 2017).

3 Material und Methoden

Bei dieser Literaturrecherche wurde die Suche nach Material kombiniert durchgeführt. Einerseits wurde die Literatur digital durch verschiedene Suchprogramme getätigt, andererseits wurde durch einen externen Zugang auf die Onlinebestände der Bibliothek der Veterinärmedizinischen Universität Wien zugegriffen. Ob eine Literaturquelle für diese Arbeit benutzt wurde oder nicht, hing von verschiedenen Kriterien ab. Zum einen musste das Material zum besagten Thema auf aktuellem wissenschaftlichen Stand sein, des Weiteren war die Diversität der verschiedenen Angaben wichtig, um ein objektives Bild der gesamten Thematik zu bekommen.

Die digitale Recherche wurde mithilfe diverser Suchmaschinen beziehungsweise Datenbanken durchgeführt. Dabei kamen Google Scholar und PubMed am meisten zum Einsatz, jedoch auch andere Literatursuchprogramme, wie zum Beispiel Scopus und ScienceDirect. Bei der Suche wurden Schlagwörter, welche mit dem Thema in Verbindung stehen einzeln oder in Kombination eingegeben. Die Suche wurde zuerst mit deutschen Begriffen (z. B. Ferkel, Kastration, Schmerzen) durchgeführt. Um jedoch ein breiteres Spektrum an Literatur zu erfassen, wurden die gleichen Suchbegriffe auch auf Englisch gesucht (z. B. pig, castration, pain). AutorInnen, die Publikationen auf einem entsprechenden Gebiet veröffentlicht haben, wurden in einer zweiten Phase der Recherche ebenfalls durch die Suchprogramme gesucht (z. B. Zöls, Heinritzi). Eine Ausnahme bildete bei dieser Arbeit das Zitieren von Löscher et al. (2014), da diese Quelle nicht durch das Suchen in Suchprogrammen oder Online Datenbanken in die Recherche einfluss.

3.1 Bewertungsschlüssel

Zum Vergleich der verschiedenen Alternativen bzw. Publikationen wurde ein Benotungssystem entworfen. Da das Problem der betäubungslosen Kastration mehrschichtig ist und die zur Verfügung stehenden Methoden mehreren Kriterien standhalten mussten, bestand das Bewertungssystem aus drei verschiedenen Entscheidungsbäumen. Dabei repräsentierte jedes der Baumdiagramme einen wichtigen Punkt, der für die Beurteilung der verschiedenen Alternativen relevant war. Durch die Begutachtung der Publikationen wurde festgestellt, dass Tierschutz, Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität immer wieder die relevantesten Faktoren für eine Bewertung einer Methode waren. Daher gibt es für jeden

dieser drei Aspekte einen Entscheidungsbaum. Jeder dieser Diagramme beinhaltete wichtige Fragestellungen für das entscheidende Themengebiet. Am Ende der Abzweigung wurden Punkte vergeben. Je höher die Punktezahl war, umso besser wurde die getestete Methode bewertet. Im Idealfall konnte eine alternative Kastrationsmethode 100 Punkte erwerben. Diese 100 Punkte wurden auf die drei Diagramme folgendermaßen aufgeteilt:

Tierschutz: 50 Punkte

Wirtschaftlichkeit: 30 Punkte

Praktikabilität: 20 Punkte

Die maximale Punkteanzahl in den 3 Kategorien wurde aufgrund rein subjektiven Einschätzungen der Wichtigkeit des jeweiligen Parameters festgelegt. Dies ergab sich während des Studiums der einzelnen Publikationen.

Da das Ziel war, allen drei Anforderungen (Tierschutz, Wirtschaftlichkeit, Praktikabilität) gerecht zu werden, sollten die drei Entscheidungsbäume immer zusammen benützt werden und nicht einzeln betrachtet werden. Der Tierschutz wird als wichtigstes Kriterium im Umgang mit Tieren betrachtet, deshalb wurden diesem Teil der Bewertung die meisten maximalen Punkte zugeteilt.

Ob eine der Alternativen umgesetzt wird oder nicht, hängt auch stark von der Wirtschaftlichkeit der Methode ab. Dieser Aspekt ist vor allem für die Betriebe wichtig, denn diese müssen die Wirtschaftlichkeit des Betriebs aufrechterhalten, um am Schweinemarkt wettbewerbsfähig zu bleiben. Für eine stabile Produktion und weiteres Wachstum müssen die Kosten in einem akzeptablen Bereich bleiben. Weshalb dieses Themengebiet mit 30 Punkten bewertet wurde. Die Praktikabilität wurde im Vergleich zu den anderen zwei Gebieten niedriger benotet, und bekam insgesamt 20 Punkte. Zu den Diagrammen wurden Legenden hinzugefügt, um die verschiedenen Fragestellungen präziser zu erläutern.

3.1.1 Tierschutz Bewertung

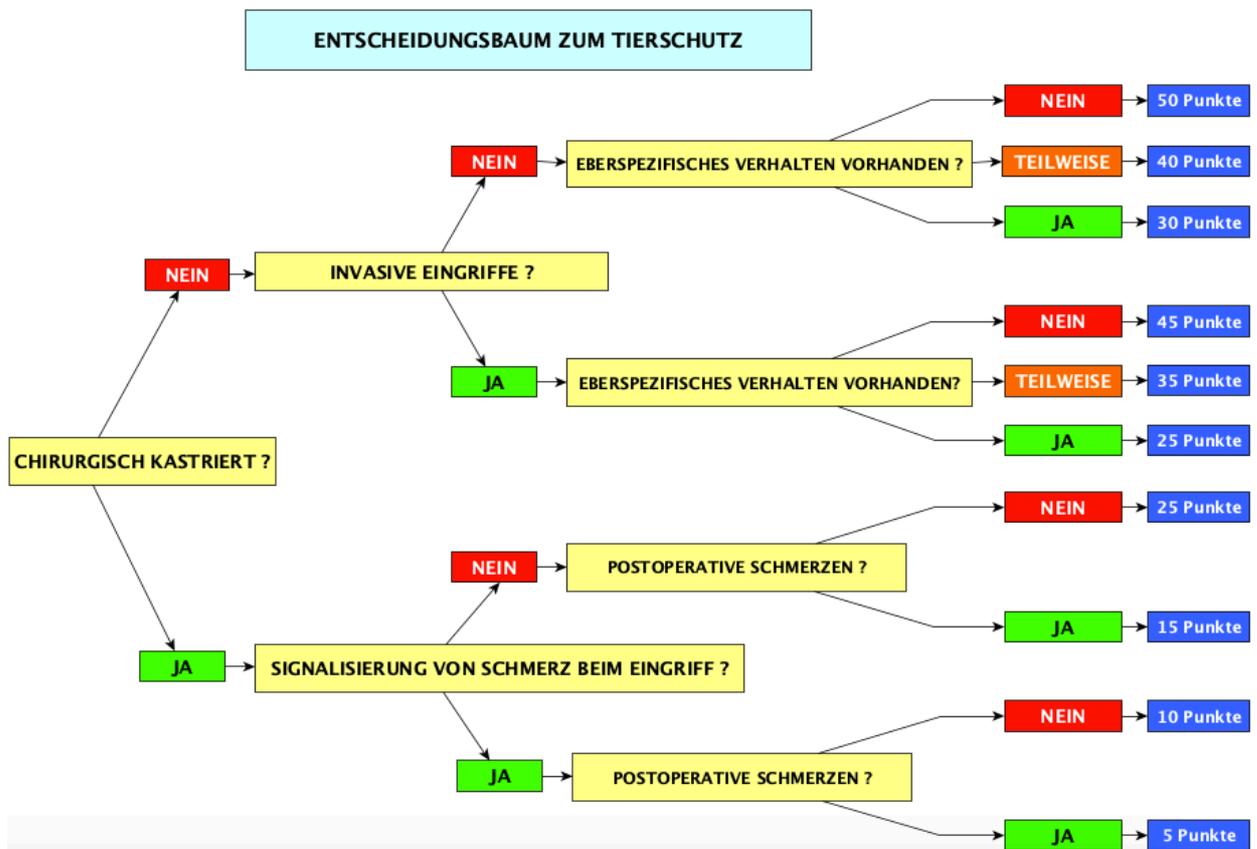


Abbildung 2: Entscheidungsbaum zum Tierschutz

Legende:

CHIRURGISCHE KASTRATION = Wird bei der zu benotenden Alternative eine chirurgische Kastration durchgeführt?

INVASIVE EINGRIFFE = Werden bei der zu benotenden Alternative sonstige invasive Eingriffe durchgeführt? (z. B. Impfung)

EBERSPEZIFISCHES VERHALTEN VORHANDEN = Kommt bei der zu benotenden Alternative eberspezifisches Verhalten zum Vorschein? (z. B. Aufreiten, Penisbeißen usw.)

SIGNALISIERUNG VON SCHMERZ BEIM EINGRIFF = Werden bei der zu benotenden Alternative Schmerzen beim Eingriff signalisiert? (z. B. Vokalisation, Abwehrbewegungen)

POSTOPERATIVE SCHMERZEN = Kommen bei der zu benotenden Alternative postoperative Schmerzen zum Vorschein?

Die erste Fragestellung des Entscheidungsbaums ist, ob eine chirurgische Kastration durchgeführt wird. Die Frage wird als erstes formuliert, da diese Methode zentral für die Bewertung des Tierschutzes ist. Der Rest des Fragenverlaufs hängt von der Antwort dieser ersten Frage ab.

Bei negativer Beantwortung („NEIN“) wird die Frage gestellt, ob invasive Eingriffe durchgeführt werden (auch Nadelstiche bei der Immunokastration werden hier als Eingriffe gewertet). Diese Frage wurde in die Bewertung einbezogen, da eine Durchimpfung des Bestands für die Tiere mit Stress verbunden ist, welche für das Tierwohl relevant ist. Das eberspezifische Verhalten wurde in die Benotung implementiert, da es bekannt ist, dass nicht kastrierte Tiere mit erhöhtem aggressivem Verhalten in Form von Aufreiten, Penisbeißen und Ähnlichem das Wohlbefinden von anderen Individuen in der Gruppe negativ beeinträchtigen.

Falls die erste Frage mit „JA“ beantwortet wird, stellt sich die Frage, ob beim Eingriff Schmerzen signalisiert werden. Diese Frage wurde in das Baumdiagramm eingebaut, da sie bei den Untersuchungen der verschiedenen Alternativen der chirurgischen Kastration immer eine große Rolle spielte. Vokalisation, Abwehrbewegungen im Laufe der Eingriffe haben bei den Studien immer einen wichtigen Parameter für das Tierwohl dargestellt. Ebenfalls hat die postoperative Schmerzausschaltung bei den Studien einen wichtigen Platz eingenommen, wenn es um den tierschutzgerechten Umgang ging. Weshalb die Frage „POSTOPERATIVE SCHMERZEN?“ eingefügt wurde.

3.1.2 Wirtschaftlichkeit Bewertung

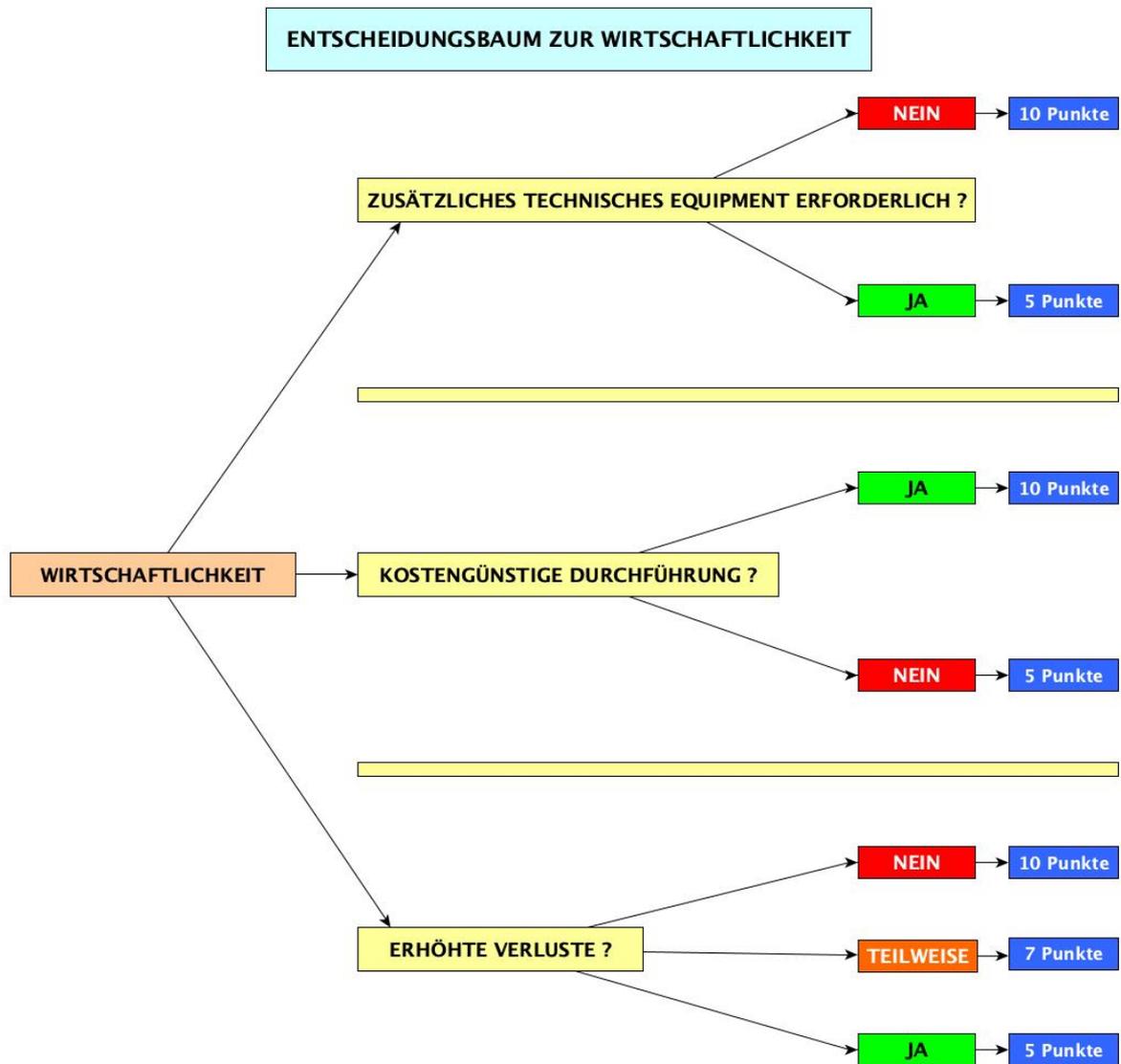


Abbildung 3: Entscheidungsbaum zur Wirtschaftlichkeit

Legende:

ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH = Wird für die zu benotende Alternative neues Equipment benötigt?

KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG = Ist die zu benotende Alternative im Vergleich zu den anderen benotenden Methoden kostengünstig?

ERHÖHTE VERLUSTE = Sind bei der zu benotenden Alternative erhöhte finanzielle Verluste zu vermerken? (z. B. erhöhte Mortalität, schlechtere Tageszunahmen)

Im Gegensatz zum ersten Entscheidungsbaum, wurde der Entscheidungsbaum für die Benotung der Wirtschaftlichkeit anders benutzt. Hier wurde nicht linear den Antworten gefolgt, um am Ende an eine Punktezahl zu kommen. Drei verschiedene Fragen wurden gestellt, wobei alle drei getrennt beantwortet werden mussten und die Summe der drei Punkte zusammengezählt wurde, um den Score für die Methode zu erhalten. Am Ende der Bewertung wird jede Alternative tabellarisch dargestellt. Die Tabellen beinhalteten drei Spalten, jede dieser symbolisiert verschiedene Szenarien: 1. Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2. Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3. Szenario, welches im Vergleich der zwei am wahrscheinlichsten ist.

Bei der ersten Frage (ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH?) wurde hauptsächlich das Bedürfnis von einem Ferkelnarkosegerät bewertet. Der Grund warum diese Frage einbezogen worden ist, ist, dass die Investition in so eine Apparatur einen großen finanziellen Aufwand bedeutet. Die Geräte haben einen Preis von ca. 9.000-11.000 Euro und stellen deshalb eine kostenintensive Belastung dar, welche es in dieser Form bei den anderen Alternativen nicht gab.

Die „KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG“ stellt den zweiten Teil der Bewertung dar. Hier wurde die Arbeit von Verhaagh und Deblitz (2019) als Basis für die Benotung benutzt. Das bedeutet, dass eine Alternative die nach dieser Publikation als „kostengünstig“ eingestuft wurde, 10 Punkte bekam, andernfalls wurden 5 Punkte vergeben. Hier ist es wichtig zu erwähnen, dass bei dieser Publikation nicht nur die Direktkosten der Durchführung einberechnet worden sind, sondern auch Aspekte wie Futterverwertung, Tageszunahmen, staatliche Subventionen, Managementanforderungen und Marktanforderungen eingeflossen sind.

„ERHÖHTE VERLUSTE“ stellt die letzte Fragestellung dieser Bewertung dar. Hier wurden die Futterverwertung und Mortalitätsrate als wichtigste Faktoren empfunden. Schlechtere Futterverwertung führt dazu, dass mehr Futter verwendet werden muss, welches mit vermehrten finanziellen Ausgaben verbunden ist. Die erhöhte Sterblichkeitsrate ist auch mit finanziellen Verlusten verbunden, da die verstorbenen Tiere nicht verkauft werden können.

3.1.3 Praktikabilität Bewertung

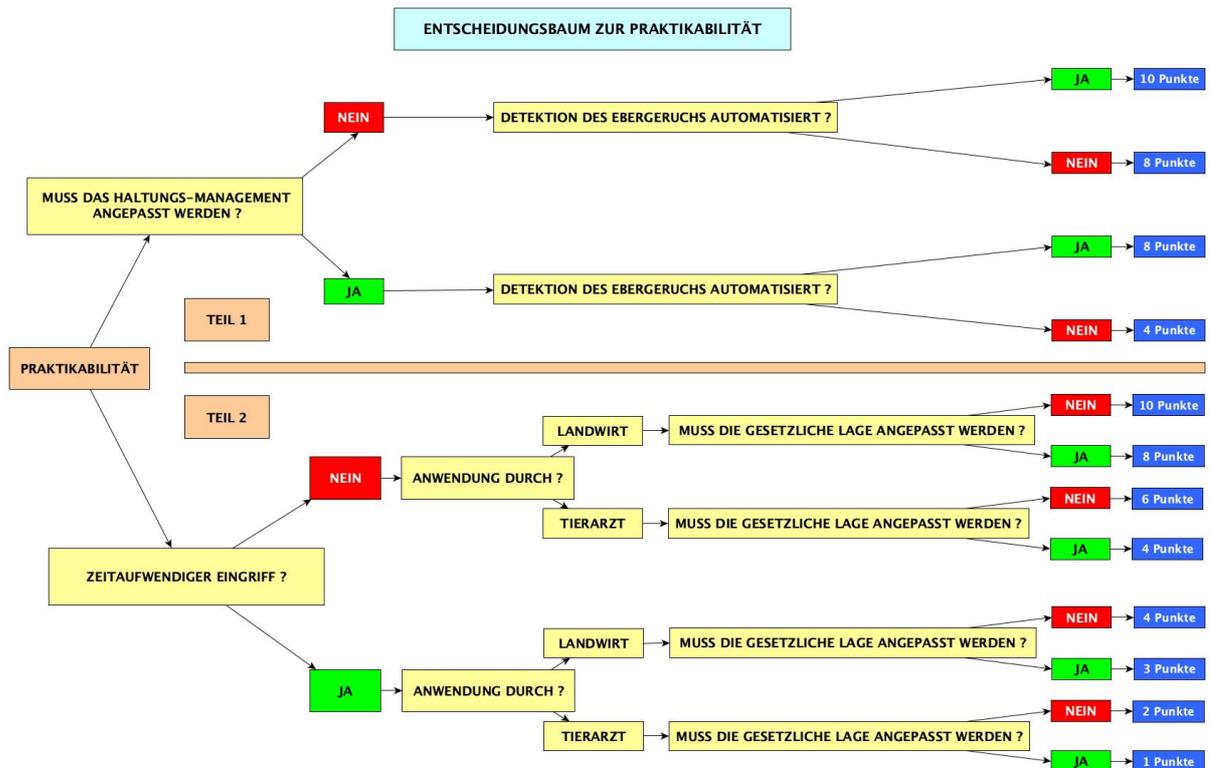


Abbildung 4: Entscheidungsbaum zur Praktikabilität

Legende:

MUSS DAS HALTUNGS- MANAGEMENT ANGEPASST WERDEN = Muss für die zu benotende Alternative das Management des Betriebs angepasst werden? (z. B. Fütterung, Haltung)

DETEKTION DES EBERGERUCHS AUTOMATISIERT = Ist bei der zu benotenden Alternative die Detektion des Ebergeruchs durch eine schnelle und präzise Methode automatisiert?

ZEITAUFWENDIGER EINGRIFF = Ist bei der zu benotenden Alternative die Durchführung des Eingriffs zeitaufwendig?

ANWENDUNG DURCH = Durch wen wird die zu benotende Alternative durchgeführt?

MUSS DIE GESETZLICHE LAGE ANGEPASST WERDEN = Wird für die zu benotende Alternative die gesetzliche Lage angepasst werden müssen? (z. B. Zulassung für ein Arzneimittel; Notwendigkeit einer Zertifizierung/Ausbildung für die Durchführung des Eingriffs durch den Landwirt.

Bei der Praktikabilität werden die Punkte von zwei Entscheidungsbäumen zusammengezählt (Teil 1, Teil 2).

Bei Teil 1 ist die erste Frage „MUSS DAS HALTUNGS- MANAGEMENT ANGEPASST WERDEN?“. Diese Fragestellung wurde als wichtig empfunden, da für die Praktikabilität die Anpassung des ganzen Managements einen großen arbeitsökonomischen Aufwand darstellt, welcher in die Bewertung einbezogen werden muss. Da die Detektion vom Ebergeruch essenziell für den Verkauf eines Schlachtkörpers ist, ist eine schnelle und sichere Erkennung der Abweichung für die Praktikabilität bedeutungsvoll. Aus dem Grund wurde die Frage „DETEKTION DES EBERGERUCHS AUTOMATISIERT?“ in das Diagramm eingefügt.

Der Teil 2 fokussiert sich darauf, von wem die Alternative durchgeführt wird und ob sie zeitaufwendig ist. Da für die Praktikabilität die Geschwindigkeit der Durchführung eines Eingriffs von Bedeutung ist, wird diese Frage „ZEITAUFWENDIGER EINGRIFF?“ als erstes gestellt. Danach wird darauf eingegangen von wem die Alternative angewendet wird. Hier werden Methoden, welche vom Landwirt angewandt werden als praktikabler eingeschätzt und bekommen deshalb mehr Punkte. Schließlich stellt sich die Frage, ob die Rechtslage geändert werden muss. Dieser Teil des Entscheidungsbaums wurde eingesetzt, da für einige der Alternativen noch keine Zulassungen bestehen; somit haben diese zwar weniger Punkte in der aktuellen Situation, aber das Potential besser bewertet zu werden, wenn es zu einer Anpassung kommt.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse zum Tierschutz

Da bei der Immunokastration kein chirurgischer Eingriff durchgeführt wird, kommt man auf den oberen Teil des Entscheidungsbaumes. Bei dieser Alternative handelt es sich um einen invasiven Eingriff, welcher einer Impfung gleicht. Bei dem letzten Teil des Diagramms stellt sich die Frage, ob bei dieser Alternative negative Verhaltensmuster wie Aufreiten, Penisbeißen, Hautläsionen auftreten. Hier ist es schwer, ein klares Ergebnis zu nennen, denn die zu bewertenden Studien (Brewster und Nevel 2013; Cronin et al. 2003; Fàbrega et al. 2010; Rydmer et al. 2010; Zamaratskaia et al. 2008a) zeigen zwar ein stark vermindertes aggressives Verhalten, welches dem der chirurgisch Kastrierten sehr ähnlich ist, jedoch schlägt das Verhalten signifikant erst nach der zweiten Impfung um. Die Tiere sind zu dem

Zeitpunkt ungefähr 20 Wochen alt. Deshalb wurde an alle genannten Studien die Antwort „TEILWEISE“ als akkurateste empfunden. Somit kommt die Impfung gegen Ebergeruch auf 35 von möglichen 50 Punkten.

Die Jungebermast kommt genau wie die Immunokastration in den oberen Bereich des Entscheidungsbaumes, da dies keine chirurgische Methode ist. Diese Alternative beinhaltet auch keine invasiven Eingriffe, womit sich nur noch die Frage stellt, ob es negative Verhaltensänderungen gibt. Hierzu gibt es verschiedene Studien, die verschiedene Resultate verzeichnen. Zum einen wird ein signifikant erhöhtes aggressives Verhalten mit vermehrten Hautläsionen und Penisbeißen berichtet (Bünger et al. 2015; Isernhagen 2015; Weiler et al. 2016), zum anderen wäre durch gutes Management (Fütterungsumstellung, Haltung in homogenen und stabilen Gruppen) eine gute Kompensierung des Problems möglich (Pauly et al. 2009; Von Borell et al. 2009). Die Kompensierung des Problems wird in diesem Fall als „NEIN“ interpretiert. Da aber Holinger et al. (2015) zeigten, dass Eber auch in stabilen Gruppen immer noch häufiger die negativen Verhaltensmuster im Vergleich zu weiblichen und kastrierten Tieren aufweisen wird für diese Studie die Antwort „TEILWEISE“ ebenso am angemessensten empfunden.

Bei allen Arten der chirurgischen Kastrationen kommt man auf den unteren Teil des Baumdiagramms, womit diese Methoden auf eine maximale Punktzahl von 25 limitiert sind.

Bei der Bewertung der Kastration mit Injektionsnarkose wird die Anästhesie durch Ketamin und Azaperon angesprochen. Studien zu dieser Art der Kastration zeigten, dass ein nicht vernachlässigbarer Teil der getesteten Ferkel mit starken Abwehrreaktionen und/oder Vokalisation auf Schmerzen hindeuteten. Zwar gab es Unterschiede im Prozentsatz dieser Erscheinung z.B. wurden bei Enz et al. (2013b) 2/3 (ca. 66 %) der Ferkel als ausreichend narkotisiert beurteilt, bei Minihuber und Hagmüller (2013) wurden zwei Dosierungen getestet wobei die Ausgangsdosierung 74,3 % und die erhöhte Dosierung 83,5 % der Ferkel als ausreichend anästhesiert bewerteten. Mit dem zusätzlichen Einsatz von Butorphanol nach Nussbaumer et al. (2011) kann der Wert auf 86 % verbessert werden, jedoch war immer noch ein relevanter Teil der Tiere nicht ausreichend von den Schmerzen des Eingriffs geschützt. Weshalb bei dieser Alternative bei der Frage „SIGNALISIERUNG VON SCHMERZ BEIM EINGRIFF?“ als Antwort nur „JA“ benutzt werden konnte. Ob es postoperative Schmerzen gab oder nicht hingte davon ab, ob präoperativ ein NSAID gegeben wurde oder nicht. Dadurch konnte diese Alternative in Hinsicht auf Tierwohl mit 5 bzw. 10 Punkten bewertet werden.

Bei der Inhalationsnarkose durch Isofluran zeigen die Studien in Hinsicht auf deren Narkosetiefe fast identische Resultate wie die Injektionsnarkose mit Ketamin/Azaperon. Die Ergebnisse zeigten, dass zwischen 66 % und 86 % der Ferkel keine Schmerzen während des Eingriffes aufwiesen (Enz et al. 2013a; Spring et al. 2009; Steigmann 2013). Weshalb die Narkose durch Isofluran nur durch die Gabe von einem NSAID auf maximal 10 Punkte kommen konnte. Bei der Betäubung durch das Gasgemisch 30 % O₂ + 70 % CO₂, wurden ähnliche Resultate erreicht bei denen die Effektivität nicht vollständig überzeugte (Langhoff et al. 2016; Mühlbauer et al. 2009; Zimmermann 2010). Da die Studie von Gerritzen et al. (2008) stark von den anderen abweicht, wurde, um eine realistischere Bewertung zu vermitteln, diese Arbeit nicht in das Ergebnis einbezogen. Denn bei dieser Studie hat keines der behandelten Ferkel auf den Eingriff reagiert obwohl das Gasgemisch identisch war.

Bei der Lokalanästhesie wurden Procain und Lidocain. Dabei wurde in diesem Fall die intratestikuläre Verabreichung von Lidocain und Procain bewertet, denn diese Methode wurde am häufigsten untersucht. Zwar führen beide Wirkstoffe zu einer signifikanten Verminderung der Vokalisation (Gutzwiller 2003; Hansson et al. 2011; Kluivers-Poodt et al. 2012), jedoch war genau wie im Fall der Inhalationsnarkose und Injektionsnarkose die Schmerzreduktion nicht auf die absolute Mehrheit der behandelten Tiere zutreffend. Aus diesem Grund wurden diese zwei Methoden mit 5 Punkten bewertet. Mit der Gabe eines NSAIDs wurden sie mit 10 Punkten benotet. Da es noch nicht genügend Publikationen über die Effektivität von Tri-Solfen bei Ferkelkastrationen gibt, wurde für diese Benotung die Arbeit von Lomax et al. (2017) nicht herangezogen.

Tabelle 1: Ergebnisse zum Tierschutz

	1	2	3	4	5	Durchschnitt
Immunokastration	Cronin et al. 2003 35 Punkte	Zamaratskaia et al. 2008b 35 Punkte	Fàbrega et al. 2010 35 Punkte	Rydhmer et al. 2010 35 Punkte	Brewster und Nevel 2013 35 Punkte	35 Punkte
Jungebermast	Bünger et al. 2015 30 Punkte	Weiler et al. 2016 30 Punkte	Isernhagen 2009 30 Punkte	Von Borelli et al. 2009 50 Punkte	Holinger et al. 2015 40 Punkte	36 Punkte
Chirurgische Kastration (Injektionsnarkose)	Ketamin/Azaperon 5 Punkte	Ketamin/Azaperon + NSAID 10 Punkte				7,5 Punkte
Chirurgische Kastration (Inhalationsnarkose)	Isofluran 5 Punkte	Isofluran + NSAID 10 Punkte	30% O ₂ + 70% CO ₂ 5 Punkte	30% O ₂ + 70% CO ₂ + NSAID 10 Punkte		7,5 Punkte
Chirurgische Kastration (Lokalanästhesie)	Lidocain 5 Punkte	Lidocain + NSAID 10 Punkte	Procain 5 Punkte	Procain + NSAID 10 Punkte		7,5 Punkte

Legende: Spalte 1-5 zeigen die verschiedenen Studien und die Bewertung im Vergleich.

4.2 Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit

Bei der ersten Fragestellung wurde der Inhalationsnarkose als einzige 5 Punkte zugeteilt, im Falle einer Subvention für die Geräte könnte diese aber auch mit 10 bewertet werden. Dieses Szenario wird in der Tabelle unter der ersten Spalte dargestellt.

Bei der umfangreichen Arbeit von Verhaagh und Deblitz (2019) wurden die verschiedenen Alternativen auf deren Kosten verglichen und die Schlussfolgerung war, dass die Immunokastration (10 Punkte), dicht gefolgt von der Jungebermast (10 Punkte) die günstigsten Varianten bildeten. Grund dafür ist hauptsächlich das erhöhte körperliche Leistungspotenzial der Tiere und die effizientere Verwertung des Futters, welche im Falle der Immunokastration die Kosten der Impfung sehr gut kompensieren. Bei den chirurgischen Kastrationen war die Injektionsnarkose die teuerste (5 Punkte), dahinter lag die Anästhesie mit Isofluran (5 Punkte), wobei die Lokalanästhesie als deutlich günstiger bewertet wurde (10 Punkte). Bei der Fragestellung „ERHÖHTE VERLUSTE“ im Diagramm gab es eindeutige Ergebnisse bei der Immunokastration, da bei dieser Methode nach Fuchs et al. (2011), Sattler et al. (2014), Verhaagh und Deblitz (2019) eine bessere Futterverwertung vorliegt und keine erhöhten Sterblichkeitsraten bei dieser Alternative bekannt sind; daher wurde sie mit 10 Punkten benotet.

Die Jungebermast zeigt, genau wie die Immunokastration, keine erhöhten Sterblichkeitsraten, bei der Futterverwertung und Wachstumsrate wird im Vergleich zu kastrierten Tieren eine bessere Leistung genannt (Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Pauly et al. 2007), deshalb werden hier 10 Punkte vergeben. Da aber Zamaratskaia et al. (2008b) keine Unterschiede zwischen den zwei Gruppen erkannte, wird in der zweiten Spalte anhand dieser Studie 7 Punkte vergeben. Obwohl wahrscheinlich eher davon auszugehen ist, dass die Eber höhere Leistungen zeigen als Kastraten (Spalte 3). Da bei den chirurgischen Kastrationen mit erhöhten Mortalitätsraten zu rechnen ist (Morales et al. 2017) und keine bessere Leistung in Hinsicht auf die Verwertung des Futters und der täglichen Zunahmen zu erwarten sind (Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Pauly et al. 2007), werden nur 5 Punkte erreicht bzw. 7 Punkte, wenn sich die Futterverwertung nicht unterscheiden sollte (Zamaratskaia et al. 2008b).

Tabelle 2: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der Immunokastration

Alternative	IMMUNOKASTRATION			Durchschnitt
	1	2	3	
ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH ?	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	10 Punkte
KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG ?	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	10 Punkte
ERHÖHTE VERLUSTE ?	NEIN** 10 Punkte	NEIN** 10 Punkte	NEIN** 10 Punkte	10 Punkte
Punkte Gesamt	30 Punkte	30 Punkte	30 Punkte	30 Punkte
Legende	*nach Verhaagh und Deblitz 2019. **nach Fuchs et al. 2011; Sattler et al. 2014; Verhaagh und Deblitz 2019.			

Legende:

Spalte 1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation.

Tabelle 3: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der Jungebermast

Alternative	JUNGEBERMAST			Durchschnitt
	1	2	3	
ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH ?	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	10 Punkte
KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG ?	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	10 Punkte
ERHÖHTE VERLUSTE ?	NEIN** 10 Punkte	JA*** 7 Punkte	NEIN** 10 Punkte	9 Punkte
Punkte Gesamt	30 Punkte	27 Punkte	30 Punkte	29 Punkte
Legende	*nach Verhaagh und Deblitz 2019. **nach Pauly et al. 2007; Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004. ***nach Zamaratskaia et al. 2008b.			

Legende:

Spalte 1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation.

Tabelle 4: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Injektionsnarkose

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (INJEKTIONSNAKROSE)			Durchschnitt
	1	2	3	
ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH ?	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	10 Punkte
KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG ?	NEIN* 5 Punkte	NEIN* 5 Punkte	NEIN* 5 Punkte	5 Punkte
ERHÖHTE VERLUSTE ?	TEILWEISE*** 7 Punkte	JA** 5 Punkte	JA** 5 Punkte	5,6 Punkte
Punkte Gesamt	22 Punkte	20 Punkte	20 Punkte	20,6 Punkte
Legende	*nach Verhaagh und Deblitz 2019. **nach Pauly et al. 2007; Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Morales et al. 2017. *** nach Zamaratskaia et al. 2008b; Morales et al. 2017.			

Legende:

Spalte 1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation.

Tabelle 5: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Inhalationsnarkose

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (INHALATIONSNAKROSE)			Durchschnitt
	1	2	3	
ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH ?	JA**** 10 Punkte	JA 5 Punkte	JA 5 Punkte	7,5 Punkte
KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG ?	NEIN* 5 Punkte	NEIN* 5 Punkte	NEIN* 5 Punkte	5 Punkte
ERHÖHTE VERLUSTE ?	TEILWEISE*** 7 Punkte	JA** 5 Punkte	JA** 5 Punkte	5,6 Punkte
Punkte Gesamt	22 Punkte	15 Punkte	15 Punkte	18,1 Punkte
Legende	*nach Verhaagh und Deblitz 2019. **nach Pauly et al. 2007; Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Morales et al. 2017. *** nach Zamaratskaia et al. 2008b; Morales et al. 2017. ****durch Subvention werden Finanzielle Verluste wieder ausgeglichen.			

Legende:

Spalte 1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation.

Tabelle 6: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Lokalanästhesie

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (LOKALANÄSTHESIE)			Durchschnitt
	1	2	3	
ZUSÄTZLICHES TECHNISCHES EQUIPMENT ERFORDERLICH ?	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	NEIN 10 Punkte	10 Punkte
KOSTENGÜNSTIGE DURCHFÜHRUNG ?	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	JA* 10 Punkte	10 Punkte
ERHÖHTE VERLUSTE ?	TEILWEISE*** 7 Punkte	JA** 5 Punkte	JA** 5 Punkte	5,6 Punkte
Punkte Gesamt	27 Punkte	25 Punkte	25 Punkte	25,6 Punkte
Legende	*nach Verhaagh und Deblitz 2019. **nach Pauly et al. 2007; Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Morales et al. 2017. *** nach Zamaratskaia et al. 2008b; Morales et al. 2017.			

Legende:

Spalte 1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation.

4.3 Ergebnisse zur Praktikabilität

Da bei den chirurgischen Kastrationen mit Lokalanästhesie, Injektions- oder Inhalationsnarkose weder große Umstellungen im Management des Betriebs noch erschwerte Detektion des Ebergeruchs ein Problem darstellt, kommen alle drei beim ersten Teil des Scorings auf die volle Punktezahl (10 Punkte). Die Immunokastration, vor allem aber die Jungebermast, müssen in Hinsicht des Managements Änderungen durchführen, um effektiv zu sein. Bei der Ebermast wird neben der Umstellung der Haltung auch eine gezielte Fütterung nötig sein; zum Beispiel wird durch die Zufütterung von Inulin der Skatolwert stark vermindert (Claus et al. 1994; Hansen et al. 2006; Sander et al. 2012). Ein weiteres Problem stellt bei diesen zwei Methoden die Detektion des Ebergeruchs dar. Bei der Immunokastration können zwar Impfversager von erfolgreich geimpften Tieren am Schlachtband anhand der Hodenhypoplasie erkannt werden, jedoch garantiert es nicht zu 100 %, dass das Fleisch keinen Ebergeruch aufweist. Zudem stellt die Überprüfung der Hodengröße einen zusätzlichen Aufwand dar. Bei der Jungebermast gibt es noch keine automatisierten Mechanismen zur Erkennung der Geruchsabweichung. Deshalb kommen die Impfung gegen Ebergeruch und die Ebermast bei dieser Benotung nur auf 4 Punkte. Hier ist jedoch zu vermerken, dass im Fall einer raschen Etablierung einer Methode, welche präzise und automatisch den Ebergeruch erkennt, diese mit 8 Punkten benotet werden würde.

Beim zweiten Teil des Baumdiagramms stellt sich die Frage, ob der Eingriff der Alternative zeitaufwendig ist. Da bei der Jungebermast kein Eingriff getätigt wird, ist die Antwort hier „NEIN“. Bei der Immunokastration handelt es sich um einen Eingriff, welcher im Vergleich zu den Methoden der chirurgischen Kastration weit weniger zeitlichen Aufwand in Anspruch nimmt. Deshalb wurde die Impfung gegen Ebergeruch auch mit der negativen Antwort („NEIN“) beantwortet wurde, wohingegen die verschiedenen Arten der chirurgischen Kastration mit der positiven Antwort („JA“) bewertet wurden. Danach stellt sich die Frage von wem die Alternative angewandt wird. Damit eine Alternative praktikabler bewertet wird, sollte sie vom Landwirt durchgeführt werden dürfen und können. Die verschiedenen Arten der chirurgischen Kastration bleiben dem Tierarzt vorbehalten, da momentan weder Lidocain, Procain, Ketamin/Azaperon noch Isofluran an einen Landwirt für die Anwendung abgegeben werden dürfen. Da diese Wirkstoffe momentan nur vom Tierarzt benutzt werden dürfen, kommen diese Alternativen auf 2 Punkte. Das Lokalanästhetikum Tri-Solfen ist in Österreich noch nicht zugelassen, im Fall einer Zulassung würde die Kastration mit Tri-Solfen auf 3 Punkte kommen, denn dieses Präparat würde wahrscheinlich wie in Australien von den Tierhaltern angewendet werden dürfen. In der aktuellen Situation kommt jedoch diese Alternative auch auf 2 Punkte. Die Jungebermast muss zwar viel am Management ändern, jedoch hat sie den Vorteil, dass hier keine Eingriffe des Tierarztes nötig sind, die gesetzliche Lage spielt bei dieser Methode auch keine Rolle, weshalb sie mit 10 Punkten bewertet werden kann. Die Immunokastration hingegen muss durch den Tierarzt durchgeführt werden, obwohl der Hersteller eine Zertifizierung anbietet, mit welcher es dem Landwirt erlaubt ist, die Applikation selbständig durchzuführen. Dafür ist jedoch in Österreich die Rechtslage noch nicht gegeben. So hat die Immunokastration mit Änderung der Rechtsgrundlage das Potential mit 10 Punkten bewertet zu werden, jedoch aus jetziger Sicht kann sie nur mit 6 Punkten benotet werden.

Wie bei dem Wirtschaftlichkeits-Scoring wird eine Tabelle mit drei Szenarien erstellt (1: Szenario mit der bestmöglichen Bewertung, 2: Szenario mit der niedrigsten Bewertung, 3: aktuelle Situation).

Tabelle 7: Ergebnisse zur Praktikabilität der Immunokastration

Alternative	IMMUNOKASTRATION			Durchschnitt
	1	2	3	
TEIL 1	8 Punkte*	4 Punkte	4 Punkte	5,3 Punkte
TEIL 2	10 Punkte**	6 Punkte	6 Punkte	7,3 Punkte
Punkte Gesamt	18 Punkte	10 Punkte	10 Punkte	12,7 Punkte
Legende	*Falls eine effektive, automatisierte Methode zum erkennen des Ebergeruchs etabliert wird. **Falls die Zertifizierung für den Landwirt in Österreich zugelassen wird.			

Tabelle 8: Ergebnisse zur Praktikabilität der Jungebermast

Alternative	JUNGEBERMAST			Durchschnitt
	1	2	3	
Szenario				
TEIL 1	8 Punkte*	4 Punkte	4 Punkte	5,3 Punkte
TEIL 2	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte
Punkte Gesamt	18 Punkte	14 Punkte	14 Punkte	15,3 Punkte
Legende	* Falls eine effektive, automatisierte Methode zum Erkennen des Ebergeruchs etabliert wird.			

Tabelle 9: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Injektionsnarkose

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (INJEKTIONSNAKROSE)			Durchschnitt
	1	2	3	
Szenario				
TEIL 1	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte
TEIL 2	2 Punkte	2 Punkte	2 Punkte	2 Punkte
Punkte Gesamt	12 Punkte	12 Punkte	12 Punkte	12 Punkte

Tabelle 10: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Inhalationsnarkose

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (INHALATIONSNAKROSE)			Durchschnitt
	1	2	3	
Szenario				
TEIL 1	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte
TEIL 2	2 Punkte	2 Punkte	2 Punkte	2 Punkte
Punkte Gesamt	12 Punkte	12 Punkte	12 Punkte	12 Punkte

Tabelle 11: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Lokalanästhesie

Alternative	CHIRURGISCHE KASTRATION (LOKALANÄSTHESIE)			Durchschnitt
	1	2	3	
Szenario				
TEIL 1	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte	10 Punkte
TEIL 2	3 Punkte *	2 Punkte	2 Punkte	2,3 Punkte
Punkte Gesamt	13 Punkte	12 Punkte	12 Punkte	12,3 Punkte
Legende	* Falls Tri-Solfen in Österreich zugelassen wird.			

4.4 Endergebnis

Bei den Endergebnissen werden für jede Alternative die Punkte der drei Entscheidungsbäume addiert, dabei werden in der Spalte 1 die bestmöglichen Bewertungen zusammengezählt, bei Spalte 2 die niedrigsten und bei Spalte 3 die Punkte nach aktueller Situation zusammengerechnet. Schließlich wird ein Durchschnittswert ermittelt, welcher einen Orientierungswert darstellen soll. Um die Messergebnisse leichter lesbar zu machen wurden

sie ab-(bis vier Zehntelstellen) bzw. aufgerundet (ab fünf Zehntelstellen). Da der Tierschutz teilweise auch eine subjektive Einschätzung ist, wird für die dritte Spalte, die Punktezahl genommen, welche am wahrscheinlichsten ist. Im Fall der Jungebermast ist es die Studie von Holinger et al. (2015). Für die gleiche Spalte wird bei der chirurgischen Kastration die Methode einbezogen, welche die NSAID-Gabe beinhaltet, da die postoperative Schmerzlinderung sicher unerlässlich sein wird in der praktischen Durchführung.

Tabelle 12: Endergebnis der Bewertung

Szenario	1	2	3	Durchschnitt
Immunokastration	83 Punkte	75 Punkte	75 Punkte	78 Punkte
Jungebermast	98 Punkte	71 Punkte	84 Punkte	84 Punkte
Chirurgische Kastration (Injektionsnarkose)	44 Punkte	37 Punkte	42 Punkte	41 Punkte
Chirurgische Kastration (Inhalationsnarkose)	44 Punkte	32 Punkte	37 Punkte	38 Punkte
Chirurgische Kastration (Lokalanästhesie)	50 Punkte	42 Punkte	47 Punkte	46 Punkte

Am Ende der Bewertung zeigt die Jungebermast im Durchschnitt, aber auch im bestmöglichen Szenario die höchsten Bewertungen. Der Punktevorteil wird vor allem durch die guten Bewertungen in Hinsicht der tierschutzrelevanten Aspekte verschafft. Der Einstieg in diese Haltungform ist zwar mit vielen Umänderungen im Management verbunden, jedoch stellen diese keine unmögliche Hürde dar. Das größte Problem ist hier die effektive und automatisierte Erkennung des Ebergeruchs. Mit ähnlichen Problemen ist auch die Immunokastration konfrontiert, dazu kommt, dass die Anwendung nur durch den Tierarzt erfolgen kann, was die Praktikabilität natürlicherweise erschwert. Deswegen unterliegt die Impfung gegen Ebergeruch etwas der Ebermast. Die chirurgischen Kastrationen haben vor allem in Hinsicht des Tierschutzaspekts niedrigere Punkte bekommen.

5 Diskussion

Das Ziel des Entwurfs der Entscheidungsbäume war, die Komplexität der Problematik der verschiedenen Alternativen vereinfacht darzustellen. Da nur die wichtigsten Aspekte in die Baumdiagramme eingeflossen sind, hat die Simplifizierung der Benotung den Vorteil, dass ein genereller Überblick der diversen Alternativen vorhanden ist. Gleichzeitig stellt der Minimalismus des Bewertungssystems auch einen Nachteil dar, da die Bewertung nicht als absolut akkurat zu betrachten ist.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Jungebermast einen Fortschritt hinsichtlich des tierschutzgerechten Umgangs mit den Schweinen darstellt. Sie stellt von den zur Verfügung stehenden Alternativen die geringste Belastung für die Tiere dar. Grund dafür ist, dass keine chirurgischen Eingriffe getätigt werden. Die ethische Problematik hinsichtlich der Schmerzen, welche die Tiere im Laufe und nach der chirurgischen Kastration ausgesetzt sind, genauso wie den Komplikationen, welche dabei entstehen können, existieren bei dieser Methode nicht. Das Fehlen des operativen Eingriffs macht auch die Notwendigkeit einer Vollnarkose dadurch überflüssig. Ein Nachteil der Injektionsnarkose ist, dass es häufig zu verlängerten Nachschlafphasen nach der Kastration kommt (Schmidt et al. 2012), welche die Gefahr der Unterkühlung, verpassen von essenziellen Mahlzeiten und Erdrückung durch die Muttersau deutlich erhöhen. All diese Faktoren können dabei die Mortalitätsrate negativ beeinflussen (Lahrman et al. 2006; Morales et al. 2017). Somit zeigt die Jungebermast, dass sie nicht nur aus Sicht des Wohlbefindens der Tiere eine Lösung bieten könnte, sondern auch, dass eventuelle finanzielle Verluste verhindert werden könnten, welche durch höhere Sterblichkeitsraten und schlechtere Futtermittelverwertung entstehen, wie es bei kastrierten Ferkeln der Fall ist. Das Penisbeißen stellt wohl das größte Problem bei der Bewertung des Tierwohls in der Ebermast dar. Durch diverse Arbeiten gibt es Anzeichen, dass mit verschiedenen Managementmaßnahmen die Problematik der Penisverletzungen unter Kontrolle gebracht werden könnte. Um jedoch mit absoluter Sicherheit das Problem zu tilgen, müssen weitere Studien auf diesem Gebiet gemacht werden.

Damit diese Haltungsförm rentabel und effektiv bleibt muss das Management angepasst werden (Verhaahg und Deblitz 2019). Dazu zählt die Trennung der Eber von den Sauen, die Haltung in stabilen Gruppen, ein spezifisches Fütterungsregime und vieles mehr. Ein Nachteil ist, dass die Schlachtungstermine streng eingehalten werden müssen, die Jungebermast bietet keinen Raum für Flexibilität, da durch eine verlängerte Mastzeit der Ebergeruchanteil

erhöht wird. Deshalb spielt das zeitliche Management eine sehr wichtige Rolle. Da die Eber mit 80 kg statt 115 kg geschlachtet werden, muss der gesamte Schlachtprozess an die wesentlich kleineren Tierkörper angepasst werden. Ein weiterer Nachteil ist, so lange keine automatisierte Detektion des Ebergeruchs am Markt zur Verfügung steht, muss man mit Abzügen für Schlachtkörper mit der Geruchsabweichung rechnen. All diese Aspekte würden eine Umstellung des gesamten Fleischmarkts in Österreich bedeuten.

Die Vorteile dieser Methode stellen vor allem die bessere Futtermittelverwertung und hohe Wachstumsrate dar (Lawlor et al. 2003; Miyahara et al. 2004; Pauly et al. 2007). Das aggressive Verhalten der Eber, welches oft als negative Seite dieser Alternative genannt wird, kann durch optimierte Haltung relativ gut ausgeglichen werden, wie sich in der Literaturrecherche herausstellte (Giersing et al. 2000; Pauly et al. 2009; Preinerstorfer et al. 2010; Prunier et al. 2013).

Genau wie die Jungebermast stellt die Immunokastration einen großen Fortschritt auf dem Gebiet des Tierschutzes dar. Für die Erleichterung der praktischen Durchführung müssen männliche Tiere auch getrennt von den weiblichen aufgestellt werden. Diese Trennung ist aber auch notwendig, um durch ein spezielles Fütterungsregime eine bessere Mastleistung zu erzielen. Da die Impfung nur eine vorübergehende Wirkung hat, und man nach Angaben des Produzenten spätestens zehn Wochen nach der zweiten Dosis schlachten soll, muss der Landwirt zwei Wochen nach dieser Dosis auf ebertyisches Verhalten achten. Beim Auftauchen der typischen Merkmale wie Aufspringen und Ausschachten muss nachgeimpft werden, da dies auf eine nicht korrekt durchgeführte Impfung hindeutet. Da es trotz aller Bemühung immer wieder passieren kann, dass sich unter den geschlachteten Tieren auch Non-Responder befinden, wird die Etablierung eines Kontrollsystems auf den Schlachthöfen ebenfalls nötig sein. Bei der Immunokastration wird erhöhter zeitlicher und organisatorischer Aufwand betrieben als bei der Ebermast. Jedoch würden bei der Immunokastration im Gegensatz zur Ebermast die Tiere weiterhin mit 115 kg geschlachtet werden, womit die Anpassung des Fleischmarkts nicht durchgeführt werden müsste.

Die Akzeptanz beim Verbraucher stellt wahrscheinlich eines der größten Hürden für die Etablierung der Impfung gegen Ebergeruch dar. Obwohl der Wirkbestandteil der Impfung aus einer Protein-Aminosäureverbindung besteht, welche bei einer oralen Aufnahme im Magen-Darm-Trakt abgebaut wird, und der Verzehr des Fleisches nach Angaben des Herstellers zu jedem Zeitpunkt unbedenklich ist, besteht die Gefahr, dass das Fleisch in der Bevölkerung als „Hormonfleisch“ wahrgenommen wird.

Vorteile spiegeln sich in den besseren Zunahmen und dem Kastraten-ähnlichen Verhalten der Tiere nach der zweiten Impfung wieder. Verhaagh und Deblitz (2019) zeigten außerdem, dass in Hinsicht der Wirtschaftlichkeit diese Methode eine kostengünstige Alternative darstellt. Durch die Anpassung der Rechtslage und der damit ermöglichten Applikation durch den Landwirt könnte die Impfung gegen Ebergeruch an Popularität gewinnen.

Die chirurgische Kastration mit Lokalanästhesie, Injektions- und Inhalationsnarkose haben bei der Bewertung primär wegen den niedrigen Punkten beim Tierwohl Entscheidungsbaum eine geringe Punktezahl erreicht. Hierbei sei angemerkt, dass die Inhalationsnarkose nach der Arbeit von Gerritzen et al. (2008) bessere Resultate zeigt. Die Lokalanästhesie mit Tri-Solfen stellt nach der Arbeit von Lomax et al. (2017) zwar eine gute Alternative dar, jedoch ist hier zu beachten, dass dieses Arzneimittel noch nicht in Österreich zugelassen ist und für eine objektive Bewertung noch mehr Untersuchungen gemacht werden sollten, da eine einzige Studie nicht repräsentativ ist. Vorteile der chirurgischen Kastration liegen darin, dass keine Umstellungen in der Ferkelaufzucht, der Mast und in der Schlachtungsroutine nötig sind. Bei der Wirtschaftlichkeit nach Verhaagh und Deblitz (2019) stellt sich heraus, dass die Injektionsnarkose und Inhalationsnarkose am unrentabelsten von allen Alternativen sind. Hier ist besonders die Inhalationsnarkose mit größeren Investitionen verbunden, welche im Fall einer Förderung vielleicht neutralisiert werden könnten. Die Lokalanästhesie zeigte sich hingegen als wirtschaftlich vorteilhafter im Vergleich zu Injektions- und Inhalationsnarkose.

Die chirurgischen Kastrationsformen profitieren in Bezug auf Praktikabilität, weil keine Geruchskontrolle am Schlachtband durchgeführt werden muss, da durch das Fehlen der Hoden der Ebergeruch eliminiert wird. Bei der Anwendung der Alternativen ist es auch in Zukunft fraglich, ob eine Anwendung durch den Tierhalter möglich sein wird oder diese Alternativen weiterhin dem Tierarzt vorbehalten bleiben.

Abschließend zur Literaturrecherche und der subjektiven Bewertung der unterschiedlichen Methoden zur Eliminierung des Ebergeruchs werden die Immunokastration und Jungebermast als empfehlenswerte Alternativen empfunden. Jedoch muss auch erwähnt werden, dass nach aktuellem Stand der Situation für die Umsetzung auf die selbständige Impfung der Eber mit Improvac® durch den Landwirt die gesetzliche Grundlage in Österreich noch nicht geschaffen ist, wohingegen dem Umstieg auf Jungebermast nichts im Weg steht. Mit den Anpassungen der Rechtslage würde die Implementierung dieser Methode in die österreichische Schweinehaltung nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft wahrscheinlich einen Vorteil für die Produktion aber auch für das Wohlbefinden der Tiere bringen.

6 Zusammenfassung

Mit der Änderung des Tierschutzgesetzes (§ 7 Abs. 1) am 01.01.2022 in Österreich, wird ein wichtiger Schritt in Richtung Tierschutz getätigt. Das Thema Ferkelkastration ist wie schon in den vergangenen Jahren immer noch stark umstritten. Diese Arbeit hat sich zum Ziel gemacht, ein wissenschaftsbasiertes Bild der zur Verfügung stehenden Alternativen darzustellen, und die verschiedenen Methoden zu vergleichen. Dafür wurde zuerst eine Literaturrecherche durchgeführt mit Studien, welche auf dem aktuellsten Stand der Forschung sind. Anschließend wurde ein Bewertungsschlüssel kreiert, welcher auf drei Entscheidungsbäumen basiert. Dabei symbolisieren die Diagrammbäume drei wichtige Aspekte, die für eine Durchsetzung einer Methode wichtig sind. Der Tierschutz stellt dabei das wichtigste Kriterium dar, da es der zentrale Grund für die Änderung der Gesetzeslage ist. Die Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität stellen jedoch auch wichtige Aspekte für eine sachliche Bewertung dar. Für die finale Benotung einer Alternative wurden die Punkte von allen drei Entscheidungsdiagrammen zusammenaddiert.

Die Resultate der zu Verfügung stehenden Alternativen zur betäubungslosen Kastration der Ferkel zeigten alle in Hinsicht auf verschiedene Kriterien Stärken und Schwächen.

In der vorliegenden Arbeit stellte sich im Endergebnis heraus, dass im Durchschnitt der verschiedenen Szenarien die Jungebermast mit 84 Punkten die beste Alternative darstellt, in der individuellen Szenario-Bewertung war es die Immunokastration mit 98 Punkten. Die mit Anästhesie und/oder Analgesie unterstützten chirurgischen Methoden schnitten hauptsächlich auf Grund der schlechteren Benotung im Bereich des Tierschutzes mit weniger Punkten ab. Zwar zeigten die Immunokastration und Jungebermast die besten Bewertungen in den verschiedenen Szenarien, jedoch könnten mit neuen Erkenntnissen durch Forschung oder Änderungen des Umfelds (Änderungen der Rechtslage, Unterstützung vom Staat bei verschiedenen Alternativen, Entwicklung eines neuen besseren Narkotikums) auch andere Alternativen zu höheren Punkten in der Benotung kommen, womit auch diese konkurrenzfähig wären.

Da jeder Betrieb individuell zu betrachten ist, bleibt es offen-welche der Methoden sich am besten durchsetzen wird. Die erfolgreichste Alternative, wird sich wahrscheinlich mit der Zeit von selbst herauskristallisieren. Fakt ist, dass ausreichend Studien auf diesem Gebiet schon durchgeführt wurden, aber erst durch die Umsetzung der Alternativen neue Erfahrungen auch eine bessere Einschätzung zulassen, welche die Entscheidung leichter machen wird.

7 Extended Summary

With the revision of the Austrian Animal Welfare Directive on 01.01.2022 an important step towards animal welfare will be made. As in previous years, the topic of piglet castration is still highly controversial. The aim of this work is to present an knowledge based picture of the available alternatives and to compare the different methods. For this purpose, a literature research was first carried out with studies that are up to date. Then an evaluation key was created, which is based on three decision trees. The diagram trees symbolize three aspects that are important for the implementation of a method. Animal welfare is the most important criterion, as it is the main reason for the change in the legal situation, but economic efficiency and practicability are also unavoidable aspects for a factual assessment. For the final rating of an alternative, the points from all three decision diagrams were added up.

The results of the alternatives available to the current castration of the piglets all showed strengths and weaknesses with regard to various criteria.

In the final result of the present work, it turned out that on average of the different scenarios the fattening of intact males is the best alternative with 84 points, in the individual scenario evaluation it was the immunocastration with 98 points. The surgical methods supported by anesthesia and/or analgesia received fewer points mainly due to their lower ratings in the area of animal welfare. Although immunocastration and fattening of intact males showed the best ratings in the various scenarios, with new findings from research or changes in the environment (changes in the legal situation, support from the state with various alternatives, development of a new, better narcotic), other alternatives could get higher points which would also make them more competitive.

Since each farm has to be viewed individually, it remains open which of the methods will prevail best. The most successful alternative is likely to crystallize on its own over time. The fact is that sufficient studies have already been carried out in this area, but only through the implementation of the alternatives do new experiences allow a better assessment, which will make the decision easier.

8 Abkürzungsverzeichnis

CO ₂	Kohlendioxid
FAWC	Farm Animal Welfare Council
FAWEC	Farm Animal Welfare Education Centre
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon
LH	Luteinisierendes Hormon
NSAID	non-steroidal anti-inflammatory drug (deutsch: nicht-steroidale Antiphlogistika)
O ₂	Sauerstoff
TAKG	Tierarzneimittelkontrollgesetzes
THVO	Tierhaltungsverordnung
TschG	Tierschutzgesetz

9 Literaturverzeichnis

Baumgartner, J.; Binder, R.; Hagmüller, W.; Hofbauer, P.; Iben, C.; Scala, U. S.; Winckler, C. (2004): Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 2.Mitteilung: Alternativmethoden zur chirurgischen Kastration und zusammenfassende Bewertung. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 91 (2004), 198-209.

Bonastre, C.; Mitjana, O.; Tejedor, M. T.; Yuste, A. G.; Úbeda, J. L.; Falceto, M. V. (2016): Acute physiological responses to castration-related pain in piglets: the effect of two local anesthetics with or without meloxicam. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 10 (9), 1474-1481. DOI: 10.1017/S1751731116000586.

Bonneau, M. (1998): Use of entire males for pig meat in the European Union. *Meat Science* 49, 257-272. DOI: 10.1016/s0309-1740(98)00089-8.

Bonneau, M. (1999): Contributions of androstenone and skatole to the consumer acceptability of meat from entire male pig: summary of the results from a concerted study performed in 7 European countries. *Journées de la Recherche Porcine* 31, 315-322.

Brewster, V. R.; Nevel, A. (2013): Immunocastration with Improvac (TM) reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 145 (1-2), 32-36. DOI: 10.1016/j.applanim.2013.01.012.

Brunius, C.; Zamaratskaia, G.; Andersson, K.; Chen, G.; Norrby, M.; Madej, A.; Lundström, K. (2011): Early immunocastration of male pigs with Improvac® - Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine* 29 (51), 9514-9520. DOI: 10.1016/j.vaccine.2011.10.014.

Bünger, B.; Schrader, L.; Schrader, H.; Zacharias, B. (2015): Agonistic behaviour, skin lesions and activity pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 171, 64-68. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.08.024.

Claus, R.; Weiler, U.; Herzog, A. (1994): Physiological Aspects of Androstenone and Skatole Formation in the Boar - A review with Experimental Data. *Meat Science* 38, 289-305. DOI: 10.1016/0309-1740(94)90118-X.

Cronin, G. M.; Dunshea, F. R.; Butler, K. L.; Mccauley, I.; Barnett, J. L.; Hemsworth, P. (2003): The effects of immune- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 81 (2), 111-126. DOI: 10.1016/S0168-1591(02)00256-3.

Dunshea, F. R.; Colantoni, C.; Howard, K.; McCauley, I.; Jackson, P.; Long, K. A.; Lopaticki, S.; Nugent, E. A.; Simons, J. A.; Walker, J.; Hennessy, D. P. (2001): Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science* 79 (10), 2524-2535. DOI: 10.2527/2001.79102524x.

Enz, A.; Schüpbach-Regula, G.; Bettschart, R.; Fuschini, E.; Bürgi, E.; Sidler, X. (2013a): Erfahrungen zur Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration in der Schweiz Teil 1:

Injektionsanästhesie. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 155 (12), 651-659. DOI: 10.1024/0036-7281/a000530.

Enz, A.; Schüpbach-Regula, G.; Bettschart, R.; Fuschini, E.; Bürgi, E.; Sidler, X. (2013b): Erfahrungen zur Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration in der Schweiz Teil 2: Injektionsanästhesie. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 155 (12), 661-668. DOI: 10.1024/0036-7281/a000531.

Fàbrega, E.; Velarde, A.; Cros, J.; Gispert, M.; Suárez, P.; Tibau, J.; Soler, J. (2010): Effect of vaccination against gonadotrophin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livestock Science* 132 (1-3), 53-59. DOI: 10.1016/j.livsci.2010.04.021.

FAWEC 2012. https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs1-en.pdf (Zugriff 02.12.2020)

Fuchs, T. (2009): Beurteilung der Wirksamkeit und wirtschaftlichen Auswirkungen der Behandlung von Ebern mit Improvac® unter konventionellen Haltungsbedingungen [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule.

Fuchs, T.; Nathues, H.; Koehrmann, A.; Andrews, S. (2011): Comparative growth performance of pigs immunised with a gonadotrophin releasing factor vaccine with surgically castrated pigs and entire boars raised under conventionally managed conditions. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 124 (1-2), 22-27. DOI: 10.2376/0005-9366-124-22.

Gerritzen, M. A.; Kluijvers-Poodt, M.; Reimert, H. G. M.; Hindle, V.; Lambooij, E. (2008): Castration of piglets under CO₂-gas anaesthesia. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 2 (11), 1666-1673. DOI: 10.1017/S1751731108002887.

Giersing, M.; Lundström, K.; Andersson, A. (2000): Social effects and boar taint: Significance for production of slaughter boars (*Sus scrofa*). *Journal of Animal Science* 78 (2), 296-305. DOI: 10.2527/2000.782296x.

Gutzwiller, A. (2003): Kastration von Ferkeln unter Lokalanästhesie. *Agrarforschung* 10 (1), 10-13.

Haga, H. A.; Ranheim, B. (2005): Castration of piglets: the analgetic effect of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 32 (1), 1-9. DOI: 10.1111/j.1467-2995.2004.00225.x.

Hansen, L. L.; Mejer, H.; Thamsborg, S. M.; Byrne, D. V.; Roepstorff, A.; Karlsson, A. H.; Hansen-Møller, J.; Jensen, M. T.; Tuomola, M. (2006): Influence of chicory roots (*Cichorium intybus* L) on boar taint in entire male and female pigs. *Animal Science* 82 (03), 359-368. DOI: 10.1079/ASC200648.

Hansson, M.; Lundeheim, N.; Nyman, G.; Johansson, G. (2011): Effect of local anaesthesia and/or analgesia on pain responses induced by piglet castration. *Acta Veterinaria Scandinavica* 53 (1), 34. DOI: 10.1186/1751-0147-53-34.

Hay, M.; Vulin, A.; Génin, S.; Sales, P.; Prunier, A. (2003): Assessment of pain induced by castration in piglets : behavioural and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science* 82 (3), 201-218. DOI: 10.1016/S0168-1591(03)00059-5.

Heinritzi, K.; Ritzmann, M.; Otten, W. (2006): Alternativen zur Kastration von Saugferkeln, Bestimmung von Katecholaminen sowie Wundheilung nach Kastration von Saugferkeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift* 113 (3), 94-97.

Holinger, M.; Früh, B.; Hillmann, E. (2015): Group composition for fattening entire male pigs under enriched housing conditions – Influences on behaviour, injuries and boar taint compounds. *Applied Animal Behaviour Science* 165, 47-56. DOI: 10.1016/j.applanim.2015.01.016.

Isernhagen, M. (2015): Haltung von Ebern unter herkömmlichen Mastbedingungen Einfluss auf Tiergesundheit und Wohlbefinden [Dissertation]. LMU München: Tierärztliche Fakultät.

Jaros, P.; Bürgi, E.; Stärk, K. D. C.; Claus, R.; Hennessy, D.; Thun, R. (2005): Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science* 92 (1), 31-38. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.07.011.

Kluyvers-Poodt, M.; Houx, B. B.; Robben, S. R. M.; Koop, G.; Lambooj, E.; Hellebrekers, L. J. (2012): Effects of a local anaesthetic and NSAID in castration of piglets, on the acute pain response, growth and mortality. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 6 (9), 1469-1475. DOI: 10.1017/S1751731112000547.

Lackner, A.; Goller-Englberger, K.; Ritzmann, M.; Heinritzi, K. (2002): Zur Schmerzhaftigkeit und Wundheilung bei der Kastration und dem Schwanzkupieren der Saugferkel. *Gumpensteiner Nutztierschutztagung 2002*, 39-41.

Lahrman, K. H. (2006): Klinisch-experimentelle Untersuchungen zur Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie bei Schweinen. *Der Praktische Tierarzt* 87, 713-725.

Lahrman, K. H.; Kmiec, M.; Stecher, R. D. (2006): Die Saugferkelkastration mit der Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie: tierschutzkonform, praktikabel, aber wirtschaftlich? *Der Praktische Tierarzt* 87, 802-809.

Langhoff, R.; Auer, U.; Maneng, J.; Hochgerner, A.; Ritzmann, M. (2016): Evaluation of CO₂ anaesthesia applied by a commercial device for the castration of male suckling piglets under field conditions. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 129 (7-8), 282-289. DOI: 10.2376/0005-9366-15093.

Lawlor, P.; Mullane, J.; Lynch, P. B.; Kerry, J.; Allen, P. (2003): Effect of sex and slaughter weight on production efficiency. *EAAP Working group on production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs, Teagasc, National Food Center, Ashtown, Dublin* 15.

- Lomax, S.; Harris, C.; Windsor, P. A.; White, P. J. (2017): Topical anaesthesia reduces sensitivity of castration wounds in neonatal piglets. *Public Library of Science One* 12 (11), e0187988. DOI: 10.1371/journal.pone.0187988.
- Löscher, W.; Ungemach, F. R.; Kroker, R. (2014): Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. 9., Auflage. Stuttgart: Enke Verlag, 167-171.
- Lundström, K.; Matthews, K. R.; Haugen, J. -E. (2009): Pig meat quality from entire males. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 3 (11), 1497-1507. DOI: 10.1017/S1751731109990693.
- Minihuber, U.; Hagmüller, W. (2013): Erfahrung mit der intravenösen Allgemeinanästhesie mittels Ketamin/Azaperon bei der chirurgischen Ferkelkastration. In: *Tagungsband der 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, 594-597.
- Miyahara, M.; Matsuda, S.; Komaki, H.; Sakari, H.; Tiskise, A. (2004): Effects of sexual distinction on growth rate and meat production in three-way cross pigs. *Japanese Journal of Swine Science* 41 (4), 228-236.
- Mühlbauer, I. C.; Otten, W.; Lüpping, W.; Palzer, A.; Zöls, S.; Elicker, S.; Ritzmann, M.; Heinritzi, K. (2009): Untersuchung zur CO₂-Narkose als eine Alternative zur betäubungslosen Kastration von Saugferkeln. *Der Praktische Tierarzt* 90, 460-464.
- Morales, J.; Dereu, A.; Manso, A.; De Frutos, L.; Piñeiro, C.; Manzanilla, E. G.; Wuyts N. (2017): Surgical castration with pain relief affects the health and productive performance of pigs in the suckling period. *Porcine Health Management* 3 (1), 18. DOI: 10.1186/s40813-017-0066-1.
- Nussbaumer, I.; Indermühle, N.; Zimmermann, W.; Leist, Y. (2011): Ferkelkastration mittels Injektionsnarkose: Erfahrungen mit der Kombination Azaperon, Butorphanol und Ketamin. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 153 (1), 33-35. DOI: 10.1024/0036-7281/a000140.
- Parlamentsantrag (2019): Antrag 877/A vom 12.06.2019 (XXVI.GP), 1-3.
- Pauly, C.; Bee, G. (2007): Jungebermast in der Schweiz: Erfahrungen und Resultate. *Suisseporcs* 12, 11-12.
- Pauly, C.; Kupper, T.; Springer, P. (2009): Jungebermast – eine Möglichkeit in der Schweiz? *Agrarforschung* 16 (1), 22-27.
- Preinerstorfer, A.; Leithold, A.; Huber, G.; Krimberger, B.; Mösenbacher-Molterer, I. (2010): Erfahrungen zur Ebermast. In: *Tagungsband Nutztierschutztagung Raumber-Gumpenstein*, 47-54.
- Prunier, A.; Brillouët, A.; Merlot, E.; Meunier-Salaün, M. C.; Tallet, C. (2013): Influence of housing and season on pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 7 (12), 2035-2043. DOI: 10.1017/S1751731113001596.

Raaflaub, M.; Genoni, M.; Kämpf, D. (2008): Wirtschaftlichen Auswirkungen von alternativen Methoden zur Kastration von Ferkeln ohne Schmerzausschaltung. *Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen*.

Rydhmer, L.; Lundström, K.; Andersson, K. (2010): Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 4 (6), 965-972. DOI: 10.1017/S175173111000011X.

Rydhmer, L.; Zamaratskaia, G.; Andersson, K.; Algers, B.; Guillemet, R.; Lundström, K. (2006): Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 56 (2), 109-119. DOI: 10.1080/09064700601079527.

Sander, S. J.; Osterhues, A.; Tabeling, R.; Kamphues, J. (2012): Geruchsabweichungen am Schlachtkörper bei der Ebermast – Einflüsse von Genetik, Fütterung und Haltung. *Übersichten zur Tierernährung* 40 (2), 65-111.

Sattler, T.; Sauer, F.; Schmoll, F. (2014): Effect of time of second GnRH vaccination on feed intake, carcass quality and fatty acid composition of male fatteners compared to entire boars and barrows. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 127, 290-296. DOI: 10.2376/0005-9366-127-290.

Schmidt, T.; König, A.; Von Borell, E. (2012): Impact of general injection anaesthesia and analgesia on post-castration behaviour and teat order of piglets. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 6 (12), 1998-2002. DOI: 10.1017/S1751731112001334.

Schrader, L.; Veit, C.; Marahrens, M.; Schwarzlose, I.; Krause, E. T. (2018): Alternativen zur betäubungslosen Ferkelkastration in Deutschland: Überblick zum aktuellen Stand der Forschung. *Der Praktische Tierarzt* 99 (8), 798-809. DOI: 10.2376/0032-681X-18-30.

Schubbert, A.; Schader, L. (2018): Tierwohl messen in der landwirtschaftlichen Praxis. *Der Praktische Tierarzt* 99 (4), 1173-1186. DOI 10.2376/0032-681X-18-32.

Schulz, C.; Ritzmann, M.; Palzer, A.; Heinritzi, K.; Zöls, S. (2007): Auswirkung einer Isofluran-Inhalationsnarkose auf den postoperativen Kastrationsschmerz von Ferkeln. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 120, 177-182. DOI: 10.2376/0005-9366-120-177.

Statista (2019). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/493568/umfrage/schlachtungen-von-schweinen-in-der-eu/> (Zugriff 02.12.2020).

Steenblock, I. (2002): Untersuchungen zur Betäubung von Kastrationsferkeln mit Kohlendioxid und Kohlendioxid/Argon und zur postoperativen Belastung [Dissertation]. Bern: Vetsuisse-Fakultät.

Steigmann, M. (2013): Evaluierung der Schmerzausschaltung bei der Kastration männlicher Ferkel unter automatisierter Isoflurannarkose [Dissertation]. Hannover: Tierärztliche Hochschule.

Spring, P.; Kupper, T.; Pauly, C. (2009): ProSchwein: Alternativen zur konventionellen Ferkelkastration. *Agrarforschung* 16 (1), 16-21.

THVO (2004): Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung). BGBl. II Nr. 485/2004.

TSchG (2004): Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz – TSchG). BGBl. I Nr. 118/2004.

Van De Weerd, H. A.; Day, J. E. L. (2009): A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 116 (1), 1-20. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.08.001.

Verhaagh, M.; Deblitz, C. (2019): Wirtschaftlichkeit der Alternativen zur betäubungslosen Ferkelkastration – Aktualisierung der Erweiterung der betriebswirtschaftlichen Berechnungen. *Thünen Working Paper* 110, 1-65.

Von Borell, E.; Baumgartner, J.; Giersing, M.; Jäggin, N.; Prunier, A.; Tuytens, F. A. M.; Edwards, S. A. (2009): Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *Animal : An International Journal of Animal Bioscience* 3 (11), 1488-1496. DOI: 10.1017/S1751731109004728.

Weiler, U.; Isernhagen, M.; Stefanski, V.; Ritzmann, M.; Kress, K.; Hein, C.; Zöls, S. (2016): Penile Injuries in Wild and Domestic Pigs. *Animals : An Open Access Journal from MDPI* 6 (4), 25. DOI: 10.3390/ani6040025.

Welfare Quality (2009): http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf (Zugriff 03.12.2020).

Zamaratskaia, G.; Rydhmer, L.; Andersson, H. K.; Chen, G.; Lowagie, S.; Andersson, K.; Lundström, K. (2008a): Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science* 108 (1-2), 37-48. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2007.07.001.

Zamaratskaia, G.; Andersson, H. K.; Chen, G.; Andersson, K.; Madej, A.; Lundström, K. (2008b): Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac®) on steroid hormones, boar taint and performance in entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals* 43 (3), 351-359. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.00914.x.

Zankl, A.; Ritzmann, M.; Zöls, S.; Heinritzi, K. (2007): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Lokalanästhetika bei der Kastration von männlichen Saugferkeln. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 144, 418-422. DOI: 10.2377/0341-6593-114-418.

Zimmermann, S. (2010): Untersuchung zur Wirkung der Betäubung mittels Kohlendioxid bei der Kastration männlicher Saugferkel [Dissertation]. LMU München: Tierärztliche Fakultät.

Zöls, S.; Ritzmann, M.; Heinritzi, K. (2006): Einsatz einer Lokalanästhesie bei der Kastration von Ferkeln. *Tierärztliche Praxis-Ausgabe G: Grosstier/Nutztier* 34 (2), 103-106. DOI: 10.1055/s-0037-1621059.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kastrations- und Schwanzkupier-Entscheidungsbaum nach Welfare Quality [®] , 2009.....	6
Abbildung 2: Entscheidungsbaum zum Tierschutz.....	17
Abbildung 3: Entscheidungsbaum zur Wirtschaftlichkeit.....	19
Abbildung 4: Entscheidungsbaum zur Praktikabilität.....	21

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse zum Tierschutz	24
Tabelle 2: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der Immunokastration	26
Tabelle 3: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der Jungebermast.....	26
Tabelle 4: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Injektionsnarkose.....	27
Tabelle 5: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Inhalationsnarkose	27
Tabelle 6: Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit der chirurgischen Kastration mit Lokalanästhesie	28
Tabelle 7: Ergebnisse zur Praktikabilität der Immunokastration.....	29
Tabelle 8: Ergebnisse zur Praktikabilität der Jungebermast	30
Tabelle 9: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Injektionsnarkose	30
Tabelle 10: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Inhalationsnarkose	30
Tabelle 11: Ergebnisse zur Praktikabilität der chirurgischen Kastration mit Lokalanästhesie	30
Tabelle 12: Endergebnis der Bewertung	31