



lfz  
rauberg  
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht SanftKast II

Untersuchungen zu einer alternativen Methode der  
Schmerzkontrolle durch Kryoanalgesie und  
Lokalanästhesie bei der chirurgischen Kastration  
von Saugferkeln

An alternative method for reducing pain in piglet

**Projektleitung:**

Dr. Johann Gasteiner, LFZ Raumberg-Gumpenstein

**Projektpartner:**

Martin Haimel, Vet. Med. Universität Wien  
Verena Fettingner, Vet. Med. Universität Wien

**Projektlaufzeit:**

2008 – 2009



[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)

[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	4
<b>Summary</b> .....	5
<b>Untersuchungen über eine alternative Methode zur Schmerzkontrolle durch Kryoanalgesie und Lokalanästhesie bei der chirurgischen Kastration von Saugferkeln</b> .....	7
<b>1 Einleitung und Literaturübersicht</b> .....	8
<b>2 Tiere, Material und Methode</b> .....	10
2.1 TIERE UND GRUPPENBILDUNG	10
2.2 GRUPPENBESCHREIBUNG	10
2.2.1 Allgemein	10
2.2.2 Manipulation der Gruppe A – Negativkontrolle	11
2.2.3 Manipulation der Gruppe B – Positivkontrolle	11
2.2.4 Manipulation der Gruppe C – Versuchsgruppe	11
2.3 AUFBEREITUNG DER BLUTPROBEN	11
2.4 STATISTIK	11
<b>3 Ergebnisse</b> .....	12
3.1 SERUMKORTISOL	12
<b>4 Diskussion</b> .....	17
4.1 WIRKSAMKEIT UND NUTZEN FÜR DAS TIER	17
4.2 ÖKONOMIE UND PRAKTIKABILITÄT	17
<b>5 Zusammenfassung</b> .....	18
<b>6 Extended Summary</b> .....	19
<b>7 Abbildungsverzeichnis</b> .....	19
<b>8 Tabellenverzeichnis</b> .....	19
<b>9 Literaturverzeichnis</b> .....	20
<b>Mitteilung und Danksagung</b> .....	22
<b>Auswirkungen einer Kryoanalgesie in Verbindung mit Lidocain und Ketoprofen auf den Kastrationsstress von Saugferkeln</b> .....	23
<b>Betreuer und Begutachter:</b> .....	23
EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	24

---

GESETZLICHE LAGE DER FERKELKASTRATION	24
EBERGERUCH	25
<b>Schmerz</b> .....	<b>25</b>
SCHMERZENTSTEHUNG	25
SCHMERZMESSUNG	25
BEKÄMPFUNG INTRAOPERATIVER SCHMERZEN	27
<b>Entzündung</b> .....	<b>27</b>
ENTSTEHUNG	27
BEKÄMPFUNG ENTZÜNDUNGSBEDINGTER SCHMERZEN	27
PRÄ-EMPTIVE ANALGESIE	28
<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>29</b>
ZIEL DER UNTERSUCHUNG	29
ANZEIGE DES VERSUCHSVORHABENS	29
VERSUCHSTIERE UND -ABLAUF	29
<b>Statistik</b> .....	<b>31</b>
<b>ERGEBNISSE</b> .....	<b>32</b>
<b>DISKUSSION</b> .....	<b>35</b>
SCHMERZHAFTIGKEIT	35
DURCHFÜHRBARKEIT	36
KOSTENKALKULATION	37
<b>Rückverfolgbarkeit</b> .....	<b>38</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>38</b>
<b>EXTENDED SUMMARY</b> .....	<b>39</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>40</b>
<b>RECHTSNORMEN:</b> .....	<b>40</b>
<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>43</b>

## Zusammenfassung

Die chirurgische Saugferkelkastration darf nach geltendem österreichischem Recht innerhalb der ersten 7 Lebenstage ohne Schmerzausschaltung vom Tierhalter selbst durchgeführt werden. Dass dies nicht tierschutzkonform ist, wurde in mehreren Untersuchungen gezeigt [Hagmüller 2006, Heinritzi et al. 2006, Lackner 2003].

In der vorliegenden Arbeit wird eine alternative Methode zur Schmerzkontrolle bei der chirurgischen Kastration auf ihre Wirksamkeit überprüft und werden die wirtschaftlichen Aspekte diskutiert.

Jeweils 16 fünf Tage alte, klinisch gesunde männliche Saugferkel werden einer der 3 Versuchsgruppen randomisiert zugeteilt. Es werden 30 Minuten vor, 30 Minuten nach und 60 Minuten nach der gruppenspezifischen Manipulation eine Blutprobe entnommen und mittels Enzym-Immuno-Assay (EIA) der Kortisolspiegel bestimmt.

Die Tiere der Gruppe A (Negativkontrolle) werden etwa 60 Sekunden fixiert. Während der Fixation wird die Skrotalhaut desinfiziert und anschließend vereist. Wie sich zeigte kam es zu einem langsamen aber stetigen Anstieg des Serumkortisols während der 3 Blutentnahmen. Die Tiere der Gruppe B (Positivkontrolle) werden nach geltendem Recht ohne Schmerzausschaltung kastriert. Bei dieser Gruppe stieg der Serumkortisolspiegel bereits 30 Minuten nach der Kastration stark an. 60 Minuten nach der Kastration war der Wert aber schon wieder etwas abgefallen. Bei den Ferkeln der Versuchsgruppe C wird das Skrotum vor dem Hautschnitt vereist, vor dem Absetzen der Hoden mit Hilfe eines Emaskulators der Samenstrang vereist und vor dem Zurücksetzen in die Ferkelbucht ein Lokalanästhetikum in die Wundhöhle gesprüht. Hier zeigte sich, dass der Wert des Serumkortisols nach dem sprunghaften Anstieg (30 Minuten nach der Kastration) zum Zeitpunkt der dritten Blutentnahme etwas stärker abgesunken war als bei der Positivkontrolle (Gruppe B).

Ein als nach wie vor ungelöstes Problem erwies sich somit das Absetzen des Hodens, da jede Manipulation am Samenstrang unweigerlich Schmerzen hervorruft. In den eigenen Ergebnissen zeigt sich eine Reduktion des Kortisolspiegels bei den Ferkeln der Versuchsgruppe (C) nur eine Stunde nach der Kastration. Im Gegensatz dazu erreichen Gasteiner et al. (2008) eine signifikante Reduktion des postoperativen Kortisolanstiegs. Möglicherweise wäre bereits durch die Verwendung eines Skalpells anstatt eines Emaskulators zum Durchtrennen des Samenstrangs eine Verbesserung der Ergebnisse zu erlangen.

Bei einem zeitlichen Mehraufwand von etwa 30 Sekunden und Kosten von 0,25€ pro Kastration ist die Methode ökonomisch gut zu bewerten. Das untersuchte Verfahren kann durch eine geschulte Person fachgerecht, ohne großen apparativen Aufwand und ohne Managementumstellung durchgeführt werden und erweist sich demnach als eine praktikable Methode. Einzig das Lokalanästhetikum darf nach geltender Rechtslage nicht an den Tierhalter abgegeben werden.<sup>7</sup>

## **Auswirkungen einer Kryoanalgesie in Verbindung mit Lidocain und Ketoprofen auf den Kastrationsstress von Saugferkeln**

Die vorliegende Arbeit untersucht den Effekt eines präoperativ verabreichten Schmerzmittels (Ketoprofen) in Verbindung mit einer Kryoanalgesie von Skrotum und Samenstrang und der Anwendung eines Lokalanästhetikums in Sprayform auf den kastrationsbedingten Schmerz von Saugferkeln. Als Parameter der endokrinen Stressreaktion wird der Verlauf des Kortisols im Serum beurteilt.

Die Untersuchung wird an 64 gesunden männlichen 5-Tage alten Ferkeln (Edelschwein x Piétrain), die nach dem Zufallsprinzip in 4 Versuchsgruppen eingeteilt werden, durchgeführt. Die Tiere der Kontrollgruppe Kastration (n=16) werden ohne Schmerzbehandlung kastriert. Den Ferkeln der Versuchsgruppe (n=16) wird 30 Minuten vor dem Eingriff 3 mg/kg KGW Ketoprofen (Rifen®, Fa. Richter pharma, Wels) i.m. injiziert. Bei der Kastration werden das Skrotum vor dem Setzen der Inzision und der Samenstrang vor dem Absetzen durch den Emaskulator für ca. 5 Sekunden mit einem Vereisungsspray (Freddo-Spray, Fa. Texo, Turin) besprüht. Sofort im Anschluss wird das Lokalanästhetikum Xylanest 2%® mit Epinephrin (Wirkstoff Lidocain, Gebro-Pharma, Fieberbrunn, Wien) in Sprayform auf die Wunde

aufgebracht. Die Tiere der Kontrollgruppe Vereisung (n=16) werden lokal am Skrotum mit dem Eisspray behandelt und dann für die Dauer einer Kastration in der gleichen Position fixiert. Die Ferkel der Kontrollgruppe Rifen (n=16) werden 30 Minuten nach Applikation derselben Menge Ketoprofen ebenfalls fixiert.

30 Minuten vor der Manipulation (Basalwert), sowie 30 und 60 Minuten danach werden ca. 2-3 ml Vollblut durch Punktion der Vena cava cranialis entnommen. 30 und 60 Minuten nach der Kastration wird überprüft, ob der dem Lidocainspray beigemengte Farbstoff sichtbar ist.

Die Ergebnisse der Kortisolbestimmung im Serum zeigen bei allen Versuchsgruppen einen signifikanten Anstieg der mittleren Kortisolkonzentration 30 Minuten nach der Manipulation. Die Versuchstiere der Kontrolle Kastration zeichnen sich im Mittelwert durch den höchsten Anstieg aus und unterscheiden sich signifikant von den Kontrollgruppen Rifen und Vereisung, die die geringsten mittleren Kortisolwerte aufweisen. Eine Mittelstellung nimmt die Versuchsgruppe ein, sie zeigt weder zur Kontrolle Kastration noch zu den Kontrollgruppen Rifen und Vereisung einen signifikanten Unterschied. 60 Minuten nach der Manipulation differieren die Versuchsgruppen nicht mehr signifikant voneinander.

Die vorgestellte Alternative der Schmerzkontrolle bei der Kastration reduziert die kastrationsbedingte Kortisolausschüttung, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant zu den kastrierten Kontrolltieren. Als problematisch werden vor allem die umständliche Manipulation mit dem Emaskulator beurteilt und dass der schmerzhafte Operationsschritt des Vorverlagerns der Hoden nicht berücksichtigt wird. Die Alternative ist praktikabel und von einer geschulten Person problemlos zu bewältigen, jedoch darf das Lokalanästhetikum nicht an den Landwirt abgegeben werden. Ein in das Lidocain-Spray eingemischter Farbstoff, der die Anwendung nachweisbar machen soll, ist bereits 60 Minuten nach dem Aufbringen kaum mehr sichtbar. Die Kosten werden mit ca. 50 Cent pro Ferkel als vergleichsweise günstig beurteilt.

## Summary

According to Austrian law farmers are allowed to perform piglet castration without any pain control within the first seven days of the life. This technique does not agree with animal welfare, which is demonstrated in many publications [Hagmüller 2006, Heinritzi et al. 2006, Lackner 2003].

In this study an alternative method for pain control in surgical castration of piglets is tested on effectivity and the economic aspects are discussed.

Five day old, clinically healthy male piglets are randomly divided into three groups consisting of 16 animals. Blood samples are taken 30 minutes before, 30 minutes after and 60 minutes after a group specific manipulation and the cortisol level of these samples is quantified with an Enzym-Immuno-Assay (EIA).

The animals in group A (negative control) are retained for 60 seconds. During that time the skin of the scrotum is fumigated and locally anaesthetized with a cryo-spray. The cortisol level showed a slow but steady rise over a period of the 3 blood withdrawals.

The animals in group B (positive control) are surgically castrated without any pain control according to national law. In this group the cortisol level was heavily increased 30 minutes after castration. 60 minutes after castration the value showed already a slight decrease.

The scrotum of the animals in group C is treated with a cryo-spray before the first skin incision. Before the testis is cut off with an emasculator, also the spermatic cord is treated with the cryo-spray. A local anaesthetic is sprayed into the lesion before the piglet is set back into the stall. In this case the heavy increase of cortisol 30 minutes after castration was followed by an even larger decay at the 3<sup>rd</sup> blood withdrawal compared to group B.

Due to the fact that every manipulation of the spermatic cord causes pain, the transection is still a problem. A decrease in the cortisol level of the animals in group C can only be shown one hour after castration. In contrast Gasteiner et al. (2008) achieve a significant reduction of the postoperative cortisol level. The use of a scalpel instead of an emasculator might improve the result of the cortisol response.

This method exceeds the usual castration time for approximately 30 seconds and generates extra costs of 0,25€ per castration, which is economically advantageous.

Because the reported technique can be executed professionally by every trained person without any instrumental complexity and without any change in management, the method appears to be practical. Only the local anaesthetic drug can not be used by the farmer according to national law.

Effects of the use of Cryoanalgesia, Lidocaine and Ketoprofen on castration induced pain in suckling piglets

The objective of this study is to investigate the effects of a new method of pain control during and after surgical castration of piglets, using an analgesic prior to castration, a Cryoanalgesia of scrotum and spermatic cord and a local anaesthetic sprayed on the castration wound. Cortisol concentration in blood serum is the parameter determined to evaluate the neuroendocrine stress answer.

64 five-day-old, male, healthy piglets (Large White x Piétrain) are randomly assigned to 4 groups. Piglets of group A are castrated without applying any anaesthetics (n=16). Piglets in group B (n=16) are castrated 30 minutes after intramuscular application of 3 mg/kg BW Ketoprofen (Rifen®, Fa. Richter pharma, Wels). During the castration of those piglets, the scrotal region is locally anaesthetized using a cryo-spray (Freddo-Spay, Fa. Texo, Turin) before the incision of the skin. The spermatic cord is anaesthetized in the same way before severing it with an emasculator. After the surgical excision of the testes lidocaine (Xylanest 2%®, Gebro-Pharma, Fieberbrunn, Wien) is administered on the lesion by spraying. The piglets of group C (n=16) represent a negative control group, only treated with cryo-spray at the scrotal region and being immobilized without castration. Also piglets of group D are not castrated (n=16), but receive an application of 3 mg/kg BW Ketoprofen 30 minutes before being immobilized.

30 minutes before, and 30 and 60 minutes after immobilization or castration blood samples are drawn from Vena cava cranialis. 30 and 60 minutes after castration, piglets of group B are inspected for a coloured dye that was mixed with the lidocaine-spray.

Cortisol concentration significantly rises 30 minutes after castration and immobilization in all groups. Piglets of group A have the highest cortisol level, being significantly higher than the concentrations of cortisol in group C and D, which show the lowest cortisol response. The results of group B are in between the results of piglets castrated without medication and non castrated piglets, not showing any significant differences to the other groups. 60 minutes after immobilization/castration the groups do not show any significant differences.

The method of pain reduction tested in this study reduces the cortisol response after piglet castration, but there is no significant difference to piglets castrated without applying any anaesthetics. It is considered as a problem that handling the emasculator is quite difficult and the pain caused by opening up the scrotum to expose the testicle is not reduced by using this method. This alternative is practical and can easily be performed by a trained person, but it is not allowed to hand the local anaesthetizing drug to the farmer. The coloured dye mixed with the lidocaine-spray in order to be able to proof the usage, is almost gone 60 minutes after application. The costs are approximately 50 Cents per piglet, which seems to be an affordable price.

**Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin**

**der Veterinärmedizinischen Universität Wien**

**Klinik für Schweine**

**Leiter: Univ. Prof. Dr. Mathias Ritzmann**

**Untersuchungen über eine alternative Methode zur Schmerzkontrolle  
durch Kryoanalgesie und Lokalanästhesie bei der chirurgischen  
Kastration von Saugferkeln**

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung der Würde eines

Diplomtierarztes

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

**vorgelegt von**

**Martin Haimel**

Wien, im August 2008

Begutachter:

Univ. Prof. Dr. Mathias Ritzmann

2. Begutachter:

Univ. Prof. Dr. Wolfgang Sipos

Betreuer:

Dr. Johann Gasteiner

## 1 Einleitung und Literaturübersicht

Die Saugferkelkastration ist ein viel, aber auch kontrovers diskutiertes Thema. Neben der Wirksamkeit und dem Benefit für das Tier sollen auch die Ökonomie, die Praktikabilität und die Akzeptanz für die Methode bei Tierarzt, Tierhalter und Konsument gegeben sein. In zahlreichen Arbeiten wurden die unterschiedlichsten Methoden untersucht, eine auf allen Linien überzeugende Lösung konnte allerdings bis jetzt nicht gefunden werden.

Der Grund für die Kastration von männlichen Saugferkeln ist die Vermeidung von Ebergeruch. Darunter versteht man Geruchs- und Geschmacksabweichungen im Fleisch geschlechtsreifer Eber, welche vor allem beim Erhitzen des Fleisches vermehrt wahrnehmbar sind. Das Auftreten von Ebergeruch hängt vom Alter, der Genetik und der Fütterung der Tiere ab. Die Angaben zur Häufigkeit des Auftretens dieser Qualitätsabweichung schwanken zwischen 10% und 75% [Bonneau, 1999]. Zudem gibt es international erhebliche Unterschiede in den Verzehrgeohnheiten und der Akzeptanz von Eberfleisch seitens des Konsumenten. Die Wahrnehmung von Ebergeruch ist nicht bei jeder Person gleich stark ausgeprägt.

Als hauptverantwortliche Substanzen für die Entstehung von Ebergeruch werden Androstenon (5- $\alpha$ -androst-16-en-3-on) und Skatol (3-methyl-indol) genannt, die additiv zueinander wirken.

Androstenon ist ein testikuläres Steroid mit urinartigem Geruch. Die Synthese und Ausscheidung von Androstenon folgt einem Regelmechanismus. GnRH aus dem Hypothalamus gelangt über den Hypophysenpfortaderkreislauf in die Adenohypophyse, wo es die Freisetzung von FSH und LH stimuliert. LH bindet im männlichen Organismus an die Rezeptoren der Leydigzellen der Hoden und stimuliert die Produktion von Sexualsteroiden und Pheromonen. Das bedeutendste Pheromon der Eber ist das Androstenon, welches im Fettgewebe und in den Speicheldrüsen eingelagert wird. Die Parotis ist in der Lage, das nach Urin riechende Androstenon in Androstenol, welches einen moschusartigen Geruch aufweist, umzuwandeln [Baumgartner et al., 2004].

Skatol weist einen fäkalartigen Geruch auf und wird in den hinteren Darmabschnitten durch den mikrobiellen Abbau von Tryptophan gebildet. Das Tryptophan stammt von unverdaulichem Futter sowie aus dem Turnover von Darmzellen. Verantwortlich für die Bildung von Skatol ist ein im Darm natürlicherweise vorkommender, apathogener Lactobacillus Stamm (Lactobacillus sp., Stamm 11201) [Deslandes et al., 2001]. Das gebildete Skatol wird entweder über den Kot ausgeschieden oder resorbiert und vor allem in der Leber metabolisiert. Die Halbwertszeit von Skatol im Blut beträgt lediglich eine Stunde, es reichert sich jedoch in der Leber, der Niere und dem Fettgewebe an. Ebenso ist es möglich, dass durch die dünne Bauchhaut aus der mit Schweineexkrementen verunreinigten Umgebung Skatol resorbiert wird, wonach auch die Haltung einen Einfluss auf den Ebergeruch hat [Baumgartner et al., 2004]. Obwohl die Produktion von Skatol geschlechtsunabhängig ist, weisen Eber eine höhere Konzentration von Skatol im Fettgewebe auf als Kastraten oder Sauen. Eine mögliche Ursache hierfür ist die Hemmung eines Enzyms für den Skatolabbau durch Androstenon. Dieser Zusammenhang konnte an isolierten Leberzellen von Schweinen nachgewiesen werden [Langhoff et al., 2008].

Aufgrund der geltenden Rechtslage darf, wie in jedem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union, die chirurgische Kastration vom Tierhalter in den ersten 7 Lebenstagen ohne Schmerzausschaltung durchgeführt werden [Richtlinie 2001/93/EG; THVO 2004; TSCHG 2004]. Hingegen ist in Norwegen seit 2002 die chirurgische Kastration aller männlichen Schweine durch den Tierarzt unter einer ausreichenden Schmerzausschaltung vorgeschrieben. Ab 01.01.2009 ist die chirurgische Ferkelkastration generell verboten [Binder et al., 2004]. In der Schweiz wurde 2001 das Alterslimit für die Kastration ohne Schmerzausschaltung von 4 Wochen auf 14 Tage gesenkt. Eine weitere Senkung auf 7 Tage ist nicht angedacht, da vielmehr nach einer Alternative gesucht wird. In der Schweiz wird die Methode der Inhalationsanästhesie favorisiert [Binder et al., 2004]. In Belgien und den Niederlanden gibt es eine Vereinbarung zwischen Tierschutz- und Schweineerzeugerorganisationen, welche in Richtung Kastrationsverbot zielt [Anonymus, 2007 PIGCAS].

Dass der Vorgang der Kastration ohne Schmerzausschaltung Schmerzen beim Tier verursacht, ist unbestritten. Entsprechend wird in Europa (Europäische Union, Norwegen und Schweiz) sowohl über

alternative Methoden der Schmerzkontrolle bei der chirurgischen Kastration als auch über Alternativen zur chirurgischen Kastration intensiv, aber auch kontrovers diskutiert. Mögliche Alternativen sind die Ebermast in Verbindung mit genetischer und diätetischer Beeinflussung, die so genannte Immunkastration und das Spermasexing. Alternative Methoden der Schmerzkontrolle bei der chirurgischen Kastration bilden die Kastration unter Allgemeinanästhesie (Injektions- oder Inhalationsanästhesie), Lokalanästhesie, Analgesie oder die Vereisung.

Bei der in Großbritannien und Irland beinahe zu 100% angewandten Ebermast handelt es sich wohl um die aus ethischer Sichtweise am vertretbarsten Methode, und dies wird wahrscheinlich auf lange Sicht das Mittel der Wahl sein [Baumgartner, 2008]. Es werden intakte Tiere ohne jegliche Manipulation bis ca. 70kg gemästet. Klarer Vorteil wäre die bessere Futtermittelverwertung und der geringere Fettansatz. Den größten Nachteil stellt die erhöhte Aggressivität, die zu Schäden bei Mensch und Tier führen kann, dar. Weiters müssten die männlichen Tiere von den weiblichen getrennt werden, was einen zusätzlichen logistischen Aufwand bedeutet. Auch muss das Fleisch am Schlachtband ständig auf Ebergeruch kontrolliert werden, was weitere Kosten verursacht [Hagmüller, 2006]. Ein großer Fortschritt wäre die Zucht auf geringere Androstenon- und Skatolgehalte und die nutritive Beeinflussung der Skatolbildung. Da Ebergeruch in Zusammenhang mit mehreren Genen auf unterschiedlichen Chromosomen steht, sind in nächster Zeit keine praktisch umsetzbaren Ergebnisse zu erwarten. Auch an der diätetischen Beeinflussung wird gearbeitet, aber es liegen noch keine praktikablen Strategien vor [Langhoff et al., 2008].

Ähnlich ist die Lage bei der Immunkastration, welche Vorteile ähnlich der Ebermast bietet. Neben einer besseren Futterverwertung bis zur zweiten Injektion (4-8 Wochen vor der Schlachtung), dem Verzicht auf die Kastration mit all ihren Folgen, kann die Mast ohne das Risiko der Entstehung von Ebergeruch verlängert werden [Baumgartner, 2008]. Die Nachteile liegen neben einem höheren logistischen Aufwand und einer höheren Aggressivität der Tiere vor allem in einem potenziellen Risiko für den Anwender und in der Ungewissheit, ob der Handel und der Konsument diese Art der Kastration akzeptieren werden. Weiters gibt es die Gruppe der „Non-Responder“. Die Rate liegt bei etwa 5% [Zeng et al., 2002], deretwegen man weiter am Schlachthof auf Ebergeruch untersuchen muss [Langhoff et al., 2008]. Zusätzlich muss noch auf gesetzlicher Ebene die Abgabe des Impfstoffes sowie der Umgang mit den Schlachtkörpern im Verarbeitungsprozess geklärt werden [Baumgartner, 2008].

Die wohl eleganteste Methode, der Kastration zu entgehen, wäre das Spermasexing. Bei der Durchflusszytometrie werden die Spermien entsprechend ihres DNS-Gehalts sortiert und fluoreszierend markiert. Aufgrund der großen Zahl der benötigten Spermien und der langen Dauer des Sortiervorganges wird diese Methode noch längere Zeit nicht für die kommerzielle Nutzung in der Schweineproduktion zugänglich sein [Johnsen, 1996].

Der wohl größte Vorteil einer alternativen Methode zur Schmerzkontrolle bei der chirurgischen Kastration ist, dass unter weitgehender Beibehaltung der üblichen Produktionsverfahren eine gute Analgesie und damit eine Verbesserung des Tierwohls erzielt werden.

Die Probleme einer allgemeinen Anästhesie stellen die lange Nachschlafzeit bei Injektionsnarkotika, das Auskühlen der Ferkel, die Unverträglichkeit des Anästhetikums, die Kosten und die Nachvollziehbarkeit dar. Ebenfalls wäre noch die rechtliche Grundlage für eine eventuelle Abgabe der Narkotika an den Tierhalter zu schaffen, um die Kosten in Grenzen zu halten.

Im Gegensatz zur Injektionsnarkose wäre die kurze Wirksamkeit bei einer Inhalationsnarkose mit Isofluran optimal. Die mit einer Allgemeinanästhesie verbundenen Risiken würden sich vermindern. Nachteilig wirken sich der hohe apparative Aufwand, der postoperative Schmerz, die Kosten, die ungeklärte rechtliche Sachlage und die hohen Anforderungen an den „Anästhesisten“ aus. Alles in allem ist eine Allgemeinanästhesie zurzeit als nicht praxisreif zu beurteilen [Baumgartner, 2008].

Die Anwendung eines Lokalanästhetikums, wie es in Norwegen seit 2002 Usus ist, ermöglicht während der Kastration eine erkennbare Erleichterung für das Tier und ist im zu veranschlagenden Kostenfaktor verhältnismäßig günstiger gegenüber der Allgemeinanästhesie [Baumgartner, 2008]. Allerdings müsste man das Lokalanästhetikum mit einem Schmerzmittel kombinieren, da die Wirkung schnell nachlässt und der postoperative Schmerz einsetzt. Dies trifft auch auf die Inhalationsanästhesie zu, bei der die Schmerzfähigkeit während der Kastration nur durch die Bewusstlosigkeit zustande kommt, postoperativer

Schmerz aber nicht verhindert wird [Schulz, 2007]. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Tiere unter Lokalanästhesie einen höheren Kortisolspiegel aufweisen als unbehandelte Tiere einer Kontrollgruppe [Zöls, 2006; Zankl, 2007].

Eine gute Möglichkeit der Schmerzkontrolle stellt die Verwendung von Schmerzmitteln dar. Wie Langhoff (2008) zeigt, haben Nicht-Opioid-Analgetika, vor allem potente Antiphlogistika, präoperativ verabreicht, eine gute Wirksamkeit. Diese Maßnahme alleine reduziert in erster Linie entzündungsbedingte und damit postoperativ auftretende Schmerzen, sollte aber auch bei der Kastration unter Lokal- und Allgemeinanästhesie Verwendung finden. Eine Abgabe an den Tierhalter ist bei verschiedenen Präparaten durch die Mitgliedschaft beim Tiergesundheitsdienst möglich.

Gasteiner et al. (2008) untersuchen die Vereisung der Haut in Kombination mit der Verabreichung eines Lokalanästhetikums, welches als Sprühnebel auf die Wunde aufgetragen wird als Möglichkeit der Schmerzreduktion bei der Kastration. Die Arbeitsgruppe stellt dieses Verfahren als mögliche Alternative dar, da sie als praktikable und relativ kostengünstige Methode erscheint. Bei der ursprünglichen Methode wird allerdings einer der schmerzhaftesten Schritte der Kastration, der Zug und das Durchtrennen des Samenstrangs, nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Arbeit wird die „Gasteiner-Methode“ um eine zusätzliche Vereisung des Samenstranges ergänzt. Das Ziel ist es, die Wirksamkeit und den Nutzen für das Tier zu untersuchen und die Ökonomie und Praktikabilität zu diskutieren.

Wimmers et al. (2002) zeigen, dass sich Kortisol gut zur retrospektiven Diagnose von Stress beim Schwein eignet. Kortisol erweist sich bei Schweinen auch als nützlicher Parameter, um Stress, verursacht durch eine Kastration, zu beurteilen. Der Serumkortisolspiegel steigt nach der Kastration signifikant an, was Zöls et al. (2006) als schmerzbedingte neuroendokrine Stressreaktion beschreiben. Rund 30 Minuten nach der Kastration ist die Serumkortisolkonzentration am höchsten und innerhalb von 3 Stunden wieder auf das basale Niveau gesunken [Prunier et al., 2005]. Das Handling oder die Blutabnahme hingegen beeinflussen die Konzentration des Serumkortisols nicht wesentlich [Marx und Haecker, 1981; Heinritzi et al., 2006; Zöls et al., 2006].

Auch bei der Kastration von männlichen Schaflämmern konnte ein rascher Anstieg des Kortisols im Blut nachgewiesen werden [Thornton und Waterman-Pearson, 1999].

Ungeachtet der vielen unterschiedlichen Vorteile einer jeden Alternative tauchen Probleme gesetzlicher, logistischer als auch kostentechnischer Natur in der Durchführbarkeit der einzelnen Methoden auf, die es zu lösen gilt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Möglichkeit der Vereisung in Kombination mit einem sprayformulierten Lokalanästhetikum zu untersuchen, da sie als praktikable und relativ kostengünstige Methode erscheint. Es sollen die Wirksamkeit und der Nutzen für das Tier, aber auch die Ökonomie und die Praktikabilität diskutiert werden.

## 2 Tiere, Material und Methode

### 2.1 Tiere und Gruppenbildung

Der Versuch wurde in einem Betrieb in der Südsteiermark durchgeführt. Es wurden 3 Gruppen zu je 16 Ferkeln unterschieden. Die Saugferkel wurden abwechselnd den Gruppen zugewiesen, dass die Gruppen nicht buchtenweise sondern buchten-übergreifend gebildet wurden. Eingeschlossen wurden 5 Tage alte, männliche und klinisch gesunde Saugferkel der Rassenkreuzung Edelschwein x Piétrain. Die Ferkel wurden mittels Permanentmarker bezüglich ihrer Gruppenzugehörigkeit und Individualität gekennzeichnet. Einheitlich wurden bei den Ferkeln am 1. Lebenstag die Zähne geschliffen und der Schwanz kupiert. Am 3. Lebenstag wurde gegen *M. hyopneumoniae* vakziniert und Eisen appliziert.

### 2.2 Gruppenbeschreibung

#### 2.2.1 Allgemein

Allen Tieren wurde 30 Minuten vor, 30 Minuten nach und 60 Minuten nach der jeweiligen Manipulation eine Blutprobe aus der Vena cava cranialis entnommen. Zur Blutentnahme wurde eine EDTA-Monovette®

(Sarstedt AG, Nümbrecht, D) mit einer 0,8 x 40mm Terumo® Neolus® grüner Einmalkanüle (Terumo Europe, Leuven, B) verwendet. Diese Blutproben wurden mittels eines Enzym-Immuno-Assay (EIA) auf den Serulkortisolspiegel untersucht.

Für die jeweilige Manipulation wurden die Ferkel in Rückenlage fixiert und anschließend umgehend in die Bucht zurückgesetzt.

#### 2.2.2 Manipulation der Gruppe A – Negativkontrolle

Die Ferkel dieser Gruppe wurden für etwa 60 Sekunden fixiert. In dieser Zeit wurde die Skrotalhaut mit Betaisodona®-Lösung desinfiziert und anschließend aus einem Abstand von etwa 10-15 cm für ca. 4-5 Sekunden mittels Freddo-Spray® vereist.

#### 2.2.3 Manipulation der Gruppe B – Positivkontrolle

Die Kastration wurde nach gültigem österreichischem Gesetz ohne Narkose und ohne sonstige Schmerzausschaltung durchgeführt. Es wurden nach lokaler Desinfektion des Skrotums durch Betaisodona®-Lösung zwei kleine parallele Hautschnitte (etwa 1-2 cm) über den Hoden der Ferkel gesetzt, anschließend die Hoden vorverlagert und Mithilfe eines Emaskulators (16 cm, Hauptner, Dietlikon-Zürich, CH) abgesetzt.

#### 2.2.4 Manipulation der Gruppe C – Versuchsgruppe

Die Kastration wurde wie folgt durchgeführt:

Zunächst wurde die Skrotalhaut mit Betaisodona®-Lösung desinfiziert. Hierauf vereiste man die Skrotalhaut für etwa 4-5 Sekunden mit einem Vereisungsspray (Freddo-Spray®) aus etwa 10-15 cm Entfernung. Sofort im Anschluss wurden zwei kleine parallele Hautschnitte (etwa 1-2 cm) über den Hoden der Ferkel gesetzt und anschließend die Hoden nacheinander vorverlagert. Bevor der Hoden mit einem Emaskulator abgesetzt wurde, wurde der Samenstrang aus etwa 10 cm Entfernung vereist. Auf die Wunde und den Stumpf des Samenstrangs wurde abschließend ein Lokalanästhetikum mit Sperrkörper (Xylanest® 2% mit Epinephrin) aus einem Zerstäuber als Sprühnebel aufgetragen.

Alle bei der Versuchsgruppe C verwendeten Medikamente und medizinischen Produkte sind in Tabelle 1 gelistet.

**Tabelle 1: Verwendete medizinische Produkte und Medikamente**

Produkt	Hersteller
Betaisodona®-Lösung	Mundipharma, Limburg, D
Freddo-Spray®	Texo, Turin, I
Xylanest® 2 % mit Epinephrin	

### 2.3 Aufbereitung der Blutproben

Die gewonnenen Proben wurden mittels EIA (Enzym-Immuno-Assay) in Zusammenarbeit mit A.Univ.Prof.Dr. Erich Möstl vom Institut für Biochemie der VUW auf den Kortisolgehalt untersucht.

### 2.4 Statistik

Die statistische Auswertung und Darstellung der Daten wurden mittels SPSS für Microsoft und Microsoft Excel für Windows XP durchgeführt. Für die Datenerhebung und den Datenvergleich wurde ein allgemeines lineares Modell angewendet. Von den Werten des Serulkortisols wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet.

Die Mittelwerte wurden mit einem t-Test verglichen. Das Testresultat wurde als signifikant angesehen, wenn der p-Wert des statistischen Tests  $\leq 0,05$  war.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Serumkortisol

Die Kortisolkonzentrationen schwankten zwischen 1,17 ng/ml und 19,87 ng/ml 30 min vor der Kastration/Fixation, 3,82 ng/ml und 36,14 ng/ml 30 min nach der Kastration/Fixation und 7,00 ng/ml und 44,48 ng/ml 60 min nach der Kastration/Fixation. Die Einzelwerte sind in den Tabellen 2 - 4 angegeben.

**Tabelle 2: Absolute Kortisolwerte der Gruppe A**

Gruppe	Tier	Kortisolwert in ng/ml		
		30 min vor	30 min nach	60 min nach
A	1	5,07	5,70	11,59
A	2	7,50	6,83	7,08
A	3	2,00	3,82	7,00
A	4	12,00	11,82	10,37
A	5	6,22	5,28	10,64
A	6	2,82	8,74	8,15
A	7	10,90	22,17	27,56
A	8	7,57	8,23	7,03
A	9	4,28	12,75	14,20
A	10	3,02	12,75	10,84
A	11	1,92	15,35	16,99
A	12	2,38	8,05	9,97
A	13	9,90	8,59	10,39
A	14	4,82	17,25	13,50
A	15	6,13	11,90	11,32
A	16	3,33	11,05	10,92

**Tabelle 3: Absolute Kortisolwerte der Gruppe B**

Gruppe	Tier	Kortisolwert in ng/ml		
		30 min vor	30 min nach	60 min nach
B	1	9,29	17,67	13,97
B	2	2,50	11,20	7,33
B	3	4,73	10,34	10,52
B	4	3,20	18,00	19,74
B	5	4,18	21,10	24,22
B	6	5,70	16,14	18,40
B	7	4,77	20,40	20,90
B	8	3,05	12,40	13,84
B	9	1,97	28,41	18,54
B	10	3,15	28,39	19,89
B	11	1,17	17,17	10,67
B	12	4,15	17,79	9,64
B	13	19,87	18,29	14,25
B	14	11,17	30,99	44,48
B	15	12,22	28,67	21,85
B	16	3,12	29,17	31,41

**Tabelle 4: Absolute Kortisolwerte der Gruppe C**

Gruppe	Tier	Kortisolwert in ng/ml		
		30 min vor	30 min nach	60 min nach
C	1	9,42	19,25	9,79
C	2	8,34	20,59	13,57
C	3	2,45	20,00	12,27
C	4	16,29	28,34	26,02
C	5	3,93	18,55	9,57
C	6	19,22	24,15	23,74
C	7	11,07	29,29	35,47
C	8	6,88	26,31	17,75
C	9	8,18	21,85	8,03
C	10	5,87	18,94	18,97
C	11	6,73	16,35	19,99
C	12	6,82	14,44	16,04
C	13	9,55	18,10	11,20
C	14	11,77	36,14	32,41
C	15	6,27	24,90	18,15
C	16	4,32	29,27	18,95

Der niedrigste Wert wurde bei einem Tier der Gruppe B (Positivkontrolle) mit 1,17 ng/ml 30 Minuten vor der Kastration gemessen. Der höchste Wert hatte mit 44,48 ng/ml ebenfalls ein Tier der Gruppe B 60 Minuten nach der Kastration. Für den Vergleich der Gruppen wurden die Mittelwerte und die Standardabweichungen ermittelt und sind in der Tabelle 5 und Abbildung 2 dargestellt.

**Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Gruppen zu den verschiedenen Messzeitpunkten**

Gruppe	Zeit in Minuten	Kortisolwert in ng/ml	
		30 min nach	60 min nach
A 16 Tiere	30' vor	5,62	3,21
	30' nach	10,64	4,80
	60' nach	11,72	5,00
B 16 Tiere	30' vor	5,89	4,92
	30' nach	20,38	6,78
	60' nach	18,73	9,25
C 16 Tiere	30' vor	8,57	4,40
	30' nach	22,91	5,80
	60' nach	18,25	7,98

Eine halbe Stunde vor der Manipulation waren die Mittelwerte relativ einheitlich auf niedrigem Niveau (5,62 ng/ml – 8,57 ng/ml). Bereits eine halbe Stunde nach der Kastration hatte der Kortisolwert bei den kastrierten Ferkeln sein Maximum erreicht (Gruppe B: 20,38 ng/ml; Gruppe C: 22,91 ng/ml).

Eine Stunde nach der Kastration war der Kortisolspiegel in diesen beiden Gruppen bereits wieder am Sinken, wobei der Serumkortisolspiegel der Versuchsgruppe C mit 18,25 ng/ml schneller fiel als der Serumkortisolspiegel der Positivkontrolle (Gruppe B), bei der der Wert bei 18,73 ng/ml lag. Die Mittelwerte der Negativkontrolle (Gruppe A) stiegen kontinuierlich von 5,62 ng/ml vor auf 11,72 ng/ml 60 min nach der Fixation (Abb. 1).

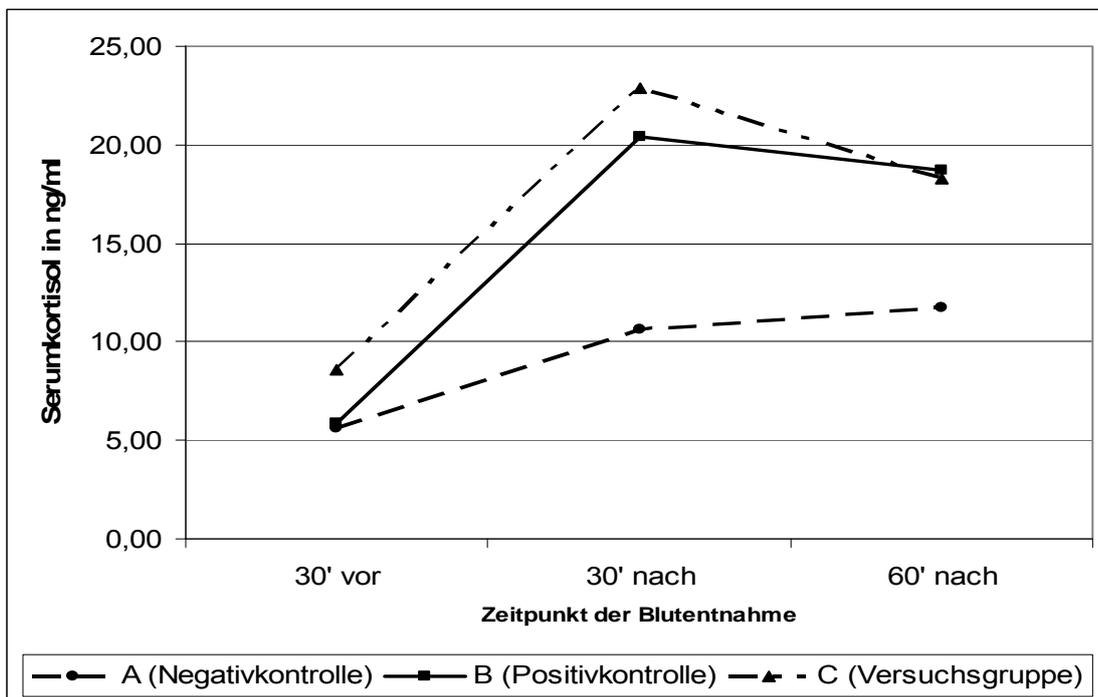


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf des Serumkortisolspiegels aller Gruppen

Die Negativkontrolle (Gruppe A) unterschied sich zum Zeitpunkt der zweiten Blutentnahme (30 min nach der Manipulation) signifikant von der Positivkontrolle (Gruppe B) und der Versuchsgruppe (Gruppe C). Sowohl vor als auch eine Stunde nach der Manipulation war kein signifikanter Unterschied feststellbar, die Mittelwerte lagen aber zu jedem Zeitpunkt unterhalb der Werte der kastrierten Ferkel (Abb. 1).

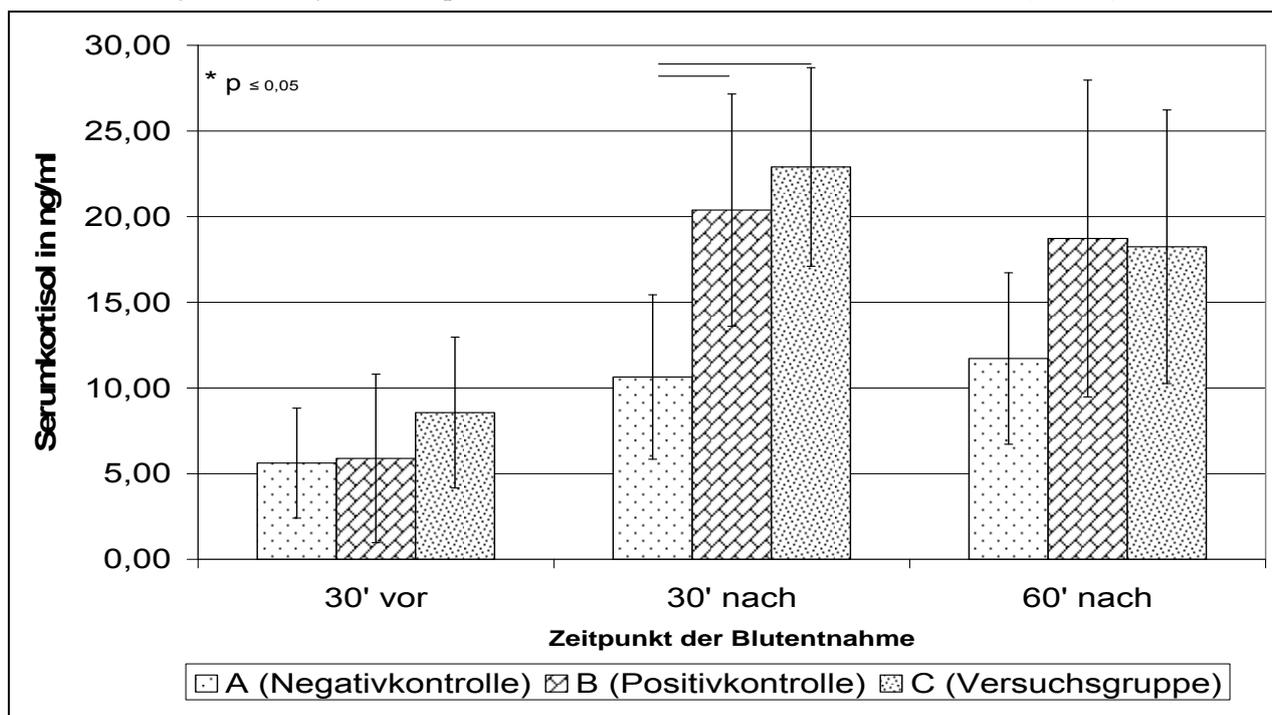


Abbildung 2: Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichungen aller Gruppen zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten

## 4 Diskussion

### 4.1 Wirksamkeit und Nutzen für das Tier

Bei Stress und Schmerzen wird vermehrt Adrenocorticotropes Hormon (ACTH) aus der Adenohypophyse in die Blutbahn abgegeben, wodurch der Serulkortisolspiegel steigt [Henke und Erhardt, 2004]. Kortisol wird entsprechend als Parameter für die Darstellung von Schmerzen verwendet [Schönreiter et al., 1999; Wimmers et al., 2002; Prunier et al., 2005; Zöls, 2006; Langhoff, 2008].

Gasteiner et al. (2008) erzielen mit einer ähnlich gestalteten Versuchsanordnung

gute Ergebnisse in Bezug auf die Schmerzreduktion, jedoch wird bei der angewendeten Methode der Samenstrang nicht anästhesiert. Gerade aber die Manipulation des Samenstranges stellt den schmerzhaftesten Abschnitt der Kastration dar [White et al., 1995; Weary et al., 1998; Taylor und Weary, 2000]. Aus diesem Grund sollte in der vorliegenden Arbeit der Samenstrang mittels Kryospray anästhesiert werden.

Um beim Besprühen des Samenstranges mit dem Kryospray die Wundhöhle abdecken zu können, wurde ein Emaskulator verwendet. Ein weiterer Vorteil des Emaskulators stellt aus unserer Sicht die blutungsstoppende Wirkung dar, die das Risiko vermindert, dass das anschließend an die Kastration auf die Wundhöhle aufgesprühte Lokalanästhetikum durch das Blut ausgewaschen wird. Der Unterschied zwischen der „Gasteiner-Methode“ und der hier vorgestellten Methode besteht darin, dass Gasteiner et al. (2008) den Samenstrang nicht mit dem Kryospray behandeln und anstatt eines Emaskulators ein Skalpell und einen Pean verwenden. Nach dem Vorverlagern des Hodens wird der Samenstrang mit dem Pean gefasst und mit dem Skalpell abgesetzt. Gasteiner et al. (2008) zeigen, dass 30 Minuten nach der Kastration der Serulkortisolspiegel signifikant niedriger ist als der Kortisolspiegel in der Kontrollgruppe, bei der ohne Schmerzausschaltung kastriert wurde. Diese Beobachtung konnte in diesem Versuch nicht gemacht werden. Der Kortisolspiegel der Versuchsgruppe ist allerdings eine Stunde nach der Kastration bereits wieder am Sinken, während er bei der Kontrollgruppe ohne Schmerzbehandlung (Gruppe B) weiter steigt. Dies wäre durch den Einsatz des Lokalanästhetikums, mit der Dauer bis zum Wirkungseintritt, erklärbar. Der Unterschied zu diesem Zeitpunkt ist zwischen Gruppe B und Gruppe C nicht signifikant. Eine mögliche Ursache für die Abweichung der Ergebnisse könnte in der Verwendung des Emaskulators liegen. Dieser erwies sich im Versuchsablauf als unhandlich und sperrig, wodurch es unweigerlich zu einer groben Manipulation des Samenstranges kommt.

Der operative Schmerz, der während des Vorverlagerns und des Absetzens der Hoden entsteht, kann auch mit der vorgestellten Änderung der „Gasteiner-Methode“ nicht bewältigt werden. Ob sich das Verwenden eines Skalpells anstatt eines Emaskulators zum Absetzen der Hoden positiv auf das Schmerzgeschehen auswirkt, wäre zu überprüfen.

Bei der Negativkontrolle (Gruppe A) wird ein stetiger Anstieg der Werte festgestellt, welcher auf die Fixation und den durch die Blutentnahme verursachten Stress zurückgeführt werden kann. Auch Gasteiner et al. (2008) machen diese Beobachtung. Im Gegensatz dazu steigen die Werte der Kontrolltiere ohne Kastration in anderen Untersuchungen nicht an oder fallen nach einem zwischenzeitlichen Anstieg bereits eine Stunde nach dem Handling wieder ab [Marx und Haecker, 1981; Heinritzi et al., 2006; Zöls et al., 2006; Schulz, 2007; Langhoff, 2008].

Die vorgestellte Methode erscheint im Bezug auf den Nutzen für das Tier nur eingeschränkt tauglich. Es gelingt in dieser Untersuchung nicht, die gute Wirksamkeit auf die schmerzbedingte Kortisolausschüttung darzustellen, wie sie von Gasteiner et al. (2008) nachgewiesen wurde.

### 4.2 Ökonomie und Praktikabilität

Wie Gasteiner et al. (2008) in ihrer Untersuchung ermitteln, ergibt sich beim verwendeten Vereisungsspray eine Kapazität von etwa 40 Behandlungen. Ein Pumpstoß des Lidocainsprays aus der verwendeten Pumpflasche entspricht 0,2 ml (entspricht 0,004g Lidocain), womit bei 2 Pumpstößen pro Kastration 125 Kastrationen pro 50 ml Xylanest®2% mit Epinephrin durchführbar sind. Nach den gültigen Apothekenverkaufspreisen ergibt sich ein Mehrkostenpreis von 25 Cent pro Kastrat bei dieser Methode.

Mit einem Mehrkostenfaktor von 0,25€ pro kastriertes Tier liegt man weit unter den Kosten anderer Alternativen. Wenger et al. (2002) berechnen die Kosten für die Inhalationsanästhesie mit 5200,- sFR (3250,- €) für den Narkoseapparat und weitere 2,50 sFR bis 11,- sFr (1,55 € bis 6,90 €) je Kastration. Baumgartner et al. (2004) geben für eine Lokalanästhesie eine Senkung des Deckungsbeitrags von ca. 2,- € pro Kastrat an. Für die Immunkastration wird mit 5,- € bis 7,- € für zwei Injektionen zu rechnen sein.

Die vorgestellte Methode erscheint in der Umsetzung als durchaus praxistauglich. Sie ist von einer geschulten Person unter Beibehaltung des gewohnten Managements ohne großen apparativen Aufwand fachgerecht durchführbar [Gasteiner et al., 2008]. Der Mehrzeitaufwand von etwa 30 Sekunden ist vergleichbar mit dem anderer Alternativen [Heinritzi et al., 2008].

Das Kryo-Spray stellt aus arzneimittelrechtlicher Sicht kein Arzneimittel, sondern ein Medizinprodukt dar. Es darf an den Landwirt abgegeben und äußerlich angewendet werden. Dies ist nicht an die Mitgliedschaft im österreichischen Tiergesundheitsdienst (TGD) gebunden. Für das Schwein ist derzeit kein Lokalanästhetikum in Österreich zugelassen. Lidocain ist im Anhang II der EU-Verordnung 2377/90 zur Anwendung beim Pferd gelistet und kann entsprechend für die Anwendung beim Schwein nach der Kaskadenregelung umgewidmet werden. Die Dauer der Wartezeit nach der Anwendung eines umgewidmeten Wirkstoffes liegt im Ermessen des Tierarztes selbst, hat aber mindestens 28 Tage zu betragen. Aufgrund der Dauer der Mast stellt diese Wartezeit bei der Anwendung beim Saugferkel kein Problem dar. Zu klären bleibt noch die Abgabe des Lokalanästhetikums an den Tierhalter selbst, was derzeit rechtlich nicht möglich ist [TGD-VO 2004; TAKG 2002].

## 5 Zusammenfassung

Die chirurgische Saugferkelkastration darf nach geltendem österreichischem Recht innerhalb der ersten 7 Lebenstage ohne Schmerzausschaltung vom Tierhalter selbst durchgeführt werden. Dass dies nicht tierschutzkonform ist, wurde in mehreren Untersuchungen gezeigt [Hagmüller 2006, Heinritzi et al. 2006, Lackner 2003].

In der vorliegenden Arbeit wird eine alternative Methode zur Schmerzkontrolle bei der chirurgischen Kastration auf ihre Wirksamkeit überprüft und werden die wirtschaftlichen Aspekte diskutiert.

Jeweils 16 fünf Tage alte, klinisch gesunde männliche Saugferkel werden einer der 3 Versuchsgruppen randomisiert zugeteilt. Es werden 30 Minuten vor, 30 Minuten nach und 60 Minuten nach der gruppenspezifischen Manipulation eine Blutprobe entnommen und mittels Enzym-Immuno-Assay (EIA) der Kortisolspiegel bestimmt.

Die Tiere der Gruppe A (Negativkontrolle) werden etwa 60 Sekunden fixiert. Während der Fixation wird die Skrotalhaut desinfiziert und anschließend vereist. Wie sich zeigte kam es zu einem langsamen aber stetigen Anstieg des Serumkortisols während der 3 Blutentnahmen. Die Tiere der Gruppe B (Positivkontrolle) werden nach geltendem Recht ohne Schmerzausschaltung kastriert. Bei dieser Gruppe stieg der Serumkortisolspiegel bereits 30 Minuten nach der Kastration stark an. 60 Minuten nach der Kastration war der Wert aber schon wieder etwas abgefallen. Bei den Ferkeln der Versuchsgruppe C wird das Skrotum vor dem Hautschnitt vereist, vor dem Absetzen der Hoden mit Hilfe eines Emaskulators der Samenstrang vereist und vor dem Zurücksetzen in die Ferkelbucht ein Lokalanästhetikum in die Wundhöhle gesprüht. Hier zeigte sich, dass der Wert des Serumkortisols nach dem sprunghaften Anstieg (30 Minuten nach der Kastration) zum Zeitpunkt der dritten Blutentnahme etwas stärker abgesunken war als bei der Positivkontrolle (Gruppe B).

Ein als nach wie vor ungelöstes Problem erwies sich somit das Absetzen des Hodens, da jede Manipulation am Samenstrang unweigerlich Schmerzen hervorruft. In den eigenen Ergebnissen zeigt sich eine Reduktion des Kortisolspiegels bei den Ferkeln der Versuchsgruppe (C) nur eine Stunde nach der Kastration. Im Gegensatz dazu erreichen Gasteiner et al. (2008) eine signifikante Reduktion des postoperativen Kortisolanstiegs. Möglicherweise wäre bereits durch die Verwendung eines Skalpells anstatt eines Emaskulators zum Durchtrennen des Samenstrangs eine Verbesserung der Ergebnisse zu erlangen.

Bei einem zeitlichen Mehraufwand von etwa 30 Sekunden und Kosten von 0,25€ pro Kastration ist die Methode ökonomisch gut zu bewerten. Das untersuchte Verfahren kann durch eine geschulte Person

fachgerecht, ohne großen apparativen Aufwand und ohne Managementumstellung durchgeführt werden und erweist sich demnach als eine praktikable Methode. Einzig das Lokalanästhetikum darf nach geltender Rechtslage nicht an den Tierhalter abgegeben werden.

## 6 Extended Summary

According to Austrian law farmers are allowed to perform piglet castration without any pain control within the first seven days of the life. This technique does not agree with animal welfare, which is demonstrated in many publications [Hagmüller 2006, Heinritzi et al. 2006, Lackner 2003].

In this study an alternative method for pain control in surgical castration of piglets is tested on effectivity and the economic aspects are discussed.

Five day old, clinically healthy male piglets are randomly divided into three groups consisting of 16 animals. Blood samples are taken 30 minutes before, 30 minutes after and 60 minutes after a group specific manipulation and the cortisol level of these samples is quantified with an Enzym-Immuno-Assay (EIA).

The animals in group A (negative control) are retained for 60 seconds. During that time the skin of the scrotum is fumigated and locally anaesthetized with a cryo-spray. The cortisol level showed a slow but steady rise over a period of the 3 blood withdrawals.

The animals in group B (positive control) are surgically castrated without any pain control according to national law. In this group the cortisol level was heavily increased 30 minutes after castration. 60 minutes after castration the value showed already a slight decrease.

The scrotum of the animals in group C is treated with a cryo-spray before the first skin incision. Before the testis is cut off with an emasculator, also the spermatic cord is treated with the cryo-spray. A local anaesthetic is sprayed into the lesion before the piglet is set back into the stall. In this case the heavy increase of cortisol 30 minutes after castration was followed by an even larger decay at the 3<sup>rd</sup> blood withdrawal compared to group B.

Due to the fact that every manipulation of the spermatic cord causes pain, the transection is still a problem. A decrease in the cortisol level of the animals in group C can only be shown one hour after castration. In contrast Gasteiner et al. (2008) achieve a significant reduction of the postoperative cortisol level. The use of a scalpel instead of an emasculator might improve the result of the cortisol response.

This method exceeds the usual castration time for approximately 30 seconds and generates extra costs of 0,25€ per castration, which is economically advantageous.

Because the reported technique can be executed professionally by every trained person without any instrumental complexity and without any change in management, the method appears to be practical. Only the local anaesthetic drug can not be used by the farmer according to national law.

## 7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf des Serumkortisolspiegels aller Gruppen.....	14
Abbildung 2: Darstellung der Mittelwerte und der Standardabweichungen aller Gruppen zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten.....	15

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete medizinische Produkte und Medikamente.....	10
Tabelle 2: Absolute Kortisolwerte der Gruppe A.....	12
Tabelle 3: Absolute Kortisolwerte der Gruppe B.....	12
Tabelle 4: Absolute Kortisolwerte der Gruppe C.....	13
Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen	

Gruppen zu den verschiedenen Messzeitpunkten ..... 13

## 9 Literaturverzeichnis

- ANONYMUS (2006): Ferkelkastration und Alternativen. Informationen für Interessenvertreter, PIGCAS
- 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 Tierärztl. Mschr. 91: 198-209
- BAUMGARTNER, J. (2008): Die Kastration männlicher Ferkel – Methoden und Bewertung. Proc. Nutztierschutztagung 2008: 5-8, Raumberg-Gumpenstein, Österreich, 29.05.2008
- BINDER, R., HAGMÜLLER, W., HOFBAUER, P., IBEN, C., SCALA, U. S., WINCKLER, C., BAUMGARTNER, J. (2004): Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 1. Mitteilung: tierschutzrechtliche Aspekte der Ferkelkastration sowie Verfahren zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration. Wiener Tierärztl. Mschr. 91: 178-183
- 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. Journ. Rech. Prcine Fr. 31: 315-322
- DESLANDES, B., GARIÉPY, C., HOUDE, A. (2001): Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production. Livest. Prod. Sci. 71: 193-200
- GASTEINER, J., OFNER-SCHRÖCK, E., GUGGENBERGER, T., HUBMER, I., SCHACHNER, E., STEINWIDDER, A., HAGMÜLLER, W., GRUBER, R., MÖSTL, E. (2008): Eine neuartige Methode zur Schmerzreduktion bei der chirurgischen Ferkelkastration Proc. Nutztierschutztagung 2008: 9-17, Raumberg-Gumpenstein, Österreich, 29.05.2008
- HAGMÜLLER, W. (2006): Chirurgische Ferkelkastration – gibt es Alternativen? Proc. Nutztierschutztagung 2006: 31-33, Raumberg-Gumpenstein, Österreich
- HEINRITZI, K., LANGHOFF, R., ZANKL, A., SCHULZ, C., ELICKER, S., PALZER, A., RITZMANN, M., ZOELS, S. (2008): Alternativen zur konventionellen Ferkelkastration in Europa – Stand der Forschung. Prakt. Tierarzt 89: 8, 654-663
- HEINRITZI, K., ZOELS, S., RITZMANN, M. (2006): Possibilities of pain-reduction in castration of piglets. Proc. 19<sup>th</sup> IPVS Congress, Volume 1: 289, Copenhagen, Denmark, 16.07.-19.07.2006
- HENKE, J., ERHARDT, W. (2004): Analgesie. In: W. Erhardt, J. Henke, J. Haberstroh (Hrsg.). Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier sowie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 369-407
- JOHNSON, L. A. (1996): Gender preselection in mammals: an overview. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 103: 288-291
- LACKNER, A. (2003): Untersuchungen zur Schmerzhaftigkeit und der Wundheilung bei der Kastration männlicher Ferkel zu unterschiedlichen Kastrationszeitpunkten. Diss. med. vet., München
- LANGHOFF, R. (2008): Untersuchungen über den Einsatz von Schmerzmitteln zur Reduktion kastrationsbedingter Schmerzen beim Saugferkel. Diss. med. vet., München
- LANGHOFF, R., BARZ, A., BREITINGER, I., RITZMANN, M., ZÖLS, S., HEINRITZI, K. (2008): Alternativen zur betäubungslosen Ferkelkastration – Status quo und Diskussion. Klautierpraxis. 16. Jahrg. 1/2008: 30-34
- MARX, D., HAECKER, B. (1981): Vergleichende Cortisol- und Triglyceridbestimmungen im Blut frühabgesetzter und konventionell gehaltener Ferkel als Beitrag zum fraglichen Stress während moderner Ferkelaufzuchtverfahren. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 94: 8-13
- PRUNIER, A., MOUNIER, A. M., HAY, M. (2005): Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. J. Anim. Sci. 83: 216-222

SCHÖNREITER, SI, HUBER, H., LOHMÜLLER, V., ZANELLA, A. J., UNSHELM, J., HENKE, J., ERHARDT, W. (1999): Speichelkortisol als Stressparameter bei Saugferkeln. Tierärztl. Prax. 27 (G): 175-179

SCHULZ, C., RITZMANN, M., PALZER, A., OTTEN, W., HEINRITZI, K. (2007): Changes in the concentration of noradrenaline and adrenaline before and after castration of piglets with and without isoflurane anesthesia. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 2007 114(12):454-9

TAYLOR, A.A., WEARY, D.M. (2000): Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain. Appl. Anim. Behav. Sci. 70(1):17-26

THORNTON, P. D., WATERMAN-PEARSON, A. E. (1999): Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. Res. Vet. Sci. 66: 107-118

WEARY, D.M., BRAITHWAITE, L.A., FRASER, D. (1998): Vocal response to pain in piglets. Appl. Anim. Behav. Sci. 56:161-172

WENGER, S., JÄGGIN, N., DOHERR, M., SCHATZMANN, U. (2002): Die Halothananästhesie zur Kastration des Saugferkels; Machbarkeitsstudie und Kosten-Nutzen-Analyse. Tierärztl. Prax. 30, 164-170

WHITE, R.G., DESHAZER J.A., TRESSLER, C.J., BORCHER, G.M., DAVEY, S., WANINGE, A., PARKHURST, A.M., MILANUK, M.J., CLEMENS, E.T (1995): Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. J. Anim. Sci. 73:381-386

WIMMERS, K., PONSUKSILI, S., KRUTMUANG, P., GYMNICH, S., SCHELLANDER, K., PETERSEN, B. (2002): Evaluierung der Nutzungsmöglichkeiten verschiedener Blutparameter zur retrospektiven Diagnose von Stress beim Schwein. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, 94: 53

ZANKL, A. (2007): Untersuchungen zur Wirksamkeit und Gewebeverträglichkeit von Lokalanästhetika bei der Kastration männlicher Saugferkel. Diss. med. vet., München

ZENG, X. Y., TURKSTRA, J. A., JONGBLOED, A. W., DIEPEN, J. T. M., MELOEN, R. H., OONK, H. B., GUO, D. Z., WEIL, D. F. M. (2002): Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low-energy diets. Livest. Prod. Sci. 77: 1-111

ZÖLS, S., RITZMANN, M., HEINRITZI, K. (2006): Einsatz einer Lokalanästhesie bei der Kastration von Ferkeln. Tierärztl. Prax. 34 (G): 103-106

ZÖLS, S. (2006): Möglichkeiten der Schmerzreduzierung bei der Kastration männlicher Saugferkel. Diss. med. vet., München

## RECHTSNORMEN

Eu-Verordnung (EWG) 2377/90 des Rates vom 26 Juni 1990 zur Schaffung eines Gemeinschaftsverfahrens für die Festsetzung von Höchstmengen für Tierarzneimittelrückstände in Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs

Richtlinie 2001/93/EG der Kommission vom 09. November 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen

Amtsblatt Nr. L316/36-38 vom 01.12.2001

TAKG (2002): Tierarzneimittelkontrollgesetz

BGBl. I Nr. 28/2002, zul. Geändert durch BGBl. I Nr. 71/2003

TGD-VO (2004): Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Anerkennung und den Betrieb von Tiergesundheitsdiensten (Tiergesundheitsdienst-Verordnung 2005)

BGBl. I Nr. 71/2003

THVO (2004): Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen 1. Tierhaltungsverordnung, BGBl. I Nr. 118/2004

TSCHG (2004): Bundesgesetz über den Schutz der Tiere Tierschutzgesetz, BGBl. I Nr. 11/2004

## Mitteilung und Danksagung

Für die vorliegende Untersuchung liegt eine Tierversuchsgenehmigung lt. TVG vom zuständigen Amt der Steiermärkischen Landesregierung vor (GZ FA 10 A-78-Gu11/2008-2). Ich möchte mich auf diesem Weg bei den Vertretern der Behörde, namentlich bei Fr. Dr. Gertraud Odörfer und Fr. Mag. Beate DeRoja für die gute und konstruktive Zusammenarbeit bedanken.

Univ. Prof. Dr. Mathias Ritzmann danke ich an dieser Stelle für die Betreuung und das zügige Korrekturlesen.

Bedanken möchte ich mich auch beim Institut für Biochemie an der Veterinärmedizinischen Universität Wien für die Aufbereitung der Blutproben.

Ein herzliches Dankeschön an Dr. Johann Gasteiner vom Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit am LFZ Raumberg-Gumpenstein für die Bereitstellung des Betriebes und der Versuchsmittel, sowie auch ein herzliches Dankeschön an meine Kommilitonen Verena Fettingner, Alexandra Portenier und Christian Gschwendtner für die Hilfe bei der Durchführung des Versuchs.

Ein besonderer Dank gilt Dr. Rebecca Langhoff von der Klinik für Schweine die mir bei Problemen immer kompetent zur Seite stand.

Aus dem Department für Nutztiere und  
öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien  
(Departmentsprecher: O. Univ. Prof. Dr. M. Hess)

Fach: Schweinemedizin

---

## **Auswirkungen einer Kryoanalgesie in Verbindung mit Lidocain und Ketoprofen auf den Kastrationsstress von Saugferkeln**

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung der Würde einer  
MAGISTRA MEDICINAE VETERINARIAE  
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von  
Verena Fettingner

Wien, im August 2008

Begutachter:  
O. Univ. Prof. Dr. Mathias Ritzmann

Mitbetreuende Assistentin:  
Dr. Rebecca Langhoff

2. Begutachter:  
O. Univ. Prof. Dr. Wolfgang Sipos

Betreuer:  
Dr. Johann Gasteiner

## *EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG*

Wie BINDER et al. (2004) zusammenfassen, ist die chirurgische Kastration von männlichen Saugferkeln die gängigste Methode, um die Entstehung von Ebergeruch zu verhindern. Dieser Eingriff gilt als hoch umstritten und tierschutzrelevant, da die Tiere bis zum 7. Lebensstag sowohl ohne Schmerzausschaltung als auch ohne postoperative Schmerzbehandlung kastriert werden dürfen. Die Erkenntnisse der Schmerzforschung haben gezeigt, dass die Schmerzempfindung bereits bei Neugeborenen voll ausgeprägt ist, womit die ehemals herrschende Auffassung, dass sehr junge Tiere weniger schmerzempfindlich seien als ältere Individuen, mehrmals widerlegt wurde (TAYLOR et al., 2001; McGLONE und HELLMAN, 1988; FVE, 2001). Gesteigertes Interesse an dieser Thematik, sowohl von Seiten der Tierschützer, als auch der Konsumenten zwingen nun, die Suche nach möglichen Alternativen zu forcieren. Dabei sollte die Methode, egal ob Kastration mit Schmerzausschaltung (Kastration unter Allgemein-, Lokalanästhesie) oder Alternativen zur chirurgischen Kastration (Ebermast, Immunokastration, Zucht gegen Ebergeruch, Spermasexing), tierschonend, praktikabel und wirtschaftlich sein, sowie absolute Sicherheit für den Konsumenten mit sich bringen (HAGMÜLLER, 2006).

In der vorliegenden Arbeit wird eine Alternative der chirurgischen Kastration getestet, die nicht nur den Kastrationsstress an sich, sondern auch die Schmerzen post operationem nachweisbar vermindern soll. Mit Hilfe einer Kryoanalgesie, also einer Vereisung der Skrotalhaut vor dem Setzen der Inzision und einer Vereisung des Samenstranges vor dem Absetzen desselben, wird versucht für eine adäquate Analgesie über die gesamte Dauer des operativen Eingriffs zu sorgen. Der direkt nach der Kastration auftretende Schmerz soll durch die Applikation eines Lokalanästhetikum-Sprays (Lidocain) vermieden werden. Ein vor dem Eingriff verabreichtes Schmerzmittel (Ketoprofen) soll die Entstehung einer Entzündung und der damit verbundenen Schmerzen mindern. Die Methode verspricht praktikabel und kostengünstig zu sein und kann vom Tierhalter selbst durchgeführt werden. Ob sie eine tatsächliche Reduktion des Kastrationsstress mit sich bringt, soll durch eine Analyse der Kortisolkonzentration im Blut der Ferkel untersucht werden.

### *Gesetzliche Lage der Ferkelkastration*

In Österreich darf gemäß Tierhaltungsverordnung (Anlage 5, 2.10.) die Kastration männlicher Schweine bis zum Alter von sieben Tagen von sachkundigen Personen ohne Schmerzausschaltung durchgeführt werden, sofern der Eingriff mit einer anderen Methode als dem Herausreißen von Gewebe erfolgt. Andernfalls muss die Kastration durch einen Tierarzt nach wirksamer Betäubung und anschließender Verwendung schmerzstillender Mittel durchgeführt werden. Dies entspricht der Richtlinie 2001/93/EG der Europäischen Union.

In Norwegen ist seit 2002 die Kastration männlicher Ferkel unter Narkose vorgeschrieben und wird ab 2009 vollständig verboten sein. Von Seiten der Gesetzgebung gibt es keine genauen Angaben zur Art der Schmerzausschaltung, derzeit werden die meisten Tiere nach Verabreichung einer Lokalanästhesie durch den Tierarzt kastriert. In einer Umfrage von FREDRIKSEN und NAFSTAD (2006) wurde der Effekt der Schmerzausschaltung von 54% der Veterinäre und 19% der Landwirte als gut beurteilt. Auch in der Schweiz dürfen Ferkel ab 2009 nur mehr unter Schmerzausschaltung kastriert werden. Die Arbeitsgruppe ProSchwein kam vor kurzem zu dem Ergebnis, dass die Inhalationsnarkose mit Isofluran in Verbindung mit einem Schmerzmittel und die Immunokastration die beiden am besten geeigneten Alternativen sind. Auf lange Sicht wird von der gesamten Branche die Jungebermast als ideale und natürliche Lösung gesehen. Sie ist derzeit Nischenprodukt und erfordert noch Zucht- und Entwicklungsfortschritte (PROSCHWEIN, 2008). In Belgien und den Niederlanden wurde zwischen Tierschutz- und Schweineerzeugerorganisationen eine Vereinbarung getroffen, welche in Richtung Kastrationsverbot zielt (PIGCAS, 2007). Die Fast-Food Kette McDonald's verzichtet bereits jetzt in beiden Ländern auf Fleisch von kastrierten Schweinen und bezieht es derzeit aus Großbritannien (DGfZ, 2008). Dort betreibt man traditionell Kurzmast und schlachtet die männlichen Tiere schon vor der Pubertät. Auch in Spanien und Portugal werden nur die für den Export bestimmten Eber kastriert während in Australien, Neuseeland und Südafrika die chirurgische Kastration gänzlich abgeschafft wurde (BINDER et al., 2004). Die Australier entschieden sich 1998 für die Immunokastration, einer Impfung, die nach zweimaliger Applikation zur Immunisierung gegen das Gonadotropin-Releasing-Hormon (GnRH) führt und somit die Androgenbildung im Hoden stoppt

(HUCKLENBROICH, 2007; KESSLER, 2007).

In der EU wird das Thema Ferkelkastration intensiv diskutiert. Da die neue europäische Schweinehaltungsverordnung den Auftrag enthält, nach einer alternativen Lösung zu suchen, wurde das Projekt PIGCAS ins Leben gerufen. Dessen Zielsetzung ist es, die Standpunkte der betroffenen Interessensvertreter der EU-Länder bzw. Informationen über die derzeitige Praxis der Ferkelkastration einzuholen, die Forschungstätigkeiten und die verschiedenen Alternativen zur chirurgischen Kastration zu evaluieren und eine Empfehlung an die Kommission der Europäischen Union abzugeben (BONNEAU, 2007; PIGCAS, 2007). Ein Workshop der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde kam im November 2007 zum Schluss, dass weder die Verfahren zur Betäubung noch zur Schmerzbehandlung sowie Alternativmethoden wie die Impfung gegen Ebergeruch derzeit praxistauglich sind. Bei allen Methoden besteht nach Ansicht der Experten noch Forschungs- und Entwicklungsbedarf (QS-POSITIONSPAPIER, 2008).

### *Ebergeruch*

Ebergeruch wird durch die Akkumulation von gewissen natürlichen Substanzen im essbaren Gewebe von geschlechtsreifen Ebern verursacht und führt vor allem beim Erhitzen des Fleisches zu unangenehmen Geruchs- und Geschmacksabweichungen. Dabei bestehen insbesondere in Bezug auf die Häufigkeit des Auftretens von Ebergeruch (abhängig von regionalen Gegebenheiten, Rasse, Haltung) als auch hinsichtlich der Sensibilität der Konsumenten erhebliche Unterschiede. Als verantwortlich für Ebergeruch werden zwei Komponenten gesehen, nämlich Androstenon ( $5\alpha$ -androst-16-en-3-on) und Skatol (3-methyl-indol) (BAUMGARTNER et al., 2004).

## Schmerz

### *Schmerzentstehung*

Schmerzen entstehen durch Reizung von Nozizeptoren durch mechanische, thermische und chemische Noxen und werden durch Substanzen, die bei den Gewebeschädigungen freigegeben werden, verstärkt. Diese Substanzen stammen entweder aus dem Gewebe selbst (Serotonin, Histamin, etc.), werden von den Nervenendigungen abgegeben (Substanz P, Acetylcholin) oder treten auch aus dem zirkulierenden Blut über (Bradykinin). Die Nozizeptoren sind die nackten Endigungen der peripheren Fortsätze von bipolaren nozizeptiven afferenten Neuronen, deren Zellkörper sich in den Spinalganglien befinden. Ihre zentralen Endigungen leiten die Impulse über die Hinterwurzel in das Rückenmark, wo die synaptische Erregungsübertragung auf aufsteigende Neurone erfolgt. Das durch algogene Stimuli erzeugte Rezeptorpotential wird in spezifischen Schmerzfasern in fortgeleitete Aktionspotentiale umcodiert (ILLES et al., 1996).

### *Schmerzmessung*

Prinzipiell können beim Tier immer nur indirekte Aussagen über die Empfindung von Schmerzen oder die Qualität und Dauer des Reizes getroffen werden. Dass es sich bei der Kastration männlicher Saugferkel ohne Schmerzausschaltung aber um einen äußerst schmerzhaften Eingriff handelt, wird mittlerweile durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen belegt. Als Auswirkungen der Kastration und somit auch Ausdruck der Schmerzhaftigkeit zeigen die Ferkel signifikant ( $P < 0,05$ ) vermindertes Saugverhalten und verbringen mehr Zeit mit Liegen für die Dauer von zumindest 6 Stunden nach dem Eingriff (McGLONE et al., 1993). In einer Studie von HORN et al. (1999) erfolgt die Einschätzung des Schmerzempfindens anhand der Lautäußerungen und des Abwehrverhaltens, definiert als Verlassen der gestreckten Hängeposition, während der Kastration. Das Durchtrennen der Samenleiter löst dabei die stärksten Abwehrbewegungen aus und dürfte somit der schmerzhafteste Behandlungsschritt sein, gefolgt vom Vorverlagern der Hoden. Bei der Auswertung der Lautäußerungen deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Häufigkeit der Lautäußerungen weniger durch die Behandlung als durch die individuelle Herkunft des Tieres bedingt ist. SCHÖN et al. (2006) untersuchen in ihrer Studie die Veränderung bestimmter Parameter in der Vokalisation der Ferkel vor, während und nach dem Eingriff als Anzeichen von Schmerz und Stress. Dabei tendieren die Laute während der chirurgischen Phase dazu, länger, reiner und von einer höheren

Frequenz (>1000 Hz) zu sein, was als Indikator für den erlittenen Schmerz interpretiert werden kann. Auch mit Hilfe einer elektroenzephalographischen Untersuchung wird gezeigt, dass es sich bei der Ferkelkastration um eine akute Belastung handelt, eine eindeutige Quantifizierung des vom Tier zentral registrierten Schmerzreizes ist unter den gegebenen Versuchsbedingungen allerdings nicht möglich. Ferkel, bei denen die Kastration unter Allgemeinanästhesie (Trapanal®, Thiopental-Natrium) durchgeführt wird, zeigen Veränderungen der bioelektrischen Gehirnaktivität und nur eine zusätzliche extradurale Anästhesie scheint die Reizleitung zur Hirnrinde zu unterbrechen (WALDMANN et al., 1994). Auch LACKNER (2003) versucht in ihrer Arbeit die beste Möglichkeit der Schmerzbeurteilung bei der Kastration zu verschiedenen Zeitpunkten zu finden. Bei der Verhaltensbeobachtung in den 60 Minuten nach dem Eingriff zeigt keine der untersuchten Altersgruppen mehr Spiel- und Erkundungsverhalten, die Ferkel stehen mit aufgekümmtem Rücken, gehen steif und schwankend mit gestreckten Tarsalgelenken und vor allem die im Alter von vier Tagen kastrierten Ferkel sitzen im Hundesitz mit hängendem Kopf. Unmittelbar nach der Kastration wird beobachtet, dass sich die Ferkel mit dem Hinterteil gegen eine Buchtenwand drücken, über den Boden rutschen und mit den Hinterbeinen zucken. Ähnliche Ergebnisse liefern die Untersuchungen von MARX und BRAUN (1990), wonach alle Ferkel etwa eine Stunde nach der Kastration Rutschen und Schwanzschlagen zeigen. Von LACKNER (2003) wird versucht, das immediate-early-gene c-fos, das als funktioneller Marker von Neuronen an der Schmerzwahrnehmung und Weiterleitung beteiligt ist, mit Hilfe einer immunhistochemischen Untersuchung im Lumbalmark nachzuweisen. Bei einem Tier, welches unter Propofol-Anästhesie kastriert wird, können dabei stark fos-positiv reagierende Neurone in großer Zahl nachgewiesen werden. Bei der Analyse von Adrenalin und Noradrenalin als Indikatoren für die Stressreaktion der Ferkel zeigt sich bei der Kastration von 4 Tage alten Tieren ein signifikanter Anstieg ( $p \leq 0,001$ ) der Katecholamine, während dieser bei 28 Tage alten Ferkeln nicht nachgewiesen werden kann. Dies ist auch damit zu erklären, dass Ferkel im Alter von 4 Tagen noch einen angeborenen Fluchreflex aufweisen, der die Tiere weitgehend vor dem Erdrücken durch die Mutter schützt. Es ist jedoch zu bemerken, dass bereits die Blutentnahme an sich eine deutliche Ausschüttung dieser Hormone bewirkt (HEINRITZI et al., 2006). PRUNIER et al. (2005) beobachten bei ihren Versuchen einen signifikanten ( $p < 0,05$ ) Anstieg von Adrenocorticotropem Hormon (ACTH), Kortisol und Laktat im Blut der Ferkel, das aus Jugulariskathetern entnommen wurde und interpretieren dies als Anzeichen für den Stress und die Gewebeschädigung. Es verdeutlicht, dass eine Kastration ohne Schmerzausschaltung bei 7 bis 8 Tage alten Ferkeln zu einer starken Aktivierung der Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse führt, wobei das ACTH unmittelbar nach dem Eingriff in bis zu 40facher Konzentration nachzuweisen ist. Der Anstieg des Kortisolwertes zeigt sich etwas verzögert und erreicht seine Spitzenwerte 30 bis 60 Minuten nach der Kastration, innerhalb von 3 Stunden kehrt er auf seinen Basalwert zurück. Dies entspricht in etwa den Ergebnissen von CARROLL et al. (2006), die ebenfalls aus Jugulariskathetern entnommenes Blut von Ferkeln unterschiedlichen Alters unter anderem auf den Kortisolgehalt untersuchen. Bei der Versuchsgruppe der kastrierten Tiere zeigen sich deutlich höhere Werte des Hormons ( $p < 0,01$ ) als bei der Kontrollgruppe. Innerhalb von 24 Stunden erreicht der Kortisolwert wieder sein Ausgangsniveau. Auch ZÖLS et al. (2006) kommen zu dem Ergebnis, dass sich die Schmerzen der Kastration durch den Anstieg der Kortisolkonzentration im Blut abschätzen lassen. Sogar vier Stunden nach dem Eingriff können noch signifikant ( $p < 0,001$ ) höhere Kortisolwerte im Blut der ohne Schmerzausschaltung kastrierten Tiere nachgewiesen werden. Außerdem wird bewiesen, dass der durch Handling und Blutabnahme bedingte Stress zu keiner übermäßigen Erhöhung des Kortisolspiegels und somit zu keiner Verfälschung des Ergebnisses führt. Die fixierte, nicht kastrierte Versuchsgruppe zeigt im Verlauf des Versuches keine signifikanten Unterschiede der Plasma-Kortisolkonzentration im Vergleich zum Basalwert.

Beim Kortisol handelt es sich um ein Hormon der Nebennierenrinde, das zur Gruppe der Glucocorticoide gehört. Die Regulation der Synthese erfolgt über die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse, wobei bei Belastung vermehrt gebildetes ACTH zu einer gesteigerten Bildung von Glucocorticoiden und somit zu einer vermehrten Bereitstellung von schnell verfügbarer Energie führt. Dies erfolgt über Eiweißabbau (proteinkatabole Wirkung) und über den Anstieg der Gluconeogenese aus Aminosäuren. In der Folge kommt es zu einer Erhöhung der Blutglucosekonzentration sowie zur vermehrten Glycogenbildung in der Leber. Zusätzlich wirken Glucocorticoide lipolytisch und antiphlogistisch, da die Hemmung der Proteinbiosynthese zur verminderten Synthese von entzündungsfördernden Substanzen führt. Bedeutend ist auch ihre immunsuppressive Wirkung, die sich bei

länger dauerndem erhöhtem Glucocorticoidspiegel vor allem in verminderter Antikörperproduktion und Beeinträchtigung der Lymphozytenfunktion äußert. Aufgrund dieser vielfältigen Wirkung der Glucocorticoide auf den Zellstoffwechsel, aber auch den Elektrolythaushalt, das kardiovaskuläre System usw. kommt ihnen im Stressgeschehen eine wichtige Funktion zu. Kortisol ist als ein so genanntes „Stresshormon“ bekannt (MÖSTL, 2004; THUN und SCHWARTZ-PORSCHE, 1994).

### *Bekämpfung intraoperativer Schmerzen*

Die Möglichkeiten der medikamentösen Schmerzbekämpfung rund um den Zeitpunkt eines chirurgischen Eingriffs sind vielfältig. Neben der Verabreichung von Narkotika, Anästhetika und Analgetika steht auch die Applikation von extremer Kälte, die sogenannte Kryoanalgesie zu Verfügung (EBERT et al., 2002). Das Eisspray bewirkt eine starke Abkühlung des Gewebes und damit eine Blockade der nervalen Erregungsweiterleitung, also einen Effekt ähnlich der Lokalanästhesie. Das Ausmaß und die Dauer der Analgesie hängen dabei mit der tatsächlich erzielten Kälte und der Dauer der Anwendung zusammen (TRECOT, 2003). Die Wirkung eines Lokalanästhetikum, z.B. Lidocain, besteht in einer Verhinderung der Depolarisation und Repolarisation im betroffenen Nerv, genauer in einer Blockade von Natriumkanälen (WERNER, 2002).

## Entzündung

### *Entstehung*

Auf die durch die Kastration bedingte schädigende Gewebeverletzung reagiert der Organismus in Form einer Entzündung (*Inflamatio*). Diese Reaktion dient der Beseitigung der Noxe und zur Reparatur von Gewebedefekten und ist vorrangig durch Vasodilatation und eine veränderte Permeabilität des Gefäßendothels charakterisiert. Das führt zum Austritt von Blutzellen und von Serumkomponenten aus dem Gefäßsystem und bedingt die Kardinalsymptome der Entzündung *Rubor, Calor, Tumor, Dolor* und *Functio laesa*. Eine zentrale Rolle spielen hierbei eine Reihe von Mediatoren, die bei Störungen im Gewebestoffwechsel gebildet bzw. aus den zerstörten Zellen freigesetzt werden und nur am Ort ihrer Synthese in biologisch wirksamen Konzentrationen vorkommen. Zu den wichtigsten dieser „Entzündungsmediatoren“ zählen die Prostaglandine, die auch für physiologische Vorgänge von großer Bedeutung sind (Luteolyse, Schutzeffekt im Magen, etc.). Prostaglandine zählen zu den Eikosanoiden und sind Derivate der Arachidonsäure, die in den Zellen vorwiegend als Bestandteil der Membranphospholipide vorliegen und durch die Phospholipase A2 freigesetzt werden. Als Schlüsselenzym der sogenannten Arachidonsäurekaskade gilt dabei die Cyclooxygenase (COX). Sie ist durch die oxidative Cyclisierung ungesättigter Fettsäuren aus der Arachidonsäure für die Synthese von Prostaglandinen verantwortlich. Dabei muss prinzipiell zwischen COX-1, die physiologischerweise in entsprechenden Geweben in hohen Konzentrationen exprimiert wird (z.B. Magenschleimhaut, Niere, etc.) und COX-2 unterschieden werden. COX-2 ist ein induzierbares Isoenzym, das sich erst in bestimmten pathophysiologischen Situationen zunehmend anreichert (KIETZMANN et al., 2002; ILLES et al., 1996).

### *Bekämpfung entzündungsbedingter Schmerzen*

Prostaglandine sind der Angriffspunkt einer sehr wichtigen Gruppe von Schmerzmitteln, der nichtsteroidalen Antiphlogistika (NSAIDs, nonsteroidal antiinflammatory drugs). Diese Pharmaka dienen der Linderung, Beseitigung und Unterdrückung entzündlicher Reaktionen und wirken über die Hemmung der katalytischen Aktivität der Cyclooxygenasen (COX). Da jedoch durch eine nicht selektive Hemmung beider Cyclooxygenasen zahlreiche physiologische Funktionen der COX-1 unterdrückt werden, führt dies zu einer Vielzahl von Nebenwirkungen, wie etwa Störungen der Mikrozirkulation und damit zu einer verminderten Durchblutung z.B. der Niere oder der Mucosa. Mit dem Ziel, besser verträgliche NSAIDs zu erlangen, sind selektive COX-2-Inhibitoren entwickelt worden, die gezielt die durch Prostaglandine hervorgerufenen Symptome der Entzündung vermindern ohne die Spätfolgen der bisher erhältlichen Entzündungshemmer mit sich zu bringen (gastrointestinale Läsionen, Beeinträchtigungen der Nierenfunktion etc.) (UNGEMACH, 2006).

Als Indikation zur Anwendung von NSAIDs gelten akut auftretende Schmerzen, die in Zusammenhang mit Entzündungen und unter postoperativen Bedingungen auftreten, wobei viscerale Schmerzen weniger effektiv gedämpft werden sollen. Die Plasmaproteinbindung fast aller NSAIDs ist hoch und liegt bei mehr als 90%. Charakteristisch und entscheidend für die entzündungshemmende Wirkung ist die Anreicherung des Pharmakons im sauren pH-Bereich des Entzündungsexsudates.

Der in der vorliegenden Studie eingesetzte Wirkstoff Ketoprofen (Rifen®, Fa. Richter pharma, Wels) zählt zu den Propionsäurederivaten. Diese gehören zu einer Gruppe von NSAIDs mit ausgeprägter entzündungshemmender und geringer antipyretischer Wirkung. Sie hemmen die Funktion beider Cyclooxygenasen. Ketoprofen ist in Österreich für die intramuskuläre Anwendung beim Schwein zugelassen und darf auch an den Landwirt abgegeben werden, wenn dieser Mitglied im Tiergesundheitsdienst ist (Tierarzneimittel-Anwendungsverordnung, 2002). Die Wartezeit beträgt 4 Tage.

### *Prä-emptive Analgesie*

Bei dieser Art der Schmerztherapie werden Schmerzmittel vor dem Einsetzen der schädigenden Noxe verabreicht, um ungünstige Veränderungen im Nervensystem, die als periphere und zentrale Sensibilisierung bezeichnet werden, zu vermeiden (DOBROMYLSKYJ, 2000). Dabei führt eine länger andauernde Exposition mit einem schädigenden Reiz zu einer gesteigerten Sensibilisierung des Nervensystems. Anschließend werden Stimulationen von geringer Intensität eher als schmerzhaft empfunden (HELLEBREKERS, 2001). Um maximal effektiv zu sein, muss die prä-emptive Analgesie zum einen verhindern, dass der durch die Noxe gesetzte negative Reiz das Zentralnervensystem erreicht. Zum anderen sollte die Entzündung am Ort der Noxe, die wiederum den Input ins ZNS erhöht und die Hypersensitivität verschlimmert, gehemmt werden (DOBROMYLSKYJ, 2000). Auch HELLEBREKERS (2001) empfiehlt, mit der Schmerztherapie möglichst früh vor einem geplanten operativen Eingriff zu beginnen. Studien bei Mensch und Tier haben demnach eindeutig bewiesen, dass für das Erreichen optimaler Ergebnisse im Hinblick auf eine Reduzierung des reizinduzierten Anstiegs der Erregbarkeit auf spinalem Niveau Analgetika eher vor als nach Einsetzen einer Stimulation verabreicht werden müssen. Durch eine effiziente Verhinderung der Entstehung dieser Übererregbarkeit kann eine Reduktion des postoperativen Schmerzes erreicht werden, die noch lange nach der eigentlichen pharmakologischen Wirksamkeit des analgetischen Medikamentes andauert.

In einem Versuch von McGLONE et al. (1993) wird der Effekt von Schmerzmitteln auf das Verhalten und die Gewichtsentwicklung von 8 Wochen alten Ferkeln ermittelt. Dabei werden das NSAID Acetylsalicylsäure oral und das Opioid Butorphanol als intravenöse Injektion jeweils 30 Minuten vor dem Eingriff verabreicht. Per Videoanalyse werden danach die Verhaltensmuster Stehen, Liegen, Trinken und Fressen beurteilt, das Körpergewicht wird kurz vor und 24 Stunden nach der Kastration ermittelt. Dabei kann keiner der beiden, in der empfohlenen Dosis verwendeten Wirkstoffe die durch die Kastration bedingten Verhaltensänderungen effektiv reduzieren. Die kastrierten Tiere verbringen weniger Zeit ( $p < 0,05$ ) mit Fressen, Stehen und Trinken und mehr Zeit mit Liegen. Außerdem zeigen die Tiere eine geringere Körpergewichtszunahme als die nicht-kastrierte Kontrollgruppe.

ZÖLS et al. (2006) zeigen, dass die Kastration 6-Tage alter Ferkel einen signifikanten Anstieg der Kortisolkonzentration im Blut sowohl eine als auch vier Stunden post operationem bewirkt. Dies verdeutlicht, dass sich die Schmerzen der Kastration nicht nur auf die Zeit der Operation beschränken, sondern auch postoperativ beträchtlich sind. Bei der prä-emptiven Applikation eines NSAIDs (Meloxicam) kann jedoch keine signifikante Erhöhung des Kortisolspiegels festgestellt werden. Daraus geht hervor, dass durch eine präoperative Verabreichung eines Schmerzmittels der Kastrationsstress erheblich reduziert wird, insbesondere wird der lang andauernde postoperative Schmerz, der durch die nachfolgende chemische Reizung und Sensibilisierung der Nozizeptoren entsteht, bekämpft. Eine ähnliche Wirkung anderer nichtsteroidaler Antiphlogistika wird angenommen.

Auch LANGHOFF (2008) kommt zu dem Ergebnis, dass vor dem Eingriff verabreichte Nicht-opioid-Analgetika zu einem geringeren Anstieg der Kortisolwerte nach der Kastration führen, wobei insbesondere der stärkere Abfall der Werte eine Stunde nach dem Eingriff auffällig ist. Außerdem werden deutliche positive Effekte auf das postoperative Verhalten der mit Schmerzmittel kastrierten Ferkel registriert. Die

Häufigkeit der kastrationsbedingten Schmerzhinweise, Schwanz hängen lassen und Positionswechsel sind bei den vor dem Eingriff mit den NSAIDs Flunixin bzw. Meloxicam behandelten Tieren deutlich reduziert.

In einer Studie von TING et al. (2003) werden unter anderem die Auswirkungen einer ein- und mehrmaligen Ketoprofen-Injektion auf die Serumkortisolkonzentration bei der Kastration von 11 Monate alten Bullen untersucht. Dabei zeigt sich, dass die Ketoprofen-Applikation den Plasma-Kortisol-Peak kurz nach der Kastration nicht verhindern kann, allen Kastrationsgruppen ist eine akute signifikante Erhöhung ( $p < 0,05$ ) der Kortisolkonzentration im Zeitraum von 0,25 bis 1,5 Stunden nach der Operation gemeinsam. In der Zeit von 2 bis 6 Stunden nach dem Eingriff reduziert sich jedoch der Kortisolspiegel der mit Ketoprofen behandelten Stiere im Vergleich zu den ohne Schmerzbehandlung kastrierten Tieren signifikant ( $p < 0,05$ ). Dabei können keine Unterschiede bei den Gruppen unterschiedlicher Applikationsmenge und –häufigkeit festgestellt werden. Es muss jedoch erwähnt werden, dass sich vermutlich das Alter der Stiere auf den Serumkortisolspiegel post castrationem auswirkt, wobei mit zunehmenden Alter höhere Werte erwartet werden. Abschließend sehen TING et al. (2003) die systemische Analgesie mit Ketoprofen als eine effiziente Methode, um sowohl den Kastrationsstress als auch die nachfolgende Entzündungsreaktion möglichst gering zu halten.

## MATERIAL UND METHODEN

### *Ziel der Untersuchung*

Im vorliegenden Versuch wird eine neue Methode der Schmerzausschaltung während der Ferkelkastration getestet, bei der sowohl ein Vereisungsspray als auch ein Lokalanästhetikum (Lidocain) in Sprayform zum Einsatz kommen. Zusätzlich wird 30 Minuten vor dem Eingriff ein NSAID (Ketoprofen) injiziert. Zur Beurteilung der Schmerzhaftigkeit der vorgestellten Alternative wird der Verlauf der Kortisolkonzentration im Blut der Ferkel bestimmt. Dem Lokalanästhetikum wird ein zugelassener Farbstoff beige gemengt, um zu testen, ob die Anwendung des Sprays über einen längeren Zeitraum nachweisbar und damit überprüfbar gemacht werden kann. Zusätzlich sollen die Punkte Durchführbarkeit und Kosten diskutiert werden.

### *Anzeige des Versuchsvorhabens*

Der Versuch wurde am zuständigen Amt der steiermärkischen Landesregierung angezeigt und entsprechend dem TVG genehmigt. Außerdem liegt ein Gutachten der Bezirkshauptmannschaft Liezen, bezüglich der eingesetzten Präparate, vor. Da in Österreich für das Schwein kein Lokalanästhetikum zugelassen ist, besteht ein Therapienotstand gemäß § 4 Abs. 2 TAKG und das Humanarzneimittel „Xylanest® 2% mit Epinephrin“ (Wirkstoffe Lidocain und Epinephrin, sind im Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 2377/1990 enthalten) kann umgewidmet werden.

### *Versuchstiere und -ablauf*

Die praktische Durchführung erfolgt an einem kombinierten Schweinezucht- und Mastbetrieb in der Südsteiermark. Der Betrieb hält circa 130 Sauen der Rasse Edelschwein, die mit Samen von Piétrain-Ebern belegt werden und im 4-Wochen-Rhythmus zur Abferkelung kommen. Den Ferkeln werden routinemäßig am ersten Lebenstag die Schwänze kupiert und die Canini gekürzt, am dritten Tag nach der Geburt erhalten die Tiere eine Eisensubstitution in Form einer subcutanen Injektion und eine Impfung gegen *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Zu Beginn wird das genaue Gewicht von 5 Ferkeln bestimmt, um aus dem errechneten Durchschnittsgewicht das Injektionsvolumen des Ketoprofens (Rifen®, Fa. Richter pharma AG, Wels) zu berechnen. Das Präparat wird in einer Dosierung von 3 mg/kg Körpergewicht verabreicht und aufgrund des Durchschnittsgewichtes von 2,6 kg ergibt sich eine zu injizierende Menge von 0,08 ml pro Tier.

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten werden die Blutentnahmen stets von derselben Person durchgeführt, ebenso die Kastrationen und die Applikation des Medikamentes.

Für die klinische Studie werden 64 klinisch gesunde, männliche Ferkel aus 22 Würfen an ihrem 5. Lebenstag herangezogen. Die Tiere werden zufällig auf 4 Versuchsgruppen (A, B, C, D; Tab. 1) à 16 Tiere aufgeteilt, wobei darauf geachtet wird, dass jeder Wurf zumindest ein Ferkel jeder Gruppe enthält. Um die

Tiere zu identifizieren, werden sie, nachdem das Vorhandensein einer Hernia inguinalis und scrotalis bzw. von Kryptorchismus ausgeschlossen ist, am Rücken mit der Gruppenbezeichnung und einer fortlaufenden Zahl (A1, B1, C1, D1, A2, usw.) mit einem wasserfesten Stift beschriftet. Sofort im Anschluss daran werden die Ferkel von einem Helfer in Rückenlage fixiert und circa 2-3 ml Blut durch Punktion der Vena cava cranialis (EDTA-Monovette® Fa. Sarstedt, 0,8 x 40 TERUMO® Neolus) entnommen (Abb.1). Den Tieren der Versuchsgruppen B und D wird außerdem noch 0,8 ml des Präparates Rifin® mit einer 2 ml Einmalspritze und einer Einmalkanüle (1,2 x 40 TERUMO® Neolus) in die Nackenmuskulatur injiziert (Abb.1). Die Ferkel werden daraufhin in die Bucht zurückgesetzt und 30 Minuten später entsprechend den fortlaufenden Nummern einzeln eingefangen, um die Manipulation durchzuführen.

Die Tiere der Kontrollgruppe Kastration (A) werden einer gewöhnlichen Kastration ohne Schmerzausschaltung unterzogen, während an den Tieren der Versuchsgruppe (B) die vorgestellte Methode der Ferkelkastration getestet wird. Die Kontrollgruppen Vereisung (C) und Rifin (D) werden nur lokal mit dem Eisspray behandelt und fixiert bzw. erhalten eine Rifin®-Injektion und werden fixiert.

**Tabelle 2: Einteilung der Versuchsgruppen**

Versuchsgruppe	Medikation	Eingriff	n
A	-	Kastration	16
B	Rifin-Injektion, Vereisung von Skrotum und Samenstrang, LA-Spray	Kastration	16
C	Vereisung von Skrotum	Fixation	16
D	Rifin-Injektion	Fixation	16

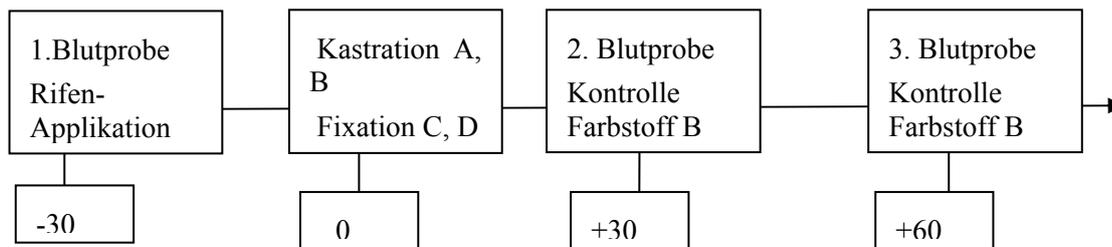
Zur Fixation für die Kastration werden die Tiere in Rückenlage auf den Schoß eines Helfers gelegt und alle 4 Beine mit den Händen festgehalten. Vor dem Eingriff wird das Skrotum und angrenzende Bereiche mit Betaisodona® Lösung (Fa. Mundipharma, Limburg) und sterilem Zellstoff desinfiziert. Die Ferkel der Kontrollgruppe Kastration (A) werden daraufhin ohne weitere Behandlung kastriert. Dazu werden die Hoden möglichst weit nach kaudal verlagert und zwischen Daumen und Zeigfinger fixiert. Es folgen zwei etwa 1 cm lange Einschnitte mit einem Skalpell (Skalpellhalter mit auswechselbarer Einwegklinge) parallel zur Raphe scroti und direkt über dem Hoden, um das Skrotum zu eröffnen. Durch leichten Druck wird der Hoden einer Seite vorverlagert und der Samenstrang möglichst schonend freipräpariert. An diesen wird der Emaskulator angesetzt, der Samenstrang wird circa fünf Sekunden lang gequetscht und dann der Hoden abgesetzt. Mit dem Hoden der anderen Seite wird auf die gleiche Weise verfahren. Auf eine Wundbehandlung der Kastraten wird verzichtet, das benötigte Instrumentarium wird zwischen den einzelnen Kastrationsschritten in einer Lösung aus Betaisodona® (Fa. Mundipharma, Limburg) und warmem Leitungswasser aufbewahrt.

Die Ferkel der Versuchsgruppe (B) werden nach der Desinfektion für 4-5 Sekunden aus ca. 10 cm Entfernung mit dem Vereisungsspray (Freddo-Spray, Fa. Texo, Turin) lokal im Skrotalbereich besprüht und danach werden sofort die beiden Inzisionen im Skrotum gesetzt. Der Hoden wird, wie oben beschrieben, vorverlagert und der Samenstrang freipräpariert. Der Emaskulator wird vorerst nur leicht angelegt und vorm Quetschen und Absetzen wird der Samenstrang ebenfalls wie oben beschrieben mit dem Spray vereist. Abschließend wird das Lokalanästhetikum Xylanest 2%® mit Epinephrin (Wirkstoff Lidocain, Fa. Gebro-Pharma, Fieberbrunn, Wien), welches zuvor mit einem Farbstoff gemischt und in eine Sprühflasche umgefüllt wurde (Fa. Semadeni, Wien), mit einem Pumpstoß aus einer Entfernung von 8-10 cm auf den Hautwundrand und in die Wundhöhle, als feiner Sprühnebel verteilt, aufgebracht.

Die Versuchsgruppen C und D dienen als negative Kontrollgruppen, wobei die Ferkel der Kontrolle Vereisung (C) für die Dauer einer Kastration in derselben Position fixiert und zusätzlich ebenfalls für 4-5 Sekunden im Skrotalbereich mit dem Vereisungsspray besprüht werden. Die Tiere der Kontrolle Rifin (D), denen 30 Minuten zuvor die angegebene Menge Ketoprofen appliziert wurde, werden nur fixiert. 30 und 60 Minuten nach der Kastration werden den Ferkeln nochmals circa 2-3 ml Vollblut entnommen. Zu den Zeitpunkten der 2. und 3. Blutabnahme wird überprüft, ob der mit dem Lokalanästhetikum-Spray

vermischte Farbstoff noch gut sichtbar ist (Abb.1). Der genaue Verbrauch der verwendeten Medikamente wird nach Abschluss der praktischen Durchführung ermittelt.

Die Blutproben werden gekühlt und am folgenden Tag am Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien zentrifugiert und das Serum bis zu weiteren Auswertung tiefgefroren. Der Enzymimmunoassay wird wie von PALME und MÖSTL (1997) beschrieben innerhalb von 3 Monaten durchgeführt.



**Abbildung 1: Zeitlicher Versuchsablauf**

## Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgt mit dem Programm SPSS 15.0 für Windows am Institut für Medizinische Physik und Biostatistik der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Von den gemessenen Daten werden Mittelwerte, Standardabweichungen, Minima und Maxima berechnet. Für Mittelwert-Vergleiche wird der t-Test verwendet. Testresultate werden dann als signifikant angesehen, wenn der p-Wert des statistischen Tests kleiner gleich 0,05 ist.

## ERGEBNISSE

Die mittleren Serumkonzentrationen, Standardabweichungen und Minimal- bzw. Maximalkonzentrationen der Kortisolmessungen aller Versuchsgruppen sind in Tabelle 2 dargestellt.

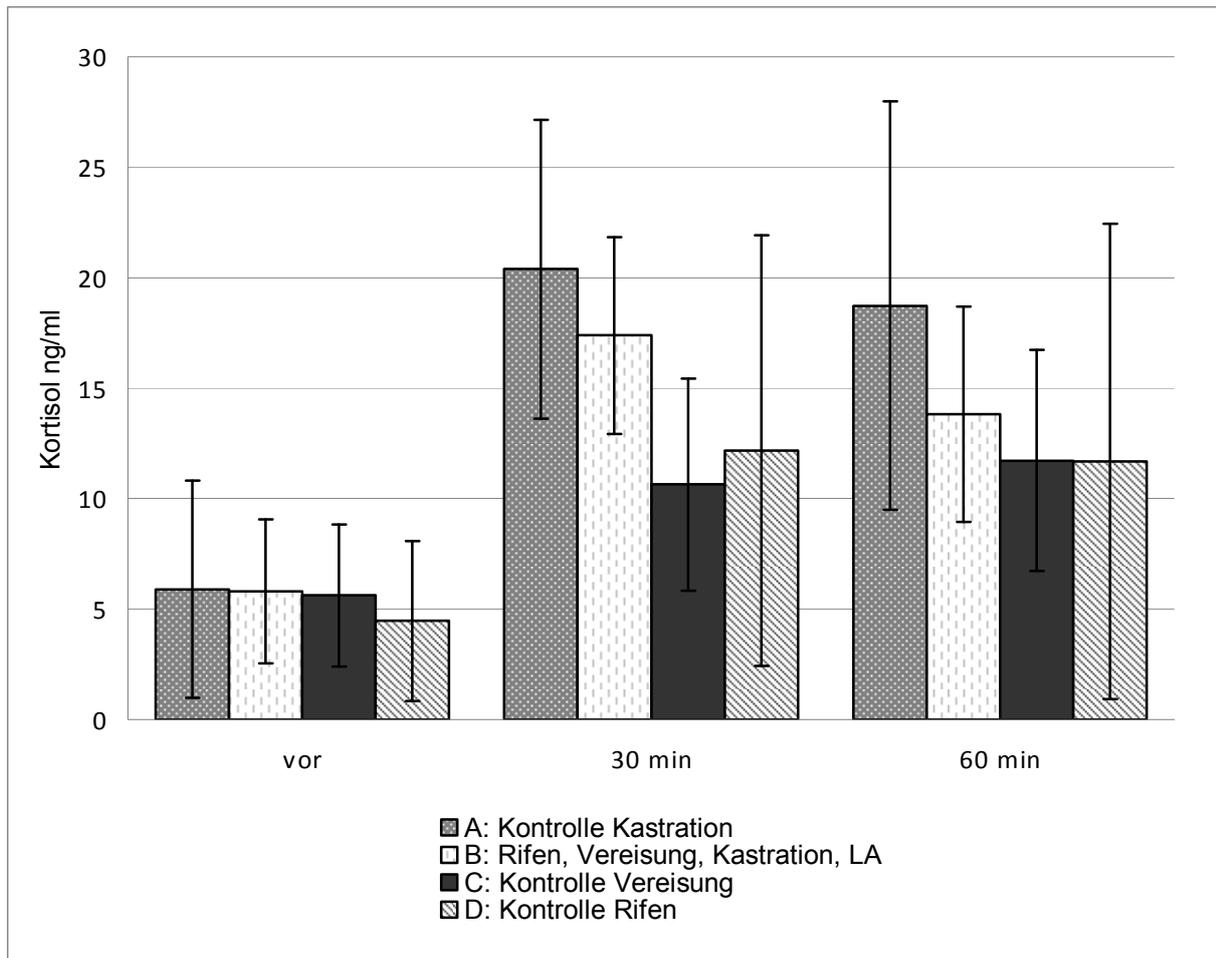
**Tabelle 3: Mittlere Kortisolkonzentration (ng/ml) 30 min vor, 30 min und 60 min nach Kastration/Fixation von den Ferkeln der Versuchsgruppen**

t	Versuchsgruppe	n	Mittelwert	Standard- abweichung	Min.	Max.
-30 min	A Kontrolle Kastration	16	5,89	4,92	1,17	19,87
	B Rifin, Vereisung, LA, Kastration	16	5,80	3,26	2,15	12,17
	C Kontrolle Vereisung	16	5,62	3,21	1,92	12,00
	D Kontrolle Rifin	16	4,46	3,63	1,10	14,67
+30 min	A Kontrolle Kastration	16	20,38	6,78	10,34	30,99
	B Rifin, Vereisung, LA, Kastration	16	17,38	4,47	11,02	24,60
	C Kontrolle Vereisung	16	10,64	4,80	3,82	22,17
	D Kontrolle Rifin	16	12,17	9,75	3,55	45,81
+60 min	A Kontrolle Kastration	16	18,73	9,25	7,33	44,48
	B Rifin, Vereisung, LA, Kastration	16	13,81	4,88	8,37	26,44
	C Kontrolle Vereisung	16	11,72	5,00	7,00	27,56
	D Kontrolle Rifin	16	11,68	10,75	3,73	49,68

Vor der Kastration variieren die Kortisolmittelwerte der Ferkel zwischen 4,46 und 5,89 ng/ml und es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

30 Minuten nach dem Eingriff ist bei den Tieren der Kontrollgruppe Kastration (A) die höchste mittlere Kortisolkonzentration zu messen (20,38 ng/ml), gefolgt von der Versuchsgruppe (B), die mit Schmerzmittel, Vereisungsspray und Lokalanästhetikum kastriert wurde (17,38 ng/ml). Die Kontrollgruppe Rifin (D) liegt mit dem mittleren Kortisolwert etwas über der Kontrollgruppe Vereisung (C), die somit zu diesem Zeitpunkt die niedrigste mittlere Kortisolkonzentration aufweist (12,17 bzw. 10,64 ng/ml).

Ähnliche Ergebnisse liefert die Messung des Kortisolspiegels 60 Minuten nach dem Eingriff. Der höchste Mittelwert lässt sich wieder bei den kastrierten Kontrolltieren (A) messen (18,73 ng/ml). Die Versuchsgruppe Rifin, Vereisung, Kastration und Lokalanästhetikum (B) folgt mit 13,81 ng/ml, während die Tiere der Kontrollgruppe Vereisung (C) diesmal einen leicht höheren Wert als die Ferkel der Kontrollgruppe Rifin (D) zeigen (11,72 bzw. 11,68 ng/ml).



**Abbildung 2: Darstellung der mittleren Kortisolkonzentrationen (ng/ml) und der dazugehörigen Standardabweichungen vor, 30 min und 60 min nach Fixation/Kastration der Ferkel der Versuchsgruppen**

Die p-Werte des Vergleichs der mittleren Kortisolkonzentrationen zwischen den Versuchsgruppen zu den verschiedenen Zeitpunkten der Probenahme sind in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 4: p-Werte des Vergleichs der mittleren Kortisolkonzentrationen zwischen den Versuchsgruppen vor, 30 min und 60 min nach Fixation/Kastration**

	-30 min				+30 min				+60 min			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
A												
B	1,000				0,896				0,684			
C	1,000	1,000			0,006	0,158			0,273	0,990		
D	0,958	0,956	0,983		0,035	0,436	0,994		0,266	0,989	1,000	

Vor der Fixation bzw. Kastration gibt es keine signifikanten Unterschiede ( $p < 0,05$ ) im mittleren Kortisolspiegel zwischen den Versuchsgruppen. 30 Minuten nach der Manipulation lassen sich bei Tieren der Kontrollgruppe Kastration (A) im Mittel signifikant ( $p \leq 0,05$ ) höhere Kortisolkonzentrationen nachweisen als bei den Ferkeln der Kontrollgruppen Vereisung (C) und Riften (D). Eine Stunde nach der Kastration bzw. Fixation sind keine signifikanten Unterschiede ( $p \leq 0,05$ ) in den mittleren Kortisolkonzentrationen der Ferkel zwischen den vier Versuchsgruppen mehr nachweisbar.

Die p-Werte des Vergleichs der mittleren Kortisolkonzentrationen vor mit den mittleren Konzentrationen nach Fixation/Kastration innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen und die p-Werte des Vergleichs der mittleren Kortisolkonzentrationen 30 Minuten nach mit den Werten 60 Minuten nach der Manipulation sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

**Tabelle 5: p-Werte des Vergleichs der mittleren Kortisolkonzentrationen innerhalb der einzelnen Versuchsgruppen**

	vor		30 min
	30 min	60 min	60 min
A Kontrolle Kastration	0,000	0,000	0,852
B Riften, Vereisung, Kastration, LA	0,000	0,000	0,013
C Kontrolle Vereisung	0,004	0,001	0,434
D Kontrolle Riften	0,034	0,069	1,000

Die Kortisolkonzentrationen aller Versuchsgruppen steigen 30 Minuten nach dem Eingriff bzw. der Fixation signifikant zum Basalwert an ( $p \leq 0,05$ ). Nach 60 Minuten zeigen noch drei Gruppen (A, B, C) einen signifikanten Unterschied zum Basalwert ( $p \leq 0,05$ ), nur die Kontrollgruppe Riften (D) unterscheidet sich zu diesem Zeitpunkt nicht mehr signifikant ( $p \leq 0,05$ ) vom Ausgangswert. Die mittlere Kortisolkonzentration der mit Riften, Vereisung und Lokalanästhetikum kastrierten Versuchsgruppe (B) sinkt als einzige nach 60 Minuten signifikant ( $p \leq 0,05$ ).

Der dem Lidocain-Spray eingemischte Farbstoff ist bereits 60 Minuten nach dem Aufbringen kaum mehr sichtbar.

## DISKUSSION

Die vorliegende Arbeit sollte der Frage nachgehen, ob durch eine neuartige Methode der Schmerzreduktion bei der Ferkelkastration in Verbindung mit einem präoperativ verabreichten NSAID der durch den Eingriff bedingte Stress ebenso wie die Schmerzen post castrationem nachweislich vermindert werden können. Dass es sich bei dem in der ersten Lebenswoche ohne Schmerzausschaltung zulässigen Eingriff um eine sehr schmerzhaft und tierschutzrelevante Angelegenheit handelt, ist vielfach bewiesen und mittlerweile unumstritten (IASP, 1994). Die durch gestiegenes öffentliches Interesse forcierte Suche nach Alternativen bringt eine Vielzahl von Studien mit sich, die Vor- und Nachteile von chirurgischen und nicht-chirurgischen Methoden zur Unterdrückung der Entstehung von Ebergeruch analysieren. In einem vorangegangenen Versuch von GASTEINER et al. (2008) wird das Skrotum vor den Inzisionen vereist und nach dem Absetzen der Hoden das Lokalanästhetikum-Spray auf die durch einen Pean fixierten Samenstrangstümpfe aufgebracht. Mit diesem Verfahren kann bei den Versuchstieren 30 Minuten nach dem Eingriff ein signifikant niedrigerer mittlerer Kortisolspiegel nachgewiesen werden, als bei den kastrierten Kontrolltieren. Dass dabei der Samenstrang nicht anästhesiert ist und dessen Durchtrennen unverändert schmerzhaft bleibt, wird als großer Nachteil angesehen. Im vorliegenden Versuch soll demnach versucht werden, auch die Belastung durch das Absetzen des Samenstranges mit Hilfe einer Kryoanalgesie zu reduzieren. Zusätzlich wird 30 Minuten vor dem Eingriff ein nichtsteroidales Antiphlogistikum verabreicht, um die positiven Effekte der prä-emptiven Analgesie auszunutzen. Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Untersuchung liegt in der Beurteilung der Schmerzhaftigkeit der Kastrationsmethode durch eine Analyse der endokrinen Stressreaktion, also der Veränderung des Kortisolspiegels im Blut. Im Folgenden sollen aber auch die Punkte Durchführbarkeit, Kosten und Rückverfolgbarkeit diskutiert werden.

### *Schmerzhaftigkeit*

Zur Beurteilung der Schmerzhaftigkeit der Kastrationsmethode wird die Bestimmung der Konzentration des Nebennierenhormons Kortisol ausgewählt. Dieser Parameter wird bereits in einer Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen zur Beurteilung der endokrinen Stressreaktion herangezogen (CARROLL et al., 2006; PRUNIER et al., 2005; SCHULZ et al., 2007; SCHÖNREITER, 1999). Als großer Vorteil erweist sich dabei, dass der durch Handling und Blutabnahme bedingte Stress nur geringfügige messbare Auswirkungen auf den Kortisolspiegel verursacht (ZÖLS et al., 2006; LANGHOFF, 2008). Die Zeitpunkte der Blutabnahmen werden mit 30 Minuten vor und 30 bzw. 60 Minuten nach dem Eingriff festgesetzt, einerseits um einen Basalwert zu ermitteln, andererseits um den Verlauf des Schmerzes zeitnah nach der Kastration bewerten zu können. Im Versuch von GASTEINER et al. (2008) unterscheidet sich die Kortisolkonzentration im Blut der Ferkel, die mit Vereisung des Skrotums und Lidocainspray kastriert werden, 30 Minuten nach dem Eingriff signifikant ( $p < 0,05$ ) von der positiven (kastrierten) als auch der negativen (nur fixierten) Kontrollgruppe. Die Versuchsgruppe nimmt somit eine Mittelstellung ein, die auf die verminderte Stressbelastung durch die beschriebene Methode der chirurgischen Kastration zurückgeführt wird. Zusätzlich werden für die Dauer von 12 Stunden post castrationem Verhaltensbeobachtungen durchgeführt, wobei sich hinsichtlich des Parameters „Säugen“ zeigt, dass die Tiere der Versuchsgruppe in den ersten 6 Stunden signifikant häufiger und länger säugen ( $p < 0,05$ ) als Ferkel der positiven Kontrollgruppe. Im vorliegenden Versuch zeigen die nicht kastrierten Versuchstiere der Kontrollgruppe Vereisung (C), die für die Dauer einer Kastration fixiert und zusätzlich mit dem Kryospray lokal am Skrotum behandelt werden, einen signifikanten Anstieg der mittleren Kortisolkonzentration im Blut um 5,02 ng/ml auf 10,64 ng/ml. Da in diesem Versuch keine Negativgruppe zur Verfügung steht, die nur fixiert wird, bleibt offen, ob der signifikant erhöhte Wert auf die Fixation, die Behandlung mit dem Eisspray oder auf eine Kombination von beidem zurückzuführen ist. Dasselbe Problem ergibt sich bei den Ferkeln der Kontrollgruppe Rifin (D), die 30 Minuten vor der Fixation ein Schmerzmittel injiziert bekommen und 30 Minuten danach einen um 7,71 ng/ml auf 12,17 ng/ml signifikant erhöhten mittleren Kortisolspiegel zeigen. Wiederum kann mangels einer „echten“ Negativgruppe die Ursache für den Anstieg nicht bestimmt werden. Die Werte der Ferkel der beiden unkastrierten Kontrollgruppen (Kontrolle Vereisung und Rifin) weisen eine signifikant niedrigere mittlere Kortisolkonzentration auf als die ohne weitere Behandlung kastrierten Tiere der Kontrolle Kastration. Der

mittlere Kortisolspiegel im Blut dieser Gruppe steigt 30 Minuten nach dem Eingriff signifikant um 14,49 ng/ml auf 20,38 ng/ml an und zeigt somit eine Erhöhung bis über das Dreifache. Entsprechend den Ergebnissen aus anderen Studien führen auch in der vorliegenden Untersuchung die beträchtlichen kastrationsbedingten Schmerzen bei den Tieren zu einer endokrinen Stressreaktion, die im Mittel zu diesem signifikanten Unterschied der Kortisolwerte zwischen der kastrierten und den nicht kastrierten Kontrollgruppen führt (ZÖLS, 2006; CARROLL et al., 2006; PRUNIER et al., 2005). Es kann bestätigt werden, dass der Kortisolanstieg ein geeigneter Parameter ist, um die durch die Kastration hervorgerufenen Schmerzen darzustellen.

Die Versuchsgruppe der mit Schmerzmittel, Vereisung und Lokalanästhetikum kastrierten Tiere zeigt 30 Minuten nach dem Eingriff im Mittelwert einen signifikanten Anstieg der Kortisolkonzentration im Blut um 11,58 ng/ml auf 17,38 ng/ml. Die Gruppe nimmt damit eine Mittelstellung ein, wobei keine signifikanten Unterschiede zu den anderen Versuchsgruppen, weder zu den kastrierten noch zu den unkastrierten Kontrolltieren, gemessen werden können. Die Ferkel der Versuchsgruppe zeichnen sich jedoch als einzige durch einen signifikanten Abfall der mittleren Kortisolwerte zwischen den Messzeitpunkten 30 und 60 Minuten nach der Kastration aus. Dieser Effekt kann auf die Anwendung des Lidocainsprays sowie auf die präoperative Injektion des Schmerzmittels zurückgeführt werden. Letzteres wird durch mehrere Studien belegt, die beweisen, dass durch die systemische Analgesie mit einem NSAID vor der Kastration der postoperative Schmerz gelindert wird, und sich in einer deutlich reduzierten Kortisolausschüttung äußert (ZÖLS, 2006; TING et al., 2003; SCHULZ et al., 2007). Auch LANGHOFF (2008) stellt in ihren Untersuchungen eine Stunde nach dem Eingriff, einen auffällig starken Abfall der Kortisolwerte bei den präoperativ mit Nichtopioid-Analgetika behandelten Ferkeln fest.

60 Minuten nach der Manipulation unterscheiden sich die verschiedenen Versuchsgruppen im Mittel der Kortisolwerte nicht mehr signifikant voneinander. Bei drei der Versuchsgruppen kann zu diesem Zeitpunkt noch eine signifikante Erhöhung vom Basalwert nachgewiesen werden, lediglich die Kontrollgruppe Rifen (D) zeigt keinen signifikanten Unterschied zum Basalwert mehr. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die vorliegenden Ergebnisse deutlich von den Ergebnissen von LANGHOFF (2008) und ZÖLS (2006), in deren Untersuchungen die mittleren Serumkortisolkonzentrationen der ohne Schmerzausschaltung kastrierten Ferkel 4 Stunden nach dem Eingriff noch signifikant über jener der fixierten Kontrollgruppe liegen. Warum in der eigenen Untersuchung im Allgemeinen keine statistisch nachweisbare Reduktion der Belastung für die Ferkel festgestellt werden kann, ist schwierig zu klären und wahrscheinlich auf eine Vielzahl von Faktoren zurückzuführen. Zum einen dauert die Ausführung der hier vorgestellten Methode der chirurgischen Ferkelkastration deutlich länger als der übliche Eingriff ohne Schmerzausschaltung. Da die Tiere dazu länger fixiert werden müssen, bedeutet dies eventuell eine Mehrbelastung für die Ferkel. Außerdem bleibt bei der beschriebenen Alternative ein weiterer schmerzhafter Schritt des Eingriffs, nämlich das Vorverlagern des Hodens und das Freipräparieren des Samenstranges nicht berücksichtigt und unverändert schmerzhaft. LAUER et al. (1994) und HORN et al. (1999) beschreiben die stärksten Reaktionen der Ferkel neben dem Durchtrennen des Samenstranges bei diesem Operationsschritt. Die Ergebnisse der vorgestellten Untersuchung weichen auch von denen des Versuches von GASTEINER et al. (2008) ab, deren Methode bestätigt und verbessert werden sollte. Wie sich im Versuch herausstellt, ist der Einsatz des hier verwendeten, im Vergleich zur Größe der Tiere sehr großen Emaskulators, mit grober Manipulation verbunden. Da meist am Samenstrang gezogen werden muss, um den Emaskulator ansetzen zu können, könnte dies zu einer verstärkten endokrinen Stressreaktion führen. Im Versuch von GASTEINER et al. (2008) wird ein Skalpell verwendet, um den Samenstrang zu durchtrennen. Zusätzlich besteht der Eindruck, dass die Vereisung des Samenstranges und damit die Anästhesie desselben unzureichend sind. Die Größe des Emaskulators erschwert es wiederum, die geeignete Lokalisation für die Applikation des Sprays zu finden. Eine Vereisung distal des Instrumentes ergibt keine effektive Schmerzausschaltung und um das Spray proximal desselben aufbringen zu können, muss erneut am Samenstrang gezogen werden.

### *Durchführbarkeit*

Die vorgestellte Methode der Ferkelkastration ist von einer Person problemlos zu bewältigen. Bei der Inzision der Skrotalhaut ist darauf zu achten, dass der Schnitt unmittelbar nach der Anwendung des

Vereisungssprays zu setzen ist, da die Wirkung nur kurze Zeit anhält (GASTEINER et al., 2008). Eventuell notwendige „Nachbesserungen“ erfolgen also nicht mehr unter Kryoanalgesie.

Nach dem Eingriff können die Ferkel sofort wieder in die Bucht zurückgesetzt werden und müssen nicht wie nach Kastration unter Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie separiert werden, um vor einem Erdrücken durch das Muttertier oder möglicher Aggressivität der Buchtgenossen geschützt zu sein (KMIEC, 2005; LAHRMANN et al., 2006).

Bei den Untersuchungen von GASTEINER et al. (2008) bei denen auf die Vereisung des Samenstranges und das Schmerzmittel verzichtet wird, wird der zusätzliche Zeitaufwand mit 20 – 30 Sekunden pro Ferkel festgelegt. Bei der Inhalationsanästhesie beträgt der Mehraufwand das 1,2 bis 2,3fache der Zeitdauer, die bei der Kastration ohne Schmerzbekämpfung aufgewendet werden muss und bei der Anwendung einer Injektionsanästhesie ist der 1,2 – 1,5fache zeitliche Aufwand notwendig (LAUER et al., 1994; WENGER et al., 2002; LAHRMANN et al., 2006; KMIEC, 2005). Hierbei unterscheiden sich die Methoden nicht wesentlich voneinander. Ein zusätzlicher Zeitbedarf entsteht bei der hier untersuchten Methode durch die Fixation der Ferkel 30 Minuten vor der Kastration, um das Schmerzmittel zu injizieren. Eine Kombination mit einem Schmerzmittel ist auch bei der Anwendung einer Inhalations- und Lokalanästhesie angezeigt (SCHULZ et al., 2007; HEINRITZI et al., 2008). Zur Applikation der Anästhetika muss das Ferkel bei der Verwendung der Injektionsanästhesie ebenfalls zusätzlich fixiert werden. Bei dieser Methode muss außerdem eingeplant werden, dass die Ferkel über einige Stunden von der Sau separiert und gewärmt werden müssen. Diese Zeit kann eventuell mit anderen zootecnischen Maßnahmen (Schwanzkürzen, Ohrmarken einziehen, etc.) genutzt werden (LAHRMANN et al., 2006; MAUCH und BILKEI, 2004; KMIEC, 2005).

Ein hoher personeller und apparativer Aufwand wie bei der Inhalationsanästhesie ist bei der Verwendung einer Kryoanalgesie in Kombination mit Lidocain und Ketoprofen nicht notwendig (LAUER et al., 1994; WENGER et al., 2002).

Das Kryo-Spray ist aus arzneimittelrechtlicher Sicht kein Arzneimittel sondern ein Medizinprodukt und darf deshalb bei Lebensmittel-liefernden Tieren angewendet werden. Eine Abgabe an den Landwirt ist problemlos und nicht an die Mitgliedschaft beim österreichischen Tiergesundheitsdienst gebunden. Lidocain ist in Österreich fürs Schwein nicht zugelassen, kann aber nach der Kaskadenregel umgewidmet werden und vom Tierarzt ist eine Wartezeit von 28 Tagen auf essbares Gewebe festzulegen. Eines der größten Probleme in der Umsetzung der vorgestellten Methode zur Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration ist, dass das Lokalanästhetikum nicht an den Landwirt abgegeben werden darf (TGD-VO 2004, TAKG 2002). In dieser Hinsicht bietet sich deshalb keinerlei Vorteil gegenüber den übrigen Alternativen der chirurgischen Ferkelkastration. Denn sowohl bei der Kastration unter Inhalations- und Injektionsanästhesie als auch für den Eingriff mit Lokalanästhesie ist die Anwendung der benötigten Arzneimittel durch einen Tierarzt zwingend (HEINRITZI et al., 2006).

### *Kostenkalkulation*

Die Kosten für die vorgestellte Kastrationsmethode setzen sich neben dem zeitlichen Mehraufwand aus den Kosten für Vereisungs- und Lidocainspray und für das Schmerzmittel zusammen. Eine 200 ml Dose des Vereisungssprays ist für circa 15 Kastrationen ausreichend, pro Ferkel bedeutet dies einen finanziellen Mehraufwand von ca. 34 Cent (GASTEINER et al., 2008). Mit Hilfe einer Feinwaage wird von GASTEINER et al. (2008) die genaue Menge eines Sprühstoßes des Lokalanästhetikums ermittelt, demnach werden pro Ferkel zwei mal 0,2 ml verbraucht und die Kosten betragen 6-7 Cent pro Tier. Hinzu kommen die Ausgaben für das Schmerzmittel, die bei einer Dosierung von etwa 0,1 ml pro Tier mit ca. 6 Cent zu kalkulieren sind. Der Gesamtpreis der hier vorgestellten Kastrationsmethode beträgt etwa 50 Cent, was im Vergleich zu anderen Alternativen der chirurgischen Kastration durchaus kostengünstig erscheint. Vor allem die Kastration unter Inhalationsanästhesie ist aufgrund des hohen technischen und personellen Aufwandes teuer und reduziert den Deckungsbeitrag pro Ferkel um etwa 3 Euro. Die Mehraufwendungen für Medikamente und deren Applikation bei der Kastration unter Lokalanästhesie liegen wegen der größeren Injektionsvolumina und dem Zeitverlust durch späteren Wirkungseintritt deutlich über denen einer Kastration unter Allgemeinanästhesie mit Azaperon-Ketamin (BAUMGARTNER et al., 2004). Die

Kosten für letztere belaufen sich derzeit auf etwa 1 Euro pro Ferkel, aber nur wenn der Landwirt die Kastration selbst durchführen darf. Durch die rechtlich vorgeschriebene Betäubungspflicht müssen noch einmal ca. 1 Euro pro Ferkel an tierärztlichen Gebühren hinzugerechnet werden (LAHRMANN et al., 2006; KMIEC, 2005).

## Rückverfolgbarkeit

Dem Lokalanästhetikum in Sprayform wird ein zugelassener Farbstoff beigemischt, um zu testen, ob die Anwendung des Sprays über einen längeren Zeitraum nachweisbar und damit überprüfbar gemacht werden kann. Es stellt sich jedoch heraus, dass der Farbstoff bei der 3. Blutabnahme, also 60 Minuten nach dem Aufbringen bereits kaum mehr sichtbar ist. Die Haftung des Farbstoffes ist also nicht ausreichend. Außerdem ist auch die Anwendung des Kryosprays bei der beschriebenen Methode nicht nachweisbar.



**Abbildung 3: Anwendung des Lidocain-Sprays**



**Abbildung 4: 60 min postoperativ**

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die hier vorgestellte Methode zur Schmerzreduktion bei der Ferkelkastration als leicht durchführbar erweist und sich für die routinemäßige Anwendung eignen würde. 30 Minuten nach dem Eingriff kann bei der Versuchsgruppe eine geringere Kortisolkonzentration nachgewiesen werden als bei der ohne Schmerzausschaltung kastrierten Kontrollgruppe, jedoch ist der Unterschied nicht signifikant. Als problematisch ist vor allem die grobe und umständliche Manipulation mit dem Emaskulator zu bewerten. Zusätzlich wird ein sehr schmerzhafter Schritt der Kastration, nämlich das Hervorverlagern der Hoden, bei der Schmerzausschaltung nicht berücksichtigt. Bereits 60 Minuten nach dem Eingriff unterscheiden sich die kastrierten und nicht kastrierten Gruppen im Mittel der Kortisolkonzentrationen nicht mehr signifikant voneinander. Der mit dem Lokalanästhetikum vermischte Farbstoff, der die Kastration mit Kryoanalgesie und Lidocainspray nachweisbar und überprüfbar machen soll, ist bereits 60 Minuten nach der Anwendung kaum mehr sichtbar. Die Kosten werden im Vergleich zu den übrigen Alternativen der chirurgischen Ferkelkastration mit etwa 50 Cent als günstig beurteilt.

## ZUSAMMENFASSUNG

Auswirkungen einer Kryoanalgesie in Verbindung mit Lidocain und Ketoprofen auf den Kastrationsstress von Saugferkeln

Die vorliegende Arbeit untersucht den Effekt eines präoperativ verabreichten Schmerzmittels (Ketoprofen) in Verbindung mit einer Kryoanalgesie von Skrotum und Samenstrang und der Anwendung eines Lokalanästhetikums in Sprayform auf den kastrationsbedingten Schmerz von Saugferkeln. Als Parameter der endokrinen Stressreaktion wird der Verlauf des Kortisols im Serum beurteilt.

Die Untersuchung wird an 64 gesunden männlichen 5-Tage alten Ferkeln (Edelschwein x Piétrain), die

nach dem Zufallsprinzip in 4 Versuchsgruppen eingeteilt werden, durchgeführt. Die Tiere der Kontrollgruppe Kastration (n=16) werden ohne Schmerzbehandlung kastriert. Den Ferkeln der Versuchsgruppe (n=16) wird 30 Minuten vor dem Eingriff 3 mg/kg KGW Ketoprofen (Rifen®, Fa. Richter pharma, Wels) i.m. injiziert. Bei der Kastration werden das Skrotum vor dem Setzen der Inzision und der Samenstrang vor dem Absetzen durch den Emaskulator für ca. 5 Sekunden mit einem Vereisungsspray (Freddo-Spray, Fa. Texo, Turin) besprüht. Sofort im Anschluss wird das Lokalanästhetikum Xylanest 2%® mit Epinephrin (Wirkstoff Lidocain, Gebro-Pharma, Fieberbrunn, Wien) in Sprayform auf die Wunde aufgebracht. Die Tiere der Kontrollgruppe Vereisung (n=16) werden lokal am Skrotum mit dem Eisspray behandelt und dann für die Dauer einer Kastration in der gleichen Position fixiert. Die Ferkel der Kontrollgruppe Rifen (n=16) werden 30 Minuten nach Applikation derselben Menge Ketoprofen ebenfalls fixiert.

30 Minuten vor der Manipulation (Basalwert), sowie 30 und 60 Minuten danach werden ca. 2-3 ml Vollblut durch Punktion der Vena cava cranialis entnommen. 30 und 60 Minuten nach der Kastration wird überprüft, ob der dem Lidocainspray beigemengte Farbstoff sichtbar ist.

Die Ergebnisse der Kortisolbestimmung im Serum zeigen bei allen Versuchsgruppen einen signifikanten Anstieg der mittleren Kortisolkonzentration 30 Minuten nach der Manipulation. Die Versuchstiere der Kontrolle Kastration zeichnen sich im Mittelwert durch den höchsten Anstieg aus und unterscheiden sich signifikant von den Kontrollgruppen Rifen und Vereisung, die die geringsten mittleren Kortisolwerte aufweisen. Eine Mittelstellung nimmt die Versuchsgruppe ein, sie zeigt weder zur Kontrolle Kastration noch zu den Kontrollgruppen Rifen und Vereisung einen signifikanten Unterschied. 60 Minuten nach der Manipulation differieren die Versuchsgruppen nicht mehr signifikant voneinander.

Die vorgestellte Alternative der Schmerzkontrolle bei der Kastration reduziert die kastrationsbedingte Kortisolausschüttung, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant zu den kastrierten Kontrolltieren. Als problematisch werden vor allem die umständliche Manipulation mit dem Emaskulator beurteilt und dass der schmerzhafte Operationsschritt des Vorverlagerns der Hoden nicht berücksichtigt wird. Die Alternative ist praktikabel und von einer geschulten Person problemlos zu bewältigen, jedoch darf das Lokalanästhetikum nicht an den Landwirt abgegeben werden. Ein in das Lidocain-Spray eingemischter Farbstoff, der die Anwendung nachweisbar machen soll, ist bereits 60 Minuten nach dem Aufbringen kaum mehr sichtbar. Die Kosten werden mit ca. 50 Cent pro Ferkel als vergleichsweise günstig beurteilt.

## EXTENDED SUMMARY

Effects of the use of Cryoanalgesia, Lidocaine and Ketoprofen on castration induced pain in suckling piglets

The objective of this study is to investigate the effects of a new method of pain control during and after surgical castration of piglets, using an analgesic prior to castration, a Cryoanalgesia of scrotum and spermatic cord and a local anaesthetic sprayed on the castration wound. Cortisol concentration in blood serum is the parameter determined to evaluate the neuroendocrine stress answer.

64 five-day-old, male, healthy piglets (Large White x Piétrain) are randomly assigned to 4 groups. Piglets of group A are castrated without applying any anaesthetics (n=16). Piglets in group B (n=16) are castrated 30 minutes after intramuscular application of 3 mg/kg BW Ketoprofen (Rifen®, Fa. Richter pharma, Wels). During the castration of those piglets, the scrotal region is locally anaesthetized using a cryo-spray (Freddo-Spray, Fa. Texo, Turin) before the incision of the skin. The spermatic cord is anaesthetized in the same way before severing it with an emasculator. After the surgical excision of the testes lidocaine (Xylanest 2%®, Gebro-Pharma, Fieberbrunn, Wien) is administered on the lesion by spraying. The piglets of group C (n=16) represent a negative control group, only treated with cryo-spray at the scrotal region and being immobilized without castration. Also piglets of group D are not castrated (n=16), but receive an application of 3 mg/kg BW Ketoprofen 30 minutes before being immobilized.

30 minutes before, and 30 and 60 minutes after immobilization or castration blood samples are drawn from Vena cava cranialis. 30 and 60 minutes after castration, piglets of group B are inspected for a coloured dye that was mixed with the lidocaine-spray.

Cortisol concentration significantly rises 30 minutes after castration and immobilization in all groups. Piglets of group A have the highest cortisol level, being significantly higher than the concentrations of cortisol in group C and D, which show the lowest cortisol response. The results of group B are in between the results of piglets castrated without medication and non castrated piglets, not showing any significant differences to the other groups. 60 minutes after immobilization/castration the groups do not show any significant differences.

The method of pain reduction tested in this study reduces the cortisol response after piglet castration, but there is no significant difference to piglets castrated without applying any anaesthetics. It is considered as a problem that handling the emasculator is quite difficult and the pain caused by opening up the scrotum to expose the testicle is not reduced by using this method. This alternative is practical and can easily be performed by a trained person, but it is not allowed to hand the local anaesthetizing drug to the farmer. The coloured dye mixed with the lidocaine-spray in order to be able to proof the usage, is almost gone 60 minutes after application. The costs are approximately 50 Cents per piglet, which seems to be an affordable price.

## LITERATURVERZEICHNIS

### *Rechtsnormen:*

**2001:** Richtlinie 2001/93/EG der Kommission vom 9. November 2001 zur Änderung der Richtlinie 91/630/EWG über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen, Amtsblatt L 316/36 vom 1.12.2001

**2002:** Tierarzneimittel-Anwendungsverordnung: Verordnung des Bundesministers für soziale Sicherheit und Generationen über eine Liste betreffend Tierarzneimittelanwendung unter Einbindung des Tierhalters

**2002:** TAKG: Tierarzneimittelkontrollgesetz (TAKG). BGBl. I Nr. 28/2002, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 71/2003

**2004:** TGD-VO: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Anerkennung und den Betrieb von Tiergesundheitsdiensten (Tiergesundheitsdienst-Verordnung 2005). BGBl II Nr. 443/2004

**2004:** THVO: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung). BGBl. I Nr. 118/2004

**2004:** TSCHG: Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz – TschG). BGBl. I Nr. 11/2004

**BAUMGARTNER, J., R. BINDER, W. HAGMÜLLER, P. HOFBAUER, C. IBEN, U.S. SCALA, C. WINCKLER (2004):** Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 2. Mitteilung: Alternativmethoden zur chirurgischen Kastration und zusammenfassende Bewertung. Wiener Tierärztl. Mschr. **91**, 198-209

**BINDER, R., W. HAGMÜLLER, P. HOFBAUER, C. IBEN, U.S. SCALA, C. WINCKLER, J. BAUMGARTNER (2004):** Aktuelle Aspekte der Kastration männlicher Ferkel. 1. Mitteilung: Tierschutzrechtliche Aspekte der Ferkelkastration sowie Verfahren zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration. Wiener Tierärztl. Mschr. **91**, 178-183

**BONNEAU, M. (2007):** Attitudes, practices and state of the art regarding piglet castration in Europe. Workshop „Castration of piglets“, European Commission, Brüssel, 29.01.2007

**CARROLL, J.A., E.L. BERG, T.A. STRAUCH, M.P. ROBERTS, H.G. KATTESH (2006):** Hormonal profiles, behavioral responses, and short-term growth performance after castration of pigs at three, six, nine, or twelve days of age. J. Anim. Sci. **84**, 1271-1278

**DGFZ (2008):** McDonald's verzichtet auf Fleisch von kastrierten Schweinen. [www.dgfz-bonn.de/section\\_12-page-8.html](http://www.dgfz-bonn.de/section_12-page-8.html), (accessed: 2008-07-01)

**DOBROMYLSKYJ, P., P.A. FLECKNELL, B.D. LASCELLES, P.J. PASCOE, P. TAYLOR, A. WATERMAN-PEARSON (2000):** Management of postoperative and other acute pain. In: FLECKNELL,

- P.A., A. WATERMAN-PEARSON (eds): Pain management in animals, W.B. Saunders, 81-145
- EBERT, U., H.-H. FREY, R. SCHULZ (2002):** Pharmakologie des zentralen Nervensystems (ZNS). In: FREY, H.-H., W. LÖSCHER (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin, 2. Auflage, Enke, 87-138
- FREDRIKSEN, B., O. NAFSTAD (2006):** Surveyed attitudes, perceptions and practices in Norway regarding the use of local anaesthesia in piglet castration. *Research in Veterinary Science*, **81**, 293-295
- FVE (2001) –** Federation of Veterinarians of Europe (2001): pig castration – FVE position paper. [www.fve.org](http://www.fve.org) (accessed: 2008-07-31)
- GASTEINER, J., E. OFNER-SCHRÖCK, T. GUGGENBERGER, I. HUBMER, E. SCHACHNER, A. STEINWIDDER, W. HAGMÜLLER, R. GRUBER, E. MÖSTL (2008): Eine neuartige Methode zur Schmerzreduktion bei der chirurgischen Ferkelkastration. Proc. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein 2008, 9-17
- HAGMÜLLER, W. (2006):** Chirurgische Ferkelkastration – gibt es Alternativen? Proc. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein 2006, 31-33
- HEINRITZI, K., M. RITZMANN, W. OTTEN (2006):** Alternativen zur Kastration von Saugferkeln, Bestimmung von Katecholaminen sowie Wundheilung nach Kastration von Saugferkeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, **113**, 94-97
- HEINRITZI, K., R. LANGHOFF, A. ZANKL, C. SCHULZ, S. ELICKER, A. PALZER, M. RITZMANN, S. ZOELS (2008):** Alternativen zur konventionellen Ferkelkastration in Europa – Stand der Forschung. *Prakt. Tierarzt*, **89**: 8, 654-663
- HELLEBREKERS, L.J. (2001):** Pathophysiologie des Schmerzes bei Tieren und die Konsequenzen für eine analgetische Therapie. In: HELLEBREKERS, L.J. (Hrsg.): Schmerz und Schmerztherapie beim Tier, Schlütersche, 53-60
- HORN, G., G. MARX, E. v. BORELL (1999):** Verhalten von Ferkeln während der Kastration mit und ohne Lokalanästhesie. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, **106**, 271-274
- HUCKLENBROICH, C. (2007):** Der Schmerz der Schweine. *Freiland-Journal*, **3/07**
- IASP (1994):** International Association for the study of pain. IASP Press., 209-214
- ILLES, P., I. JURNA, V. KAEVER, K. RESCH (1996):** Analgetika und Antiphlogistika. Schmerzbehandlung und antirheumatische Therapie. In: FORTH, W., D. HENSCHLER, W. RUMMEL, K. STARKE: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, 7. Auflage, Spektrum, 201-225
- KESSLER, H.-G. (2007):** Eber statt Kastraten. *Freiland-Journal*, **3/07**
- KIETZMANN, M., R. SCHERKL, R. SCHULZ (2002):** Pharmakologie der Entzündung und der Allergie. In: FREY, H.-H., W. LÖSCHER (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin, 2. Auflage, Enke, 318-344
- KMIEC, M. (2005):** Die Kastration von Saugferkeln ohne und mit Allgemeinanästhesie (Azaperon-Ketamin); Praktikabilität, Wohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. *Vet. med. Diss. Berlin*
- LACKNER, A. (2003):** Untersuchung zur Schmerzhaftigkeit und der Wundheilung bei der Kastration männlicher Ferkel zu unterschiedlichen Kastrationszeitpunkten. *Vet. med. Diss. München*
- LAHRMANN, K.H., M. KMIEC, R. STECHER (2006):** Die Saugferkelkastration mit der Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie: tierschutzkonform, praktikabel, aber wirtschaftlich? *Prakt. Tierarzt*, **87**: 10, 802-809
- LANGHOFF, R.R. (2008):** Untersuchungen über den Einsatz von Schmerzmitteln zur Reduktion kastrationsbedingter Schmerzen beim Saugferkel. *Vet. med. Diss. München*
- LAUER, S., A. ZANELLA, A. KÖRTEL, J. HENKE et al. (1994):** Die CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Anästhesie zur Kastration von männlichen Ferkeln (vorläufige Ergebnisse). *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, **101**, 110-113
- MARX, D., S. BRAUN (1990):** Auswirkungen der Kastration männlicher Ferkel. *Der praktische Tierarzt*, **11/1990**, 26-36

- MAUCH, C., G. BILKEI (2004):** Saugferkelkastration unter Anästhesie. Wien. Tierärztl. Mschr., **91**, 93-98
- McGLONE, J.J., J.M. HELLMANN (1988):** Local and general anaesthetic effects on behaviour and performance of two and seven week old castrated and uncastrated piglets. J. Animal Sci., **66**, 3049-3058
- McGLONE, J.J., R.I. NICHOLSON, J.M. HELLMANN, D.N. HERZOG (1993):** The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. J. Anim. Sci., **71**, 1441-1446
- MÖSTL, E. (2004):** Spezielle Endokrinologie. In: von ENGELHARDT, W., G. BREVES (2004): Physiologie der Haustiere, 2. Auflage, Enke, 477-494
- PALME, R., E. MÖSTL (1997):** Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. Mammalian Biol., **62**, Suppl. II, 192-197
- PIGCAS (2007):** Informationen für Interessensvertreter. Ferkelkastration und Alternativen. <http://w3.rennes.inra.fr/pigcas/index.htm>, (accessed: 2008-07-31)
- PRUNIER, A., A.M. MOUNIER, M. HAY (2005):** Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. J. Anim. Sci., **83**, 216-222
- PROSCHWEIN (2008):** <http://proschwein.shl.bfh.ch> (accessed: 2008-07-31)
- QS-POSITIONSPAPIER zur Ferkelkastration (2008):** [http://www.q-s.info/fileadmin/download/infobrief/2007/Infobrief\\_Nr\\_47.pdf](http://www.q-s.info/fileadmin/download/infobrief/2007/Infobrief_Nr_47.pdf), (accessed: 2008-07-01)
- SCHÖN, P.C., B. PUPPE, A. TUCHSCHERER, G. MANTEUFEL (2006):** Veränderungen der Vokalisation während der Kastration beim Hausschwein weisen auf Schmerzempfindung hin. Züchtungskunde, **78**, 44-54
- SCHÖNREITER, S., H. HUBER, V. LOHMÜLLER, A.J. ZANELLA, J. UNSHELM, J. HENKE, W. ERHARDT (1999):** Speichelkortisol als Streßparameter bei Saugferkeln. Tierärztl. Prax., **27** (G), 175-179
- SCHULZ, C., M. RITZMANN, A. PALZER, K. HEINRITZI, S. ZÖLS (2007):** Auswirkungen einer Isofluran-Inhalationsnarkose auf den postoperativen Kastrationsschmerz von Saugferkeln. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., **120** (5-6), 177-182
- TAYLOR, A.A., D. WEARY, M. LESSARD, L. BRAITHWAITE (2001):** Behavioural responses of piglets to castration: the effect of piglet age. Appl. Anim. Beh. Sci., **73**, 35-43
- THUN, R., D. SCHWARTZ-PORSCHKE (1994):** Nebennierenrinde. In: DÖCKE, F. (Hrsg.): Veterinärmedizinische Endokrinologie, 3. Auflage, Gustav Fischer, 309-356
- TING, S.T.L., B. EARLEY, M.A. CROWE (2003):** Effect of repeated Ketoprofen administration during surgical castration of bulls on cortisol, immunological function, feed intake, growth and behavior. J. Anim. Sci., **81**, 1253-1264
- TRESCOT, A.M. (2003):** Cryoanalgesia in interventional pain management. Pain Physician, **6**, 345-360
- UNGEMACH, F.R. (2006):** Pharmaka zur Beeinflussung von Entzündungen. In: LÖSCHER, W., F.R. UNGEMACH, R. KROKER: Pharmakologie bei Haus- und Nutztieren, 7. Auflage, Parey, 364-403
- WALDMANN, K.-H., K. OTTO, K. BOLLWAHN (1994):** Ferkelkastration – Schmerzempfindung und Schmerzausschaltung. Dtsch. tierärztl. Wschr., **101**, 105-109
- WENGER S., N. JÄGGIN, M. DOHERR, U. SCHATZMANN (2002):** Die Halothananästhesie zur Kastration des Saugferkels. Machbarkeitsstudie und Kosten-Nutzen-Analyse. Tierärztl. Prax., **30** (G), 164-170
- WERNER, E. (2002):** Lokalanästhesie. In: FREY, H.H., W. LÖSCHER (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin, 2. Auflage, Enke, 139-146
- ZÖLS, S. (2006):** Möglichkeiten der Schmerzreduzierung bei der Kastration männlicher Saugferkel. Vet. med. Diss. München
- ZÖLS, S., M. RITZMANN, K. HEINRITZI (2006):** Einfluss von Schmerzmitteln bei der Kastration

männlicher Ferkel. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr., **119**, Heft 5/6, 193-196

### *Danksagung*

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Johann Gasteiner vom Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein für die Überlassung dieses interessanten Themas, für die Organisation des Versuches und die Bereitstellung der Versuchsmaterialien.

Darüber hinaus danke ich Herrn Prof. Dr. Mathias Ritzmann für die Betreuung bei der Bearbeitung dieses Themas und die rasche Beurteilung der Arbeit.

Ganz besonders möchte ich mich bei Frau Dr. Rebecca Langhoff für die nette Hilfe bei der Planung des Versuches, für die verlässliche Unterstützung und die Geduld bei der Durchführung und Fertigstellung der Arbeit und die rasche Korrektur bedanken.

Für die Auswertung der Blutproben danke ich Herrn Prof. Dr. Erich Möstl und seinem Team vom Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

Ich bedanke mich bei Herrn Dr. Alexander Tichy vom Institut für Medizinische Physik und Biostatistik der Veterinärmedizinischen Universität Wien für die Hilfe bei den statistischen Berechnungen der Daten.

Meinen Kommilitonen Martin Haimel und Alexandra Portenier danke ich herzlich für die tolle Zusammenarbeit und ganz besonders Christian Gschwendtner für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung des Versuches.

Herzlichen Dank auch an Familie Pock für die Gastfreundschaft und die nette Unterstützung bei der Durchführung des Versuches.

### Mitteilung und Danksagung:

Für die vorliegenden Untersuchungen an Ferkeln liegt eine Tierversuchsgenehmigung lt. TVG vom zuständigen Amt der Steiermärkischen Landesregierung vor (FA10A-78Gu8/2007-1). Wir möchten uns auf diesem Weg bei den Vertretern der Behörde, namentlich bei Fr. Dr. Gertraud Odörfer und Fr. Mag. Beate DeRoja für die gute und konstruktive Zusammenarbeit bedanken.