

# Eine neuartige Methode zur Schmerzreduktion bei der chirurgischen Ferkelkastration

J. GASTEINER<sup>1</sup>, E. OFNER-SCHRÖCK<sup>1</sup>, T. GUGGENBERGER<sup>1</sup>, I. HUBMER<sup>1</sup>, E. SCHACHNER<sup>1</sup>, A. STEINWIDDER<sup>2</sup>, W. HAGMÜLLER<sup>2</sup>, R. GRUBER<sup>3</sup> und E. MÖSTL<sup>4</sup>

## Zusammenfassung

Die chirurgische Ferkelkastration darf nach geltendem österreichischem Tierschutzrecht in den ersten 7 Lebenstagen ohne Schmerzausschaltung durchgeführt werden. In einem Versuch wurde eine Variante zur Schmerzausschaltung während der chirurgischen Kastration an 5 Tage alten Ferkeln (Versuchsgruppe) im Vergleich zur Kastration ohne Schmerzausschaltung (positive Kontrollgruppe) und zu einer Gruppe ohne Kastration (negative Kontrollgruppe) überprüft (je 12 Tiere pro Gruppe). Bei den Tieren der Versuchsgruppe wurde die Haut im Skrotumbereich vor dem Setzen der Hautschnitte mit einer Kryo-Methode anästhesiert und nach Absetzen der Hoden wurde ein Lokalanästhetikum mit Sperrkörper in Sprayform in die Wundhöhle und auf den Stumpf des Samenstranges aufgebracht. Die Wirkungen der unterschiedlichen Methoden wurden aus Verhaltensbeobachtungen sowie der Untersuchung der Kortisol-Konzentration des Blutes abgeleitet. Im Gruppenvergleich des Parameters „Säugen“ zeigten die Ferkel der positiven Kontrollgruppe in den ersten 6 Stunden post castr. ein signifikant ( $p < 0,05$ ) schlechteres Saugverhalten als die Ferkel der negativen Kontrollgruppe. Die Ferkel der Versuchsgruppe hatten beim Parameter „Säugen“ ein tendenziell besseres Ergebnis als die Ferkel der negativen Kontrollgruppe, ohne sich aber signifikant zu unterscheiden. 30 % der Ferkel aus der Gruppe ohne Schmerzausschaltung zeigten deutliche Anzeichen von Schmerzen post castr. (kyphotischer Rücken, Rutschen), während diese Beobachtungen weder bei Ferkeln der negativen Kontrollgruppe

noch bei Ferkeln der Versuchsgruppe gemacht werden konnten. Der Verlauf der Kortisol-Konzentration im Blut unterschied sich bei den Ferkeln der positiven Kontrollgruppe hoch signifikant ( $p < 0,05$ ) von jenem der negativen Kontrollgruppe. Die Versuchsgruppe nahm eine Mittelstellung ein. Die Ergebnisse des Parameter „Säugen“, des sichtbaren Schmerzverhaltens und der Kortisoluntersuchungen zeigen insgesamt eine Verminderung der Belastung bei der Versuchsgruppe.

Die Methode erwies sich als in der Praxis einfach und mit wenig Zeitaufwand durchführbar, sodass sie auch von einer sachkundigen Person (Tierhalter) ausgeführt werden kann. Die Materialkosten betragen bei Anwendung der Methode 25 Cent pro Ferkel.

Als ein Nachteil der Methode ist anzusehen, dass der Samenstrang nicht anästhesiert ist und dass das Absetzen des Samenstranges schmerzhaft bleibt. In einem Folgeprojekt soll auch dieses Problem gelöst werden. Das in der vorliegenden Studie verwendete Lokalanästhetikum darf nach der derzeitigen Rechtslage nicht an Landwirte abgegeben werden.

Die vorgestellte Variante zur Schmerzreduktion während der chirurgischen Kastration durch Kryobehandlung sowie die postoperative Schmerzbehandlung mit einem Lokalanästhetikum mit Sperrkörper in Sprayform stellt für die Ferkel eine Verbesserung hinsichtlich der Schmerzhaftigkeit des Eingriffes dar. Die Methode ist kostengünstig, praxisnah, aber auch verbesserungsfähig und sie kann von einer geschulten Person ausgeführt werden.

## Summary

### Introduction

Surgical castration of young male piglets without anaesthesia is a legal method for avoiding boar taint in meat and it is standard in Austria and in many countries within the EU. Surgical castration without anaesthesia is in conflict with animal welfare because it causes suffering and pain. The purpose of this study was to evaluate a new method for avoiding pain during and after surgical castration of piglets.

### Animals and Methods

36 male piglets in the age of 5 days were divided into 3 groups. Piglets of group A ( $n=12$ ) were fixed but not castrated and served as negative control group. Piglets of group B ( $n=12$ ) were fixed and surgically castrated without anaesthesia. Piglets of group C ( $n=12$ ) were fixed and scrotal region was local anaesthetized using a cryo-spray. After surgical excision of testes a local anaesthetizing drug containing vasoconstrictors was also administered into the lesion by the way of spraying. To examine welfare performance as a possible indicator for stress and pain reactions, observations of animal behaviour were conducted for 12 hours after castration at intervals of 10 minutes. To determine the course of serum cortisol, representing a parameter of stress and pain, blood samples were taken 0.5 h prior castration and 0.5; 4 and 12 hours after castration. Practicality of the method, wound healing and costs were also evaluated. During cryo-anaesthesia investigations were carried out using an infrared camera.

**Autoren:** <sup>1</sup> Dr. Johann GASTEINER, Dr. Elfriede OFNER-SCHRÖCK, Mag. Thomas GUGGENBERGER, Dipl.-Tzt. Ines HUBMER, Dipl.-Tzt. Eva SCHACHNER, Institut für Tierhaltung und Tiergesundheit, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING  
<sup>2</sup> Dr. Andreas STEINWIDDER und Dr. Werner HAGMÜLLER, Institut für biologischen Landbau und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING  
<sup>3</sup> Dr. Robert GRUBER, BVB Liezen, Amt der Stmk. Landesregierung, Hauptplatz 12, A-8940 LIEZEN  
<sup>4</sup> a.Univ. Prof. Dr. Erich MÖSTL, Institut für Biochemie, Veterinärmedizinische Universität. Veterinärplatz 1, A-1210 WIEN, email: johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at

## Results

Results of intensive observations showed, that piglets of group A had high significantly ( $p < 0.05$ ) more and longer suckling periods within the first 6 hours after castration, when compared to group B. When comparing group A and group C, no significant difference could be seen. In 30 % of piglets of group B clear signs of pain like arched back or gliding on the tail could be observed after castration whereas there was no evidence of postoperative pain in piglets of group C. No significant differences concerning other behavioural parameters like standing, sitting, lying or activity could be observed.

Cortisol levels differed significantly between groups A and B, but not between A and C. The method was easy to perform, there was low expenditure of time and it could be carried out by an instructed person. Concerning wound healing, no complications were observed in any of the castrated piglets, neither in group B nor in group C. Estimated material costs were 25 Cents per castration.

## Conclusion

Surgical castration of piglets by using a combination of cryo-anaesthesia of the scotal region and local anaesthesia sprayed into the lesion has potential to reduce pain during skin incision and afterwards. The method is safe, because hazardous injections are not necessary and it is comparatively low priced. It can be easily carried and it matches requirements of animal welfare. The method's disadvantage is that the spermatic cord is amputated without anaesthesia. This problem will be solved in subsequent investigations.

## Einleitung

Zur Vermeidung von Ebergeruch in essbaren Geweben von Schweinen werden männliche Ferkel in Österreich chirurgisch kastriert. Die chirurgische Kastration darf in den ersten 7 Lebenstagen aufgrund der geltenden Rechtslage durch den Tierhalter ohne Schmerzausschaltung durchgeführt werden (THVO 2004; TSCHG 2004). Diese Form der chirurgischen Kastration verursacht den betreffenden Tieren nachweislich Schmerzen (HAGMÜLLER 2006;

HEINRITZI et al. 2006; LACKNER et al. 2002). SCHÖN et al. (2006) bezeichnen Vokalisationen der Ferkel während des Eingriffes als Ausdruck von Schmerz und Leid, die Messung dieser Vokalisationen stellt einen geeigneten Indikator für das Ausmaß der Belastung dar. Tierschutzrelevante Einwände auf fachlicher und wissenschaftlicher Basis (PUPPE et al. 2005; WENGER et al. 2002), sowie Diskussionen auf gesellschaftlicher Ebene (KUPPER u. SPRING 2007; FVE 2001) führen zu einer verstärkten internationalen Suche nach tierschützerisch vertretbaren Varianten der chirurgischen Kastration und auch nach Alternativen zur chirurgischen Kastration.

Als mögliche Alternativen zur chirurgischen Kastration stehen die Ebermast, Spermasexing, die Immunkastration, eine Zucht gegen Ebergeruch, sowie eine fütterungsbedingte Unterdrückung der Androstenonbildung zur Diskussion.

Als Nachteile der Ebermast sind ein erhöhter Arbeits- und Logistikaufwand (Trennung männlicher und weiblicher Masttiere), verminderte Wirtschaftlichkeit (niedrigeres Schlachtgewicht) sowie die Gefahr des Auftretens von Ebergeruch im essbaren Gewebe anzusehen (KUPPER u. SPRING 2007; HAGMÜLLER 2006; GIERSING et al. 2000). LANGE und SQUIRES (1995) hingegen attestieren der Ebermast aufgrund besserer Zunahmen und verbesserter Futtermittelverwertung eine höhere Wirtschaftlichkeit als der Mast von Kastraten. Die erhöhte Aggressivität von Ebern erschwert ebenfalls deren Mast.

Spermasexing wäre eine elegante Möglichkeit, die Kastration männlicher Ferkel zu vermeiden. Der Praxiseinsatz dieser Methode ist aber aufgrund der großen Menge an Sperma, die für eine erfolgreiche Befruchtung benötigt wird, in absehbarer Zeit nicht zu erwarten (JOHNSON 1996).

Die Immunkastration stellt eine aktive Immunisierung gegen das körpereigene Gonadotrope Releasing Hormon dar. Durch diese immunologische Blockade wird das Hodenwachstum unterdrückt und auch der unerwünschte Geschlechtergeruch der männlichen Schweine bleibt aus. Neben dem Auftreten von sog. „non respondern“, ZENG et al. (2002) schätzen diese auf etwa 5 %, wird auch die

mögliche skeptische Haltung der Konsumenten gegenüber der Immunkastration als nachteilig angesehen (HAGMÜLLER 2006). Die Vorteile einer Kostenamortisation der Impfung aufgrund einer verbesserten Schlachtleistung und eines erhöhten Magerfleischanteils sowie die verminderte Aggressivität der immunkastrierten Eber stehen dem erhöhten Aufwand aufgrund der Trennung von männlichen und weiblichen Schweinen während der Mast gegenüber. Da die Immunkastration erst nach der 2. Verabreichung wirksam wird (etwa 4 Wochen vor der Schlachtung), ist bis dahin mit einer erhöhten Aggressivität der Eber zu rechnen. Die praktische Durchführung der 2. Impfung ist bei Schweinen mit einem Lebensalter von durchschnittlich 22 Wochen nur nach Fixation möglich (GOOSENS 2007).

Die Zucht von Schweinen mit geringem Androstenon- und Skatolgehalt ist derzeit Gegenstand internationaler Forschungsbemühungen. Praxistaugliche Ergebnisse sind ebenfalls erst in Jahren zu erwarten (HAGMÜLLER 2006). Auch eine fütterungsbedingte Unterdrückung der Ausbildung von Androstenon auf Enzym-Inhibitor-Basis befindet sich noch in der Forschungsphase.

Die chirurgische Kastration unter Einsatz einer Injektionsnarkose oder einer Inhalationsnarkose sind aus arzneimittelrechtlichen, wirtschaftlichen sowie aus praktischen Gründen nicht oder nur schwer in die tägliche Praxis umsetzbar (HAGMÜLLER 2006; HEINRITZI et al. 2006; BAUMGARTNER et al. 2004; TAYLOR et al. 2001; WENGER 2001; McCLONE und HELLMANN 1988). LAHRMANN et al. (2006) bezeichnen die Saugferkelkastration unter Allgemeinanästhesie als tierschutzkonform, praktikabel, aber nicht wirtschaftlich. Auch LAUER et al. (1994) konnten in ihren Untersuchungen zur  $\text{CO}_2/\text{O}_2$ -Anästhesie von männlichen Ferkeln keine praktikable Methode vorstellen.

Bei der chirurgischen Ferkelkastration unter Anwendung einer Lokalanästhesie wird das Lokalanästhetikum intratestikulär oder auch intrafunikulär in Form einer Injektion an den Wirkort gebracht (HEINRITZI et al. 2006; ZÖLS et al. 2006; HAGA und RANHEIM 2005; HORN et al. 1999). Ein verzögerter

Wirkungseintritt von etwa 5-15 Minuten macht eine Kastration der Ferkel erst nach Abwarten dieser Zeit möglich. Dieser neuerliche und damit erhöhte Manipulationsaufwand stellte sich in der Praxis als Nachteil heraus. Bei der intratestikulären Injektion per se wurde bereits eine erhebliche Schmerzhaftigkeit nachgewiesen (HORN 1999). In den Untersuchungen zur intratestikulären Schmerzausschaltung wurde die Wirksamkeit hinsichtlich einer ausreichenden Schmerzausschaltung als „gut“ befunden (KMIEC 2005, GUTSWILLER 2003). FREDRIKSEN und NAFSTAD (2006) berichten vom subkutanen und intratestikulären Einsatz von Lidocain mit Adrenalin in Norwegen, wobei der anästhetische Effekt von 54 % der befragten Veterinäre und von 19 % der Schweineproduzenten als „gut“ beurteilt wurde.

Der postoperative Schmerz bleibt bei allen Methoden der chirurgischen Kastration unberücksichtigt (HEINRITZI et al. 2006). ZÖLS et al (2006) verabreichten präoperativ ein Schmerzmittel (Meloxicam) und ermittelten eine signifikante Verringerung der Kortisolkonzentration im Vergleich zu unbehandelt kastrierten Ferkeln.

Verhaltensbeobachtungen bieten die Möglichkeit, indirekt auf Schmerzempfindungen von Tieren schließen zu können. Verschiedene Autoren zeigten den Einfluss der Ferkelkastration auf deren Verhalten (HORN et al. 1999, KMIEC 2005, MARX und BRAUN 1990, MCGLONE et al. 1993, TAYLOR et al. 2001, THORNTON und WATERMAN-PEARSON 1999).

Beobachtungszeiträume, beobachtete Parameter und Beobachtungsmethodik wurden dabei wie folgt gewählt: MCGLONE et al. (1993) erfassten das Verhalten der Tiere durch einen geschulten Beobachter bis 6 Stunden nach der Kastration, da aufgrund von Vorversuchen in diesem Zeitraum die Haupteffekte auf das Tierverhalten festgestellt wurden.

Es wurden die Verhaltensweisen Saugen, Stehen, Stehen unter der Wärmelampe, Liegen und Liegen unter der Wärmelampe erhoben. MARX und BRAUN (1990) wählten als Beobachtungstage den Tag vor der Kastration, den ersten Tag nach der Kastration, den dritten Tag nach der

Kastration und den siebenten Tag nach der Kastration.

Die Verhaltensbeobachtungen wurden von 16.00 bis 18.00 Uhr und von 22.00 bis 24.00 Uhr durchgeführt. TAYLOR et al. (2001) erfassten das Verhalten im Zeitraum von 24 Stunden nach Durchführung des Eingriffes in 10-Minuten-Intervallen. Es wurden folgende Verhaltensweisen erhoben: Liegen, Sitzen oder inaktives Stehen, Gesäugemassage, Aktivität (Gehen, Spielen, usw.) und Aufenthalt unter der Wärmelampe. Bei der Auswertung wurden zwei Sub-Perioden definiert: die ersten beiden Stunden nach der Kastration sowie die weiteren 22 Stunden. Außerdem wurde festgehalten, ob die Ferkel Säugeperioden ausließen.

Mehrere Untersuchungen weisen auch auf verschiedene Lautäußerungen als Zeichen für Schmerzempfindungen beim Eingriff hin (SCHÖN et al. 2006; PUPPE et al. 2005; TAYLOR et al. 2001; HORN et al. 1999, MARX und BRAUN 1990).

Die Methode zur Messung von Kortisolmetaboliten als Stressparameter bei Tieren wurde von PALME und MÖSTL (1997) etabliert. Eine Reihe von wissenschaftlichen Untersuchungen bedient sich der Ermittlung von Kortisol im Blut zur Beurteilung von Schmerzen im Rahmen der chirurgischen Ferkelkastration (HEINRITZI et al. 2006; ZÖLS et al. 2006; LACKNER, 2003; ZENG et al. 2002).

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist es, eine neuartige Form der Schmerzausschaltung während der

chirurgischen Kastration von Ferkeln auf die praktische Umsetzbarkeit, auf eine ausreichende Schmerzreduktion, auf die Wundheilung bei den betreffenden Ferkeln, sowie auf die Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen. Auch arzneimittelrechtliche Aspekte spielen bei der Überprüfung eine Rolle.

## Tiere, Material und Methoden

Für die klinische Studie wurden 36 männliche Ferkel aus 9 Würfen der Rasse Edelschwein/Landrasse x Duroc/Pietrain an ihrem jeweils 5. Lebenstag herangezogen. Die Ferkel wurden in 3 Gruppen à 12 Tiere eingeteilt (A, B, C), wobei darauf geachtet wurde, dass in jedem einzelnen Wurf alle Tiere einer Gruppe vertreten waren, nach Möglichkeit auch in gleicher Anzahl. Die Zuteilung der Ferkel eines Wurfs zu einer Gruppe erfolgte randomisiert. Alle Ferkel des Versuches waren bezüglich ihrer Gruppenzugehörigkeit und Individualität gekennzeichnet.

## Methodenbeschreibung

Bei der randomisierten Zuteilung der Ferkel eines Wurfs zu den Gruppen wurde versucht, möglichst gleich viele Ferkel aus allen 3 Gruppen innerhalb eines Wurfs zu haben. Ferkel der Gruppe A wurden keiner Kastration unterzogen. Diese Ferkel wurden jedoch ebenso wie die Ferkel der Gruppen B und C für die Zeitdauer der chirurgischen Kastration (1 Minute) von einer Hilfsperson in Rückenlage fixiert. Nach



Abbildung 1: Lokale Anästhesie der Skrotalhaut durch Kryobehandlung.

lokaler Desinfektion der Skrotalhaut mit Betaisodona®-Lösung (Mundipharma Limburg, D) wurde diese Region bei den Ferkeln der Gruppe A mit einem Vereisungsspray (Freddo-Spray®, Fa. Texo, Turin, I) aus einer Entfernung von 10 cm für 4-5 Sekunden besprüht.

Ferkel der Gruppe B wurden fixiert, lokal desinfiziert und ohne weitere Behandlung chirurgisch kastriert.

Tiere der Gruppe C wurden fixiert, lokal desinfiziert und für 4-5 Sekunden mit dem Vereisungsspray lokal im Skrotumbereich behandelt. Sofort im Anschluss wurden zwei Hautschnitte von etwa 1 cm Länge über den Hoden ausgeführt. Der Hoden einer Seite wurde vorverlagert, der Samenstrang und der Musc. cremaster wurden mit einem Pean gefasst und mit einer Skalpellklinge abgesetzt. Danach wurde Xylanaest® 2% mit Epinephrin (Gebro-Pharma, Fieberbrunn, A), welches zuvor in eine Sprühflasche umgefüllt worden war (Fa. Semadeni, Wien, A), mit einem Pumpstoß aus einer Entfernung von 8-10 cm auf den Hautwundrand, in die Wundhöhle sowie auf den Stumpf des Samenstranges, als feiner Sprühnebel verteilt, aufgebracht. Der Pean wurde daraufhin gelöst und in gleicher Weise wurde der Hoden der anderen Seite entfernt. Auf den Einsatz einer Wundbehandlung bei den Kastranden wurde in der vorliegenden Erhebung verzichtet.

Die durchschnittliche Menge von benötigtem Lokalanästhetikum pro Sprühstoß wurde anhand von 5 Wiegungen mit einer Feinwaage bestimmt und betrug durchschnittlich 0,2 g. Das entspricht bei der verwendeten 2 %igen Lidocain-Lösung der Menge von 0,004 g Lidocain pro Sprühstoß.

Die Anwendung des Vereisungssprays wurde mit einer Thermalbildkamera dokumentiert und ausgewertet (FLIR-Therma-Cam, FLIR-Systems GmbH, Frankfurt a. M., D).

### Verhaltensbeobachtungen

Die Verhaltensbeobachtungen wurden als Direktbeobachtung für die Dauer von 12 Stunden nach der Kastration durchgeführt. Um tageszeitliche Rhythmen und Hauptaktivitätszeiten der Tiere zu berücksichtigen, wurden die Kastrationen



Abbildung 2: Setzen beider Hautschnitte unmittelbar nach Kryobehandlung.



Abbildung 3: Der Samenstrang wird vor dem Absetzen des Hodens mit einem Pean gefasst.



Abbildung 4: Der Kastrationsstumpf, die Wundhöhle und der Hautwundrand werden durch einen Pumpstoß mit dem Lokalanästhetikum mit Sperrkörper in feiner Tröpfchenform benetzt.

bzw. Manipulationen mit den Ferkeln immer jeweils ab 6:00 Uhr morgens durchgeführt und unmittelbar danach wurde mit den Verhaltensbeobachtungen begonnen. Zwei hinsichtlich Erhebungsmethodik abgestimmte Veterinärmedizinerinnen beobachteten die Tiere und erhoben folgende Verhaltensparameter: In 10-Minuten-Intervallen wurde eine Feststellung hinsichtlich Liegen, Sitzen, Stehen (inaktiv), Aktivität (Gehen, Laufen, Spielen, Koten/Harnen, Wassertrinken, Erkundung, usw.) Saugen Kyphotische Rückenlinie Kontinuierlich wurden Rutschen in sitzender Position, Zucken mit den Hinterbeinen sowie akustisch wahrnehmbare Schmerzäußerungen erhoben. Außerdem wurde während der Säugeperioden festgehalten, welche Ferkel saugten und welche nicht. Die Ferkel wurden mit Permanent-Marker bezüglich ihrer Gruppenzugehörigkeit und Individualität gekennzeichnet.

### Kortisol im Blut

Zur Ermittlung des Verlaufes der Kortisolkonzentration im Blut wurde allen Ferkeln 30 Minuten vor der Kastration sowie 30 Minuten, 4 und 12 Stunden nach der Kastration jeweils 2 ml Vollblut entnommen. Die Blutentnahme erfolgte mittels Vacuette-EDTA-Röhrchen (Fa. Greiner Bio-one, Kremsmünster, A) durch Punktion der V. cava cranialis. Die Lagerung der Proben erfolgte tiefgekühlt, zur Verarbeitung wurden 200 µl Vollblut mit 4 ml Diethylether extrahiert, der Überstand eingedampft und in Assaypuffer wieder aufgenommen. Der Enzymimmunoassay wurde wie von PALME und MÖSTL (1997) beschrieben durchgeführt.

### Statistik

Die Hauptklassen des Versuchsentwurfes sind die Versuchsgruppen (G) mit 3 Ausprägungen (A, B, C,) und der Zeitverlauf (H) mit 12 Ausprägungen bei der Verhaltensbeobachtung (H: 1-12 Stunde) und 4 Ausprägungen bei der Kortisoluntersuchung (H: -0.5, 0.5, 4 und 12 Stunden). Der Zeitverlauf wurde zusätzlich zur aggregierten Klasse der Perioden (P) mit 2 Ausprägungen zusammengefasst (P: 1=H1:H6, 2=H7:H12) Die elementaren Hauptklassen

Tabelle 1: Erhebungsprotokoll zum Ferkelverhalten.

Checkliste Ferkelverhalten					
Ferkel Nr.:	Wurf der Sau: .....	Datum/Uhrzeit: .....	Beurteiler: .....		
<b>in exakt 10-minütigen Abständen</b>					
Stehen (inaktiv)	Uhrzeit				
Liegen					
Sitzen					
Aktivität (Gehen, Laufen, Spielen, Koten/Harnen, Wassertrinken, Erkundung, usw.)					
Saugen					
Kyphotische Rückenlinie					
<b>Kontinuierlich</b>					
Rutschen in sitzender Position					
Zucken mit den Hinterbeinen					
Weitere Schmerzäußerungen (akustisch ...)					
<b>Während der Säugeperioden</b>					
Saugende Ferkel	Uhrzeit				
Nicht saugende Ferkel					
Notizen:					

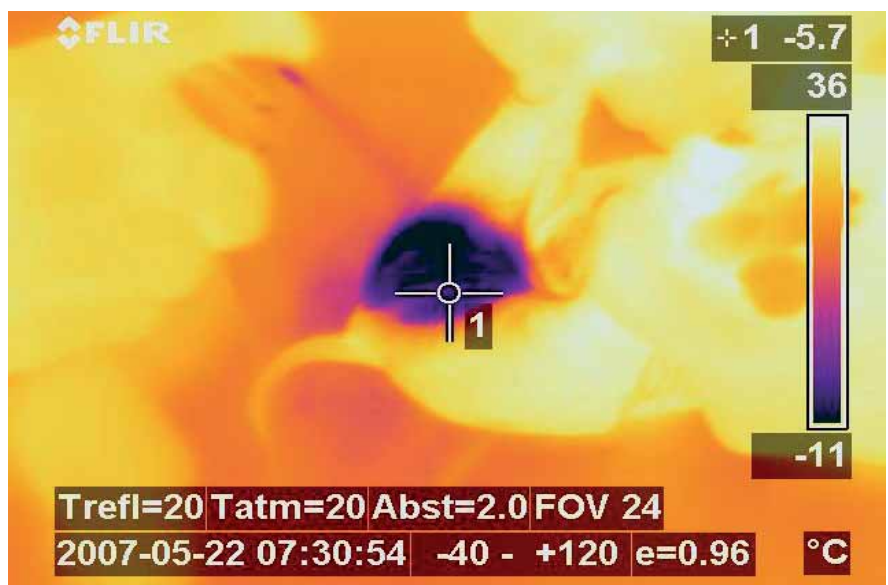


Abbildung 5: Durch die lokale Vereisung wurde an der Hautoberfläche im Skrotumbereich eine Temperatur von -10 bis -12° C erreicht.

G und H zeigen eine lineare Abhängigkeit. Die Aufgabe der statistischen Auswertung multipler Datenmodelle mit mehreren abhängigen Hauptklassen ist die Hypothesenprüfung. Als Nullhypothese H0 gilt, dass zwischen den Gruppen kein Unterschied besteht. Die Alternativhypothese H1 bestätigt Unterschiede zwischen den Gruppen. H0 wird unter einer Aussagewahrscheinlichkeit von 95 % (Irrtumswahrscheinlichkeit <= 5 %) anerkannt, sonst verworfen. Die Hypothesenprüfung wurde in einem General Linear Modell (GLM) vorgenommen. Diese kombiniert eine Varianzanalyse mit einem Verteilungstest zur gemeinsamen Hypothesenprüfung. Der Verteilungstest des GLM ist der F-Test, der die Zugehörigkeit einer Stichprobe zu einer Verteilung klärt. Dieser Test

ersetzt die einfachen Verteilungstests (z.B.  $\chi^2$ ). Die Unterschiede zwischen den Klassen wurden mit dem Bonferroni-Holme-Test untersucht. Die für das GLM notwendige Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test geprüft. Die technische Umsetzung wurde mit dem Softwarepaket Stagraphics Plus 5.1 durchgeführt.

### Ergebnisse

#### Praktikabilität der Methode, Zeitaufwand, Kosten und Wundheilung

Die Methode kann auch von einer geschulten Person fachgerecht angewendet werden, da sie ohne Injektion und ohne apparativen Aufwand ausgeführt wird. Durch den Einsatz eines Vereisungs-

sprays und eines Lokalanästhetikums mit Sperrkörper in Sprayform dauerte eine chirurgische Kastration im Mittel 30 Sekunden länger als eine Kastration ohne Schmerzausschaltung. Die Kosten pro Kastration wurden für die verwendeten Medikamente nach den in Österreich derzeit geltenden Apothekenverkaufspreisen errechnet. Beim Vereisungsspray (Freddo-Spray® 200 ml) wurde eine Kapazität für mindestens 40 Anwendungen ermittelt. Ein Pumpstoß des Lokalanästhetikums (Xylanaest 2% mit Epinephrin, 50 ml) aus der verwendeten Pumpflasche entsprach 0,2 ml (entspricht 0,004 g Lidocain), womit von 50 ml unter der Annahme von 2 Pumpstößen je Kastration 125 Kastrationen durchgeführt werden können. Die Kosten betragen unter Einbeziehung der Anschaffung eines wieder verwendbaren Pumpfläschchens (€ 1,29 per Stück) 25 Cent je Kastration.

Die Wundheilung wurde zwischen Tag 5 und Tag 7 post castr. kontrolliert. Dabei wurde die Wunde auf entzündliche Veränderungen untersucht. Es konnten weder bei Ferkeln der Gruppe B noch der Gruppe C Wundheilungsstörungen beobachtet werden.

### Verhaltensbeobachtungen

Alle Parameter der Verhaltensbeobachtung sind normalverteilt. Der zeitlich bedingte Zyklus des natürlichen Verhaltens von Ferkeln überlagert die möglichen Einflüsse der Versuchsgruppen. Der einzelne Untersuchungswert der Parameter LIEGEN, SAUGEN und AKTIVITÄT wird insgesamt deutlicher durch die gewählte Stunde beeinflusst, als durch die Versuchsgruppe. Es ist die Aufgabe des statistischen Modells, den Gruppeneinfluss um den Zeitfaktor zu bereinigen. Die Verwendung der Perioden- anstatt der Stundenklassen relativiert zusätzlich deren lokalen Einfluss. So zeigt die zeitliche Entwicklung für den Parameter LIEGEN in den Perioden keine signifikanten Veränderungen ( $P_1=74,3\%$ ,  $P_2=75,0\%$ ). Der Parameter SAUGEN zeigt jedoch ein signifikantes zeitliches Gefälle von Periode 1 (15,6%) zu Periode 2 (11,8%).

Ein signifikanter Einfluss der Versuchsgruppe zur Klärung von Unterschieden kann am Parameter SAUGEN festgestellt

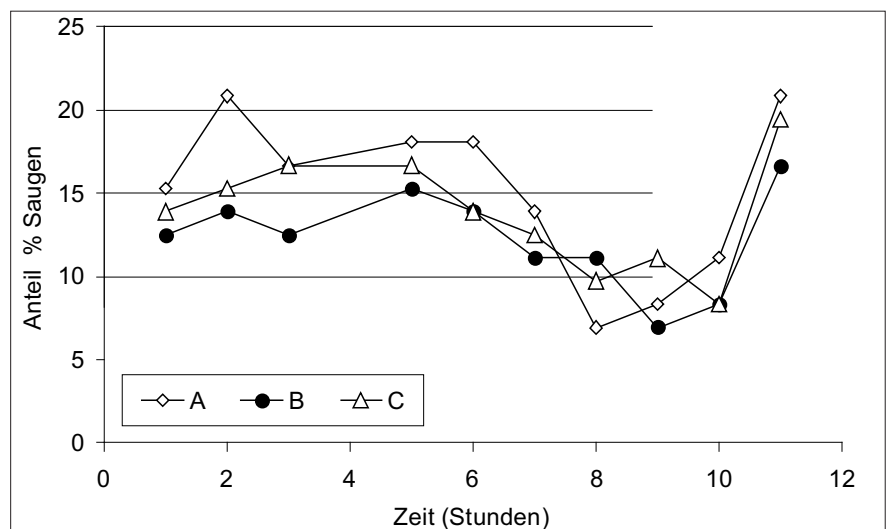


Abbildung 6: Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen hinsichtlich des Parameters „Saugen“ über 12 Stunden

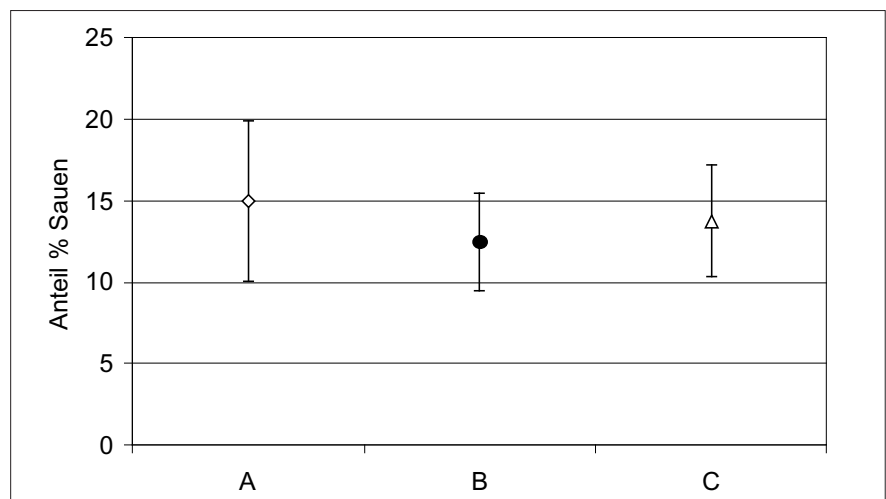


Abbildung 7: Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen hinsichtlich des Parameters „Saugen“ während der ersten 6 Stunden (P1)

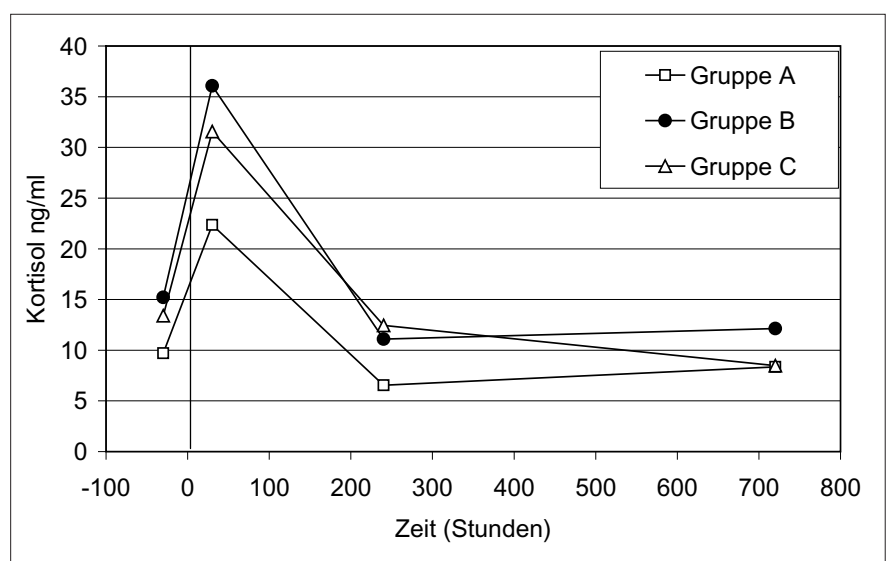


Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf von Kortisol im Blut (ng/dl) der Ferkel der Versuchsgruppen A, B und C

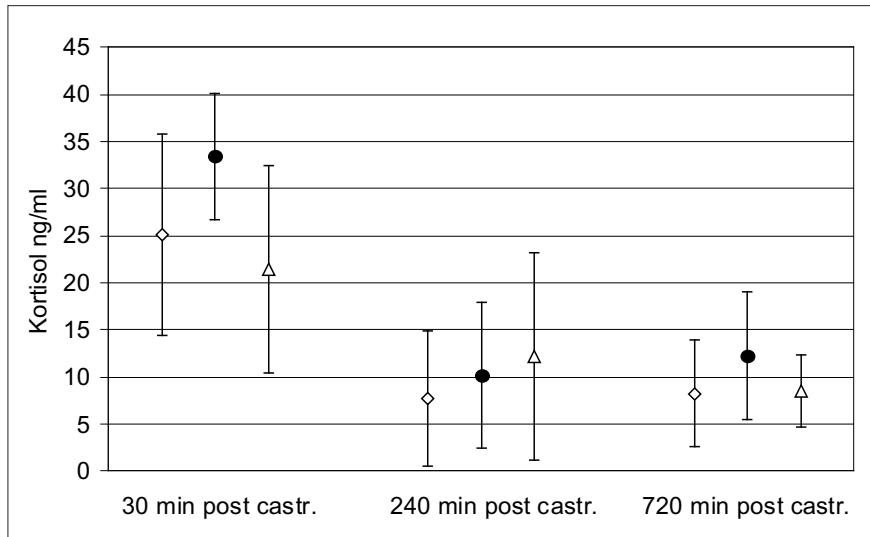


Abbildung 9: Zeitliche Veränderung des Kortisolgehaltes im Blut, korrigiert um den Basiswert 30 Minuten vor Kastration

werden. Das statistische Modell weist der Gruppe einen hoch signifikanten Einfluss zur Klärung der Parameterunterschiede zu ( $p=0,0084$ ). Dabei unterscheidet sich Gruppe A signifikant von Gruppe B. Zwischen den Gruppen A und C sowie zwischen B und C konnte kein eindeutiger Unterschied nachgewiesen werden.

Obwohl kein gesicherter Unterschied für die Parameter AKTIVITÄT und LIEGEN festgestellt wurde, zeigt sich doch, dass die Tiere der Versuchsgruppe C hinsichtlich ihres Verhaltens beim Vergleich mit den anderen Gruppen einen höheren Anteil aktiver Zeit bei geringerer Liegezeit aufweisen.

Bei 4 Ferkeln (30 %) der Gruppe B konnten über den gesamten Erhebungszeitraum von 12 Stunden verteilt Schmerzreaktionen wie kyphotischer Rücken und Rutschen in sitzender Position beobachtet werden ( $p<0,005$ ). Diese Veränderungen konnten bei den Ferkeln der Gruppen A und C nicht beobachtet werden.

### Ergebnisse zeitlicher Verlauf Kortisol im Blut

Der Kortisolgehalt ist linksschief verteilt. Die Residuen des Kortisolgehaltes ab dem Zeitpunkt H:-0.5 sind ebenfalls normalverteilt. Deshalb wurde der Basiswert der Kortisoluntersuchung als Korrekturvariabel in das GLM aufgenommen, welches damit auch seine Grundbedingungen erfüllt.

30 Minuten post castr. unterschieden sich die Kortisol-Konzentrationen im

Blut zwischen den Versuchsgruppen A und B hoch signifikant ( $p<0,05$ ). Die Gruppe C wies eine etwas geringere Kortisol-Konzentration auf, die sich aber von Gruppe A nicht mehr hoch signifikant unterschied. Nach 4 Stunden gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe, jedoch lag hier die Kortisol-Konzentration der Gruppe C leicht über der Gruppe B. Nach 12 Stunden sank der Kortisolwert der Ferkel aus Gruppe C auf das Niveau der Gruppe A, während dieser Wert bei Gruppe B noch auf dem Niveau der Stunde 4 lag. Bei allen Aussagen wurde der Wert 0,5 h ante castr. als Korrekturvariable berücksichtigt.

### Diskussion

Die vorgestellte Methode erwies sich als wenig zeitaufwändig (etwa 30 sek Mehraufwand pro Kastration) und sie kann von einer sachkundigen Person durchgeführt werden. Verglichen mit der Halothan-Anästhesie (WENGER et al. 2002) ist die vorgestellte Methode hinsichtlich praktischer Durchführbarkeit, vor allem aufgrund des fehlenden apparativen Aufwandes wesentlich im Vorteil. Die Methode kann auch auf Kleinbetrieben mit geringen Tierzahlen angewendet werden. Der apparative Aufwand (5.200.- sFR) und die laufenden Kosten von 2,5.- bis 11.- sFR je Kastration bei der von WENGER et al. (2002) vorgestellten Methode der Inhalationsnarkose stehen den Kosten von 25 Cent je Kastrat bei der vorgestellten

Methode gegenüber. Die Kosten einer intratestikulären Injektion betragen ca. € 2.- (BAUMGARTNER et. al 2004).

Die Durchführung einer intratestikulären Injektion wie von ZÖLS et al. (2006) beschrieben ist aus praktischer Sicht als problematisch anzusehen. Eine fachgerechte intratestikuläre Injektion durch eine andere Person als einen Tierarzt kann in der Praxis kaum sichergestellt werden. Bei der Schmerzausschaltung durch intratestikuläre Injektion durch den Tierhalter kann nicht nachvollzogen werden, ob diese Methode denn auch tatsächlich angewandt wurde oder nicht. Nach ZÖLS et al. (2006) führt die intratestikuläre Injektion per se bereits zu erheblichem Stress und Schmerzen, da der Injektionsschmerz die gleiche Kortisolausschüttung bedingt wie die nachfolgenden operativen Maßnahmen. Ob im Rahmen einer Kastration eine Injektionsnarkose (HEINRITZI 2006), eine Inhalationsnarkose oder auch die Verabreichung eines Schmerzmittels (ZÖLS et al 2006), erfolgt, ist für etwaige Kontrollen nicht nachweisbar. Die Beimengung eines zugelassenen Farbstoffes zum Lokalanästhetikum in Sprayform würde die Anwendung des Sprays bei der vorgestellten Methode über einen längeren Zeitraum nachweisbar und damit überprüfbar machen. Die praeoperative Anwendung des Kryo-Sprays wäre allerdings auch bei der beschriebenen Methode nicht nachweisbar.

Aus arzneimittelrechtlicher Sicht stellt der verwendete Kryo-Spray kein Arzneimittel sondern ein Medizinprodukt dar und kann deshalb bei Lebensmittel-liefernden Tieren oberflächlich angewendet werden. Eine Abgabe des Kryo-Sprays an den Landwirt ist möglich und nicht an die Mitgliedschaft beim österreichischen Tiergesundheitsdienst gebunden. Lidocain ist im Anhang II der EU-Verordnung 2377/90 zur Anwendung bei Pferden aufgelistet, eine Umwidmung nach der Kaskadenregelung ist möglich. Der zuständige Tierarzt hat eine angemessene Wartezeit von zumindest 28 Tagen in den essbaren Geweben der Ferkel festzulegen. Auch die Verwendung von Lidocain in Sprayform stellt eine Umwidmung mit folglich 28 Tagen Wartezeit dar. Die Wartezeit von zumindest 28 Tagen nach der Kastration kann aufgrund der um vieles längeren Mastdauer ohnehin

eingehalten werden und hat somit keine praktischen Auswirkungen. Epinephrin ist ein körpereigener Stoff und somit finden die Bestimmungen hinsichtlich der „maximum residue limits“ der EU-Verordnung 2377/90 keine Anwendung. Die Abgabe eines Lokalanästhetikums an den Landwirt ist derzeit aufgrund der rechtlichen Bestimmungen nicht möglich (TGD-VO 2004; TAKG 2002).

Die Wundheilung verlief sowohl bei Ferkeln der Gruppe B als auch bei Ferkeln der Gruppe C komplikationsfrei. Um den Effekt der Schmerzausschaltung durch das in die Kastrationswunde eingebrachte Lokalanästhetikum nicht zu verdünnen, wurde in den vorliegenden Untersuchungen auf postoperative Wundbehandlung bewusst verzichtet. Diese Vorgangsweise findet sich teilweise auch in der Praxis und ist bei entsprechend hohem Hygienestatus auch nicht bedenklich. HEINRITZI et al. (2006) wiesen auf die möglichen postoperativen Komplikationen hin. Der Heilungsverlauf der Kastrationswunden war bei Ferkeln, die im Alter von Tagen kastriert wurden, schneller und komplikationsloser als bei den Ferkeln, welcher erst im Alter von 28 Tagen kastriert wurden. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Ferkel am 5. Lebenstag kastriert.

Im vorliegenden Versuch wurde bei den Tieren der Gruppe B signifikant seltener die Verhaltensweise Saugen beobachtet. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von MCGLONE et al. (1993), die bei ohne Schmerzausschaltung kastrierten Ferkel eine geringfügige (ca. 10 %ige), aber signifikante Reduktion der Säugezeit im Vergleich zur unkastrierten Kontrollgruppe (4,33 zu  $4,78 \pm 14$  min pro 30-Minuten-Periode,  $p < 0,05$ ) fanden. Die im vorliegenden Versuch mit der beschriebenen Methode der Schmerzausschaltung behandelte Gruppe C zeigte hinsichtlich der Saugaktivität keinen signifikanten Unterschied zu den unkastrierten Tieren.

MCGLONE et al. (1993) fanden, dass die kastrierten Ferkel signifikant weniger Zeit mit Stehen und mehr Zeit mit Liegen verbrachten. Auch MARX und BRAUN (1990) stellten eine Verminderung in der Gesamtaktivität von kastrierten Ferkeln gegenüber der unkastrierten Kontrollgruppe fest. Die vorliegenden Ergeb-

nisse zeigen eine ähnliche Tendenz. Die Versuchsgruppe C weist einen höheren Anteil an aktiver Zeit bei geringerer Liegezeit vor. Die Tatsache, dass die erhöhte Aktivität von den Gruppen A nicht gezeigt wird, bedarf noch der weiteren Abklärung in nachfolgenden Untersuchungen. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass TAYLOR et al. (2001) anders lautende Ergebnisse zur Aktivität erzielten. Sie stellten fest, dass während der ersten beiden Stunden nach der Kastration die kastrierten Ferkel signifikant mehr Zeit mit Sitzen und inaktivem Stehen ( $p = 0,01$ ) und weniger Zeit mit Liegen ( $p < 0,01$ ) verbrachten. Außerdem weisen MARX und BRAUN (1990) auf die Möglichkeit des sogenannten wurfkonformen Verhaltens hin, was zur Folge hat, dass sich Wurfgeschwister sozusagen in ihrem Verhalten „anstecken“, und somit Veränderungen in den Verhaltensweisen nicht in vollem Ausmaß zum Ausdruck kommen.

Das im vorliegenden Versuch festgestellte vermehrte Auftreten von Schmerzreaktionen wie kyphotische Rückenlinie und Rutschen in sitzender Position bei den Tieren der Gruppe B deckt sich mit Ergebnissen aus anderen Versuchen. Nach THORNTON et al. (1999) treten Schmerzverhalten wie Zucken mit den Hinterbeinen und eine kyphotische Rückenlinie bis 72 Stunden nach der Operation vermehrt auf. MARX und BRAUN (1990) konnten für maximal eine Stunde nach dem Eingriff „Rutschen“ beobachten und schlossen daraus, dass die Tiere möglicherweise versuchten, den beginnenden Wundschmerz durch Gegendruck zu beseitigen. Die Ferkel der vorliegenden Versuchsgruppe C zeigten diese Schmerzreaktion nicht.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zum Verlauf von Kortisol im Blut zeigten 30 Minuten post castr. eine hoch signifikante Steigerung des Gehaltes von der negativen Kontrollgruppe zur Gruppe mit einer Kastration ohne Schmerzausschaltung. Diese Steigerung fiel in der Versuchsgruppe geringer aus, sodass kein signifikanter Unterschied mehr festgestellt werden konnte. Diese Reduktion ist auf die Verminderung von Stress zurückzuführen. Dazu sind auch Schmerzen zu zählen. Der tendenziell stärkere Rückgang des Kortisolverlaufes

bis zur 12. Stunde post castr. der Ferkel aus Gruppe C im Vergleich zu Gruppe B weist auf eine Reduktion von Stress und der Schmerzen durch die vorgestellte Methode hin. Bereits die Manipulation eines Ferkels führte in der vorliegenden Untersuchung zu einem signifikanten Anstieg von Kortisol im Blut der Tiere (Gruppe A). Auch die Manipulationen zur Blutentnahme dürften in den vorliegenden Untersuchungen zu einer Erhöhung von Kortisol im Blut beigetragen haben.

SCHÖN et al. (2006) und PUPPE et al (2005) führten als Indikator für Schmerzen während der chirurgischen Ferkelkastration die Messung der Vokalisationen der Ferkel durch. Diese Technik wurde in der vorliegenden Studie nicht angewendet.

## Schlussfolgerungen

Dass die chirurgische Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung, obwohl sie rechtlich legal ist, nicht als tierschutzgerecht anzusehen ist, geht aus einer Vielzahl von Veröffentlichungen hervor (HAGMÜLLER 2006; HEINRITZI et al. 2006; PUPPE et al. 2005; LACKNER 2003; WENGER et al 2002). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass durch Kombination von Vereisungsspray und Lokalanästhetikum in Sprayform eine Verminderung kastrationsbedingter Schmerzen gegeben ist.

Die verschiedenen Methoden zur Schmerzausschaltung im Rahmen der Ferkelkastration haben gemeinsam, dass sie allesamt mit Problemen behaftet sind. Für die Praxis gilt es, eine chirurgische Methode zu finden, welche in bestmöglicher Weise vereint:

- Signifikante Verbesserung der Tierschutzsituation
- Mit geringem apparativem und finanziellem Aufwand durchführbar
- Durchführung durch geschulten Tierhalter möglich
- Akzeptanz bei Tierärzten, Tierhaltern und Konsumenten
- Anwendung nachweisbar
- Arzneimittelrechtliche Unbedenklichkeit

Die erstmals beschriebenen Ergebnisse zu den Untersuchungen einer chirur-



gischen Ferkelkastration durch Kombination einer Kryobehandlung und eines Lokalanästhetikums in Sprayform verstehen sich als Beitrag zur möglichen Erreichung dieser Ziele. Zur besseren Absicherung der Ergebnisse sowie für Vergleichsuntersuchungen mit anderen Methoden der Schmerzausschaltung sind jedoch Erhebungen mit höheren Tierzahlen pro Versuchsgruppe notwendig.

Im Rahmen eines weiteren Projektes zur chirurgischen Ferkelkastration soll daher die Methode adaptiert werden, wobei auch der Samenstrang anästhesiert wird.

### Mitteilung und Danksagung

Für die vorliegenden Untersuchungen an Ferkeln liegt eine Tierversuchsgenehmigung lt. TVG vom zuständigen Amt der Steiermärkischen Landesregierung vor.

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.

### Literatur

- BAUMGARTNER, J., R. BINDER, W. HAGMÜLLER, P. HOFBAUER, C. IBEN, U. S. SCALLA und 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. SCALLA, C. WINCKLER, und 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.
- EU-VO 2377/90: Council
- FVE, 2001: Federation of Veterinarians of Europe: Pig castration - FVE position paper; www.fve.org
- FREDRIKSEN, B. and 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.
- GIERSING, M., K. LUNDSTROM and A. ANDERSON, 2000: Social effects and boar taint: significance for production of slaughter boars (Sus scrofa). J. Anim. Sci. 78, 296-305.
- GOOSENS, L., 2007: Mündliche Mitteilung vom 16.7.2007, VETAK-Fortbildungsveranstaltung "Ferkelkastration und Tierschutz", Sattledt.
- GUTZWILLER, A., 2003: Kastration von Ferkeln unter Lokalanästhesie. Agrarforschung 10, 10-13.
- HAGA, H.A. und B. RANHEIM, 2005: Castration of piglets: analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. Veterinary Anaesthesia and Analgesia 32, 1-9.
- HAGMÜLLER W., 2006: Chirurgische Ferkelkastration – gibt es Alternativen? Proc. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein; 31-33.
- HEINRITZI, K., M. RITZMANN und W. OTTEN, 2006: Alternativen zur Kastration von Saugferkeln, Bestimmung von Katecholaminen sowie Wundheilung nach Kastration von Saugferkeln zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 113, 81-120.
- HORN, T., G. MARX und E. BORELL, 1999: Verhalten von Ferkeln während der Kastration mit und ohne Lokalanästhesie. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 106, 271-274.
- JOHNSON, L.A., 1996: Gender preselection in mammals: an overview. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 103, 288-291.
- KMIEC, M., 2005: Die Kastration von Saugferkeln ohne und mit Allgemeinanästhesie (Azaperon-Ketamin): Praktikabilität, Wohlbefinden und Wirtschaftlichkeit. Dissertation Feie Universität Berlin.
- KUPPER, T. und P. SPRING, 2007: Ebermast – kommt sie nun doch? SUS Schweinezucht und Schweinemast; 38-41.
- LAHRMANN, K.H., M. KMIEC, und R. STECHER, 2006: Die Saugferkelkastration mit der Ketamin/Azaperon-Allgemeinanästhesie: tierschutzkonform, praktikabel aber wirtschaftlich? Der praktische Tierarzt, Nutztiere, 87-10; 802-809.
- LANGE, C.F.M. de and E. J. SQUIRES, 1995: Entire males vs. Castrates for pork production – Financial benefits to the producer. Ontario Swine Res. Rev., 41-45.
- LACKNER, A., K. GOLLER-ENGLBERGER, M. RITZMANN und K. HEINRITZI, 2002: Zur Schmerzhaftigkeit und Wundheilung bei der Kastration und dem Schwanzkupieren der Saugferkel, Gumpensteiner Nutztierschutztagung, 39-42.
- LAUER, S., A. ZANELLA, A. KÖRTEL, J. HENKE, S. SCHWARVOGEL, J. UNSHELM, M. GOLDBERG, H. EICHINGER, O. PETROWICZ, T. BRILL und W. ERHARDT, 1994: Die CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Anästhesie zur Kastration von männlichen Ferkeln (vorläufige Ergebnisse). Dtsch. Tierärztl. Wschr. 101, 81-132.
- MARX, D. und S. BRAUN, 1990: Auswirkungen der Kastration männlicher Ferkel. Der praktische Tierarzt 11, 29 - 36.
- MCGLONE, J.J. and J. M. HELLMANN, 1988: Local and general anesthetic effects on behavior and performance of two and seven week old castrated and uncastrated piglets. J. Anim. Sci. 66, 3049-3058.
- MCGLONE, J. J., R. I. NICHOLSON, J. M. HELLMAN und 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.
- 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.
- PUPPE, B., P. SCHÖN, A. TUCHSCHERER, G. MANTEUFFEL, 2005: Kastrationsbedingte Vokalisation von Ferkeln, Sus scrofa: Komplexe und spezifische Veränderungen der Lautqualität. Appl. Anim. Behav. Sci. 95, 67-78.
- SCHÖN, P., B. PUPPE, A. TUCHSCHERER, G. MANTEUFFEL, 2006: Veränderungen der Vokalisation während der Kastration beim Hausschwein weisen auf Schmerzempfindung hin. Züchtungskunde 78, 44-54
- TAYLOR, A.A., D. WEARY, M. LESSARD and L. BRAITHWAITE, 2001: Behavioural responses of piglets to castration: the effect of piglet age. Appl. Anim. Beh. Sci. 73, 35-43.
- THORNTON, P. D. und A. E. WATERMAN-PEARSON, 1999: Quantification of the pain and distress responses to castration in young lambs. Res. Vet. Sci. 66, 107-118.
- TAKG, 2002: Tierarzneimittelkontrollgesetz (TAKG), 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 II Nr. 443/2004.
- 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, Sraußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung). BGBl. I Nr. 118/2004.
- TSCHG, 2004: Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz-TschG). BGBl. I Nr. 11/2004.
- WENGER, S., N. JÄGGIN, M. DOHERR und U. SCHATZMANN, 2002: Die Halothananästhesie zur Kastration des Saugferkels; Machbarkeitsstudie und Kosten-Nutzen-Analyse. Tierärztl. Prax. 30, 164-170.
- ZENG, X.Y., J. A. TURKSTRA, A. W. JONGBLOED, J. T. M. DIEPEN, R. H. MELOEN., H. B. OONK, D. Z. GUO and D. F. M. WEIL, 2002b: Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low-energy diets. Livest. Prod. Sci. 77, 1-11.
- ZÖLS, S., M. RITZMANN und K. HEINRITZI, 2006: Einsatz einer Lokalanästhesie bei der Kastration von Ferkeln. Tierärztl. Prax. 34, 103-106.