

Alternative Methoden zur konventionellen Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung

TP10 Synthese

Projekt ProSchwein Synthesebericht

Projet ProSchwein Rapport de synthèse

Project ProSchwein Final report

Bericht auf Deutsch mit Zusammenfassung auf Französisch und Englisch

Rapport en allemand avec résumé en français et en anglais

Report in German with abstract in French and English

Thomas Kupper, Peter Spring

Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen

31.03.2008

Inhaltsverzeichnis

<i>Zusammenfassung</i>	4
<i>Résumé</i>	4
<i>Summary</i>	4
I. Einleitung	4
1. Ausgangslage	4
2. Gesetzliche Rahmenbedingungen	4
3. Ebergeruch	4
4. Initialisierung, Zielsetzung und Trägerschaft von ProSchwein	4
5. Teilprojekte	4
II. Resultate der Teilprojekte	4
1. Methoden basierend auf der chirurgischen Kastration	4
1.1 Inhalationsnarkose mit Isofluran	4
1.1.1 Einleitung	4
1.1.2 Material und Methoden	4
1.1.3 Resultate und Diskussion	4
1.1.4 Schlussfolgerungen	4
1.2 Nasenspray	4
1.3 Injektionsnarkose ³	4
1.3.1 Einleitung	4
1.3.2 Material und Methoden	4
1.3.3 Resultate und Diskussion	4
1.3.4 Schlussfolgerungen	4
1.4 Lokalanästhesie	4
1.4.1 Einleitung	4
1.4.2 Material und Methoden	4
1.4.3 Resultate und Diskussion	4
1.4.4 Schlussfolgerungen	4
1.5 Ausbildungs- und Umsetzungskonzept zur Schmerzausschaltung für die Kastration der männlichen Ferkel	4
1.5.1 Einleitung	4
1.5.2 Ausbildungs- und Umsetzungskonzept	4
2. Methoden ohne chirurgische Kastration	4
2.1 Jungebermast	4
2.1.1 Versuche	4
2.1.2 Erkennen des Ebergeruchs mittels elektronischer Nase	4
2.2 Impfung gegen Ebergeruch	4
2.2.1 Einleitung	4
2.2.2 Material und Methoden	4
2.2.3 Resultate und Diskussion	4
2.2.4 Schlussfolgerungen	4

2.3	Genetische Selektion	4
2.3.1	Einleitung	4
2.3.2	Material und Methoden	4
2.3.3	Resultate und Diskussion	4
3.	Methoden übergreifende Projekte	4
3.1	Wirtschaftliche Auswirkungen	4
3.1.1	Einleitung	4
3.1.2	Material und Methoden	4
3.1.3	Resultate und Diskussion	4
3.1.4	Schlussfolgerungen	4
3.2	Akzeptanz der Methoden	4
3.2.1	Einleitung	4
3.2.2	Material und Methoden	4
3.2.3	Resultate und Diskussion	4
3.2.4	Schlussfolgerungen	4
4.	Entwicklung international	4
4.1	Europa	4
4.1.1	Gesetzliche Regelungen und Vereinbarungen	4
4.1.2	Praxis der Kastration und Positionen der Stakeholder	4
4.2	Anwendung von alternativen Methoden weltweit	4
4.3	Schlussfolgerungen für die Schweiz	4
III.	Schlussfolgerungen und Synthese	4
1.	Schlussfolgerungen der Resultate aus den Teilprojekten	4
2.	Umsetzung und Massnahmen	4
2.1	Allgemeines	4
2.2	Weitere Abklärungen	4
3.	Ausblick	4
4.	Verdankungen	4
	Anhang 1	4
	Liste der Schlussberichte der Teilprojekte	4
	Anhang 2	4
	Publikationen in Fachzeitschriften	4
	Publikationen in internationalen Fachzeitschriften und in Kongressbänden	4

Zusammenfassung

Männliche Ferkel werden zurzeit in den beiden ersten Lebenswochen ohne Schmerzausschaltung chirurgisch kastriert, um die Bildung von Ebergeruch im Fleisch, welcher hauptsächlich durch die Substanzen Androstenon, Skatol und Indol verursacht wird, zu vermeiden. Diese Methode ist in der Schweiz ab 1. Januar 2009 verboten. Deshalb hat Suisseporcs zusammen mit den Bundesämtern für Veterinärwesen (BVET) und Landwirtschaft (BLW), der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL), SUISAG, COOP und Migros, das Projekt „ProSchwein“ initialisiert. Im Rahmen von ProSchwein wurden alternative Methoden zur konventionellen Ferkelkastration erforscht und in der Praxis getestet: Methoden basierend auf chirurgischer Kastration unter Schmerzausschaltung (Inhalationsnarkose, Lokalanästhesie, Injektionsnarkose), Methoden ohne chirurgische Kastration (Jungebermast, Impfung gegen Ebergeruch, genetische Selektion) sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen und die Akzeptanz der Methoden.

Die Prüfung eines Geräts zur Schmerzausschaltung mittels Inhalationsnarkose (verwendetes Narkosegas: Isofluran) unter Praxisbedingungen hat bei über 300 Ferkeln gezeigt, dass diese Methode bei sorgfältiger Durchführung kombiniert mit einer Injektion gegen postoperative Schmerzen bei über 90 % der Tiere zu einer guten Schmerzausschaltung bei der Kastration führt. Die Anforderungen an die Arbeitsplatzsicherheit wurden eingehalten. Die Injektionsnarkose mittels Ketamin/Midazolam ist eine mögliche Alternative zur Inhalationsnarkose. Erste Feldversuche zeigten eine gute Wirksamkeit bezüglich Schmerzausschaltung. Allerdings erfordert die Umsetzung dieser Methode weitere Abklärungen (u.a. bezüglich Registrierung des Wirkstoffgemischs). In einer Untersuchung mit 47 Ferkeln hat die Lokalanästhesie bei kombinierter intratestikulärer und subkutaner Injektion von Lidocain den Kastrationsschmerz deutlich reduziert. Eine vollständige Schmerzausschaltung wurde jedoch nicht erreicht.

Die Versuche zur Jungebermast zeigten eine gute Futtermittelverwertung und eine hohe Schlachtkörperqualität. Der Anteil der geruchsbelasteten Schlachtkörper lag bei rund 6 % oder mehr. Je nach Zusammensetzung des Futters war es möglich, die Gehalte von Skatol und Indol zu senken, nicht aber von Androstenon. Die von der ALP Posieux entwickelte elektronische Nase kann im Labor 95 – 100 % der Proben aufspüren, welche gemäss klassischer HPLC Methode Ebergeruch aufweisen. Zur vollständigen Aussortierung der geruchsbelasteten Schlachtkörper sind weitere Arbeiten nötig, so dass sämtliche Stoffe inklusive ihrer Interaktionen, welche zum Ebergeruch beitragen, detektiert werden können. Die Anwendung der elektronischen Nase in der Praxis erfordert technische Anpassungen, welche einen Betrieb unter den Bedingungen eines Schlachthofs erlauben. Solange ein solches Gerät nicht zur Verfügung steht, und die Kontrolle des Gehalts an Androstenon mittels genetischer Selektion nicht möglich ist, wird die Jungebermast in der Schweiz voraussichtlich ein Nischenmarkt bleiben.

Die Impfung gegen Ebergeruch verhindert die Bildung von Androstenon und den Ebergeruch im Fleisch von männlichen Schweinen ohne chirurgische Kastration. Diese Methode wird bereits heute in Ländern wie Australien, Neuseeland oder Brasilien praktiziert. Der Impfstoff ist in der Schweiz zugelassen. Die Zulassung in der EU wird für dieses Jahr erwartet. In einem Versuch an der Forschungsanstalt ALP Posieux wurden die Leistungen und die Schlachtkörperqualität der geimpften Tiere untersucht. Diese wiesen einen ähnlichen Tageszuwachs sowie eine bessere Futtermittelverwertung und Schlachtkörperqualität im Vergleich zu den Kastraten auf. Zudem war der Gehalt an Androstenon und Skatol im Fett der geimpften Tiere sehr niedrig. Untersuchungen im Teilprojekt genetische Selektion gaben erste Hinweise über die Konzentrationen von Androstenon, Skatol und Indol in der Edelschweinrasse der Schweiz, und über die phänotypischen Zusammenhänge zwischen dem Gehalt dieser Stoffe und Leistungsmerkmalen.

Die Untersuchungen zu den wirtschaftlichen Auswirkungen der alternativen Methoden haben gezeigt, dass aus ökonomischer Sicht die Narkosevarianten sowie die Variante Impfung empfohlen werden können. Die Mehrkosten der Impfung und der Narkosevarianten (im Falle der Inhalationsnarkose bei Zuchtbetrieben von ca. 250 Sauen) liegen bei rund SFr. 2.- pro männliches Ferkel. Bei einem Betrieb von 25 Sauen betragen die Kosten der Inhalationsnarkose allerdings gegen SFr. 10.- pro männliches Ferkel. Die günstige Futterverwertung bei der Jungebermast senkt die direkten Kosten markant. Andererseits entstehen schon bei einem Anteil geruchsbelasteter Schlachtkörper von 5% grosse Verluste. Die Kosten der elektronischen Nase liegen bei grossen Schlachtbetrieben im Bereich von SFr. 2.- pro männliches Ferkel.

Zur Akzeptanz der alternativen Methode bei den Betroffenen und insbesondere bei den Konsumenten wurden drei Untersuchungen durchgeführt. In den ersten beiden Studien zeigte die chirurgische Kastration unter Schmerzausschaltung die höchste Akzeptanz. Bei der Jungebermast fielen die Bedenken betreffend Ebergeruch stark ins Gewicht. Die Akzeptanz der Impfung war niedrig, die Ablehnung fiel gleichzeitig nicht explizit aus. Die Resultate wiesen darauf hin, dass die Information einen höheren Aufwand erfordert, da die Methode noch unbekannt ist. Dies wurde in der dritten Studie berücksichtigt. Die Resultate dieser Untersuchung zeigten, dass die Impfung gegen Ebergeruch bei den Konsumenten eine hohe Akzeptanz erreicht. Dabei muss aber im Vergleich zu den andern Methoden umfassender informiert werden.

Auf internationaler Ebene wird das Thema Ferkelkastration unterschiedlich wahrgenommen. Teilweise ist eine dynamische Entwicklung im Gange (z.B. Niederlande). Die chirurgische Kastration unter Schmerzausschaltung scheint in Europa momentan die mehrheitsfähige Lösung zu sein. Mittel- bis langfristig wird mittels Fortschritt bei der genetischen Selektion und der automatischen Detektierung von Ebergeruch in den Schlachtkörpern der gänzliche Verzicht auf die Kastration angestrebt.

Die heute vorliegenden Daten zeigen, dass die chirurgische Kastration mittels Inhalationsnarkose mit Isofluran, die Impfung gegen Ebergeruch und mit Einschränkungen auch die Jungebermast umsetzbar sind. Ein Vergleich der Methoden mit den Anforderungen an die Alternativen führt zu folgender Bewertung:

1. Wesentliche Verbesserung des Tierwohls: Eine wesentliche Verbesserung wird erreicht, insbesondere mit den Alternativen, welche ohne die chirurgischen Kastration auskommen. Die Inhalationsnarkose ermöglicht bei über 90 % der Tiere eine ausreichende Schmerzausschaltung bei der Kastration. Die Injektion eines Schmerzmittels erlaubt eine weitgehende Kontrolle der postoperativen Schmerzen. Bei der Impfung sind lediglich zwei Injektionen des Impfstoffs nötig. Bei der Jungebermast entfällt jeglicher Eingriff.

2. Beibehalten oder Verbessern des Qualitätsstandards und der Beliebtheit des CH-Schweinefleisches in Bezug auf Nährwert, sensorische Qualität und Verarbeitungsqualität: die chirurgische Kastration unter Narkose bringt keine Änderungen. Schweine, die in Versuchen mittels Impfung produziert wurden, erfüllten die Qualitätsanforderungen. Bei Verzicht auf die chirurgische Kastration resultiert eine Erhöhung des Magerfleischanteils. Allerdings muss die Fettqualität beachtet werden (Anpassung des PMIs im Futter) und zudem ist ein allzu hoher Magerfleischanteil aus Qualitätsgründen nicht wünschenswert. Das Problem des Ebergeruchs wird sich bei den geimpften Tieren nach heutigem Kenntnisstand nicht stellen, sofern die Impfung korrekt durchgeführt wird. Das Hauptproblem bei der Jungebermast bleibt der Anteil geruchsbelasteter Schlachtkörper. Solange eine elektronische Nase nicht verfügbar ist, besteht das Risiko, dass solches Fleisch in den Verkauf gelangen könnte. Für die Nischenproduktion hat diese Methode bereits heute ihre Berechtigung.

Résumé

Actuellement, les porcelets mâles sont castrés chirurgicalement sans élimination de la douleur pendant les deux premières semaines de vie, afin de supprimer l'odeur de verrat dans la viande, qui est essentiellement occasionnée par l'androsténone, le scatole et l'indole. Cette méthode sera interdite à partir du 1er janvier 2009, c'est pourquoi Suisseporcs en collaboration avec l'Office vétérinaire fédéral (OVF) et l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), la Haute école suisse d'agronomie (HESA), SUISAG, COOP et Migros, a initié le projet ProSchwein. Dans le cadre de ProSchwein, les méthodes alternatives à la castration conventionnelle des porcelets ont été étudiées et testées en pratique. Il s'agissait de méthodes basées sur la castration chirurgicale avec l'élimination de la douleur (anesthésie par inhalation, anesthésie locale, anesthésie par injection), et de méthodes sans castration chirurgicale (engraissement de jeunes verrats, vaccination contre l'odeur de verrat, sélection génétique), ainsi que les impacts économiques et l'acceptation des méthodes alternatives.

Les tests en conditions pratiques avec plus de 300 porcelets d'un appareil pour l'élimination de la douleur avec anesthésie par inhalation (gaz anesthésiant utilisé : isoflurane) ont montré qu'en cas de réalisation soigneuse, cette méthode, combinée à une injection d'un analgésique contre les douleurs postopératoires, donne de bons résultats en matière d'élimination de la douleur lors de la castration pour plus de 90 % des porcelets. Les exigences concernant la sécurité au poste de travail ont été respectées. L'anesthésie par injection avec kétamine - midazolam présente une alternative potentielle à l'anesthésie par inhalation. Des premiers tests en conditions pratiques ont montré un bon effet sur l'élimination de la douleur. Cependant, la mise en œuvre de cette méthode nécessite des investigations supplémentaires (pour l'homologation du produit, entre autre). Dans le cadre d'une étude comprenant 47 porcelets, l'anesthésie locale avec injection intra testiculaire et sous cutanée de lidocaïne a nettement réduit les douleurs de la castration. Pourtant, une élimination totale de la douleur n'a pas été atteinte.

Les études sur l'engraissement de jeunes verrats ont relevé un indice de consommation favorable et une qualité de carcasse supérieure. Le pourcentage de carcasses avec odeur était d'environ 6 % ou plus. Le choix des composants de l'aliment a permis de diminuer les taux de scatole et d'indole, mais pas celui d'androsténone. Le nez électronique développé par l'ALP est capable de détecter au laboratoire 95 à 100 % des échantillons avec odeur de verrat, selon la classification par HPLC. Pour un tri exhaustif des carcasses avec défaut, des travaux supplémentaires sont nécessaires, qui permettront de détecter tous les composants participant à l'odeur de verrat, ainsi que leurs interactions. L'application commerciale du nez électronique devrait passer par une adaptation technique aux conditions de fonctionnement dans un abattoir. Aussi longtemps que cet appareil n'est pas disponible et qu'il n'est pas possible de contrôler par sélection génétique le taux d'androsténone, l'engraissement de jeunes verrats restera probablement en Suisse un marché de niche.

La vaccination contre l'odeur de verrat inhibe la synthèse d'androsténone. Elle permet donc de supprimer l'odeur de verrat, sans castration chirurgicale. Cette méthode est déjà utilisée dans des pays tels que l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Brésil. Le vaccin a été homologué en Suisse, l'homologation pour l'UE est attendue cette année. Dans le cadre d'un essai à la station de recherche ALP à Posieux, les performances et la qualité de la carcasse d'animaux vaccinés ont été étudiées. Ceux-ci ont atteint des gains journaliers comparables à ceux des castrés, cependant les animaux vaccinés avaient un indice de consommation plus favorable et une qualité de carcasse supérieure aux castrés. En outre, les concentrations en androsténone et scatole de la graisse étaient très faibles. Les études effectuées dans le cadre du projet partiel sélection génétique ont

donné des informations préliminaires sur les concentrations en androsténone, scatole et indole de la graisse du Grand porc blanc Suisse, et sur le rapport phénotypique entre les concentrations de ces substances et les critères de performances.

Les études sur les impacts économiques des méthodes alternatives ont montré, qu'il est possible de recommander d'un point de vue économique les variantes avec anesthésie, ainsi que la vaccination contre l'odeur de verrat. Les coûts supplémentaires de la vaccination et des variantes avec anesthésie (pour l'anesthésie par inhalation : valable pour les grandes exploitations d'environ 250 truies) se montent à environ 2 Fr par porcelet mâle. Cependant, pour une exploitation de 25 truies, les coûts supplémentaires sont d'environ Fr. 10.- par porcelet mâle. Dans le cadre de l'engraissement de jeunes verrats, l'indice de consommation favorable fait sensiblement chuter les coûts directs, par contre, même un pourcentage de 5% de carcasses avec odeur engendre des pertes importantes. Les frais du nez électronique se montent à environ 2 Fr par porcelet mâle pour les gros abattoirs.

Trois études sur l'acceptation des méthodes alternatives auprès des porteurs d'enjeux, et en particulier auprès des consommateurs, ont été effectuées. Dans les deux premières études, la castration chirurgicale sous anesthésie a montré la meilleure acceptation. Pour l'engraissement de jeunes verrats, les préoccupations concernant l'odeur de verrat pesaient. L'acceptation de la vaccination contre l'odeur de verrat était faible. Cependant, le refus n'était pas explicite. Les résultats indiquaient que la mise en place d'informations nécessite plus d'efforts, étant donné que cette méthode est encore peu connue. Ce fait a été pris en compte lors de la troisième étude. Les résultats de ces investigations ont montré que la vaccination contre l'odeur de verrat peut atteindre un haut degré d'acceptation, mais que pour cela, il faut une information plus complète que ce que les autres méthodes nécessitent.

Au niveau international, le sujet de la castration des porcelets est perçu de manière différente. En partie, une évolution dynamique est en train de se dérouler (p.ex. aux Pays-Bas). La castration chirurgicale sous anesthésie semble la solution la plus consensuelle. A moyen et à long terme, l'abandon entier de la castration est envisagé à l'aide du progrès en matière de sélection génétique et de détection automatique de l'odeur de verrat dans les carcasses.

Les données actuellement à disposition montrent qu'il est possible de mettre en œuvre la castration chirurgicale au moyen de l'isoflurane, la vaccination contre l'odeur de verrat et, avec réserve, aussi l'engraissement de jeunes verrats. La comparaison des différentes méthodes avec les exigences posées aux alternatives donne l'évaluation suivante :

1. Amélioration notable du bien-être de l'animal: on obtient une amélioration notable dans ce domaine, en particulier pour les méthodes effectuées sans castration chirurgicale. L'anesthésie par inhalation donne de bons résultats en matière d'élimination de la douleur lors de la castration pour plus de 90 % des porcelets. L'injection d'un analgésique permet un contrôle important des douleurs postopératoires. La vaccination ne nécessite que deux injections du vaccin. Concernant l'engraissement de jeunes verrats, toute intervention est supprimée.

2. Conservation ou amélioration du standard de qualité élevé et de la popularité de la viande porcine CH en matière de valeur nutritive, de qualité sensorielle et de qualité pour la transformation: la castration chirurgicale avec anesthésie n'entraîne aucune modification à ce sujet. Les porcs produits dans le cadre des essais sur la vaccination satisfaisaient à ces exigences qualitatives. Le renoncement à la castration chirurgicale entraînera une augmentation du pourcentage de viande maigre. Cependant, il faudra prêter attention à la qualité de la graisse par une adaptation du PMI. De plus, un pourcentage de viande maigre trop élevé n'est pas souhaitable au niveau de la qualité de la viande. D'après l'état des connaissances actuelles, le problème de l'odeur de verrat ne se

posera pas pour les animaux vaccinés, à condition que la vaccination soit effectuée correctement. Le problème principal de l'engraissement de jeunes verrats reste l'odeur de verroat. Aussi longtemps qu'un nez électronique ne sera pas disponible, le risque que de la viande avec odeur parvienne à la vente est maintenu. Toutefois, pour la production de niche, cette méthode se justifie encore toujours.

3. L'acceptation parmi les porteurs d'enjeux : d'après les résultats des enquêtes, la castration chirurgicale sous anesthésie devrait être acceptée auprès du consommateur, pour autant qu'elle soit effectuée correctement et qu'une bonne élimination de la douleur soit garantie. Cette méthode entraîne le moins de modifications dans l'ensemble de la chaîne de production. Selon nos recherches, la vaccination est acceptée, mais nécessite un effort sur le plan de la communication. Pour une large acceptation de l'engraissement de verrats et une mise en œuvre à large échelle, des progrès en sélection et la disponibilité du nez électronique sont nécessaires.

4. Rentabilité des méthodes : chaque méthode entraîne pour les producteurs des coûts supplémentaires d'environ Fr. 2.- pour l'anesthésie par inhalation pour les grandes exploitations (250 truies) et pour la vaccination contre l'odeur de verroat pour toutes les exploitations.

5. Prévention des abus : les possibilités de contrôle par des tiers quant à l'application correcte des méthodes sont différentes. Le contrôle de l'anesthésie par inhalation est largement possible avec la commande électronique installée dans l'appareil. L'administration des analgésiques ou anesthésiques n'est contrôlable que par la quantité remise. D'après l'état des connaissances actuelles, le contrôle de l'efficacité de la vaccination à l'abattoir est possible par une mesure de la taille des testicules et par le test de cuisson.

6. Eviter autant que possible les désavantages pour certains participants au marché : tandis que les frais de la vaccination contre l'odeur de verroat sont indépendant de la grandeur des exploitations, les frais de l'anesthésie par inhalation augmentent nettement pour les petites exploitations (environ Fr. 10.- par porcelet mâle pour une exploitation avec 25 truies).

Plusieurs méthodes devraient être mises en œuvre pour les raisons suivantes : 1. Une situation de monopole entraîne un risque de coûts élevés. 2. Une solution uniforme ne peut être optimale pour tous les producteurs. 3. Les coûts liés aux investissements de l'appareil pour la narcose par inhalation sont essentiellement élevés pour les petites exploitations. 4. La liberté de choix renforce la motivation des producteurs pour la mise en œuvre.

D'après les résultats des études, il est recommandé de maintenir l'interdiction de castrer sans douleur au 1^{er} janvier 2009. Cependant, une mise en œuvre générale et chronologique nécessite des délais transitoires appropriés pour terminer les études en cours (méthodes d'élimination de la douleur pour les petites exploitations telles que l'anesthésie par injection ou l'anesthésie locale, essais de vaccination contre l'odeur de verroat en pratique). De plus, en étroite collaboration avec les producteurs et les acheteurs, un bureau d'études de marché sera mandaté pour effectuer une étude représentative, largement appuyée et définitive sur l'acceptation des différentes alternatives en Suisse. Enfin, pour garantir une formation approfondie des producteurs, un délai suffisant sera nécessaire. Les méthodes qui sont prêtes pour la mise en œuvre, devront déjà être introduites sur les exploitations pendant la phase de transition.

farm with about 250 sows) are at approximately 2 SFr. per male pig. For a farm with 25 sows, the costs of inhalation anaesthesia reach almost 10 SFr. per male pig. The good feed conversion ratio of the method rearing entire male pigs reduces the direct costs significantly. On the other hand, a portion of tainted carcasses of 5 % induces high losses. The costs of the electronic nose are in the range of 2 SFr. per male pig for large slaughterhouses.

Three studies were conducted on the acceptance of alternatives among the stakeholders and particularly among consumers. Within the first two studies, surgical castration under anaesthesia revealed the highest acceptance. For the method rearing entire male pigs, the doubts on boar taint were overwhelming. Acceptance of vaccination was low. On the other hand, it was not rejected explicitly. Since this method is still largely unknown, more information is necessary. This point was considered in the third study. Its results showed that the vaccination against boar taint is accepted by consumers. However, it is necessary to provide more comprehensive information as compared to other methods.

On an international level, the perception of piglet's castration differs. In some countries, the ongoing development is dynamic (e.g. The Netherlands). Surgical castration under anaesthesia seems to be the method which is most consensual. In the middle to long run, the renunciation of surgical castration is strived for by genetic selection and automatic detection of boar taint in carcasses.

The data actually available show that the surgical castration by means of inhalation anaesthesia with isoflurane, the vaccination against boar taint and, under reservation, rearing entire male pigs can be implemented. A comparison of the methods with the requirements results in the following judgement:

1. Significant improvement of animal welfare: a significant improvement is achieved. This applies particularly to methods without surgical castration. The inhalation anaesthesia allows for a sufficient anaesthesia during castration. The injection of an analgesic leads to a control of the post-operative pain to a large extent. For vaccination, only two injections are necessary. Treatments are completely avoided for the method rearing of entire males.
2. Maintaining or improvement of quality standards and attractiveness of Swiss pork meat with respect to nutritive value, sensory quality and processing quality: the surgical castration with anaesthesia does not induce any modifications. Vaccinated pigs produced within studies complied with these quality standards. If surgical castration is omitted the lean meat percentage is increased. However, the fat quality has to be considered (adjustment of the PMI, i.e. [(polyunsaturated-monounsaturated)fatty acids]index, in the feed). Additionally, a lean meat percentage being too low is not desired for reasons of quality. Boar taint does not occur in carcasses of vaccinated animals according to current knowledge if the vaccination is performed correctly. The main problem of rearing entire male pigs will remain the portion of tainted carcasses. As far as an electronic nose is not available, there is a risk that such meat might be commercialized. For niche production, however, this method is appropriate even today.
3. Acceptance among the stakeholders: according to the results of the surveys conducted, surgical castration with anaesthesia might be accepted by consumers if it is performed correctly and if a good pain relief is achieved. This method induces the least extent of modifications for the entire production chain. For the vaccination, acceptance among consumers is achievable but it requires for more efforts in communication. For a large acceptance and implementation of rearing entire male pigs, progresses in genetic selection and the availability of an electronic nose are necessary.
4. Economic viability of the methods: each method yields supplementary costs for the producers which are at about 2 SFr. per male pig for inhalation anaesthesia at big farms (250 sows) and for vaccination at all farms.

I. Einleitung

1. Ausgangslage

Pro Jahr werden in der Schweiz rund 1.3 Mio. männliche Schweine gemästet. Zur Vermeidung des Ebergeruchs, der von vielen Konsumenten schon in geringer Konzentration als sehr unangenehm empfunden und von den Abnehmern deshalb nicht toleriert wird, werden die männlichen Ferkel kastriert. Dieser Eingriff erfolgt in der Regel ohne Schmerzausschaltung in den ersten zwei Lebenswochen. Die Praxis der Kastration ohne Schmerzausschaltung wurde im Zeitraum um 2000 von Tierschutz und Konsumenten zunehmend kritisiert. Die Branche (Produktion und Verarbeitung von Schweinefleisch) ging in der Folge davon aus, dass diese Methode in Zukunft nicht mehr haltbar sein würde. Sie sowie die betroffenen Bundesämter nahmen diese absehbaren neuen Rahmenbedingungen sehr ernst und unterstützten Bemühungen zur Suche nach Alternativen. Aufgrund dieser Entwicklung hat Suisseporcs im Mai 2004 zusammen mit den Bundesämtern für Veterinärwesen (BVET) und Landwirtschaft (BLW), der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL), SUISAG, COOP und Migros, das Projekt „ProSchwein“ initialisiert. Im Rahmen von Projekt ProSchwein wurden alle Institutionen zusammengefasst, welche von der Problematik betroffen waren, und die zur Lösung des Problems beitragen konnten.

Ein wichtiger Teil des heutigen Wissens lag schon bei der Lancierung von ProSchwein vor. Prof. Schatzmann (Universität Bern) und sein Team haben während vielen Jahren wichtige Grundlagen in den Bereichen Inhalationsnarkose erarbeitet und in Zusammenarbeit mit der Industrie erste Narkoseapparate entwickelt. Die ALP Posieux hatte bereits vor Beginn von ProSchwein die Entwicklung der E-Nase an die Hand genommen. Die Firma CSL Ltd. in Australien entwickelte einen Impfstoff zur Kontrolle des Ebergeruchs, der von Prof. Thun (Universität Zürich) im Jahre 2002 zum ersten Mal in der Schweiz getestet wurde. Diese von schweizerischen Institutionen geleisteten Vorarbeiten und ausländische Erfahrungen bildeten einen Grundsockel an Kenntnissen von entscheidender Bedeutung, so dass bei Projektbeginn wichtige Ziele von ProSchwein in Reichweite lagen. Obwohl schon einiges an Wissen vorlag, waren die verfügbaren Alternativen noch nicht für den breiten Einsatz in der Praxis geeignet. Eine umfassende Beurteilung ihrer Vor- und Nachteile sowie der Kosten war nicht vorhanden. Zudem fehlten die Kenntnisse bezüglich ihrer Akzeptanz in der Branche und/oder bei den Konsumenten.

2. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Im Rahmen der Revision des Tierschutzgesetzes berieten im Jahr 2005 die eidgenössischen Räte über ein Verbot der Kastration ohne Schmerzausschaltung per 2009. Das Verbot wurde im Tierschutzgesetz vom 16. Dezember 2005 als Übergangsbestimmung zu Art. 16 eingeführt. In Art. 44 heisst es: Die chirurgische Kastration von Ferkeln ohne Schmerzausschaltung ist ab 1. Januar 2009 verboten. Sollte bis zu diesem Zeitpunkt keine praxistaugliche Alternativmethode zur Verfügung stehen, so kann der Bundesrat das Inkrafttreten dieses Verbots um höchstens zwei Jahre hinausschieben.

3. Ebergeruch

Drei Stoffe, welche im Fett enthalten sind, verursachen hauptsächlich den Ebergeruch: Androstenon, Skatol und Indol. Androstenon ist ein Pheromon, das in den Hoden produziert wird. Skatol und Indol entstehen durch den Abbau von Tryptophan im Darm. Androstenon wird mit dem Eintreten der Geschlechtsreife produziert. Der Gehalt von Androstenon im Fett kann nur durch Fortschritte in der Zucht kontrolliert werden. Skatol und Indol lassen sich durch Massnahmen bei der Fütterung und Haltung beeinflussen.

Der Ebergeruch und seine Akzeptanz durch die Menschen sind noch immer nur teilweise geklärt. Im Rahmen dieses Projekts wurde der Ebergeruch anhand der Konzentration von Androstenon, Skatol und Indol im Fett definiert. Die verwendete Analyseverfahren ist die Flüssigchromatographie (HPLC). Dieses Verfahren weist einen Grenzwert zur Wahrnehmung des Ebergeruchs im reinen Fett von 0.25 µg/g Skatol und 1.7 µg/g Androstenon auf.

Momentan steht keine Methode zur Verfügung, welche eine automatisierte und objektive Detektierung des Ebergeruchs an der Schlachtkette erlaubt. Die heute übliche Kochprobe ist nur begrenzt anwendbar. Das Resultat hängt zu einem gewissen Teil von der ausführenden Person ab.

4. Initialisierung, Zielsetzung und Trägerschaft von ProSchwein

In der Vorbereitungsphase (Herbst 2004 – Frühjahr 2005) wurden alle Personen, Institutionen und Firmen, welche von der Problematik und den verschiedenen möglichen Lösungswegen betroffen sind oder darauf Einfluss nehmen können (Stakeholders), kontaktiert und mit der Projektidee konfrontiert. Dadurch wurde es möglich, die verschiedenen Zielvorstellungen festzuhalten und Zielkonflikte zu diskutieren. Resultat dieser ersten, aufwändigen Runde waren Projektziele die von allen Stakeholdern mitgetragen wurden und so dem Projekt ProSchwein eine breite Abstützung gaben:

- Erarbeiten von Grundlagen für tiergerechte, bei allen Betroffenen akzeptierte und wettbewerbsfähige Alternativen zur konventionellen Kastration unter schweizerischen Produktionsbedingungen.
- Vergleich verschiedener alternative Methoden unter Berücksichtigung von Produktionstechnik, Wirtschaftlichkeit, Produktqualität und Marktakzeptanz.
- Aufdecken von noch vorhandenen Lücken und Fragen. Initiieren der für die Beantwortung nötigen Arbeiten.
- Umsetzen der Erfahrungen und Ergebnisse des Projektes zuhanden der Branche (Produktion und Verarbeitung von Schweinefleisch) in eine Strategie zur raschen Einführung der neuen Methoden (welche Methode unter welchen Bedingungen; Handlungsbedarf der Branchenorganisationen usw.).
- Erarbeiten, Sammeln und Zusammenstellen aller für die Beurteilung der verschiedenen Alternativen auf ihre Umsetzung in die Praxis nötigen Informationen.

Die Forderungen an Alternativen zur aktuellen Praxis der Ferkelkastration waren insbesondere:

1. Wesentliche Verbesserung des Tierwohls,
2. Beibehalten oder Verbessern des Qualitätsstandards und der Beliebtheit des CH-Schweinefleisches in Bezug auf Nährwert, sensorische Qualität und Verarbeitungsqualität,
3. Akzeptanz bei den Betroffenen,
4. Wirtschaftlichkeit der Methode,
5. Verhindern von Missbrauch,
6. Möglichst keine Benachteiligung einzelner Marktteilnehmer.

In der Hauptphase (Frühjahr 2005 – Ende 2007) wurde die Projektarbeit geleistet. Die Durchführung der Arbeiten erfolgte im Rahmen von Teilprojekten (Abbildung 1). Die strategische Leitung lag beim Steuerungsausschuss, in welchem die Trägerorganisationen Suisseporcs, Suisag, Bundesamt für Landwirtschaft, Bundesamt für Veterinärwesen, Migros, Coop und die Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL vertreten waren. Diese Organisationen hatten ProSchwein zur Hauptsache finanziert. Weitere finanzielle Unterstützung wurde von Proviande, dem Schweizer Tierschutz, und von Pfizer geleistet. Wesentliche Beiträge in Form von Eigenleistungen hatten die Fenaco, der Juchhof und die Firma Agrocomp sowie zahlreiche Landwirte als Partner von Feldversuchen geleistet.

Der vorliegende Synthesebericht fasst die Resultate der Teilprojekte zusammen. Einen vertieften Einblick in die Ergebnisse der Teilprojekte liefern die Schlussberichte der Teilprojekte. Sie sind verfügbar unter: <http://www.shl.bfh.ch/index.php?id=818>.

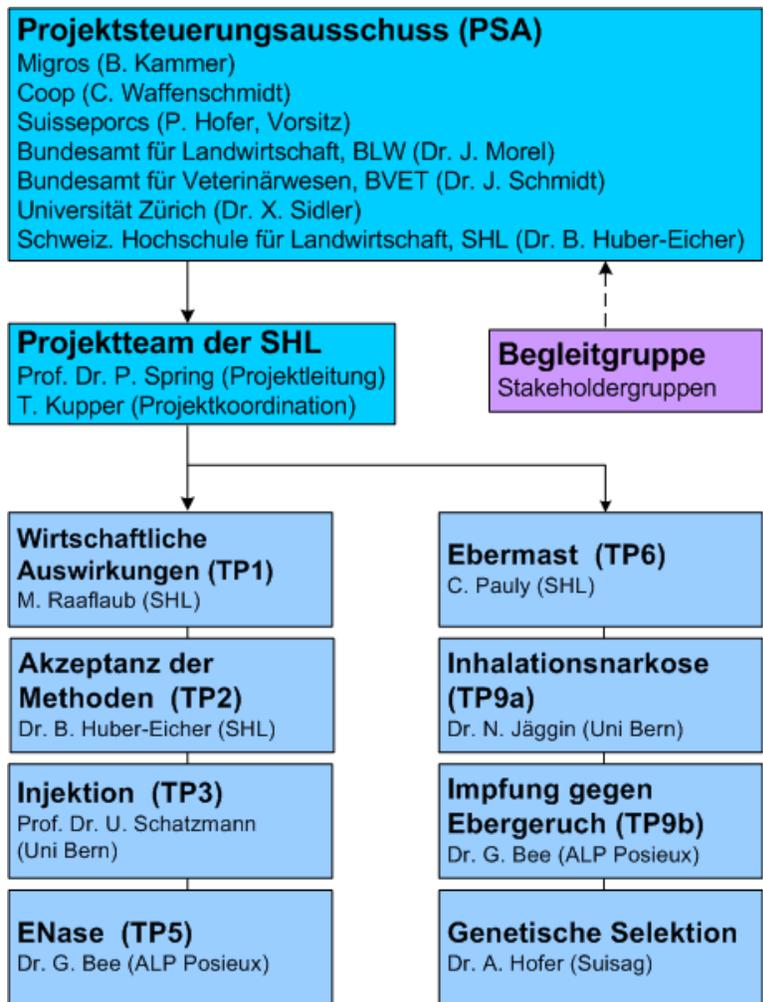


Abbildung 1: Projektorganisation von Projekt ProSchwein

5. Teilprojekte

Basierend auf dieser Zielsetzung wurden verschiedene Methoden zur Untersuchung ausgewählt. Man kann grundsätzlich unterscheiden zwischen Verfahren mit chirurgischer Kastration unter Schmerzausschaltung und solchen, bei denen auf die chirurgische Kastration verzichtet wird (Abbildung 2). Es wurden nur Verfahren ausgewählt, deren Machbarkeit im Rahmen von Grundlagenstudien belegt war. Soweit notwendig erfolgte eine Prüfung über die Möglichkeiten und Grenzen von Methoden unter den kontrollierten Bedingungen einer Forschungsanstalt. Dies betraf die Teilprojekte Injektionsnarkose, Jungebermast und Impfung gegen Ebergeruch. Danach wurde die Machbarkeit der Methoden unter Praxisbedingungen überprüft.

Methoden, deren Umsetzbarkeit innerhalb der Projektdauer unwahrscheinlich war, wie z.B. Spermasexing, wurden nicht untersucht. Alternativen, welche die Zielsetzungen von vornherein nicht erfüllen konnten, wurden ausgeschlossen. Dies betraf beispielsweise die Inhalationsnarkose mit

CO₂, welche gemäss verschiedenen Studien die Anforderungen an das Tierwohl nicht erfüllt. Arbeiten zu Verfahren, welche die Erwartungen im Laufe des Projekts nicht erfüllten (Nasenspray, nutritive Kontrolle), wurden gestoppt.

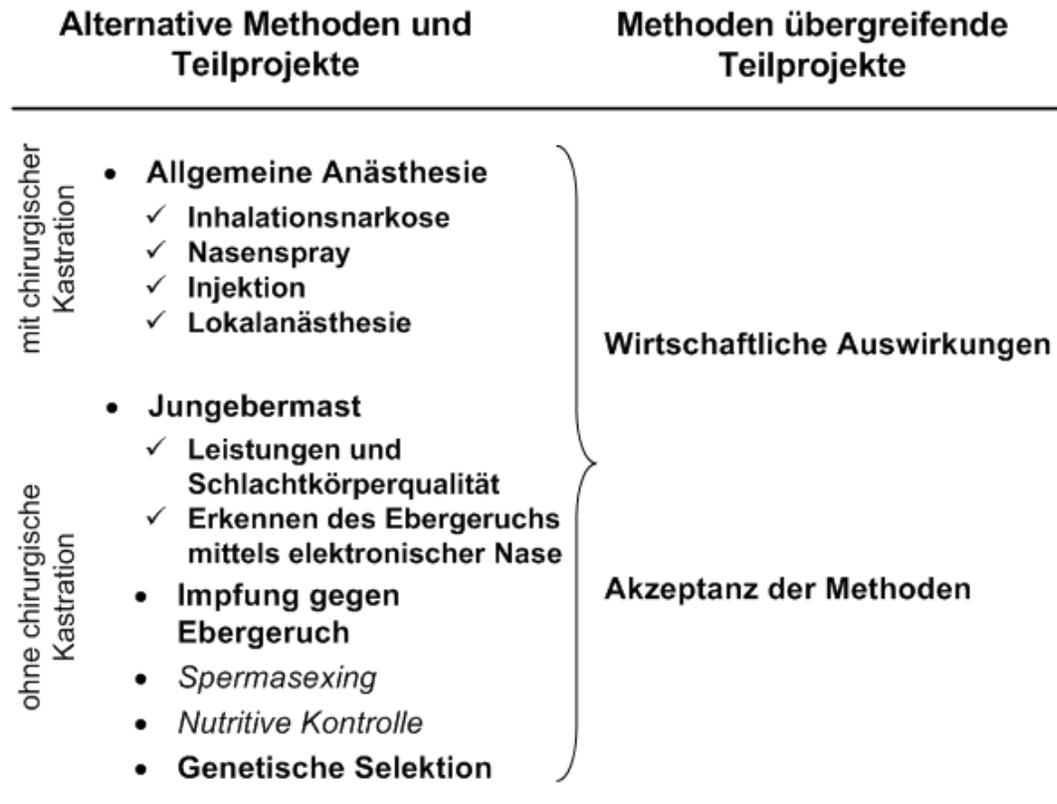


Abbildung 2: Mögliche Alternativen zur Ferkelkastration sowie die in ProSchwein untersuchten Methoden.

II. Resultate der Teilprojekte

1. Methoden basierend auf der chirurgischen Kastration

1.1 Inhalationsnarkose mit Isofluran¹

1.1.1 Einleitung

Auf der Grundlage von langjährigen Forschungsarbeiten (insbesondere der Gruppe von Prof. Schatzmann, Universität Bern) wurde in der Schweiz von der Firma Agrocomp ein praxistaugliches Gerät zur Inhalationsnarkose für die Ferkelkastration entwickelt (Abbildung 3). Dieses Gerät besteht aus drei Teilen:

- Gaseinheit, die das Narkosegasgemisch zum Einatmen herstellt (diese hat keinen direkten Kontakt zum Tier)
- Kontaktteile, die in Kontakt mit der Atemluft des Tieres stehen (Maske und Schläuche)
- Absaugvorrichtung für das überschüssige Narkosegas



Abbildung 3: Gerät zur Inhalationsnarkose für die Ferkelkastration der Firma Agrocomp.

Die Gaseinheit stellt das Gemisch her, welches das Tier einatmen soll. Es besteht aus dem Trägergas (Luft oder Sauerstoff) und dem Anästhesiegas (hier Isofluran). Das Trägergas wird in der Regel aus Druckflaschen mit einem Reduzierventil zugeführt. Die Zumischung des Narkosegases erfolgt in einem Verdampfer, in den das Narkosegas Isofluran flüssig eingefüllt wird. Die Kontakteinheit besteht aus der Maske, zwei Schläuchen sowie dem Atembeutel. Dieser zeigt die Atembewegung des Tieres an und damit auch, ob die Maske gut abschliesst. Die Absaugvorrichtung dient dazu, überschüssiges Gas aus dem Patiententeil abzuführen. Das Gas wird über einen Schlauch aus dem Raum abgeleitet, um eine Kontamination der Raumluft zu vermeiden. Aus Umweltschutz-

¹ Beauftragte dieses Teilprojekts und Co-Autorin: N. Jäggin; Schlussbericht: Bericht Nr. 4 (vgl. Anhang 1)

gründen wird empfohlen, das abgeleitete Gas mittels Filter zu reinigen. Praxistaugliche und kostengünstige Systeme sind in Entwicklung. Das verwendete Narkosegas und die Geräteteile entsprechen dem Standard der Humanmedizin, was den Preis der Apparatur (ca. 15'000 SFR) erklärt. Zudem enthält das Gerät eine elektronische Steuerung, welche die Nutzung des Geräts (z.B. für Kontrollzwecke) aufzeichnet und die Serviceintervalle anzeigt.

1.1.2 Material und Methoden

Um eine Schmerzausschaltung zu erreichen, welche die Anforderungen des Tierwohls erfüllt, hat ProSchwein Anforderungen an Geräte für die Inhalationsanästhesie und ein Konzept zur Prüfung der Geräte für die Inhalationsnarkose erarbeitet (vgl. Berichte Nr. 1,2; in Anhang 1). Diese Prüfung besteht aus 3 Teilen:

1. Teil Technische Anforderungen
2. Teil Tierwohl: Einleitungsphase und Qualität der Schmerzausschaltung beim Einsatz in der Praxis
3. Teil Arbeitsplatzsicherheit

Die vollständige Prüfung wurde für das Gerät der Firma Agrocomp durchgeführt.

1. Teil Technische Anforderungen

Das fahrbare Stahlgestell entspricht den gewünschten Anforderungen (Abbildung 3). Zur verbesserten Orientierung des Anwenders sind Fusspedale und Lichtampeln für die Steuerung von Narkosegasapplikation und Zeitintervallen installiert. Die spezielle Doppelmaske besitzt einen Stempel, der das Gas nur nach Einstossen durch den Ferkelrüssel fließen lässt. Das überschüssige Gas wird mittels eines Vakuums direkt hinter der inneren Maske durch die äussere abgesaugt. Anschliessend wird es durch einen Schlauch nach draussen geleitet. Der Betrieb des Geräts erfolgt über eine Batterie.

2. Teil Tierwohl: Einleitungsphase und Qualität der Schmerzausschaltung beim Einsatz in der Praxis

Zur Überprüfung der Qualität der Schmerzausschaltung wurden Feldversuche an 7 Versuchstagen auf fünf Zuchtbetrieben durchgeführt. Die Bedienung des Geräts und die Kastration erfolgten durch die Züchter. Bei den Versuchen 1 bis 4 waren es erstmalige, bei den Versuchen 5 bis 7 erfahrene Anwender der Methode. Insgesamt wurden 304 Ferkel kastriert. In den Versuchen wurde das Verhalten der Ferkel zur Beurteilung des Tierwohls beobachtet.

Die Abwehr der Ferkel während der Einleitung der Narkose wurde nach folgendem Score beurteilt: 0= ruhig, keine Abwehr; 1= Schwache Abwehr; 2= Starke Abwehr; 3= Starke Abwehr mit erneuten Einführen in die Schale

Für die Beurteilung der Narkosequalität wurde das Score gemäss Wenger et al. (2002)² verwendet:

- Grad 1: keine Bewegung und Vokalisation
- Grad 2: 1-2 Bewegungen
- Grad 3: mehrere Bewegungen und schwache Vokalisation
- Grad 4: Starke Bewegungen und Vokalisation

Für jeden Schnitt (1. und 2. Hautschnitt, Durchtrennung des 1. und 2. Samenstrangs) wurde eine Gradeinteilung erstellt, so dass sich pro Tier vier Werte ergaben. Die angegebenen Resultate entsprechen dem daraus berechneten Mittelwert.

² Wenger, S., Jäggin, N., Doherr, M., Schatzmann, U. 2002. Die Halothanästhesie zur Kastration des Saugferkels: Machbarkeitsstudie und Kosten-Nutzen-Analyse. Tierärztl. Prax. 30(3): 164-170.

Wenn das Ferkel auf die Kastration nicht reagiert, kann man von einer optimalen Anästhesie und von Schmerzfreiheit ausgehen (Grad 1). Einzelne Bewegungen während des Eingriffs (Grad 2) sind als unbewusste Reflexe zu bezeichnen, die nicht auf Schmerzempfindung zurückzuführen und daher zu akzeptieren sind. Mehrere Bewegungen und Vokalisation (Grad 3 und 4) sind Anzeichen einer mässigen Narkosetiefe und demnach einer ungenügenden Schmerzfreiheit. Bei Grad 1 und 2 ist die Schmerzausschaltung ausreichend.

3. Teil Arbeitsplatzsicherheit

Bei einem Teil der Feldversuche (Betrieb 1 und 2) wurde der Einsatz des Geräts von der Suva Luzern begleitet. Ziel dieser Messungen war die Erfassung einer repräsentativen Expositionssituation des Personals und des Arbeitsplatzes für das eingesetzte Inhalationsanästhetikum Isofluran. Dazu wurden Messungen der Raumluft beim Narkosegerät, in der Aufwachbox und beim am Abluftschlauch durchgeführt. Diese Messungen wurden von der Suva aus Interesse durchgeführt und sind nicht als offizielles Gutachten zu werten.

In der Schweiz gelten Grenzwerte für den Umgang mit Gasen am Arbeitsplatz (MAK-Wert, max. Arbeitsplatzkonzentrationswert), die bei der Verwendung von Isofluran einzuhalten sind.

MAK-Wert 10 ppm (8 h / Tag, 42 h / Woche)

Kurzzeitgrenzwert 80 ppm (4x 15 Minuten in einer Schicht)

1.1.3 Resultate und Diskussion

Allgemeines

Die durchschnittliche Dauer zur Einleitung der Narkose (Einschlafen bis zur Kastration) betrug 84 Sekunden und war von der Geräteeinstellung abhängig. Alle Tiere waren im Durchschnitt nach 216 Sekunden wieder vollständig wach (Messungen bei Versuch 5,6,7).

Der Zeitaufwand betrug durchschnittlich 1,6 Minuten pro Tier, dabei ist zu beachten, dass in einigen Betrieben bei männlichen und weiblichen Ferkeln parallel dazu Ohrmarken eingezogen und zum Teil Eisen gespritzt wurde. Die Betriebe 5 und 6 verabreichten zusätzlich 0.05 ml des Schmerzmittels Metacam® mittels Dosierspritze.

Tierwohl

Einleitungsphase

Die Beurteilung lag im Durchschnitt auf allen Betrieben bei 2, das heisst: die meisten Tieren zeigten starke Abwehrbewegungen während der Positionierung in der Schale und zu Beginn der Einleitung. Dies weist auf ein vermindertes Wohlbefinden der Tiere hin. Diese Phase dauert ca. 20 bis 30 Sekunden, d.h. bis die Tiere eingeschlafen sind.

Qualität der Schmerzausschaltung beim Einsatz in der Praxis

Im Durchschnitt erreichten 74 % aller Ferkel Grad 1 und 18 % Grad 2. Somit lag bei 92 % der Ferkel eine ausreichende Schmerzausschaltung vor (Abbildung 4). 4 % der Tiere wurden einem Scoring von Grad >2 bis <3 und 3 % Grad >3 bis <4 zugeordnet. Bei 1 % war die Schmerzausschaltung eindeutig ungenügend (Grad 4).

Diese Resultate zeigen, dass mit dem geprüften Narkosegerät über 90% aller Ferkel eine wirkungsvolle Anästhesie erhalten. Ein Wert von 100 % ist in der Praxis nicht erreichbar. Dies ist unter anderem dadurch zu erklären, dass auch Ferkel die nicht einen optimalen Gesundheitszustand aufweisen, kastriert werden müssen. Bei Ferkeln mit Atemwegserkrankungen beispielsweise sind die Aufnahme von Isofluran und damit die Wirksamkeit der Narkose eingeschränkt.

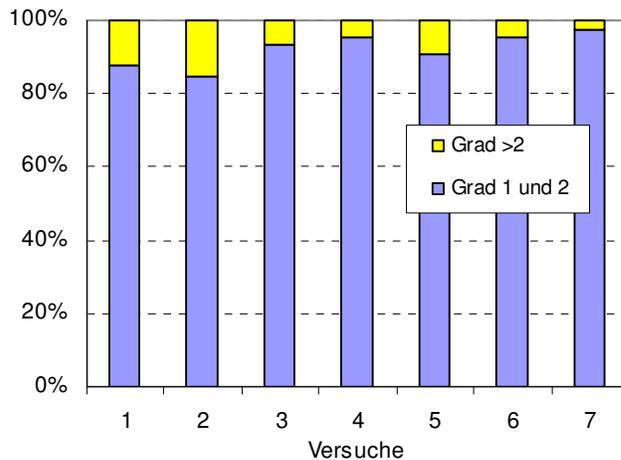


Abbildung 4: Qualität der Schmerzausschaltung beim Einsatz des geprüften Geräts für die Inhalationsnarkose zur Kastration von Ferkeln in der Praxis.

Arbeitsplatzsicherheit

Der Durchschnitt aller Messungen im Atembereich der Anwender ergab 0.5 ppm. In der Aufwachbox bei den Tieren war eine leicht höhere Konzentration (2.2 ppm) vorhanden. Auch bei den Direktmessungen am Gerät war die Belastung als sehr gering einzustufen, bei einem Betrieb 0.5 ppm, bei dem anderen 1.4 ppm. Jedoch zeigte sich, dass Fehlmanipulationen zu sehr hohen Kurzzeitbelastungen führen können. In einem Fall war bei der Befüllung des Verdampfers Isofluran ausgelaufen und verursachte so kurzzeitig einen Anstieg des Isoflurans in der Luft von (Kurzzeitwert 50.8 ppm).

Gewisse Arbeitsabläufe (z.B. Befüllung des Verdampfers) sollten deshalb im Freien durchgeführt werden. Eine gute Raumventilation ist jederzeit sicherzustellen. Zur Bedienung des Geräts ist deshalb auch aus Sicht der Arbeitssicherheit eine umfassende Schulung nötig. Diese muss auch Instruktionen bei Notfallsituationen enthalten, welche etwa beim Kippen der ganzen Apparatur, beim Auslaufen von Isofluran (flüssig) in den Raum oder Abfallen von Verbindungsteilen und Austreten von Narkosegas in den Raum entstehen.

Postoperativer Schmerz

Das verwendete Narkosemittel Isofluran hat keine Wirkung gegen den postoperativen Schmerz. Eine zusätzliche Applikation eines Schmerzmittels ist daher zwingend für die Ferkelkastration mittels Inhalationsnarkose. Die Verabreichung von Metacam® mittels Dosierspritze wurde auf zwei Betrieben eingeführt und konnte problemlos in den Arbeitsablauf integriert werden.

Umweltrelevanz von Isofluran

Ein Nachteil der Inhalationsnarkose ist die Einleitung von Isofluran in die Umgebungsluft. Das Gas trägt zur Zerstörung der Ozonschicht und zum Treibhauseffekt bei. Der Beitrag ist gesamthaft allerdings minimal (vgl. Bericht, Nr. 3 Anhang 1). Obwohl keine gesetzlichen Vorgaben bestehen, wird an Verfahren zur Elimination des überschüssigen Narkosegases aus dem Abluftstrom gearbeitet. Dies erfolgt weniger wegen der hohen Umweltrelevanz, sondern ist eine Massnahme zur Optimierung des Verfahrens im Hinblick auf die Umweltbelastung und zur Vorbeugung allfälliger Kritik.

mg/kg und Midazolam 0.75 mg/kg) wurde anschliessend in zwei Versuchsreihen auf zwei Praxisbetrieben sowie in einem Exaktversuch an der ALP Posieux geprüft.

Das Vorgehen auf den Praxisbetrieben war wie folgt: In einem ersten Schritt wurden die männlichen Tiere separiert. Die erforderliche Menge des Wirkstoffgemischs richtete sich nach dem geschätzten Gewicht. Die Injektion der beiden Wirkstoffe, verabreicht durch die beauftragten Tierärzte, erfolgte mit je einer separaten Spritze in die Hinterhand. Nach der Injektion wurden die Tiere ins beheizte Ferkelnest zurückgelegt. 10 bis ca. 15 Minuten später wurden die Tiere kastriert. Die Beurteilung der Qualität der Schmerzausschaltung erfolgte mittels Score gemäss Wenger et al. (2002; vgl. Kap. 1.1.2). Nach der Kastration wurden die Ferkel wiederum ins beheizte Ferkelnest zurückgelegt. Die Weibchen hielten sich während dieser Zeit in der Bucht bei der Muttersau auf. Das Verhalten der Tiere während der Aufwachphase wurde beobachtet und bewertet. Nach ca. 2 Stunden wurde ein Benzodiazepin-Antagonist (Sarmazenil) mittels Nasenspray verabreicht.

Die Versuchsanlage des Exaktversuchs an der ALP Posieux war wie folgt: Um ca. 7h00 am Versuchstag wurde 12 männlichen unkastrierten, zwischen 3-7 Tagen alten Ferkeln unter Narkose ein zentral venöser Katheter fixiert. Die Versuchstiere wurden zufällig auf die Gruppen Kastration mit Injektionsnarkose (N) oder Kastration ohne Schmerzausschaltung (O) verteilt. Etwa fünf Stunden später wurde der Gruppe N das Narkosemittel intramuskulär in den Hals verabreicht (Ketamin 15 mg/kg und Midazolam 0.75 mg/kg). Die Vergleichsgruppen wurden abgesehen von der Injektion gleich behandelt. Nach 15 Minuten wurden die Gruppen N und O kastriert. Die Gruppe K wurde gleich fixiert wie die beiden andern Gruppen, jedoch nicht kastriert. Via den Katheter erfolgte die Blutentnahme (Zeitpunkt zur Kastration: -15, -2, 2, 15, 30, 60, 90, 120 Minuten) zur Messung der Stressparameter Plasma Cortisol und ACTH. Weiter wurden Herzfrequenz, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung und systolischer Blutdruck gemessen. Zudem wurde das Verhalten auf Video aufgezeichnet und nach einem 5 stufigen Scoring System bewertet.

1.3.3 Resultate und Diskussion

Versuche auf Praxisbetrieben

Die Qualität der Schmerzausschaltung hat auf zwei verschiedenen Betrieben bei sämtlichen 56 Tieren zu einem Scoring von 2 oder weniger geführt. 80 % der Tiere erreichten das Scoring 1. Diese Werte sind besser im Vergleich zur Inhalationsnarkose. Das Verhalten der Tiere während der Aufwachphase war unterschiedlich. Die Tiere waren grösstenteils ruhig. Bei einzelnen Würfen trat mehr oder weniger starkes Rudern (Pedalling) auf. Nach der Verabreichung des Antagonisten erwachten die Tiere rasch, so dass nach ca. 10 Min. das Ferkelnest geöffnet werden konnte. Die Tiere hatten noch während längerer Zeit Ihre Gliedmassen nicht vollständig unter Kontrolle (Torkeln). Auch hatten sie Schwierigkeiten beim Saugen. Abgänge von Ferkeln infolge der Narkose traten in diesen beiden Versuchsreihen nicht auf.

Weitere Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Injektionsnarkose

- Zeit- und Personalbedarf: der Zeitbedarf für die Kastration unter Injektionsnarkose wird um die Zeit für die Injektion (ca. 2 Min. pro Wurf) verlängert und ist somit, im Vergleich zur Inhalationsnarkose, eher kürzer. Die Praxisversuche hatten gezeigt, dass kein zusätzlicher Personalbedarf notwendig ist.
- Postoperativer Schmerz: die verabreichten Medikamente unterdrücken im Gegensatz zur Inhalationsnarkose den Operationsschmerz auch nach der Kastration während einiger Stunden. Dies hat den Vorteil, dass sich die zusätzliche Verabreichung von Schmerzmitteln erübrigt.
- Zulassung der Wirkstoffe: obwohl die verwendeten Stoffe (Narkosemittel, Beruhigungsmittel) keiner verschärften Rezeptpflicht unterliegen, ist ihre Verwendung bis heute dem Tierarzt vorbehalten. Das als geeignet befundene Beruhigungsmittel wird in vielen Tierarztpraxen verwen-

1.4.3 Resultate und Diskussion

Die Bewertung der Schmerzausschaltung mittels Lokalanästhesie bei der Kastration von 47 Ferkeln ist in Abbildung 5 aufgeführt. Der Mittelwert aus der Summe der Bewertung des 1. und 2. Hautschnitts sowie der Durchtrennung des 1. bzw. 2. Samenstrangs nahm von der Gruppe A nach C ab. Erwartungsgemäss wiesen die Tiere der Gruppe A (ohne Lokalanästhesie) gemäss dem Urteil der Experten die deutlichsten Anzeichen von Schmerz auf (Mittelwert 13.2). Die Gruppe C (Lokalanästhesie subcutan / intratestikulär) erreichte einen besseren Effekt bezüglich Schmerzausschaltung (Mittelwert 8.6) im Vergleich zur Gruppe B (Lokalanästhesie intratestikulär), welche einen Mittelwert von 11.5 aufwies. Allerdings war die Streuung der Gruppen recht gross (Gruppe A: 9.0-16.0; Gruppe B: 6.0-15.0; Gruppe C: 4.0-12.7). Offensichtlich zeigten nicht alle Tiere ohne Lokalanästhesie eine eindeutige Schmerzreaktion. Umgekehrt reagierten in den beiden Gruppen mit Lokalanästhesie etliche Tiere mit Anzeichen, die auf Schmerzen hindeuteten. Bei der Gruppe B war dies stärker der Fall als bei der Gruppe C.

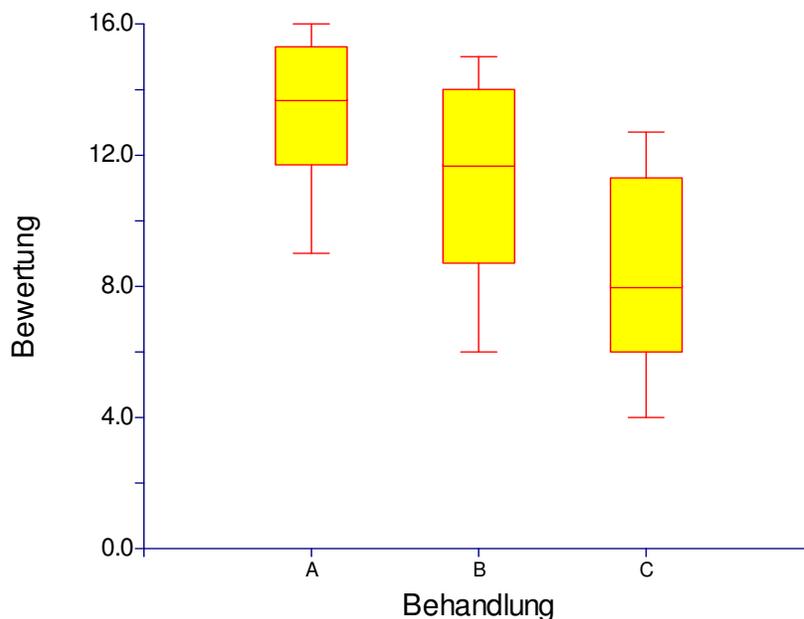


Abbildung 5: Bewertung der Schmerzausschaltung mittels Lokalanästhesie bei der Kastration von 47 Ferkeln (Behandlung A: ohne Lokalanästhesie; B: Lokalanästhesie intratestikulär; Gruppe C: Lokalanästhesie subcutan / intratestikulär). Die Boxplots zeigen den Median, oberes und unteres Quartil und den Bereich zwischen Minimum und Maximum der Summe der Beurteilung durch die 3 Experten, welche den 1. und 2. Hautschnitt sowie die Durchtrennung des 1. bzw. 2. Samenstrangs beinhaltet.

Die Zuteilung in die Gruppen war problematisch. Die Experten konnten die meisten Ferkel ohne Lokalanästhesie (Gruppe A) erkennen. Die Gruppe C (mit Lokalanästhesie intratestikulär und subcutan) zeigte gemäss Zuordnung der Experten in vielen Fällen einen eindeutigen Effekt bezüglich Schmerzausschaltung. Dies war bei der Gruppe B (mit Lokalanästhesie intratestikulär) viel weniger der Fall.

1.4.4 Schlussfolgerungen

Diese Resultate zeigen, dass die Lokalanästhesie eine deutliche Wirkung hatte. Eine ausreichende Schmerzausschaltung wurde aber in vielen Fällen nicht erreicht. Eine Kombination der Lokalanästhesie intratestikulär und subcutan an der Hautschnittstelle zeigte eine bessere Wirksamkeit. Die Lokalanästhesie mit ausschliesslich intratestikulärer Applikation war ungenügend. Die Beurteilung erwies sich jedoch häufig als problematisch. Da die Tiere nicht vollständig betäubt sind, war die Unterscheidung zwischen spontanen Lautäusserungen bzw. Bewegungen und Schmerzreaktionen oft schwierig.

1.5 Ausbildungs- und Umsetzungskonzept zur Schmerzausschaltung für die Kastration der männlichen Ferkel⁵

1.5.1 Einleitung

Gemäss Art. 44 des revidierten Tierschutzgesetzes dürfen ab 2009 die männlichen Ferkel nicht mehr ohne Schmerzausschaltung kastriert werden. Im Weiteren wird in der Tierarzneimittelverordnung TAMV Art. 8 vorgeschrieben: „Zur Schmerzausschaltung bei der Frühkastration dürfen Tierarzneimittel nur für den Tierbestand einer bestimmten Person abgegeben werden und nur, wenn diese Person einen vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) und vom BVET anerkannten Kurs zum Durchführen solcher Eingriffe besucht hat“.

Für den Tierarzt bedeutet dies, dass er nur Medikamente zur Schmerzausschaltung abgeben darf, wenn er gemäss Art. 10 TAMV a) den Bestand kennt, b) eine schriftliche Tierarzneimittelvereinbarung hat und c) der Landwirt einen anerkannten Kurs besucht hat. Für den Produzenten bedeutet dies, dass er einen anerkannten Kurs besucht haben muss, und dass er die Tierarzneimittel nur in seinem eigenen Betrieb einsetzen darf. Die Abgabe der zur Schmerzausschaltung benötigten Tierarzneimittel ist auch deshalb sehr stark reglementiert, weil ein nicht korrekter Einsatz oder Umgang damit die ganze Branche in Verruf bringen könnte, was auf jeden Fall verhindert werden muss.

1.5.2 Ausbildungs- und Umsetzungskonzept

Um eine möglichst fachgerechte Schmerzausschaltung zu erreichen, und um alle an der Kastration Beteiligten ihrer Verantwortung bewusst zu machen, müssen sämtliche Stakeholder (Bestandestierarzt, Produzent, Behörden) ins Ausbildungs- und Umsetzungskonzept eingebunden werden. Es wird daher ein mehrstufiges Modell vorgeschlagen.

Kursaufbau und Kursinhalte

1. Ausbildung der Bestandestierärzte

Schmerzausschaltung

- Schmerzentstehung, -leitung und Schmerzbekämpfung beim Nutztier
- Möglichkeiten der Schmerzausschaltung beim Nutztier, insbesondere beim Schwein
- Inhalationsnarkose beim Schwein: Narkoseapparat, Anforderung an Apparat und Einrichtungen
- Andere anerkannte Narkosemethoden beim Schwein: Anforderungen an Geräte und Einrichtungen
- Rechtliche Aspekte der Abgabe und Anwendung von TAM zur Schmerzausschaltung durch den Produzenten (Aufgaben des Tierarztes)

Ferkelkastration

- Alternativen zur heutigen Ferkelkastration (Vor- und Nachteile der Methoden)

⁵ Beauftragter und Co-Autor: X. Sidler

- Möglichkeiten der Schmerzausschaltung beim Ferkel (Lehrfilm)
- Kastrationstechniken (Lehrfilm)
- Abgabe einer Musterinstruktion für die Ausbildung der Produzenten

2a) Theoretische Instruktion der Produzenten durch vorgängig ausgebildete Bestandstierärzte, SGD-Tierärzte oder Tierärzte an landwirtschaftlichen Schulen anhand einer Musterdokumentation

Diese Ausbildung kann als Modul in schon bestehende Kurse (LBL-Kurs, Schweinehalterkurs, Tagungen und Veranstaltungen von Futtermühlen, SGD-Tagungen oder Seminare der Bestandestierärzte) eingebaut werden.

Ein solcher Kurs muss folgende Themenbereiche beinhalten:

- Wecken der Sensibilität für die Ferkelkastration
- Aufzeigen von möglichen Alternativen und Kastrationstechniken
- Hygieneaspekte bei der Kastration
- Zentrale Punkte für eine fachgerechte Schmerzausschaltung
- Inhalationsnarkose:
 - Erklärung Narkoseapparat und Verwendung des Schmerzmittels zur Kontrolle des postoperativen Schmerzes
 - Betrieb, Reinigung und Wartung des Apparates
 - Anforderungen bezüglich des überbetrieblichen Einsatzes
- Andere anerkannte Narkosemethoden: Erklärung der Methode, Reinigung und Wartung der Geräte
- Umgang mit Tierarzneimitteln
- Rechtliche Aspekte bei der Durchführung der Narkose durch den Landwirt

2b) Praktische Instruktion und Überprüfung der Schmerzausschaltung bei der Kastration auf dem Hof durch den Bestandestierarzt⁶

- Inhalationsnarkose: Umgang mit Apparat und Narkosegas sowie mit dem Schmerzmittel zur Kontrolle des postoperativen Schmerzes
- Andere anerkannte Narkosemethoden: Umgang mit Geräten und Einrichtungen
- Beurteilung der Schmerzausschaltung
- Überprüfung der Kastration bezüglich Technik, Instrumentenhygiene
- Schriftliche Bestätigung der Überprüfung in der Praxis und Formulierung von Verbesserungsmassnahmen durch den Tierarzt mit Kopie an das zuständige Veterinäramt
- Ausstellen eines „Fähigkeitszeugnisses“ durch den Bestandestierarzt mit Kopie an das kantonale Veterinäramt

3. Laufende Überprüfung im Rahmen der SGD- und Bestandesbesuche und der TAM-Besuche durch den Bestandestierarzt

Im Rahmen der SGD-Routinebesuche und/oder TAM-Besuche durch den Bestandestierarzt sollen Schmerzausschaltung, Kastrationstechnik, Funktionalität und Hygiene sowie die periodische Wartung des Apparates zur Inhalationsnarkose laufend überprüft und dokumentiert werden. Ebenfalls wird der Gasverbrauch bzw. der Verbrauch weiterer im Bestand für die Kastration eingesetzter Tierarzneimittel verifiziert. Die kontrollierten Parameter werden schriftlich festgehalten und eine Kopie an das Kantonale Veterinäramt weitergeleitet.

⁶ Bei der Inhalationsnarkose wird der Gerätehersteller in die Instruktion der Produzenten eingebunden.

Resultate und Diskussion

Mastleistungen

Jungeber müssen so früh wie möglich geschlachtet werden, um die Bildung des Ebergeruchs zu begrenzen. Die Leistungen sind daher entscheidend. Auf dem Juchhof lagen die mittleren Zunahmen bei 727 g/Tag (Tabelle 1). Entgegen den Erwartungen zeigten die Eber im ersten Versuch an der ALP einen Tageszuwachs, der um 55 g geringer war im Vergleich zu den Kastraten (774 gegenüber 830 g/Tag; Tabelle 2). Daher wurden die Eber eine Woche nach den Kastraten geschlachtet. Die geringeren Leistungen der Eber sind auf eine um 350 g geringere tägliche Futteraufnahme zurückzuführen (weniger als 2 kg Futterverzehr pro Tag für die Eber). Andererseits wiesen die Eber eine markant bessere Futterverwertung auf als die Kastraten (2.43 gegenüber 2.69 kg/kg). Im zweiten Versuch lag das Leistungsniveau höher aber die Unterschiede zwischen Ebern und Kastraten blieben vergleichbar.

Im Laufe des Projekts war es nicht möglich zu zeigen, ob eine getrennte Haltung von männlichen und weiblichen Schweinen nötig ist. Bei früheren Untersuchungen auf dem Juchhof waren die Jungeber, welche sich in der Nähe der Weibchen aufhielten, sehr aktiv und zeigten eine niedrige Futteraufnahme. Deshalb wurden sie in der Folge immer getrennt von den Weibchen gehalten. An der ALP waren die Eber aggressiver und zeigten auch ein sehr viel aktiveres Sexualverhalten als die Kastraten. Der Futterverzehr der Eber scheint dadurch limitiert zu sein. Der höhere Futterverzehr der Eber in Einzelhaltung im Vergleich zu denjenigen in Gruppenhaltung bestätigt diese Vermutung (Tabelle 2). Der Zuwachs der Eber in Einzelhaltung war jedoch trotz höherem Futterverzehr demjenigen der Eber in Gruppenhaltung vergleichbar. Es ist denkbar, dass die männlichen Geschlechtshormone einen Einfluss auf die Verwertung des Futters haben. Inwieweit der Stoffwechsel in diesem Bereich eine Rolle spielt, bleibt zurzeit unklar.

Tabelle 1: Mastleistungen der Jungeber über zwei Versuchsjahre auf dem Juchhof

		1. Versuchsjahr	2. Versuchsjahr
Schlachalter	Tag	165	180
Schlachtgewicht	kg	72	82
Lebendtageszuwachs	g/Tag	543	570
Masttageszuwachs	g/Tag	-	727
MFA	%	56.5	58.1

Tabelle 2: Mastleistungen (20-105 kg) der Jungeber in Gruppen- und in Einzelhaltung im Vergleich zu den Kastraten (Versuch 1 und 2 an der ALP Posieux)

			Kastraten	Eber (Gruppenhaltung)	Eber (Einzelhaltung)	p-Werte
Versuch 1	Tageszunahmen	g/Tag	830 ^a	774 ^b	-	0.01
	Futterverzehr	kg/Tag	2.23 ^a	1.88 ^b	-	< 0.001
	Futterverwertung	kg/kg	2.69 ^a	2.43 ^b	-	< 0.001
Versuch 2	Tageszunahmen	g/Tag	931	879	890	0.55*
	Futterverzehr	kg/Tag	2,36	2.05 ^a	2.24 ^b	< 0.01*
	Futterverwertung	kg/kg	2.54	2.33 ^a	2.52 ^b	< 0.001*

^{a,b,c}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant,

$p < 0,05$

* Die p Werte beziehen sich auf den Vergleich zwischen Jungebern in Einzel- und Gruppenhaltung

Schlachtkörperqualität

Aufgrund des Urogenitaltraktes liegt die Schlachtausbeute der Jungeber um 2,2 % niedriger als diejenige der Kastraten (Tabelle 3). Im ALP Versuch waren die Magerfleischanteile (MFA) um 5% höher. Die Jungeber vom Juchhof erreichten am häufigsten die optimale MFA Preiskategorie. Fette Brüste kamen nicht vor. Weil die Fettauflage der Eber geringer war, wiesen die Eber eine schlechtere Fettqualität auf (zu hohe Fettzahl). Obwohl die Ration unterhalb des PUFA-MUFA-Index lag, erzielten die Eber im ALP Versuch eine um 4 bis 5 Punkte höhere Fettzahl als die Kastraten, was im Schlachthof zu Abzügen geführt hätte. Die Fettzahl kann aber durch Anpassungen der Futterzusammensetzung effizient kontrolliert werden. Auf dem Juchhof gab es im Winter ebenfalls Preisabschläge für die Fettqualität. Bezüglich pH-Wert, Fleischfarbe, Tropfsaftverluste und Scherkraft erreichten die Eber an der ALP ähnliche Werte wie die Kastraten. Eine Degustation an der ALP hatte keine Unterschiede hinsichtlich Saftigkeit der Koteletts gezeigt. Demgegenüber hatten die mit Kartoffelstärke gefütterten Eber sowie die Kastraten ein zarteres Halsstück im Vergleich zu den ohne Kartoffelstärke gefütterten Ebern.

Ebergeruch

Die Kochproben der Schlachtkörper vom Juchhof stammen aus verschiedenen Schlachthöfen. Die Resultate wurden mit den Konzentrationen von Skatol und Androstenon im Rückenfett (Bestimmung durch das Labor der ALP Posieux mittels HPLC) verglichen. Die Ergebnisse stimmten nicht immer überein. Es ist bekannt, dass die Resultate der Kochprobe stark von der Sensitivität der ausführenden Person abhängen. Deshalb wurde diese Methode als unzureichend zur Bestimmung der geruchsbelasteten Schlachtkörper betrachtet.

Der Anteil der geruchsbelasteten Schlachtkörper im Juchhof, der aufgrund der Konzentrationen von Skatol und Androstenon im Fett bestimmt wurde, betrug 5.5%. Ursache war vor allem Androstenon. Geruchsbelastete Schlachtkörper von Tieren mit einem Schlachtgewicht von weniger als 80 kg kamen jedoch nicht vor. Bei den beiden Versuchen in Posieux waren die Gehalte von Skatol und Androstenon viel höher als im Juchhof. Diese Unterschiede sind schwierig zu erklären. Die Genetik könnte einen Teil der Abweichungen erklären. Weitere mögliche Ursachen sind Fütterung und Haltung. Die Jahreszeit scheint den Gehalt von Androstenon im Fett zu beeinflussen. Die Eber des Juchhofs, welche von Februar bis April geschlachtet wurden, wiesen einen hohen Androstenonspiegel auf. Weiter beobachtete man einen Einfluss des Schlachtgewichts ab 80 kg Schlachtkörpergewicht, der wichtiger war als das Alter bei der Schlachtung.

Tabelle 3: Schlachtkörperqualität der Jungeber, gefüttert mit und ohne Zusatz von roher Kartoffelstärke im Vergleich zu den Kastraten (Versuch 1 an der ALP Posieux)

		Kastraten	Eber ohne Kartoffelstärke	Eber mit Kartoffelstärke	p-Werte
Schlachtausbeute	%	81.6 ^a	79.4 ^b	79.4 ^b	<0.001
AwF	%	52.6 ^a	57.3 ^b	56.5 ^b	<0.001
MFA (berechnet)	%	51.0 ^a	56.5 ^b	55.5 ^b	<0.001
Karreeanteil*	%	23.8 ^a	25.4 ^b	25.3 ^b	<0.001
Schinkenanteil*	%	17.2 ^a	18.9 ^c	18.3 ^b	<0.001
Brustanteil*	%	17.8 ^a	16.9 ^b	17.4 ^{ab}	0.04
Fettdicke Brust (10.Rippe)	mm	21.8 ^a	14.0 ^b	15.9 ^b	<0.001

* des kalten Schlachtkörpers

^{a,b,c}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant, $p < 0,05$

Je nach Zusammensetzung des Futters ist es möglich, die Gehalte von Skatol und Indol zu senken. Im Rahmen eines weiteren Versuchs in Irland wurde der Gehalt von Indol im Fett durch die Verwendung von Hafer anstelle von Gerste signifikant reduziert. Die Verabreichung von roher Kartoffelstärke an der ALP in der letzten Woche vor der Schlachtung führte zu einer Verminderung des Skatolgehalts im Fett, hatte aber keinen Einfluss auf die Gehalte von Indol und Androstenon (Tabelle 4). Dies reichte nicht aus, um in der sensorischen Analyse bezüglich Geruch und Geschmack einen Unterschied zwischen den Ebern nachzuweisen, welche mit und ohne Zulage von Kartoffelstärke gefüttert wurden.

Tabelle 4: Gehalte von Androstenon, Skatol und Indol der Jungeber, mit und ohne Zusatz von roher Kartoffelstärke gefüttert (Versuch 1 an der ALP Posieux)

	Eber ohne Kartoffelstärke			Eber mit Kartoffelstärke		
	Mittelwert	SE	Bereich	Mittelwert	SE	Bereich
Androstenon	1.7	0.3	0.3 - 4.0	2.0	0.5	0.5 - 6.1
Skatol	0.85 ^a	0.33	0.06 - 3.34	0.22 ^b	0.06	0.03 - 0.64
Indol	0.10	0.04	0.02 - 0.51	0.09	0.02	0.02 - 0.25

Statistik: Mann Whitney U Test (nicht parametrischer Test)

^{a,b}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant, $p < 0,05$

Schlussfolgerungen

Die Jungebermast hat den Vorteil, dass auf die Kastration verzichtet werden kann. Zudem sind eine gute Futterverwertung und eine hohe Schlachtkörperqualität erreichbar. Solange aber keine automatisierte und objektive Methode zur Detektierung geruchsbelasteter Schlachtkörper an der Schlachtkette zur Verfügung steht, und die Kontrolle des Gehalts an Androstenon mittels genetischer Selektion nicht möglich ist, wird die Jungebermast in der Schweiz voraussichtlich ein Nischenmarkt bleiben.

2.1.2 Erkennen des Ebergeruchs mittels elektronischer Nase⁸

Einleitung

Momentan wird Schweinefleisch mit Ebergeruch wie folgt definiert: Gehalt $>1.0 \mu\text{g/g}$ Androstenon und/oder $>0.16 \mu\text{g/g}$ Skatol (und Indol) im Fettgewebe. Diese Definition resultiert aus verschiedenen Studien, die von der ALP mit Schweizerischen Konsumenten von Schweinefleisch sowie mit Degustationspanels durchgeführt wurden. Letztere sind geübt in der Wahrnehmung von Ebergeruch und sehr vertrauenswürdig. Obwohl der Grenzwert zur Wahrnehmung von Ebergeruch in der Literatur häufig mit $1.0 \mu\text{g/g}$ Androstenon angegeben wird, ist diese Definition bei weitem nicht perfekt. Die Art aller Verbindungen sowie ihre Wechselwirkungen, welche den Ebergeruch bewirken, sind zurzeit unklar. Zudem können auch Kastraten einen hohen Gehalt an Skatol aufweisen. Überdies hat die Mehrheit der Schweizer Bevölkerung eine niedrige bis mittlere Sensibilität für Ebergeruch und etwa 40 % nehmen Androstenon nicht wahr (Anosmie).

Die klassischen analytischen Methoden (HPLC, GC, Elisa, etc.) erfordern langwierige und aufwändige Extraktions- und Aufreinigungsschritte. Sie eignen sich spezifisch zur Quantifizierung von Androstenon und/oder Skatol. Das an der ALP untersuchte System besteht aus einer elektronischen Nase, welche die klassische (Androstenon, Skatol und Indol mittels HPLC) und die sensorische Analyse (die menschliche Wahrnehmung) zusammenfassen kann.

⁸ Beauftragte dieses Teilprojekts und Co-Autoren: S. Ampuero ,G. Bee; Schlussbericht: Bericht Nr. 9 (vgl. Anhang 1)

Das verwendete Gerät besteht aus einer Smart Nose (Detektierung mittels Massenspektrometrie), die an eine automatische Pyrolyseanlage gekoppelt ist. Basierend auf einer Datenbank mit Referenzwerten (Androstenon, Skatol und Indol analysiert mittels HPLC und Nachweis mittels Degustationspanels) lernt die elektronische Nase, die verschiedenen Klassen mit Hilfe eines chemometrischen Modells zu identifizieren. In der Folge verwendet die Nase dieses Modell, welches in Zusammenarbeit mit Online Control GmbH erarbeitet wurde, um die Schlachtkörper mit Ebergeruch zu identifizieren. Die Analysedauer beträgt 200 Sekunden.

Resultate und Diskussion

Die Proben, welche zum grössten Teil zur Erarbeitung des chemometrischen Modells verwendet wurden, unterscheiden sich nach Alter und Gewicht der Tiere, Produktionssystem, Fütterung und Rasse. Von den 298 mittels HPLC (Androstenon, Skatol und Indol) analysierten Proben, wurden 58 auch vom Degustationspanel bewertet. Abbildung 6 zeigt die Verteilung der Gehalte an A und Skatol, die Grenzwerte für die Wahrnehmung von A und Skatol gemäss klassischer HPLC Methode (rot gestrichelte Linien) sowie die Gesamtheit der Proben mit Ebergeruch, welche von der elektronischen Nase detektiert wurden (gelb schraffierte Fläche).

Die momentan eingesetzte elektronische Nase kann praktisch 95 – 100 % der Proben aufspüren, welche gemäss HPLC Methode Ebergeruch aufweisen. Eine externe Validierung ist im Gange.

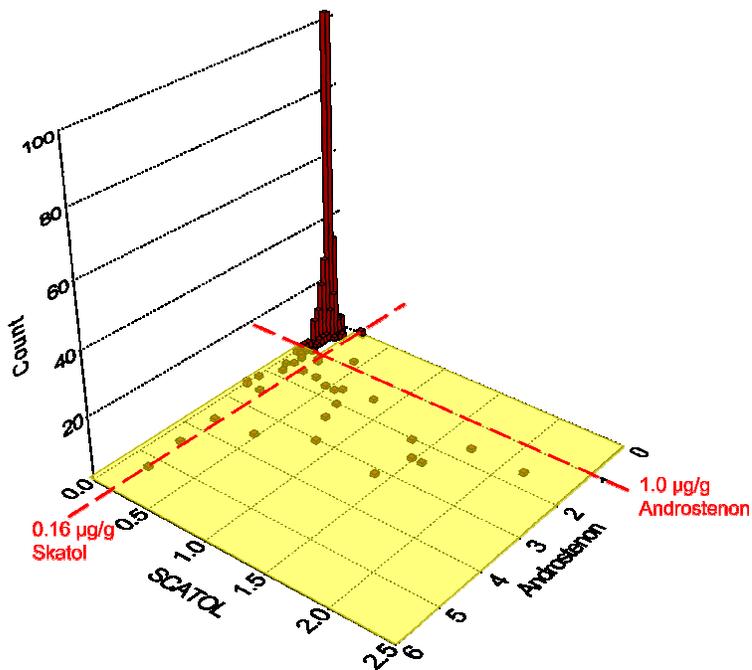


Abbildung 6: Referenzklassifizierung mittels HPLC (rot gestrichelte Linien= Grenzwerte) und Klassifizierung mittels elektronischer Nase (gelb schraffierte Fläche).

Schlussfolgerungen

Um die geruchsbelasteten Schlachtkörper vollständig aussortieren zu können, ist es nötig, sämtliche Stoffe inklusive ihre Interaktionen, welche zum Ebergeruch beitragen, zu untersuchen. Dies betrifft besonders den Bereich mittlerer Konzentrationen, wo Degustationspanel und HPLC nicht übereinstimmen. Das von der ALP entwickelte System ist ein Laborgerät. Die Anwendung in der Praxis erfordert technische Anpassungen, welche den Betrieb unter den Bedingungen eines Schlachthofs erlauben.

2.2 Impfung gegen Ebergeruch⁹

2.2.1 Einleitung

Improvac wird in Australien und Neuseeland seit 1998 eingesetzt und wurde 2005 in verschiedenen Ländern Südamerikas und Asiens zugelassen. Im Januar 2007 erfolgte die Zulassung des Impfstoffs in der Schweiz als erstes Land in Europa, für die EU wird sie im Laufe dieses Jahres erwartet. Improvac wird durch die Firma Pfizer vermarktet. Eine Impfung gegen Ebergeruch bewirkt, dass das Immunsystem der Schweine ähnlich wie bei einer Impfung gegen Infektionskrankheiten Antikörper produziert. Diese natürlichen Antikörper neutralisieren vorübergehend die Hodenfunktion und verhindern dadurch die Bildung des unerwünschten Ebergeruchs. Die Produktion von Testosteron, Androstenon und anderer Steroide nimmt infolge der Impfung ab. Gleichzeitig wird der Abbau von Skatol durch die Leber verbessert. Die gebildeten Antikörper sind körpereigene Eiweisse und hinterlassen keine Rückstände. Bezüglich Lebensmittelsicherheit wurde die Impfung gegen Ebergeruch von der zuständigen Behörde deshalb als unbedenklich eingestuft.

Die Impfung erfordert zwei subkutane Injektionen in den Hals. Die erste löst die Produktion von Gedächtniszellen des Immunsystems und die zweite eine Immunreaktion aus. Der Impfstoff wirkt sehr gut, sofern die Anwendung korrekt ist. Die erste Injektion kann flexibel zwischen 20 und 55 kg Lebendgewicht verabreicht werden (z.B. beim Einstallen). Die zweite muss mindestens 4 Wochen nach der ersten und zwischen 4 und 6 Wochen vor der Schlachtung bei etwa 75-80 kg LG erfolgen. Um den Anwender zu schützen und die Impfung zu erleichtern, hat Pfizer einen speziellen Injektor entwickelt.

Die geimpften Tiere werden bis zur zweiten Injektion wie Jungeber gemästet. Danach verhalten sie sich wie Kastraten. In verschiedenen Ländern wie etwa Brasilien weisen die Eber bessere Leistungen auf als die Kastraten.

In der Schweiz wurde ein erster Versuch zur Untersuchung der Wirksamkeit der Impfung von Rico Thun (Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich) und seiner Gruppe im Jahr 2002 durchgeführt¹⁰. Mehr als 250 Tiere wurden geimpft und zum Vergleich ebenso viele Tiere chirurgisch kastriert. Die geimpften Tiere (827 g/Tag) erreichten einen ähnlichen Tageszuwachs wie die Kastraten (817 g/Tag). Der Magerfleischanteil der geimpften Tiere (54.4%) lag höher als derjenige der Kastraten (53.8%). Der Androstenon Gehalt im Fett der geimpften Tiere war gering und vergleichbar demjenigen der Kastraten. Zwei von 270 Tieren wiesen erhöhte Gehalte auf.

2.2.2 Material und Methoden

Im Jahr 2007 wurde an der Forschungsanstalt ALP Posieux ein Exaktversuch durchgeführt mit dem Ziel, das Leistungsniveau von geimpften Tieren zu erfassen. Der Versuch umfasste 52 Tiere aus 13 Würfen. Von jedem Wurf wurden 4 Vollbrüder ausgewählt. Davon wurde einer chirurgisch kastriert, ein zweiter geimpft und beiden übrigen wurden als Jungeber gemästet. Die Fütterung war *ad libitum* unterteilt in 2 Phasen (28-63 kg LG: 13.2 MJ VES; 63-107 kg LG: 13.6 MJ VES). Die erste Impfung wurde beim Einstallen mit ca. 20 kg, die zweite drei bis sechs Wochen vor der Schlachtung (durchschnittlich ca. 72 kg) durchgeführt. Die Schlachtung der Tiere erfolgte bei einem mittleren Lebendgewicht von 107 kg.

⁹ Beauftragte dieses Teilprojekts und Co-Autoren: C. Pauly, G. Bee; Schlussbericht: Bericht Nr. 10 (vgl. Anhang 1)

¹⁰ Jaros, P., Bürgi, E., Stärk, K.D.C., Claus, R., Hennessy, D., Thun, R. 2005. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livest. Prod. Sci.* 92: 31-38.

2.2.3 Resultate und Diskussion

Mastleistungen

Über die ganze Mastperiode war der Tageszuwachs der Kastraten demjenigen der geimpften Tiere ähnlich (Tabelle 5). Während der ersten Phase (28 - 63 kg LG) wiesen die geimpften Tiere ähnliche Zuwachsraten wie die Eber auf. Sie lagen aber tiefer als die Kastraten. In der zweiten Phase (63 - 107 kg LG) erreichten die geimpften Tiere ähnliche Zuwachsraten wie die Kastraten und übertrafen damit die Eber in der Tendenz. So konnten die geimpften Tiere im gleichen Alter wie die Kastraten geschlachtet werden.

Der Futterverzehr der Kastraten lag pro Tag im Mittel um 130 g über demjenigen der geimpften Tiere. Infolge des gleichen Zuwachses und des höheren Futterverzehrs wiesen die Kastraten eine signifikant schlechtere Futterverwertung als die geimpften Tiere auf.

Tabelle 5: Leistungen von 28 bis 107 kg der Kastraten, der geimpften Tiere und der Eber (Versuch 2 an der ALP Posieux)

		Kastraten	Geimpfte Tiere	Eber	p-Wert
Tageszuwachs	g/Tag	931	920	883	0.09
Tagesfutterverzehr	kg/Tag	2.36 ^a	2.22 ^b	2.06 ^c	< 0.001
Futterverwertung	kg/kg	2.54 ^a	2.41 ^b	2.34 ^c	< 0.001
Alter bei der Schlachtung	Tag	161	161	164	0.46

^{a,b,c}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant, $p < 0,05$.

Schlachtkörperqualität

Aufgrund des unterschiedlichen Gewichts verschiedener Organe und des Urogenitaltrakts war die Schlachtausbeute der Kastraten um etwa 1% höher als diejenige der geimpften Tiere (79.5 gegenüber 78.3%; Tabelle 6). Der Magerfleischanteil (MFA) der Schlachtkörper der geimpften Tiere betrug im Mittel 55.3%. Ihre Schlachtkörper wiesen gemäss Preismaske von Proviande sehr gute Werte auf. Der Anteil des Karrees der geimpften Tiere war ähnlich demjenigen der Kastraten, aber niedriger im Vergleich zu den Ebern. Dagegen stimmte der Schinkenanteil am Schlachtkörper mit demjenigen der Eber überein und war höher gegenüber den Kastraten. Die geimpften Tiere wiesen magerere Schlachtkörper im Vergleich zu den Kastraten auf.

Fett- und Fleischqualität

Die Fettdicke an der Brust der geimpften Tiere war vergleichbar mit den Ebern. Dagegen lag die Fettzahl der geimpften Tiere tiefer als diejenige der Eber (Tabelle 7). Dank des niedrigen PMI-Gehalts im Futter erzielten alle geimpften Tiere eine Fettzahl von weniger als 62, die Unterschiede zwischen den Tieren waren jedoch gross (51.5 – 61.6). Bezüglich der Fleischfarbe, des Saftverlusts und des pH Werts bestanden keine Unterschiede zwischen den Kastraten und den geimpften Tieren. Dagegen wiesen letztere eine geringere Scherkraft als die Kastraten und die Eber auf. Dieser Unterschied in der Zartheit des Fleisches wird im Rahmen einer Degustation an der ALP Posieux untersucht.

Das mittlere Gewicht der Speichel- und Bulbourethraldrüsen sowie der Hoden war markant niedriger im Vergleich zu den Ebern. Im Zusammenhang mit dem Ebergeruch waren die Gehalte von Indol, Skatol und Androstenon im Fett sehr niedrig und demjenigen der Kastraten vergleichbar (Abbildung 7). Dies bestätigt die Wirksamkeit des Impfstoffs, da die gleichzeitig gemästeten Eber mittlere bis hohe Konzentrationen an Skatol und Androstenon im Fett aufwiesen.

Tabelle 6: Schlachtkörperqualität der Kastraten, der geimpften Tiere und der Eber (Versuch 2 an der ALP Posieux)

		Kastraten	Geimpfte Tiere	Eber	p-Werte
Schlachtausbeute	%	79.5 ^a	78.3 ^b	78.6 ^b	0.02
AwF	%	54.5 ^c	56.3 ^b	57.5 ^a	< 0.001
MFA (berechnet)	%	53.2 ^c	55.3 ^b	56.7 ^a	< 0.001
Karreeanteil*	%	24.3 ^b	24.6 ^b	25.4 ^a	<0.001
Schinkenanteil*	%	18.0 ^b	18.9 ^a	19.0 ^a	<0.001
Brustanteil*	%	18.6 ^a	17.9 ^b	17.8 ^b	0.02
Fettdicke Brust (10.Rippe)	mm	23.8 ^a	20.0 ^b	17.8 ^b	<0.01

* des kalten Schlachtkörpers

^{a,b,c}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant, $p < 0,05$

Tabelle 7: Fleischqualitätsparameter und Fettzahl der Kastraten, der geimpften Tiere und der Eber (Versuch 2 an der ALP Posieux)

		Kastraten	Geimpfte Tiere	Eber	p-Werte
Fleischfarbe LD, L*		50.1	51.0	50.3	0.10
Fleischfarbe LD, a*		6.5	6.1	6.5	0.22
Fleischfarbe LD, b*		2.8	2.7	2.7	0.85
Saftverlust LD	%	4.06	4.22	4.56	0.64
Scherkraft	kg	3.70 ^a	3.45 ^b	3.77 ^a	< 0.01
pH 30 min nach der Schlachtung		6.20	6.22	6.28	0.42
pH 24 Std nach der Schlachtung		5.50	5.49	5.49	0.90
Fettzahl		54.8 ^a	57.4 ^b	61.4 ^c	< 0.001

* LD = *Longissimus dorsi*; L = *lightness*, a = *redness*, b = *yellowness*

^{a,b,c}: Mittelwerte, die pro Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben versehen sind, unterscheiden sich statistisch signifikant, $p < 0,05$

Verbleibende Arbeiten

Zum Abschluss des Versuchs an der ALP wird eine Degustation mit einem sensorischen Panel durchgeführt, das bezüglich Erkennung von Ebergeruch geschult ist. Diese Resultate werden im Jahr 2008 publiziert. Im Rahmen der auf Ende 2007 gestarteten Feldversuche wird die Handhabung, das Management und die Wirksamkeit der Impfung auf dem Mastbetrieb, sowie die Mastleistungen bei Anwendung der Methode in der Praxis untersucht. Weiter sind die Qualität der Schlachtkörper, das Management und die Qualitätssicherung im Schlachthof bei der Schlachtung geimpfter Tiere Gegenstand der Feldversuche.

2.2.4 Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Versuchs an der ALP war es möglich, den Gehalt an Androstenon und Skatol im Fett von Schlachtkörpern geimpfter männlicher Schweine auf das Niveau von Kastraten zu vermindern. Die Mastleistungen der geimpften Tiere waren denjenigen der Kastraten ähnlich. Die Futterverwertung war tiefer und die Schlachtkörperqualität besser im Vergleich zu den Kastraten. Diese Resultate bestätigen die Erkenntnisse der Versuche der Gruppe von Rico Thun von 2002 bezüglich Mastleistungen von geimpften Tieren und Wirksamkeit der Impfung zur Vermeidung von Ebergeruch.

Die Feldversuche werden wichtige Kenntnisse für die Umsetzung der Impfung in der Schweiz liefern (Management auf den Betrieben, Impfprotokoll, Management und Qualitätssicherung im Schlachthof). Erste Resultate werden im Frühling 2008 vorliegen.

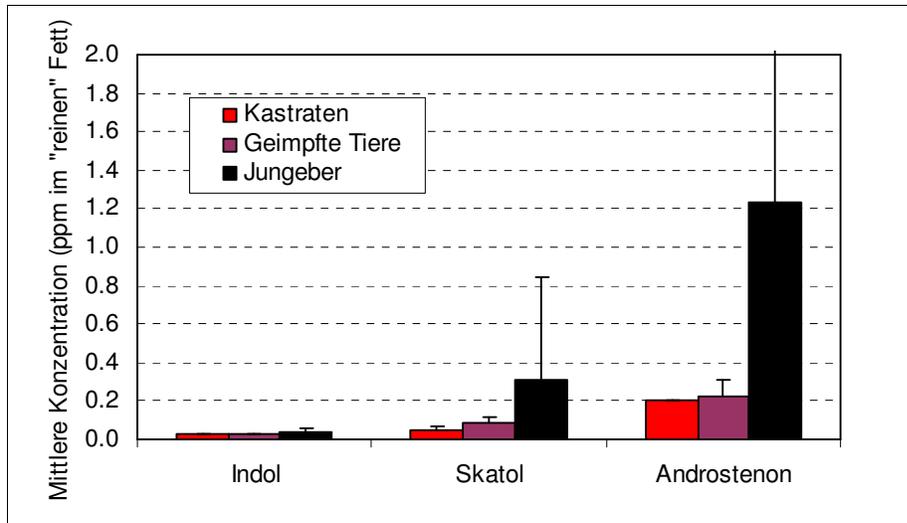


Abbildung 7: Gehalte von Indol, Skatol und Androstenon im reinen Fett ($\mu\text{g/g}$). Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

2.3 Genetische Selektion¹¹

2.3.1 Einleitung

Das Teilprojekt hat zum Ziel die Mast- und Schlachtleistung der Edelschwein Mutterlinieeber im Vergleich zu weiblichen und kastrierten Geschwistern an der MLP-Sempach zu dokumentieren. Von ca. 400 Wartebern (Schlachtung bei ca. 120 kg LG) werden bis Ende 2008 zusätzlich Fettproben auf Androstenon-, Skatol- und Indolgehalt sowie DNA-Proben auf viel versprechende genetische Marker mit Bezug zum Ebergeruch untersucht. Da die Edelschwein-Vaterlinie noch nicht lange vom ES abgetrennt worden ist, kann angenommen werden, dass die Resultate für beide Rassen und somit auch für einen Grossteil der heutigen Endprodukte gelten. Die Analyse der Daten soll zeigen, (i) wie hoch die Konzentrationen von Androstenon, Skatol und Indol in unserer Edelschweinrasse liegt, und welche phänotypischen Zusammenhänge mit den an der MLP erhobenen Leistungsmerkmalen bestehen, sowie (ii) ob die untersuchten genetischen Marker zur züchterischen Lösung der Ebergeruchproblematik beitragen können. Im Sommer 2008 sollen Verhandlungen mit möglichen Labors für die Untersuchung von genetischen Markern aufgenommen werden. Erste Resultate liegen inzwischen vor und werden in der Folge präsentiert.

2.3.2 Material und Methoden

Eine Prüfgruppe in der Ebereigenleistungsprüfung besteht aus 2-3 Ebern sowie 1 weiblichen Tier oder Kastrat des Wurfs. Dadurch ist auch ein Vergleich der Mast- und Schlachtleistung der Eber zu ihren Geschwistern möglich. Androstenon, Skatol und Indol wurden von der ALP Posieux bisher in 166 Proben mittels HPLC analysiert. Die Analysemethode ist in Kapitel 2.1.2 beschrieben.

2.3.3 Resultate und Diskussion

Bei den Ebern liegen nur für die Hälfte der Eber Schlachtleistungen vor (Tabelle 8), weil jeweils der bessere Bruder der Prüfgruppe nach Prüfende in den Wartestall wechselt. Warteber, die nicht in

¹¹ Beauftragte dieses Teilprojekts und Co-Autoren: Andreas Hofer, Henning Luther, Giuseppe Bee, Silvia Ampuero

den KB-Einsatz gehen, werden mit hohem Lebendgewicht geschlachtet. Ihre Schlachtkörper werden daher nicht zerlegt, aber es werden Fettproben zur Ebergeruchsbestimmung gewonnen.

Die Analyseresultate der Edelschwein Mutterlinie Warteeber bezüglich Androstenon-, Skatol- und Indolgehalt im Fettgewebe sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 8: Mast- und Schlachtleistungen der Edelschwein-Mutterlinie-Eber und weiblichen bzw. kastrierten Geschwister der Ebereigenleistungsprüfung in Sempach

Merkmale		Eber	Weiblich	Kastraten
Lebendgewicht bei Prüfende (kg)	Anzahl	692	213	117
	Mittelwert	96.02	102.82	102.32
	Standardabw.	5.64	3.76	3.99
	Minimum	80.21	91.34	93.39
	Maximum	123.00	117.10	115.15
Lebendtagszunahmen bis Prüfende (g/Tag)	Anzahl	692	213	117
	Mittelwert	606.23	595.79	616.13
	Standardabw.	45.78	43.91	37.96
	Minimum	491.80	488.35	517.86
	Maximum	753.95	727.25	715.97
Masttageszunahmen 30 kg bis Prüfende (g/Tag)	Anzahl	692	213	117
	Mittelwert	842.10	814.97	875.14
	Standardabw.	100.55	86.27	85.60
	Minimum	584.46	590.13	637.75
	Maximum	1184.33	1069.40	1078.46
Futtermittelnutzung (kg Futter / kg Zuwachs)	Anzahl	690	213	117
	Mittelwert	2.29	2.55	2.64
	Standardabw.	0.20	0.19	0.21
	Minimum	1.75	2.05	2.12
	Maximum	3.06	3.26	3.33
Anteil wertvoller Fleischstücke (%)	Anzahl	386	213	117
	Mittelwert	59.54	58.92	56.65
	Standardabw.	1.73	1.97	2.09
	Minimum	53.66	53.41	51.65
	Maximum	64.52	63.06	61.52
Intramuskulärer Fettgehalt im Karree (%)	Anzahl	386	213	117
	Mittelwert	1.52	1.63	2.12
	Standardabw.	0.32	0.38	0.55
	Minimum	0.89	0.86	1.27
	Maximum	3.43	3.16	4.57
Fettzahl nach MLP-Erhebung	Anzahl	382	210	115
	Mittelwert	69.54	67.48	66.54
	Standardabw.	2.28	1.78	1.84
	Minimum	62.73	62.80	60.04
	Maximum	77.34	73.46	72.40

Tabelle 9: Gehalte von Androstenon, Skatol und Indol im Fettgewebe von Warteebern der Edelschwein Mutterlinie aus der zentralen Eberaufzucht der MLP Sempach ($\mu\text{g/g}$ im Fettgewebe; $n=166$)

	Androstenon	Skatol	Indol
Mittelwert	0.54	0.05	0.05
Minimum	0.00	0.00	0.01
Maximum	3.25	0.34	0.41
Standardabweichung	0.51	0.06	0.06
Anzahl über Grenzwert*	25	9	9

* Androstenon > 1.0, Skatol und Indol > 0.16

Die Proben wurden aufgrund des Androstenon- und Skatolgehalts in Ebergeruchs-Klassen eingeteilt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Klassen von Ebergeruch (Klassierung gemäss ALP)

Ebergeruch analytisch	Androstenon		Skatol
	$\mu\text{g/g}$ im Fettgewebe		$\mu\text{g/g}$ im Fettgewebe
stark	> 1.0	oder	> 0.16
schwach	0.5 – 1.0	und	\leq 0.16
kein	< 0.5	und	\leq 0.16

Die Resultate der 166 Eber nach dieser Einteilung sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Die Schlachtkörpergewichte der Warteeber lagen mit gut 100 kg deutlich über dem normalen Schlachtgewicht in der Schweiz.

Aus den bisherigen Resultaten sind folgende erste Tendenzen sichtbar:

- Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischqualität:
 - Eber wachsen schneller als ihre Schwestern aber langsamer als ihre kastrierten Brüder.
 - Eber zeigen eine deutlich bessere Futterverwertung als ihre Geschwister.
 - Eber sind etwas fleischiger als ihre Schwestern aber wesentlich fleischiger als ihre kastrierten Brüder.
 - Der intramuskuläre Fettgehalt ist bei den Ebern etwas tiefer als bei ihren Schwestern aber deutlich tiefer als bei den kastrierten Brüdern. Die Fettzahl ist anscheinend bei Ebern sowohl gegenüber ihren Schwestern als auch den kastrierten Brüdern deutlich erhöht. Diese beiden Merkmale der Fleischqualität sind bei Ebern somit eher verschlechtert.
 - Insgesamt sind Eber den weiblichen Tieren leistungsmässig ähnlicher als den Kastraten. Würde man statt Kastraten Ebern mästen, wären die Mastdurchgänge und Schlachtposten vermutlich homogener als heute.
- Analyse der Ebergeruchskomponenten:
 - Entgegen unseren Erwartungen aufgrund der routinemässigen Kochproben bei der Schlachtung (bisher praktisch nie Geruchsabweichungen) wiesen ca. 17 % der Proben einen deutlich erhöhten Androstenon- oder Skatolgehalt auf.
 - Aufgrund des höheren Schlachtgewichts sollten die Ergebnisse nicht eins zu eins auf normale Mastschweine übertragen werden. Bei niedrigeren Schlachtgewichten dürften hohe Androstenon- und Skatolwerte weniger häufig auftreten.

- Im vorliegenden Datenbereich ist kein Zusammenhang zwischen Alter oder Schlachtkörpergewicht der Eber und den Ebergeruchs-Komponenten zu erkennen.
- Eine klarere Beziehung besteht zur Grösse der Bulbourethraldrüse, welche ein Indikator für die Geschlechtsreife ist.

Tabelle 11: Alter, Schlachtkörpergewicht, Gewicht und Länge der Bulbourethraldrüse der Eber und Zuordnung zu den Klassen von Ebergeruch „kein“, „schwach“ und „stark“

Merkmal		Ebergeruch analytisch			Total
		kein	schwach	stark	
Anzahl Eber		103	35	28	166
Alter (Tage)	Mittelwert	203	206	203	204
	Minimum	175	188	175	175
	Maximum	250	241	247	250
	St.abw.	15	13	17	15
Schlachtkörpergewicht (kg)	Mittelwert	100.1	101.6	102.0	100.7
	Minimum	87.4	86.9	87.3	86.9
	Maximum	126.0	119.6	123.1	126.0
	St.abw.	8.8	8.3	8.6	8.7
Gewicht Bulbourethraldrüse (g)	Mittelwert	160.0	191.8	214.8	176.3
	Minimum	79.0	115.0	43.0	43.0
	Maximum	334.0	299.0	324.0	334.0
	St.abw.	36.2	39.6	52.3	53.3
Länge Bulbourethraldrüse (cm)	Mittelwert	12.1	13.1	13.7	12.6
	Minimum	9.0	11.0	8.0	8.0
	Maximum	16.0	16.0	16.0	16.0
	St.abw.	1.5	1.2	1.9	1.6

3. Methoden übergreifende Projekte

3.1 Wirtschaftliche Auswirkungen¹²

3.1.1 Einleitung

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der alternativen Methoden sind entscheidend zur Beurteilung ihrer Umsetzbarkeit. Im vorliegenden Beitrag werden die Verfahren erklärt und ihre variablen Parameter vorgestellt. Im Schlussabschnitt erfolgt der Quervergleich der Varianten untereinander nach Kosten. Die heute gängige Praxis der Kastration ohne Narkose dient als Vergleichsbasis.

3.1.2 Material und Methoden

Zur Strukturierung des Verfahrensvergleiches wird eine modifizierte Deckungsbeitrag-Berechnung für die Schweinemast verwendet. In diese werden die wirtschaftlich relevanten Effekte auf allen Wertschöpfungsstufen integriert. Wesentlich sind dabei die Differenzen unter den zu vergleichenden Varianten. Die absoluten Zahlen / Deckungsbeiträge dagegen wurden mit Marktpreisen der Vergangenheit berechnet und haben für Gegenwart und Zukunft keine Bedeutung. Ebenso wenig soll eine Aussage gemacht werden, auf welcher Stufe die berechneten Kosten und Leistungen anfallen bzw. realisiert werden. Dies wird der Markt entscheiden.

Als Voraussetzung für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Jungebermast wurde vorgängig die Kostenbelastung durch den Einsatz der elektronischen Nase auf Niveau Schlachthof geschätzt.

Für die Berechnungen wurden die Basisannahmen gemäss Tabelle 12 verwendet.

Tabelle 12: Die wichtigsten Basisannahmen für die modifizierte Deckungsbeitrag-Berechnung

		Quelle
Ferkelpreis SFr./kg	4.35	Suisseporcs 2006
Schweinepreis SFr./kg SG	3.85	Suisseporcs 2006
Restwert geruchsbelastete Schlachtkörper SFr.	70.--	Marktinformation
Restwert Spanferkel SFr.	50.--	Marktinformation
Lohnanspruch Landwirtschaft SFr./Std	30.--	Ansatz ART (gerundet)
Lohnanspruch Schlachtbranche SFr./Std	60.--	Annahme
Verzinsung Kapital	3 %	Agriidea 2006
Biologische Leistungsparameter	Versuche Pauly et al. (in preparation a,b)	

3.1.3 Resultate und Diskussion

Verwendung der elektronischen Nase

Die Möglichkeit der Erkennung geruchsbelasteter Schlachtkörper mittels der elektronischen Nase ist unverzichtbar für die Praxistauglichkeit der Jungebermast. Zur Schätzung der mit der elektronischen Geruchserkennung verbundenen Kosten, wurde ein Konzept zur Integration der Analyseapparatur in den Schlachtprozess entwickelt. Die Nutzung der elektronischen Nase erfolgte im Modell bei drei Betriebsgrössen (250'000, 40'000 und 500 geschlachtete Schweine bzw. 125'000, 20'000 und 250 geschlachtete Eber pro Jahr) und zwei Prozessvarianten V1 und V2 (Tabelle 13).

In der Prozessvariante V1 läuft die Analyse parallel zum Schlachtprozess. Das Resultat der Analyse liegt spätestens dann vor, wenn die fertigen Schlachthälften in den Abhängerraum verbracht werden. Dadurch sind weder bedeutende Änderungen am üblichen Schlachtprozess noch grösse-

¹² Beauftragter dieses Teilprojekts und Co-Autor: M. Raaflaub, SHL; Schlussbericht: Bericht Nr. 11 (vgl. Anhang 1)

re bauliche Anpassungen erforderlich. Die Anforderungen an die Geschwindigkeit der Analyse von der Probenahme bis zur Einspeisung der Resultate in die Datenverarbeitung des Schlachthofes erfordern jedoch ein integriertes Element in der Schlachtkette mit automatisierter Probezuführung, einer hohen Analysekapazität sowie einer garantierten Restkapazität bei Teilausfällen. Eine solche Apparatur ist noch nicht entwickelt. Bezüglich des Preises bestehen nur grobe Schätzungen.

In Variante V2 wird für die Analyse die Zeit genutzt, in welcher die Schlachtkörper abhängen (ca. 24 Stunden). Dadurch kann auf die Automatisierung der Probezuführung verzichtet werden. V2 setzt voraus, dass nach dem Abhängerraum eine Selektion der Schlachtkörper erfolgen kann, was bei manchen Schlachthöfen bauliche Anpassungen nötig macht. Ungünstig ist auch, dass die Schlachtkörper erst im Laufe des Tages zur Disposition freigegeben werden können. Vorteilhaft wirken sich dagegen der deutlich tiefere Preis sowie die kurze Entwicklungsfrist aus.

Für den gewerblichen Betrieb kommt die elektronische Nase aufgrund der hohen Kosten nicht in Frage. Beim Einsatz in Schlachthöfen wurde im Variantenvergleich (Tabelle 15) mit einem Durchschnittsansatz von SFr. 3.-- gerechnet.

Tabelle 13: Zusammenstellung der Kosten der elektronischen Geruchserkennung (nicht einbezogen: allfällige bauliche Anpassungen im Schlachthof)

Angaben pro analysierter Eber	Grosser Schlachthof: 250'000 Schweine/Jahr		Mittlerer Schlachthof: 40'000 Schweine/Jahr		Gewerbl. Metzgerei / Schlachtlokal: 250 Schweine/Jahr
	V1	V2	V1	V2	
Variante Automatisierung					Keine Automatisierung
Kosten Apparatur SFr.	1'000'000.--	400'000.--	1'000'000.--	400'000.--	200'000.-
Abschreibungsdauer Jahre	10	10	15	15	20
Finanzdienst Gerät (Annuität) SFr.	0.91	0.36	4.07	1.63	52.21
Servicevertrag und Revisionen SFr.	0.17	0.17	0.28	0.28	5.20
Verbrauchsmaterial und Energie SFr.	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06
Personalkosten SFr.	0.80	0.80	1.--	1.--	nicht geschätzt
Total SFr.	1.90	1.40	5.50	3.--	57.50

Inhalations- und Injektionsnarkose

Pilottests zeigen, dass auch die Inhalationsnarkose in eine Arbeitsroutine eingegliedert werden kann und sich der zeitliche Mehraufwand in Grenzen hält. Währendem bei der Inhalationsnarkose die Finanzkosten für das Narkosegerät stark ins Gewicht fallen, werden die Kosten der Injektionsnarkose hauptsächlich durch das Narkosemittel bestimmt (Tabelle 14). Die Kosten für die Injektionsnarkose pro Ferkel sind somit konstant; bei der Inhalationsnarkose kann dagegen eine starke Kostendegression zugunsten von grösseren Betrieben festgestellt werden. In kleineren Betrieben könnte der überbetriebliche Einsatz des Narkosegerätes die Kosten vermindern.

Jungebermast

Folgende Faktoren beeinflussen die Wirtschaftlichkeit der Jungebermast:

- Jungeber haben bedeutend geringere Rückenspeckdicken als Kastraten. Da die Fettqualität sich nicht verschlechtern darf, muss der PMI-Gehalt im Futter abgesenkt werden – von aktuell 1.7 g auf 1.5 g PMI/kg Futter. Gemäss Rezeptursimulationen bewirkt dies eine Erhöhung der Rohstoffkosten um ca. 50 Rp/100 kg Futter.
- Die Mastleistungen von Jungebern und Kastraten sind unterschiedlich. Die bessere Futtermittelverwertung führt, trotz höheren Kosten für das Futter, zu einer Einsparung von ca. SFr. 8.-- pro Mastschwein. Dieser stehen allerdings tiefere Marktleistungen aufgrund der reduzierten Schlachtausbeute gegenüber.

- Geruchsbelastete Schlachtkörper sind in der Schweiz nicht viel wert. Spezialisierte Firmen bezahlen dem Produzenten netto um die SFr. 70.-- pro geruchsbelasteten Eber. Der Anteil geruchsbelasteter Eber pro Mastserie ist grossen, schwierig zu erklärenden Schwankungen unterworfen. Deshalb wurde im Verfahrensvergleich mit drei unterschiedlichen Niveaus (2,5 %, 5 %, 10 %) gerechnet.

Tabelle 14: Zusammenstellung der Kosten der Narkose (Total auf 10 Rp gerundet)

	Inhalationsnarkose			Injektionsnarkose
	250 Sauen	90 Sauen	25 Sauen	
Arbeitsaufwand /Ferkel (zusätzlich)	60 Sek. / 50 Rp			10 Rp
Rüstzeiten (Montage, Reinigung) anteilig	11 Sek / 9 Rp	32 Sek. / 26 Rp	110 Sek. / 95 Rp	-
Narkosemittel	50 Rp			ca. SFr. 2.--
Sauerstoff	6 Rp			-
Schmerzmittel inkl. Arbeitsaufwand	19 Rp			19 Rp*
div. Material (Spritze etc.)	10 Rp			10 Rp
Kapitaldienst Apparat (Annuität 10 J.)	61 Rp	SFr. 1.70	SFr. 6.10	-
Revisionen, Verbrauchsmaterial Apparat	15 Rp	40 Rp	SFr. 1.45	-
Total	SFr. 2.20	SFr. 3.70	SFr. 9.80	ca. SFr. 2.40

* Antagonist zur Verkürzung des Nachschlafs

Wirtschaftlich weniger bedeutend ist die Einsparung durch das Entfallen der Kastration, die erforderliche strengere Ausselektion von Kümmerern, die zusätzliche Erhöhung des Futterpreises aufgrund der leicht höheren Anforderungen an den Proteingehalt (ca. 20 Rp/100 kg) sowie der geringfügig höhere Aufwand bei der Schlachtung (geschätzt auf 10 Arbeitssekunden).

Die verringerten Masttageszunahmen fallen nicht ins Gewicht, da bei gemischter Mast die realisierbare Anzahl Umtriebe immer von der Mastdauer der Weibchen abhängt.

Impfung gegen Ebergeruch

Der Deckungsbeitrag der geimpften Eber liegt, trotz besserer Futtermittelverwertung, leicht tiefer als bei den Kastraten. Nebst den Kosten für den Impfstoff fallen der höhere Futterpreis (leicht höhere Anforderungen an PMI und Lysingehalt) sowie die tiefere Schlachtausbeute, die das Erreichen eines höheren Lebendgewichtes notwendig macht, ins Gewicht. Auf die Auswirkungen der Erhöhung des MFA wird am Schluss des Artikels eingegangen.

Da keine Angaben zur Häufigkeit von fehlerhafter Anwendung verfügbar sind, wurde mit demselben Anteil geruchsbelasteter Schlachtkörper wie bei der konventionellen Kastration (dort handelt es sich in erster Linie um Kryptorchiden, sog. „Chyber“) gerechnet.

Bedeutung des MFA bei Methoden ohne chirurgische Kastration

Jungeber und geimpfte Eber sind deutlich magerer als Kastraten. Die Differenz beträgt 2% MFA oder mehr. Die Schweizer Bezahlungsmaske ist glockenförmig; übersteigt der MFA 58% sinken die Preise pro kg SG wieder. Somit kann sich die Erhöhung des MFA infolge der Umstellung auf Jungeber oder geimpfte Eber sowohl positiv wie auch negativ auf das Betriebsergebnis auswirken, je nachdem, wo der Betrieb punkto Fütterung und Genetik steht. Durchschnitte zu schätzen macht unter diesen Bedingungen wenig Sinn. Die Beträge sind bedeutend: Währenddem der Zuschlag bei einem durchschnittlichen MFA der Kastraten von 53% um bis zu 20 Rp/kg ansteigt, beträgt die

Einbusse bei einem sehr hohen MFA-Niveau von 59% 10 Rp/kg. Da die Kastraten heute im Durchschnitt mit zu tiefem MFA geliefert werden, wäre die Auswirkung über die gesamte Branche per Saldo zweifellos positiv.

Ob für Betriebe mit mageren Kastraten-Schlachtkörpern zur Vermeidung von Abzügen eine Kombination von „fetterer“ Genetik, intensiverer Fütterung (zur Vermeidung der Abzüge) und Jungebermast oder Impfung per Saldo wirtschaftlicher ist als die aktuelle Kastratenmast, konnte in diesem Rahmen nicht abgeklärt werden.

3.1.4 Schlussfolgerungen

Aus ökonomischer Sicht können die Injektionsnarkose und die Impfung gegen Ebergeruch sowie, für grosse Betriebe, die Inhalationsnarkose empfohlen werden (Tabelle 15), da die Mehrkosten als tragbar erscheinen. Bei überbetrieblichem Einsatz des Apparats für die Inhalationsnarkose könnte diese Methode auch für kleine Betriebe interessant werden. Abklärungen dazu sind im Gange. Ob eine Kompensierung der Mehrkosten durch Mehrerlöse möglich ist, wird der Markt zeigen. Sicherlich gibt es einen Imagegewinn, der als eine Investition in die Sicherung des „Schweiz-Bonusses“ für Schweinefleisch angesehen werden kann.

Augenfällig sind sowohl das Potenzial wie auch die Achillesferse der Jungebermast: Die günstige Futterverwertung senkt die direkten Kosten markant. Allerdings kann dieser Vorsprung durch einen hohen Anteil geruchsbelasteter Schlachtkörper mehr als zunichte gemacht werden. Das unternehmerische Risiko des Schweinemästers erhöht sich beträchtlich. Die Kostenschätzungen zeigen, dass die Kosten der elektronischen Nase in grossen bzw. in mittleren Schlachtbetrieben im Bereich von SFr. 2.- bzw. SFr. 6.- pro männliches Ferkel liegen.

Tabelle 15: Vergleich der alternativen Methoden

	Kastraten konv.	Jungebermast 3 Szenarien Geruchsbelastung S1-S3			Inhalationsnarkose			Injektions- narkose	Impfung
Marktleistungen									
Endgewicht kg	105.7	106.9			105.7			105.7	107.3
Ausschlachtung %	79.5	78.6			79.5			79.5	78.3
Schlachtgewicht kg	84.0	84.0			84.0			84.0	84.0
Zuschlag/Abzug AwF SFr.	In Rechnung nicht einbezogen								
Marktleistung brutto	323.40	323.40			323.40			323.40	323.40
Leistungsminderungen									
Anteil geruchsbel. %	0.4	2.5 (S1)	5 (S2)	10 (S3)	0.4			0.4	0.4
Restwert geruchsbel. SFr.	70.--	70.--	70.--	70.--	70.--			70.--	70.--
Minderleistung geruchsbe- lastet anteilig Fr	-1.--	-6.40	-12.80	-25.50	-1.--			-1.--	-1.--
Anteil Spanferkel %	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5			0.5	0.5
Minderleistung Spanferkel anteilig SFr.	-0.30	-0.50	-0.50	-0.50	-0.30			-0.30	-0.30
Marktleistung netto SFr.	322.10	316.50	310.10	297.40	322.10			322.10	322.10
Direkte Kosten									
Futterpreis SFr.	67.--	67.70	67.70	67.70	67.--			67.--	67.40
Futterverwertung kg/kg	2.54	2.33	2.33	2.33	2.54			2.54	2.41
Futterkosten SFr.	139.--	130.70	130.70	130.70	139.--			139.--	135.30
					250 S.	90 S.	25 S.		
Aufwand Kastration SFr.	0.50	-	-	-	0.50	0.50	0.50	0.50	-
Aufwand Narkose SFr.	-	-	-	-	2.20	3.70	9.80	2.40	-
Impfung/Arbeit/Mat. SFr.	-	-	-	-	-	-	-	-	6.--
Elektronische Nase SFr.	-	3.--	3.--	3.--	-	-	-	-	-
Übrige (Ferkel, Tierarzt, Ohrmarken) SFr.	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40	116.40
Erhöhte Schlachtkosten SFr.	-	0.10	0.10	0.10	-	-	-	-	0.50
Direkte Kosten SFr.	255.90	250.20	250.20	250.20	258.10	259.60	265.70	258.30	258.20
DB pro Schwein SFr.	66.20	66.30	59.90	47.20	64.--	62.50	56.40	63.80	63.90
<i>Differenz vs. Kastraten konv.</i> SFr.		+0.10	-6.30	-19.--	-2.20	-3.70	-9.80	-2.40	-2.30

3.2 Akzeptanz der Methoden¹³

3.2.1 Einleitung

Die Akzeptanz der verschiedenen Alternativen bei den Betroffenen ist entscheidend für die Umsetzung der Methoden. Im Rahmen von ProSchwein wurden 3 Umfragen durchgeführt: Umfrage bei den Abonnenten der Fachzeitschrift „Fleisch Information“, Umfrage im Rahmen der Imagestudie Schweizerfleisch von Proviande und Marktforschungsstudie mit Degustation zur Akzeptanz der Impfung.

¹³ Beauftragte dieses Teilprojekts und Co-Autoren: B. Huber, S. Hofer; Schlussbericht: Bericht Nr. 12-14 (vgl. Anhang 1)

3.2.2 Material und Methoden

Umfrage bei den Abonnenten der Fachzeitschrift „Fleisch Information“

In der Ausgabe 2/2005 der „Fleisch Information“ wurde in einem 4-seitigen Beitrag auf das Thema aufmerksam gemacht und Informationen zu den möglichen Alternativen vermittelt. Etwas später wurden alle 1383 Abonentinnen und Abonnenten angeschrieben und gebeten einen Fragebogen mit 15 Fragen zu beantworten. Gefragt war die Meinung der Befragten als Konsumenten. Es wurde nach der Zustimmung zu folgenden Alternativen gefragt:

- Eber nicht kastrieren. Fleisch von männlichen Tieren, das geruchsbelastet ist, aussortieren und damit spezielle „Eberprodukte“ herstellen.
- Eber unter Narkose (Lokalanästhesie oder Vollnarkose) kastrieren.
- Hodenbildung und Ebergeruch mit Impfung unterdrücken (Immunokastration).
- Hodenbildung und Ebergeruch mit synthetischem Futterzusatz unterdrücken.
- Eber in der ersten Lebenswoche ohne Narkose kastrieren.

Insgesamt konnten 337 ausgefüllte Fragebogen ausgewertet werden.

Umfrage im Rahmen der Imagestudie Schweizerfleisch von Proviande

Basierend auf den Resultaten der Umfrage bei den Abonnenten der Fachzeitschrift „Fleisch Information“ wurden im Rahmen von Face-to-Face Interviews 800 repräsentative ausgewählte Personen bezüglich ihren Erfahrungen mit Ebergeruch und ihrer Akzeptanz zu Alternativen zur Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung befragt. Die gestellten Fragen sind in Tabelle 16 aufgeführt.

Tabelle 16: Im Rahmen der Imagestudie Schweizerfleisch von Proviande gestellte Fragen

Frage 1	Haben sie Ebergeruch bereits einmal bewusst wahrgenommen? – Wenn Ja: In welchem Land haben sie diesen zuletzt wahrgenommen und hat diese Erfahrung ihren Konsum von Schweinefleisch beeinflusst?
Frage 2	Angenommen es wäre möglich, aus Fleisch mit Ebergeruch Rohesswürste wie Salami oder Salsiz herzustellen, die qualitativ absolut gleichwertig mit heutigen Produkten sind und garantiert keinen Ebergeruch aufweisen. Würden sie solche Würste kaufen?
Frage 3	Welchen Begriff verbinden sie spontan mit dem Wort "Immunokastration"?
Input	<i>Vor der Frage 4 wurde der befragten Person folgender Text vorgelesen: Die Immunokastration ist eine Impfung. Der verwendete Impfstoff ist hormonell nicht aktiv und wird im Schwein vollständig abgebaut. Er regt, wie jeder andere Impfstoff auch, das Immunsystem zur Bildung bestimmter Antikörper an. Diese Antikörper verhindern, zeitlich begrenzt, die Geschlechtsreife und somit die Bildung von Ebergeruch.</i>
Frage 4	Würden sie auf diese Weise produziertes Fleisch kaufen?
Frage 5	Welchen der folgenden Varianten würden sie zustimmen: (i) Eber unter Schmerzausschaltung (Lokalanästhesie oder Vollnarkose) kastrieren. (ii) Ebergeruch durch Impfung verhindern (Immunokastration). (iii) Eber nicht kastrieren. Fleisch von männlichen Tieren das geruchsbelastet ist (ca. 5%) aussortieren und damit spezielle "Eberprodukte" herstellen. (iv) Eber nicht kastrieren. Fleisch von männlichen Tieren das geruchsbelastet ist (ca. 5%) aussortieren und das aussortierte Fleisch entsorgen (verbrennen, Tiernahrung).

Marktforschungsstudie mit Degustation zur Akzeptanz der Impfung

Basierend auf den Resultaten der beiden vorgängigen Studien wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) untersucht, ob Fleisch von ge-

impften Tieren von gut informierten Konsumenten akzeptiert wird. Neben der Akzeptanz wurde auch geprüft, ob das Fleisch nach einer Degustation als gleichwertig betrachtet wird. Als Standort der Untersuchung diente die Fussgängerzone in Langenthal BE. Der Ablauf war wie folgt: die Teilnehmenden wurden von Helfern auf der Strasse angesprochen und zum Stand geführt. Dort bekamen sie ohne vorgängige Informationen je ein gegrilltes, ungewürztes, visuell nicht unterscheidbares Fleischstück von einem geimpften und einem herkömmlichen Tier. Nach der Degustation füllte jede Person selbstständig die Bewertung aus. Als nächstes wurden die Teilnehmer mit zwei Infopostern zur Situation in der Schweiz bezüglich Ferkelkastration, den Alternativen und der Funktion der Impfung allgemein verständlich informiert. Danach musste jeder Teilnehmer auf der Rückseite seines Fragebogens fünf Fragen selbstständig beantworten. Erst am Schluss wurden die Teilnehmenden über die Herkunft des degustierten Fleisches informiert. Die ausgefüllten 173 Fragebogen wurden anschliessend statistisch ausgewertet.

3.2.3 Resultate und Diskussion

Umfrage bei den Abonnenten der Fachzeitschrift „Fleisch Information“

Die Teilnehmenden stammten aus einer der folgenden Berufsgruppen: Branche (11.3 %), Gastro (15.4 %), Lehre/Beratung (8.6 %) und Metzgerei (35.9 %). In der Gruppe Übrige (28.8 %) wurden alle zusammengefasst, welche keiner Gruppe zugeordnet werden konnten.

Eine sehr grosse Anzahl der Befragten stimmte der Kastration mit Schmerzausschaltung zu (73.0 %). Dies dürfte damit zu erklären sein, dass die Methode kaum Änderungen im Produktionsablauf verlangt, und für den Konsumenten gut verständlich ist. Die Methode „Nicht kastrieren und Herstellen von „Eberprodukten“ fand bei rund einem Drittel der Personen Zustimmung. Auffallend war die geringe Zustimmung der Gruppen Metzgerei und Branche. Hier spiegelt sich vermutlich die Angst vor einem Imageverlust des Schweinefleisches, wenn geruchsbelastete Fleisch in den Verkauf gelangen könnte.

Die Zustimmung zur Impfung gegen Ebergeruch war eher gering (16.6 %). Dies galt andererseits auch betreffend die explizite Ablehnung (27.0 %). Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Methode in der Bevölkerung noch zu wenig bekannt ist. Zudem zeigte sich, dass die Einstellung der Befragten gegenüber der Impfung gegen Ebergeruch nicht a priori negativ ist. Vielmehr schien eine Wissenslücke vorhanden zu sein. Entscheidend dabei wird sein, dass die richtigen Informationen vermittelt werden können, so dass „Immunokastration“ nicht mit „Hormonbehandlung“ in Verbindung gebracht wird sondern richtigerweise mit „Impfung“.

Die Befürchtungen von Branche und Metzgerei, bezüglich des Ebergeruchs waren hoch. Nur schon wenn die Möglichkeit bestehen würde, dass solches Fleisch in den Verkauf gelangen könnte, würden 79.2 % der Befragten weniger Schweinefleisch essen. Ein Drittel würde keine Würste aus Eberfleisch kaufen, auch wenn sichergestellt wäre, dass diese keinen Ebergeruch aufweisen.

Die Umfrage hat weiter ergeben, dass der weitaus grösste Teil der Befragten bereit ist, Mehrpreise in der Grössenordnung von 1 bis 2 Rp. pro 100 g Kotelett zu bezahlen. Offen bleibt wie weit diese Aussage auch mit dem späteren Kaufverhalten übereinstimmt.

Umfrage im Rahmen der Imagestudie Schweizerfleisch von Proviande

Nur ein eher kleiner Teil (16.4%) der Befragten hatte bereits Erfahrungen mit Ebergeruch (Frage 1). Bei rund zwei Dritteln davon hatte dies keinen negativen Einfluss auf den Konsum von Schweinefleisch. Trotzdem würden 63.1% der Befragten keine Würste aus geruchsbelastetem Eberfleisch kaufen, auch wenn garantiert wäre, dass diese keinen Ebergeruch aufweisen (Frage 2). Frage 4 zeigte, dass 44 % der Teilnehmer Fleisch von geimpften Tieren konsumieren und ein Teil davon nur mit Bedenken.

Bei Frage 5 hat keine der alternativen Methoden zur heutigen Kastration Zustimmung erhalten, alle wurden abgelehnt. Es wird vermutet, dass die Befragten ohne genügende Informationen zur heutigen Praxis der Ferkelkastration und zu Alternativen überfordert waren und darum alle ablehnten. Trotzdem geben die Resultate aufgrund des relativen Ausmasses der Ablehnung Hinweise zur Akzeptanz. Die Kastration unter Narkose erreichte mit 18 % die geringste Ablehnung. Die hohe Akzeptanz der Methode „Eber unter Schmerzausschaltung kastrieren“ könnte dadurch erklärt werden, dass die beiden Ziele "Verbesserung des Tierwohls" und "ökonomisch tragbar" mit dem geringsten Ausmass an Änderungen erreichbar ist. Um die Impfung gegen Ebergeruch zu verstehen, braucht es eine umfassende Vorinformation. Die gelieferten Informationen berücksichtigen dies offenbar zu wenig. Der Begriff "Immunokastration" war andererseits nicht à priori negativ belastet. Nur 10.8% der Befragten verbanden ihn mit dem negativ besetzten Begriff "Hormone" (Frage 3).

Weitere wichtige Erkenntnisse waren, dass in der Deutschschweiz die Alternativen stärker abgelehnt wurden als in der Französisch sprechenden Schweiz. Bei den Frauen war die Ablehnung jeweils höher als bei den Männern.

Marktforschungsstudie mit Degustation zur Akzeptanz der Impfung

Die dritte Umfrage fokussierte spezifisch auf die Akzeptanz der Impfung. Die Resultate sind wie folgt:

Degustation

Bei der Degustation der verschiedenen Fleischstücke wurden keine Unterschiede in Geschmack und Konsistenz festgestellt. Bei der Benotung und der Frage nach dem besseren Stück erreichten beide Varianten gleich viele Stimmen.

Fragebogen

Bezüglich des Vorwissens zum Thema Kastration bei Schweinen gaben 22 % an, keine Kenntnisse zum Thema zu haben. Der gute Informationsstand ist durch die Mediensendungen der vergangenen Jahre erklärbar. Die Impfung gegen Ebergeruch bewerteten 68 % der Befragten als brauchbare Lösung. Deutlich weniger, nämlich 15 % lehnten die Impfung ab (Abbildung 8). Vor der Frage zur Auswahl einer Methode für die Zukunft, beurteilten die Teilnehmer die möglichen Varianten, also Kastration unter Narkose, Jungebermast und die Impfung, nach ihrem Gefühl. Diese Frage diente dazu, dass sich die Befragten mit den Alternativen auseinandersetzen. Bei der abschliessenden Frage zur Auswahl der bevorzugten Methode erreichte die Impfung gegen Ebergeruch mit 56 % am meisten Stimmen. Dies bedeutet nicht, dass die anderen Methoden nicht auch akzeptiert würden (Abbildung 9).

3.2.4 Schlussfolgerungen

In den ersten beiden Studien zeigte die Narkose unter Schmerzausschaltung eindeutig die beste Akzeptanz. Bei der Jungebermast fielen die Bedenken betreffend Ebergeruch stark ins Gewicht. Die Akzeptanz der Impfung war niedrig, die Ablehnung fiel gleichzeitig nicht explizit aus. Da die Methode noch unbekannt ist, erfordert die Information einen höheren Aufwand. Dies wurde in der dritten Studie berücksichtigt. Die Resultate der Untersuchung zeigten, dass die Impfung gegen Ebergeruch den Konsumenten gegenüber kommunizierbar ist und eine hohe Akzeptanz erreichen kann. Dabei muss aber umfassender informiert werden, als dies einfacher verständliche oder bekanntere Methoden erfordern.

Die Umfragen zeigen, dass die Narkose unter Schmerzausschaltung Akzeptanz findet. Dies trifft ebenfalls auf die Impfung zu, sofern eingehend über die Methode informiert wird. Bei der Jungebermast ist der Ebergeruch entscheidend für die Akzeptanz.

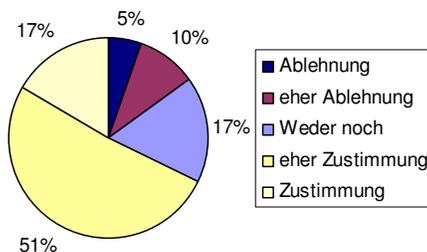


Abbildung 8: Meinung zur Impfung als mögliche Alternative zur heutigen Praxis.

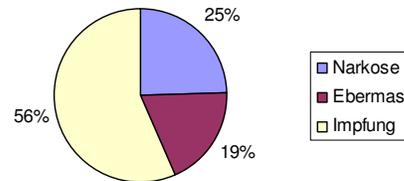


Abbildung 9: Bevorzugte Methode unter den möglichen Alternativen.

Bei der Einführung der verschiedenen Alternativen, sollte neben der Tatsache, dass Vertrautes dem Unbekanntem gerne vorgezogen wird, auch beachtet werden, dass in der Deutschschweiz vermutlich grössere Schwierigkeiten für die Neueinführung einer Methode zu erwarten sind als in der Französisch sprechenden Schweiz. Wichtig wird auch sein, dass man speziell auf die Akzeptanz bei den Frauen achtet, da sie empfindlicher reagieren und zudem den grössten Teil der Lebensmittel einkaufen dürften.

4. Entwicklung international

4.1 Europa

4.1.1 Gesetzliche Regelungen und Vereinbarungen

Die Kastration ohne Schmerzausschaltung ist gemäss den europäischen Richtlinien bis zum siebten Lebensstag erlaubt. Zudem wird empfohlen, das Zerreißen von Gewebe (z.B. den Samenstrang) zu vermeiden. In Norwegen ist die Kastration der männlichen Ferkel seit 2002 nur noch mit Schmerzausschaltung erlaubt. Ein Kastrationsverbot ist auf 2009 vorgesehen. Ob es umgesetzt werden kann, ist vorläufig offen. Andere Länder haben Branchenvereinbarungen umgesetzt.

In den Niederlanden beschlossen verschiedene Lebensmittel Grosshandelsketten und Unternehmen im Bereich Fastfood (McDonalds, Burger King), ab sofort oder kurzfristig nicht mehr Fleisch zu verkaufen, das von Tieren stammt, die ohne Schmerzausschaltung kastriert wurden.

Im Rahmen der Noordwijk Deklaration verpflichteten sich am 29.11.2007 unter der Führung der holländischen Agrarministerin Produzenten, Schlachtbetriebe, Grossverteiler und Tierschutzorganisationen, bis 2015 auf die Kastration vollständig zu verzichten. Bis dahin sollen Übergangslösungen angewendet werden. Dabei stehen im Moment die Inhalationsnarkose mit CO₂ und die Lokalanästhesie im Vordergrund. Der gänzliche Verzicht auf die Kastration soll mittels Fortschritten in der genetischen Selektion und automatischen Erkennung des Ebergeruchs im Schlachthof möglich werden.

4.1.2 Praxis der Kastration und Positionen der Stakeholder¹⁴

Das europäische Projekt PIGCAS¹⁵ wurde anfangs 2007 gestartet, um die Praxis der Ferkelkastration in Europa und die Positionen der Stakeholder (Produktion, Konsum, Tierschutz) zur chirurgischen Kastration ohne Schmerzausschaltung und zu möglichen Alternativen zu erfassen.

¹⁴ Quelle: Bonneau, M. 2007 Stand und Tendenzen der Ferkelkastration auf internationaler Ebene. Suisseporcs Information, 12, 19.

Die aktuelle Praxis der Kastration

Der Anteil männlicher Schweine, die kastriert werden, ist sehr niedrig in Grossbritannien. Er beträgt rund 20 % in Portugal, 40 % in Spanien und Zypern sowie 80 % in Griechenland und Polen. In allen andern Ländern ist der Anteil Kastraten höher als 90 %. Ausser in Norwegen erfolgt die Kastration überall ohne Narkose und Schmerzbekämpfung. In den 15 EU Staaten führen die Züchter die Kastration meist selber aus. In den neuen EU Mitgliedsstaaten wird oft ein Tierarzt oder eine speziell ausgebildete Person damit beauftragt. Dies trifft auch für Norwegen zu, wo die Durchführung der Operation durch einen Tierarzt vorgeschrieben ist. Das mittlere Alter der Ferkel bei der Kastration unterscheidet sich stark zwischen den Ländern. Es ist eher niedriger in Nordeuropa, wo es unter 5 Tagen liegt. Gewisse Länder mit grossen Produzenten wie Frankreich, Spanien und Polen überschreiten die Limite von 7 Tagen gemäss europäischer Richtlinie. Das Skalpell ist bei weitem das am meisten benutzte Instrument für die Kastration. Die Praxis, bei der Gewebe zerrissen wird, kommt in vielen Ländern vor.

Positionen der Stakeholder

Die Meinungen der ausgewählten Vertreter von Stakeholdergruppen, die im Rahmen von PIGCAS 2007 befragt wurden sind wie folgt:

- Die Kastration ohne Schmerzausschaltung wird seitens Tierschutzorganisationen stark abgelehnt, die Produzenten würden diese Methode beibehalten.
- Die Kastration mit Schmerzausschaltung scheint die mehrheitsfähigste Lösung zu sein, wobei die Tierschutzorganisationen Ebermast und Spermasexing bevorzugen würden.
- Die Jungebermast weckt Befürchtungen ausser bei den Tierschutzorganisationen.
- Die Impfung wird ebenfalls als riskante Praxis wahrgenommen. Diese Position vertreten auch Tierschutzorganisationen.

Die Kastration ohne Schmerzausschaltung wird künftig vermehrt in Frage gestellt werden. Der wissenschaftliche Ausschuss Gesundheit und Tierwohl kündigte in einer Befragung durch die EU Verschärfungen der gesetzlichen Regelungen an, welche die Möglichkeit der Kastration von weniger als 7 Tage alten Ferkeln ohne Schmerzausschaltung ausschliessen könnten.

Die Kastration mit Schmerzausschaltung wird im Moment positiv wahrgenommen inklusive von den Produzenten. Die Kosten und die Praktikabilität der breiten Umsetzung müssen noch überprüft werden. Es stellt sich zudem die Frage, ob die Methode vom Züchter selber angewendet werden könnte. Die befragten Stakeholder sind momentan ziemlich skeptisch bezüglich Impfung. Viel Aufklärungsarbeit wird nötig sein, damit sich diese Methode in Europa verbreiten kann. Die Ebermast wird momentan schlecht angenommen (mit Ausnahme der Tierschutzorganisationen). Ihre Verbreitung wird von der Etablierung von Technologien und Prozessen abhängen, welche die Produktion von Fleisch ohne Ebergeruch garantieren.

4.2 Anwendung von alternativen Methoden weltweit

Ausserhalb Europas werden kaum alternative Methoden zur chirurgischen Kastration ohne Schmerzausschaltung angewendet. Die Impfung gegen Ebergeruch wird in Australien und Neuseeland seit 1998 angewendet. Die Markteinführung in Mexiko, Brasilien, Südafrika und den Philippinen erfolgte 2006.

Im Jahr 2005 wurde Improvac in Brasilien unter dem Namen Vivax zugelassen. Momentan befindet sich der Impfstoff in der Versuchsphase auf Praxisbetrieben mit dem Ziel, diesen in brasilianischen Produktionssystemen zu testen und ein Impfprotokoll zu erarbeiten. Die Verwendung auf

¹⁵ URL: <http://w3.rennes.inra.fr/pigcas/index.htm>

breiter Basis ist auf 2008 vorgesehen. Die Impfung wird vor allem aufgrund wirtschaftlicher Vorteile eingesetzt (bessere Futtermittelverwertung, vergleichbare Tageszunahmen und bessere Schlachtkörperqualität im Vergleich zu den Kastraten).

4.3 Schlussfolgerungen für die Schweiz

Die Schweiz spielt im Moment eine Vorreiter Rolle in Bezug auf Alternativen zur Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung. Dies hängt mit der Wahrnehmung der möglichen alternativen Methoden zusammen. In den meisten Ländern Europas ist die Anwendung von Arzneimitteln durch die Tierhalter, wie für Narkosemethoden oder die Impfung notwendig, undenkbar. Die grossen Tierbestände lassen die Anwendbarkeit von Massnahmen zur Schmerzausschaltung als unrealistisch erscheinen. Die Impfung wird als nicht kommunizierbar betrachtet. In den Niederlanden ist jedoch eine dynamische Entwicklung im Gange, welche die Positionen der Stakeholder in Europa grundlegend beeinflussen könnte.

Innerhalb von Europa gehen die Meinungen zur Praxis der chirurgischen Kastration ohne Schmerzausschaltung auseinander. In den Ländern, wo kastriert wird, besteht Einigkeit, dass das Fleisch frei sein muss von Ebergeruch. Die chirurgische Kastration unter Schmerzausschaltung scheint momentan die mehrheitsfähige Lösung zu sein. Lösungen, welche das Tierwohl verbessern, werden der aktuellen Praxis vorgezogen, selbst wenn die Methoden Schmerz und Stress für die Ferkel nicht vollständig ausschalten. So lange keine verbindlichen gesetzlichen Regelungen bestehen, dürften somit die Hürden für die Einführung von Alternativen zur aktuellen Praxis tiefer liegen als in der Schweiz.

Gemäss unserer Wahrnehmung haben sich viele der Betroffenen noch wenig mit Alternativen zur aktuellen Praxis der Ferkelkastration befasst. Die Positionen könnten sich demnach verschieben, sobald sich die Rahmenbedingungen ändern.

III. Schlussfolgerungen und Synthese

1. Schlussfolgerungen der Resultate aus den Teilprojekten

Die Resultate von ProSchwein und zahlreichen weiteren Forschungsprojekten zum Thema Ferkelkastration haben gezeigt, dass die Umsetzung von Alternativen zur aktuellen Praxis der Ferkelkastration eine grosse Herausforderung für die ganze Produktionskette darstellt. Einfache Patentlösungen gibt es nicht. Dies hängt mit der Schwierigkeit der Umsetzung einer wirksamen Schmerzausschaltung beim Ferkel unter Praxisbedingungen und der Komplexität des Ebergeruchs an sich zusammen. Aufgrund langjähriger Vorarbeiten verschiedener Gruppen im In- und Ausland sowie der Resultate von ProSchwein sind nun Alternativen verfügbar, die markante Fortschritte bezüglich des Tierwohls bringen. Sämtliche dieser Methoden weisen jedoch auch Nachteile auf. Nun gilt es, Vor- und Nachteile sorgfältig gegeneinander abzuwägen und daraus die richtigen Schlüsse für das weitere Vorgehen zu ziehen.

Die heute vorliegenden Daten zeigen, dass die chirurgische Kastration mittels Inhalationsnarkose (mit Isofluran), die Impfung gegen Ebergeruch und mit Einschränkungen auch die Jungebermast umsetzbar sind. Die wichtigsten Vor- und Nachteile dieser Methoden sind die folgenden:

Chirurgische Kastration mittels Inhalationsnarkose mit Isofluran:

Vorteile:

- Wesentliche Verbesserung des Tierwohls bei der Kastration: bei über 90 % der Tiere ausreichende Schmerzausschaltung während der Kastration bei korrekter Anwendung der Methode, weitgehende Kontrolle der postoperativen Schmerzen mittels Verabreichung eines Schmerzmittels
- Ruhiges Verhalten der Kastraten in der Mast
- Ausser beim Züchter keine Veränderung in der Produktionskette nötig

Nachteile:

- Operativer Eingriff (vollständige Schmerzausschaltung während der Kastration nicht bei 100 % der Tieren erreichbar) und Schmerzmittel zur Kontrolle des postoperativen Schmerzes nötig
- Kosten Narkoseapparat (Startinvestition nötig)
- Teilweise eingeschränkte Kontrollmöglichkeiten durch Dritte bezüglich der korrekten Anwendung (Kontrolle der Anwendung der Narkose weitgehend möglich mittels der elektronischen Steuerung, Kontrolle der Anwendung des Schmerzmittels nur aufgrund der abgegebenen Menge).

Die Beurteilung anderer Methoden zur Schmerzausschaltung (Injektionsnarkose, Lokalanästhesie) unterscheidet sich vor allem dadurch, dass kaum Startinvestitionen nötig wären. Die Wirksamkeit der Lokalanästhesie ist nach aktuellem Kenntnisstand tendenziell weniger gut. Erste Resultate zeigen bei der Injektionsnarkose eine gleichwertige oder bessere Wirkung im Vergleich zur Inhalationsnarkose. Die Datenlage ist jedoch schmal.

Impfung gegen Ebergeruch:

Vorteile:

- Wesentliche Verbesserung des Tierwohls: kein operativer Eingriff nötig
- Verbesserte Futtermittelverwertung, Erhöhung MFA

Nachteile:

- Aktive Kommunikation für Akzeptanz nötig

- Zuverlässige Impfung und Erfolgskontrolle sind anspruchsvoll
- Veränderungen in der Produktionskette nötig
- z.T. aktiveres Verhalten der Tiere in der Mast vor der 2. Impfung

Jungebermast:

Vorteile:

- Wesentliche Verbesserung des Tierwohls: kein Eingriff nötig
- Verbesserte Futtermittelverwertung, Erhöhung MFA

Nachteile:

- Aussortieren und Verwerten der geruchsbelasteten Schlachtkörper
- Ebergeruch bleibt problematisch für die Qualität des Schweinefleisches
- Veränderungen in der Produktionskette nötig
- Aktiveres Verhalten der Tiere vor Ende der Mast

Um zu beurteilen, ob die chirurgische Kastration mittels Inhalationsnarkose (mit Isofluran), die Impfung gegen Ebergeruch und die Jungebermast die Anforderungen von ProSchwein erfüllen, sollen diese Methoden mit den in Kapitel I, 4 aufgeführten Bedingungen verglichen werden:

1. Wesentliche Verbesserung des Tierwohls: Eine wesentliche Verbesserung wird erreicht. Die Inhalationsnarkose mit Isofluran ermöglicht bei über 90 % der Tiere eine ausreichende Schmerzausschaltung bei der Kastration. Die Verabreichung eines Schmerzmittels erlaubt eine weitgehende Kontrolle der postoperativen Schmerzen. Wichtig ist auch, dass die Ferkel in allen Phasen des Eingriffs (Einleitung der Narkose, Schmerz während und nach der Kastration) schonend behandelt werden. Eine gute Schmerzausschaltung während der Operation darf nicht auf Kosten des Tierwohls in der Einleitungsphase gehen, wie es etwa bei der Inhalationsnarkose mit CO₂ der Fall ist.

Bei der Impfung ist die Belastung gering, bei der Jungebermast gar nicht vorhanden. Die chirurgische Kastration bleibt aber ein operativer Eingriff mit den damit verbundenen möglichen Folgen für die Tiere wie verminderte allgemeine Kondition, Darmvorfall oder Bildung von Abszessen. Dafür wird das bei den Ebern mit dem Eintreten der Geschlechtsreife verbundene aktivere Verhalten vermieden, das auch durch die Impfung zumindest teilweise kontrolliert wird.

2. Beibehalten oder Verbessern des Qualitätsstandards und der Beliebtheit des CH-Schweinefleisches in Bezug auf Nährwert, sensorische Qualität und Verarbeitungsqualität: die chirurgische Kastration unter Narkose bringt keine Änderungen. Erste Versuchstiere, die mittels Impfung produziert wurden, erfüllten die Qualitätsanforderungen. Ob dies auch bei breiter Anwendung der Fall ist, werden Daten aus schweizerischen Feldversuchen zeigen. Bei Verzicht auf die chirurgische Kastration resultiert eine Erhöhung des Magerfleischanteils. Allerdings muss die Fettqualität beachtet werden. Eine zu hohe Fettzahl bei den geimpften Tieren lässt sich durch eine Anpassung des PMIs im Futter vermeiden. Das Problem des Ebergeruchs wird sich bei den geimpften Tieren voraussichtlich nicht stellen, sofern die Impfung korrekt durchgeführt wird. Das Hauptproblem bei der Jungebermast wird der Ebergeruch bleiben, solange eine elektronische Nase nicht verfügbar ist. Für die Nischenproduktion hat diese Methode aber ihre Berechtigung.

3. Akzeptanz bei den Betroffenen: die chirurgische Kastration unter Narkose dürfte bei korrekter Anwendung akzeptiert werden. Diese Methode bringt in der ganzen Produktionskette am wenigsten Änderungen und ist vor allem für die Konsumenten gut verständlich. Bei der Impfung ist gemäss Untersuchungen Akzeptanz erreichbar, braucht aber Anstrengungen bezüglich Kommunikation. Für eine breite Akzeptanz der Jungebermast und deren grossflächige Umsetzung sind Fortschritte in der Zucht und die E-Nase nötig.

4. Wirtschaftlichkeit der Methode: Jede Methode bringt für die Produzenten Mehrkosten. Ein Teil davon fällt als fixe Vorinvestitionen (z.B. Narkosegerät), ein Teil als variable Kosten an. Mehrkosten werden bei Verzicht auf die chirurgische Kastration nicht vollständig durch Vorteile wie bessere Futtermittelverwertung kompensiert. Die Verteilung der Kosten in der ganzen Kette unterscheidet sich je nach Methode stark und muss diskutiert werden.

5. Verhindern von Missbrauch: Die korrekte Anwendung der Methoden im Hinblick auf das Tierwohl liegt grundsätzlich in der Eigenverantwortung der Produzenten. Die Möglichkeiten zur Kontrolle bezüglich der korrekten Anwendung der Methoden durch Dritte sind unterschiedlich. Bei der Inhalationsnarkose kann die Anwendung des Geräts mittels der im Gerät eingebauten elektronischen Steuerung weitgehend überprüft werden. Die Anwendung von Schmerzmitteln oder Injektionsanästhetika lässt sich nur aufgrund der abgegebenen Menge kontrollieren. Bei der Impfung gegen Ebergeruch ist im Zusammenhang mit der korrekten Anwendung der Methode weniger das Tierwohl sondern die Fleischqualität (Ebergeruch) von Interesse. Dies gilt ebenfalls für die Jungberbermast. Bei der Impfung gegen Ebergeruch ist nach aktuellem Kenntnisstand eine Erfolgskontrolle im Schlachthof mittels Messen der Hodengrösse bzw. Kochprobe möglich.

6. Möglichst keine Benachteiligung einzelner Marktteilnehmer: Die grössten Probleme sehen wir bei den Investitionskosten für kleine Betriebe bei der Inhalationsnarkose. Hier müssten andere Lösungen gefunden werden. Ausserdem gibt es momentan sowohl bei der Inhalationsnarkose, wie auch bei der Impfung jeweils nur einen Anbieter. Eine Monopolsituation beinhaltet das Risiko hoher Kosten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die gestellten Anforderungen von den Methoden mehrheitlich, jedoch nicht vollständig erfüllt werden.

2. Umsetzung und Massnahmen

2.1 Allgemeines

Es besteht innerhalb von ProSchwein Konsens, dass mehr als eine Methode in die Umsetzung gebracht werden sollte. Dafür gibt es verschiedene Gründe: (1) eine Monopolsituation beinhaltet das Risiko hoher Kosten. Momentan gibt es je einen Anbieter für das Gerät zur Inhalationsnarkose und für den Impfstoff zur Kontrolle des Ebergeruchs. (2) Eine einheitliche Lösung kann nicht für alle Produzenten optimal sein. Die Auswahl der im eigenen Betrieb am besten geeigneten Alternative sollte den Betriebsleitern überlassen werden. (3) Die Investitionskosten für das Gerät zur Inhalationsnarkose sind vor allem für kleinere Betriebe hoch. Hier sollte eine Alternative verfügbar sein. (4) Wahlfreiheit verbessert die Motivation der Produzenten für die Umsetzung. Allerdings kann das Nebeneinander mehrerer Methoden auch zu wirtschaftlichen Nachteilen führen wie erhöhten Investitionskosten oder Nachteilen bei verringerter Durchlässigkeit zwischen Handelskanälen mit unterschiedlichen Anforderungen an die Kastration. Diese Mehrkosten müssen jedoch gegen die oben aufgeführten Vorteile für die Produzenten sorgfältig abgewogen werden.

Die Umsetzung der vorliegenden Methoden bedeutet zwar eine grosse Herausforderung für die Branche, ist aber machbar. Eine Verschiebung des Verbots der Kastration ohne Schmerzausschaltung nach 2009 wäre nicht zweckmässig und würde kaum akzeptiert. ProSchwein hält deshalb am Verbot der Kastration ohne Schmerzausschaltung auf 1.1.2009 fest. Eine flächendeckende und geordnete Umsetzung erfordert aber eine angemessene Übergangsfrist, damit der Erkenntnisgewinn durch die Klärung der offenen Fragen in die Umsetzung einfließen kann und eine solide Ausbildung der Produzenten sichergestellt ist. Methoden, die zur Umsetzung bereit sind, sollen bereits während der Übergangsfrist zügig auf den Betrieben eingeführt werden.

3. Ausblick

Aufgrund der nationalen und internationalen Entwicklung scheint es angezeigt, trotz der Umsetzung von geeigneten Methoden auf 1.1.2009 als Fernziel die Ebermast (d.h. Verzicht auf jeglichen Eingriff) unter Beibehalten höchster Produktqualität anzustreben. Dazu soll das vorhandene Wissen im Bereich Ebermast und Detektierung von Ebergeruch erhalten und im Rahmen von internationaler Zusammenarbeit ausgebaut werden. In diesem Zusammenhang erscheint es als sinnvoll, die Wissensplattform im Rahmen von ProSchwein weiter zu betreiben und internationale Kontakte (z.B. zur Weiterentwicklung der ENase) zu verstärken.

Die Umsetzung der neuen Methoden führt dazu, dass die Schweineproduktion noch anspruchsvoller wird. Andererseits dürfte die Branche bei den Konsumenten Goodwill gewinnen, was zur Sicherung der einheimischen Produktion von Schweinefleisch beitragen kann.

4. Verdankungen

Wir bedanken uns bei den Sponsoren für die finanzielle Unterstützung: Bundesamt für Veterinärwesen, Migros, Suisseporcs, Coop, Suisag, Bundesamt für Landwirtschaft, Pfizer, Schweizer Tierschutz STS und Proviande. Den Trägerorganisationen gegenüber sind wir dankbar für die Unterstützung im Rahmen des Projektsteigerungsausschusses (Bundesamt für Veterinärwesen, Migros, Suisseporcs, Coop, Suisag, Bundesamt für Landwirtschaft). Unsern Forschungspartnern ALP Po-sieux, Dept. für klinische Veterinärmedizin der Universität Bern, Vetsuisse Fakultät der Universität Zürich, Juchhof, Fenaco, Anicom und Agrocomp danken wir für die ausgezeichnete Zusammenarbeit bzw. für die Natural- und Eigenleistungen. Weiter möchten wir den zahlreichen Betriebsleitern danken, welche ihre Betriebe für Feldversuche zur Verfügung gestellt haben.

Anhang 1

Liste der Schlussberichte der Teilprojekte¹⁶

Bericht Nr.	Teilprojekt, Titel	Autoren/-innen
	Methoden mit chirurgischer Kastration	
	<i>Inhalationsnarkose</i>	
1	Technische Anforderungen an Geräte für die Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln	R. Bettschart, N. Jäggin
2	Konzept zur Überprüfung der Machbarkeit der Inhalationsnarkose bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln	N. Jäggin, T. Kupper, U. Schatzmann
3	Umweltverträglichkeit von Isofluran für die Anwendung der Inhalationsanästhesie zur Kastration von Ferkeln in der Schweiz. Beurteilung und Empfehlungen	T. Kupper
4	Beurteilung der Inhalationsanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln	N. Jäggin, T. Kupper
	<i>Nasenspray</i>	
5	Anaesthesia for castration of piglets: comparison of intranasal versus intramuscular ketamine, clomazepam and azaperone*	S.M. Gerber Axiak
	<i>Injektionsnarkose</i>	
6	Injektionsnarkose**	N. Jäggi, U. Schatzmann
	<i>Lokalanästhesie</i>	
7	Bewertung der Lokalanästhesie zur Schmerzausschaltung bei der chirurgischen Kastration von Ferkeln	N. Jäggin, T. Kupper, B. Huber-Eicher

* Nicht oder nur teilweise von Projekt ProSchwein finanziert: Bezug des Originaldokuments:
<http://www.shl.bfh.ch/index.php?id=856>

** Noch nicht verfügbar; Publikation in Vorbereitung

¹⁶ Die Schlussberichte der Teilprojekte sind verfügbar unter: <http://www.shl.bfh.ch/index.php?id=1062>

Bericht Nr.	Teilprojekt, Titel	Autoren/-innen
	Methoden ohne chirurgische Kastration	
	<i>Jungebermast</i>	
8	The effect of castration on performances, meat quality and boar taint of entire male pigs fed a standard or a raw potato starch enriched diet. Animal. In preparation.**	C. Pauly, P. Spring, J. O'Doherty, S. Ampuero, G. Bee
9	Développement d'un nez électronique pour l'identification de carcasses à odeur de verrat : Par couplage avec un pyrolyseur ou avec un système de pré-concentration***	S. Ampuero, S. Dubois, M. Amrhein, G. Bee
	<i>Impfung gegen Ebergeruch</i>	
10	Effect of method of castration and rearing system on performance, carcass quality and boar taint by male pigs. Animal. In preparation.**	C. Pauly, P. Spring, G. Bee
	Methoden übergreifende Projekte	
	<i>Wirtschaftliche Auswirkungen</i>	
11	Wirtschaftliche Auswirkungen von alternativen Methoden zur Kastration von Ferkeln ohne Schmerzausschaltung	M. Raaflaub, Marco Genoni
	<i>Akzeptanz der Methoden</i>	
12	Umfrage bei den Abonnenten der Fachzeitschrift „Fleisch Information“	B. Huber-Eicher
13	Umfrageergebnisse der repräsentativen Imagestudie Schweizerfleisch 2006	B. Huber-Eicher
14	Umfrage zur Akzeptanz der Impfung gegen Ebergeruch	S. Hofer, T. Kupper

** Noch nicht verfügbar; Publikation in Vorbereitung

*** Interner Bericht, Publikationen in Vorbereitung

Anhang 2

Publikationen in Fachzeitschriften

- Ampuero, S., Dubois, S., Bee, G., Amrhein, M. 2007. Die elektronische Nase zur Erkennung des Ebergeruchs. Suisseporks-Information 12: 13.
- Bonneau, M. 2007. Stand und Tendenzen der Ferkelkastration auf internationaler Ebene. Suisseporks-Information 12: 19.
- Hofer, A., Luther, H. 2007. Durchbruch ist noch nicht gelungen. BauernZeitung(26. Oktober): 20.
- Hofer, S., Kupper, T. 2007. Akzeptanz und Chancen der Impfung gegen Ebergeruch auf dem Schweizer Markt. Suisseporks-Information 12: 14-15.
- Huber, B. 2006. Norwegen ist der optimalen Lösung näher als die Schweiz. Schweizer Bauer.
- Jäggin, N. 2007a. Inhalationsnarkose: Erste Erfahrungen in der praktischen Anwendung. Suisseporks-Information 12: 3-4.
- Jäggin, N. 2007b. Lokalanästhesie: Im Ausland erprobt. Suisseporks-Information 12: 6.
- Kupper, T. 2007a. Auch im Ausland immer mehr im Brennpunkt. Die Grüne(14 (12. Juli)): 21-23.
- Kupper, T. 2007b. Narkosegas Isofluran für die Ferkelkastration. Schweizer Bauer 22. September: 13.
- Kupper, T., Pauly, C., Spring, P. 2007a. Vaccination contre l'odeur de verrat. Agrihebdo 13(20 (18. Mai)).
- Kupper, T., Spring, P. 2007a. Bei der Ferkelkastration will die EU von der Schweiz lernen. Schweizer Bauer 31. März: 13.
- Kupper, T., Spring, P. 2007b. Ebermast - kommt sie nun doch? SUS Schweinezucht und Schweinemast 1: 38-41.
- Kupper, T., Spring, P. 2007c. ProSchwein: Stand des Projekts nach der Halbzeit. Suisseporks-Information.
- Kupper, T., Spring, P. 2007d. Steht die Narkosemaske vor dem Durchbruch? Schweizer Bauer 24. Februar: 29.
- Kupper, T., Spring, P. 2007e. Zwei Stiche könnten einen Schnitt ersetzen. Schweizer Bauer 21. April: 19.
- Kupper, T., Spring, P., Jäggin, N. 2007b. Castration des porcelets sans douleur. Agrihebdo 13(27 6. Juli): 22.
- Kupper, T., Spring, P., Jäggin, N. 2007c. Die Inhalationsnarkose macht Fortschritte. BauernZeitung(29. Juni): 19.
- Pauly, C., Bee, G. 2007a. Jungebermast in der Schweiz: Erfahrungen und Resultate. Suisseporks-Information 12: 11-12.
- Pauly, C., Bee, G. 2007b. Mastleistung und Schlachtqualität von geimpften Tieren. Suisseporks-Information 12: 8-10.
- Pauly, C., Spring, P. 2007. Jungebermast ist eine praxisreife Alternative. Schweizer Bauer 4. August: 11.
- Pauly, C., Spring, P., Bee, G. 2007. Engraissement de jeunes verrats: une alternative! Agrihebdo 13(7.September): 18.
- Raaflaub, M. 2007. Was kosten die Alternativen zur Kastration? Suisseporks-Information 12: 16-18.
- Schatzmann, U., Jäggin, N. 2007. Wie weit ist die Injektionsnarkose? Suisseporks-Information 12: 5.

- Schatzmann, U., Jäggin, N., Kupper, T. 2007a. Schmerzfrei mit Injektionsnarkose? Schweizer Bauer 23. Juni: 15.
- Schatzmann, U., Jäggin, N., Kupper, T., Spring, P. 2007b. Injektionsnarkose für Ferkel im Test. BauernZeitung 27. April: 3.
- Sidler, X. 2007a. Ausbildungs- und Umsetzungskonzept zur Schmerzausschaltung für die Kastration der männlichen Ferkel. Suisseporcs-Information 12: 7.
- Sidler, X. 2007b. Schmerzausschaltung bei der Ferkelkastration durch den Produzenten ist heute noch illegal! Suisseporcs-Information 6: 18.
- Spring, P. 2007. Die Abnehmer entscheiden sich gegen Feldversuche zur Impfung gegen Ebergeruch – Auswirkungen für die Branche. Suisseporcs-Information 9: 4.
- Spring, P., Huber-Eicher, B. 2006. ProSchwein: Zwischenbilanz nach einem Jahr. Suisseporcs-Information 9: 4-6.
- Spring, P., Huber-Eicher, B., Banga, D. 2006. Dossier ProSchwein. Schweizer Bauer: 19-25.
- Spring, P., Kupper, T. 2007a. Projekt ProSchwein: Überblick und Ausblick. Suisseporcs-Information 12: 2.
- Spring, P., Kupper, T. 2007b. Vergleich der Methoden, Fazit und Ausblick. Suisseporcs-Information 12: 20-21.

Publikationen in internationalen Fachzeitschriften und in Kongressbänden

- Huber-Eicher, B., Spring, P. 2008. Attitudes of Swiss consumers towards meat from entire or immunocastrated boars: A representative survey. Res. Vet. Sci. In press.
- Kupper, T., Spring, P. 2007. Leistungen Ferkelkastration in Europa: Fakten und Trends. Vets 2007 – GST Jahreskongress, Fribourg, pp. 149-150.
- Pauly, C., Bee, G. 2007. Leistungen und Fleischqualität von Schweizer Jungebern. Vets 2007 – GST Jahreskongress, Fribourg, pp. 147-148.
- Pauly, C., O'Doherty, J.V., Spring, P. 2007. Performance and carcass quality of entire male pigs fattened on a commercial farm in Switzerland. 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Dublin.
- Pauly, C., Spring, P., Bee, G. 2008. Effect of method of castration and rearing system on performance, carcass quality and boar taint by male pigs. Animal. In preparation.
- Pauly, C., Spring, P., Bee, G. 2008. Effet de la castration et de la distribution d'amidon de pomme de terre natif sur les performances et la qualité de la viande de jeunes verrats. 40ème Journées de la Recherche Porcine, Paris.
- Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, J., Ampuero, S., Bee, G. The effect of castration on performances, meat quality and boar taint of entire male pigs fed a standard or a raw potato starch enriched diet. Animal. In preparation.
- Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, J.V., Bee, G. 2007. Performance and carcass quality of castrates and boars fed a standard or a potato starch enriched diet. 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Dublin.