

Reife- und Diplomprüfung 2011

Höhere land- und forstwirtschaftliche Schule St. Florian

Diplomarbeit

Johannes Reif, Florian Renner

Untersuchung zu Mast- und Schlachtparametern von biologisch und konventionell gehaltenen jungen Ebern und Kastraten



Betreuer: DI Christian Laurer
Nutztierhaltung

Rudolf Voggeneder
Landwirtschaftliches Praktikum

außerschulischer Partner: HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Dr. Werner Hagmüller

Mai 2011

Ehrenerklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt haben. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

St. Florian, am 20.5.2011

Unterschrift der Verfasser

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser!

Wir freuen uns, dass Sie Interesse an unserer Arbeit zeigen.

Bei der Erstellung unserer Diplomarbeit waren viele Personen beteiligt, die uns maßgeblich unterstützen, diesen sprechen wir hiermit unseren Dank aus.

Für die fachliche Aufsicht bedanken wir uns bei unserem Hauptbetreuer Herrn DI Christian Laurer, der uns nicht zuletzt bei der Organisation des Versuches maßgeblich unterstützt hat.

Auch danken wir unserem Nebenbetreuer Herrn Rudolf Voggeneder für die großartige Unterstützung bei der Schlachtung.

Großer Dank gebührt auch unserem außerschulischen Partner Herrn Dr. Werner Hagmüller für die Betreuung und Aufsicht auf wissenschaftlicher Basis, sowie für die Organisation des Versuches und für die Beschaffung von Informationen.

Weiters gilt ein herzlicher Dank:

- dem Team vom Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere in Thalheim bei Wels
- Frau Dr. Margit Velik (HBLFA Raumberg-Gumpenstein)
- Herrn Roland Kitzer (HBLFA Raumberg-Gumpenstein)
- Frau Dr. Sonja Wlcek (BIO Austria)
- Samuel Öhlinger, Lukas Mayr und Manuel Hauer (Mitschüler) für die Hilfe bei der Schlachtung
- Herrn Ing. Andreas Lettner (Lehrer an der HLFS St. Florian) für die organisatorische Unterstützung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Literatur	2
2.1	Eingriffe in der Ferkelproduktion	2
2.1.1	Allgemeines	2
2.1.2	Verkleinerung der Eckzähne	2
2.1.3	Kupieren des Schwanzes	3
2.1.4	Kastration männlicher Schweine	4
2.1.4.1	Ebergeruch	5
2.1.4.1.1	Bewusstsein in der Bevölkerung	5
2.1.4.1.2	Auslöser von Ebergeruch	5
2.1.4.1.2.1	Androstenon	5
2.1.4.1.2.2	Skatol	6
2.1.4.1.2.3	Indol.....	6
2.1.4.1.3	Eigenschaften von Ebergeruch	7
2.1.4.2	Durchführung der Kastration	8
2.1.4.3	Zeitpunkt der Kastration	9
2.1.4.4	Auswirkungen auf das Ferkel	9
2.1.4.5	Sichtweise der Konsumenten und Tierschützer	10
2.1.4.6	Alternativen zur konventionellen Ferkelkastration.....	10
2.1.4.6.1	Alternativen mit chirurgischer Kastration	12
2.1.4.6.1.1	Injektionsanästhesie	12
2.1.4.6.1.2	Inhalationsanästhesie	12
2.1.4.6.1.2	Lokalanästhesie	13
2.1.4.6.1.3	Analgesie (Gabe von Schmerzmittel)	13
2.1.4.6.1.4	Vereisung.....	14
2.1.4.6.2	Alternativen ohne chirurgische Kastration	14
2.1.4.6.2.1	Ebermast.....	14
2.1.4.6.2.2	Immunkastration	15
2.1.4.6.2.3	Spermasexing.....	16
2.1.4.6.2.4	Zucht gegen Ebergeruch	17
2.1.4.6.2.5	Unterdrückung der Androstenonbildung.....	17
2.1.4.7	Lösungswege anderer Länder	17
2.2	Ebermast.....	18
2.2.1.	Ebergeruch.....	18
2.2.1.1	Gegenmaßnahmen gegen Ebergeruch.....	21
2.2.1.1.1	Fütterung.....	21
2.2.1.1.1.1	Unverdauliche Kohlehydrate	21

2.2.1.1.2	Hygiene	22
2.2.1.1.3	Züchtung	22
2.2.1.1.4	Genetik	22
2.2.1.1.5	Haltung	23
2.2.1.2	Erkennung des Ebergeruchs	24
2.2.2	Erhöhtes aggressives Verhalten von Ebern	24
2.2.2.1	Lösungsansätze	26
2.2.3	Vorteile der Ebermast	26
2.2.3.1	Wegfall der Kastration	26
2.2.3.2	Bessere Mast- und Schlachtparameter	26
2.3	Unterschiede zwischen biologischer und konventioneller Schweinehaltung	28
2.3.1	Haltung	28
2.3.1.1	Art der Haltung	29
2.3.1.2	Stallboden	29
2.3.1.3	Platz	30
2.3.1.4	Luft	30
2.3.1.4	Lärm	30
2.3.1.5	Licht	30
2.3.2	Fütterung	31
2.3.3	Leistung	32
2.4	Mast- und Schlachtparameter	32
2.4.1	Mastparameter	32
2.4.1.1	Futteraufnahme	32
2.4.1.2	Tägliche Gewichtszunahmen (TGZ)	33
2.4.1.3	Futterverwertung	33
2.4.1.4	Lebendgewicht	33
2.4.2	Schlachtparameter	34
2.4.2.1	Schlachtgewicht	34
2.4.2.2	Ausschlachtung	34
2.4.2.3	Magerfleischanteil (MFA)	34
2.4.2.3.1	Speckmaß	35
2.4.2.3.2	Fleischmaß	35
2.4.2.4	pH – Wert	35
2.4.2.4.1	PSE	36
2.4.2.4.2	DFD	36
2.4.2.5	Teilstücke des Schlachtkörpers	37
2.4.2.6	Fleischqualität	38
2.4.2.6.1	Wasserhaltekraft	38

2.4.2.6.2	Scherkraft	39
2.4.2.6.3	Fleischfarbe	39
2.4.2.6.4	Fettfarbe	40
2.4.2.6.5	Intramuskulärer Fettanteil.....	40
2.4.2.6.7	Chemische Zusammensetzung von Schweinefleisch	41
2.4.2.6.8	Chemische Zusammensetzung von Schweinefett	41
3	Versuchsanlage und Merkmalerhebung	43
3.1	Der Betrieb	43
3.2	Genetik	43
3.3	Behandlungen.....	44
3.4	Gruppen.....	44
3.5	Fütterung.....	44
3.6	Buchten	46
3.7	Erhebung der Mastparameter	46
3.8	Schlachtung	47
3.9	Erhebung der Schlachtparameter	48
3.9.1	Beschau, Ebergeruch	49
3.9.2	Analyse der Fleischqualität	49
4	Ergebnisse	50
4.1	TGZ	50
4.2	MFA	51
4.3	Futtermaufnahme	52
4.4	Futterverwertung	53
4.5	Gewicht der Teilstücke	53
4.6	pH Werte	55
4.7	Ausschlachtung.....	56
4.8	Fleischzusammensetzung.....	56
4.9	SFA, MUFA, PUFA	59
4.10	Ω - 3- FS, Ω - 6- FS, Ω - 6/ Ω - 3	61
4.11	Fleischfarbe	63
4.12	Fettfarbe.....	65
4.13	Tropfsaft.....	66
4.14	Rückenmuskelfläche.....	67
4.15	Ebergeruch	67
5	Diskussion und Schlussfolgerungen	69
5.1	TGZ	69
5.2	MFA	69
5.3	Futtermaufnahme, Futterverwertung	69

5.4	Gewicht der Teilstücke	69
5.5	pH Werte	70
5.6	Ausschlachtung.....	70
5.7	Fleischzusammensetzung	70
5.8	SFA, MUFA, PUFA	70
5.9	Ω - 3 FS, Ω - 6- FS, Ω - 6/ Ω - 3.....	71
5.10	Fleischfarbe	71
5.11	Fettfarbe	71
5.12	Tropfsaft	72
5.13	Rückenmuskelfläche	72
5.14	Ebergeruch	72
5.15	Schlussfolgerung.....	73
6	Zusammenfassung	74
6.1	Deutsch	74
6.2	English	75
7	Literaturverzeichnis	76
8	Abbildungsverzeichnis.....	82
9	Tabellenverzeichnis.....	84
10	Diagrammverzeichnis	86
11	Abkürzungsverzeichnis	87
12	Arbeitsplan	89
12.1	Arbeitsteilung	89
12.2	Zeitplan.....	91

1 Einleitung

Die betäubungslose Kastration von männlichen Ferkeln ist in letzter Zeit international stark in Diskussion geraten und es wird weltweit an Alternativen geforscht bzw. werden diese bereits umgesetzt.

Eine Alternative zur chirurgischen Kastration stellt die Ebermast dar, bei der die vollständige Integrität der Tiere erhalten bleibt.

Da bei unkastrierten Tieren Ebergeruch im Fleisch auftreten kann, wurde in der vorliegenden Arbeit versucht dieses Problem durch eine vorzeitige Schlachtung der Tiere mit ca. 90 kg Lebendgewicht beziehungsweise 70 kg Schlachtgewicht (in Österreich ist eine Schlachtung mit 115 – 120 kg Lebendgewicht beziehungsweise 90- 100 kg Schlachtgewicht üblich) zu umgehen.

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit stand somit der Vergleich von kastrierten und unkastrierten Tieren mit ca. 70 kg Schlachtgewicht hinsichtlich der biologischen Leistungsdaten, sowie der Fleischqualität.

Ein weiterer Aspekt, der in unserer Arbeit berücksichtigt wurde ist der Einfluss der Haltungweise auf Wachstum und Fleischqualität. In der Biologischen Schweinefleischproduktion sind gewisse Futterzusatzstoffe wie synthetische Aminosäuren oder Enzyme verboten, es ist somit schwieriger ein Futter mit vergleichbarem Nährstoffgehalt wie in der konventionellen Produktion einzusetzen. Außerdem ist in der biologischen Haltung Auslauf und Einstreu vorgeschrieben.



Abbildung 1: Die Ebermast ist eine häufig diskutierte Alternative zur Mast von kastrierten Schweinen

2 Literatur

2.1 Eingriffe in der Ferkelproduktion

2.1.1 Allgemeines

In den ersten Lebenstagen von Ferkeln werden zahlreiche Maßnahmen an den Tieren durchgeführt. Neben diversen Impfungen und einer Eisengabe werden auch Eingriffe und Amputationen an Ferkeln vorgenommen.

- Diese Eingriffe sind jedoch nur erlaubt, wenn sie von einem Tierarzt oder einer sonstigen sachkundigen Person durchgeführt werden. (1.TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II NR. 485/2004 idgF a)



Abbildung 2: Mycoplasma- und Circoimpfungen werden routinemäßig durchgeführt

2.1.2 Verkleinerung der Eckzähne

Das Verkleinern der Eckzähne ist erlaubt, wenn

- die Ferkel nicht älter als sieben Tage sind,
- durch das Abschleifen eine glatte, intakte Oberfläche entsteht und
- der Eingriff nicht routinemäßig, sondern nur zur Vermeidung von weiteren Verletzungen am Gesäuge der Sauen durchgeführt wird. (1.TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II NR. 485/2004 IDGF b)

In der Praxis wird dies neben dem Schutz der Muttersau auch zum Schutz der Ferkel untereinander durchgeführt. Einerseits wird dadurch das Gesäuge geschont, andererseits werden Verletzungen im Gesichtsbereich der Ferkel durch Verdrängung von Wurfgeschwistern verhindert.



Abbildung 3: Die Spitzen der Zähne werden zum Schutz vor Verletzungen abgeschliffen

2.1.3 Kupieren des Schwanzes

Das Kupieren des Schwanzes ist erlaubt, wenn

- die Schweine nicht älter als sieben Tage sind oder
 - der Eingriff durch einen Tierarzt nach wirksamer Betäubung und anschließender Verwendung schmerzstillender Mittel durchgeführt wird,
 - höchstens die Hälfte des Schwanzes entfernt wird und
 - der Eingriff zur Vermeidung von weiteren Verletzungen der Tiere notwendig ist.
- (1.TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II Nr. 485/2004 idgF c)

Unter konventionellen Produktionsbedingungen besteht die Gefahr, dass aufgrund des Beschäftigungsdefizites bei Ferkeln Schwanz- und Ohrenbeißen auftritt. Durch Einkürzen des Schwanzes wird dieses Fehlverhalten bestmöglich vermindert.

Verletzungen des Schwanzes sind besonders

problematisch, da dieser die Verlängerung der Wirbelsäule

darstellt und bei Aufsteigen einer Entzündung in den Rückenmarkskanal Lähmungserscheinungen, Abszesse und andere schwerwiegende Komplikationen die Folge sein können.



Abbildung 4: Mit einer heißen Schere wird der Schwanz der Ferkel abgebrannt

2.1.4 Kastration männlicher Schweine

Die Kastration von männlichen Schweinen ist erlaubt, wenn

- die Schweine nicht älter als sieben Tage sind oder
 - der Eingriff durch einen Tierarzt oder einen Viehschneider nach wirksamer Betäubung und anschließender Verwendung schmerzstillender Mittel durchgeführt wird und
 - der Eingriff mit anderen Methoden als dem Herausreißen von Gewebe erfolgt.
- (1.TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II NR. 485/2004 idgF d)

In Österreich werden beinahe alle männlichen Ferkel kastriert. Seit 1.1.2011 geschieht dies auf allen in Verbänden organisierten Ferkelerzeugerbetrieben unter Einsatz eines Schmerzmittels. EU weit werden über 100 Mio. (ca. 80%) Ferkel chirurgisch kastriert. Weltweit sind dies rund 600 Mio. Ferkel (ca. 95 %). (DLZ AGRARMAGAZIN, 2009 a) In Österreich werden jährlich ca. 2.800.000 chirurgisch kastrierte Schweine geschlachtet. (STATISTIK AUSTRIA, 2009)

EU-Land	Anzahl geschlachtete Schweine (Mio.)	Anzahl kastrierter Schweine (Mio.)	Prozent der männlichen kastrierten Schweine
Österreich	5,40	2,69	99,60
Belgien	10,70	5,21	97,50
Frankreich	25,50	12,43	97,50
Deutschland	50,10	25,00	99,80
Niederlande	14,00	6,84	97,80
Schweiz	2,90	1,41	97,30
UK	9,10	0,09	2,10
Irland	2,70	0,00	0,00
Norwegen	1,40	0,69	99,00
Griechenland	2,00	0,76	75,60
Polen	24,30	9,94	81,80
Dänemark	21,40	10,17	95,00
Portugal	5,40	0,30	11,20
Spanien	39,30	6,52	33,20
Sonstige Länder	32,50	15,75	91,08
Gesamte Anzahl	246,70	97,80	79,30

Tabelle 1: Statistik der geschlachteten Schweine in der EU aus dem Jahr 2006 ¹

Die Kastration ist die einfachste und sicherste Methode um den Ebergeruch, der bei männlichen Schweinen mit Beginn der Geschlechtsreife auftritt, zu verhindern. Fleisch, das mit Ebergeruch belastet ist, ist laut österreichischem Lebensmittelkodex ("Codex Alimentarius Austriacus") nicht für den menschlichen Verzehr geeignet.

Der Vorgang der chirurgischen Kastration dauert bei professioneller Durchführung wenige Sekunden und die Hautschnitte verheilen in wenigen Tagen.

¹ Quelle: FAOSTAT, 2006

2.1.4.1 Ebergeruch

Der Grund für die chirurgische Kastration ist der Ebergeruch, der bei den männlichen Schweinen ab dem Eintritt in die Geschlechtsreife (fünftes bis siebtes Monat, um den 190. Lebensstag (PREINERSTORFER et al. 2010) auftreten kann und als äußerst unangenehm empfunden wird.

2.1.4.1.1 Bewusstsein in der Bevölkerung

Der Pharmakonzern Pfitzer® ließ 2010 beim Institut für Demoskopie Allensbach (Deutschland) eine Verbraucherumfrage durchführen. Aus der Befragung ergab sich, dass 90 % der 1.786 Befragten regelmäßig Schweinefleisch konsumieren aber nur 37 % der Befragten je einmal etwas von möglichem Ebergeruch bei Schweinefleisch gehört hat und nur 24 % der Befragten wussten, dass der Ebergeruch durch die Kastration verhindert werden kann.

2.1.4.1.2 Auslöser von Ebergeruch

Dieser Geruch entsteht durch mehrere körpereigene Substanzen, die sich im Fett des männlichen Schweines ablagern. Auch wenn die Hauptkomponenten des Ebergeruchs bekannt sind, dürfen neben diesen Leitsubstanzen noch andere Faktoren an der Entstehung beteiligt sein.

2.1.4.1.2.1 Androstenon

Das 5 α -Androst-16-en-3-on - kurz: Androstenon ist hauptsächlich für den Ebergeruch verantwortlich. Androstenon gehört zur Familie der Androgene, wie auch das Testosteron. Es wird in den Hoden gebildet. Androstenon wirkt im Gegensatz zu Testosteron nicht hormonell sondern als Pheromon. Es sammelt sich im Fettgewebe und in den Speicheldrüsen, lockt die rauschigen Sauen an und bringt diese in Stimmung für die Begattung. Dieser Stoff riecht für Menschen urinartig (in der 5 α -Androstenon-Form) oder moschusartig (in der 3 α -Androstenol-Form) und schmeckt auch unangenehm.

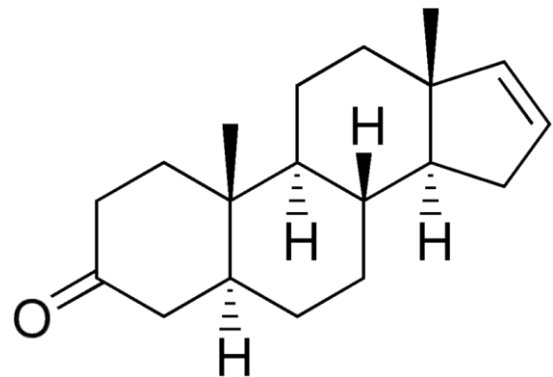


Abbildung 5: Androstenon lockt rauschende Sauen und wird vom Menschen als unangenehm empfunden²

² Quelle: Wikipedia, 23.4.2011

Je älter ein Eber wird desto mehr Androstenon häuft sich in seinem Fett an. Kastriert man einen Eber ein bis zwei Monate vor der Schlachtung, baut sich der Stoff ab und das Fleisch weist keine Geruchs- und Geschmacksveränderungen mehr auf. Bei der Höhe der Androstenonkonzentration im Fleisch männlicher Mastschweine gibt es große individuelle Unterschiede, da sowohl die Geschlechtsreife der Tiere, das Haltungsmanagement und die Fütterung eine große Rolle spielen.

(O.V. 2010, a)

2.1.4.1.2.2 Skatol

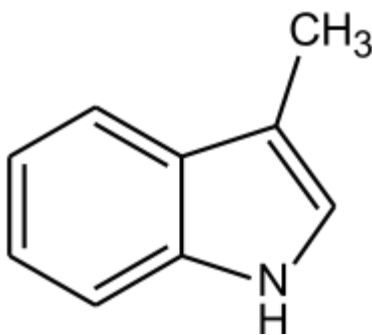


Abbildung 6: Skatol, der Name kommt vom Griechischen und bedeutet "Mist, Kot"

Skatol ist wie oft fälschlicherweise angenommen kein Hormon, sondern ein Abbauprodukt von Tryptophan (essenzielle Aminosäure), das im Darm entsteht. Es riecht und schmeckt ebenfalls unangenehm. Es wird teilweise ausgeschieden, teilweise im Körper gespeichert.

Dieser Stoff wird zwar auch von Sauen und Kastraten produziert, jedoch ist er im Fleisch von Ebern in einer weitaus höheren Konzentration vorhanden, was mit der höheren Anzahl von Steroiden im Körper zusammenhängt. Maßnahmen gegen Skatol im Fleisch sind gute Hygiene und Fütterung von gut verdaubarem Eiweiß.

(O.V., 2001 b)

2.1.4.1.2.3 Indol

Es ist wie Skatol ein Nebenprodukt der Verdauung von Tryptophan und riecht ebenfalls unangenehm. Auch vom Aufbau her sind Skatol und Indol recht ähnlich. (O.V., 2010 c)

Im Gegensatz zu Skatol und Androstenon wird Indol eher geringere Bedeutung zugeschrieben.

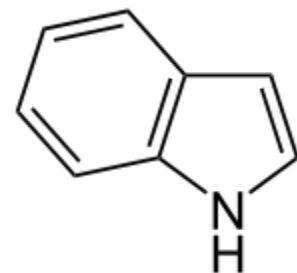


Abbildung 7: Indol, spielt eher eine Nebenrolle

³ Quelle: Wikipedia, 23.4.2011

⁴ Quelle: Wikipedia, 23.4.2011

Einflussfaktor	Androstenon	Skatol
Geschlechtsreife, Alter, Gewicht	+++	++
Rasse und genetische Disposition	++	++
Saison	++	++
sozialer Rang	+	+
Stallhygiene	-	+++
Futter	+	+++

modifiziert nach STOLL, 2003⁵

Abbildung 8: Größe der verschiedenen Einflussfaktoren auf den Ebergeruch⁵

2.1.4.1.3 Eigenschaften von Ebergeruch

Die Substanzen lagern sich im Fett des Tieres ab, und entfalten ihren Geruch und Geschmack beim Erhitzen. Der Ebergeruch wird als kot- und urinartig beschrieben und stößt auf starke Ablehnung.

Jedoch zeigt der Mensch unterschiedliche, und vor allem geschlechterspezifische, Empfindlichkeit gegen diesen Geruch. In Österreich sind etwa 15- 30% der Bevölkerung nicht in der Lage Androstenon, und somit den Ebergeruch, wahrzunehmen. Hier gibt es auch international gesehen große Unterschiede. In Großbritannien wird Eberfleisch weitaus besser angenommen als beispielsweise in Frankreich, Schweden oder Deutschland. (J. BAUMGARTNER, 2010, a)

Diese Unterschiede in der Wahrnehmung machen es auch schwierig Grenzwerte für die maximale Belastung des Fleisches mit Androstenon und Skatol festzulegen.

Da der Ebergeruch in Zusammenhang mit der Geschlechtsreife auftritt, hat das Schlachtalter eine größere Auswirkung als das Schlachtgewicht. Jedoch gibt es zum genauen Zeitpunkt keine sicheren Angaben.

Auch ist nicht klar wie viele der intakten Eber überhaupt den Geschlechtsgeruch ausbilden. Die Angaben schwanken stark zwischen 3 und 75 %. (BAUMGARTNER, 2010, b)

⁵ Quelle: STOLL, 2003

2.1.4.2 Durchführung der Kastration

Das Ferkel wird aus der Bucht entnommen und mit einer Hand, zwischen den Beinen, oder von einer zweiten Person fixiert (Abbildung 9). Es wird überprüft, ob es sich um einen Binneneber oder Leistenbruch handelt. In diesem Fall muss die Kastration auf einen späteren Zeitpunkt verschoben und von einem Tierarzt unter Vollnarkose durchgeführt werden. Auch sollten kranke Tiere (Durchfall, Gelenkentzündung, Husten,...) nicht kastriert werden, um nicht eine weitere Schwächung zu provozieren.

Der Hoden wird zwischen Zeigefinger und Daumen fixiert und die Haut über den Hoden gespannt. Mit der anderen Hand wird mittels



Abbildung 9: Fixierung des Ferkels bei der Kastration

Skalpells ein Schnitt über dem Hoden ausgeführt (Abbildung 10). Das verwendete Skalpell sollte nach jedem Ferkel zwischendesinfiziert werden. Der Hoden mit zugehörigem Gewebe tritt hervor. Man unterscheidet dabei zwischen bedeckter und



Abbildung 10: Die Haut wird mit einem Skalpell durchtrennt

unbedeckter Kastration. Führt man einen tiefen Schnitt aus, so tritt der Hoden ohne anhängende Häute hervor, bei bedeckter Kastration bleibt der Hoden samt Samenstrang und musculus cremaster von Häuten bedeckt und wird so abgesetzt. Der Samenleiter wird mit dem Skalpell oder einem Emaskulator durchtrennt, und der Hoden entfernt (Abbildung 11). Das gleiche geschieht mit dem



Abbildung 12: Der Samenstrang wird durchtrennt

anderen Hoden. Der Eingriff dauert im Normalfall weniger als 15 Sekunden. Danach wird die Wunde mit einem Wundspray behandelt (Abbildung 12), und das Ferkel kann wieder in die Bucht zurückgesetzt werden.

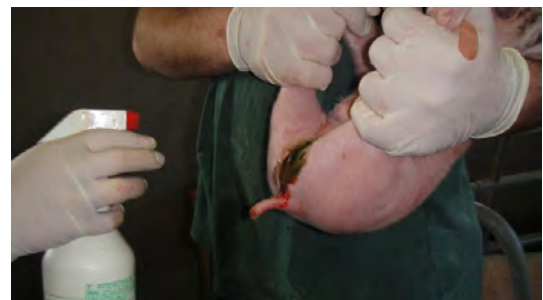


Abbildung 11: die Wunde wird desinfiziert

2.1.4.3 Zeitpunkt der Kastration

Die Kastration erfolgt in der EU innerhalb der ersten 7 Lebenstage ohne Betäubung. (1.TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II NR. 485/2004 IDGF e)

Dies bringt zwar keine Verringerung des Schmerzes, aber die Wundheilung verläuft schneller und es treten, kaum Wachstumsdepressionen durch den Eingriff auf. Ein Nachteil der frühen Kastration liegt in der schwierigeren Erkennung von Leistenbrüchen. (HELLWIG 2006)

2.1.4.4 Auswirkungen auf das Ferkel

Während des Vorganges zeigt das Ferkel meist starke Schmerzreaktionen wie Schreien, Verkrampfungen und erhöhte Puls und Atemfrequenz. Jedoch schreien viele Ferkel bereits während des Aufhebens und der Fixierung. Die Kastration ist zweifelsfrei mit großen akuten und postoperativen Schmerzen verbunden. Nach dem Zurückgeben des Ferkels in die Bucht wird häufiges Zucken mit dem Schwanz, was auf Schmerz hinweist, und intensives Reiben mit dem Hinterleib an Aufstallung und Boden beobachtet.

Die offenen Schnitte stellen außerdem Eintrittsstellen für Bakterien dar. Kommt es zu Infektionen mit Streptokokken oder anderen Krankheitserregern, kann dies schnell zu schweren Komplikationen führen (z.B. Gelenkentzündungen, Hirnhautentzündung).

Das in der Nebennierenrinde gebildete Hormon Cortisol kann als Indikator der schmerzbedingten hormonellen Stressreaktion im Blut von Saugferkeln gemessen werden. Diese Werte sind nach dem Eingriff stark erhöht (Diagramm 1).

Die Annahme, dass das Schmerzempfinden von jungen Tieren noch weniger deutlich ausgeprägt ist, wurde früher vertreten, ist aber durch neuere Studien widerlegt (NYBORG et al. 2000).

Neben dem Ausbleiben des Ebergeruches hat die Kastration außerdem zur Folge, dass sich die Ferkel während der Aufzucht und Mast ruhiger verhalten.

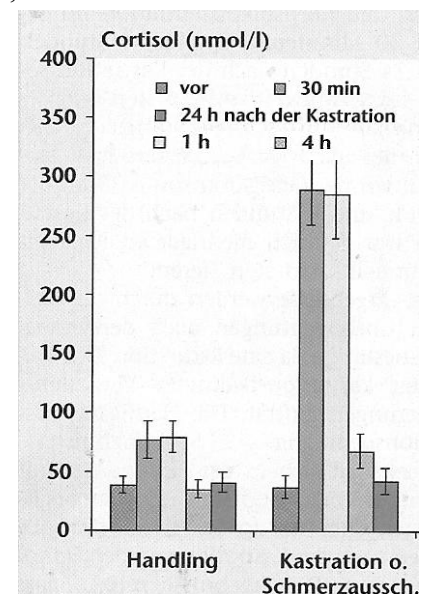


Diagramm 1: Cortisolwerte bei der Kastration⁶

⁶ dlz Agrar Magazin, September 2008, S. 137

2.1.4.5 Sichtweise der Konsumenten und Tierschützer

Schmerzhaftes Eingriffe, besonders die Kastration ohne Betäubung, stehen bei Tierschützern, Konsumenten und auch bei manchen Produzenten vor allem in den letzten Jahren unter starker negativer Kritik.

Tierschützer fordern ein Verbot der chirurgischen Kastration, die Vertreter der Schweinehalter sind erst bereit darauf einzugehen wenn es eine praxistaugliche Alternative gibt, die die Produktqualität weiterhin zu 100% sicherstellt. Als Übergangslösung wird nun die Kastration unter Verwendung schmerzstillender Mittel durchgeführt. Sowohl der Verband österreichischer Schweinebauern (VÖS) als auch Bio Austria schreiben ihren Mitgliedern die Verwendung eines Schmerzmittels zur Kastration seit 1.1.2011 vor.

2.1.4.6 Alternativen zur konventionellen Ferkelkastration

Für die Etablierung einer Methode muss die Praxistauglichkeit für den Landwirt gegeben sein, andererseits darf auf keinen Fall die Produktqualität und somit der Markt gefährdet werden.

Die Alternativen werden wie folgt eingeteilt:

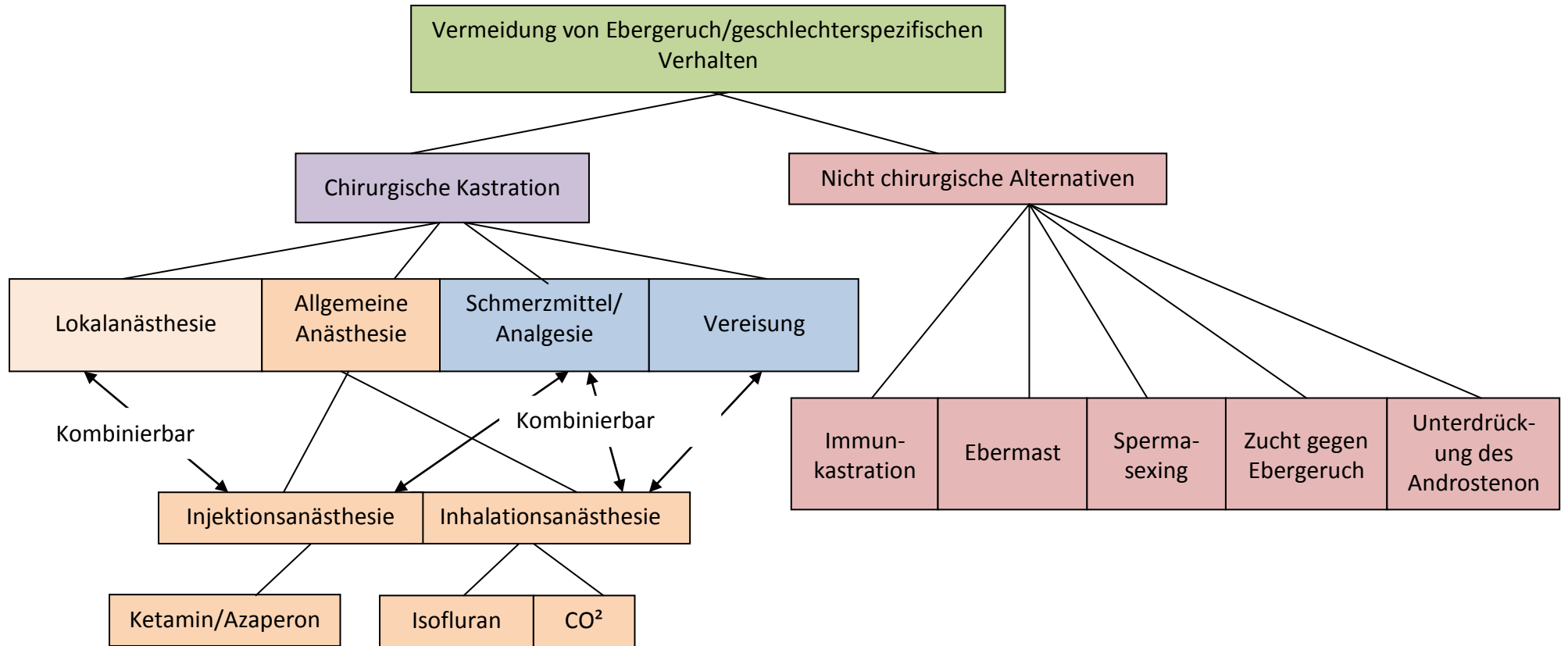


Abbildung 13: Die Alternativen zur Kastration ohne Schmerzausschaltung nach HEINRITZI et al.

2.1.4.6.1 Alternativen mit chirurgischer Kastration

Bei diesen Alternativen wird nicht auf die chirurgische Entfernung des Hodens verzichtet.

2.1.3.6.1.1 Injektionsanästhesie

Die Betäubung des Ferkels vor der OP mittels Spritze muss sowohl eine ausreichende Schmerzausschaltung als auch einen kurzen Nachschlaf garantieren. Bei den in Österreich verwendeten Mitteln (Ketamin, Azaperon) ist dies nur unzureichend erfüllt. (HAGMÜLLER, 2006, a) Darüber hinaus sind diese Mittel nur durch den Tierarzt zu verabreichen, was die Kosten und den Zeitaufwand. Durch die Betäubung zeigen die Ferkel in den nächsten Stunden verminderte Fresslust und Wachstumsdepressionen.

Die Vorteile liegen in der Ruhe während der OP und der Schmerz und Stressausschaltung.



(STINGLMAYR, 2010, a) Höhere Erdrückungsverluste durch unkoordinierte Aufsteh- und Gehversuche nach der Narkose werden diskutiert.

Abbildung 14: Das Ferkel könnte mittels Spritze betäubt werden

2.1.4.6.1.2 Inhalationsanästhesie

Hier wird zwischen CO₂ und Isofluraninhalation unterschieden. Bei beiden Verfahren werden die Tiere an einem Gerät fixiert und dem Gas ausgesetzt. Nachdem die Ferkel betäubt sind fühlen sie keinen Schmerz während der Operation, die in Ruhe verlaufen kann. Jedoch sind sowohl CO₂ als auch Isofluraninhalation zeit- und kostenaufwändig, die Umwelt wird belastet und es gibt keine Schmerzreduktion nach der Operation.

Die Isoflurannarkose bietet zwar eine zuverlässige Betäubung, jedoch ist die Technik recht aufwändig und teuer. Werden die Ferkel mit CO₂ betäubt setzt man sie einer hohen Belastung aus (Erstickungsanfälle) und man riskiert bei falscher Dosierung erhöhte Verluste der Ferkel. Bei Isoflurannarkose ist mit einer Einleitungszeit von weniger als 2 min zu rechnen, der Nachschlaf dauert meist zwischen 3 und 4 Minuten.

Die Einleitung der CO₂ Narkose dauert 45 Sekunden und der Nachschlaf ist meist kürzer als eine Minute. (STINGLMAYR, 2010, b)

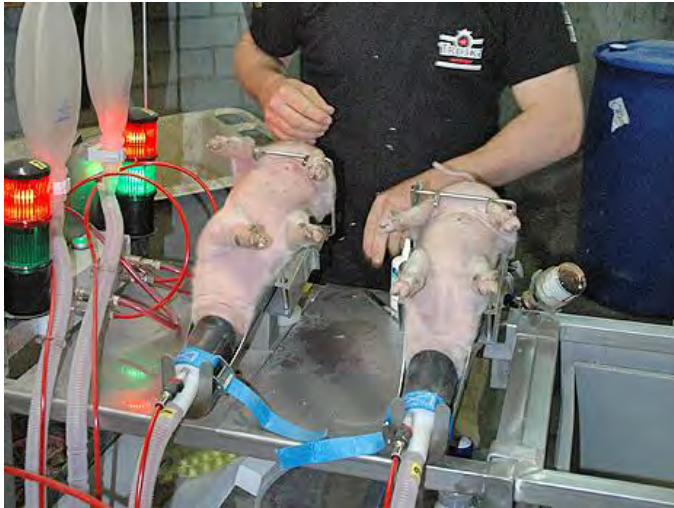


Abbildung 15: Eine Apparatur zu Inhalationsnarkose ⁷

2.1.4.6.1.2 Lokalanästhesie

Hier wird ein Anästhetikum direkt in den Hoden injiziert. Wichtig ist, dass der pH- Wert des Mittels so neutral wie möglich ist, weil ansonsten Schmerzen durch das Lokalanästhetikum entstehen (HORN et al., 1999). Etwa 15 min nach der Injektion kann mit dem Kastrieren begonnen werden. Die Schmerzreduktion während der Operation konnte von GUTZWILLER (2003) nachgewiesen werden.

Jedoch ist die Lokalanästhesie nur vom Tierarzt durchführbar, Zeitaufwand und Kosten steigen, die Schmerzausschaltung ist nicht zuverlässig und es kommt zu Stress während und zu Schmerz nach der OP. (STINGLMAYR H., 2010, c) Außerdem wird zum Teil berichtet, dass die Verabreichung des Mittels in den Hoden vergleichbare Schmerzen auslöst wie die Kastration selbst.

2.1.4.6.1.3 Analgesie (Gabe von Schmerzmittel)

⁷ Quelle: http://www.schweizerbauer.ch/htmls/artikel_18089.html, 19.4.2011, 22:30 Uhr

Nicht zu unterschätzen ist der postoperative Schmerz. Erst nach 28 Stunden sind keine nennenswerten Erhöhungen der Cortisolwerte mehr feststellbar. (BARZ, 2009, LANGHOFF, 2009)

Zur Behandlung dieses Nachschmerzes ist die Gabe von Schmerzmitteln (z.B. in Kombination mit Anästhesie) sinnvoll.

Durch die Gabe eines Schmerzmittels wird zwar der Schmerz und Stress während der Kastration nicht gelindert, aber die postoperativen Schmerzen werden reduziert, und die Gabe kann durch den Landwirt erfolgen. (STINGLMAYR, 2010, d)

Derzeit sind für die Schmerzbehandlung zur Kastration 3 Mittel in Österreich zugelassen: Metacam®, Melovem® und Finadyne®

2.1.4.6.1.4 Vereisung

Die Vereisung der Operationsstelle bewirkt lediglich eine Unempfindlichkeit der Haut. Besonders schmerzhaft an der Kastration sind jedoch der Zug und das Durchtrennen des Samenstranges (GASTEINER et al. 2008).

2.1.4.6.2 Alternativen ohne chirurgische Kastration

Ein Verzicht auf die herkömmliche Kastration wird erst dann realistisch, wenn praxistaugliche Methoden zur Erkennung des Ebergeruchs in Schlachtbandgeschwindigkeit verfügbar sind. An einer solchen „elektronischen Nase“ wird zur Zeit gearbeitet. Die aktuelle Methode, mit der derzeit am Schlachthof Fleisch von Ebern oder Kryptorchiden untersucht wird (Koch- und Bratprobe), ist zu unsicher und langsam.

2.1.4.6.2.1 Ebermast

Siehe Kapitel 2.2 Ebermast

2.1.4.6.2.2 Immunkastration

Bei dieser Methode wird durch eine zweimalige Impfung mit Improvac® (F. Pfizer) der Ebergeruch verhindert. Wie oft fälschlicherweise angenommen handelt es sich hierbei nicht um die Verabreichung eines Hormons. Der Impfstoff besteht aus einem synthetischen GnRH-Analogen, das an einen Eiweißstoff konjugiert wurde. Nach zweimaliger Verabreichung bildet der Körper Antikörper gegen GnRH, sodass das Hodenwachstum eingestellt wird und die Bildung von Ebergeruch unterbleibt. Diese Behandlung ist reversibel, die Wirkung hält ca. 10 Wochen an. (BAUMGARTNER 2010, c)

Laut ZENG et al. (2002) reagieren jedoch 5% der vakzinierten Tiere nicht ausreichend. Darum wird auch bei der Immunkastration eine sichere Methode zur Erkennung geruchsbelasteter Tiere am Schlachtband benötigt.

Die Impfung wird vom Mäster durchgeführt, wobei die erste Impfung bei ca. 30 kg erfolgt,



Abbildung 16: Der Ebergeruch wird während der Mast "weggeimpft" ⁸

die zweite Impfung 4-6 Wochen vor der Schlachtung. (HAGMÜLLER, 2006, b)

Die Tiere entwickeln sich bis zum Zeitpunkt der zweiten Vakzination wie Eber, demnach können in dieser Zeit die gleichen Vorteile wie in der Ebermast (Höherer MFA, bessere Futtermittelverwertung) jedoch auch das gesteigerte geschlechterspezifische Verhalten (Aufspringen,...) beobachtet

werden. Nach der zweiten Vakzination beginnen die Hoden zu schrumpfen und die Tiere verhalten sich ähnlich ruhig wie Kastraten.

Das zweimalige Impfen der Tiere stellt für den Mäster einen zusätzlichen, nicht ungefährlichen, Arbeitsgang dar. In der EU dürfen Tierhalter die Impfung selbst durchführen, in Österreich ist diese Impfung dem Tierarzt vorbehalten.

⁸ Quelle: http://www.schweizerbauer.ch/htmls/artikel_18655.html, 20.4.2010, 10.05 Uhr

Impft sich der Tierhalter selbst zweimal, ist die gleiche Wirkung wie beim Schwein zu erwarten. Deshalb werden vom Hersteller Sicherheitsspritzen eingesetzt, die dies verhindern sollen.

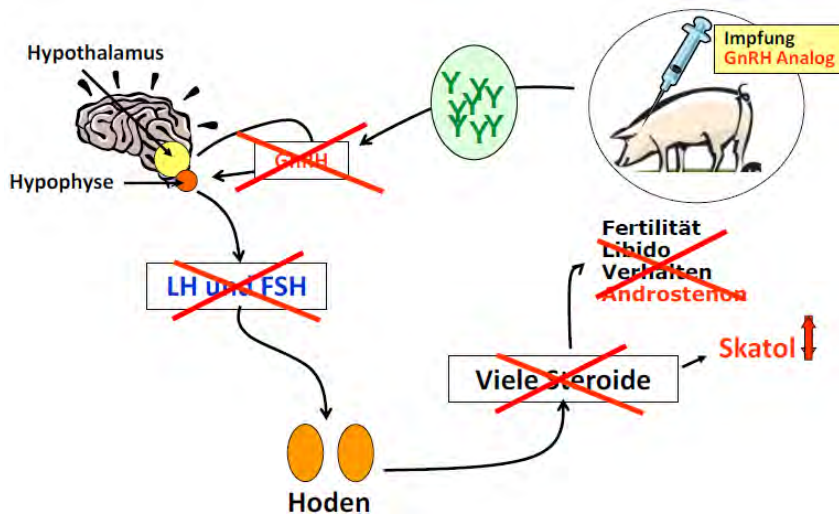


Abbildung 17: Durch die Impfung wird das GnRH und seine Auswirkungen blockiert.⁹

sollen.

Auch ist nicht sicher, ob ein auf diese Art produziertes Fleisch von den Verbrauchern überhaupt akzeptiert werden würde, da die Angst besteht, der Wirkstoff könnte über das Fleisch aufgenommen werden. (STINGLMAYR, 2010, e)

2.1.4.6.2.3 Spermasexing

Beim Sexen von Sperma werden X und Y Chromosomen getrennt und so ist es möglich rein weibliche Nachkommen zu produzieren. (HAGMÜLLER, 2006, c)

Diese Alternative scheint sehr attraktiv, da die Kastration ausbleibt und die Produktqualität gesichert ist. Darüber hinaus ist auch das Vertrauen des Konsumenten gewahrt.

Jedoch wird diese Methode in absehbarer Zeit nicht zum Einsatz kommen, da die Technik noch nicht ausgereift ist. Außerdem beträgt die Genauigkeit der Sortierung nur 85- 90% (HAGMÜLLER, 2006, d). Auch kann es sein das die Fruchtbarkeit der Samenzellen durch die Selektion leidet.



Abbildung 18: Mit gesextem Sperma würde das Problem am Ursprung behandelt werden

⁹ HAGMÜLLER 2010

2.1.4.6.2.4 Zucht gegen Ebergeruch

Die Vererblichkeit für die Ausbildung von Androstenon und Skatol ist hoch, somit wäre eine Selektion auf gerucharme Tiere möglich. Es kommt jedoch nur zu einer Verminderung der Stinker, nicht zu einer Eliminierung (HAGMÜLLER, 2006, e). Die Selektion gegen Ebergeruch würde bei einem geschätzten Erblichkeitsgrad von 0,6 für Androstenon und 0,5 für Skatol ca. 3-5 Generationen benötigen, um den Anteil geruchsbelasteter Schweine von 25% auf 5% abzusenken (SUS, 2011)

2.1.4.6.2.5 Unterdrückung der Androstenonbildung

In der Schweiz laufen Untersuchungen, die überprüfen, ob durch Fütterung eines Hemmstoffes gegen ein Enzym, das wesentlich an der Androstenonbildung beteiligt ist der Ebergeruch unterdrücken werden kann.

2.1.4.7 Lösungswege anderer Länder

Die EU Bioverordnung (VO 834/2007 und 889/2008) erlaubt Bio-Betrieben das Kastrieren von männlichen Ferkeln ohne Betäubung und/oder Schmerzmittelgabe nur mehr bis zum 31.12.2011. (für BIO- Austria Mitgliedsbetriebe gilt dies bereits ab 01.01.2010) (BAUMGARTNER, 2010, d)

Deutschland: In Deutschland ist seit April 2009 für alle QS- Betriebe die Gabe von schmerzstillenden Mitteln vor der Kastration verpflichtend. (BAUMGARTNER, 2010, e)

Niederlande: 2007 einigten sich Vertreter der gesamten Schweinefleischerzeugerkette in der "Noordwijk Deklaration" bis 2015 gänzlich aus der Ferkelkastration auszusteigen. Hier war der Druck politischer Parteien sehr hoch. In der Übergangszeit wird großteils die CO₂ Betäubung angewandt. (BAUMGARTNER, 2010, f)

Schweiz: Seit Anfang 2010 werden hier nur noch Ferkel kastrier, die zuvor mit dem Inhalationsgas Isofluran behandelt wurden. Wahlweise stehen auch noch die Alternativen Immunkastration und Jungebermast zur Auswahl, die marktbeherrschenden Schweizer Großverteiler weigern sich jedoch Fleisch von gegen Ebergeruch geimpften Tieren zu vermarkten. (R. S., 2009)

Norwegen: Seit 2002 gilt ein Verbot für betäubungslose Kastration. Hier wird eine Lokal-Anästhesie als Alternative angewandt. (HEINRITZI, 2008) Eigentlich hätte es seit 2009 ein

völliges Kastrationsverbot geben sollen, jedoch wurde dieses aufgrund von fehlenden praxisreifen Alternativen verschoben.

Großbritannien, Irland: Hier wird traditionellerweise Ebermast betrieben. Die Eber werden kürzer gemästet und bereits mit einem Lebendgewicht von etwa 90 kg geschlachtet. (BAUMGARTNER, 2010, g) In diesen Ländern liegt der pro Kopf Verbrauch von Schweinefleisch weitaus niedriger (Großbritannien: 23 kg; Irland 36 kg; Österreich: 58 kg/Kopf und Jahr; Quelle: EUROSTAT, 2007), und in Großbritannien ist der Konsument weitaus unempfindlicher gegen den Ebergeruch von Fleisch als in Mitteleuropa (BONNEAU, 1998).

Dänemark: Es sind Bestrebungen im Gange, die kurzfristig die Schmerzausschaltung und langfristig den Ausstieg aus der chirurgischen Kastration vorantreiben. (BAUMGARTNER, 2010, h)

Australien, Neuseeland, Brasilien: In diesen Ländern ist der Impfstoff für die Immunkastration schon seit mehreren Jahren zugelassen und wird dort auch angewendet. (PREINERSTORFER, 2010, a)

Spanien, Portugal, Griechenland, Zypern: Hier werden nur die für den Export bestimmten männlichen Tiere kastriert. (PREINERSTORFER, 2010, b)

2.2 Ebermast

Als Ebermast wird die Mast von unkastrierten, männlichen Schweinen bezeichnet.

2.2.1. Ebergeruch

Bei Ebern tritt mit Beginn der Geschlechtsreife großteils der im Punkt 2.1.4.1 beschriebene Ebergeruch auf.

Grundsätzlich könnte man also annehmen dass, wenn Eber vor Eintritt der Geschlechtsreife geschlachtet würden, der Ebergeruch kein Problem darstellt.

Tatsächlich aber tritt bei manchen Tieren auch schon vor der Geschlechtsreife Ebergeruch auf, bei anderen erst einige Zeit später oder gar nicht.

Laut BONNEAU (2003) tritt Ebergeruch bei 10 bis 75 Prozent der Schlachtkörper von intakten Ebern auf. Die Schwankungsbreite ist sehr hoch, weil die Belastung neben Schlachtgewicht

und Schlachalter auch verschiedene Faktoren wie Züchtung, Hygiene, Genetik, Fütterung und Haltung Einfluss nehmen.

Aus Versuchen des Landwirtschaftszentrum Haus Düsse (FRIEDHELM et al. 2009 b) geht hervor dass der Ebergeruch umso stärker ausgeprägt ist, je älter die Tiere sind.

Trotzdem tritt eine sehr starke Streuung auf.

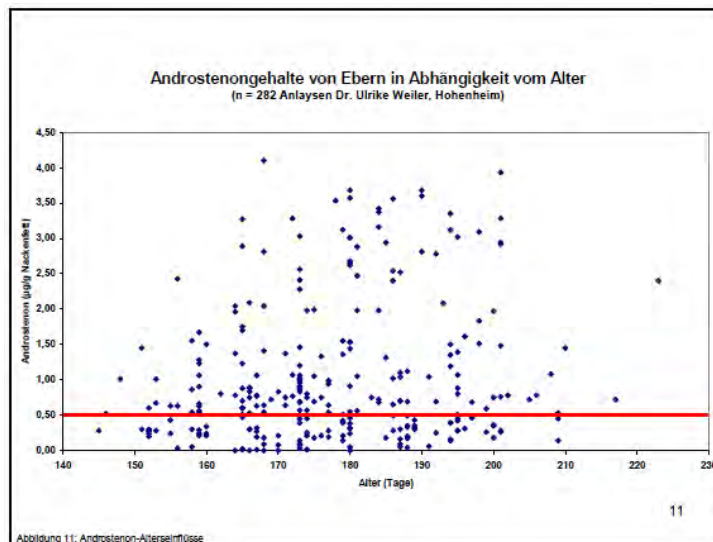


Abbildung 19: Androstenongehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Alter¹⁰

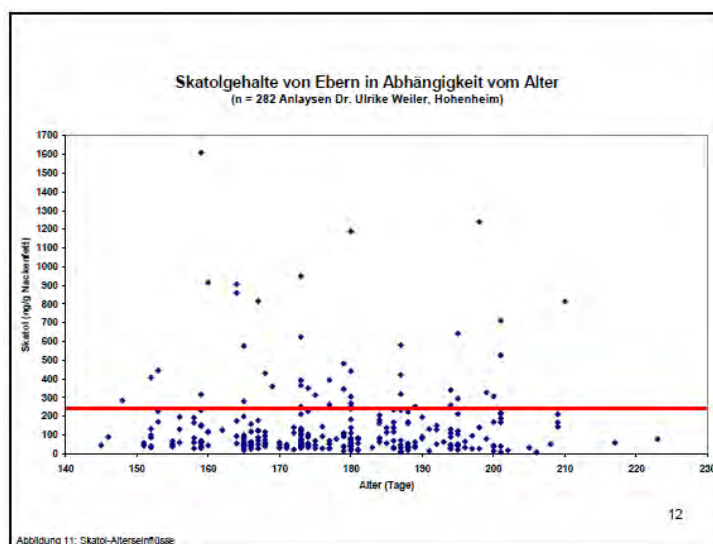


Abbildung 20: Skatolgehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Alter¹¹

¹⁰ Quelle: FRIEDHELM et al. 2009 b

¹¹ Quelle: FRIEDHELM et al. 2009 b

Wenn man die Androstenon- und Skatolgehalte in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht betrachtet, lässt sich aber nicht sagen, dass der Ebergeruch bei schwereren Tieren stärker ausgeprägt ist:

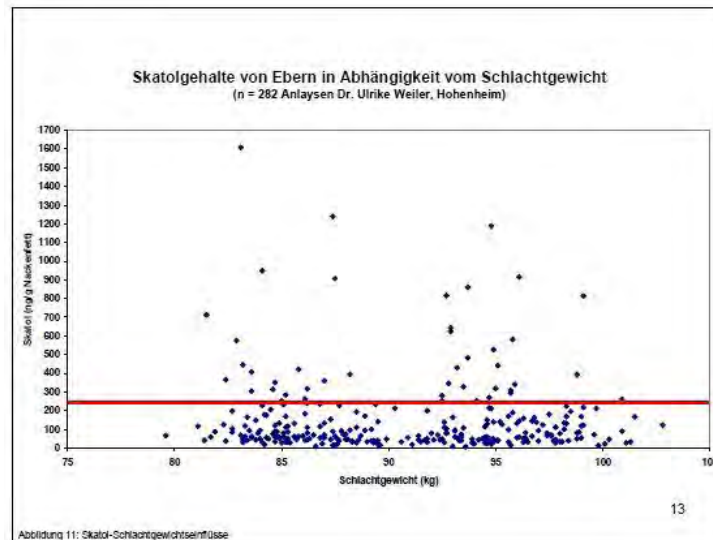


Abbildung 21: Androstenongehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht ¹²

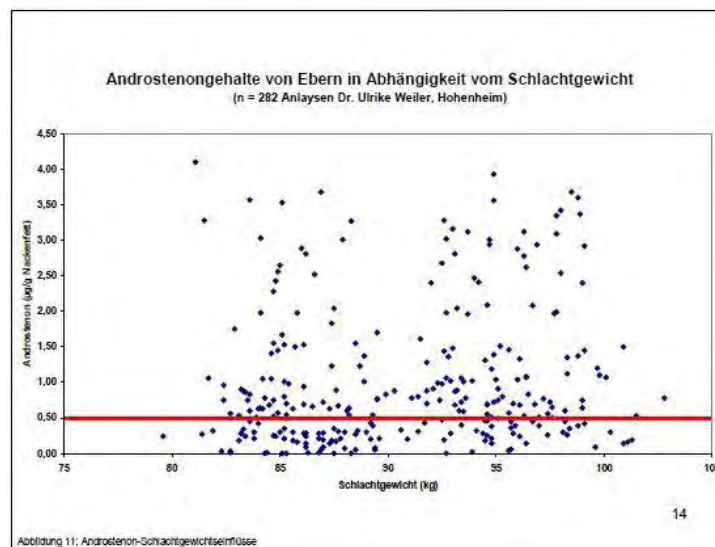


Abbildung 22: Skatolgehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht ¹³

¹² Quelle: FRIEDHELM et al. 2009 b

¹³ Quelle: FRIEDHELM et al. 2009 b

Hinzu kommt, dass die verwendeten Schwellenwerte für beeinträchtigtetes Fleisch von 500 µg Androstenon und 250 ng Skatol je Gramm Fett nicht immer mit den Ergebnissen von Fleischverkostungen übereinstimmen.

„Vielmehr schreibt das EU-Recht vor, Fleisch mit ‚ausgeprägtem Geschlechtsgeruch,‘ als Genuss untauglich einzustufen.“ (FRIEDHELM et al. 2009 a)

Da aber jeder den Ebergeruch anders und manche Menschen ihn gar nicht wahrnehmen, ist es schwer zu sagen wann der beste Schlachtzeitpunkt für Eber ist.

Grundsätzlich kann man aber von der Annahme ausgehen: „je früher desto besser“, wobei man jedoch die Wirtschaftlichkeit nicht aus den Augen verlieren darf.

2.2.1.1 Gegenmaßnahmen gegen Ebergeruch

Der Ebergeruch kann durch Fütterung, Hygiene, Züchtung, Genetik und Haltung beeinflusst werden:

2.2.1.1.1 Fütterung

Da Androstenon ein Geschlechtspheromon ist, ist dessen Bildung durch die Fütterung kaum zu beeinflussen.

Sehr wohl ist aber die Bildung von Skatol und Indol, die im Dickdarm gebildet werden, beeinflussbar.

2.2.1.1.1.1 Unverdauliche Kohlehydrate

Laut LÖSEL (2006) beeinflusst die Fütterung von Kartoffelrohstärke in den letzten zwei Wochen vor der Schlachtung die Bildung von Skatol im Dickdarm.

Skatol und Indol werden vor allem im Fett eingelagert, wenn den Skatol und Indol abbauenden Mikroorganismen im Dickdarm nicht genügend Kohlenhydrate zu Verfügung stehen.

Kartoffelrohstärke enthält einen hohen Anteil an unverdaulichen Kohlehydraten, die erst im Darm aufgespalten werden und den Mikroorganismen als Nahrung dienen. Deshalb kommt es zu einer signifikanten Reduktion von Skatol und Indol durch den Einsatz von Kartoffelrohstärke.

Schon bei Zufütterung von 20% Kartoffelrohstärke kam es zu einer Reduktion von Skatol um 82% und bei 30% Kartoffelrohstärke in der Ration zu einer Reduktion um ca. 90%.

Bei Indol kann ebenfalls durch den Einsatz von Kartoffelstärke beeinflusst werden, wobei die Größenordnung der Reduktion ähnlich der von Skatol beträgt.

Auch im Fett kommt es zu einer Reduktion von Skatol und Indol die der im Darm gleicht.

Weitere Futtermittel mit hohem Anteil an unverdaulichen Kohlehydraten sind: Topinambur, Zichorie, Pastinake und Zuckerrübenschnitzel (Trockenschnitzel).

2.2.1.1.2 Hygiene

Eine gute Stallhygiene ist Voraussetzung für einen niedrigen Skatolgehalt im Schlachtkörper. Skatol wird teilweise mit Kot und Harn ausgeschieden, kann aber durch Lunge und Haut wieder aufgenommen werden.

Die Sauberkeit einer Bucht ist vor allem durch Bodentyp, Anordnung der Tränkenippel, Lüftung, Reinigung und Platzangebot beeinflussbar.

2.2.1.1.3 Züchtung

Laut THOLEN et al. (2010) ist eine züchterische Selektion gegen Ebergeruch möglich. Dabei würden mindestens fünf Generationen selektiert werden, um den Ebergeruch ausreichend zu senken. Dazu kommt, dass trotz intensiver Selektion immer ein gewisses Restrisiko bestehen bleibt. Außerdem ist nicht geklärt ob sich Selektion gegen Ebergeruch negativ auf die Fruchtbarkeit auswirkt.

2.2.1.1.4 Genetik

Laut ZAMARATSKAIA (2004) gibt es vor allem bei der Skatolbildung Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen. Die Unterschiede liegen hauptsächlich im Auftreten der Geschlechtsreife, das zum Großteil genetisch bestimmt ist.

Bei diesem Versuch wurden die vier Rassen Hampshire, Yorkshire, Landrasse und Duroc verglichen. Bei gleichem Alter lagen am Meisten Eber der Rasse Duroc und am Wenigsten Eber der Rasse Hampshire über den als Grenzwert definierten Skatolwerten von 200 ng pro g Fett.

Da Ebergeruch maßgeblich durch die Geschlechtsreife beeinflusst wird, ist Einkreuzung spätreifer Rassen von Vorteil.

Laut einem simulierten Zuchtszenario von KNAP (2011) sollen vor allem Pietrain (in Österreich meisteingesetzte Vaterrasse) und die in Europa sehr populäre „Weiße Linie“ als Vaterrassen zum Einsatz kommen, da diese mit Ebergeruch weniger belastet sein sollen, als die Rassen Duroc und Hampshire.

2.2.1.1.5 Haltung

Laut FRIEDHELM et al. (2009 a) gibt es bezüglich Ebergeruch einen erheblichen Unterschied zwischen Einzel- und Gruppenhaltung von Ebern.

Wie nachfolgende Tabellen zeigen, hatten bei in Einzelhaltung gehaltenen Ebern mehr als doppelt so viele Tiere Androstenon- und Skatolwerte über den Grenzwerten von 500 ng Androstenon und 250 ng Skatol pro Gramm Fett wie als in Gruppenhaltung gehaltene Eber.

Gruppenhaltung					
Schlachtgewicht (kg)		85		95	
Androstenon $\geq 0,5 \mu\text{g} / \text{g}$ Fett		40,6		57,8	
Skatol $\geq 250 \text{ ng} / \text{g}$ Fett		9,4		15,6	

Alter innerhalb Schlachtgewicht (Tage)	≤ 168	169-177	≥ 178	≤ 185	186-195	≥ 196
Androstenon $\geq 0,5 \mu\text{g} / \text{g}$ Fett	42,9	37,5	40,0	68,2	50,0	55,0
Skatol $\geq 250 \text{ ng} / \text{g}$ Fett	3,6	18,8	10,0	13,6	13,6	20,0

Tabelle 2: Anteil der „auffälligen“ Fleischproben in % in der Gruppenhaltung

Einzelhaltung					
Schlachtgewicht (kg)		85		95	
Androstenon $\geq 0,5 \mu\text{g} / \text{g}$ Fett		87,5		92,6	
Skatol $\geq 250 \text{ ng} / \text{g}$ Fett		30,0		19,5	

Alter innerhalb Schlachtgewicht (Tage)	≤ 159	160-173	≥ 174	≤ 173	174-186	≥ 187
Androstenon $\geq 0,5 \mu\text{g} / \text{g}$ Fett	66,6	100	100	85,6	100	83,3
Skatol $\geq 250 \text{ ng} / \text{g}$ Fett	20,0	40,0	30,0	21,4	20,0	16,7

Tabelle 3: Anteil der „auffälligen“ Fleischproben in % in der Einzelhaltung

Laut BRANSCHIED (2009) ist bei der Ebermast außerdem eine getrenntgeschlechtliche Aufstallung erforderlich.

¹⁴ Quelle: FRIEDHELM et al. (2009 a)

¹⁵ Quelle: FRIEDHELM et al. (2009 a)

Die Gründe dafür sind das in Punkt 2.2.1.2 erläuterte erhöhte aggressive Verhalten von Ebern, sowie die Gefahr, dass Eber bei Anwesenheit von Sauen früher in die Geschlechtsreife kommen können.

2.2.1.2 Erkennung des Ebergeruchs

Das Fleisch von geschlachteten Schweinen mit deutlicher Geruchsabweichung darf nicht in den Handel gelangen und muss bei der Schlachtung aussortiert werden (Siehe S. 21).

Bisher wurde das Fleisch von in österreichischen Schlachthöfen geschlachteten Ebern durch eine sogenannte Koch und Bratprobe auf Ebergeruch getestet.

Dabei wird ein Stück Fett des Schlachtkörpers in einer Pfanne (oder in einem



Abbildung 23: Das Fett der Eber wird erhitzt und auf unangenehmen Geruch überprüft

Mikrowellenherd) erhitzt und der Geruch von mehreren Personen sensorisch getestet.

Da dieses Verfahren sehr unsicher und bei großen Mengen an zu testenden Schlachtkörpern zu langsam ist wird derzeit intensiv an der Entwicklung einer sogenannten „elektronischen Spürnase“, also einem

Schnellmesssystem für Androstenon und Skatol gearbeitet. Solche Systeme existieren zwar bereits, arbeiten aber

noch nicht mit Schlachtbandgeschwindigkeit.

In Deutschland werden beim Schlachtunternehmen Tönnies derzeit Eber mittels „Bunsenbrennermethode“ untersucht. Dabei wird am Schlachtkörper mittels Bunsenbrenner das Fleisch punktuell erhitzt und so auf Geruchsbeeinträchtigung überprüft.

2.2.2 Erhöhtes aggressives Verhalten von Ebern

Ein weiteres Problem der Ebermast ist das höhere Agressionsverhalten von Ebern im Vergleich zu Kastraten und weiblichen Tieren.

Aus einer Fallstudie der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (PREINERSTORFER et al. 2010) aus dem Jahr 2008 geht hervor, dass bei Ebern signifikant mehr aggressives Verhalten (Ohr- und Schwanzbeißen, Abdrängen, Jagen, schlagende Kopfbewegung mit offenem Mund, etc.) als bei Kastraten und weiblichen Schweinen beobachtet werden kann.

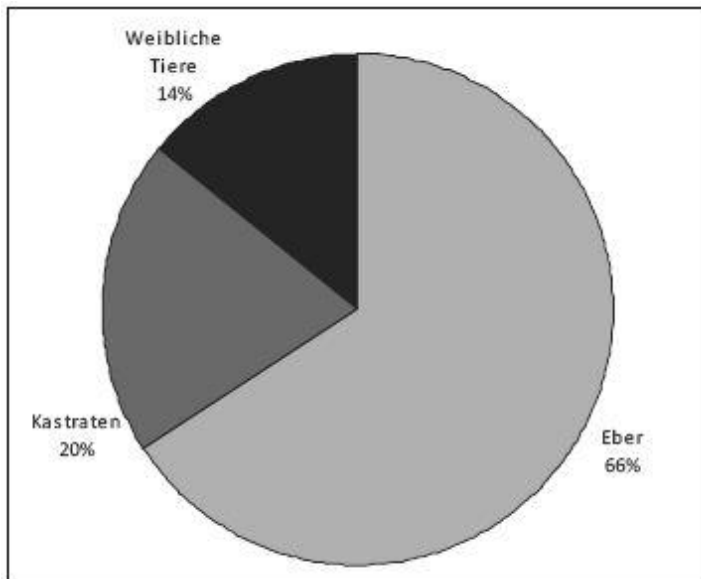


Abbildung 24: auftretendes Aggressionsverhalten im Vergleich ¹⁶

Wie nachfolgende Abbildung zeigt, nehmen die Aggressionen im Verlauf der Mast ab. Trotzdem liegen die Eber immer signifikant über den beiden Sauen, beziehungsweise bis zur Endmast über den Kastraten.

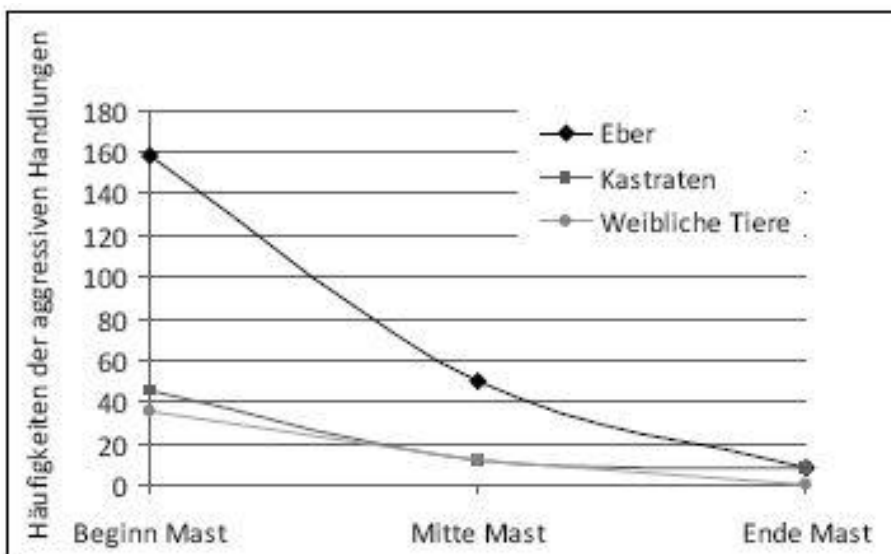


Abbildung 25: Abnahme von aggressiven Handlungen (pro Tag) im Verlauf der Mast ¹⁷

¹⁶ PREINERSTORFER et al. 2010

¹⁷ PREINERSTORFER et al. 2010

2.2.2.1 Lösungsansätze

Ein Lösungsansatz könnte in der Aufstallung in stabilen Gruppen von der Geburt bis zum Ende der Mast („farrow-to-finish“) liegen.

Laut FREDERIKSEN (2008) weisen Eber dabei weniger Aggressionen, als bei mehrmaligem Umstallen auf, liegen aber trotzdem deutlich über den Kastraten.

Weitere Lösungsansätze sind laut ZIRON (2010) das Ausstallen von aggressiv oder sexuell auffälligen Tieren sowie ein Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1.

Außerdem wäre eine getrenntgeschlechtliche Mast, wie im Punkt 2.2.1.1.1.5 beschrieben, zu empfehlen.

2.2.3 Vorteile der Ebermast

2.2.3.1 Wegfall der Kastration

Der große Vorteil der Ebermast liegt in der Sicherstellung der körperlichen Unversehrtheit durch den Wegfall der Kastration, was von Tierschützern und Konsumenten unterstützt würde.

2.2.3.2 Bessere Mast- und Schlachtparameter

Ein weiterer großer Vorteil der Ebermast wird bei der Betrachtung der Mast- und Schlachtparameter deutlich.

Viele Autoren konnten nachweisen, dass Eber im Vergleich zu Kastraten schneller wachsen, also höhere TGZ aufweisen und dabei aber weniger fressen. Außerdem haben sie einen geringeren Fettanteil, woraus ein höherer Magerfleischanteil resultiert. Da der MFA mit der Futtermittelverwertung positiv korreliert, zeigen Eber auch eine bessere Futtermittelverwertung.

Die Höhe dieser Unterschiede schwankt je nach Quelle.

PREINERSTORFER et al. (2010) haben eine Tabelle mit einem Vergleich verschiedener Studien zusammengestellt.

Quelle	Wachstumsrate: Eber wachsen schneller	Futtermittelverbrauch: Eber fressen weniger	Futtermittelverwertung: Eber sind effizienter	Schlachtkörper: Eber haben weniger Fettanteil
Casteels et al. 1974	-	-	JA	JA
Allen et al. 1981	JA 6,4%	NEIN	JA 7,7%	JA 8,7%
Meat and Livestock Commission 1982	JA 11,3%- restr. 4,5%- ad.lib.	JA 8,7%	JA 13,7%	JA 20,5%- restr. 16,4%- ad.lib.
Campell et al. 1989	JA	JA	JA	JA
Dunshea et al. 1993	JA	-	JA	JA
Park et al. 1999	JA	-	-	JA 18-37%
Nadeje et al. 2000	JA 13%	JA 9%	JA 14%	JA 39,8%
Turkstra et al. 2002	JA	-	JA	-
Zamaratskaia et al. 2008	NEIN	NEIN	NEIN	JA
Preinerstorfer et al. 2010	JA 3,6% (Kastraten) 7,6% (Weibl.)	JA 6,6% (Kastraten) 1,2 % (Weibl.)	JA 9,7% (Kastraten) 8,0% (Weibl.)	-

Tabelle 4: Verschiedene Studien zur Ebemast im Vergleich ¹⁸

Die einzige eindeutige Abweichung geht aus ZAMARATSKAIA et al. (2008) hervor.

Bei dieser Quelle wurden Eber sowohl mit chirurgisch kastrierten, als auch mit durch Improvac[®] immunisierten männlichen Schweinen verglichen.

Dabei heißt es:

“Surgical castration caused lower daily weight gain in the suckling period compared with piglets raised intact, whereas in the post-weaning period no difference was observed. Immunization resulted in higher feed intake and daily weight gain after the second injection.”

[Chirurgische Kastration verursachte niedrigere TGZ in der Säugephase, verglichen mit intakten Ferkeln, wogegen nach der Säugephase kein Unterschied zu erkennen war. Immunisierung resultierte in höherer Futteraufnahme und TGZ nach der zweiten Injektion.]

Den Grund für die besseren Mast- und Schlachtleistungen von Ebern gegenüber Kastraten stellt laut PREINERSTORFER et al. (2010) die „Verfügbarkeit der doppelte Dosis an anabolen Steroiden (Androgene und Östrogene)“ der Eber dar.

Anders gesagt produzieren Kastraten ohne Hoden weniger Geschlechtshormone, was in niedrigeren Leistungen, beziehungsweise in einer früheren Verfettung resultiert.

¹⁸ Quelle: PREINERSTORFER et al. 2010

¹⁹ Quelle: HESEKER (2009)

Außerdem haben Eber laut HESEKER (2009) eine andere TGZ- Kurve. Der Abschnitt in dem Eber am schnellsten wachsen ist etwas nach hinten verschoben. Dies könnte sich nachteilig auswirken, wenn die Eber aus Vorbeuge zum Ebergeruch mit geringem Gewicht geschlachtet würden.

[2] SPÄTERER WACHSTUMSSCHUB BEI EBERN¹⁾

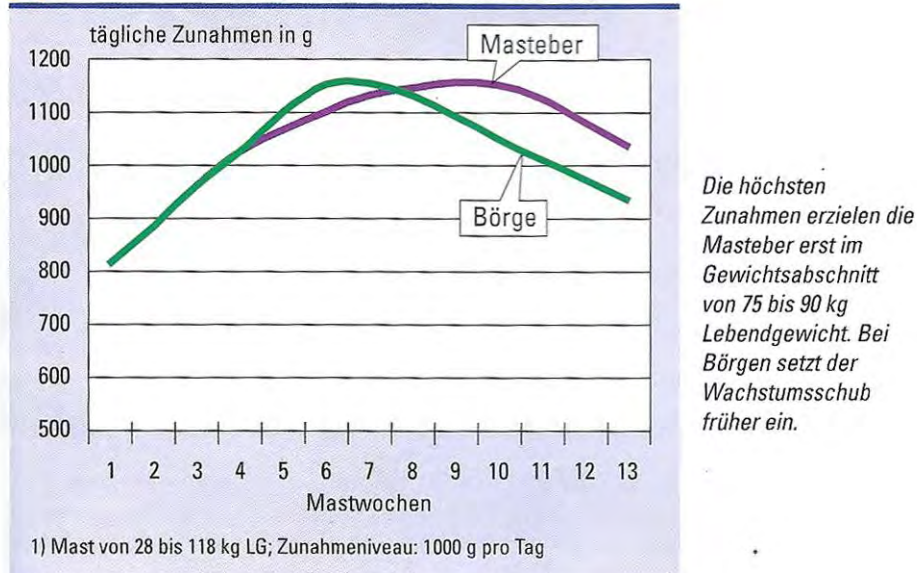


Abbildung 26: Unterschiedliche Wachstumskurven (Börge= Kastraten)

2.3 Unterschiede zwischen biologischer und konventioneller Schweinehaltung

Die Richtlinien zur Produktion von biologischen Mastschweinen sind strenger als jene, die für die konventionelle Schweinehaltung gelten.

In den EU Verordnungen Nr. 834/2007 und 889/2008 sind u.a. die Anforderungen an die biologische Tierhaltung zusammengefasst.

2.3.1 Haltung

Zusätzlich zu den oben angeführten Verordnungen gelten sowohl für konventionelle als auch biologische Schweinehaltung die Vorschriften der 1. Tierhaltungsverordnung, BGBl. II Nr. 485/2004, die im österreichischen Bundesgesetz über den Schutz der Tiere (Tierschutzgesetz TSchG), BGBl. I Nr. 118/2004, enthalten ist.

Da es weder im Tierschutzgesetz, noch in der EU Bio - Verordnung eigene Vorschriften für Masteber gibt, werden sowohl Eber als auch Kastraten in den Vorschriften für Mastschweine behandelt.

Nachfolgend sind die, für diese Diplomarbeit relevanten, Haltungsvorschriften beschrieben:

2.3.1.1 Art der Haltung

Grundsätzlich sind alle Mastschweine in Gruppen zu halten.

2.3.1.2 Stallboden

Bei Mastschweinen gilt: Bei Verwendung von (in Österreich üblichen) Betonspaltenböden darf eine maximale Spaltenbreite von 18mm nicht überschritten und eine minimale Auftrittsfläche von 80mm nicht unterschritten werden. Außerdem dürfen keine durchgehenden Schlitze entstehen, die Auftrittsfläche muss eben und gratfrei und die Kanten gebrochen sein.

Für biologisch gehaltene Mastschweine muss mindestens die Hälfte der vorgeschriebenen Mindestfläche von fester Beschaffenheit, also ohne Spaltenböden sein und im ausreichend großen, bequemen, sauberen und trockenen Ruhebereich muss ausreichend trockene Einstreu (normalerweise Stroh) vorhanden

sein.



Abbildung 27: Konventionelle Schweinehaltung mit Einstreu, so wie in unserem Versuch, ist eher die Ausnahme

2.3.1.3 Platz

Mastschweine von 30 – 50 kg Lebendgewicht brauchen 0,4 m², von 50 – 85 kg 0,55 m² und von 85 – 110 kg 0,70 m² Mindestfläche pro Tier.

Mindestfressplatzbreiten sind 21 cm von 30 – 40 kg, 24 cm von 40 – 50 kg, 27 cm von 50 – 60 kg, 30 cm von 60 – 85 kg und 33 cm von 85 – 110 kg Lebendgewicht pro Tier.



Biologische Mastschweine benötigen bis 50 kg Lebendgewicht 0,8 m², bis 85 kg 1,1 m² und bis 110 kg 1,3 m² Mindeststallfläche pro Tier. Zusätzlich braucht jedes Tier mindestens bis 50 kg 0,6 m², bis 85 kg 0,8 m² und bis 110 kg Lebendgewicht 1 m² Außenfläche.

Abbildung 28: Biologisch gehaltene Mastschweine benötigen einen Auslauf

2.3.1.4 Luft

Hier gibt es keine Unterschiede. Sowohl im allgemeinen, als auch im biologischen Bereich muss für dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt sein, wobei es nicht zu schädlichen Luftströmungen, Staubbelastungen, etc. kommen darf.

2.3.1.4 Lärm

Lärm ist ebenfalls nur im Tierschutzgesetz geregelt. Dauernder, sowie plötzlicher Lärm ist zu vermeiden und ein Lärmpegel von 85 dBA darf nicht überschritten werden.

2.3.1.5 Licht

Solange kein Zugang ins Freie zu Verfügung steht (bei konventioneller Haltung üblich), müssen ausreichend lichtdurchlässige Flächen im Ausmaß von mindestens 3% der Stallbodenfläche vorhanden sein.

Da bei biologischer Haltung ohnehin ein Auslauf vorgeschrieben ist, werden diese Flächen nicht benötigt (sind aber aus Gründen der Tiergesundheit in der Regel trotzdem vorhanden)

In beiden Fällen muss über einen Zeitraum von mindestens acht Stunden pro Tag eine Lichtstärke von mindestens 40 Lux erreicht werden.

2.3.2 Fütterung

In der biologischen Schweinehaltung gibt es bezüglich der Fütterung einige Einschränkungen, die in der EU Verordnung Nr. 889/2008 angeführt sind:

- Grundsätzlich müssen biologische Futtermittel verfüttert werden. Die Höchstgrenze an verwendeten nicht biologischen Futtermitteln beträgt bis 31. Dezember 2011 5% der Trockenmasse. Außerdem müssen diese in Anhang V der EU Verordnung aufgelistet sein.
- Der Futterration von Schweinen ist frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter beizugeben
- Biologische Futtermittel tierischen oder mineralischen Ursprungs dürfen ebenfalls nur verfüttert werden, wenn diese im Anhang V der EU Verordnung aufgelistet sind, sowie dort angeführte Beschränkungen eingehalten werden.
- Futtermittelzusatzstoffe, und bestimmte Erzeugnisse für die Tierernährung dürfen nur verwendet werden, wenn diese im Anhang VI der EU Verordnung aufgelistet sind, sowie dort angeführte Beschränkungen eingehalten werden.
Verboten sind zum Beispiel synthetische Aminosäuren.
- Der Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) ist verboten.



Abbildung 29: Futter für biologische Schweine unterliegt strengeren Auflagen

2.3.3 Leistung

Bezüglich der biologischen Leistungsparameter TGZ und MFA ist von folgenden Überlegungen auszugehen

Da es in der biologischen Schweinehaltung Beschränkungen bei Futtermitteln und Futtermittelzusatzstoffen gibt (vor allem synthetisches Lysin), ist es kaum möglich, das theoretisch vorhandene Leistungsvermögen der Tiere auszuschöpfen. Daraus resultieren geringere Tageszunahmen gegenüber konventionell gehaltenen Schweinen gleicher Genetik.

Durch den vorgeschriebenen Auslauf haben biologisch gehaltene Schweine vor allem im Winter einen höheren Erhaltungsbedarf als Vergleichstiere ohne Auslauf. Daraus können sich ein geringerer Magerfleischanteil, sowie eine schlechtere Futtermittelverwertung ergeben.

2.4 Mast- und Schlachtparameter

Die verschiedenen Leistungsparameter der Schweinemast werden in Mast- und Schlachtparameter unterteilt.

2.4.1 Mastparameter

Mastparameter sind jene Leistungsdaten, die während der Mast gemessen werden und Auskunft über die Leistungen des lebenden Tieres geben.

2.4.1.1 Futteraufnahme

Ein entscheidender Wert in der Schweinemast ist, wie viel Futter das Tier täglich aufnimmt. Je mehr das Tier frisst, desto mehr Leistung kann es erbringen. Dieser Wert nimmt während der Mast stetig zu, und bewegt sich zwischen 1,5 kg und 3,5 kg Trockenfutter pro Tag.

2.4.1.2 Tägliche Gewichtszunahmen (TGZ)

Dieser Wert zeigt wie viel Gramm Lebendmasse das Tiere pro Tag zunimmt. Die Höhe dieses Wertes verläuft kurvenartig. Er steigt bei einem gesunden Mastschwein kontinuierlich bis etwa zur 6. Mastwoche (ca. 70 kg Lebendgewicht) an und sinkt danach wieder ab.

Vereinzelt können während der gesamten Mastdauer durchschnittliche TGZ von über 1000 g/d erreicht werden. Laut LENTFÖHR (2007) liegt der Zielwert in der Schweinemast bei 800g tägliche Gewichtszunahme.

Unter Lebendtagzunahmen versteht man die TGZ eines Tieres über sein ganzes Leben gesehen.

2.4.1.3 Futtermittelverwertung

Dieser Wert gibt an, wie viel kg (Trocken-) Futter ein Tier fressen muss, um ein kg Lebendmasse zuzunehmen. Er errechnet sich aus der täglichen Futteraufnahme und den TGZ.

Die Futtermittelverwertung wird mit zunehmendem Alter des Tieres höher. Das heißt je älter das Tier wird desto mehr Futter muss es aufnehmen um die Zunahmen konstant halten zu können.

Zu Beginn der Schweinemast (ca. 30 kg) liegt dieser Wert bei etwa 2,1; ein Durchschnittswert ist bei 2,8 anzusetzen und bis zu Ende der Mast steigert er sich etwa auf 3,8.

2.4.1.4 Lebendgewicht

Das Lebendgewicht wird am lebenden Tier vor der Schlachtung (mit leerem Magen) ermittelt. In Österreich werden die Schweine bei durchschnittlich 124 kg geschlachtet (STATISTIK AUSTRIA, 2009).

2.4.2 Schlachtparameter

Schlachtparameter sind jene Leistungsdaten, die am toten Tier gemessen werden und Auskunft über die Qualität des Schlachtkörpers geben.

2.4.2.1 Schlachtgewicht

Dies ist das Warmgewicht des geschlachteten Tieres ohne Innereien, Geschlechtsteile, Klauen und Blut. Nach diesem Gewicht wird der Mäster bezahlt. Das durchschnittliche Schlachtgewicht lag in Österreich 2009 bei 100 kg (STATISTIK AUSTRIA, 2009).

2.4.2.2 Ausschlachtung

Dieser Wert gibt an, wie viel Prozent des Lebendgewichtes das Schlachtgewicht ausmacht. Laut STATISTIK AUSTRIA lag dieser Wert 2009 in Österreich bei 81%. Schnell wachsende Tiere und Tiere die früh geschlachtet werden haben niedrigere Ausschlachtungen.

2.4.2.3 Magerfleischanteil (MFA)

Der Magerfleischanteil sagt aus wie viel Prozent des Schlachtkörpers Muskel ist. Er wird mithilfe des Speck- und Fleischmaßes geschätzt und ist eine wichtige Maßeinheit für die Bezahlung des Mästers. Da der Konsument möglichst mageres Fleisch wünscht, sind hohe MFA- Werte anzustreben.

Handelsklasse	MFA%
S	≥ 60
E	55-59
U	50-54
R	45-49
O	40-45
P	< 40

Tabelle 5: Einteilung in die verschiedenen Handelsklassen nach dem MFA

2.4.2.3.1 Speckmaß

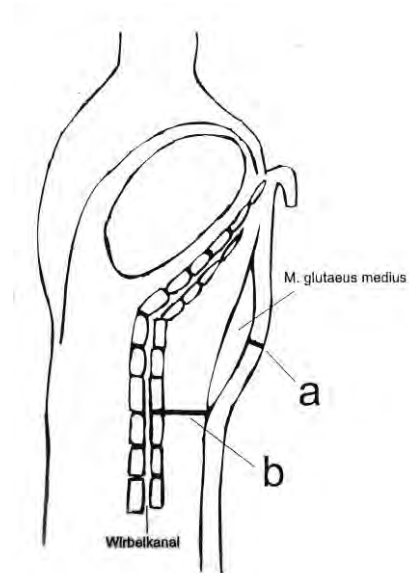


Abbildung 30: Schematische Darstellung einer Schweineschlachthälfte mit Messstellen für a und b Wert

Das Speckmaß (auch a-Wert genannt) ist die Speckdicke, inklusive Schwarte, gemessen auf einer Schlachthälfte an der dünnsten Stelle über dem mittleren Gesäßmuskel (musculus glutaeus medius). Es wird in mm angegeben.



Abbildung 31: Messung des Speckmaßes bei der Schlachtung

2.4.2.3.2 Fleischmaß

Das Fleischmaß (auch b-Wert genannt) ist die Stärke des Lendenmuskels in Millimeter, gemessen an einer Schlachthälfte vom cranialen Ende des musculus glutaeus medius im rechten Winkel zum Wirbelkanal.

2.4.2.4 pH – Wert

Der pH-Wert des Schweineschlachtkörpers gibt Aufschluss auf die Qualitätsmängel DFD und PSE.

Dabei werden zwei Werte gemessen: Der pH_{45} -Wert sollte 35 – 45 Minuten und der pH_{24} -Wert ca. 24 Stunden post mortem gemessen werden.

Beide Werte werden mithilfe eines pH-Meters im Rückenmuskel auf Höhe des 13. beziehungsweise 14. Brustwirbels, sowie im Schinken gemessen.

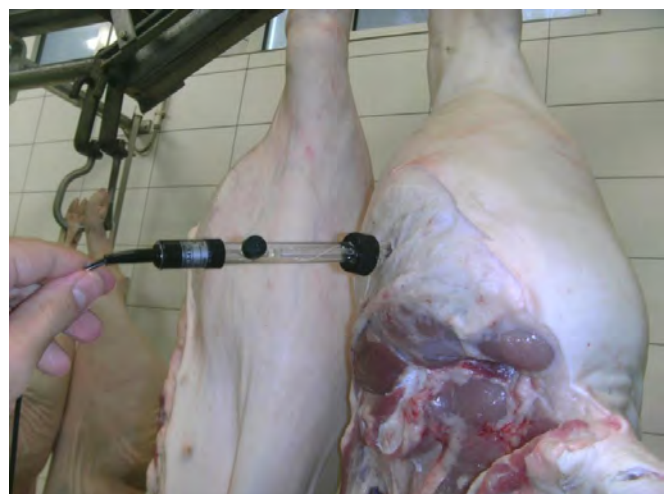


Abbildung 32: Aufgrund abweichender pH-Werte kann auf Fleischfehler geschlossen werden

2.4.2.4.1 PSE

PSE ist ein Qualitätsmangel von Fleisch und steht für **p**ale = bleich, **s**oft = weich, **e**xudative = wässrig bzw. ohne Safthaltevermögen.

Er entsteht vor Allem durch eine Denaturierung des Muskeleiweißes, die auf Stress bei der Schlachtung zurückzuführen ist.

Messen kann man diesen Qualitätsmangel anhand des pH_1 – Werts, der bei PSE – Fleisch innerhalb 45 Minuten nach der Schlachtung vom Neutralwert auf unter 5,8 absinkt. (BRANSCHIED et. al., 2007)

Das große Problem an PSE ist neben der sehr hellen Farbe vor Allem der große Brat – und Kochverlust. Das Fleisch schrumpft regelrecht zusammen.

Weitere Anzeichen für PSE sind laut BRANSCHIED et. al. (2007) ein hoher Tropfsaftverlust von $> 5,0\%$ und eine Farbhelligkeit von > 50 .

2.4.2.4.2 DFD

Der Qualitätsmangel DFD, was für **d**ark = dunkel, **f**irm = fest, **d**ry = trocken steht kommt häufiger bei Rind – als bei Schweinefleisch vor.

Er ist eine Folge von ungenügender Fleischreifung durch Glycogen – Mangel.

Messen kann man diesen Qualitätsmangel anhand des pH_{24} – Wertes der bei DFD – Fleisch über 6,2 liegt. (BRANSCHIED et. al., 2007)

Das Problem bei DFD – Fleisch liegt am unbefriedigenden Geschmack, der leimigen Struktur und der geringeren Haltbarkeit.

Weitere Anzeichen für DFD sind laut BRANSCHIED et. al. (2007) ein geringer Tropfsaftverlust von $< 1,0\%$ und eine Farbhelligkeit von < 35 .

2.4.2.5 Teilstücke des Schlachtkörpers

In Österreich wird ein Schweineschlachtkörper grob in sechs, beziehungsweise sieben, Teilstücke zerlegt: Schlögel, Schulter, Bauch, Backe, Schopf, Karree und Kopf, wobei der Kopf normalerweise wegfällt.

Schlögel, Schulter, Bauch, Schopf und Karree sind Überbegriffe und setzen sich jeweils aus mehreren in Abbildung Nr. 33 aufgelisteten Teilstücken zusammen:

- Schlögel: I, II und III
- Schulter: XII, XIII und XIV
- Bauch: X, XI, IX und XVII
- Schopf: V und VIII
- Karree: VII und IV
- Backe: XVI

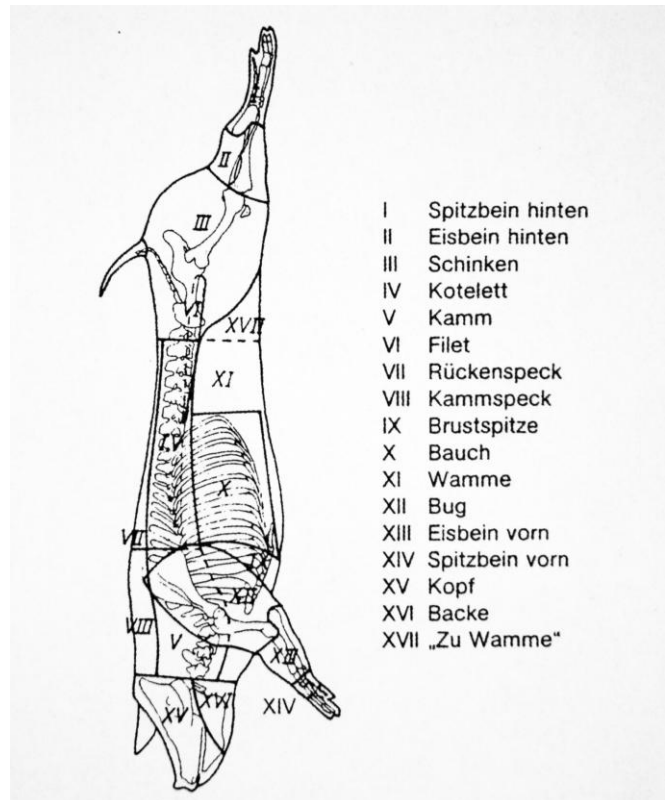


Abbildung 33: DLG- Schnittführung beim Schwein ²⁰

Die Teilstücke haben laut SCHEPER et al. (1996) folgende Gewichtsprozentage vom Schlachtkörper:

- Spitzbein hinten: 1,5%
- Eisbein hinten: 2,7%
- Schinken: 24,7%
- Bug: 12,2%
- Eisbein vorne: 2,7%
- Spitzbein vorne: 0,8%
- Bauch: 9,5%
- Wamme: 6,0%
- Brustspitze: 3,1%
- Kamm : 7,0%
- Kammspeck: 1,7%
- Rückenspeck: 5,5%
- Kotelett: 12,0%
- Backe: 2,7%
- Kopf: 4,7%

Den Rest auf 100% (3,2%) ergeben Filz und Filet.

²⁰ Quelle: BRANSCHIED et al. (2007), nach SCHEPER et al. (1985)

Die Gewichstprozente der Schlachtstücke ergeben daher:

- Schlögel: 28,9%
- Schulter: 15,7%
- Bauch: 18,6%
- Schopf: 8,7%
- Karree: 17,5%
- Backe: 2,7%

Den Rest auf 100% (7,9%) ergeben Kopf, Filz und Filet.

Laut BRANSCHIED et al. (2007) nehmen die wertvollen Teilstücke (Schinken, Bug, Kamm, Kotelett und Filet) mit höherem MFA zu, wogegen sich der Rückenspeck, die Wamme, die Backe, sowie Teile des Bauches verringern.

2.4.2.6 Fleischqualität

Es gibt noch eine Reihe anderer Fleischparameter, die nur für den Konsumenten relevant sind und nicht am Schlachthof ermittelt werden, also dem Landwirt auch nicht bezahlt werden.

Diese Werte werden im Labor analysiert.

Dazu gehören u.a. die Wasserhaltekraft, die Zartheit oder Scherkraft, die Fleischfarbe, die Fettfarbe, der intramuskuläre Fettanteil und die chemische Zusammensetzung des Fleisches.

Gemessen werden diese Qualitätsmerkmale üblicherweise am Musculus longissimus dorsi.

2.4.2.6.1 Wasserhaltekraft

Die Wasserhaltekraft sagt aus, wie viel Prozent des im Fleisch enthaltenen Wassers bei der Lagerung (Tropfsaftverlust), beim Kochen (Kochsaftverlust), oder beim Grillen (Grillsaftverlust) verloren gehen und gibt Aufschluss auf die Saftigkeit des Fleisches.

Je größer der Wasserverlust ist, desto trockener wird das Fleisch beim Erhitzen, was sich negativ auf den Genuss auswirkt.

Tropfsaft/Dripsaft: Bei in Österreich üblichen Hybridschweinen [(Landrasse x Edelschwein) x Pietrain] wurde von KURT et. al. (2007) ein durchschnittlicher Tropfsaftverlust von 3,09% gemessen. Der Tropfsaftverlust wird wesentlich durch die Rasse beeinflusst. Er kann aber durch ein schnelles Kühlen der Schlachtkörper nach der Schlachtung verringert werden.

2.4.2.6.2 Scherkraft

Die Scherkraft gibt Rückschluss auf die Zartheit des Fleisches und sagt aus wie viel Kraft (in kg) benötigt wird, um das Fleisch quer zur Faserrichtung durchzuscheren.

Da Schweinefleisch aber in der Regel zart ist und kaum zähes Fleisch vorkommt hat dieser Wert beim Schwein keine Relevanz.

Laut MÖRLEIN (2009) haben Eber zarteres Fleisch als Kastraten.

2.4.2.6.3 Fleischfarbe

Die Fleischfarbe hat rein optische Wirkung auf den Konsumenten.

Es wird zwischen Helligkeitswert (L^*), Rotton (a^*), Gelbton (b^*), Buntheit (c^*) und Farbsättigung (H^*) unterschieden, wobei beim Schwein nur L^* , a^* und b^* Relevanz haben.

- **L^* :** Der Helligkeitswert ist der wichtigste Wert beim Schwein. Er wird auf einer Skala von 0 bis 100 angegeben, wobei 0 Schwarz und 100 Weiß bedeutet.

Bei in Österreich üblichen Hybridschweinen ((Landrasse x Edelschwein) x Pietrain) wurde von KURT et. al. (2007) ein durchschnittlicher L^* Wert von 53,6 gemessen.

- **a^* :** Der Rotton hat beim Schwein eine geringere Aussagekraft. Er wird auf einer Skala von -60 bis 60 angegeben, wobei Pluswerte auf einen Rotton und Minuswerte auf einen Grünnton schließen lassen.

Bei dem Versuch von KURT et. al. (2007) kann man von einem durchschnittlichen Rotton von 9,3 ausgehen.

- **b^* :** Der Gelbton hat beim Schwein ebenfalls eine geringe Bedeutung.

Die Skala reicht wie beim Rotton von -60 bis 60, wobei ein Pluswert auf einen Gelbton und ein Minuswert auf einen Blauton schließen lassen.

Bei einem Versuch von DAILIDAVIÈIENÈ et al. (2008) wurde ein durchschnittlicher Gelbton von 6,48 gemessen.

Bei jüngeren Schweinen kann man grundsätzlich von einem helleren und blasserem Fleisch ausgehen.

2.4.2.6.4 Fettfarbe

Die Fettfarbe hat ebenfalls nur optische Bedeutung.

Dabei wünscht der Konsument ein möglichst helles und vor Allem nicht gelbes Fett.

Es wird ebenfalls zwischen Helligkeitswert (L^*), Rotton (a^*), Gelbton (b^*), Buntheit (c^*) und Farbsättigung (H^*) unterschieden, wobei beim Schwein nur L^* , und b^* Relevanz haben.

L^* und b^* Werte werden nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei der Fleischfarbe beurteilt.

Der L^* Wert sollte so hoch wie möglich sein.

Laut WINZIG (2002) nach BODIS et al. (1997) kann man von einem durchschnittlichen Helligkeitswert von 74,43 bei Kastraten ausgehen.

Der b^* Wert sollte so niedrig wie möglich sein, da ein gelbes Fett beim Konsumenten sehr unerwünscht ist.

Laut WINZIG (2002) nach BODIS et al. (1997) kann man von einem durchschnittlichen Gelbwert von 8,05 bei Kastraten ausgehen.

2.4.2.6.5 Intramuskulärer Fettanteil

Der Intramuskuläre Fettanteil (IMF) wird auch als Marmorierung bezeichnet.

Der IMF hat erheblichen Einfluss auf das Aroma, die Zartheit und die Saftigkeit des Fleisches. Darum wird ein hoher IMF vom Konsumenten gewünscht.

Es besteht aber eine negative Korrelation zwischen MFA und IMF.

Aufgrund hoher Magerfleischanteile liegt der IMF bei den meisten Gebrauchskreuzungen bei $< 1,5\%$ (BRANSCHIED et al. ,2007).

2.4.2.6.6 Rückenmuskelfläche

Die Rückenmuskelfläche ist die planimetrierte Fläche des Musculus longissimus dorsi und wird normalerweise computerunterstützt fotografisch gemessen.

Aus dem Verhältnis von Rückenmuskelfläche zur Fettauflage des Rückenmuskels kann man auf den Magerfleischanteil schließen.



Abbildung 34: Rückenmuskelflächenmessung mit dem EDV - Programm Piced Cora

Aus Versuchen des Landwirtschaftszentrum Haus Düsse (FRIEDHELM et al. 2009 a, b) waren Eber und Kastraten mit durchschnittlich 53,3 cm² Rückenmuskelfläche gleich auf. Es geht aber auch daraus hervor, dass bei geringerem Schlachtgewicht mit einem erheblich kleineren Rückenmuskel zu rechnen ist.

2.4.2.6.7 Chemische Zusammensetzung von Schweinefleisch

Laut BRANSCHIED et. al. (2007) setzt sich das reine Muskelfleisch (ohne grobe Sehnen, Faszien und intermuskulärem Fett) des Musculus longissimus dorsi wie folgt zusammen:

22 bis 24% Eiweiß, 1 bis 3% Fett, 72 bis 75% Wasser, und 1,0 bis 1,2% Asche.

2.4.2.6.8 Chemische Zusammensetzung von Schweinefett

Von der Fettsäurezusammensetzung hängen sowohl die Konsistenz, als auch die Oxidationsstabilität, also die Haltbarkeit des Fettes ab.

Dabei wird zwischen gesättigten (SFA = saturated fatty acids), einfach ungesättigten (MUFA = monounsaturated fatty acids) und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA = polyunsaturated fatty acids) unterschieden. PUFA sind für den Körper essentiell.

Ein hoher Anteil an SFA macht das Fett oxidationsstabil, also lange haltbar, dafür ist es aber ernährungsphysiologisch weniger wertvoll.

Ein hoher Anteil an MUFA und vor allem PUFA hingegen bewirkt, dass das Fett eine hohe Oxidationsbereitschaft hat, also leicht ranzig wird. Dafür ist es aber ernährungsphysiologisch sehr wertvoll.

Ein zu hoher PUFA – Gehalt ist aber wegen der geringen Haltbarkeit unerwünscht.

Laut BRANSCHIED et. al. (2007) besteht Schweinefett üblicherweise aus 35 – 40% SFA, 40 – 50% MUFA und 10 – 25% PUFA.

Das Fett von Ebern enthält mehr PUFA als das von Sauen und Kastraten, wobei das Fett von Kastraten aus mehr SFA besteht. Eberfett wird dadurch leicht ranzig, hat eine weiche und schmierige Konsistenz und ist nicht gut für die Verarbeitung geeignet (BRANSCHIED 2009)

Eine wesentliche Bedeutung für die menschliche Ernährung haben auch die essentiellen Ω - 3- und Ω - 6 - Fettsäuren.

Ω - 3 - Fettsäuren kommen hauptsächlich in Fischöl vor. Die wichtigste Ω - 3 - Fettsäure ist die Alpha - Linolensäure (18:3 n-3)

Ω - 6 – Fettsäuren kommen hauptsächlich in pflanzlichem Fett vor. Die wichtigste Ω - 6 - Fettsäure ist die Linolsäure (18:3 n-6)

Grundsätzlich sollte ein sehr enges Verhältnis zwischen Ω - 6 - und Ω - 3 - Fettsäuren angestrebt werden.

3 Versuchsanlage und Merkmalerhebung

In der vorliegenden Untersuchung wurden biologisch und konventionell gehaltene Eber und Kastraten bis zu einem Lebendgewicht von ca. 90 kg gemästet, geschlachtet und hinsichtlich der Mast- und Schlachtparameter verglichen.

3.1 Der Betrieb

Wir führten dieses Projekt gemeinsam mit dem Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere 4600 Thalheim bei Wels, Austraße 10, einer Außenstelle der HBLFA Raumberg- Gumpenstein, durch. Der Schweinebereich wird von Dr. Werner Hagmüller geleitet, der auch unsere Ansprechperson war.



Abbildung 35: Stallgebäude von außen

Der Betrieb hält etwa 40 Zuchtschweine in Biologischer Wirtschaftsweise und ist mit verschiedensten Arten von Aufstallungen v.a. im Bereich der Abferkelung ausgestattet. Beispielsweise ist je ein Abteil für Gruppensäugen, Gruppenabferkeln sowie verschiedene Formen der freien Einzelabferkelung vorhanden.

Der Betrieb arbeitet mit dem 3-Wochen-Rhythmus, die Säugezeit beträgt 7 Wochen.

Die Stallarbeit wird von Angestellten erledigt, und im Sommer werden häufig Praktikanten eingestellt.

Für unseren Versuch wurde eine Ausnahmegenehmigung von der Behörde eingeholt, damit die konventionell gehaltenen Tiere am konventionellen Teilbetrieb gemästet werden durften.

3.2 Genetik

Bis auf die Mastschweine der Muttersauen mit der Nummer 5 und 48 waren alle Kreuzungen [Edelsau x Landrasse] x [Pettrain x Duroc]. Die Schweine der Muttersauen 5 und 48 waren [Edelsau] x [Pettrain x Duroc] welche in der Regel niedrigere MFA erzielen.

3.3 Behandlungen

In der ersten Lebenswoche wurde allen Ferkeln 200 mg Eisendextran intramuskulär verabreicht. Außerdem erfolgte eine Mykoplasmaschutzimpfung.

Kastriert wurden die männlichen Tiere erst am Tag der Einstallung unter Vollnarkose und Schmerzbehandlung. Somit konnte eine Vorauswahl nach Gewicht und Geschlecht erfolgen. Darum muss von einer leichten Wachstumsdepression zu Beginn des Versuches ausgegangen werden.

In der ersten Woche des Versuches musste das Tier 3117 wegen einer Wundheilungsstörung an der Kastrationswunde mit Betamox und Metacam behandelt werden.

3.4 Gruppen

Mit einem durchschnittlichen Gewicht von 26,5 kg wurden die zwischen 21.5 und 26.5.2010 geborenen Tiere am 2. August 2010 in die je fünf Tiere zählende Gruppen Bio Eber, Bio Kastrat, Konventionell Eber und Konventionell Kastrat aufgeteilt. Das ergibt insgesamt 20 Tiere. Um die Datenmenge und somit die Aussagekraft des Versuches zu erhöhen startete am 27.9.2010 ein zweiter Durchgang unter gleichen Verhältnissen. Hier waren die Tiere durchschnittlich 27,25 kg schwer und wurden zwischen 7.7. und 9.7.2010 geboren.

3.5 Fütterung

Gefüttert wurden die Tiere ad libitum mit mehligem Futter aus einem Breifutterautomaten ohne Wasseranschluss. Wasser wurde extra mit einem Nippeltränker pro Bucht angeboten. Für die Bio Tiere wurde eine Sondermischung der Firma Fixkraft verwendet, die konventionell gehaltenen Tiere erhielten Futter der Firma Garant. Futterinhaltsstoffe siehe Tabelle (laut Futtermitteluntersuchung Futtermittellabor Rosenau, 17.12.2010).

Die Rationen wurden mit der Vorgabe von 1,1 % Lysin erstellt. Das erklärt auch den deutlichen Unterschied im Rohproteingehalt, da in der konventionellen Ration synthetisches Lysin zugesetzt wurde, was in der Bio Ration nicht zulässig ist.

Garant – konventionelles Futter

Nährstoffe (g/kg)	FM	TM
Trockenmasse TM	885	1000
Rohprotein RP	166	188
Rohfett* RFE	25	28
Rohfaser RFA	32	36
N-freie Extraktstoffe NFE	608	687
Rohasche RA	54	61
Stärke	451	510
Zucker	26	29
Umsetzbare Energie, MJ ME	13,28	15,00

* Rohfett bei Mischfutter mit Säureaufschluss

Tabelle 7: Nährstoffe in Trocken- und Frischmasse im Futter der konventionellen Tiere

Mengenelemente (g/kg)	FM	TM
Calcium Ca:P= 1,49:1	8,5	9,6
Phosphor	5,7	6,4
Magnesium	3,2	3,6
Kalium K:Na= 3,3:1	6,0	6,8
Natrium	1,8	2,03

Tabelle 6: Mengenelemente in Trocken- und Frischmasse im Futter der konventionellen Tiere

Rezept

Rohstoff	Prozent
Gerste 10,5 % Rpr.	30
Weizen 12,0 % Rpr.	42
Porko Premium	28

Tabelle 8: Rezept des Futters für die konventionell gefütterten Tiere

Fixkraft – biologisches Futter

Nährstoffe (g/kg)	FM	TM
Trockenmasse TM	895	1000
Rohprotein RP	201	225
Rohfett* RFE	68	76
Rohfaser RFA	38	42
N-freie Extraktstoffe NFE	538	601
Rohasche RA	50	56
Stärke	355	397
Zucker	49	55
Umsetzbare Energie, MJ ME	14,24	15,91

* Rohfett bei Mischfutter mit Säureaufschluss

Tabelle 10: Nährstoffe in Frisch- und Trockenmasse im Futter der biologisch gefütterten Tiere

Mengenelemente (g/kg)	FM	TM
Calcium Ca:P= 1,02:1	6,3	7
Phosphor	6,2	6,9
Magnesium	2,5	2,8
Kalium K:Na= 4,6:1	9,0	10,1
Natrium	1,94	2,17

Tabelle 9: Mengenelemente in Frisch und Trockenmasse im Futter der biologisch gefütterten Tiere

Rezept

Rohstoff	Prozent
Weizen	25
Triticale	29
Vollsojabohne	22
Kartoffeleiweiß	5
Kleie	16

Tabelle 11: Rezept des Futters für die biologisch gefütterten Tiere

3.6 Buchten

Den biologisch gehaltenen Tieren wurde ein 1,80m x 5,60m = 10,08 m² großer Stall mit einem 1,55m x 2,70m = 4,19m² großen Auslauf zur Verfügung gestellt. Kleiner waren die Buchten der konventionell gehaltenen Tiere. Diese waren 1,70m x 3,40m = 5,78m² groß. Die größeren Buchten sind ein Teil des Reservestalles des Betriebes, während sich die kleineren in einem aufgelassenen Rinderstall in einem anderen Gebäude des Betriebes befinden.



Abbildung 36: Buchten für die "BIO-Tiere"



Abbildung 37: Buchten der konventionell gehaltenen Schweine

Alle vier Gruppen wurden auf Stroh gehalten. In den BIO-Buchten wurde der innen liegende Bereich einmal wöchentlich, der Außenbereich täglich entmistet. In den Buchten für die konventionell gehaltenen Mastschweine wurde etwa 3 mal pro Woche ausgemistet.

3.7 Erhebung der Mastparameter

Jeden Montag wurden alle Tiere und das Restfutter in den Futterautomaten gewogen. Somit konnten TGZ, Futteraufnahme und Futtermittelverwertung festgestellt werden. Auch das Verhalten der Tiere wurde bei Gelegenheit beobachtet, ohne jedoch genauere Erhebungen durchzuführen.

3.8 Schlachtung



Abbildung 38: Die feinen Borsten wurden abgeflämmt

Am 5.10.2010 und am 30.11.2010 wurden je 8 Schweine, aus jeder Gruppe 2 repräsentative Tiere, an der HLFS St. Florian geschlachtet. Die restlichen 22 Tiere wurden am Schlachthof Higelberger GmbH und Co. KG in 4312 Schwertberg, Aisting 66 geschlachtet. Ein Tier konnte aufgrund eines Abszesses, ein anders aufgrund einer Fußverletzung nicht geschlachtet werden und schieden somit aus dem Versuch aus.

24 Stunden vor der Schlachtung wurden die Tiere genüchert. Angestrebt wurde ein Schlachtgewicht von 70 kg. Am Morgen der Schlachtung wurden die Tiere noch einmal gewogen.

Die Tiere, die an der HLFS St. Florian geschlachtet wurden, wurden einzeln vom Anhänger herunter getrieben, im Schlachtraum mit Wasser abgespritzt um die elektrische Leitfähigkeit zu erhöhen und mit einer elektrischen Zange betäubt. Anschließend wurden sie an einem Hinterbein mittels Kran aufgehoben und durch Durchtrennen der Hauptschlagader am Hals getötet und entblutet. Dem Schlachtkörper wurden Borsten, Klauen, Augen, Ohren sowie Innereien und Hoden entfernt. Danach wurde der Schlachtkörper längst der Wirbelsäule in zwei Schlachthälften geteilt.



Abbildung 39: Der Schlachtkörper wird vor der Zweiteilung aufgehängt

3.9 Erhebung der Schlachtparameter

Die beiden Schlachthälften wurden warm (= unmittelbar nach der Schlachtung) gewogen. Mit diesem Wert und dem Lebendgewicht vor der Schlachtung wurde die Ausschachtung berechnet.

Die Messung des pH Wertes erfolgte 45 Minuten nach der Schlachtung (= pH45) und 24 Stunden nach der Schlachtung (=pH24) im Schinken und Karree. Hierzu wurde mit einem Messer ein 2-3 cm tiefes Loch in den Schinken und zwischen 13. und 14. Lendenwirbel gebohrt und der pH Wert mit einem pH-Meter gemessen. Um die Vergleichbarkeit sicherzustellen wurde die Temperatur an der gleichen Stelle gemessen.



Abbildung 40: Das Karree wurde für Untersuchungen in Raumberg Gumpenstein zerteilt

Zur Ermittlung des MFA wurden am Schlachtkörper Fleischmaß und

Speckmaß gemessen. Dies geschah mit einer Schablone mit aufgedruckter Millimeterskala, auf der auch eine Tabelle zum herauslesen des MFAs aufgedruckt war. Die Formel zum Errechnen des MFAs lautet:

$$\text{MFA} = 48,7719 - 0,48330 * \text{Speckmaß} + 0,23127 * \text{Fleischmaß}$$

Bei der Grobzerlegung wurde das Gewicht der sechs Teilstücke: Backe, Bauch, Karree, Schopf, Schlägel und Schulter erfasst.

Für die in Raumberg Gumpenstein durch geführte Untersuchungen über Tropfsaft, Fleischfarbe, Fettfarbe, Rückenmuskelfläche, Chemie (TM, Asche, Protein, IMF, FS) und Scherkraft wurden Proben vom Karree wie in der Abbildung unten gezeigt genommen.

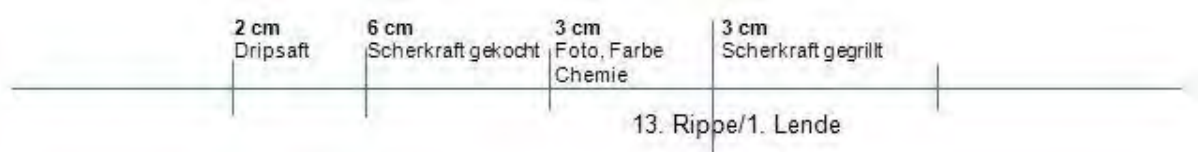


Abbildung 41: Von der 13 Rippe weg werden die Proben für die Laboruntersuchungen abgemessen

3.9.1 Beschau, Ebergeruch

Der Schwerpunkt bei der durch den Tierarzt durchgeführten Beschau lag auf der Überprüfung von Ebergeruch. Dies wurde mittels Bratprobe festgestellt. Stücke des Bauchfettes wurden in einer heißen Pfanne kurz angebraten. Entsteht hierbei unangenehmer, urinartiger Geruch gilt der Schlachtkörper als nicht für den Verzehr geeignet.



Abbildung 42: Mittels Bratprobe wurde untersucht ob Ebergeruch vorhanden sei

Zusätzlich wurden Fleischstücke von je vier Tieren des ersten und zweiten Durchgangs in ein deutsches Labor (Fraunhofer IME, Schmallingenberg) geschickt um die Androstenon- und Skatolwerte zu ermitteln.

3.9.2 Analyse der Fleischqualität

Die Fleischqualität wurde unter der Leitung von Dr. Margit Velik im Labor (Raumberg 38, 8952 Irdning) des HBLFA Raumberg Gumpenstein untersucht.

Die Erhebung der einzelnen Parameter lief wie folgt ab:

- Tropfsaft: Eine ca. 50 g Fleischprobe wurde über 48 h in eine Plastikdose auf einen Rost gelegt. Vorher und nachher wurde die Probe gewogen und die Differenz ergab den Tropfsaftverlust.
- Fleischfarbe: Farbmessung nach HONIKEL (1998). Es wurden 5 Messungen durchgeführt und daraus der Mittelwert gebildet.
- Fettfarbe: wie Fleischfarbe
- Rückenmuskelfläche: Messung planimetriert mit EDV – Programm Piced Cora

4 Ergebnisse



Abbildung 43: Für folgende Diagramme gilt dieser Farbcode

4.1 TGZ

Generell lagen die Tageszunahmen durchschnittlich 995g pro Tag weit über dem österreichischen Durchschnitt. Zwischen biologisch gehaltenen Ebern und biologisch gehaltenen Kastraten lag der Unterschied bei 121g pro Tag, bei den konventionellen Vergleichsgruppen waren die Kastraten und Eber gleich auf. Statistisch war der Unterschied jedoch aufgrund der geringen Tierzahl nicht absicherbar. Auch gab es zwischen den biologisch und konventionell gehaltenen Tieren keine deutlichen Unterschiede. Durchschnittlich wuchsen die konventionell gehaltenen Tiere lediglich um 32g pro Tag besser.

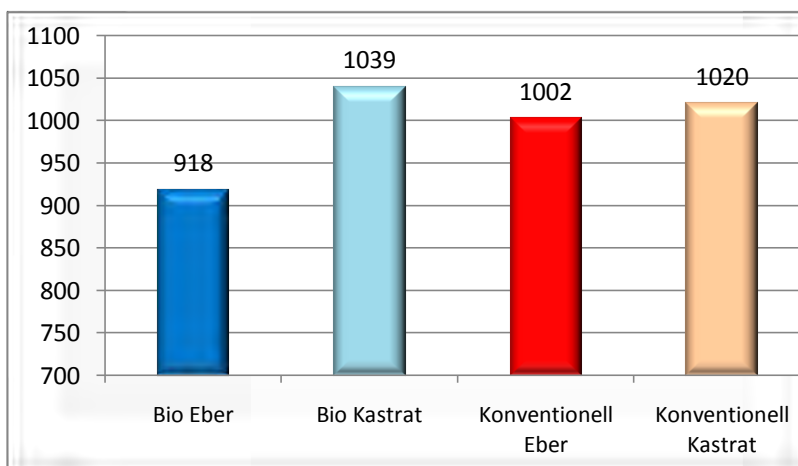


Diagramm 2: Die durchschnittlichen TGZ der verschiedenen Gruppen

Gruppe	TGZ				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	10	9	10	10	
Mittelwert in g	918,32 ^a	1039,26 ^a	1002,29 ^a	1019,65 ^a	0,0673
Standardabweichung in g	84,43	110,67	90,77	122,70	

Tabelle 12: Statistische Kenndaten für TGZ

4.2 MFA

Mit einem Mittelwert von 57,5 war der MFA für österreichische Verhältnisse eher niedrig. Wie in der Grafik zu sehen ist wiesen die Kastraten in beiden Haltungssystemen einen geringeren MFA auf als die Eber. Dieser Unterschied ist signifikant.

Zwar wiesen die konventionell gehaltenen Tiere einen um 1,3% Pkt. höheren MFA als die biologisch gehaltenen Tiere auf, dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht absicherbar.

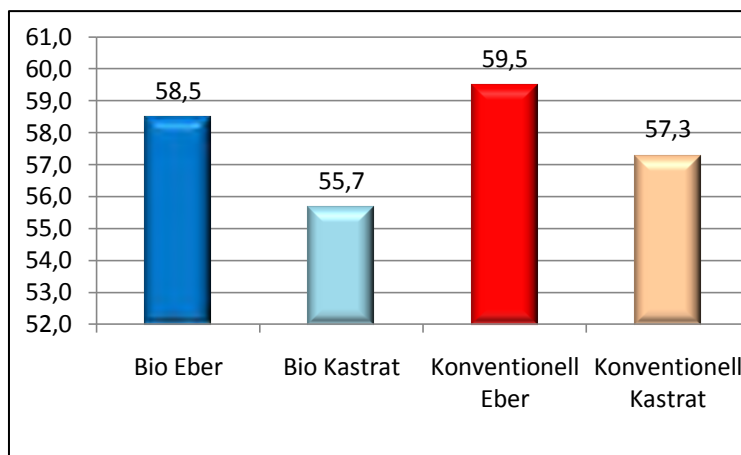


Diagramm 3: Die durchschnittlichen MFA der verschiedenen Gruppen

Gruppe	MFA				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	9	9	10	10	
Mittelwert in %	58,47 ^{ab}	55,66 ^c	59,47 ^a	57,27 ^{bc}	2,8285E-05
Standardabweichung in %	1,82	1,15	1,72	1,20	

Tabelle 13: Statistische Kenndaten für MFA

4.3 Futteraufnahme

In beiden Haltungssystemen nahmen die Kastraten um 0,4 kg Futter pro Tag mehr auf. Dies bedeutet für die gesamte Mastdauer etwa 25 kg pro Tier aus.

Eine statistische Untersuchung ist hier aufgrund des geringen Datenumfanges wenig sinnvoll, da der Futterbedarf nur pro Gruppe, nicht pro Einzeltier erhoben werden konnte.

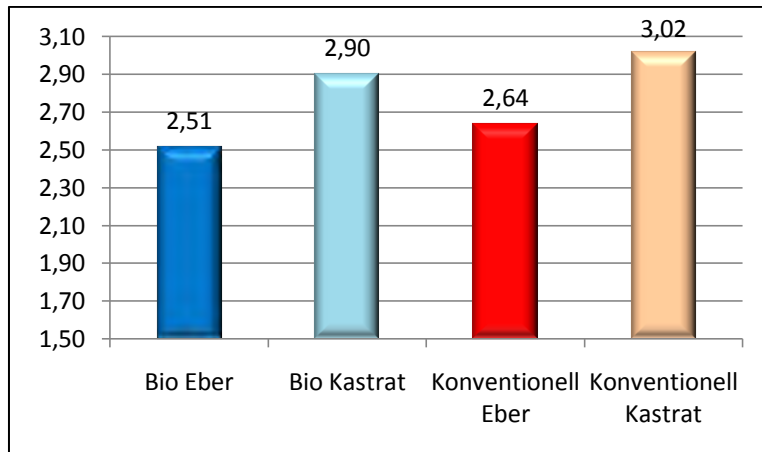


Diagramm 4: Die durchschnittliche Futteraufnahme der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Futteraufnahme				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	2	2	2	2	
Mittelwert in kg	2,51 ^a	2,90 ^a	2,64 ^a	3,02 ^a	0,7335
Standardabweichung in kg	0,08	0,17	0,50	0,83	

Tabelle 14: Statistische Kenndaten für Futteraufnahme

Über die gesamte Mastdauer gesehen ergibt sich folgender Futterverbrauch:

Bio Eber	158,13 kg
Bio Kastraten	182,7 kg
Konventionelle Eber	166,32 kg
konventionelle Kastraten	190,26 kg

Tabelle 15: Futteraufnahme pro Tier über die gesamte Mastdauer

4.4 Futterverwertung

Während die biologischen gefütterten Eber das Futter nur geringfügig besser verwerteten, war bei den konventionell gefütterten Ebern mit 0,4kg ein deutlich größerer Unterschied zu den Kastraten feststellbar.

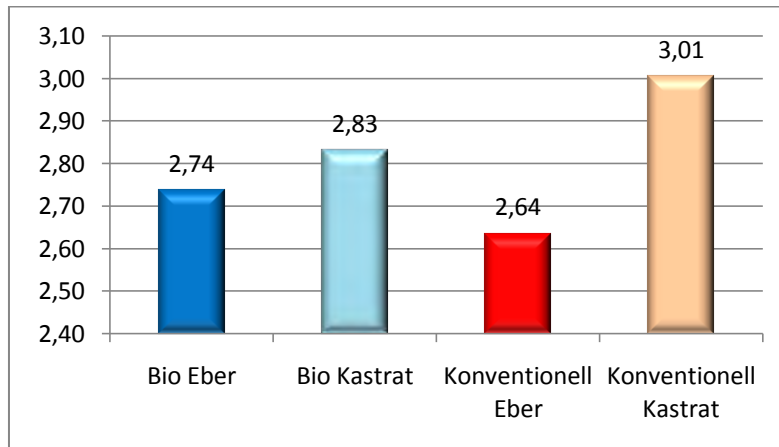


Diagramm 5: Die durchschnittlichen Futterverwertung der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Futterverwertung				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	2	2	2	2	
Mittelwert in kg	2,74 ^a	2,83 ^a	2,64 ^a	3,01 ^a	0,8890
Standardabweichung in kg	0,09	0,17	0,50	0,83	

Tabelle 16: Statistische Kenndaten für Futterverwertung

4.5 Gewicht der Teilstücke

Es gab zwischen Ebern und Kastraten keine signifikanten Unterschiede.

Anmerkung: Kopf, Filet und das Körperhöhlenfett sind nicht angeführt, sind aber Teil der 100 % des Schweinekörpers.

	Bio Eber	Bio Kastrat	Konventionell Eber	Konventionell Kastrat
Schlögel	28,3%	28,8%	28,8%	29,2%
Bauch	15,9%	16,0%	15,1%	16,1%
Schulter	16,2%	15,8%	16,0%	16,2%
Backe	2,9%	3,6%	3,1%	3,9%
Schopf	10,2%	10,1%	9,9%	11,4%
Karree	14,8%	14,5%	15,3%	13,7%

Tabelle 17: Die durchschnittlichen Gewichte der Teilstücke der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Schlögél				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	28,31 ^a	28,75 ^a	28,75 ^a	29,19 ^a	0,4643
Standardabweichung in %	0,91	0,80	0,56	0,69	

Tabelle 18: Statistische Kenndaten für Schlögél

Gruppe	Bauch				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	15,90 ^a	16,03 ^a	15,12 ^a	16,13 ^a	0,4678
Standardabweichung in %	1,40	0,44	0,39	1,18	

Tabelle 19: Statistische Kenndaten für Bauch

Gruppe	Schulter				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	16,24 ^a	15,79 ^a	16,02 ^a	16,19 ^a	0,5688
Standardabweichung in %	0,75	0,36	0,43	0,28	

Tabelle 20: Statistische Kenndaten für Schulter

Gruppe	Backe				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	2,91 ^a	3,59 ^a	3,09 ^a	3,92 ^a	0,0869
Standardabweichung in %	0,75	0,39	0,65	0,30	

Tabelle 21: Statistische Kenndaten für Backe

Gruppe	Schopf				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	10,20 ^a	10,07 ^a	9,86 ^a	11,38 ^a	0,6655
Standardabweichung in %	1,84	0,91	1,57	2,69	

Tabelle 22: Statistische Kenndaten für Schopf

Gruppe	Karree				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	14,83 ^a	14,53 ^a	15,31 ^a	13,67 ^a	0,7844
Standardabweichung in %	0,58	1,68	1,10	4,11	

Tabelle 23: Statistische Kenndaten für Karree

4.6 pH Werte

Bei den pH Werten ergaben sich keine Unterschiede zwischen Eber und Kastrat.

Aufgrund der pH Wert Messungen nach 45 Minuten und 24 Stunden konnte kein Verdacht auf DFD oder PSE erhoben werden.

Anmerkung: Die gemessenen pH Werte aus Karee und Schinken wurden zusammengefasst.

	Bio Eber	Bio Kastrat	Konventionell Eber	Konventionell Kastrat
pH 45	6,21	6,23	6,21	6,14
pH 24	5,41	5,42	5,51	5,44

Tabelle 24: Die durchschnittlichen pH Werte der verschiedenen Gruppen

Gruppe	pH 45				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	8	8	8	8	
Mittelwert	6,21 ^a	6,23 ^a	6,21 ^a	6,14 ^a	0,7655
Standardabweichung	0,20	0,25	0,12	0,10	

Tabelle 25: Statistische Kenndaten für pH 45

Gruppe	pH 24				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	8	8	8	8	
Mittelwert	5,41 ^a	5,42 ^a	5,51 ^a	5,44 ^a	0,4679
Standardabweichung	0,09	0,11	0,10	0,19	

Tabelle 26: Statistische Kenndaten für pH 24

4.7 Ausschlachtung

Generell lag die Ausschlachtung mit 76,5 % im Durchschnitt aller Gruppen relativ niedrig.

Die Ausschlachtung der konventionellen Tiere war um 1,7 % Pkt. signifikant höher. Aus der Grafik geht hervor, dass die Ausschlachtung der Kastraten bei beiden Haltungssystemen besser ist, jedoch ist dies statistisch nicht absicherbar.

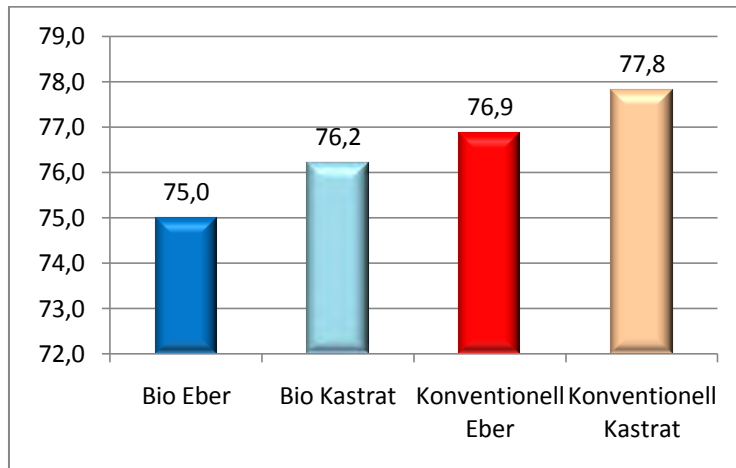


Diagramm 6: Die durchschnittlichen Ausschlachtungen der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Ausschlachtung				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	8	9	10	10	
Mittelwert in %	74,98 ^a	76,19 ^{ab}	76,86 ^{ab}	77,80 ^b	0,0140
Standardabweichung in %	2,10	1,23	1,63	1,93	

Tabelle 27: Statistische Kenndaten für Ausschlachtung

4.8 Fleischzusammensetzung

Aufgrund unserer Untersuchungen konnten keine Unterschiede zwischen den einzelnen Vergleichsgruppen festgestellt werden. Die Werte lagen eng zusammen und die Varianzen waren sehr gering.

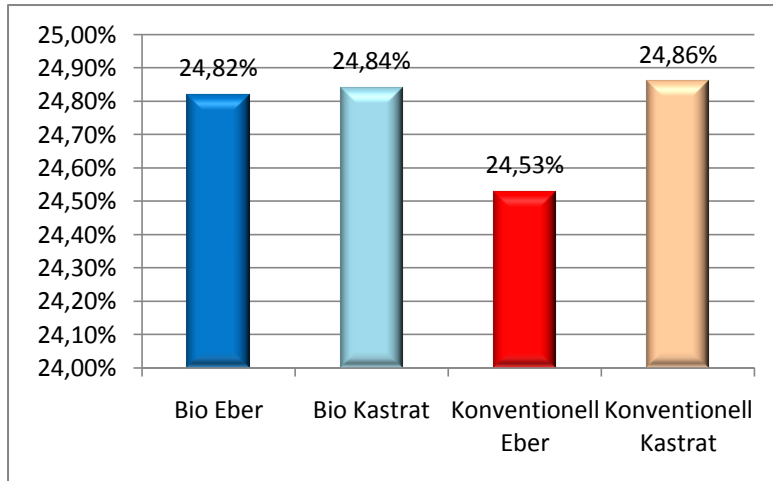


Diagramm 7: Die durchschnittlichen Trockenmasseanteile im Fleisch der verschiedenen Gruppen

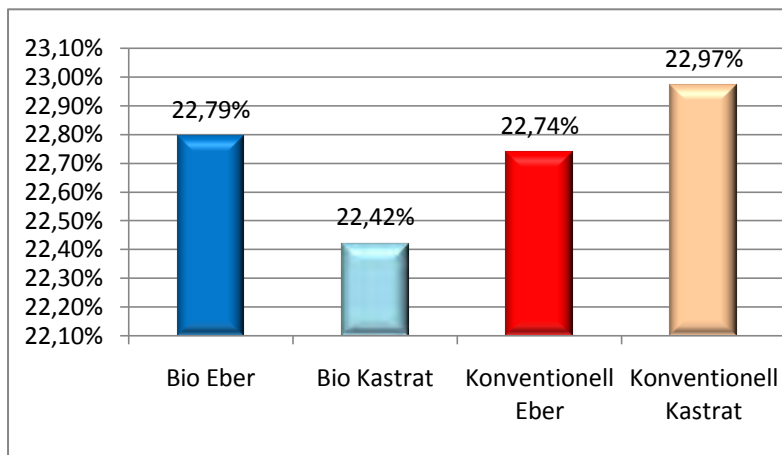


Diagramm 8: Die durchschnittlichen Rohproteingehalte im Fleisch der verschiedenen Gruppen

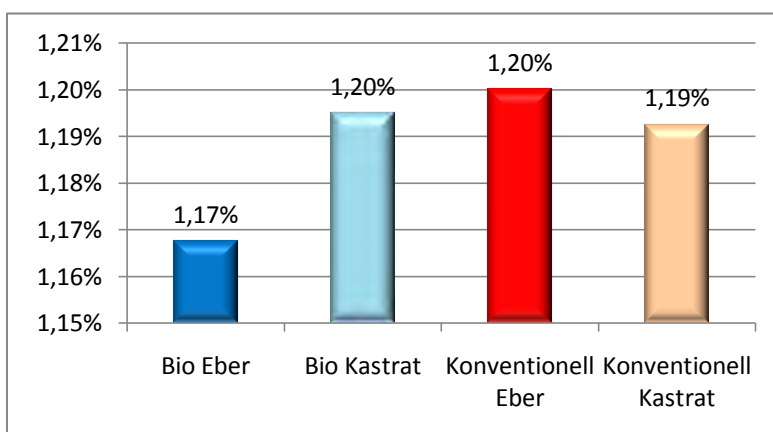


Diagramm 9: Die durchschnittlichen Ascheanteile im Fleisch der verschiedenen Gruppen

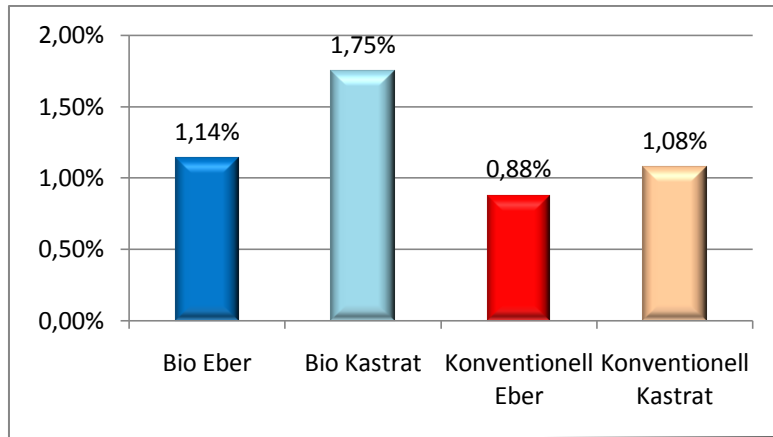


Diagramm 10: Die durchschnittlichen Fettanteile im Fleisch der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Trockenmasse				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	24,82 ^a	24,84 ^a	24,53 ^a	24,86 ^a	0,8657
Standardabweichung	0,44	0,82	0,65	0,57	

Tabelle 28: Statistische Kenndaten für Trockenmasse

Gruppe	Rohprotein				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	22,79 ^a	22,42 ^a	22,74 ^a	22,97 ^a	0,6674
Standardabweichung	0,64	0,33	0,43	0,94	

Tabelle 29: Statistische Kenndaten für Rohprotein

Gruppe	Rohasche				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	1,17 ^a	1,20 ^a	1,20 ^a	1,19 ^a	0,8831
Standardabweichung	0,03	0,10	0,03	0,06	

Tabelle 30: Statistische Kenndaten für Rohasche

Gruppe	Fett				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	1,13 ^a	1,74 ^a	0,87 ^a	1,07 ^a	0,0830
Standardabweichung	0,23	0,76	0,24	0,30	

Tabelle 31: Statistische Kenndaten für Fett

4.9 SFA, MUFA, PUFA

Die Kastraten, besonders in den biologisch gehaltenen Vergleichsgruppen, weisen erhöhte SFA Werte auf.

Bei den MUFA zeigten die Kastraten gegenüber den Ebern, besonders in der biologischen Haltung, höhere Werte.

Umgekehrt bei den PUFA, hier zeigten die Eber etwas höhere, in der biologischen Haltung sogar signifikant höhere Werte.

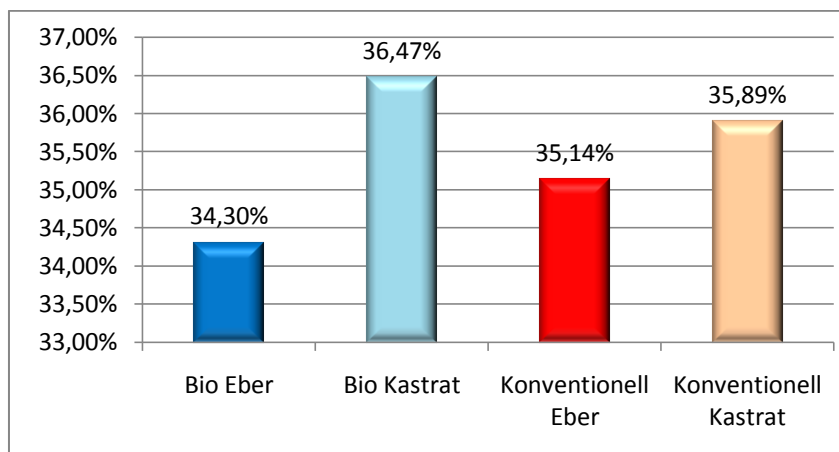


Diagramm 11: Die durchschnittlichen SFA- Werte der verschiedenen Gruppen

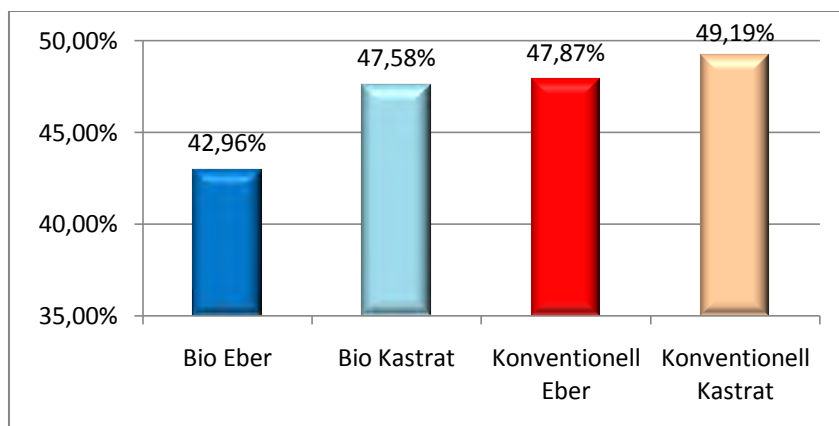


Diagramm 12: Die durchschnittlichen MUFA-Werte der verschiedenen Gruppen

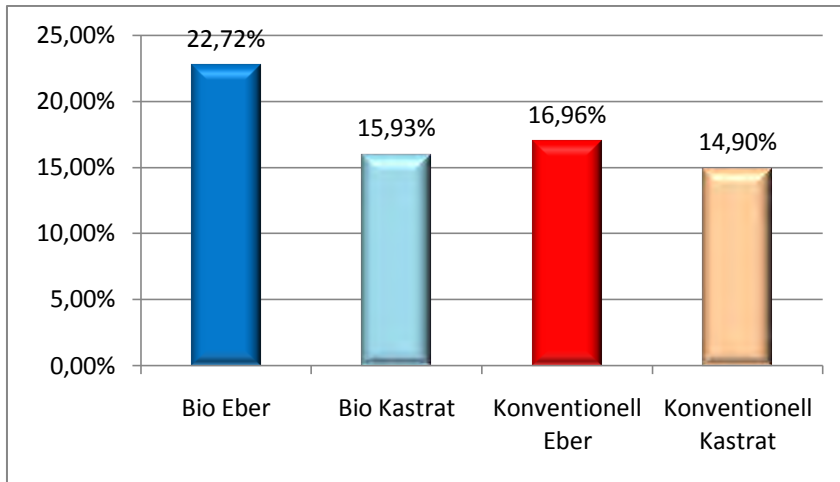


Diagramm 13: Die durchschnittlichen PUFA- Werte der verschiedenen Gruppen

Gruppe	SFA				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	34,30 ^a	36,47 ^a	35,14 ^a	35,89 ^a	0,1564
Standardabweichung in %	2,14	0,98	0,92	0,69	

Tabelle 32: Statistische Kenndaten für SFA

Gruppe	MUFA				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	42,96 ^a	47,58 ^a	47,87 ^a	49,19 ^a	0,0407
Standardabweichung in %	2,53	2,05	3,74	2,61	

Tabelle 33: Statistische Kenndaten für MUFA

Gruppe	PUFA				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	22,72 ^a	15,93 ^b	16,96 ^{ab}	14,90 ^b	0,0092
Standardabweichung in %	2,25	2,88	3,06	3,07	

Tabelle 34: Statistische Kenndaten für PUFA

4.10 Ω - 3- FS, Ω - 6- FS, Ω - 6/ Ω - 3

Die Ω - 3 - FS Werte der biologisch gehaltenen Eber lagen signifikant über den andern Gruppen.

Die Ω - 6 - FS Werte der biologisch gehaltenen Eber liegen signifikant über den der Kastraten beider Haltungsformen. Auch die konventionell gehaltenen Eber lagen vor den Kastraten

Bei dem Verhältnis beider Werte lagen die konventionell gehaltenen Tiere insbesondere die Kastraten, über den biologisch gehaltenen.

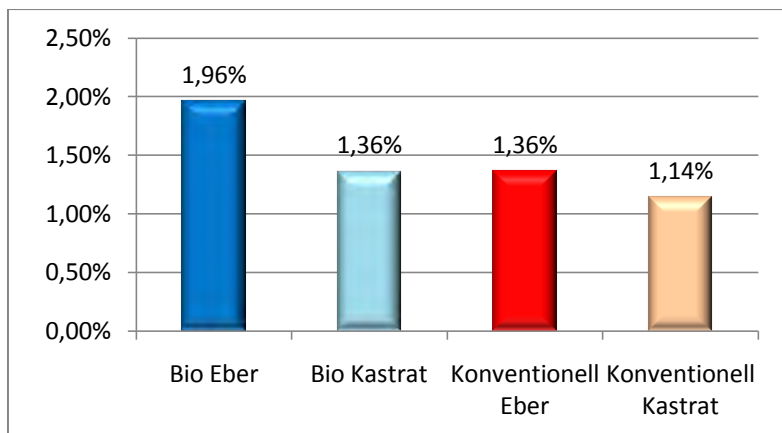


Diagramm 14: Die durchschnittlichen Ω - 3 - FS Gehalte der verschiedenen Gruppen

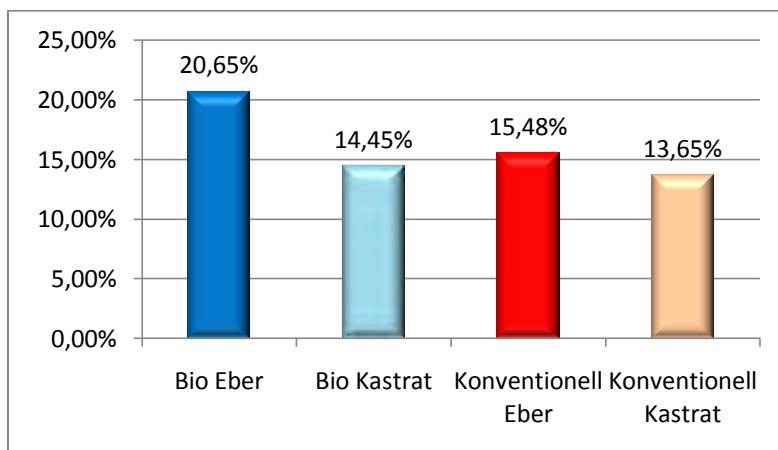


Diagramm 15: Die durchschnittlichen Ω 6- FS Gehalte der verschiedenen Gruppen

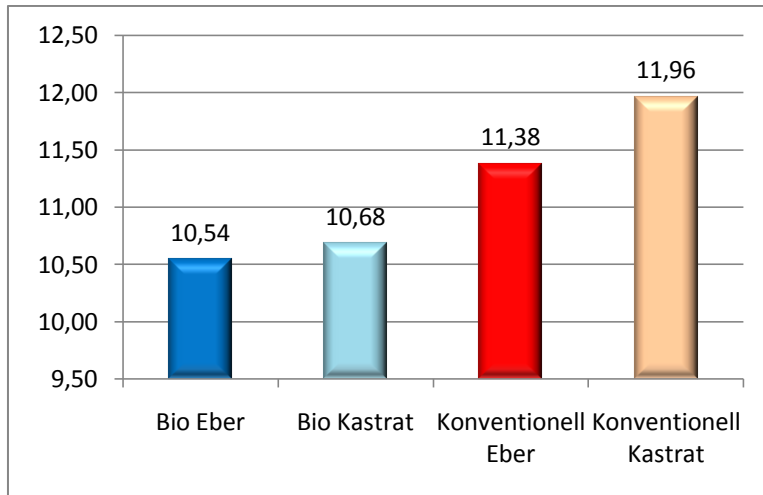


Diagramm 16: Die durchschnittlichen $\Omega - 6/\Omega - 3$ Verhältnisse der verschiedenen Gruppen

Gruppe	$\Omega - 3$ - Fettsäuren				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	1,96 ^a	1,36 ^b	1,36 ^b	1,14 ^b	0,0006
Standardabweichung in %	0,17	0,23	0,21	0,20	

Tabelle 35: Statistische Kenndaten für $\Omega - 3$ - FS

Gruppe	$\Omega - 6$ - Fettsäuren				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	20,65 ^a	14,45 ^b	15,48 ^{ab}	13,65 ^b	0,0117
Standardabweichung in %	2,11	2,68	2,84	2,88	

Tabelle 36: Statistische Kenndaten für $\Omega - 6$ - FS

Gruppe	$\Omega - 6 / \Omega - 3$				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	10,54 ^a	10,68 ^a	11,38 ^a	11,96 ^a	0,10
Standardabweichung	0,19	1,13	0,50	1,05	

Tabelle 37: Statistische Kenndaten für $\Omega - 6/\Omega - 3$

4.11 Fleischfarbe

Bei der Helligkeit konnten in unseren Untersuchungen keine Unterschiede festgestellt werden.

Der Rotwert lag bei den biologisch gehaltenen Tieren höher, jedoch ist dieser Unterschied aufgrund sehr hoher Varianzen nicht statistisch absicherbar.

Beim Gelbwert konnten in unseren Untersuchungen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

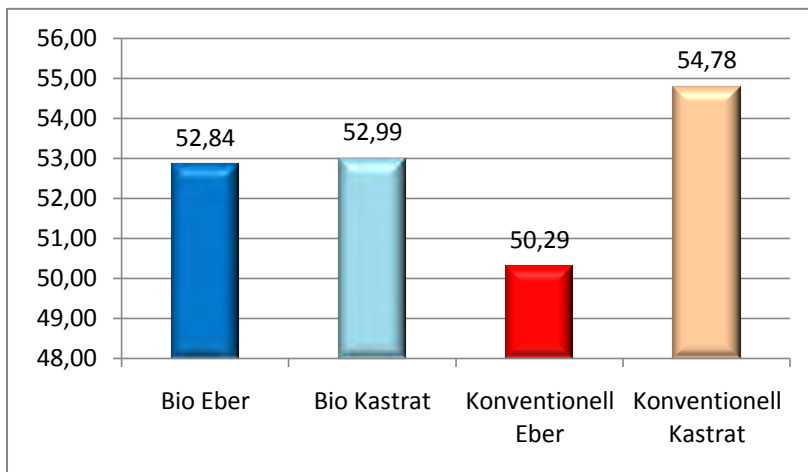


Diagramm 17: Die durchschnittliche Helligkeit des Fleisches der verschiedenen Gruppen

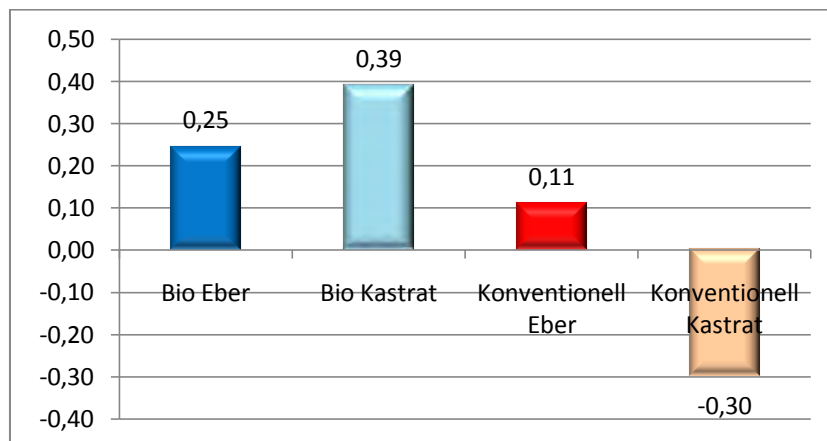


Diagramm 18: Die durchschnittlichen Rotwerte des Fleisches der verschiedenen Gruppen

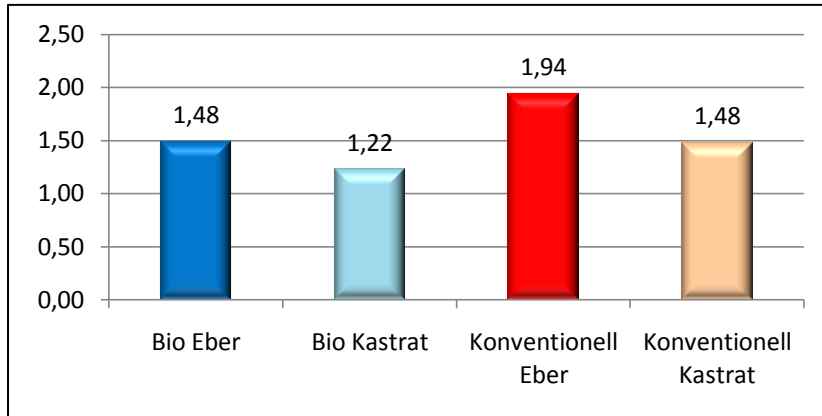


Diagramm 19: Die durchschnittlichen Gelbwerte des Fleisches der verschiedenen Gruppen

Gruppe	L				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	52,84 ^a	52,99 ^a	50,29 ^a	54,78 ^a	0,4712
Standardabweichung	4,66	2,37	1,84	5,49	

Tabelle 38: Statistische Kenndaten für Helligkeit des Fleisches (L)

Gruppe	a				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	0,25 ^a	0,39 ^a	0,11 ^a	-0,30 ^a	0,7436
Standardabweichung	0,53	0,22	0,92	1,47	

Tabelle 39: Statistische Kenndaten für Rotwert des Fleisches (a)

Gruppe	b				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	1,49 ^a	1,22 ^a	1,94 ^a	1,48 ^a	0,6849
Standardabweichung	0,74	0,80	0,16	1,28	

Tabelle 40: Statistische Kenndaten für Gelbwert des Fleisches (b)

4.12 Fettfarbe

Die Helligkeit des Fettes war bei den Kastraten beider Haltungsformen um etwa 3,5 höher, aber nicht signifikant.

Die Untersuchung des Gelbwertes ergab zwar Unterschiede zwischen den Gruppen, jedoch waren diese durch hohe Varianzen gekennzeichnet.

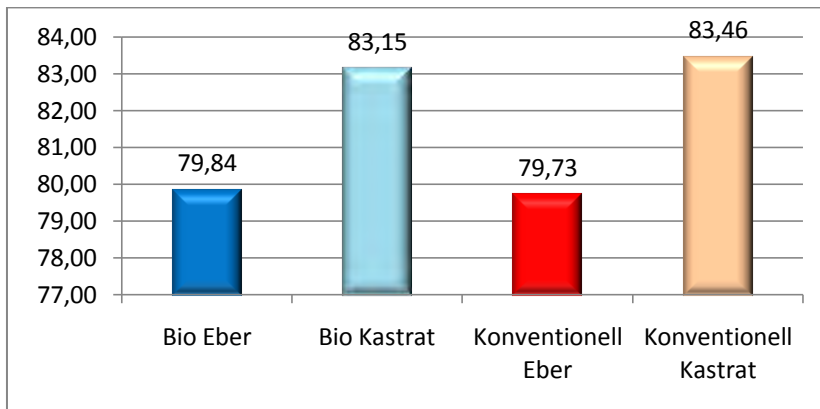


Diagramm 20: Die durchschnittliche Helligkeit des Fettes der verschiedenen Gruppen

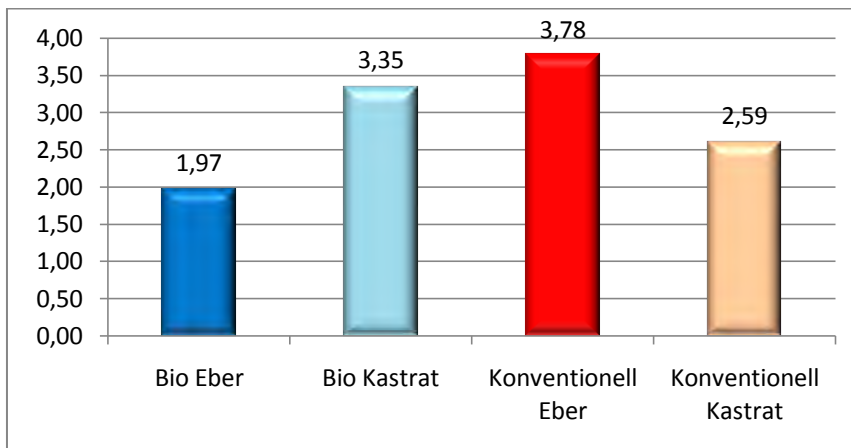


Diagramm 21: Die durchschnittlichen Gelbwert des Fettes der verschiedenen Gruppen

Gruppe	L				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	79,84 ^a	83,15 ^a	79,73 ^a	83,46 ^a	0,6886
Standardabweichung	1,73	7,75	6,98	4,56	

Tabelle 41: Statistische Kenndaten für Helligkeit des Fettes (L)

Gruppe	b				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert	1,97 ^a	3,35 ^a	3,78 ^a	2,59 ^a	0,4412
Standardabweichung	1,91	1,95	1,65	0,75	

Tabelle 42: Statistische Kenndaten für Gelbwert des Fettes(b)

4.13 Tropfsaft

Man kann deutlich erkennen, dass die BIO Kastraten einen deutlich geringeren Tropfsaftverlust hatten, aufgrund der niedrigen Anzahl und großer Streuung waren die Werte statistisch nicht absicherbar.

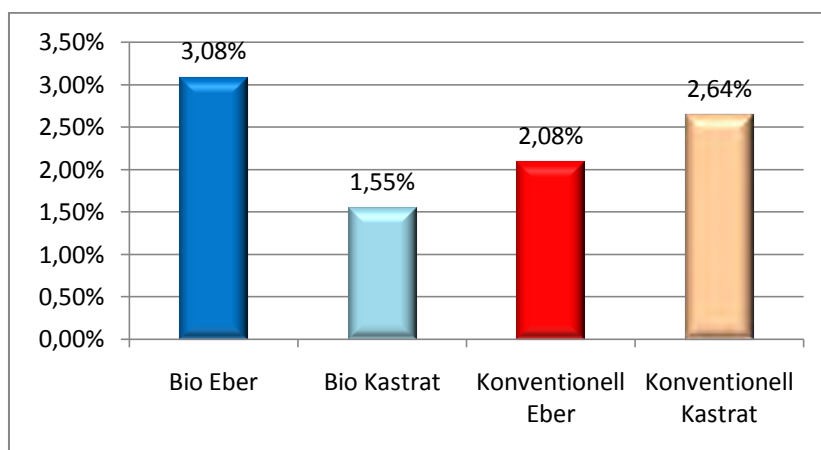


Diagramm 22: Die durchschnittlichen Tropfsaftverluste der verschiedenen Gruppen

Gruppe	Tropfsaftverlust				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	4	
Mittelwert in %	3,08 ^a	1,55 ^a	2,08 ^a	2,64 ^a	0,1898
Standardabweichung in %	1,16	0,72	0,60	1,27	

Tabelle 43: Statistische Kenndaten für Tropfverlust

4.14 Rückenmuskelfläche

Obwohl man deutliche Differenzen zwischen den BIO Kastraten und den anderen drei Gruppen erkennen kann, waren die Werte aufgrund der geringen Anzahl und hoher Streuung statistisch nicht absicherbar.

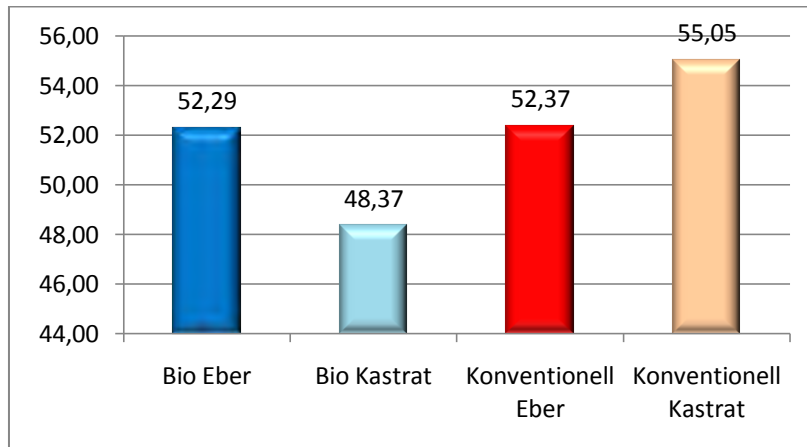


Diagramm 23: Die durchschnittlichen Rückenmuskelfläche der verschiedenen Gruppen in cm²

Gruppe	Rückenmuskelfläche				P-Wert
	BE	BK	KE	KK	
N	4	4	4	3	
Mittelwert in cm ²	52,29 ^a	48,37 ^a	52,37 ^a	55,05 ^a	0,67
Standardabweichung in cm ²	3,56	10,25	5,65	7,67	

Tabelle 44: Statistische Kenndaten für Tropfverlust

4.15 Ebergeruch

Am Schlachthof Higelberger wurden alle geschlachteten Eber als tauglich, also nicht mit Ebergeruch belastet, eingestuft.

Die an der HLFS St. Florian geschlachteten Eber wurden von Herrn Voggeneder, welcher auf das Erkennen von Ebergeruch geschult ist, untersucht. Er war in der Lage zwischen Eber und Kastraten anhand des Geruches von erhitzten Fettstücken zu unterscheiden, ohne zu wissen welches Fettstück von welcher Sau war. Er beschrieb den Geruch der Eber als urinartig und abstoßend.

Die Aussagen der anderen bei der Bratprobe anwesenden Personen waren nicht eindeutig. Mehrere konnten zumindest tendenziell eine Geruchsveränderung vernehmen, diesen aber nicht eindeutig zuordnen. Andere konnten nur sehr vage Aussagen treffen, ob das Fleisch für sie unangenehm riecht.

Es zeigt sich ein starker Unterschied in der Wahrnehmung des Geruchs wobei wohl sehr entscheidend ist wie die Testperson auf die Problemstellung sensibilisiert ist.

Bei der Laboruntersuchung auf Indol, Skatol und Androstenon wurden folgende Ergebnisse ermittelt.

	Indol ng/g Fett	Skatol ng/g Fett	Androstenon ng/g Fett
Bio Eber	15,0	105,7	700,8
	25,2	117,0	876,0
	7,8	90,8	1335,4
	131,0	120,1	3097,7
Konventionell Eber	14,7	57,9	574,7
	115,0	37,0	542,7
	13,3	10,7	94,2
	12,7	23,6	606,3

Tabelle 45: Indol-, Skatol- und Androstenonwerte aus der Laboruntersuchung

Kein einziger Eber überschritt den Grenzwert von 250 ng/g Fett Skatol. Dafür überschritten 7 von 8 Ebern den Grenzwert von 500 ng/g Fett Androstenon teils deutlich, was auf ausgeprägten Ebergeruch hinweist.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

5.1 TGZ

Obwohl in den meisten Literaturangaben von schneller wachsenden Ebern die Rede ist, konnte dies in unseren Versuch nicht bestätigt werden. Ein Grund dafür könnte in dem geringen Schlachtgewicht der Versuchstiere liegen. Hohe Zunahmen bei Ebern werden v.a. am Ende der Mast beobachtet (2.2.3.2. S. 28, HESEKER 2009), was bei den früh geschlachteten Ebern nicht mehr zum Tragen kam.

5.2 MFA

Die in der Literatur (2.2.3.2, Tabelle 4, S. 27) angeführten Beobachtungen, dass Eber höhere MFA Werte aufweisen als Kastraten konnte in unserem Versuch bestätigt werden.

Dass der Magerfleischanteil bei den biologisch gehaltenen Tieren niedriger ist, kann auf den höheren Energiegehalt des biologischen Futters erklärt werden.

5.3 Futteraufnahme, Futterverwertung

In unseren Versuch konnte festgestellt werden, dass Eber weniger Futter aufnehmen und dieses, vor allem die konventionell gehaltenen Eber, besser verwerten. Dass in den biologischen Vergleichsgruppen kaum Unterschiede festgestellt werden konnten und in den konventionellen Gruppen die Eber das Futter besser verwerteten, könnte zum einen daran liegen, dass der zweite Durchgang in kälteren Monaten durchgeführt wurde. Bei kalter Witterung setzen Schweine mehr Fett an, was vor allem auf die biologisch gehaltenen Schweine, welche über einen Auslauf verfügten, zutreffen würde.

Zum anderen hatten die biologisch gehaltenen Tiere mehr Platz zum Bewegen und somit erhöhten Erhaltungsbedarf.

5.4 Gewicht der Teilstücke

Aufgrund unserer Ergebnisse konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Ausprägung der einzelnen Teilstücke bei Ebern und Kastraten festgestellt werden.

5.5 pH Werte

Die gemessenen pH Werte lagen alle im normalen Bereich. Daher konnte bei Ebern keine höhere Gefahr einer Qualitätsabweichung des Fleisches festgestellt werden.

5.6 Ausschlachtung

In unseren Versuch erzielten Eber eine geringere Ausschlachtung als die Kastraten der jeweiligen Vergleichsgruppe.

Dass die biologisch gehaltenen Tiere niedrigere Ausschlachtungen erzielten als die konventionellen liegt wahrscheinlich daran, dass sie mehr sauberes Stroh zur Verfügung hatten welches sie auch aufnahmen. Laut BELLOF et al. (2000). Führt dies zu einem größeren Magenvolumen, was sich wiederum in einer geringeren Ausschlachtung zeigt.

Dass die Ausschlachtungen generell sehr niedrig waren, kann auf das niedrige Schlachtgewicht zurückgeführt werden.

5.7 Fleischzusammensetzung

Die Ergebnisse weisen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf und entsprechen den Literaturangaben (2.4.2.6.7, BRANSCHIED et al. 2007)

5.8 SFA, MUFA, PUFA

Die Kastraten weisen höhere SFA Werte auf. Das bedeutet, dass die Haltbarkeit und Verarbeitbarkeit des Fettes besser ist als jenes der Eber, was sich mit diversen Aussagen aus der Literatur deckt (2.4.2.6.8, S. 42, BRANSCHIED 2007, 2009).

Die Eber wiesen geringere MUFA und höhere PUFA- Werte auf, was bedeutet, dass der ernährungsphysiologische Wert höher ist, als jener der Kastraten. Dies ist vor allem bei den biologisch gehaltenen Ebern klar ersichtlich.

5.9 Ω - 3 FS, Ω - 6- FS, Ω - 6/ Ω - 3

Die Eber lagen bei den Ω - 3 - und Ω - 6- Fettsäuren über der jeweiligen Kastratenvergleichsgruppe. Besonders eindeutig waren hier die biologisch gehaltenen Eber.

Das bedeutet, dass das Fett der untersuchten Eber, vor allem der „BIO Eber“ ernährungsphysiologisch wertvoller als das der Kastraten ist.

Auch das Verhältnis der beiden Werte war bei den Ebern, vor allem bei den „BIO Ebern“ enger, was als positiv einzustufen ist.

5.10 Fleischfarbe

Bei der Fleischhelligkeit konnten in unserem Versuch keine Unterschiede festgestellt werden.

Die Werte decken sich auch nahezu mit den in der Literatur angeführten Werten (2.4.2.6.3, S. 39, KURT et. al. 2007), obwohl das Fleisch jüngerer Tiere heller sein sollte.

Bei den Rotwerten gab es keine signifikanten Unterschiede, obwohl das Fleisch der biologisch gehaltenen Tiere „roter“ war. In allen vier Gruppen lagen die Rotwerte deutlich unter den in der Literatur angeführten Werten (2.4.2.6.3, S. 39, KURT et. al. 2007)

, was daran liegt, dass das Fleisch umso blasser sein soll, je jünger die Tiere sind.

Auch bei den Gelbwerten gab es keine signifikanten Unterschiede und auch hier lagen die Werte deutlich unter dem Referenzwert (2.4.2.6.3, S. 39, DAILIDAVIÈIENÈ et al. 2008)

5.11 Fettfarbe

Bei der Fetthelligkeit gab es keine signifikanten Unterschiede.

Trotzdem war das Fett der Kastraten deutlich heller als das der Eber, was positiv anzumerken ist und im Allgemeinen hatten alle vier Gruppen deutlich helleres Fett als in der Literatur angeführt wurde (2.4.2.6.4, S. 40, WINZIG 2002).

Beim Gelbwert des Fettes gab es ebenfalls keine signifikanten Unterschiede, jedoch war das Fett von allen vier Gruppen deutlich weniger gelb als in der Literatur angeführt (2.4.2.6.4, S. 40, WINZIG 2002).

Dies ist auf die Fütterung zurückzuführen, da unsere Rationen zum Großteil aus Getreide bestanden und kein Mais eingesetzt wurde. Ein hoher Maisanteil führt zu gelblicherem Fett und ein hoher Getreideanteil führt zu weißem Fett.

5.12 Tropfsaft

Beim Tropfsaftverlust wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt, obwohl die biologisch gehaltenen Kastraten deutlich geringere Tropfsaftverluste als die anderer Gruppen aufwiesen.

Im Allgemeinen waren die Tropfsaftverluste sehr niedrig, was als positiv zu bewerten ist.

5.13 Rückenmuskelfläche

Bei der Rückenmuskelfläche gab es keine signifikanten Unterschiede und obwohl jüngere Schweine einen kleineren Rückenmuskel haben müssten, wurden ähnlich große Rückenmuskelflächen, wie in der Literatur bei ausgewachsenen Schweinen angegeben, gemessen. Dies widerspricht den meisten Literaturangaben (z.B. 2.4.2.6.6, S. 41, FRIEDHELM et al 2009 a, b).

5.14 Ebergeruch

Bei der Bratprobe zeigt sich, dass Menschen sehr unterschiedlich auf den Geruch reagieren. Während Manche keine unangenehme Geruchsveränderung wahrnahmen, konnten geschulte und empfindliche Personen Eber und Kastraten allein am Geruch des heißen Fettes unterscheiden. Sie beschrieben den Geruch bei manchen Ebern als stark unangenehm.

Die Laboruntersuchung zeigte, dass die Skatolwerte allesamt unter dem Grenzwert lagen. Dies ist wahrscheinlich auf die guten hygienischen Bedingungen während des Versuches zurückzuführen.

Die Androstenonwerte waren bei fast allen Ebern über dem Grenzwert und teilweise stark erhöht. Dass die biologisch gehaltenen Eber stärker mit Androstenon belastet waren als die konventionellen kann daran liegen, dass zeitweise rauschende Sauen in der Nähe der „BIO Eber“ gehalten wurden.

Für uns war der hohe Anteil an „Stinkern“ eher überraschend, da laut Literatur Ebergeruch bei derart niedrigen Schlachtgewichten eher unwahrscheinlich ist.

Wird „stinkendes“ Fleisch vermarktet riskiert man den Konsumenten vom Kauf von Schweinefleisch abzuschrecken. Daher muss sichergestellt werden, dass mit Ebergeruch belastete Tiere am Schlachtband erkannt und aussortiert werden können. Trotzdem ist erforderlich, dass der Anteil an „Stinkern“ weitaus niedriger ist als in unserem Versuch, da es nicht wirtschaftlich sein wird, derart viele Schlachtkörper aussortieren zu müssen.

5.15 Schlussfolgerung

In den Parametern MFA und Futtermittelverwertung waren die Eber klar überlegen. Die MFA-Werte der Eber waren signifikant besser. Die Eber fraßen weniger Futter und verwerteten dieses besser.

Jedoch wuchsen die Eber nicht schneller. Auch war die Ausschachtung der Eber niedriger als die der Kastraten.

Betreffend der Fleischqualität konnten nur bei der Zusammensetzung der Fettsäuren signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Das Fett der Eber ist schlechter verarbeitbar und weniger lang haltbar als jenes der Kastraten, jedoch ernährungsphysiologisch wertvoller.

Allgemein war das Fleisch der sehr jung geschlachteten Schweine blasser, und die Tropfsaftverluste niedriger, als von Schweinen mit in Österreich üblichen Schlachtalter.

Trotz des niedrigen Schlachtalters und Gewichtes waren die Androstenonwerte sehr hoch.

Im Großen und Ganzen sind die Mast- und Schlachtparameter der Eber denen der Kastraten tendenziell überlegen. Ein Problem könnte sich aus der schlechteren Verarbeitungsfähigkeit und Haltbarkeit des Eberfettes ergeben.

Problematisch waren die hohen Androstenonwerte und die damit verbundenen Geschmacksabweichungen. Diese müssen deutlich gesenkt werden, bevor an eine Einführung der Ebermast in die österreichische Schweinehaltungspraxis zu denken ist.

6 Zusammenfassung

6.1 Deutsch

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere in Thalheim bei Wels wurde ein Versuch zu den Mast- und Schlachtleistungen von biologisch und konventionell gehaltenen Ebern und Kastraten durchgeführt.

Die Besonderheit des Versuches lag bei den für österreichische Verhältnisse niedrigen Schlachtgewichten von ca. 70 kg. Mit diesen niedrigen Schlachtgewichten sollte dem sogenannte Ebergeruch, der bei unkastrierten männlichen Schweinen auftritt, vorgebeugt werden.

Gearbeitet wurde mit vier Gruppen von Schweinen gleicher Herkunft, wobei Eber und Kastraten bei biologischer und konventioneller Haltungsweise verglichen wurden.

Aus jeder Gruppe wurden repräsentative Tiere ausgewählt, welche im Schlachthof der HLFS St. Florian geschlachtet wurden. Das Fleisch dieser Tiere wurde genauer im Labor der HBLFA Raumberg Gumpenstein auf wichtige Qualitätsmerkmale untersucht. Der Rest der Schweine wurde im Schlachthof Hiegelsberger in Schwertberg geschlachtet.

Folgende Mastparameter wurden untersucht: TGZ, Futteraufnahme und -verwertung.

Folgende Schlachtparameter wurden untersucht: Ausschlachtung, MFA, pH Wert, Gewichte der Teilstücke, sowie die Fleischqualität.

Besonders deutlich waren die höheren MFA - Werte und die bessere Futterverwertung der Eber. Jedoch wuchsen die Eber nicht schneller, was den meisten Angaben aus der Literatur widerspricht.

Dafür enthielt das Eberfett höhere MUFA, PUFA Ω 3 Ω 6 Fettsäuren, was für Ernährungsphysiologisch wertvolleres Fett spricht.

Das Fett der Eber wies niedrigere SFA Werte auf als jenes der Kastraten.

Auffällig waren die stark erhöhten Androstenonwerte trotz des niedrigen Schlachalters.

Aus Sicht der Mast- und Schlachtparameter wäre die Ebermast unter den getesteten Bedingungen eine durchaus akzeptable Alternative zur chirurgischen Ferkelkastration. Um diese praxistauglich zu machen müssen aber derart hohe Androstenonwerte und damit verbundene Geschmacksabweichungen vermieden werden.

6.2 English

In collaboration with the Institute of Organic Farming and Farm Animal Biodiversity in Thalheim bei Wels a study to growth and carcass performance of organically and conventionally held boars and barrows was implemented.

The special feature of the experiment was the by Austrian standards low slaughter weights of approximately 70 kg.

With these low slaughter weights should the so-called boar taint that occurs in intact male pigs be prevented.

It was worked with four groups of ÖHYB – pigs, whereas boars and barrows in organic and conventional farming method were compared.

Representative animals from each group were selected which were slaughtered at the slaughterhouse of the HLFS St. Florian. The meat of these animals was more precisely studied in the laboratory of HBLFA Raumberg Gumpenstein on important quality characteristics. The rest of the pigs were slaughtered at the slaughterhouse Hiegelsberger in Schwertberg.

Following fattening performances were examined: Daily weight gain, feed intake and feed conversion.

The slaughter performances were investigated: exploitation, lean meat content, pH value, weights of the cuts and meat quality.

Particularly clear was the higher lean meat content and better feed efficiency of boars.

However, the boars didn't grow faster, which contradicts the most information from the literature.

Significantly were the differences in the fatty acid pattern. The fat of boars in this experiment was due to lower values of defect SFA and less long lasting. Because of higher MUFA, PUFA, $\Omega - 3$ and $\Omega - 6$ - fatty acids content, the boar fat was nutritionally more valuable.

Even though low slaughter age there was a strong increase of Androstenone.

In consideration of the growth and slaughter parameters would be the boar a perfectly viable alternative to surgical piglet castration. To make boar fattening practicable, such high androstenone values have to be avoided.

7 Literaturverzeichnis

1. TIERHALTUNGSVERORDNUNG, BGBl. II Nr. 485/2004 idgF a,b,c,d,e

BARZ A., R. LANGHOFF

Kastration männlicher Saugferkel, Verabreichungsmöglichkeit eines NSAID (Meloxicam) kombiniert mit Eisendextran, Wien (2009)

BAUMGARTNER J.

1. Tagung der Plattform Österreichische TierärztInnen für Tierschutz; Tierärztliche Überlegungen zur Ferkelkastration, Veterinärmedizinische Universität Wien (2010 a, b, c, d, e, f, g, h)

BELLOF, G., C. GAUL, K. FISCHER

Zur Schweinemast im Ökologischen Landbau: Der Einfluss einer kombinierten Fütterung von Grund- und Kraftfutter auf den Schlachtkörperwert und die Fleischqualität.

Berater – Rundbrief – Für die Beratung im ökologischen Landbau (2000)

BONNEAU, M.

Use of entire males for pig meat in the European Union.

Saint Gilles: Station de Recherches Porcines (2003)

BRANSCHIED, W.

aus dlz Agrarmagazin September 2009, Ausgabe 9, S. 112 (2009)

BRANSCHIED, W., K. O. HONIKEL, G. VON LENGERKEN, K. TROEGER (Hrsg.)

Qualität von Fleisch und Fleischwaren, Band 1.

2. Auflage. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag GmbH (2007)

DAILIDAVIÈIENÈ, J., G. JANUŠKEVIÈNÈ, G. ZABORSKIENÈ, G. GARMIENÈ

Lungenschäden beeinflussen die Fleischqualität. Auswirkungen von Lungenschäden unterschiedlichen Grades bei Schlachtschweinen auf die Qualität von Schweinefleisch.

Fleischwirtschaft 1/2009

EU VERORDNUNG NR. 834/2007

EU VERORDNUNG NR. 889/2008

FREDERIKSEN, B., B.M. LIUM, C.H. MARKA, B. MOSVEEN, O. NAFSTAD:

Entire male pigs in farrow-to-finish pens- effects on animal welfare.

Applied Animal Behaviour Science, Abstract (2008)

FRIEDHELM, A., C. SCHULZE LANGENHORST und L. BÜTFERING:

Düsser Ergebnisse zur Ebermast.

<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/tierproduktion/schweinehaltung/management/ebermast-duesse.htm> (26.10.2009 a)

FRIEDHELM, A., C. SCHULZE LANGENHORST, L. BÜTFERING:

Abbildungen: Düsser Ergebnisse zur Ebermast.

<http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/tierproduktion/schweinehaltung/pdf/abbildungen-ebermast-duesse.pdf> (26.10.2009 b)

GASTEINER, J., E. OFNER. - SCHRÖCK, T. GUGGENBERGER, I. HUBMER, E. SCHACHNER, A. STEINWIDDER, W. HAGMÜLLER, R. GRUBER, E. MÖSTL

Eine neuartige Methode zur Schmerzreduktion bei der Ferkelkastration.

Nutztierschutztagung 2008, Tagungsband HBLFA Raumberg – Gumpenstein

GUTZWILLER A.

Kastration von Ferkeln unter Lokalanästhesie, Agrarforschung 10,10-13; Informationsblatt Nutztierhaltung 1/2003; Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung; 2003

HAGMÜLLER W.

Tierschutz am Landwirtschaftlichen Betrieb-Eigenverantwortliche Umsetzung in Tierhaltung, Management und Tierbetreuung; Chirurgische Ferkelkastration- Gibt es Alternativen? Nutztierschutztagung HBLFA Raumberg- Gumpenstein S.31 ff. (2006 a,b,c,d,e)

HEINRITZ, K., R. LANGHOFF, A. ZANKL, C. SCHULZ, S. ELICKER, A. PALZER, M. RITZMANN, ZÖLS S.

Klinik für Schweine, LMU München; Klinik für Schweine VU Wien, aus DLZ Agrarmagazin 9/2008, S.136

HEINRITZ K., R. LANGHOFF, A. ZANKL, C. SCHULZ, S. ELICKER, A. PALZER, M. RITZMANN, S. ZÖLS

Kastration im Fokus der Forschung aus dlz Agrarmagazin September 2009, Ausgabe 9, S. 136-140

HESEKER, A.

Ebermast- hohe Zunahmen anstreben

aus Schweinezucht und Schweinemast 3/09, S.47 (2009)

HORN, T., MARX, G., UND BORELL, E.

Verhalten von Ferkeln während der Kastration mit und ohne Lokalanästhesie. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 106, 271-274; 1999

KNAP P.

Ebermast: Welche Vaterrasse? aus SUS 1/2011, S. 56-58 (2011)

KURT, E UND R. KLONT:

Fleischqualität von Piétrainkreuzungsschweinen, gemessen unter verschiedenen Bedingungen in deutschen Schlachtbetrieben .

Fleischwirtschaft 4/2010

LENTFÖHR GERD

Fütterung von Mastschweinen; aus Tierische Erzeugung, S. 689, Auflage 12, 2007

LÖSEL, D.:

Versuche zur Verbesserung der sensorischen Fleischqualität beim Schwein durch nutritive Hemmung der Skatolbildung. Hohenheim: Institut für Tierhaltung und Tierzuchtung

Universität Hohenheim (2006)

NYBORG, P.Y., A.S.K LYKKEGAARD, O. SVENDSEN

Nociception efter kastration af juvenile grise malt ved kvantitativ bestemmelse af c-Fos udtrykkende neuronner i rygmarvens dorsalhorn.

Dansk Veterinaertidsskr. 83, 91/5 (2000)

o.V. (a,b)

Bundesamt für Veterinärwesen BVET,

<http://www.bvet.admin.ch/tsp/02204/02215/02258/02986/index.html?lang=de/>; 7.8.2010;

16.06 Uhr/16.08Uhr

o.V. (c)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Indol>; 4.10.2010; 17:36 Uhr

HELLWIG E.-G.

Kastration von männlichen Ferkeln nur noch in der ersten Woche ohne Tierarzt zulässig, Agrar- und Veterinär- Akademie; 2006

MÖRLEIN, D.

Kastrationsverzicht in der Schweinehaltung, Sensorische Aspekte

Universität Göttingen, Department für Nutztierwissenschaften (2009)

PREINERSTORFER, A., A. LEITHOLD, G. HUBER, B. KRIMBERGER UND I. MÖSENBACHER-
MOLTERER

Erfahrungen zur Ebermast. Irdning: Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft

Raumberg-Gumpenstein (2010)

DLZ AGRARMAGAZIN

Kastrieren ohne Schmerzen, aus dlz Agrarmagazin, Ausgabe 1, S.112, Jänner 2009 a

DLZ PRIMUS SCHWEIN

Schluss mit dem Ebergeruch. aus dlz primus Schwein Ausgabe 12, S.31, Dezember 2009 b

STATISTIK AUSTRIA, 2009

STINGLMAYR H.

Ferkelkastration: Schmerzmitteleinsatz ab 2011, aus Fach- & Mitteilungsblatt des Verbandes
österreichischer Schweinebauern 2/2010, S.12

THOLEN, E., L. FRIEDEN:

Züchterische Möglichkeiten zur Reduktion von „Ebergeruch“.

9. Internationale Bioland und Naturland Schweinetagung: 27.1.2010 in Rheinfeld.

Bonn: Institut für Tierwissenschaften, Rheinische Friedrichs-Wilhelms-Universität Bonn
(2010)

WINZIG, M.

Die Objektive Bestimmung der Farbe des Fettgewebes von Schweineschlachttierkörpern durch Farbmessung mit dem Minolta Chromameter CR 300, ein Beitrag zur Ikterusdiagnostik; Freie Universität Berlin (2002)

ZAMARATSKAIA, G.

Factors involved in the development of boar taint: Influence of breed, age, diet and raising conditions.

Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences (2004)

ZAMARATSKAIA, G., H. K. ANDERSSON, G. CHEN, K. ANDRSSON, A. MADEJ, K. LUNDSTRÖM

Effect of a Gonadotropin-releasing Hormone Vaccine (ImprovacTM) on Steroid Hormones, Boar Taint Compounds and Performance in Entire Male Pigs.

In: Reproduction in Domestic Animals (S. 351 – 259), Volume 43.

4. Auflage. Blackwell Verlag GmbH. (2008)

ZENG, X. Y., TURKSTRA, J.A., JONGBLOED, A. W., DIEPEN, J.T.M., MELOEN, R.H, OONK, H.B., GUO, D.Z. AND WEIL, D.F.M.

Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low- energy diets. Livest. Prod. Sci. 77, 1-11 (2002)

ZIRON, M.:

Ebermast: Weniger Störenfriede

SUS 5/2010 S. 54 (2010)

8 Abbildungsverzeichnis

Alle Abbildungen ohne Quellenangabe in der Fußnote stammen von den Verfassern dieser Arbeit.

Abbildung 1: Die Ebermast ist eine häufig diskutierte Alternative zur Mast von kastrierten Schweinen	1
Abbildung 2: Mycoplasma- und Circoimpfungen werden.....	2
Abbildung 3: Die Spitzen der Zähne werden zum Schutz vor Verletzungen abgeschliffen	3
Abbildung 4: Mit einer heißen Schere wird der Schwanz der Ferkel abgebrannt	3
Abbildung 5: Androstenon lockt rauschende Sauen und wird vom Menschen als unangenehm empfunden ²	5
Abbildung 6: Skatol, der Name kommt vom Griechischen und bedeutet "Mist, Kot"	6
Abbildung 7: Indol, spielt eher eine Nebenrolle	6
Abbildung 8: Größe der verschiedenen Einflussfaktoren auf den Ebergeruch ⁵	7
Abbildung 9: Fixierung des Ferkels bei der Kastration	8
Abbildung 10: Die Haut wird mit einem.....	8
Abbildung 12: die Wunde wird desinfiziert	8
Abbildung 11: Der Samenstrang wird durchtrennt	8
Abbildung 13: Die Alternativen zur Kastration ohne Schmerzausschaltung nach HEINRITZI et al.	11
Abbildung 14: Das Ferkel könnte mittels Spritze betäubt werden.....	12
Abbildung 15: Eine Apparatur zu Inhalationsnarkose ⁷	13
Abbildung 16: Der Ebergeruch wird während der Mast "weggeimpft" ⁸	15
Abbildung 17: Durch die Impfung wird das GnRH und seine Auswirkungen blockiert. ⁹	16
Abbildung 18: Mit gesextem Spermia würde das Problem am Ursprung behandelt werden ...	16
Abbildung 19: Androstenongehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Alter ¹⁰	19
Abbildung 20: Skatolgehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Alter ¹¹	19
Abbildung 21: Androstenongehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht ¹²	20
Abbildung 22: Skatolgehalte von Ebern in Abhängigkeit vom Schlachtgewicht ¹³	20
Abbildung 23: Das Fett der Eber wird erhitzt und auf unangenehmen Geruch überprüft	24
Abbildung 24: auftretendes Aggressionsverhalten im Vergleich ¹⁶	25
Abbildung 25: Abnahme von aggressiven Handlungen (pro Tag) im Verlauf der Mast ¹⁷	25
Abbildung 26: Unterschiedliche Wachstumskurven (Börge= Kastraten).....	28
Abbildung 27: Konventionelle Schweinehaltung mit Einstreu, so wie in unserem Versuch, ist eher die Ausnahme	29
Abbildung 28: Biologisch gehaltene Mastschweine benötigen einen Auslauf	30
Abbildung 29: Futter für biologische Schweine unterliegt strengeren Auflagen.....	31
Abbildung 30: Schematische Darstellung einer Schweineschlachthälfte mit Messstellen für a und b Wert.....	35
Abbildung 31: Messung des Speckmaßes bei der Schlachtung	35

Abbildung 32: Aufgrund abweichender pH-Werte kann auf Fleischfehler geschlossen werden	35
Abbildung 33: DLG- Schnittführung beim Schwein ²⁰	37
Abbildung 34: Rückenmuskelflächenmessung mit dem EDV - Programm Piced Cora	41
Abbildung 35: Stallgebäude von außen	43
Abbildung 36: Buchten für die "BIO- Tiere"	46
Abbildung 37: Buchten der konventionell gehaltenen Schweine	46
Abbildung 38: Die feinen Borsten wurden abgeflämmt	47
Abbildung 39: Der Schlachtkörper wird vor der Zweiteilung aufgehängt.....	47
Abbildung 40: Das Karree wurde für Untersuchungen in Raumberg Gumpenstein zerteilt....	48
Abbildung 41: Von der 13 Rippe weg werden die Proben für die Laboruntersuchungen abgemessen.....	48
Abbildung 42: Mittels Bratprobe wurde untersucht ob Ebergeruch vorhanden sei	49
Abbildung 43: Für folgende Diagramme gilt dieser Farbcode	50

9 Tabellenverzeichnis

Alle Tabellen ohne Quellenangabe in der Fußnote stammen von den Verfassern dieser Arbeit.

Tabelle 1: Statistik der geschlachteten Schweine in der EU aus dem Jahr 2006 ¹	4
Tabelle 2: Anteil der “auffälligen“ Fleischproben in % in der Gruppenhaltung.....	23
Tabelle 3: Anteil der “auffälligen“ Fleischproben in % in der Einzelhaltung	23
Tabelle 4: Verschiedene Studien zur Ebemast im Vergleich ¹⁸	27
Tabelle 5: Einteilung in die verschiedenen Handelsklassen nach dem MFA	34
Tabelle 6: Mengenelemente in Trocken- und Frischmasse im Futter der konventionellen Tiere	45
Tabelle 7: Nährstoffe in Trocken- und Frischmasse	45
Tabelle 8: Rezept des Futters für die konventionell gefütterten Tiere	45
Tabelle 9: Mengenelemente in Frisch und Trockenmasse im Futter der biologisch gefütterten Tiere	45
Tabelle 10: Nährstoffe in Frisch- und Trockenmasse im Futter der biologisch gefütterten Tiere	45
Tabelle 11: Rezept des Futters für die biologisch gefütterten Tiere	45
Tabelle 12: Statistische Kenndaten für TGZ.....	50
Tabelle 13: Statistische Kenndaten für MFA	51
Tabelle 14: Statistische Kenndaten für Futteraufnahme	52
Tabelle 15: Futteraufnahme pro Tier über die gesamte Mastdauer.....	52
Tabelle 16: Statistische Kenndaten für Futterverwertung.....	53
Tabelle 17: Die durchschnittlichen Gewichte der Teilstücke der verschiedenen Gruppen	53
Tabelle 18: Statistische Kenndaten für Schlögel.....	54
Tabelle 19: Statistische Kenndaten für Bauch	54
Tabelle 20: Statistische Kenndaten für Schulter	54
Tabelle 22: Statistische Kenndaten für Schopf	54
Tabelle 23: Statistische Kenndaten für Karree	54
Tabelle 21: Statistische Kenndaten für Backe.....	54
Tabelle 24: Die durchschnittlichen pH Werte der verschiedenen Gruppen	55
Tabelle 25: Statistische Kenndaten für pH 45.....	55
Tabelle 26: Statistische Kenndaten für pH 24.....	55
Tabelle 27: Statistische Kenndaten für Ausschachtung	56
Tabelle 28: Statistische Kenndaten für Trockenmasse.....	58
Tabelle 29: Statistische Kenndaten für Rohprotein.....	58
Tabelle 30: Statistische Kenndaten für Rohasche	58
Tabelle 31: Statistische Kenndaten für Fett	58
Tabelle 32: Statistische Kenndaten für SFA	60
Tabelle 33: Statistische Kenndaten für MUFA	60
Tabelle 34: Statistische Kenndaten für PUFA	60

Tabelle 35: Statistische Kenndaten für $\Omega - 3$ -FS.....	62
Tabelle 36: Statistische Kenndaten für $\Omega - 6$ - FS.....	62
Tabelle 37: Statistische Kenndaten für $\Omega - 6/\Omega - 3$	62
Tabelle 38: Statistische Kenndaten für Helligkeit des Fleisches (L)	64
Tabelle 39: Statistische Kenndaten für Rotwert des Fleisches (a)	64
Tabelle 40: Statistische Kenndaten für Gelbwert des Fleisches (b).....	64
Tabelle 41: Statistische Kenndaten für Helligkeit des Fettes (L).....	65
Tabelle 42: Statistische Kenndaten für Gelbwert des Fettes(b)	66
Tabelle 43: Statistische Kenndaten für Tropfverlust.....	66
Tabelle 44: Statistische Kenndaten für Tropfverlust.....	67
Tabelle 45: Indol-, Saktol- und Androstenonwerte aus der Laboruntersuchung	68

10 Diagrammverzeichnis

Alle Diagramme ohne Quellenangabe in der Fußnote stammen von den Verfassern dieser Arbeit.

Diagramm 1: Cortisolwerte bei der Kastration ⁶	9
Diagramm 2: Die durchschnittlichen TGZ der verschiedenen Gruppen.....	50
Diagramm 3: Die durchschnittlichen MFA der verschiedenen Gruppen.....	51
Diagramm 4: Die durchschnittliche Futteraufnahme der verschiedenen	52
Diagramm 5: Die durchschnittlichen Futterverwertung der verschiedenen.....	53
Diagramm 6: Die durchschnittlichen Ausschlachtungen der	56
Diagramm 7: Die durchschnittlichen Trockenmasseanteile im	57
Diagramm 8: Die durchschnittlichen Rohproteingehalte im Fleisch	57
Diagramm 9: Die durchschnittlichen Ascheanteile im Fleisch der	57
Diagramm 10: Die durchschnittlichen Fettanteile im Fleisch der.....	58
Diagramm 11: Die durchschnittlichen SFA- Werte der verschiedenen Gruppen	59
Diagramm 12: Die durchschnittlichen MUFA-Werte der verschiedenen Gruppen.....	59
Diagramm 13: Die durchschnittlichen PUFA- Werte der verschiedenen Gruppen	60
Diagramm 14: Die durchschnittlichen Ω - 3 - FS Gehalte der.....	61
Diagramm 15: Die durchschnittlichen Ω 6- FS Gehalte der verschiedenen	61
Diagramm 16: Die durchschnittlichen Ω – 6/ Ω - 3 Verhältnisse der.....	62
Diagramm 17: Die durchschnittliche Helligkeit des Fleisches der	63
Diagramm 18: Die durchschnittlichen Rotwerte des Fleisches der	63
Diagramm 19: Die durchschnittlichen Gelbwerte des Fleisches der verschiedenen.....	64
Diagramm 20: Die durchschnittliche Helligkeit des Fettes der verschiedenen.....	65
Diagramm 21: Die durchschnittlichen Gelbwert des Fettes der verschiedenen.....	65
Diagramm 22: Die durchschnittlichen Tropfsaftverluste der verschiedenen.....	66
Diagramm 23: Die durchschnittlichen Rückenmuskelfläche der verschiedenen.....	67

11 Abkürzungsverzeichnis

a*	Rotwert
b*	Gelbwert
BE	Bio Eber
BGBI	Bundesgesetzblatt
BK	Bio Kasatraten
ca.	circa
Ca	Calcium
cm ²	Quadratzentimeter
Co KG	Compagnie und Kommanditgesellschaft
dBA	Dezibel A-Bewertung
DFD	dark firm dry
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
dlz	Deutsche Landwirtschaftszeitung
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
et al.	und andere
EU	Europäische Union
FM	Frischmasse
FS	Fettsäure
g	Gramm
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
HBLFA	Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt
HLFS	Höhere Landwirtschaftliche und Forstwirtschaftliche Schule
idgF	in der geltenden Fassung
IME	Institute Molecular Biology and Applied Ecology
IMF	Intramuskuläres Fett
K	Kalium
KE	Konventionelle Eber
kg	kilogramm
KK	Konventionelle Kastraten
L*	Helligkeit

m	Meter
ME	Metabolische Energie
MFA	Magerfleischanteil
mg	Milligramm
min	Minuten
MJ	Megajoule
MUFA	monounsaturated fatty acids
N	Anzahl
Na	Natrium
NFE	Stickstofffreie Extraktstoffe
ng	Nanogramm
Nr.	Nummer
o.V.	ohne Verfasser
ÖHYB	Österreichisches Hybrid
P	Phosphor
Pkt.	Punkte
PSE	pale soft exudative
PUFA	polyunsaturated fatty acids
QS	Qualitätssystem
RA	Rohasche
RFA	Rohfaser
RFE	Rohfett
RP	Rohprotein
Rpr	Rohprotein
SFA	saturated fatty acids
SUS	Schweinezucht und Schweinemast
TGZ	tägliche Gewichtszunahmen
TM	Trockenmasse
u.a.	unter Anderem
VO	Verordnung
VÖS	Verein österreichischer Schweinebauern
z.B.	zum Beispiel

12 Arbeitsplan

12.1 Arbeitsteilung

Kursiv = Renner

Normal = Reif

Unterstrichen = Reif+ Renner

Verfassen der Arbeit

- *Deckblatt*
- *Vorwort*
- Inhaltsverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis
- Einleitung
- Eingriffe in der Ferkelproduktion
- Kastration männlicher Ferkel
- Ebergeruch
- Alternativen mit chirurgischer Kastration
- Alternativen ohne chirurgische Kastration
- Lösungswege anderer Länder
- *Ebermast*
- *Probleme der Ebermast*
- *Gegenmaßnahmen*
- *Unterschiede zwischen Eber und Kastraten*
- *Unterschiede zwischen konventioneller und biologischer Schweinehaltung*
- Mastparameter
- *Schlachtparameter*
- *Fleischqualität*
- Versuchsanlage und Merkmalserhebung
- Ergebnisse der Mastparameter
- *Ergebnisse der Schlachtparameter*
- *Ergebnisse der Fleischqualität*
- Diskussion und Schlussfolgerung
- Zusammenfassung/*Summary*
- Literaturverzeichnis
- Arbeitsplan

Organisatorisches

- Treffen und Gespräche mit Hagmüller
- *Treffen und Gespräche mit Velik*

- Treffen mit Laurer
- Treffen mit Voggeneder
- Treffen mit Fachberger

Durchführen des Versuches

- Futter für konventionell gehaltene Schweine
- Betreuung der Masttiere und Erhebung der Mastparameter (Nach der vierten Woche des ersten Durchganges Mitarbeiter Hagmüller)
- Schlachtung
- Erhebung der Mastparameter
- Auswerten und Analysieren der Daten
- Erhebung Fleischqualität: HBLFA Raumberg Gumpenstein
- Verarbeitung der Schlachtkörper: Voggeneder

