

# Was bringen phyto gene Futtermittelzusätze in der Lämmerfütterung?

Julia Forster<sup>1\*</sup>, Ferdinand Ringdorfer<sup>2</sup> und Reinhard Huber<sup>2</sup>

## Zusammenfassung

Phytogene Futterzusätze sind ein wichtiges Thema in der Ernährung verschiedener landwirtschaftlicher Nutztier-Spezies. Von ihrem Einsatz wird eine positive Beeinflussung der tierischen Leistung erwartet. Das Ziel der vorliegenden Studie war zu prüfen, ob sich phyto gene Futterzusatzstoffe positiv auf Leistungsparameter bei Mastlämmern auswirken.

Der Versuch wurde mit 56 Merinolämmern, die in vier Gruppen eingeteilt wurden, durchgeführt. Drei der vier Gruppen wurde jeweils ein anderer Futterzusatzstoff in das Kraftfutter gemischt. Den Lämmern wurde Kraftfutter und Wasser *ad libitum* sowie Heu rationiert angeboten. Die aufgenommenen Kraftfutter- und Heumengen wurden täglich tierindividuell aufgezeichnet. Die Erhebung der Lebendmasse erfolgte wöchentlich.

Die eingesetzten phyto genen Futterzusatzstoffe bzw. Tonminerale zeigten nahezu keine Effekte auf die wichtigsten Parameter der tierischen Leistungen und Produktqualität. Ausnahmen waren der Muskelindex ( $p = 0,039$ ), die Heuaufnahme ( $p = 0,010$ ) und der Gehalt an Ölsäure im Fleisch ( $p = 0,030$ ), für die statistisch gesicherte Unterschiede zwischen einzelnen Gruppen nachgewiesen werden konnten.

**Schlagwörter:** Schafhaltung, Phytobiotika, Lämmermast, Tonminerale, Lämmer

## Summary

Phytogenic feed additives are a very important topic in animal nutrition. They are expected to exert positive effects on important performance parameters of animals. The aim of this study was therefore to check whether phyto genic feed additives have positive effects on performance parameters in fattening lambs.

The study was carried out with 56 Merino lambs, which were divided into four groups. The concentrate of each experimental group contained different feed additives. Concentrate and water were available *ad libitum* and hay was rationed. The concentrate and hay consumed were recorded individually and daily. Live weight was measured once a week.

The experiment has shown that phyto genic feed additives respectively clay minerals used herein showed almost no effects on important performance parameters in lambs and product quality, with the exception of muscle index ( $p = 0.039$ ), hay intake ( $p = 0.010$ ) and the oleic acid content of meat ( $p = 0.030$ ).

**Keywords:** lamb, growth, fattening, phytobiotic, clay minerals

## 1. Einleitung

Tonminerale, Gewürze, Kräuter und ätherische Öle finden immer häufiger Einsatz in der Tierernährung. Vor allem werden diese Zusätze wegen ihrer antimikrobiellen, antioxidativen und anthelmintischen Wirkung sowie der Stimulierung der Futteraufnahme eingesetzt (WETSCHEREK 2002, WALD 2003, WENK 2005, WINDISCH et al. 2007)

Phytogene Futtermittelzusatzstoffe werden bereits im Bereich der Rinder-, Schweine- und Geflügelfütterung eingesetzt. Eine größere Motivation für den Einsatz dieser Futterzusätze wurde erlangt, als das Verbot des Einsatzes aller antibiotischen Leistungsförderer in der Tierernährung mit 01.01.2006 in Kraft getreten ist (WETSCHEREK-SEIPELT et al. 2006, WINDISCH et al. 2008).

Zum Thema „Phytogene Futtermittelzusätze in der Lämmermast“ liegen nicht viele Ergebnisse aus wissenschaftlichen Untersuchungen vor.

Durch den Einsatz phyto gener Futterzusätze und Tonmineralen zum pelletierten Mischfutter sollen die Futteraufnahme und die täglichen Zunahmen erhöht bzw. die Nährstoffverwertung und somit die tierischen Leistungen verbessert werden. Außerdem soll eine Steigerung der Verdauungsenzyme gewährleistet werden. Eine positive Auswirkung sowohl auf die Fleisch- und Fettbeschaffenheit, als auch auf die Schlachtleistung wäre wünschenswert. Es stellt sich weiters die Frage, ob dadurch das Pansenmilieu, insbesondere bei hoher Fütterungsintensität, positiv beeinflusst wird. Außerdem ist es vor allem für den Landwirt von großer Bedeutung, ob sich der finanzielle Mehraufwand, der sich durch die Futterzusätze ergibt, lohnt.

Aufgrund der positiven Auswirkungen bei Schwein und Geflügel entstand die Idee, diese Zusätze auch in der Lämmermast zu verwenden. In Zusammenarbeit mit dem Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, der Universität für Bodenkultur Wien und diversen Firmen wurde ein Versuch durchgeführt, in dem der Effekt

<sup>1</sup> Oberhörzig 2, A-4723 Natternbach

<sup>2</sup> LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Abteilung Schafe und Ziegen, A-8952 Irdning

\* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Julia Forster, email: [julia\\_forster@gmx.at](mailto:julia_forster@gmx.at)



des Einsatzes von phytogenen Futtermittelzusatzstoffen und Tonmineralen auf Leistungsparameter wie Mast- und Schlachtleistung, auf die Fleischbeschaffenheit sowie das Pansenmilieu untersucht wurde.

## 2. Material und Methoden

Um einen möglichen Effekt phytogener Futtermittelzusätze auf Leistungsparameter in der Lämmermast zu evaluieren, wurde ein Versuch durchgeführt, in dem 56 Lämmer mit einer durchschnittlichen Lebendmasse von 20 kg eingestallt wurden. Diese Lämmer wurden bis zu einer Lebendmasse von 40 kg (weibliche Lämmer) beziehungsweise 45 kg (männliche Lämmer) gemästet. Die Lämmer wurden in 4 Gruppen (A, B, C, D) zu je 14 Tieren aufgeteilt. Den Tieren der Gruppen A, B und C wurde ein Versuchsfutter mit je einem anderen Zusatz verfüttert. Gruppe D erhielt ein Kontrollfutter. Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war die Ermittlung von Parametern der Mast- und Schlachtleistung, der Fleischbeschaffenheit sowie der Zusammensetzung des Pansensaftes.

### 2.1 Tiere

Es wurden Lämmer der Rasse Merinolandschaf eingestallt. In jeder Gruppe befanden sich jeweils gleich viel männliche und weibliche Tiere. Weiters wurden bei der Aufteilung noch der Geburtstyp (Einlings- oder Mehrlingsgeburt), die Lebendmasse und der Herkunftsbetrieb berücksichtigt.

### 2.2 Fütterung

Die Tiere wurden nach dem Einstellen gewogen und entwurmt. Nach einer Adaptationsphase von 7 Tagen wurden die Tiere in die Gruppen A, B, C und D eingeteilt und es wurde mit der Datenerhebung begonnen. Das Kraftfutter der Gruppe A enthielt einen phytogenen Futtermittelzusatz in der Dosierung von 200 g pro Tonne Alleinfutter. Dem

Tabelle 1: Kraftfuttermischung (Alleinfutter ohne Zusatz)

| Komponente               | Anteil in Prozent |
|--------------------------|-------------------|
| Trockenschnitten         | 21                |
| Rapsextraktionsschrot    | 14                |
| Maiskleberfutter         | 12                |
| Gerste                   | 10                |
| Mais                     | 9                 |
| Weizenkleie              | 8,5               |
| Malzkleie                | 7,5               |
| Triticale                | 5,5               |
| Maisschlempe mit Actipro | 3,5               |
| Futterkalk               | 3,5               |
| Sojabohnen getoastet     | 2,6               |
| Zuckerrübenmelasse       | 2,3               |
| Vihsalz                  | 1                 |
| Mineralstoffmischung     | 0,1               |

Tabelle 2: Tägliche Heumenge in Abhängigkeit von der Lebendmasse

| Lebendmasse    | Heumenge |
|----------------|----------|
| bis 24,9 kg    | 200 g    |
| 25,0 – 29,9 kg | 250 g    |
| 30,0 – 34,9 kg | 300 g    |
| 35,0 – 39,9 kg | 350 g    |
| ab 40,0 kg     | 400 g    |

Kraftfutter der Gruppe B wurde ein anderer phytogener Futtermittelzusatz beigemischt in der Dosierung von 120 g pro Tonne Alleinfutter und das Kraftfutter der Gruppe C enthielt einen Zusatz aus Tonmineralien in der Dosierung von 2,5 kg pro Tonne Alleinfutter. Das Kraftfutter der Gruppe D enthielt keinen Zusatz (= Kontrollgruppe). Die Zusammensetzung des Kontrollfutters ist in *Tabelle 1* zu sehen. Das Heu wurde rationiert angeboten. Wasser stand *ad libitum* zur Verfügung.

Kraftfutter wurde *ad libitum* angeboten. Die Tiere wurden einmal täglich morgens gefüttert. Dabei wurde das Kraftfutter, welches nicht gefressen wurde, rückgewogen, aufgezeichnet und wieder neu eingewogen.

Das Heu wurde limitiert angeboten. Die Menge richtete sich nach der Lebendmasse, die jeweils am Montag ermittelt wurde (*Tabelle 2*).

### 2.3 Datenerhebung

Es wurden Daten zur Ermittlung der Mast- und Schlachtleistung, der Fleischbeschaffenheit und der Zusammensetzung des Pansensaftes erhoben.

#### 2.3.1 Mastleistung

Während der Versuchsdauer wurde die tägliche Futteraufnahme, getrennt für Heu und Kraftfutter erhoben. Dabei wurden alle Rationskomponenten ein- und rückgewogen. Jeweils am Montag erfolgte die Wiegung der Lämmer.

Um die wöchentlich erhobene Lebendmasse zu korrigieren und die Möglichkeit der Aufnahme von größeren Mengen Wasser oder des Absetzens von Harn und Kot vor der Wiegung einzubeziehen, wurden die mittels Regression auf die Woche korrigierten Lebendmassen als Datenbasis für die statistische Auswertung verwendet.

Aus der wöchentlich erhobenen Lebendmasse und der täglichen Futteraufnahme wurden die täglichen Zunahmen und die Futtermittelverwertung berechnet.

#### 2.3.2 Schlachtleistung

Nach Erreichen der Lebendmasse zu Mastende wurden die Lämmer im Schlachtraum des Forschungszentrums Raumberg-Gumpenstein geschlachtet und zerlegt.

Im Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein wurden die quantitativen Merkmale des Schlachtkörpers wie Warm-, Kaltgewicht, Anteil Teilstücke am Schlachtkörper, Fleisch-, Fett- und Knochenanteil am Schlachtkörper bestimmt. Außerdem wurde der pH-Wert nach 1 Stunde, nach 24 Stunden und nach 1 Woche gemessen. Ebenso wurde der Kühlverlust nach 24 Stunden und nach einer Woche bestimmt.

Die Bewertung der Schlachtkörperqualität erfolgte mithilfe des EUROP-Systems für die Muskelfülle und mittels Fettgewebeklassen (1 - 5) für die Verfettung. Die Ermittlung der Bemuskelung erfolgte mittels Computertomographie (CT) am lebendigen Tier in Wels. Die genaue Durchführung und Berechnung der Indices erfolgte wie im Artikel „Fleischleistungsprüfung als Grundlage in der Fleischrassenzucht“ von Dr. Ferdinand Ringdorfer beschrieben (RINGDORFER 2006).

#### 2.3.3 Fleischbeschaffenheit

Im Labor wurde die Fleischbeschaffenheit anhand einer Probe des Lendenstückes untersucht. Für die Analysen wurde

eine Probe aus dem Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) entnommen. Es wurde eine Fleischanalyse durchgeführt und außerdem wurden die Fleischfarbe, Grill-, Tropf- und Kochsaftverlust, die Scherkraft an gegrillter und gekochter Probe und das Fettsäurenmuster bestimmt.

#### 2.3.4. Pansensaft

Von 24 Tieren (6 Tiere je Gruppe) wurde direkt bei der Schlachtung eine Probe des Pansensaftes entnommen. Anschließend wurde der Pansensaft aufbereitet und ins Labor zur Analyse gebracht. Dort erfolgte die Bestimmung des Fettsäurenmusters (Gehalt an Butter-, Essig- und Propionsäure).

#### 2.3.5. Statistische Auswertung

Die Daten wurden mittels SAS® 9.2 for Windows (SAS 2008) und Verwendung mehrfaktorieller Merkmalsmodelle statistisch ausgewertet. Für die Auswertung der je Tier einmal beobachteten Merkmale wurde folgendes Modell angenommen:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \gamma_k + \delta_l + \lambda_m + \varphi_n + \zeta_o + \varepsilon_{ijklmnop}$$

$Y_{ijklmnop}$  beobachteter Merkmalswert der abhängigen Variablen Y unter Einwirkung der Strukturvariablen

$\mu$  gemeinsame Konstante der Y-Werte

$\alpha_i$  Versuchsgruppe (A,B,C,D)

$\beta_{j(i)}$  Tier j genestet innerhalb Versuchsgruppe i

$\gamma_k$  Geschlecht (w,m)

$\delta_l$  Geburtstyp (Einlings-, Mehrlingsgeburt)

$\lambda_m$  Herkunft (Betrieb 1, 2, 3)

$\varphi_n$  Anfangslebensmasse

$\zeta_o$  Alter

$\varepsilon_{ijklmnop}$  Rest- oder Zufallskomponente

Für die Auswertung der Daten, die in wiederholten Beobachtungen erhoben wurden (Futteraufnahme, Zunahmen, Futteraufwand), wurde die proc mixed von SAS® 9.2 for Windows (SAS 2008) angewendet. Folgendes Modell wurde angenommen:

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \gamma_k + \lambda_l + b*x + \varepsilon_{ijklm}$$

$Y_{ijklm}$  beobachteter Merkmalswert der Zufallsvariablen Y unter Einwirkung der Strukturvariablen

$\mu$  gemeinsame Konstante der Y-Werte

$\alpha_i$  Versuchsgruppe (A, B, C, D)

$\beta_j$  Versuchswoche

$(\alpha*\beta)_{ij}$  Wechselwirkung zwischen Versuchsgruppe i und Versuchswoche j

$\gamma_k$  Geschlecht (w, m)

$\lambda_l$  Alter

b linearer Regressionskoeffizient

x Lebensmasse zu Versuchsbeginn

$\varepsilon_{ijklm}$  Rest- oder Zufallskomponente

Der Effekt des Tieres wurde als zufällige Variable, für die wöchentlich wiederholte Messungen erfolgten (statement „repeated“), im Modell berücksichtigt. Als Signifikanzschwelle wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  festgelegt. Die Ergebnisse werden als LS-Mittelwerte und deren Standardfehlern dargestellt.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Mastleistung

Die Mastdauer der verschiedenen Gruppen unterschied sich nicht signifikant voneinander ( $p = 0,212$ ). Die Tiere standen durchschnittlich 55 Tage in der Mast.

#### 3.1.1 Lebensmasseentwicklung

Da weder in der Anfangslebensmasse noch im Alter zu Versuchsbeginn signifikante Unterschiede festgestellt werden konnten, kann gesagt werden, dass für alle vier Gruppen gleiche Startbedingungen herrschten.

Die täglichen Zunahmen betragen im Durchschnitt 364 g. Die Gruppe B wies Zunahmen von 374 g, die Gruppe C von 371 g, die Kontrollgruppe D von 365 g und die Gruppe A von 347 g auf. Diese Unterschiede ließen sich statistisch nicht absichern ( $p = 0,376$ ). Auch auf die einzelnen Wochen aufgeschlüsselt, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ( $p = 0,496$ ).

Zwischen den Geschlechtern gab es jedoch signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ ). Die männlichen Lämmer hatten eine durchschnittliche tägliche Zunahme von 411 g und die weiblichen Lämmer von 318 g. Das ergab einen Unterschied von 93 g.

#### 3.1.2 Futteraufnahme

Die Trockenmasseaufnahme betrug im Mittel 1,365 kg pro Tier und Tag. Dabei unterschieden sich die Gruppen weder in den einzelnen Wochen noch über die gesamte Mastperiode betrachtend signifikant voneinander ( $p = 0,978$  bzw.  $p = 0,643$ ; *Tabelle 3*).

Während die Kraftfutteraufnahme pro Tier und Tag in jeder Gruppe einem linearen Trend folgte, streuten die Heuaufnahmen pro Tier und Tag ab der Woche 5 stark (*Abbildung 1*). Dabei wies die Gruppe C eine steigende Tendenz und die Gruppe B eine stark fallende Tendenz auf. Lämmer der Gruppe A und der Kontrollgruppe D nahmen ab der Woche 5 bis zur Woche 9 annähernd gleich viel Heu auf. Die Heuaufnahme unterschied sich, die einzelnen Wochen betrachtend, signifikant voneinander ( $p = 0,010$ ). Dabei unterschied sich die Gruppe B von der Gruppe C signifikant ( $p = 0,010$ ). Die anderen Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Die Heuaufnahme über den gesamten Versuch zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ( $p = 0,120$ ).

Die Energieaufnahme pro Tier und Tag betrug in den Gruppen A, B und C 15,7 MJ ME/Tier und Tag und in der Kontrollgruppe D 15,6 MJ ME/Tier und Tag. Die Aufnahme an Rohprotein pro Tier und Tag betrug im Mittel 250 g. Der Unterschied zwischen den Gruppen, jede Woche betrachtend und die ganze Mastperiode betrachtend, war in den Merkmalen Energie- und Rohproteinaufnahme nicht signifikant (*Tabelle 3*).

Tabelle 3: Durchschnittliche tägliche Futterraufnahme pro Tier und Tag

| Merkmal                     | Gruppe |      |      |      | gesamte Mastdauer |       | einzelne Versuchswochen |       |
|-----------------------------|--------|------|------|------|-------------------|-------|-------------------------|-------|
|                             | A      | B    | C    | D    | p - Wert          | √MSE  | p-Wert                  | √MSE  |
| Trockenmasseaufnahme (kg)   | 1,36   | 1,37 | 1,37 | 1,36 | 0,978             | 0,084 | 0,643                   | 0,681 |
| Krafftutterraufnahme (kg T) | 1,15   | 1,17 | 1,16 | 1,15 | 0,944             | 0,085 | 0,737                   | 0,685 |
| Heuaufnahme (kg T)          | 0,21   | 0,19 | 0,21 | 0,20 | 0,120             | 0,021 | 0,010                   | 0,148 |
| Energieaufnahme (MJ ME)     | 15,7   | 15,7 | 15,7 | 15,6 | 0,972             | 0,99  | 0,645                   | 8,04  |
| Rohproteinaufnahme (g)      | 248    | 250  | 253  | 250  | 0,845             | 16,0  | 0,564                   | 129,8 |

Tabelle 4: Futterraufwand

| Merkmal           | Gruppe |      |      |      | gesamte Mastdauer |       | einzelnen Versuchswochen |       |
|-------------------|--------|------|------|------|-------------------|-------|--------------------------|-------|
|                   | A      | B    | C    | D    | p - Wert          | √MSE  | p-Wert                   | √MSE  |
| kg T/ kg Zunahme  | 4,00   | 3,70 | 3,74 | 3,84 | 0,216             | 0,394 | 0,863                    | 1,480 |
| kg KF/ kg Zunahme | 3,38   | 3,18 | 3,15 | 3,27 | 0,297             | 0,342 | 0,564                    | 1,249 |
| MJ ME/ kg Zunahme | 46,0   | 42,6 | 43,0 | 44,1 | 0,207             | 4,53  | 0,853                    | 17,00 |
| g XP/ kg Zunahme  | 726    | 678  | 691  | 708  | 0,343             | 72,4  | 0,824                    | 271,3 |

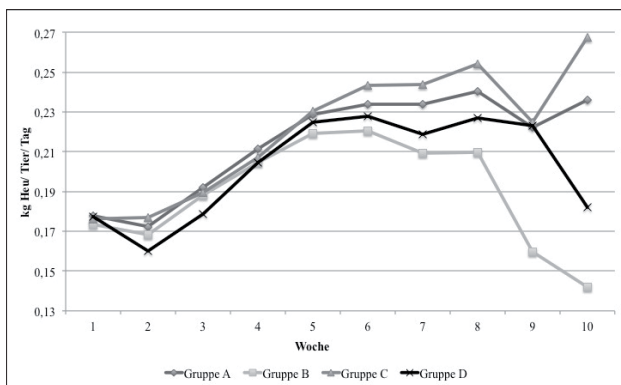


Abbildung 1: Heuaufnahme pro Tier und Tag

In Bezug auf das Geschlecht gab es signifikante Unterschiede zwischen den weiblichen und den männlichen Lämmern. Bei den Merkmalen Trockenmasse-, Rohprotein- und Energieaufnahme beträgt der p-Wert < 0,001. Beim Merkmal Krafftutterraufnahme liegt der p-Wert bei 0,001. In jedem Futteraufnahmemerkmale zeigten die männlichen Lämmer eine höhere Futterraufnahme.

### 3.1.3 Futterraufwand

Die durchschnittliche Trockenmasseaufnahme lag bei 3,82 kg pro kg Zunahme. Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander ( $p = 0,216$ ; Tabelle 4). In Abbildung 2 ist der Verlauf des Trockenmassefutteraufwandes dargestellt. Die Trockenmasseaufnahme pro kg Zunahme, auf die Wochen aufgeschlüsselt, unterscheidet sich ebenfalls nicht signifikant ( $p = 0,863$ ).

Ähnlich des Trockenmasseaufwandes konnte weder im Krafftutterraufwand (durchschnittlich 3,25 kg KF pro kg Zunahme), Energieaufwand (durchschnittlich 43,9 MJ Me pro kg Zunahme) noch im Rohproteinaufwand (durchschnittlich 701 g pro kg Zunahme) signifikante Unterschiede, die gesamte Mastperiode und die einzelnen Wochen betrachtend, zwischen den Gruppen festgestellt werden (Tabelle 4). Numerisch betrachtet wies die Gruppe B in den Merkmalen Trockenmasseaufwand, Energieaufwand und Rohproteinaufwand den geringsten Futterraufwand pro kg Zunahme auf. In Bezug auf das Geschlecht gab es signifikante Unterschiede, wobei immer die männlichen Lämmer die bessere

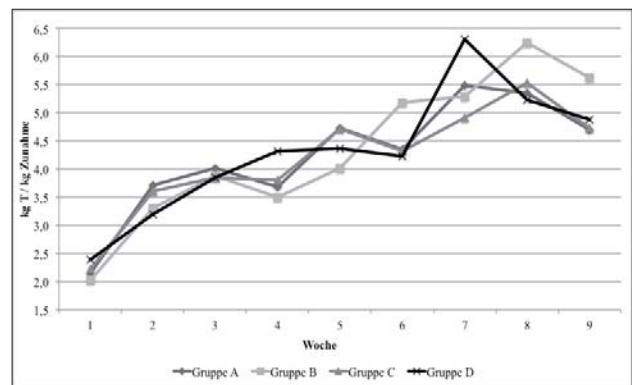


Abbildung 2: Trockenmasseaufwand pro kg Zunahme

Futterverwertung hatten als die weiblichen Lämmer. Der Signifikanzwert beträgt in allen vier Merkmalen  $p < 0,001$ .

## 3.2 Schlachtleistung

Bei den Merkmalen, welche die Schlachtleistung bestimmen, gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, außer beim Merkmal Muskelindex.

In Bezug auf das Geschlecht gab es signifikante Unterschiede, außer bei den Merkmalen Ausschachtung, Nieren, Schulter, Lende, Kühlverlust nach 24 Std. und nach einer Woche, Zunahmenindex und dem Nettofutteraufwand.

### 3.2.1 Ausschachtung, Schlachtkörperteilstücke und Kühlverlust

Die Ausschachtung betrug durchschnittlich 47,9 %. Zwischen den vier Gruppen gab es keine Unterschiede, die sich auch statistisch absichern lassen ( $p = 0,838$ ; Tabelle 5).

Die Teilstücke der Schlachtkörperzerlegung unterschieden sich zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant. Jedoch wiesen die Merkmale Schulteranteil und Keulenteil einen tendenziellen Unterschied auf. Dabei lag der Schulteranteil mit einem p-Wert von 0,055 sehr knapp an der Signifikanzgrenze von 0,05 (Tabelle 5).

Der Kühlverlust nach 24 Stunden betrug im Mittel 1,35 %. Der Kühlverlust nach einer Woche betrug im Mittel 2,93 %. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant. Es lässt sich jedoch im Merkmal Kühlverlust

nach einer Woche ein tendenzieller Unterschied feststellen ( $p = 0,074$ ).

### 3.2.2 Indices aus der Computertomographie

Die Merkmale Zunahmen-, Fett-, Körper- und Gesamtindex unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Die Gruppenunterschiede im Merkmal Muskelindex lagen bei einem p-Wert von 0,039. Dabei schnitt die Gruppe B mit einem Muskelindex von 117,8 am besten ab. Das waren um 6,9 % mehr Indexpunkte als bei der Kontrollgruppe D. Die paarweisen Mittelwertvergleiche ergaben jedoch keinerlei signifikante Differenz (Tabelle 6).

### 3.2.3 Nettofutteraufwand

Zwischen den Gruppen gab es keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den Nettotrockenfutteraufwand, Nettoenergieaufwand und Nettorohproteinaufwand. Jedoch können bei den Merkmalen Nettotrockenfutteraufwand ( $p = 0,081$ ) und Nettoenergieaufwand ( $p = 0,075$ ) tendenzielle Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 7).

## 3.3 Fleischbeschaffenheit

Bei der Fleischbeschaffenheit ergab sich folgendes Resultat: Die Fettsäuren C18:1<sup>1</sup> unterschieden sich signifikant voneinander. Die anderen Merkmale im Bereich Fleischbeschaffenheit unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Bei den Merkmalen C18:1, C18:2<sup>2</sup>, Arachidonsäure, einfach ungesättigte Fettsäuren, mehrfach ungesättigte Fettsäuren,

konjugierte Linolsäure, Omega 3-Fettsäuren, Omega 6-Fettsäuren, Scherkraft gegrillt und Scherkraft gekocht gab es signifikante Unterschiede beim Faktor Geschlecht.

### 3.3.1 Fleischanalyse

Bei der Fleischanalyse gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

### 3.3.2 Fettsäuren

Bei der Analyse der Fettsäuren konnten nur im Merkmal Ölsäure (C18:1 Fettsäuren) ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ( $p = 0,030$ ). Die Gruppe A unterschied sich signifikant von der Kontrollgruppe D ( $p = 0,035$ ). Die Gruppe B unterschied sich nicht signifikant von den Gruppen A, C und der Kontrollgruppe D. Die Gruppe C unterschied sich nicht signifikant von den Gruppen A, B und der Kontrollgruppe D. Das Merkmal einfach ungesättigte Fettsäuren weist einen tendenziellen Unterschied auf ( $p = 0,058$ ). Auch der p-Wert für das Merkmal Omega 3-Fettsäuren liegt knapp über der Signifikanzschwelle ( $p = 0,088$ ). In allen anderen Merkmalen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden (Tabelle 8).

### 3.3.3 Fleischfarbe

Bei dem Merkmal Fleischfarbe gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Bei der Farbe Helligkeit, Rotton und Bunton ließen sich tendenzielle Unterschiede feststellen (Tabelle 9).

Tabelle 5: Ergebnis der Schlachtkörperzerlegung (Teilstücke in %)

| Merkmal           | Gruppe |      |      |      | p - Wert | √MSE |
|-------------------|--------|------|------|------|----------|------|
|                   | A      | B    | C    | D    |          |      |
| Ausschlachtung    | 48,0   | 47,8 | 48,2 | 47,6 | 0,838    | 1,83 |
| Hals              | 7,1    | 6,9  | 7,0  | 7,0  | 0,839    | 0,48 |
| Schulter          | 16,7   | 17,0 | 17,1 | 17,2 | 0,055    | 0,47 |
| Kamm und Kotelett | 14,2   | 14,2 | 14,0 | 14,1 | 0,840    | 0,67 |
| Lende             | 8,4    | 8,1  | 8,1  | 8,2  | 0,405    | 0,52 |
| Brust             | 18,5   | 18,3 | 18,0 | 18,4 | 0,488    | 0,85 |
| Keule             | 31,9   | 32,0 | 32,8 | 32,0 | 0,069    | 0,99 |
| Nieren            | 0,7    | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,405    | 0,07 |
| Nierenfett        | 2,5    | 2,5  | 2,2  | 2,5  | 0,562    | 0,59 |

Tabelle 6: Indices (Punkte)

| Merkmal       | Gruppe |       |       |       | p - Wert | √MSE |
|---------------|--------|-------|-------|-------|----------|------|
|               | A      | B     | C     | D     |          |      |
| Zunahmenindex | 97,7   | 100,3 | 98,5  | 99,0  | 0,558    | 4,69 |
| Muskelindex   | 111,2  | 117,8 | 109,9 | 110,2 | 0,039    | 7,51 |
| Fettindex     | 98,6   | 102,6 | 105,5 | 101,4 | 0,355    | 8,96 |
| Körperindex   | 107,3  | 107,9 | 107,3 | 106,7 | 0,983    | 7,76 |
| Gesamtindex   | 103,6  | 109,9 | 108,0 | 105,6 | 0,233    | 7,92 |

Tabelle 7: Nettofutteraufwand

| Merkmal                 | Gruppe |      |      |      | p - Wert | √MSE  |
|-------------------------|--------|------|------|------|----------|-------|
|                         | A      | B    | C    | D    |          |       |
| kg T/kg Schlachtkörper  | 3,88   | 3,56 | 3,59 | 3,68 | 0,081    | 0,342 |
| MJ ME/kg Schlachtkörper | 44,7   | 41,0 | 41,3 | 42,3 | 0,075    | 3,94  |
| g XP/kg Schlachtkörper  | 705    | 653  | 664  | 678  | 0,162    | 62,8  |

<sup>1</sup> Summe der trans-6-Octadecensäure, trans-9-Octadecensäure, trans-11-Octadecensäure, Ölsäure und cis-Vaccensäure

<sup>2</sup> Summe der Linolelaidinsäure und Linolsäure

Tabelle 8: Fettsäuren in %

| Merkmal                                       | Gruppe             |                     |                     |                    | p - Wert | √MSE  |
|---|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------|-------|
|   | A                  | B                   | C                   | D                  |          |       |
| gesättigte Fettsäuren                         | 42,26              | 42,76               | 42,07               | 42,44              | 0,846    | 2,091 |
| einfach ungesättigte Fettsäuren               | 47,18              | 45,82               | 46,07               | 45,70              | 0,058    | 1,513 |
| mehrfach ungesättigte Fettsäuren              | 10,53              | 11,40               | 11,84               | 11,84              | 0,229    | 1,846 |
| Palmitinsäure                                 | 23,00              | 23,20               | 22,99               | 23,28              | 0,916    | 1,308 |
| Stearinsäure                                  | 14,27              | 14,16               | 14,13               | 14,13              | 0,988    | 1,192 |
| Fettsäuren (C18:1)                            | 45,31 <sup>a</sup> | 43,86 <sup>ab</sup> | 44,15 <sup>ab</sup> | 43,72 <sup>b</sup> | 0,030    | 1,468 |
| Fettsäuren (C18:2)                            | 5,95               | 6,57                | 6,59                | 6,56               | 0,401    | 1,141 |
| Arachidonsäure                                | 1,73               | 1,76                | 2,01                | 2,03               | 0,185    | 0,453 |
| konjugierte Linolsäuren                       | 0,59               | 0,58                | 0,62                | 0,58               | 0,877    | 0,136 |
| Omega 3-Fettsäuren                            | 1,64               | 1,87                | 1,93                | 1,98               | 0,088    | 0,358 |
| Omega 6-Fettsäuren                            | 8,30               | 8,95                | 9,29                | 9,27               | 0,354    | 1,606 |
| Verhältnis Omega 3:6- Fettsäuren <sup>3</sup> | 5,06               | 4,88                | 4,89                | 4,76               | 0,821    | 0,815 |

Tabelle 9: Fleischfarbe

| Merkmal                                   | Gruppe |      |      |      | p - Wert | √MSE |
|---|--------|------|------|------|----------|------|
|   | A      | B    | C    | D    |          |      |
| Helligkeit (L)                            | 40,7   | 42,8 | 39,1 | 39,1 | 0,070    | 3,39 |
| Rotton (a)                                | 9,0    | 10,2 | 8,5  | 9,4  | 0,079    | 1,36 |
| Gelbton (b)                               | 5,1    | 5,7  | 4,4  | 5,4  | 0,168    | 1,24 |
| Bunton (C <sub>ab</sub> )                 | 10,3   | 11,7 | 9,6  | 10,9 | 0,071    | 1,64 |
| Farbsättigung (H <sub>ab</sub> )          | 28,9   | 29,3 | 26,4 | 29,7 | 0,389    | 4,59 |
| Helligkeit (L) oxidiert                   | 40,0   | 38,2 | 39,2 | 39,8 | 0,254    | 2,04 |
| Rotton (a) oxidiert                       | 10,9   | 11,7 | 10,5 | 11,2 | 0,362    | 1,48 |
| Gelbton (b) oxidiert                      | 8,2    | 8,9  | 7,5  | 8,2  | 0,313    | 1,48 |
| Bunton (C <sub>ab</sub> ) oxidiert        | 13,7   | 14,8 | 13,0 | 13,9 | 0,250    | 1,89 |
| Farbsättigung (H <sub>ab</sub> ) oxidiert | 36,5   | 36,7 | 35,3 | 36,3 | 0,832    | 3,59 |

Tabelle 10: Wasserverlust und Scherkraft

| Merkmal                | Gruppe |      |      |      | p - Wert | √MSE |
|------------------------|--------|------|------|------|----------|------|
|                        | A      | B    | C    | D    |          |      |
| Grillsaftverlust %     | 22,9   | 21,5 | 22,4 | 21,1 | 0,443    | 3,10 |
| Tropfsaftverlust %     | 2,4    | 2,5  | 2,4  | 2,9  | 0,581    | 1,03 |
| Kochsaftverlust %      | 30,5   | 29,8 | 30,3 | 30,0 | 0,887    | 2,55 |
| Scherkraft gegrillt kg | 4,4    | 4,1  | 4,8  | 4,6  | 0,670    | 1,58 |
| Scherkraft gekocht kg  | 7,7    | 7,2  | 7,9  | 7,5  | 0,885    | 2,46 |

### 3.3.4 Wasserverlust und Scherkraft

Die Merkmale Grillsaftverlust, Tropfsaftverlust, Kochsaftverlust, Scherkraft gegrillt und Scherkraft gekocht wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf (Tabelle 10).

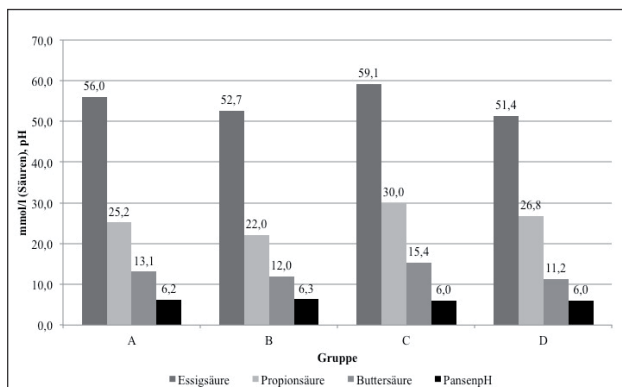


Abbildung 3: Pansenmilieu

<sup>3</sup> Optimal wäre ein Verhältnis von 1:5

### 3.4 Pansenmilieu

Um das Pansenmilieu zu beschreiben, wurden der pH-Wert, der Gehalt an Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure bestimmt. Wie in *Abbildung 3* dargestellt, gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen und der Kontrollgruppe.

### 3.5 Finanzieller Aufwand

Um den finanziellen Aufwand zu errechnen, wurde der Kraftfutterverbrauch als Parameter herangezogen. Durch den etwas geringeren Kraftfutterverbrauch der Gruppe B hatte diese Gruppe auch die geringsten Futterkosten.

## 4. Diskussion

### 4.1 Mastleistung

Die Mastleistung ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung und daher eines der bedeutendsten Merkmale in der Lämmermast.

Im vorliegenden Versuch konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen im Merkmal Futteraufnahme

me festgestellt werden, mit Ausnahme bei dem Merkmal Heuaufnahme pro Tier und Tag, die einzelnen Wochen betrachtend. Dieses Ergebnis bestätigen auch KLUTH et al. (2003), die in ihrem Bericht über die Wirksamkeit von Kräutern und ätherischen Ölen beim Schwein und Geflügel eine Übersicht über verschiedene Studien gemacht haben, welche zeigten, dass die Futteraufnahme im Mittel über alle Versuche durch den Einsatz von Kräutern und ätherischen Ölen nicht beeinflusst wurde. Als mögliche Ursache für den fehlenden Effekt phytogener Futterzusatzstoffe auf die Leistung nennen einige Autoren gute Umweltbedingungen, wie zum Beispiel angepasste Stalltemperatur, ausreichende Zufuhr von Frischluft, ausreichendes Platzangebot, Stroh-einstreu als Liegefläche und gute hygienische Bedingungen (WALD 2002, KLUTH et al. 2003, WENK 2005). Ähnliche gute Umweltbedingungen waren auch in dem vorliegenden Versuch vorhanden.

Der signifikante Unterschied zwischen den Gruppen beim Merkmal Heuaufnahme pro Tier und Tag lässt sich damit erklären, dass ab der Woche 9 nur mehr wenige Tiere im Versuch standen (jeweils ein Tier der Gruppen A und C, zwei Tiere der Gruppe B und drei Tiere der Kontrollgruppe D). Durch diese unregelmäßige Verteilung der Versuchstiere gegen Ende der Mast kann es zu solchen Ergebnissen kommen, die in Kontrast zur Merkmalsausprägung über die gesamte Versuchsperiode stehen.

Ein Versuch von RUIZ et al. (2011) bestätigte das Ergebnis der vorliegenden Studie nicht, dass phytogene Futterzusatzstoffe keinen Einfluss auf die tägliche Zunahme haben. In dieser Studie konnte ein signifikanter Unterschied im Merkmal tägliche Zunahmen festgestellt werden. Die Lämmer aus dieser Studie, denen ein phytogenen Futterzusatz verfüttert wurde, hatten eine um 50 g höhere tägliche Zunahme als Lämmer der Kontrollgruppe.

Im Merkmal Futteraufwand konnte im vorliegenden Versuch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Zum gleichen Resultat kam eine Studie von SARDI et al. (2001), bei dem Klinoptilolith an Schweine verfüttert wurde.

## 4.2 Schlachtleistung

Die Schlachtleistung, die im vorliegenden Versuch aus den Merkmalen Ausschachtung, Teilstücke, Kühlverlust, Index und Nettofutteraufwand hervorgeht, wurde durch den Futterzusatz mit Ausnahme des Muskelindex nicht beeinflusst. Bei ähnlichen Versuchen (BAMPIDIS et al. 2005a und 2005b), bei denen Produkte aus Knoblauch bzw. Oregano an Lämmer verfüttert wurden, wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in der Ausschachtung und Anteile der Teilstücke am Schlachtkörper festgestellt.

Der Kühlverlust nach 24 Stunden lag bei Studien von VIGNOLA et al. (2009) und SEN et al. (2011) bei durchschnittlich 2,4 % bzw. 2,1 %. In dem vorliegenden Versuch lag der Kühlverlust nach 24 Stunden auf einem niedrigeren Niveau (durchschnittlich 1,35 %) und nach einer Woche bei 2,93 %. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gab es sowohl in der vorliegenden Studie als auch in den genannten Studien nicht.

Die Gruppe B erreichte im Merkmal Muskelindex um 6,9 % mehr Punkte als die Kontrollgruppe D. Der p-Wert

im Merkmal Muskelindex betrug 0,039, die Unterschiede im paarweisen Gruppenvergleich konnten aber nicht statistisch gesichert werden. Der Muskelindex der Merinoschafe, welche im Jahr 2010 in Österreich getestet wurden, lag bei 106,2 für die weiblichen Lämmer und bei 109,3 für die männlichen Lämmern (ÖBSZ 2011). Der durchschnittliche Muskelindex der vorliegenden Studie liegt mit 112,3 daher vergleichsweise sehr hoch.

## 4.3 Fleischbeschaffenheit

Die Fleischbeschaffenheit setzt sich aus den Merkmalen der Fleischanalyse, dem Fettsäurenmuster, der Fleischfarbe, dem Wasserverlust und der Scherkraft zusammen.

Bei den Ergebnissen der Fleischanalyse gab es im vorliegenden Versuch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Dieses Ergebnis bestätigte auch eine Untersuchung von HALLE et al. (2004), die das Fleisch von Broilern untersuchten, deren Futter Zusätze aus Kräutern und ätherischen Ölen beigemischt wurde.

Das Fettsäurenmuster wurde durch den Zusatz phytogener Zusatzstoffe nicht erheblich beeinflusst. Nur die Ölsäure (C18:1 Fettsäure) zeigte einen signifikanten Unterschied, in den einfach gesättigten Fettsäuren und den Omega 3-Fettsäuren wiesen die Gruppen nur tendenzielle Differenzen auf.

Die Zunahme von gesättigten Fettsäuren ist durch eine gesteigerte Eigensynthese des Organismus bedingt (WALD 2002). Die Steigerung des Stearinsäuregehalts im Versuch von WALD (2004) sowie des Anteils an Ölsäure im vorliegende Versuch könnte auf eine verbesserte Energieversorgung auf der Ebene des Intermediärstoffwechsels hinweisen.

In einem Versuch von SIMITZIS et al. (2008) wurde Oreganoöl dem Futter beigemischt und es konnte festgestellt werden, dass die Werte für den Rot- und Gelbton höher waren als in der Kontrollgruppe. Im vorliegenden Versuch konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Fleischfarbe festgestellt werden. In den Farbmerkmalen Helligkeit (L), Rotton (a) und Bunton (cab) konnten tendenzielle Unterschiede festgestellt werden. Die Versuchsgruppe B hatte jeweils höhere Werte als die Kontrollgruppe D.

Grillsaft-, Tropfsaft- und Kochsaftverluste und das damit verringerte Wasserbindungsvermögen stellen Qualitätseinschränkungen dar. Prä- und postmortale Faktoren haben einen Einfluss auf das Wasserbindungsvermögen von Fleisch. Dabei nimmt die Fütterung einen direkten Einfluss auf die Charakteristik des Fleisches (SCHELLANDER et al. 2010).

Der Grillsaftverlust lag in der gegenständlichen Untersuchung bei durchschnittlich 22,0 %, der Tropfsaftverlust bei 2,6 % und der Kochsaftverlust bei 30,2 %. Im vorliegenden Versuch wirkten sich die Zusätze weder positiv noch negativ auf das Wasserbindungsvermögen aus.

Wie im gegenwärtigen Versuch konnte auch in einer Studie von SIMITZIS et al. (2008) keine Beeinflussung der Scherkraft durch die Verfütterung von phytogenen Futterzusätzen erzielt werden. HOPKINS et al. (2001, zit. nach SIMITZIS et al. 2008) beschreiben, dass es keinen Anhaltspunkt dafür gäbe, dass durch die Fütterung die Scherkraft beeinflusst werden kann.

#### 4.4 Pansenmilieu

Im vorliegenden Versuch hatten die Futterzusätze keinen Einfluss auf das Pansenmilieu. In einem Versuch verfütterten BUSQUET et al. (2006) eine Ration mit 50 %-igem Kraftfutteranteil an Milchkühe. Bei einigen Versuchsgruppen wurden dem Futter verschiedene Pflanzenextrakte in unterschiedlicher Dosis beigemischt. Dabei kam es zu einer Beeinflussung der mikrobiellen Pansenaktivität durch die Verabreichung der Pflanzenextrakte. Bei hohen Dosen von Pflanzenextrakten im Futter wurden die flüchtigen Fettsäuren reduziert, was auf die antimikrobielle Wirkung der Pflanzenextrakte zurückzuführen ist.

#### 4.5 Finanzieller Aufwand

Obwohl die Gruppe B die geringsten Futterkosten aufwies, muss davon ausgegangen werden, dass dies zufallsbedingt ist, da der Unterschied im Kraftfutterverbrauch statistisch nicht gesichert war.

### 5. Danksagung

Ich bedanke mich bei Lily Sophie, meiner Familie, Dr. Ferdinand Ringdorfer, Reinhard Huber, den Mitarbeitern<sup>4</sup> des LFZ Raumberg-Gumpenstein, Dr. Werner Zollitsch, meinen Studienkollegen und Freunden. Den unterstützenden Firmen danke ich für die finanzielle Unterstützung des Versuches.

### 6. Literatur

- BAMPIDIS, V.A., V. CHRISTODOULOU, E. CHRISTAKI, P. FLOROU-PANERI und A.B. SPAIS, 2005a: Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 121, 273-283.
- BAMPIDIS, V.A., V. CHRISTODOULOU, P. FLOROU-PANERI, E. CHRISTAKI, A.B. SPAIS und P.S. CHATZOPOULOU, 2005b: Effect of dietary dried oregano leaves supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology* 121, 285-295.
- BUSQUET, M., S. CALSAMIGLIA, A. FERRET und C. KAMEL, 2006: Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 89, 791-771.
- HALLE, I., R. THOMANN, U. BAUERMANN, M. HENNING und P. KÖHLER, 2004: Einfluss einer gestaffelten Supplementierung von Kräutern oder ätherischen Ölen auf Wachstum und Schlachtkörpermerkmale beim Broiler. *Landbauforschung Völkenrode* 4/2004 (54), Braunschweig, 219-229.
- HOPKINS, D.L., D.G. HALL, H.A. CHANNON, und P.J. HOLSY, 2001: Meat quality of mixed sex lambs grazing pasture and supplemented with roughage, oats or oats and sunflower meal. *Meat Science*, 59, 277-283.
- KLUTH, H., E. SCHULZ, I. HALLE und M. RODEHUTSCORD, 2003: Zur Wirksamkeit von Kräutern und ätherischen Ölen bei Schwein und Geflügel. *Lohmann Information* 2/2003, 1-6.
- ÖBSZ, 2011: Jahresbericht des Österreichischen Bundesverband für Schafe und Ziegen 2010. Wien, 1-52.
- RINGDORFER, F., 2006: Fleischleistungsprüfung als Grundlage in der Fleischrassenzucht. *Irdning*, 4. Fachtagung für Schafhaltung, 14-16.
- RUIZ GRACIA, I.J., J.R. OROZCO HERNANDEZ, J.N. HERNANDEZ IBARRA, E.P. ORTIZ MUNOZ, G. CORTES GRACIA und J.A. OLMEDO SANCHEZ, 2011: Effect of a Herbal Growth Enhancer Feed Additive on Lamb Performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10 (3), 332-333.
- SARDI, L., G. MARTELLI, P. PARISINI, E. CESSI und A. MORDENTI, 2001: The effect of clinoptilolite on piglet and heavy pig production. *Ital. J. Anim. Sci.*, Vol.1, 103-111.
- SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM), 2008: Version 9.2., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA., s.p..
- SCHELLANDER, K., C.GROSSE-BRINKHAUS und C.PHATSARA, 2010: Qualität von tierischen Lebensmitteln – Tropfsaftverluste beim Schweinefleisch. *Züchtungskunde*, 82, 57-65.
- SEN, U., E. SIRIN, Z. ULUTAS und M. KURAN, 2011: Fattening performance, slaughter, carcass and meat quality traits of Karayaka lambs. *Tropical Animal Health Production*, 43, 409-416.
- SIMITZIS, P.E., S.G. DELIGEORGIS, J.A. BIZELIS, A. DARDAMANI, I. THEODOSIOU und K. FEGEROS, 2008: Effect of dietary oregano oil supplementation on lamb meat characteristics. *Meat Science*, 79, 217-223.
- VIGNOLA, G., L. LAMBERTINTI, G. MAZZONE, M. GIAMMARCO, M. TASSINARI, G. MARTELLI und G. BERTIN, 2009: Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. *Meat Science*, 81, 678-685.
- WALD, C., 2002: Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener ätherischer Öle im Futter von Aufzuchtferkeln und Broilern. *Dissertation*, Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg.
- WALD, C., 2003: Gewürze und Co.- eine Übersicht. *Cuxhaven, Lohmann Information* 3/2003, 1-5.
- WALD, C., 2004: Die Wirkung phytogener Zusatzstoffe in der Tierernährung. *Cuxhaven, Lohmann Information* 2/2004, 1-4.
- WENK, C., 2005: Einsatz von Kräutern und deren Extrakten in der Tierernährung: Erwartungen und Möglichkeiten. *Wien*, 4. BOKU-Symposium Tierernährung, 17-27.
- WETSCHEREK, W., 2002: Phytogene Futterzusatzstoffe für Schwein und Geflügel. *Wien*, 1. BOKU-Symposium Tierernährung, 18-23.
- WETSCHEREK-SEIPELT, G., W. WINDISCH und W. WETSCHEREK, 2006: Leistungsverbesserung bei Ferkeln durch den Einsatz eines Probiotikums. *Halle-Wittenberg*, 9. Tagung Schweine- und Geflügelernährung 2006, 190-192.
- WINDISCH, W.M., C. PLITZNER, A. LEIDWEIN und K. WENDLER, 2007: Pilotstudie zur Wirkung eines phytoenen Futterzusatzstoffes auf Basis ätherischer Öle und Saponine allein und in Kombination mit einem Lebendhefepräparat auf die Mastleistung junger Fleckviehtiere. *Enbericht Forschungsbericht* 100227/1 „Phytobull“, 1-19.
- WINDISCH, W.M., K. SCHEDULE, C. PLITZNER und A. KROISMAYR, 2008: Use of phytoenic as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86, E140-E148.

<sup>4</sup> Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf geschlechtergerechte Formulierung verzichtet; die gewählte Form gilt jedoch für Frauen und Männer gleichermaßen.