



## Pflanzenzubereitungen für Schweine

Thema:

Prüfung von Pflanzenzubereitungen zur Stabilisierung  
der Gesundheit bzw. Leistung von Schweinen

Themen-Nr.: 45.19.340/2003

Langtitel: Prüfung von Pflanz Zubereitungen zur Stabilisierung der Gesundheit bzw. Leistung von Schweinen

Kurztitel: Pflanz Zubereitungen für Schweine

Projekt: Schweinefleisch

Projektleiter: Dr. S. Müller

Abteilung: Tierproduktion

Abteilungsleiter: Dr. R. Waßmuth

Laufzeit: 01.2003 – 12.2003

Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt

Bearbeiter: Dr. habil. Friedrich Schöne  
Dr. rer. nat. Horst Hartung  
Dr. Gerhard Richter  
Dipl.-Ing. agr. (FH) Carmen Kinast  
Dipl.-Ing. agr. (FH) Heike Bergmann  
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Lutz

Jena, im Dezember 2003

(Prof. Dr. habil. Gerhard Breitschuh)  
Präsident

(Dr. agr. habil. Friedrich Schöne)  
Themenleiter

# Inhalt

<b>Einleitung und Zielstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>Material und Methoden .....</b>	<b>5</b>
Absetzferkelversuch.....	5
Wahlaufnahmeversuch.....	7
Analysenmethoden.....	9
Statistische Auswertung.....	9
<b>Ergebnisse .....</b>	<b>9</b>
Zusammensetzung des Fenchelöls und des Kümmelöls.....	9
Ergebnisse des Absetzferkelversuches .....	10
Ergebnisse des Wahlaufnahmeversuches .....	12
<b>Diskussion.....</b>	<b>14</b>
Bestandteile des Fenchelöls und des Kümmelöls.....	14
Zootechnische Parameter im Absetzferkelversuch.....	14
Akzeptanz unter Wahlaufnahmebedingungen.....	16
<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>18</b>
<b>Literatur .....</b>	<b>19</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>21</b>
<b>Anhangstabellen .....</b>	<b>22</b>

## Einleitung und Zielstellung

Durch das Auslaufen der Zulassung von Antibiotika als Futterzusatz (EWG 2002) wurde und wird in der Tierernährung nach Heilpflanz Zubereitungen gesucht, die die Gesundheit und Leistung besonders der Jungtiere stabilisieren. Die Präparate fallen futtermittelrechtlich unter Zusatzstoffe und dort unter Aromen und appetitanregende Stoffe (Futtermittelverordnung, Anlage 3, WEINREICH u.a. 2002). Als Konsens zwischen den Politikern, den meisten Wissenschaftlern und den Verbrauchern sind Restriktionen für Heil- und Gewürzpflanzen sowie deren Zubereitungen in Gegenwart und Zukunft eher unwahrscheinlich.

Das Absetzen der Ferkel, vor allem die Umstellung von der Muttermilch auf ein Mischfutter, belastet den Magen-Darm-Trakt und führt zu Erkrankungen und zu erhöhten Verlusten in der Umstellungsphase.

Gegen Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes des Menschen mit den Hauptsymptomen Appetitlosigkeit und Diarrhoe listet der Leitfaden für Phytotherapie (SCHILCHER und KAMMERER 2000 über 90 Arzneipflanzen(teile) bzw. Arzneidrogen auf. Allein ein Drittel davon nehmen die Aromatika mit dem Hauptbestandteil ätherische Öle ein, darunter Angelika, Anis, Arnika, Baldrian, Curcuma, Dillfrüchte, Fenchelfrüchte, Gewürznelken, Ingwer, Kamillenblüten, Kardamom, Koriander, Kümmelfrüchte, Lavendelblüten, Melissenblätter, Minzöl, Pfefferminz, Rosmarin, Thymian, Wacholder und Zimt. Genannte Arzneipflanzen(teile) finden sich unter Magen-Darm-Mittel auch in der ROTEN LISTE (2001). Es wurden dort 75 dieser Pflanz Zubereitungen gezählt, das entspricht knapp einem Sechstel der insgesamt 401 aufgeführten Magen-Darm-Präparate. Magen-Darm-wirksame Präparate mit den genannten Pflanzen(teilen) finden sich ebenfalls in der Lila Liste (PETRAUSCH 2001), dem Pendant der Veterinärmedizin zur Roten Liste. Außerdem sind dort Futtermittelzusätze, Spezialfuttermittel und Ergänzungsfuttermittel aufgeführt, diese drei Gruppen beinhalten ebenfalls die Anwendung von Phytotherapeutika.

Das eingangs genannte Verbot der Fütterungsantibiotika und die durch die aufgeführten Anwendungen in Medizin und Veterinärmedizin genährten Erwartungen (FRANZ 2003) führten zu Fütterungsversuchen besonders an Ferkeln. Als Pflanzen(zubereitungen) wurden bisher geprüft: Meerrettich, Knoblauchpulver, getrockneter Purpursonnenhut, geschrotete Schwarzkümmelkörner, zerkleinerte Teile von Dost, Salbei, Koriander, Thymian und Schafgarbe. An ätherischen Ölen bzw. Pflanzenextrakten wurden bisher geprüft: Dost, Nelke, Zimt, Piment, Lemmongras, Teebaum, Thymian, Knoblauch und Pfefferminze (SCHÖNE 2003).

Ätherische Öle, die zu den sekundären Pflanzenstoffen zählen, stellen Gemische fettlöslicher, wasserunlöslicher, flüssiger und flüchtiger Verbindungen dar (TEUSCHER u.a. 1990). Ätherische Öle gewinnt man durch Wasserdampfdestillation aus den unterschiedlichen Pflanzenteilen. Chemisch wurden bisher 3000 Verbindungen in ätherischen Ölen nachgewiesen, in der Hauptsache Monoterpen-Kohlenwasserstoffe, Sesquiterpen-Kohlenwasserstoffe bzw. sauerstoffhaltige Derivate, aber auch Phenylpropanderivate (Anethol, Eugenol) bzw. deren sauerstoffhaltige Derivate, z. B. Anisaldehyd (EISENBRAND und SCHREIER 1995).

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung mit Ferkeln war die Untersuchung des Einflusses ätherischer Öle. In den drei Wochen nach dem Absetzen, also in einer der kritischsten Lebensphasen des Schweines, waren zwei ätherische Öle (Fenchelöl und Kümmelöl) in ihrem Effekt auf den Gesundheitstatus (Diarrhoehäufigkeit) und auf die Leistung (Futteraufnahme, Zunahme und Futteraufwand) zu untersuchen. Als Vergleich dienten zwei Gruppen, die eine ohne leistungsfördernden Zusatz im Futter, die andere mit Ameisensäure und Kupferzusatz als bewährte Ergotropikumkombination (LÜDKE und SCHÖNE 1992). Nach Beendigung des Fütterungsversuches resultierte die Frage inwieweit ätherische Öle

überhaupt als appetitanregend eingestuft werden können, zu deren Beantwortung sich die Methode des Wahlaufnahmeversuches anbot. Hierbei kann jedes einzelne Tier jeweils zwischen zwei Futtermischungen - getrennt aus zwei Trögen - wählen. Die von den beiden Futtermischungen aufgenommenen Mengen werden erfasst und zur Gesamtaufnahme relativiert. Die Null-Hypothese wird in einer Kontrollgruppe überprüft, indem man bei Vorlage der gleichen Futtermischungen aus jedem der beiden Tröge 50 % anteiligen Verzehr an der Gesamtaufnahme erwarten kann.

## Material und Methoden

### Absetzferkelversuch

Vierundsechzig Ferkel – Nachkommen von Pietrainebern und Kreuzungssauen (Landrasse x Edelschwein) aus insgesamt 20 Würfen - wurden nach dem Gewicht und dem Geschlecht auf vier Gruppen mit je 16 Tieren aufgeteilt (Tab. 1). Das Alter zum Absetzen betrug im Mittel 21 Tage (Variation 19 bis 23 Tage). In der Versuchsstation Remderoda wurden die Ferkel über fünf Tage an Stall und Futter (bis Versuchsbeginn Verabreichung der Kontrollration, Tab.2) adaptiert. Das Gewicht zu Versuchsbeginn betrug  $7,0 \pm 1,2$  kg.

Die Ferkel standen auf Vollspaltenboden in den Buchten (1,38 x 0,68 m), wobei je Futtergruppe vier Buchten mit drei Ferkeln besetzt wurden und eine Bucht mit den vier (kleinsten) Ferkeln. Die Buchten und der Stall waren durch Gasstrahler beheizt (ein Strahler je Bucht in 0,8 m Höhe über dem Boden). Zu Beginn bis Ende der ersten Woche orientierte man auf 35 °C Stalltemperatur, im Liegebereich auf 30 °C. Ab der dritten Woche wurden wöchentlich die Stalltemperaturen um zwei Grad Celsius zurückgenommen, so dass in der siebenten Woche die Stalltemperatur 22 °C betrug.

Tabelle 1: Plan des Absetzferkelversuches mit 16<sup>1)</sup> Ferkeln je Gruppe. Fütterung in den vier Futtergruppen über 3 Wochen nach dem Absetzen. In der vierten bis siebenten Woche Verabreichung einer einheitlichen Futtermischung an alle Tiere.

Gruppe	1 Kontrolle	2 Kontrolle	3	4
Zusatz im Futter	Ohne	7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer/kg	Ätherische Öle 100 mg Fenchel- öl/kg	100 mg Kümmel- öl/kg

<sup>1)</sup> 4 Buchten mit je 3 Ferkeln, eine Bucht mit 4 Ferkeln

Der Versuch teilte sich in zwei Phasen auf. Bis drei Wochen nach dem Absetzen wurden die Ferkel in den vier Gruppen mit den vier unterschiedlichen Futtermischungen gefüttert. Von der vierten bis zur siebenten Woche verabreichte man allen Tieren ein Futter einheitlicher Zusammensetzung. Die Futtermischungen (Tab. 2) für den Dreiwochenabschnitt nach dem Absetzen entsprachen einem handelsüblichen Ferkelstarter, jedoch ohne Leistungsförderer-Zusatz.

Das Mischfutter wurde in vier Mischungen in einem Labormischer (Fa. Lödige, 125 kg Fassungsvermögen) aus den in Tabelle 1 aufgeführten Komponenten hergestellt. Gegenüber der Gruppe 1 wurden in Gruppe 2 12 g Weizen je kg Futter durch 12 g des Ameisensäurepräparates (FORMIC-STABIL 65) ersetzt. Die Veränderungen dadurch im Eiweiß- und Energiegehalt sind unbedeutend. Das Futter der Gruppen 3 und 4 wurde statt mit 40 g Rapsöl je kg nur mit 30 g/kg angemischt. Die Komplettierung der Mischung bzw. der Zusatz der ätherischen Öle erfolgten mit Rapsöl als Träger. Hierbei setzte man auf 990 g Futtereinwaage 10 g Rapsöl versetzt mit einem Hundertstel Gewichtsanteil Fenchelöl (Gruppe

3) oder Kümmelöl (Gruppe 4) zu und mischte diese Zubereitung gründlich unter das Futter. Zubereitungen aus Pflanzenölen und ätherischen Ölen gelten als stabil und werden in der Pharmazie häufig angewandt.

Das Futter wurde zur freien Aufnahme vorgelegt (Futterverzehr ad libitum), die Verabreichung erfolgte über Eimer - anfangs mit 2 kg und am Ende mit 5 kg Inhalt, wobei in den Gefäßen auch genügend Platz für ein gründliches Vermischen des Futters mit dem Pflanzenölgemisch mit dem ätherischen Öl war.

Tabelle 2 : Absetzferkelversuch - Zusammensetzung der Futtermischung und berechnete Futterwertdaten

Gruppe	1		2		3		4	
	Kontrolle		Kontrolle		Ätherische Öle		Ätherische Öle	
Zusatz im Futter	Ohne		7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer/kg		100 mg Fenchelöl/kg		100 mg Kümmelöl/kg	
Waffelmehl	g/kg	250	250	250	250	250	250	250
Weizen	g/kg	145	133	145	145	145	145	145
Gerste	g/kg	115	110	115	115	115	115	115
Sojaextraktionsschrot, HP	g/kg	260	265	260	260	260	260	260
Süßmolkepulver	g/kg	100	100	100	100	100	100	100
Magermilchpulver	g/kg	50	50	50	50	50	50	50
Rapsöl	g/kg	40	40	30	30	30	30	30
Rapsöl - Fenchelöl	g/kg			10 <sup>4)</sup>				
Rapsöl - Kümmelöl	g/kg						10 <sup>4)</sup>	
Mineralfutter ohne Säurezusatz <sup>1)</sup>	g/kg	40	40 <sup>2)</sup>	40	40	40	40	40
Ameisensäure am Träger	g/kg	-	12 <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-
Trockenmasse	g/kg			909				
MJ ME	MJ/kg			15,45				
Rohprotein	g/kg			199				
Rohfett	g/kg			89				
Rohfaser	g/kg			20				
Lysin	g/kg			13,9				
Methionin/Cystin	g/kg			8,3				
Threonin	g/kg			8,8				
Tryptophan	g/kg			2,8				
Phosphor	g/kg			6,7				
Calcium	g/kg			10,3				
verdaulicher P	g/kg			4,8				
Natrium	g/kg			2,0				

<sup>1)</sup>Ergänzung je kg Futter: 3, 2 g Lysin-HCl; 1,8 g Methionin; 0,8 g Threonin; 0,2 g Tryptophan; 7,2 g Ca; 2,8 g P; 1,6 g Na; 0,2 g Mg; 2,1 mg Vitamin A; 17,5 µg Vitamin D; 26 mg Vitamin E; 0,26 mg Vitamin K; 3 mg Vitamin B<sub>1</sub>; 4,4 mg Vitamin B<sub>2</sub>; 5,3 mg Vitamin B<sub>6</sub>; 32 µg Vitamin B<sub>12</sub>; 31 mg Nikotinsäure; 18 mg Pantothenensäure; 0,70 mg Folsäure; 0,18 mg Biotin; 200 mg Cholinchlorid; 240 mg Fe; 10 mg Cu; 40 mg Mn; 200 mg Zn; 0,3 mg Jod; 0,4 mg Selen.

<sup>2)</sup>mit 160 mg/kg Futter Kupfer über 0,63 g CuSO<sub>4</sub>•5H<sub>2</sub>O

<sup>3)</sup>FORMIC-STABIL 65 über 12 g/kg Futter Zufuhr von 7,5 g Ameisensäure/kg Futter. Herrn Dr. Uwe Ranft Fa. Röthel Edermünde wird für die Bereitstellung gedankt.

<sup>4)</sup>jeweils 9,9 g Rapsöl + 0,1 g Fenchel- oder Kümmelöl

Die Futtermischung einheitlicher Zusammensetzung für alle Tiere in dem zweiten vierwöchigen Versuchsabschnitt ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Über die Einzeltierwägung hinaus wurde für jede Bucht die Futteraufnahme in den Abschnitten zwischen den Tierwägungen erfasst, indem man die Futtereinwaage und die zu den Wägeterminen noch im Trog und im jeweiligen Eimer vorhandene Futtermenge registrierte.

Tabelle 3: Absetzferkelversuch – Zusammensetzung der Futtermischung, die in den letzten beiden Zweiwochenabschnitten einheitlich allen Tieren gefüttert wurde, und berechnete Futterwertdaten

Komponenten		Kontrolle
Waffelmehl	g/kg	125
Weizen	g/kg	268
Gerste	g/kg	252
Sojaextraktionsschrot	g/kg	218
Süßmolkepulver	g/kg	50
Magermilchpulver	g/kg	25
Rapsöl	g/kg	28
Mineralfutter ohne Leistungsförderer	g/kg	34
<hr/>		
Trockenmasse	g/kg	896
ME	MJ/kg	14,40
Rohasche	g/kg	72
Rohprotein	g/kg	180
Rohfett	g/kg	62
Rohfaser	g/kg	30
Lysin	g/kg	11,2
Methionin/Cystin	g/kg	7,0
Threonin	g/kg	7,3
Tryptophan	g/kg	2,4
Phosphor	g/kg	5,8
Calcium	g/kg	8,7
verdaulicher P	g/kg	3,8
Natrium	g/kg	1,8

<sup>1)</sup>Ergänzung je kg Futter: 2,2 g Lysin-HCl; 0,9 g Methionin; 0,4 g Threonin; 0,1 g Tryptophan; 5,6 g Ca; 2,0 g P; 1,4 g Na; 0,1 g Mg; 1,8 mg Vitamin A; 15 µg Vitamin D<sub>3</sub>; 23 mg Vitamin E; 0,13 mg Vitamin K; 2,5 mg Vitamin B<sub>1</sub>; 3,7 mg Vitamin B<sub>2</sub>; 2,5 mg Vitamin B<sub>6</sub>; 26 µg Vitamin B<sub>12</sub>; 23 mg Nikotinsäure; 16,5 mg Pantothenensäure; 0,70 mg Folsäure; 0,16 mg Biotin; 200 mg Cholinchlorid; 180 mg Fe; 10 mg Cu; 40 mg Mn; 200 mg Zn; 0,3 mg Jod; 0,4 mg Selen; 375 Units Phytase

### *Wahlaufnahmeversuch*

Zwölf im Gewicht ( $28 \pm 1$  kg) ausgeglichene männlich-kastrierte Schweine gleicher Abstammung wie im Abferkelversuch wurden auf drei Gruppen zu je vier Tieren aufgeteilt (Tab. 4). Jede Etappe dauerte 4 Tage, wobei die Schweine aus zwei Trögen zwischen einem Futter mit Zusatz ätherischen Öles (Tab. 5) und einem Kontrollfutter (ohne Zusatz) auswählen durften. Früh um 7.30 Uhr erfolgte jeweils die Vorlage der beiden abgewogenen Futtermischungen, 24 Stunden später die Rückwägung des jeweiligen Futterrestes und sofort im Anschluss die Neuverlage der beiden Futtermischungen. Um Präferenzen im Hinblick auf den rechten oder linken Trog auszuschalten wurde täglich der Trog für das Futter mit dem ätherischen Öl gewechselt. Die Haltung der Schweine erfolgte in 12 Buch-

ten (2 m x 1,3 m) mit jeweils zwei Futtertrögen, auf planbefestigtem Boden mit Sägespäneinstreu. Die Stalltemperatur wurde über Gasstrahler auf 20 °C eingestellt. Die Futtermischung entsprach einem handelsüblichen Vormastfutter (Tab. 5). Die ätherischen Öle wurden analog dem Absetzferkelversuch jeweils über Rapsöl in die Futtermischungen eingebracht.

Tabelle 4: Aufbau des Wahlaufnahmeversuches mit 4 Tieren/Gruppe in Einzelhaltung vor jeweils zwei Trögen in den Etappen

1. Etappe	Gruppe 1 Kontrolle gegen Kontrolle Ohne Zusatz	Gruppe 2 Kontrolle gegen Fenchelöl 100 mg/kg	Gruppe 3 Kontrolle gegen Kümmelöl 100 mg/kg
2. Etappe	Gruppe 1 Kontrolle gegen Fenchelöl 25 mg/kg	Gruppe 2 Kontrolle gegen Fenchelöl 50 mg/kg	Gruppe 3 Kontrolle gegen Fenchelöl 100 mg/kg
3. Etappe	Gruppe 1 Kontrolle gegen Kümmelöl 25 mg/kg	Gruppe 2 Kontrolle gegen Kümmelöl 50 mg/kg	Gruppe 3 Kontrolle gegen Kümmelöl 100 mg/kg

Tabelle 5: Wahlaufnahmeversuch - Zusammensetzung der Futtermischung<sup>1)</sup> und berechnete Futterwertdaten

Komponenten		Kontrolle	Versuch
Weizen	g/kg	390	390
Gerste	g/kg	390	390
Sojaextraktionsschrot	g/kg	177	177
Rapsöl	g/kg	15	5
Rapsöl mit ätherischen Ölen	g/kg		10 <sup>3)4)</sup>
Mineralfutter <sup>2)</sup>	g/kg	28	28
<hr/>			
Trockenmasse	g/kg		882
MJ ME	MJ/kg		13,34
Rohprotein	g/kg		161
Rohfett	g/kg		34
Rohfaser	g/kg		40
Lysin	g/kg		8,6
Methionin/Cystin	g/kg		5,7
Threonin	g/kg		5,8
Tryptophan	g/kg		2,0
Phosphor	g/kg		5,0
Calcium	g/kg		7,1
verdaulicher P	g/kg		2,9
Natrium	g/kg		1,5

<sup>1)</sup>Geprüfte Zusätze in den Gruppen bzw. Etappen in Tabelle 3

<sup>2)</sup>Ergänzung je kg Futter: 1,3 g Lysin-HCl; 4,0 g Ca; 1,1 g P; 1,3 g Na; 1,5 mg Vitamin A; 12,5 µg Vitamin D<sub>3</sub>; 20 mg Vitamin E; 2 mg Vitamin B<sub>1</sub>; 3 mg Vitamin B<sub>2</sub>; 20 µg Vitamin B<sub>12</sub>; 15 mg Nikotinsäure; 15 mg Pantothen-säure; 0,70 mg Folsäure; 0,15 mg Biotin; 300 mg Cholinchlorid; 120 mg Fe; 10 mg Cu; 40 mg Mn; 200 mg Zn; 0,3 mg Jod; 0,4 mg Selen; 750 Units Phytase

<sup>3)</sup>1. Etappe, Gruppe 2: 9,9 g Rapsöl + 0,1 g Fenchelöl; 2. Etappe in der Reihenfolge der Gruppen in Tab.4: 9,975 g Rapsöl + 0,025 g Fenchelöl; 0,95 g Rapsöl + 0,05 g Fenchelöl und 9,9 g Rapsöl + 0,1 g Fenchelöl

<sup>4)</sup>1. Etappe, Gruppe 3: 9,9 g Rapsöl + 0,1 g Kümmelöl; 3. Etappe in der Reihenfolge der Gruppen in Tab.4: 9,975 g Rapsöl + 0,025 g Kümmelöl; 0,95 g Rapsöl + 0,05 g Kümmelöl und 9,9 g Rapsöl + 0,1 g Kümmelöl

## Analysenmethoden

Im Futter für den Absetzferkelversuch wurden Trockenmasse (T), Rohprotein, Rohfaser, Lysin, Methionin und Cystin, Threonin sowie Calcium und Phosphor nach den Methoden des VDLUFA (BASSLER und BUCHHOLZ 1993) analysiert, im Futter für den Wahlaufnahmeversuch lediglich T und die Rohnährstoffe.

Die Fenchel- oder Kümmelöle wurden mittels Wasserdampfextraktion (TWE-125-2500, Fa. Herba Tec) aus Fenchel- oder Kümmelsaat des Versuchsanbaues im Zentrum für Nachwachsende Rohstoffe in Dornburg gewonnen. Die Aufbereitung/Trocknung, die Vermahlung, die Extraktionsbedingungen und die Ausbeuten an den ätherischen Ölen (etwa 7 % der eingesetzten Saat-Trockenmasse bei Fenchel, etwa 3 % bei Kümmel) sind detailliert beschrieben (LUTZ u.a. 2003).

Das Substanzspektrum der beiden Öle wurde mit einem Kapillargaschromatographen (Star 3400 CX) der Firma Varia untersucht. Als Trägergas diente Stickstoff. Die Trennsäule DB/WAX hatte eine Länge von 30 m und einen Innendurchmesser von 0,32 mm. Als Detektor diente ein Flammenionisationsdetektor (FID). Das Temperaturprogramm und die weiteren Nachweisbedingungen finden sich bei NUSSBAUM (2003) und HARTUNG (Hausmethode, unveröffentlicht).

### Statistische Auswertung

Diese erfolgte mit dem Programm Excel 2000. In den Tabellen werden das arithmetische Mittel und die Standardabweichung angegeben. Die Auswertung erfolgte mittels Varianzanalyse, sowie dem multiplen Mittelwertvergleich nach STUDENT, NEWMAN, KEULS.

## Ergebnisse

### Zusammensetzung des Fenchelöls und des Kümmelöls

Tabelle 6: Bestandteile des Fenchelöls und des Kümmelöls in %. Chemisch stellen Estragol und Anethol Phenylpropanderivate dar, während die übrigen Verbindungen zu den Terpenen zählen.

	Fenchelöl	Kümmelöl
$\alpha + \beta$ Pinen	5,2	n.n.
Limonen ( <i>p</i> -Mentha-1,8-dien)	2,6	56,7
Fenchon	22,1	n.n.
Estragol	2,2	n.n.
Anethol	62,5	n.n.
Myrcen	n.n.	0,6
$\beta$ -Carophyllen	n.n.	0,1
Carvon	n.n.	42,0
Unbekannter Peak	2,0	n.n.

n.n. nicht nachgewiesen

In dem Fenchelöl dominierte mit nahezu zwei Dritteln der nachgewiesenen Verbindungen das Anethol (Tab. 6). Das Fenchon nahm knapp ein Drittel ein.  $\alpha + \beta$  Pinen, Limonen (*p*-Mentha-1,8-dien) und Estragol bestritten das restliche Zehntel der analysierten Verbindungen.

Im Kümmelöl teilte sich das Inhaltsstoffespektrum zu gut der Hälfte auf Limonen und zu knapp der Hälfte auf Carvon auf.

### Ergebnisse des Absetzferkelversuches

Die analysierten Bestandteile (Tab. 7) in den Futtermischungen des Absetzferkelversuches stimmten mit den Berechnungen (Tab. 2, Tab. 3) weitgehend überein.

Tabelle 7: Absetzferkelversuch - Analysierte Rohnährstoffe, Aminosäuren und Mengenelemente in den Futtermischungen in den Versuchsabschnitten

		1. Abschnitt 1. – 3. Woche <sup>1)</sup>	2. Abschnitt 5. – 7. Woche
Trockenmasse	g/kg	898	894
In der Trockenmasse			
Rohasche	g/kg	79	66
Rohprotein	g/kg	228	214
Rohfaser	g/kg	28	36
Rohfett	g/kg	77	54
Lysin	g/kg	16,0	12,9
Cystin	g/kg	4,0	3,0
Methionin	g/kg	5,7	4,7
Threonin	g/kg	10,1	8,0
Phosphor	g/kg	6,2	6,2
Calcium	g/kg	10,6	9,5

<sup>1)</sup>Mittelwert aus den 4 in Tabelle 2 beschriebenen Mischungen

Diarrhoeerkrankungen traten nur in geringem Umfang auf, jedoch ausschließlich in der Gruppe mit Fenchelöl im Futter. Dort mussten am 7. und 10. Versuchstag je ein Ferkel, am 13. Versuchstag zwei Ferkel und am 15. Versuchstag ein Ferkel behandelt werden (davon erfolgten zwei Behandlungen, bei einem Tier<sup>1)</sup> am 10. und 13. Tag.

In der mittleren Lebendmasse zu den Wägeterminen zeichnete sich für die Gruppe mit Ameisensäure und Kupferzusatz im Futter bereits nach einer Versuchswoche ein Vorsprung ab, der sich jeweils im Vergleich zu der Kontrolle ohne Zusatz bis zur dritten Woche auf 1,3 kg, bis zum Versuchsende sogar auf knapp 2 kg vergrößerte (Tab. 8). Aufgrund der Varianz der Ferkelgewichte konnten die Unterschiede jedoch nicht gesichert werden. Zum Versuchsende waren die Ferkel der Gruppe mit Fenchelöl im Mittel ein Kilogramm schwerer als die Tiere der Kontrolle ohne Zusatz bzw. mit dem Kümmelöl im Starterfutter.

Sowohl in der Futteraufnahme, als auch in der Lebendmassezunahme in der ersten, zweiten und dritten Versuchswoche und über den gesamten Dreiwochenabschnitt zeigte die Varianzanalyse Signifikanz an (Tab. 9). Im multiplen Mittelwertsvergleich zwischen den Gruppen wurde ein signifikanter Futteraufnahme- und Wachstumsvorsprung der Gruppe mit Ameisensäure- und Kupferzusatz im Futter registriert. Bezogen auf den Drei-Wochen-Zeitraum verzehrten diese Ferkel ein Viertel mehr Futter und nahmen in der Größenordnung von ebenfalls einem Viertel mehr zu als die Tiere in den übrigen drei Gruppen. Während zwischen der Gruppe ohne Zusätze und der Gruppe mit Fenchelöl keine Unterschiede in der Futteraufnahme und der Zunahme bestanden, tendierten die Ferkel mit Kümmelöl im Futter zu etwa einem Zehntel niedrigerer Futteraufnahme und Lebendmassezunahme. Im Futteraufwand bestanden keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

<sup>1)</sup> Behandelt wurde mit 40 ml Neomycin, 192 mg Succinylsulfathiazol, 30 mg Atropin (mit Träger und Konservierungsstoffen, als wässrige Suspension über je 2 ml Floracid® in Dosierpumpe, A. Albrecht, Aulendorf)

Tabelle 8 : Wachstum (kg Lebendmasse) zu den Wägungen. Bis drei Wochen nach dem Absetzen unterschiedliche Fütterung in den Gruppen laut Tabellenkopf. Von der vierten bis siebenten Woche gleiche Futterration für alle Schweine. Die Differenzen zwischen den Gruppen waren zu keinem Zeitpunkt signifikant.

Gruppe	1	2	3		4
	Kontrolle	Kontrolle	Ätherische Öle		
Zusatz im Futter	Ohne	7,5 g Ameisensäure/kg + 160 mg Kupfer/kg	100 mg Fenchelöl/kg	100 mg Kümmelöl/kg	
Versuchsbeginn <sup>1)</sup>	7,02 ± 1,09	6,91 ± 1,42	6,94 ± 1,22	6,96 ± 1,18	
1. Woche	8,21 ± 1,52	8,35 ± 1,52	8,15 ± 1,62	7,88 ± 1,43	
2. Woche	9,88 ± 1,93	10,40 ± 1,89	9,95 ± 2,08	9,31 ± 1,75	
3. Woche	12,43 ± 2,37	13,70 ± 2,37	12,57 ± 2,50	12,02 ± 1,80	
5. Woche <sup>1)</sup>	19,04 ± 2,73	20,44 ± 3,56	19,23 ± 3,33	18,59 ± 2,29	
7. Woche <sup>1)</sup>	25,84 ± 3,16	27,69 ± 4,12	26,89 ± 3,29	25,84 ± 3,01	

<sup>1)</sup>5 Tage nach dem Absetzen, in dieser Zeit Verabreichung des Futters der Gruppe 1 an alle Tiere

Tabelle 9: Absetzferkelversuch – Ergebnisse im Drei-Wochen-Abschnitt vom 29.04.2003 bis 20.05.2003 (Absetzen im Alter von 21 Tagen, Beginn nach 5 Tagen Adaptation an das Kontrollfutter ohne Zusatz, je Gruppe 16 Ferkel mit zu Versuchsbeginn im Mittel 6,95 kg Körpermasse)

Gruppe	1	2	3		4
	Kontrolle	Kontrolle	Ätherische Öle		
Zusatz im Futter	Ohne	7,5 g Ameisensäure/kg +160 mg Kupfer/kg	100 mg Fenchelöl/kg	100 mg Kümmelöl/kg	
<u>Futteraufnahme<sup>1)</sup> g/Tag</u>					
1. Woche	189 <sup>b</sup> ± 42	235 <sup>a</sup> ± 36	203 <sup>b</sup> ± 55	190 <sup>b</sup> ± 28	
2. Woche	284 <sup>b</sup> ± 64	393 <sup>a</sup> ± 70	297 <sup>b</sup> ± 109	246 <sup>b</sup> ± 33	
3. Woche	533 <sup>b</sup> ± 112	649 <sup>a</sup> ± 64	533 <sup>b</sup> ± 84	479 <sup>b</sup> ± 43	
1. bis 3. Woche	335 <sup>b</sup> ± 62	425 <sup>a</sup> ± 54	344 <sup>b</sup> ± 81	305 <sup>b</sup> ± 30	
<u>Lebendmassezunahme<sup>2)</sup> g/Tag</u>					
1. Woche	170 <sup>b</sup> ± 85	205 <sup>a</sup> ± 66	173 <sup>b</sup> ± 78	132 <sup>b</sup> ± 67	
2. Woche	239 <sup>b</sup> ± 97	294 <sup>a</sup> ± 87	257 <sup>b</sup> ± 90	204 <sup>b</sup> ± 86	
3. Woche	364 <sup>b</sup> ± 102	471 <sup>a</sup> ± 93	374 <sup>b</sup> ± 78	388 <sup>b</sup> ± 58	
1. bis 3. Woche	258 <sup>b</sup> ± 69	323 <sup>a</sup> ± 64	268 <sup>b</sup> ± 68	241 <sup>b</sup> ± 50	
<u>Futteraufwand<sup>1)</sup> kg Futter/kg Zunahme</u>					
1. Woche	1,11 ± 0,46	1,15 ± 0,26	1,17 ± 0,38	1,44 ± 0,40	
2. Woche	1,19 ± 0,34	1,34 ± 0,36	1,16 ± 0,33	1,21 ± 0,31	
3. Woche	1,47 ± 0,24	1,38 ± 0,15	1,43 ± 0,21	1,23 ± 0,18	
1. bis 3. Woche	1,30 ± 0,21	1,32 ± 0,17	1,28 ± 0,19	1,27 ± 0,30	

<sup>1)</sup> Mittelwert und Standardabweichung aus 5 Buchten

<sup>2)</sup> Mittelwert und Standardabweichung aus 16 Tieren

Im zweiten und dritten Versuchsabschnitt über jeweils zwei Wochen bei Verabreichung der einheitlichen Futtermischung wurde in der Lebendmassezunahme, in der Futteraufnahme und im Futteraufwand kein Unterschied zwischen den Gruppen registriert (Tab. 10). In diesen beiden Zweiwochenabschnitten war numerisch die höchste Zunahme bei den an-

fangs mit Ameisensäure und Kupfer sowie bei den mit Fenchelöl gefütterten Ferkeln festzustellen (4 % sowie 7 % mehr im Vergleich zu der Kontrolle ohne Zusatz).

Über den gesamten siebenwöchigen Versuchszeitraum unterschieden sich die anfangs mit Kümmelöl gefütterten Ferkel nicht von der Gruppe ohne Zusatz (Tab. 10). Die anfangs mit Ameisensäure und Kupferzusatz gefütterten Ferkel nahmen bei einer 8 % höheren Futteraufnahme um 10 % mehr zu, wodurch eine Futteraufwandssenkung in der Größenordnung von 2 % resultierte. Die Gruppe mit Fenchelöl in der Anfangsphase zeigte bei 3 % höherer Futteraufnahme als in der Kontrollgruppe 6 % höhere Zunahmen und 3 % Futteraufwandssenkung.

Tabelle 10: Absatzferkelversuch – Ergebnisse im Drei-Wochen-Abschnitt bei unterschiedlichen Futtermischungen und bei gleichem Futter in den beiden folgenden Zwei-Wochenabschnitten sowie über die gesamte Versuchsdauer von 7 Wochen

Gruppe	1 Kontrolle	2 Kontrolle	3	4
Zusatz zum Futter	Ohne	7,5 g Ameisensäure/kg +160 mg Kupfer/kg	100 mg Fenchel- öl/kg	100 mg Kümmel- öl/kg
<u>Futteraufnahme g/Tag</u>				
1. bis 3. Woche	335 <sup>b</sup> ± 62	425 <sup>a</sup> ± 54	344 <sup>b</sup> ± 81	305 <sup>b</sup> ± 32
4., 5. Woche	807 ± 97	831 ± 97	815 ± 97	807 ± 97
6., 7. Woche	859 ± 105	877 ± 105	903 ± 105	868 ± 105
4. bis 7. Woche	833 ± 101	854 ± 101	859 ± 101	838 ± 101
Insgesamt	619 ± 81	670 ± 76	638 ± 92	610 ± 69
<u>Lebendmassezunahme g/Tag</u>				
1. bis 3. Woche	258 <sup>b</sup> ± 69	323 <sup>a</sup> ± 64	268 <sup>b</sup> ± 68	241 <sup>b</sup> ± 50
4., 5. Woche	472 ± 81	481 ± 112	475 ± 91	469 ± 84
6., 7. Woche	486 ± 80	518 ± 71	548 ± 53	518 ± 89
4. bis 7. Woche	479 ± 71	500 ± 77	512 ± 41	493 ± 69
Insgesamt	384 ± 53	424 ± 65	407 ± 47	385 ± 50
<u>Futteraufwand kg Futter/kg Zunahme</u>				
1. bis 3. Woche	1,36 ± 0,22	1,36 ± 0,17	1,30 ± 0,19	1,33 ± 0,30
4., 5. Woche	1,71 ± 0,31	1,73 ± 0,31	1,72 ± 0,44	1,72 ± 0,55
6., 7. Woche	1,77 ± 0,30	1,70 ± 0,27	1,65 ± 0,24	1,68 ± 0,34
4. bis 7. Woche	1,74 ± 0,27	1,71 ± 0,32	1,68 ± 0,16	1,70 ± 0,36
Insgesamt	1,62 ± 0,17	1,58 ± 0,29	1,57 ± 0,14	1,59 ± 0,29

### *Ergebnisse des Wahlaufnahmeversuches*

In der Basismischung des Wahlaufnahmeversuches wurden je kg Futter 889 g Trockenmasse, 177 g Rohprotein, 47 g Rohasche, 28 g Rohfett, 38 g Rohfaser, 5,4 g Phosphor und 7,6 g Calcium bestimmt, was mit den entsprechenden Vorgaben in Tabelle 5 weitgehend übereinstimmte. Insgesamt nahmen die Tiere aus den beiden Trögen in der Reihenfolge der drei Etappen im Tagesmittel 1,99 ± 0,28; 2,32 ± 0,27 und 2,49 ± 0,34 kg Futter auf. Eine Steigerung des Futtermittels war demnach in der zweiten verglichen mit der ersten, aber auch in der dritten verglichen mit der zweiten Untersuchungswoche erkennbar.

In der ersten Etappe wurde die gleiche Futtermischung in den erwarteten nahezu gleichen Anteilen aus den beiden Trögen aufgenommen, jedoch mit größeren Tagesschwankungen, besonders bei Tier 3 und 4 (Tab. 11). Im Mittelwertvergleich nach NEWMAN KEULS nahm die Mischung mit Fenchelöl einen signifikant geringeren Anteil am Gesamtverzehr ein als

die 50 % entsprechend der Nullhypothese und wie in der Gruppe mit der Wahl zwischen den gleichen Futtermischungen gezeigt. Die verminderte anteilige Aufnahme des kümmelölhaltigen Futters bestand nur in der Tendenz. Die Ferkel unterschieden sich im Auswahlverhalten stark voneinander, z. B. nahm Tier 5 nur einen Bruchteil der Futtermischungen mit dem Fenchelöl auf, während Tier 6 nahezu die gleiche Menge Futter mit dem ätherischen Öl wie vom Kontrollfutter (ohne den Zusatz) aufnahm. Unterschiede bestanden auch zwischen den Schweinen, die das mit Kümmelöl versetzte Futter zur Auswahl erhielten, wodurch keine Signifikanz nachweisbar war.

Tabelle 11 : Prozentuale Aufnahme von Futter mit ätherischen Ölen im Vergleich zur Kontrolle (ohne Zusatz) – Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung von jedem Ferkel über 4 Tage und von 4 Ferkeln über 4 Tage. In der letzten Spalte kennzeichnen jeweils unterschiedliche Indices für die drei Gruppen signifikante Mittelwertdifferenzen.

1. Etappe, Vergleich ätherische Öle										
Gruppe 1		Tier 1		Tier 2		Tier 3		Tier 4		Alle Tiere
	Kontrolle	49,9	$\pm 2,0$	50,2	$\pm 2,0$	51,4	$\pm 5,5$	50,4	$\pm 8,1$	50,5 $\pm 0,6$
	Kontrolle	50,1		49,8		48,6		49,6		49,5 <sup>a</sup>
Gruppe 2		Tier 5		Tier 6		Tier 7		Tier 8		Alle Tiere
	Kontrolle	86,4	$\pm 4,0$	55,1	$\pm 7,0$	65,6	$\pm 6,6$	77,4	$\pm 14,1$	71,1 $\pm 14,5$
	Fenchelöl 100 mg/kg	13,6		44,9		34,4		22,6		28,9 <sup>b</sup>
Gruppe 3		Tier 9		Tier 10		Tier 11		Tier 12		Alle Tiere
	Kontrolle	59,3	$\pm 24,0$	51,6	$\pm 12,3$	50,9	$\pm 19,7$	68,3	$\pm 12,4$	57,5 $\pm 17,5$
	Kümmelöl 100 mg/kg	40,7		48,4		49,1		31,7		42,5 <sup>ab</sup>
2. Etappe, Prüfung Fencheldosierung										
Gruppe 4		Tier 1		Tier 2		Tier 3		Tier 4		Alle Tiere
	Kontrolle	57,0	$\pm 11,4$	50,4	$\pm 6,1$	51,4	$\pm 8,8$	57,1	$\pm 10,9$	54,0 $\pm 9,1$
	25 mg /kg Futter	43,0		49,6		48,6		48,9		46,0 <sup>a</sup>
Gruppe 5		Tier 9		Tier 10		Tier 11		Tier 12		Alle Tiere
	Kontrolle	81,3	$\pm 15,9$	40,2	$\pm 20,5$	71,4	$\pm 23,1$	70,9	$\pm 18,3$	66,0 $\pm 23,7$
	50 mg/kg Futter	18,7		59,8		28,6		29,1		34,0 <sup>ab</sup>
Gruppe 6		Tier 5		Tier 6		Tier 7		Tier 8		Alle Tiere
	Kontrolle	92,7	$\pm 2,4$	57,2	$\pm 6,0$	68,0	$\pm 1,8$	82,2	$\pm 7,7$	75,0 $\pm 14,7$
	100 mg/kg Futter	7,3		42,8		32,0		17,8		25,0 <sup>b</sup>
3. Etappe, Prüfung Kümmeldosierung										
Gruppe 7		Tier 1		Tier 2		Tier 3		Tier 4		Alle Tiere
	Kontrolle	52,2	$\pm 7,3$	50,4	$\pm 5,5$	50,2	$\pm 10,1$	57,4	$\pm 3,1$	52,5 $\pm 6,9$
	25 mg /kg Futter	47,8		49,6		49,8		42,6		47,5
Gruppe 8		Tier 5		Tier 6		Tier 7		Tier 8		Alle Tiere
	Kontrolle	78,1	$\pm 9,9$	31,6	$\pm 3,2$	84,8	$\pm 3,7$	63,4	$\pm 6,5$	64,5 $\pm 21,9$
	50 mg/kg Futter	21,9		68,4		15,2		36,6		35,5
Gruppe 9		Tier 9		Tier 10		Tier 11		Tier 12		Alle Tiere
	Kontrolle	88,5	$\pm 5,3$	60,6	$\pm 8,6$	61,6	$\pm 4,6$	76,9	$\pm 11,9$	71,9 $\pm 14,0$
	100 mg/kg Futter	11,5		39,4		38,4		23,1		28,1

In der zweiten Etappe wurde ein mit steigender Fenchelöldosierung abfallender Anteil des aufgenommenen Futters am Gesamtverzehr nachgewiesen ( $P=0,04$  in der Varianzanalyse). Die niedrige geprüfte Dosierung von 25 mg Fenchelöl je kg Futter reichte nicht aus, um einen von der Hälfte der Gesamtfuttermenge signifikant abweichenden anteiligen Fut-

terverzehr hervorzurufen. Bei 50 mg Fenchelöl je kg Futter bestand die Tendenz einer Verminderung. Erst bei 100 mg Fenchelöl je kg Futter ergab sich im NEWMAN KEULS Test Signifikanz im Abfall zu den 50 % anteiliger Futteraufnahme entsprechend der Nullhypothese.

In der dritten Untersuchungsstufe wurde für das Kümmelöl ein Dosisseffekt ähnlich dem beschriebenen Fenchelöleffekt in der zweiten Stufe nachgewiesen, jedoch nur in der Tendenz ( $P=0,12$  in der Varianzanalyse). Wie die niedrigste Fenchelöldosierung führten in der dritten Stufe 25 mg Kümmelöl je kg Futter zu keinem Effekt, bei 50 mg und 100 mg Kümmelöl je kg Futter war die Tendenz einer Aversion, ausgedrückt in dem Abfall der anteiligen Futteraufnahme, nachweisbar. Dieser Befund entspricht der ersten Untersuchungsstufe, wo für 100 mg Kümmelöl/kg Futter ein noch geringerer Abfall der anteiligen Futteraufnahme nachgewiesen werden konnte.

## Diskussion

### *Bestandteile des Fenchelöls und des Kümmelöls*

Das Fenchelöl (Tab. 6) entsprach in den großen Bestandteilen den Angaben von SCHILCHER und KAMMERER (2000). Die Autoren geben 50 – 70 % Anethol, 12 – 18 % Fenchon und maximal 5 % Estragol an. Das in den vorliegenden Untersuchungen nachgewiesene  $\alpha + \beta$  Pinen und das Limonen (Tab. 6) sind in genanntem Handbuch nicht deklariert. Im Kümmelöl widersprachen die analysierten 57 % Fenchon und 42 % Carvon (Tab. 6) den Angaben der Literatur (BELITZ und GROSCH 1992, EISENBRAND und SCHREIER, 1995). Dort finden sich mit 30 - 45 % Fenchon und 50 - 65 % Carvon die umgekehrten Gehaltsangaben.

Bei den an der TLL bisher vorliegenden Ergebnissen von insgesamt 71 untersuchten Kümmelölproben ist die Spannweite der Limonen- und Carvongehalte erheblich größer als in der Literatur und es deuten sich Sortenabhängigkeiten an. Man kann diese bisher an der TLL untersuchten Proben nach ihrer Zusammensetzung drei Gruppen zuordnen: 33 Kümmelöle, analysiert im März 2003, enthielten 14 bis 26 % Limonen und etwa 60 % Carvon, was mit den Angaben der Standardliteratur überein stimmte. 10 Proben hatten einen Limonengehalt von unter 14 % und einen Carvongehalt von 80 % und mehr. Ebenfalls aus den Angaben der Standardliteratur heraus fallen Limonengehalte von 60 % und Carvongehalte von 35 % in den im Mai 2003 analysierten 28 Proben. Letztere repräsentieren als Sammelprobe das in den Versuchen mit den Ferkeln verwendete Kümmelöl.

### *Zootechnische Parameter im Absetzferkelversuch*

Ferkel, die man nach 21 - 28 Tagen Säugezeit mit im Mittel 7 kg Lebendgewicht abgesetzt hat, sollen das Absetzgewicht in 6 – 7 Wochen vervierfachen, also 25 – 30 kg Lebendgewicht erreichen. Das bedeutet Zunahmen in dem genannten Zeitabschnitt nach dem Absetzen von 350 bis 450 g/Tag. Die Verlustrate soll unter 3 % sein, der Anteil untergewichtiger Tiere unter 5 %. Schlüsselte man diese Forderung auf die drei dem Absetzen folgenden Wochen auf, gekennzeichnet durch die krasse Umstellung der Ferkel und ein besonders hohes Aufzuchtrisiko, bedeutet das Zunahmen von 200 bis 300 g, Tierverluste unter 2 % und Untergewichtige unter 5 %. Diese Ziele sind nur bei niedriger Diarrhoehäufigkeit zu erreichen, das heißt eine halbe Durchfallbehandlung je Ferkel und darunter.

Mit insgesamt nur fünf Diarrhoebehandlungen in dem Versuch war der Gesundheitsstatus der Ferkel gut. Ebenfalls Beleg dafür ist das hohe Wachstumsniveau, dies trotz der beträchtlichen Variation in den Absetzgewichten von 4,8 bis 9,8 kg (Anhangstabelle I). Im Mittel wurden in den drei Wochen nach dem Absetzen 272 g mittlere Tageszunahmen erreicht, was dem oberen Teil des geforderten Zunahmebereiches entspricht. Es ist möglich, dass unter diesen Optimalbedingungen die ätherischen Öle nicht wirken konnten. Auf der

anderen Seite zeigte sich ungeachtet dieses hohen Leistungsniveaus ein signifikanter Effekt des Zusatzes des Kupfersulfats und der organischen Säure.

In einem früheren Versuch mit etwas schwereren und älteren Absetzferkeln über vier Wochen nach dem Absetzen verbesserte eine Ameisensäure-Kupfer-Kombination die Zunahme im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant von 287 auf 329 g/Tag = 15 %. Die ebenfalls getesteten einzelnen Wirkstoffe steigerten die Zunahmen jeweils in der Tendenz um 10 % nur für das Kupfer bzw. um 3 % nur für die Ameisensäure. Die zitierten Befunde belegen eine additive Wirkung des Ameisensäure- und Kupferzusatzes (SCHÖNE u.a. 1994) mit einer stärkeren Kupferwirkung. Jedoch dürfte die schwache Wirkung der organischen Säure in jenem Versuch nicht zu verallgemeinern sein. Organische Säuren, besonders die Ameisensäure, führten nach einer früheren Literaturobwertung (LÜDKE und SCHÖNE 1992) zu Zunahmeverbesserungen in der Größenordnung von 5 bis 10 % mit einer Futteraufwandsenkung von 3 bis 4 %. Nach FREITAG u.a. (1998) ist der Ameisensäureeffekt sogar noch ein Drittel höher. Jedoch geht aus beiden Literaturobwertungen die niedrigere Wirkung der Ameisensäure gegenüber den zwischenzeitlich verbotenen Chinoxalinderivaten (Carbadox und Olaquinox) hervor – ein etwa ein Viertel niedrigerer Effekt auf die Zunahmen. Der Futteraufwand sinkt durch die ergotropikabedingte Zunahmesteigerung weniger: Hohe Leistungen lassen einerseits den Aufwandsteil für die Erhaltung absinken, andererseits haben die schwereren Ferkel an sich einen höheren Erhaltungsbedarf. Methodische Lösungen, um den Futteraufwand korrekt einzuschätzen, finden sich bei HENNIG u.a. (1992).

Als Alternative zu den Antibiotika haben neben den genannten Säuren in den vergangenen Jahren besonders die Probiotika an Bedeutung gewonnen. JADAMUS (2001) wertete 24 Absetzferkelversuche mit probiotischen Kulturen im Zeitraum 1980- 1999 aus und stellte bei insgesamt 54 geprüften Dosierungen vor allem von *Enterococcus faecium* und *Bacillus cereus* eine Erhöhung der Zunahme von im Mittel 3,8 % (von -8,1% bis 24,3 %) und eine Futteraufwandsverminderung von im Mittel -3,1 % (von -29,6% bis 3,1 %, minus bedeutet eine Futteraufwandsenkung, plus eine Aufwandserhöhung) fest.

Die im vorliegenden Versuch weitgehend ausbleibende Wirkung des geprüften Fenchelöles und Kümmelöles auf die Futteraufnahme und das Ferkelwachstum entspricht einer Literaturobwertung bisheriger Versuche mit Pflanzenzubereitungen bei Ferkeln und Broilerküken. Unter den bisher geprüften ätherische Ölen dominiert das Oregano- (= Dost)öl), bis zu den vorliegenden Untersuchungen finden sich weder Befunde mit Fenchel- noch mit Kümmelöl. In den ausgewerteten 9 von 2000 bis 2003 durchgeführten Absetzferkelversuchen mit 20 geprüften Pflanzen(teilen)dosierungen (Auswertung bei SCHÖNE 2003) wurde kein Einfluss auf den Futterverzehr (10 x Steigerung, 10 x Verminderung) und nur ein geringer Einfluss auf die Lebendmassezunahme (15 x Anstieg, 5 x Verminderung) sowie den Futteraufwand (13 x Verringerung, 4 x kein Einfluss, 3 x Erhöhung) festgestellt.

In 6 Absetzferkelversuchen bei der Prüfung ätherischer Öle, teils in verschiedenen Dosierungen (n = 20), waren Futteraufnahme, Lebendmassezunahme und Futteraufwand in der Summe der Versuche nicht beeinflusst (Verminderungen und Erhöhungen hielten sich die Waage). Ähnliche Schlussfolgerungen ziehen in einer Literaturrecherche KLUTH u.a. (2003).

Vor dem Hintergrund früherer Prüfungen und Zulassungen leistungsfördernder Zusätze erscheint es schwerwiegend, dass mit Ausnahme eines Versuches mit Pfefferminzöl bisher in keinem Versuch mit (Pflanzen)Zubereitungen Signifikanz in der Leistungs- und damit Wirtschaftlichkeitsverbesserung erreicht wurde. Der als Ausnahme beschriebene signifikante Pfefferminzöleffekt hinsichtlich einer Futteraufwandsenkung wurde in einem weiteren Dosis-Wirkungs-Versuch mit Ferkeln nicht bestätigt (WALD 2003).

In früheren Versuchen mit den klassischen, jetzt verbotenen oder vor einem Verbot stehenden Leistungsförderern war eine Signifikanz der Futtermehraufnahme, der Lebendmas-

semehrzunahme und der Futteraufwandssenkung die Regel (HENNIG u.a. 1992), häufig auch die Minderung der Diarrhoehäufigkeit. Die bereits aufgeführte Verbesserung der Leistung von Absetzferkeln bei Senkung der Durchfallhäufigkeit durch bestimmte organische Säuren und deren Salze, besonders die Ameisensäure und die Formiate, waren und sind in der Regel signifikant (LÜDKE und SCHÖNE 1992).

Überhaupt sollten die eingangs postulierten Wirkungen von Pflanz Zubereitungen im Humanbereich nicht auf den Nutztierbereich bzw. auf die Fütterung schematisch übertragen werden. Im Gegensatz zu den in der Regel verarbeiteten bzw. gereinigten Lebensmitteln enthalten die weitgehend unbearbeiteten Futtermittel sowohl noch Faserkomponenten als auch sekundäre Pflanzenstoffe. Als Beispiele hierfür können die Schleimstoffe der Leinfuttermittel oder die Glycoside, gleichfalls im Lein oder in den Rapsfuttermitteln gelten. Vor einer Matrix Futter mit deren Vielzahl an Pflanzenstoffen können Phytopharmakaeffekte nicht in einem Umfang erwartet werden wie vor einer Lebensmittelmatrix, die von sekundären Pflanzenstoffen bzw. Faserkomponenten weitgehend frei ist. Ebenfalls ist die etwa für das Fenchel- oder Kümmelöl in der Einleitung aufgeführte appetitssteigernde Wirkung auf den Krankheitsfall bzw. Störungen des Gastrointestinaltraktes beschränkt und somit nicht auf gesunde Tiere übertragbar, welche eine optimierte Futterration aufnehmen und hierbei bereits eine hohe Futteraufnahme realisieren.

Der positive Effekt der organischen Säure und des Kupferzusatzes war nicht nur in den drei Wochen nach dem Absetzen bei unmittelbarer Dosierung der Zusätze zu verzeichnen, sondern auch in den vier Wochen der Verabreichung einer einheitlichen Futtermischung. Abgesehen davon, dass in den Gruppen ohne Zusatz und mit dem Zusatz des Fenchelöles oder Kümmelöles sich kein kompensatorisches Wachstum = Aufholwachstum zeigte, werden offensichtlich durch die Gabe des Futters und der Ameisensäure nach dem Absetzen Verbesserungen im Verdauungstrakt geschaffen, die bis in die nachfolgenden Wachstumsphasen und sogar bis in die Mast hinein nachwirken. In früheren Untersuchungen führte die Verabreichung von Chinoxalinderivaten über lediglich 21 Tage nach dem Absetzen bei nachfolgender Verabreichung ergotropikafreien Futters über sieben Wochen zu einem ein Zehntel schwereren Tieren zu Mastbeginn, also nach insgesamt 10 Wochen Versuchsdauer (SCHÖNE u.a. 1988). In neueren britischen Untersuchungen (BROOM u.a. 2003) mit einem Wachstumsvorsprung in den drei Wochen nach dem Absetzen durch Avilamycinzusatz wurde im Vergleich mit ohne Ergotropikum gefütterten Tieren dieser frühzeitige Vorsprung sogar bis zum Mastende gehalten.

### *Akzeptanz unter Wahlaufnahmebedingungen*

Über die hier geprüften und vermutlich sensorisch wirksamen ätherischen Öle hinaus (Diskussion am Ende des Abschnittes) kann die Auswahl zwischen zwei Futtermischungen durch im Überschuss oder im Mangel vorhandene Nährstoffe, z.B. Protein oder Aminosäuren, beeinflusst werden oder auch durch Lern- bzw. Gewöhnungseffekte, abhängig von der Zeitdauer und von der Positionierung des Futtertroges.

Die Futtermittel waren im Nährstoff- und Energiegehalt ausgeglichen, so dass Präferenzen für ein Futter mit bedarfsnahen Nährstoffkonzentrationen gegenüber einem Futter mit einem oder mehreren Nährstoffen im Mangel, wie in den Versuchen von BRADFORD und GOUS (1992) oder ETTLE und ROTH (2003), auszuschließen sind.

Unzweifelhaft wirkte sich Fenchelöl ab einer Dosierung von 50 mg/kg Futter in einer signifikanten Aversion aus. Für das Kümmelöl war Signifikanz nicht nachweisbar, jedoch bestand eine Tendenz.

Im Falle der Ablehnung eines Futters war diese für die betreffende Tiergruppe an den vier Tagen festzustellen. Die Aversion verstärkte sich demnach nicht über den gewählten kurzen Versuchszeitraum und die Tiere, um mit SCHARRER und GEARY 1977 zu sprechen, „erlernten keine Aversion“. Neben der kurzen Versuchsdauer konnten bei täglich wechselndem Angebot aus dem linken oder rechten Trog Futterpräferenzen bzw. –aversionen nicht über lokale Präferenzen bzw. Aversionen verstärkt werden. In vorliegender Untersuchung ging es um Futter(zusatzstoff)bewertung und so waren Lern- bzw. Gewöhnungseffekte – die sonst durchaus ihre Berechtigung haben - möglichst auszuschließen.

Trotz obiger Vermutung dass Schweine ätherische Öle aufgrund von Sinneseindrücken, also durch Riechen und Schmecken, ablehnen, erscheint der Analogieschluss vom Menschen auf das Tier und damit die Klassifizierung der Futterzusätze als Bitter- oder Scharfstoffe nicht unproblematisch.

Die Futterraufnahme wird entscheidend durch postingestionale Signale reguliert, Beispiele - die Ausschüttung gastrointestinaler Hormone aber auch die Reizleitung durch das darmeigene Nervensystem (BAILE und MCLAUGHLIN 1986). Danach würde eine hohe Futterraufnahme für ein Optimum der Verdauungsvorgänge und davon abgeleitet für das Wohlbefinden der Tiere (HENNIG 1986) stehen. Bestimmte sekundäre Pflanzenstoffe oberhalb bestimmter Schwellenwerte im Futter mindern die Futterraufnahme und damit das Wachstum. Daraus rührt die Klassifizierung als antinutritiv. Bisher wurden erst für wenige sekundäre Pflanzenstoffe - ätherische Öle sind nicht darunter - Schwellenwerte für antinutritive Effekte untersucht. Gut untersuchtes Beispiel sind die Glucosinolate der Rapsfuttermittel, die ab einer bestimmten Konzentration im Futter die Futterraufnahme sowie das Wachstum hemmen und einen Kropf hervorrufen. Diese Glucosinolatkonzentration für die antinutritive Wirkung war deutlich über der Schwelle für eine Aversion aufgrund sensorischer Eindrücke, die jedoch nur unter Wahlaufnahmebedingungen nachzuweisen war (Schöne u.a. 1990). So wählten Schweine aus zwei Mischungen entweder ohne oder mit Rapsextraktionsschrot weniger von dem Futter mit bereits geringsten Anteilen Rapsextraktionsschrot bzw. Glucosinolaten. Die Schwelle für die Glucosinolataversion bei Wahlaufnahme war deutlich unter der für die Futterraufnahmepression bei Verabreichung **einer** Futtermischung.

Ebenfalls für die ätherischen Öle scheinen Schwellenwerte zum einen für sensorisch wirksame Komponenten, nachgewiesen unter Wahlaufnahmebedingungen, zum anderen und vermutlich weitaus höhere für die Futtermitteldepression bei Angebot **einer** Futtermischung zu existieren. Dieser Anteil, der über postingestionale Signale die Futterraufnahme erniedrigt, wurde im Aufzuchtversuch der vorliegenden Untersuchung nicht erreicht, unterschied sich doch die Aufnahme der Mischung mit dem Fenchelöl nicht von der des Futters ohne Zusatz ätherischen Öles (Tab. 9).

### *Fazit*

Als Schlussfolgerung führten in der vorliegenden Untersuchung Fenchelöl und Kümmelöl im Unterschied zu dem bewährten Zusatz von Kupfer und Ameisensäure zu keiner Stabilisierung von Ferkeln nach dem Absetzen. Unter Wahlaufnahmebedingungen konnten keine Präferenzen der mit den ätherischen Ölen versetzten Futtermischungen nachgewiesen werden. Für das Fenchelöl bestand sogar eine Aversion und eine Einordnung als Aromastoff oder gar als appetitanregender Stoff erscheint nicht gerechtfertigt.

## Zusammenfassung

Prüfung von Pflanzenzubereitungen zur Stabilisierung der Gesundheit bzw. Leistung von Schweinen

F. Schöne, H. Hartung, G. Richter, C. Kinast, H. Bergmann, H. Lutz

Durch das Auslaufen von Antibiotika als Futterzusatz wurde und wird von der Tierernährung nach Heilpflanzenzubereitungen gesucht, die die Gesundheit und Leistung besonders der Jungtiere stabilisieren. Die Präparate fallen futtermittelrechtlich unter Aromen und appetitanregende Stoffe und Restriktionen dürften aufgrund des positiven Images auch in Zukunft unwahrscheinlich sein. Aus Kümmel- oder Fenchelsaat gewonnene ätherische Öle waren an Ferkeln zum einen auf die Aufzuchtergebnisse in der kritischen Phase nach dem Absetzen, zum anderen auf ihre Akzeptanz als Futterzusatz unter Wahlaufnahmebedingungen in einem späteren Lebensabschnitt zu testen.

Der Absetzerversuch erfolgte mit 64 Ferkeln über sieben Wochen im Altersabschnitt von 26 bis 75 Tagen (Lebendmasse zu Beginn  $7,0 \pm 1,2$  kg). Vier Gruppen mit je 16 Absetzferkeln erhielten über 3 Wochen nach dem Absetzen Futtermischungen ohne Zusatz (1) oder mit Zusätzen von 7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer/kg (2), 100 mg Fenchelöl/kg (3) oder mit 100 mg Kümmelöl/kg (4). In der vierten bis siebenten Woche erfolgte die Verabreichung einer einheitlichen Futtermischung an alle Tiere. Neben der Futteraufnahme, der Lebendmassezunahme und dem Futteraufwand wurde die Anzahl der notwendigen Diarrhoebehandlungen erfasst. Der Wahlaufnahmeversuch erfolgte mit zwölf 11 Wochen alten Schweinen über drei viertägige Etappen: In drei Gruppen mit je vier Tieren war jeweils zwischen zwei Futtermischungen aus zwei Trögen zu wählen – in der Regel die eine Mischung ohne Zusatz die andere mit dem ätherischen Öl. Die aus den beiden Futtertrögen über jeweils 24 h aufgenommenen Mengen wurden erfasst und zur Gesamtfutteraufnahme relativiert. Die Tiere wählten in den Etappen jeweils zwischen der Mischung ohne Zusatz (Kontrolle) gegenüber Mischungen mit folgenden Zusätzen aus: Etappe I – (1) ohne Zusatz (Prüfung Null-Hypothese), (2) 100 mg Fenchelöl /kg, (3) 100 mg Kümmelöl /kg, Etappe II – (1) 25 mg Fenchelöl/kg, (2) 50 mg Fenchelöl/kg, (3) 100 mg Fenchelöl/kg, Etappe III - 25 mg Kümmelöl /kg, (2) 50 mg Kümmelöl /kg, (3) 100 mg Kümmelöl /kg.

In dem Fenchelöl dominierte mit nahezu zwei Dritteln der nachgewiesenen Verbindungen das Anethol (Tab. 6). Das Fenchon nahm knapp ein Viertel ein.  $\alpha$  +  $\beta$  Pinen, Limonen ( $\rho$ -Mentha-1,8-dien) und Estragol bestritten das restliche Zehntel der analysierten Verbindungen. Im Kümmelöl teilte sich das Inhaltsstoffespektrum zu gut der Hälfte auf Limonen und zu knapp der Hälfte auf Carvon auf.

Im Aufzuchtversuch traten Diarrhoeerkrankungen nur in geringem Umfang auf, jedoch ausschließlich in der Gruppe mit Fenchelöl im Futter.

Im Dreiwochenabschnitt verzehrten die Ferkel der Gruppe mit Ameisensäure- und Kupferzusatz im Futter (Positivkontrolle) ein Viertel mehr Futter und sie nahmen in der Größenordnung von ebenfalls einem Viertel mehr zu als die Tiere in den übrigen drei Gruppen. Während zwischen der Gruppe ohne Zusätze und der Gruppe mit Fenchelöl keine Unterschiede in der Futteraufnahme und der Zunahme bestanden, tendierten die Ferkel mit Kümmelöl im Futter zu etwa einem Zehntel niedrigerer Futteraufnahme und Lebendmassezunahme. Im Futteraufwand bestanden keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Von der vierten bis zur siebenten Wochen bei Verabreichung der einheitlichen Futtermischung wurde in der Lebendmassezunahme, in der Futteraufnahme und im Futteraufwand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen registriert. Futteraufnahme und Zu-

nahme der mit Ameisensäure und Kupfer oder der mit Fenchelöl gefütterten Ferkeln zeigten aber eine positive Tendenz (4 % sowie 7 % mehr im Vergleich zu der Kontrolle ohne Zusatz).

Über den gesamten siebenwöchigen Versuchszeitraum unterschieden sich die anfangs mit Kümmelöl gefütterten Ferkel nicht von der Gruppe ohne Zusatz. Die anfangs mit Ameisensäure und Kupferzusatz gefütterten Ferkel nahmen bei einer 8 % höheren Futteraufnahme um 10 % mehr zu, wodurch eine Futteraufwandssenkung in der Größenordnung von 2 % resultierte. Die Gruppe mit Fenchelöl zeigte bei 3 % höherer Futteraufnahme als in der Kontrollgruppe 6 % höhere Zunahmen und 3 % Futteraufwandssenkung.

Im Wahlaufnahmeversuch wurde in der ersten Etappe die gleiche Futtermischung in den erwarteten nahezu gleichen Anteilen aus den beiden Trögen aufgenommen – Bestätigung der Nullhypothese. Bei vergleichender Auswahl, immer gegenüber dem Kontrollfutter ohne Zusatz, nahm die Mischung mit Fenchelöl einen signifikant geringeren Anteil am Gesamtverzehr ein als die 50 % entsprechend der Nullhypothese. Die verminderte anteilige Aufnahme des kümmelöhlhaltigen Futters wiederum im Vergleich mit der Mischung ohne Zusatz bestand nur in der Tendenz.

In der zweiten Etappe wurde ein mit steigender Fenchelöldosierung abfallender Anteil des aufgenommenen Futters am Gesamtverzehr nachgewiesen. Signifikanz der Verminderung im Vergleich zu 50 % anteiliger Futteraufnahme bestand jedoch erst bei der höchsten geprüften Dosierung von 100 mg Fenchelöl je kg Futter. In der dritten Untersuchungs-etappe wurde für das Kümmelöl ein Dosisseffekt ähnlich dem für die zweite Etappe beschriebenen Fenchelöleffekt nachgewiesen, jedoch nur in der Tendenz ( $P=0,12$  in der Varianzanalyse), dies in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der ersten Etappe.

Fenchelöl und Kümmelöl führten im Unterschied zu einem Zusatz von Kupfer und Ameisensäure zu keiner Stabilisierung von Ferkeln nach dem Absetzen. Unter Wahlaufnahmebedingungen konnten keine Präferenzen für mit den ätherischen Ölen versetzten Futtermischungen nachgewiesen werden. Für das Fenchelöl bestand sogar eine Aversion und eine Einordnung als Aromastoff oder gar als appetitanregender Stoff erscheint nicht gerechtfertigt.

## Literatur

BAILE, C.A., C.L. MCLAUGHLIN (1986): Control of feed intake in pigs. Swine in Biomed. Res. Ed. By M.E. TUMBLESON Plenum Publ. Cooperation 2, 931 – 942.

BASSLER, R., H. BUCHHOLZ (1993): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLU-FA Verlag Darmstadt, Band II.

BELITZ, H.D., W. GROSCH (1992): Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 4. Aufl., 966 Seiten.

BRADFORD, M.M.V., R.M. GOUS (1992): The response of weaner pigs to a choice of foods differing in protein content. Anim. Prod. 55, 227 – 232.

BROOM, L.L., H.M. MILLER, K.G. KERR, P. TOPPLIS (2003): Removal of both zinc oxide and avilamycin from the post-weaning piglet diet: consequences for performance through to slaughter. Animal Science 77, 79 – 84.

EISENBRAND, G., P. SCHREIER (Hrsg.) (1995): Römpp-Lexikon Lebensmittelchemie, Georg-Thieme-Verlag Stuttgart, New York

- ETTLE, T., F.X. ROTH (2003): Evidence of a specific dietary selection for tryptophan by the piglet. Proc. 57. Tagung Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Göttingen. Hrsg. G. Breves. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 68.
- EWG (2002): Verzeichnis der zugelassenen Futtermittel-Zusatzstoffe, veröffentlicht gemäß Artikel 91 Buchstabe b) der Richtlinie 70/524/EWG des Rates über Zusatzstoffe in der Tierernährung.
- FRANZ, CH. (2003): Funktionelle Pflanzenstoffe in der Tierernährung und Veterinärmedizin. Z. Arzn. Gew. Pfl. 8, 111 – 116.
- FREITAG, M., H.U. HENSCHKE, H. SCHULTE-SIEBENECK, B. REICHELT (1998): Kritische Betrachtungen des Einsatzes von Leistungsförderern in der Tierernährung, Forschungsberichte des Fachbereiches Agrarwirtschaft Soest, Universität-Gesamthochschule Paderborn.
- HENNIG, A. (1986): Neue Aspekte der Regulation der Futteraufnahme. Tierzucht 40. 85 – 88.
- HENNIG, A., H. LÜDKE, F. SCHÖNE, B. MEIXNER (1992): Einsatz und Prüfung von Darmstabilisatoren. Kraftfutter 7/92, 314 – 317.
- JADAMUS, ANKE (2001): Untersuchungen zur Wirksamkeit und Wirkungsweise des sporenbildenden *Bacillus cereus* var. *toyoi* im Verdauungstrakt von Broilern und Ferkeln. Diss. Freie Universität Berlin. Mensch & Buch Verlag, Berlin.
- KLUTH, H., E. SCHULZ, INGRID HALLE, M. RODEHUTSCORD (2003): Zur Wirksamkeit von Kräutern und ätherischen Ölen bei Schwein und Geflügel. Lohmann Information 2/2003, 9 – 14.
- LÜDKE, H., F. SCHÖNE (1992): Wirkung verschiedener leistungsfördernder Zusatzstoffe bei Absatzferkeln. Kraftfutter 12/92, 597 – 603.
- LUTZ, J., CHRISTINA WARSITZKA, ANDREA BIERTÜMPFEL (2003): Gewinnung ätherischer Öle aus Blatt-, Blüten- und Körnerdrogen einheimischer Produktion. Bericht TLL, Jena, 38 Seiten.
- NUSSBAUM, ANJA (2003): Einfluss pflanzenbaulicher Maßnahmen auf den Gehalt und die Zusammensetzung ätherischer Öle ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen bei einer feldnahen Wasserdampfdestillation. Diplomarbeit Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg.
- PETRAUSCH, R. (Hrsg.) (2001): Lila Liste, Remedia ad us. Vet. – Das fachliche Verzeichnis der deutschen Tierarzneimittel. Delta Verlag GmbH, 16. Aufl.
- ROTE LISTE SERVICE GMBH (2001): Rote Liste. Arzneimittelverzeichnis. ECV Editio Cantor Verlag Aulendorf.
- SCHARRER, E., N. GEARY (1977): Regulation der Futteraufnahme bei Monogastriden. Übers. Tierernährung 5, 103 – 122.
- SCHILCHER, H., S. KAMMERER (2000): Leitfaden Phytotherapie. Verlag Urban & Fischer, München, Jena. 966 S.
- SCHÖNE, F. (2003): Stand und Möglichkeiten der Anwendung von Heil- und Gewürzpflanzen in Thüringen, Bericht TLL, Jena, 54 Seiten.
- SCHÖNE, F., A. HENNIG, R. LANGE (1990): Auswahl rapsextraktionsschrothaltigen Futters mit unterschiedlichem Glucosinolatanteil durch wachsende Schweine. Agribiological Research 43, 260 – 270.
- SCHÖNE, F., H. LÜDKE, J. BRYNS, H. BRÜCKNER (1988): Die Leistung nach fünf Wochen Säugezeit abgesetzter Ferkel in Abhängigkeit von der Absetzmase, der Futterzusammensetzung und dem Einsatz eines wirksamen Ergotropikums. Arch. Anim. Nutr. 38, 861- 877.
- SCHÖNE, F., H. LÜDKE, U. KIRCHHEIM (1994): Kann auf Leistungsförderer im Futter für Absatzferkel oder Mastschweine verzichtet werden? Rekasen-Journal 1/94, 17 – 19.

TEUSCHER, E., M. MELZIG, E. VILLMANN, K.U. MORITZ (1990): Untersuchungen zum Wirkmechanismus ätherischer Öle. Zeitschrift für Phytotherapie 11, 87 – 92.

WALD, CHRISTINA (2003): Gewürze & Co. – eine Übersicht. Lohmann Information 3/2003, 7-11.

WEINREICH, O., P. RADEWAHN, B. KRÜSKEN (2002): Futtermittelrechtliche Vorschriften. Agri Media.

## **Danksagung**

Herr Dr. Fred Otto, Heylmühlen-Kraftfutterwerk Gotha GmbH, gab Unterstützung bei der Berechnung der Futtermischungen und lieferte die Komponenten sowie das Futter für den Wahlversuch. Herr Martin Rein mischte die Futterchargen für den Absetzerversuch und Frau Ingrid Löhnert war stets präsent bei der Herstellung der Pflanzenölpräparate mit den ätherischen Ölen, der Tierbetreuung, der Wägung von Futter und Tieren und der Futterprobennahme. Frau Bärbel Eckert analysierte die ätherischen Öle und das Referat von Herrn Dr. Helmut Lüdke die Futtermittelbestandteile.

## Anhangstabellen

Tabelle A I Absetzferkelversuch: Lebendmassen zu den Wägeterminen über die 7 Wochen  
Gruppe 1 - Kontrolle, ohne Zusatz

Tiernr.	Lebendmasse					
	29.04.03 kg	06.05.03 kg	13.05.03 kg	20.05.03 kg	03.06.03 kg	17.06.03 kg
30 w	7,24	8,80	11,08	15,36	22,40	30,00
63 w	7,94	9,32	10,60	13,68	20,00	27,40
28 w	6,48	8,14	9,50	11,82	19,60	26,20
50 m	6,40	6,72	7,86	10,28	17,40	24,60
51 m	6,56	7,12	8,58	11,70	20,20	28,40
52 m	6,84	6,98	9,66	12,46	18,60	27,40
15 w	5,72	6,22	6,34	7,90	14,40	21,60
38 m	5,12	5,78	7,16	8,98	15,40	20,80
39 w	7,26	9,18	10,32	12,56	16,40	20,80
40 m	5,60	6,84	8,56	10,08	16,40	23,20
1 m	7,16	8,64	11,12	13,04	18,40	24,80
2 m	8,54	10,66	13,50	16,00	23,40	30,60
3 w	6,62	7,54	9,10	11,44	17,40	24,60
13 w	9,02	10,54	12,58	15,94	23,40	29,20
14 w	8,42	10,00	11,70	14,32	20,00	25,40
37 m	7,36	8,82	10,40	13,24	21,20	28,40
Mw	7,02	8,21	9,88	12,43	19,04	25,84
s	1,09	1,52	1,93	2,37	2,73	3,16

Fortsetzung Tabelle A I      Absetzferkelversuch: Lebendmassen zu den Wägeterminen über die 7 Wochen  
 Gruppe 2 – 7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer /kg Futter

Tiernr.	Lebendmasse					
	29.04.03 kg	06.05.03 kg	13.05.03 Kg	20.05.03 kg	03.06.03 kg	17.06.03 kg
34 m	7,24	8,64	10,36	14,08	20,20	27,40
60 m	6,26	8,56	11,04	14,04	20,40	28,40
61 m	7,76	9,24	11,54	14,62	20,20	28,20
47 m	8,36	8,98	10,08	13,66	21,60	28,60
41 w	6,68	7,86	9,98	13,34	21,40	28,00
33 w	6,12	7,88	9,84	13,94	21,80	29,20
53 w	5,54	6,52	7,66	10,02	16,00	22,80
59 w	5,32	6,32	8,34	11,46	19,20	27,20
35 m	4,90	6,28	7,90	10,72	15,40	20,20
36 w	5,10	7,12	8,84	11,92	19,20	26,80
4 m	7,48	8,88	12,16	15,80	23,00	29,80
5 w	8,52	10,32	13,42	17,78	26,40	35,40
6 w	6,14	6,92	8,78	10,54	13,20	20,80
16 m	9,84	11,72	13,76	17,54	25,80	34,20
17 w	8,50	9,82	12,50	16,26	24,00	30,80
18 m	6,82	8,48	10,26	13,46	19,20	25,20
Mw	6,91	8,35	10,40	13,70	20,44	27,69
s	1,42	1,52	1,89	2,37	3,56	4,12

Fortsetzung Tabelle A I      Absetzferkelversuch: Lebendmassen zu den Wägeterminen über die 7 Wochen  
 Gruppe 3 - 100 mg Fenchelöl/kg Futter

Tiernr.	Lebendmasse					
	29.04.03 kg	06.05.03 kg	13.05.03 kg	20.05.03 kg	03.06.03 kg	17.06.03 kg
56 w	6,12	7,54	9,90	12,52	20,20	28,40
57 m	6,54	7,56	9,14	11,46	18,20	26,60
58 w	6,50	8,36	10,86	13,38	21,00	28,20
44 m	8,98	11,16	13,40	17,08	24,60	32,00
45 m	7,60	9,04	11,46	13,56	21,40	29,20
46 m	5,56	7,08	7,74	10,84	15,80	23,60
10 w	7,98	8,94	11,72	14,44	21,80	28,20
8 m	8,84	10,50	12,20	15,80	22,80	30,30
9 w	7,94	9,42	11,92	14,90	22,40	30,60
19 w	8,04	9,14	10,76	13,30	20,20	27,60
20 m	7,04	8,36	9,86	12,62	19,00	27,40
21 m	7,26	8,72	10,78	13,66	20,80	28,20
25 m	5,54	5,80	7,02	8,96	15,80	23,40
22 w	6,10	6,48	7,80	9,76	16,40	23,40
27 w	6,20	7,24	8,70	11,08	14,00	23,40
64 m	4,82	5,10	5,94	7,78	13,20	19,80
Mw	6,94	8,15	9,95	12,57	19,23	26,89
s	1,22	1,62	2,08	2,50	3,33	3,29

Fortsetzung Tabelle A I      Absetzferkelversuch: Lebendmassen zu den Wägeterminen über die 7 Wochen  
 Gruppe 4 - 100 mg Kümmelöl/kg Futter

Tiernr.	Lebendmasse					
	29.4.03 kg	6.5.03 kg	13.5.03 kg	20.5.03 kg	3.6.03 kg	17.6.03 kg
32 m	7,52	8,66	10,18	13,06	20,40	28,20
54 m	6,84	8,24	9,32	11,78	15,20	21,60
55 m	7,10	8,26	9,06	11,78	18,80	26,40
48 m	6,60	7,18	7,66	10,00	16,40	23,40
29 m	6,40	7,24	7,74	10,80	17,60	26,20
31 w	6,50	8,04	9,38	12,94	19,80	27,20
7 w	9,84	11,00	12,64	15,16	20,80	31,20
11 w	7,20	8,56	11,34	13,64	21,00	28,40
12 w	7,44	7,82	9,02	11,16	16,20	21,20
26 w	8,08	8,84	10,92	13,72	20,40	26,60
23 m	7,04	7,70	9,36	12,38	21,20	29,60
24 w	8,44	9,86	11,80	14,64	21,60	28,40
42 w	5,40	5,76	6,92	9,62	15,80	22,40
43 w	5,90	7,20	9,14	11,72	19,00	24,80
62 m	5,44	5,30	6,42	8,58	15,00	22,20
49 m	5,54	6,38	8,00	11,38	18,20	25,60
Mw	6,96	7,88	9,31	12,02	18,59	25,84
s	1,18	1,43	1,75	1,80	2,29	3,01

Tabelle A II Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futtermittelverzehr und Futteraufwand in den drei Wochen nach dem Absetzen  
Gruppe 1 - Kontrolle, ohne Zusatz, Ausreißer in []

Tier	1. Woche			2. Woche			3. Woche			1. bis 3. Woche		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
30 w	223	219	0,98	326	333	1,02	611	664	1,09	387	405	1,05
63 w	197	219	1,11	183	333	1,82	440	664	1,51	273	405	1,48
28 w	237	219	0,92	194	333	1,71	331	664	2,00	254	405	1,59
50 m	46	129	[2,82]	163	215	1,32	346	573	1,66	185	306	1,66
51 m	80	129	1,61	209	215	1,03	446	573	1,29	245	306	1,25
52 m	20	129	[6,44]	383	215	0,56	400	573	1,43	268	306	1,14
15 w	71	157	2,20	17	214	[12,48]	223	370	1,66	104	247	[2,38]
38 m	94	157	1,67	197	214	1,09	260	370	1,42	184	247	1,34
39 w	274	157	0,57	163	214	1,31	320	370	1,16	252	247	0,98
40 m	177	157	0,89	246	214	0,87	217	370	1,70	213	247	1,16
1 m	211	240	1,14	354	356	1,00	274	497	1,81	280	364	1,30
2 m	303	240	0,79	406	356	0,88	357	497	1,39	355	364	1,02
3 w	131	240	1,83	223	356	1,60	334	497	1,49	230	364	1,59
13 w	217	210	0,97	291	325	1,12	480	616	1,28	330	382	1,16
14 w	226	210	0,93	243	325	1,34	374	616	1,65	281	382	1,36
37 m	209	210	1,01	226	325	1,44	406	616	1,52	280	382	1,36
Mw	170	189	1,11	239	284	1,19	364	533	1,47	258	335	1,30
s	85	42	0,46	97	64	0,34	102	112	0,24	69	62	0,21

Fortsetzung Tabelle A II: Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futtermverzehr und Futteraufwand in den drei Wochen nach dem Absetzen

Gruppe 2 – 7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer/kg Futter, Ausreißer in [ ]

Tier	1. Woche			2. Woche			3. Woche			1. bis 3. Woche		
	g/d	FVZ G/d	FA	g/d	FVZ g/d	FA	g/d	FVZ g/d	FA	g/d	FVZ g/d	FA
34 m	200	229	1,15	246	381	1,55	531	647	1,22	326	419	1,29
60 m	329	229	0,70	354	381	1,08	429	647	1,51	370	419	1,13
61 m	211	229	1,08	329	381	1,16	440	647	1,47	327	419	1,28
47 m	89	214	[2,42]	157	333	2,12	511	649	1,27	252	399	1,58
41 w	169	214	1,27	303	333	1,10	480	649	1,35	317	399	1,26
33 w	251	214	0,85	280	333	1,19	586	649	1,11	372	399	1,07
53 w	140	193	1,38	163	321	1,97	337	561	1,66	213	358	1,68
59 w	143	193	1,35	289	321	1,11	446	561	1,26	292	358	1,22
35 m	197	193	0,98	231	321	1,39	403	561	1,39	277	358	1,29
36 w	289	193	0,67	246	321	1,31	440	561	1,28	325	358	1,10
4 m	200	286	1,43	469	476	1,02	520	749	1,44	396	503	1,27
5 w	257	286	1,11	443	476	1,07	623	749	1,20	441	503	1,14
6 w	111	286	[2,56]	266	476	1,79	251	749	[2,97]	210	503	[2,41]
16 m	269	268	1,00	291	476	1,63	540	667	1,24	367	470	1,28
17 w	189	268	1,42	383	476	1,24	537	667	1,24	370	470	1,27
18 m	237	268	1,13	254	476	1,87	457	667	1,46	316	470	1,49
Mw	205	235	1,15	294	393	1,34	471	649	1,38	323	425	1,32
s	66	36	0,26	87	70	0,36	92	64	0,15	64	54	0,17

Fortsetzung Tabelle A II Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futtermverzehr und Futteraufwand in den drei Wochen nach dem Absetzen  
Gruppe 3 - 100 mg Fenchelöl/kg Futter, Ausreißer in []

Tier	1. Woche			2. Woche			3. Woche			1. bis 3. Woche		
	Zunahme g/d	FVZ G/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
56 w	203	219	1,08	337	318	0,94	374	571	1,53	305	370	1,21
57 m	146	219	1,50	226	318	1,41	331	571	1,72	234	370	1,58
58 w	266	219	0,82	357	318	0,89	360	571	1,59	328	370	1,13
44 m	311	257	0,83	320	333	1,04	526	571	1,09	386	387	1,00
45 m	206	257	1,25	346	333	0,96	300	571	1,90	284	387	1,36
46 m	217	257	1,18	94	333	3,53	443	571	1,29	251	387	1,54
10 w	137	245	1,79	397	429	1,08	389	590	1,52	308	421	1,37
8 m	237	245	1,03	243	429	1,77	514	590	1,15	331	421	1,27
9 w	211	245	1,16	357	429	1,20	426	590	1,39	331	421	1,27
19 w	157	208	1,32	231	333	1,44	363	586	1,61	250	376	1,50
20 m	189	208	1,10	214	333	1,55	394	586	1,49	266	376	1,42
21 m	209	208	1,00	294	333	1,13	411	586	1,42	305	376	1,23
25 m	37 <sup>1)</sup>	115	[3,10]	174	127	0,73	277	393	1,42	163	212	1,30
22 w	54 <sup>1)</sup>	115	2,12	189	127	0,67	280	393	1,40	174	212	1,22
27 w	149	115	0,77	209	127	0,61	340	393	1,16	232	212	0,91
64 m	40 <sup>1)</sup>	115	[2,88]	120	127	1,06	263	393	1,50	141	212	1,50
Mw	173	203	1,17	257	297	1,16	374	533	1,43	268	344	1,28
s	78	55	0,38	90	109	0,33	78	84	0,21	68	81	0,19

Fortsetzung Tabelle A II Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futtermittelverzehr und Futteraufwand in den drei Wochen nach dem Absetzen  
Gruppe 4 - 100 mg Kümmelöl/kg Futter, Ausreißer in [ ]

Tier	1. Woche			2. Woche			3. Woche			1. bis 3. Woche		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
32 m	163	222	1,36	217	207	0,95	411	468	1,14	264	299	1,13
54 m	200	222	1,11	154	207	1,34	351	468	1,33	235	299	1,27
55 m	166	222	1,34	114	207	1,81	389	468	1,20	223	299	1,34
48 m	83	200	[2,41]	69	263	3,84	334	488	1,46	162	317	1,96
29 m	120	200	1,67	71	263	3,68	437	488	1,12	210	317	1,51
31 w	220	200	0,91	191	263	1,37	509	488	0,96	307	317	1,03
7 w	166	199	1,20	234	271	1,16	360	472	1,31	253	314	1,24
11 w	194	199	1,02	397	271	0,68	329	472	1,44	307	314	1,02
12 w	54 <sup>1)</sup>	199	[3,66]	171	271	1,58	306	472	1,54	177	314	1,77
26 w	109	199	1,83	297	286	0,96	400	555	1,39	269	347	1,29
23 m	94	199	2,11	237	286	1,21	431	555	1,29	254	347	1,36
24 w	203	199	0,98	277	286	1,03	406	555	1,37	295	347	1,18
42 w	51 <sup>1)</sup>	146	[2,83]	166	214	1,29	386	429	1,11	201	263	1,31
43 w	186	146	0,79	277	214	0,77	369	429	1,16	277	263	0,95
62 m	-20 <sup>1)</sup>	146	[-7,30]	160	214	1,34	309	429	1,39	150	263	1,76
49 m	120	146	1,22	231	214	0,92	483	429	0,89	278	263	0,95
Mw	132	190	1,44	204	246	1,21	388	479	1,23	241	305	1,27
s	67	28	0,40	86	33	0,31	58	43	0,18	50	30	0,30

Tabelle A III Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futtermittelverzehr und Futteraufwand in den beiden Zweiwochenabschnitten mit gleicher Fütterung und über den Gesamtzeitraum von 7 Wochen  
Gruppe 1 - Kontrolle, ohne Zusatz

Tier	20.5.-3.6.03 (14 d)			3.6.-17.6.03 (14 d)			20.5.-22.06.03 (28 d)			29.4.-17.6.03 (49 d)		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
30 w	503	869	1,73	543	899	1,66	523	884	1,69	464	679	1,46
63 w	451	869	1,93	529	899	1,70	490	884	1,80	397	679	1,71
28 w	556	869	1,56	471	899	1,91	514	884	1,72	402	679	1,69
50 m	509	865	1,70	514	923	1,79	511	894	1,75	371	642	1,73
51 m	607	865	1,42	586	923	1,58	596	894	1,50	446	642	1,44
52 m	439	865	1,97	629	923	1,47	534	894	1,68	420	642	1,53
15 w	464	644	1,39	514	683	1,33	489	664	1,36	324	485	1,50
38 m	459	644	1,40	386	683	1,77	422	664	1,57	320	485	1,52
39 w	274	644	2,35	314	683	2,17	294	664	2,26	276	485	1,76
40 m	451	644	1,43	486	683	1,41	469	664	1,42	359	485	1,35
1 m	383	857	2,24	457	912	2,00	420	884	2,10	360	661	1,84
2 m	529	857	1,62	514	912	1,77	521	884	1,70	450	661	1,47
3 w	426	857	2,01	514	912	1,77	470	884	1,88	367	661	1,80
13 w	533	853	1,60	414	935	2,26	474	894	1,89	412	674	1,64
14 w	406	853	2,10	386	935	2,42	396	894	2,26	347	674	1,94
37 m	569	853	1,50	514	935	1,82	541	894	1,65	429	674	1,57
Mw	472	807	1,71	486	859	1,77	479	833	1,74	384	619	1,62
s	81	97	0,31	80	105	0,30	71	101	0,27	53	81	0,17

Fortsetzung Tabelle A III Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futterverzehr und Futteraufwand in den beiden  
Zweiwochenabschnitten mit gleicher Fütterung und über den Gesamtzeitraum von 7 Wochen  
Gruppe 2 – 7,5 g Ameisensäure + 160 mg Kupfer/kg Futter

Tier	20.5.-3.6.03 (14 d)			3.6.-17.6.03 (14 d)			20.5.-22.06.03 (28 d)			29.4.-17.6.03 (49 d)		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
34 m	437	893	2,04	514	939	1,83	476	916	1,93	411	703	1,71
60 m	454	893	1,97	571	939	1,64	513	916	1,79	452	703	1,56
61 m	399	893	2,24	571	939	1,64	485	916	1,89	417	703	1,69
47 m	567	889	1,57	500	931	1,86	534	910	1,71	413	691	1,67
41 w	576	889	1,54	471	931	1,97	524	910	1,74	435	691	1,59
33 w	561	889	1,58	529	931	1,76	545	910	1,67	471	691	1,47
53 w	427	668	1,56	486	701	1,44	456	684	1,50	352	544	1,54
59 w	553	668	1,21	571	701	1,23	562	684	1,22	447	544	1,22
35 m	334	668	2,00	343	701	2,04	339	684	2,02	312	544	1,74
36 w	520	668	1,28	543	701	1,29	531	684	1,29	443	544	1,23
4 m	514	881	1,71	486	945	1,95	500	913	1,83	456	737	1,62
5 w	616	881	1,43	643	945	1,47	629	913	1,45	549	737	1,34
6 w	190	881	[4,64]	543	945	1,74	366	913	2,49	299	737	2,46
16 m	590	877	1,49	600	925	1,54	595	901	1,51	497	716	1,44
17 w	553	877	1,59	486	925	1,90	519	901	1,74	455	716	1,57
18 m	410	877	2,14	429	925	2,16	419	901	2,15	375	716	1,91
Mw	481	831	1,73	518	877	1,70	500	854	1,71	424	670	1,58
s	112	97	0,31	71	105	0,27	77	101	0,32	65	77	0,29

Fortsetzung Tabelle A III Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futterverzehr und Futteraufwand in den beiden  
Zweiwochenabschnitten mit gleicher Fütterung und über den Gesamtzeitraum von 7 Wochen  
Gruppe 3 - 100 mg Fenchelöl/kg Futter

Tier	20.5.-3.6.03 (14 d)			3.6.-17.6.03 (14 d)			20.5.-22.06.03 (28 d)			29.4.-17.6.03 (49 d)		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
56 w	549	873	1,59	586	971	1,66	567	922	1,63	455	685	1,51
57 m	481	873	1,81	600	971	1,62	541	922	1,71	409	685	1,68
58 w	544	873	1,60	514	971	1,89	529	922	1,74	443	685	1,55
44 m	537	879	1,64	529	952	1,80	533	916	1,72	470	689	1,48
45 m	560	879	1,57	557	952	1,71	559	916	1,64	441	689	1,57
46 m	354	879	2,48	557	952	1,71	456	916	2,01	368	689	1,88
10 w	526	859	1,63	457	967	2,12	491	913	1,86	413	703	1,71
8 m	500	859	1,72	536	967	1,81	518	913	1,76	438	703	1,61
9 w	536	859	1,60	586	967	1,65	561	913	1,63	462	703	1,53
19 w	493	865	1,76	529	956	1,81	511	910	1,78	399	681	1,72
20 m	456	865	1,90	600	956	1,59	528	910	1,72	416	681	1,66
21 m	510	865	1,70	529	956	1,81	519	910	1,75	427	681	1,61
25 m	489	652	1,33	543	727	1,34	516	690	1,34	364	485	1,34
22 w	474	652	1,37	500	727	1,45	487	690	1,42	353	485	1,39
27 w	209	652	3,13	671	727	1,08	440	690	1,57	351	485	1,39
64 m	387	652	1,68	471	727	1,54	429	690	1,61	306	485	1,60
Mw	475	815	1,72	548	903	1,65	512	859	1,68	407	638	1,57
s	91	97	0,44	53	105	0,24	41	101	0,16	47	92	0,14

Fortsetzung Tabelle A III Absetzferkelversuch: Lebendmassezunahmen, Futterverzehr und Futteraufwand in den beiden  
Zweiwochenabschnitten mit gleicher Fütterung und über den Gesamtzeitraum von 7 Wochen  
Gruppe 4 - 100 mg Kümmelöl/kg Futter

Tier	20.5.-3.6.03 (14 d)			3.6.-17.6.03 (14 d)			20.5.-22.06.03 (28 d)			29.4.-17.6.03 (49 d)		
	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA	Zunahme g/d	FVZ g/d	FA
32 m	524	859	1,64	557	945	1,70	541	902	1,67	422	644	1,53
54 m	244	859	3,52	457	945	2,07	351	902	2,57	301	644	2,14
55 m	501	859	1,71	543	945	1,74	522	902	1,73	394	644	1,64
48 m	457	863	1,89	500	923	1,85	479	894	1,87	343	647	1,89
29 m	486	863	1,78	614	923	1,50	550	894	1,63	404	647	1,60
31 w	490	863	1,76	529	923	1,75	509	894	1,76	422	647	1,53
7 w	403	868	2,15	743	919	1,24	573	894	1,56	436	645	1,48
11 w	526	868	1,65	529	919	1,74	527	894	1,70	433	645	1,49
12 w	360	868	2,41	357	919	2,57	359	894	2,49	281	645	2,30
26 w	477	854	1,79	443	917	2,07	460	886	1,93	378	655	1,73
23 m	630	854	1,36	600	917	1,53	615	886	1,44	460	655	1,42
24 w	497	854	1,72	486	917	1,89	491	886	1,80	407	655	1,61
42 w	441	645	1,46	471	692	1,47	456	669	1,47	347	495	1,43
43 w	520	645	1,24	414	692	1,67	467	669	1,43	386	495	1,28
62 m	459	645	1,41	514	692	1,35	486	669	1,38	342	495	1,45
49 m	487	645	1,32	529	692	1,31	508	669	1,32	409	495	1,21
Mw	469	807	1,72	518	868	1,68	493,00	838	1,70	385	610	1,59
s	84	97	0,55	89	105	0,34	68,78	101	0,36	50	68	0,29