

Die Wirkung phytogener Zusatzstoffe in der Tierernährung

Dr. Christina Wald (Cuxhaven)

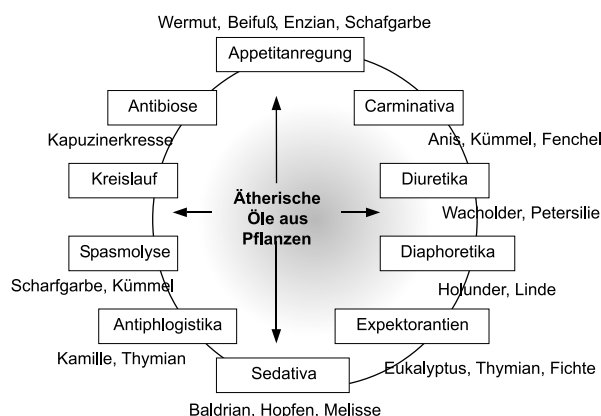
Zur Leistungsabsicherung und -steigerung bei Nutztieren werden seit Jahrzehnten Futterzusatzstoffe erfolgreich eingesetzt. In den letzten Jahren ist die Suche nach neuen Substanzen intensiviert worden, weil mit dem Verbot der Mehrzahl der antibiotischen Leistungsförderer eine wichtige Gruppe wirksamer und günstiger Futterzusatzstoffe nicht mehr zur Verfügung steht. Seitdem sind Produkte auf Basis von Kräutern, Gewürzen bzw. deren Extrakte wieder in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Denn die gesundheitsfördernde Wirkung vieler Pflanzen ist dem Menschen schon seit der Frühzeit bekannt und spiegelt sich noch heute an den vielen Monographien und internationalen Pharmakopoen wider. Mittlerweile werden Zusatzstoffe auf pflanzlicher Basis in der Tierernährung vielfach mit der Erwartung eingesetzt, eine wirksame, natürliche Alternative zu den antibiotischen Leistungsförderern zu bieten.

Wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen zu dieser komplexen Thematik fehlen bislang weitgehend. Eine systematische Näherung wird durch die Vielzahl der Pflanzen, für die (ethno-)pharmakologische Wirkungen beschrieben wurden, und deren sehr stark variierende Zusammensetzung erschwert (u. a. CHRISTOPH, 2001; SCHMIDT, 1998). Zudem sind die wirksamkeitsbestimmenden Substanzen oftmals unbekannt bzw. solche sind nicht zu identifizieren, weil sich die Wirksamkeit nicht auf einzelne Substanzen zurückführen lässt (JANSSEN et al., 1986; KUBECZKA, 1982). Daraus resultierend gestaltet sich die Ermittlung wirksamer Dosierungen schwierig.

Im Folgenden werden die Aspekte der antimikrobiellen Wirksamkeit von ätherischen Ölen, ihre Wirkungen auf die Leistung von Ferkeln und Broilern und daraus zu ziehende Rückschlüsse behandelt.

Die Konzentration auf die ätherischen Öle ist in diesem Zusammenhang sinnvoll, da die antimikrobielle Wirkung von Pflanzen in aller Regel auf die in den ätherischen Ölen enthaltenen Komponenten zurückzuführen ist und dort konzentriert vorliegt. Die vielfältigen Wirkungsweisen von ätherischen Ölen gehen aber über die antimikrobielle Aktivität hinaus, wie Abbildung 1 zu entnehmen ist.

Abbildung 1: Wirkung ätherischer Öle (nach KÄMMERER, 1978)



Ätherische Öle sind sehr heterogene Stoffgemische, die sich aus Phenylpropanen, Mono- und Sesquiterpenen zusammensetzen (Tab. 1). Das Grundgerüst für die Mono- und Sesquiterpene stellt das Isoprenmolekül dar, das aus 5 C-Atomen besteht. Monoterpene bestehen aus zwei Isoprenmolekülen und Sesquiterpene aus dreien. Ergänzt werden diese durch unterschiedliche funktionelle Gruppen wie z. B. Alkohole und Aldehyde (BLUM, 1999). Phenylpropane sind zwar meistens nur in relativ geringen Mengen enthalten, sind aber speziell für die antimikrobielle Wirksamkeit oft sehr bedeutend (PAULI, 1994).

Tabelle 1: Zusammensetzung und Variabilität ätherischer Öle

Monoterpene (C 10):	• Phenole: Thymol (Thymianöl)
	• Aldehyde: Citral (Lemongras)
	• Alkohole: Menthol (Pfefferminz)
Sesquiterpene (C 15):	Zingiberol (Ingwer)
Phenylpropane:	Zimtaldehyd (Cassia)

In manchen ätherischen Ölen kommen wenige Komponenten vor, wobei eine chemische Verbindung dominiert, andere ätherische Öle jedoch können aus bis zu 100 Komponenten zusammengesetzt sein (SCHMIDT, 1998; STENGELE, 1994; STAHL-BISKUP, 1991). Diese Variation in der Zusammensetzung ist nicht nur auf die Pflanzenspezies sondern auch auf Faktoren wie beispielsweise Klima, Erntezeitpunkt und Extraktionsverfahren zurückzuführen.

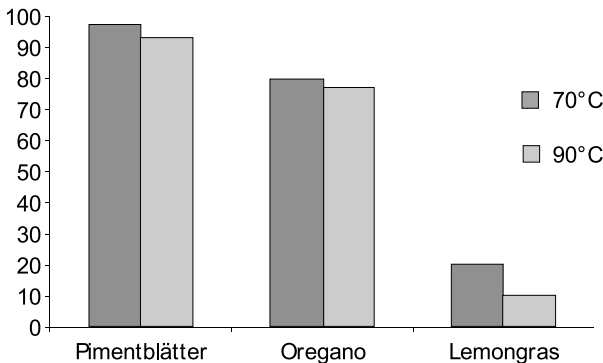
Die Komplexität in der Zusammensetzung der ätherischen Öle erschwert eine Zuordnung der biologischen Eigenschaften zu den einzelnen Komponenten. Nicht nur die Hauptkomponenten sind für diese Eigenschaften verantwortlich, sondern auch Neben- und Spurenkomponenten kommen dafür in Frage (KUBECZKA, 1982). JANSSEN und Mitarbeiter (1986) zeigten, dass ungenügend reine Terpenkohlenwasserstoffe antimikrobielle Wirkung aufwiesen, die den entsprechenden hochreinen Verbindungen fehlten. Deshalb ist für eine Charakterisierung und Qualitätsbeurteilung der ätherischen Öle eine vollständige Aufklärung der Zusammensetzung notwendig.

Eine weitere Charakteristik von ätherischen Ölen ist ihre Flüchtigkeit. Diese Eigenschaft ist v. a. im Hinblick auf die Stabilität bei der Pelletierung für die Anwendung in der Tierernährung von Interesse. In Abbildung 2 sind die Ergebnisse aus einem Pelletierungsversuch mit drei ätherischen Ölen dargestellt, die sich in ihrer Flüchtigkeit unterscheiden: Pimentblätteröl, Oreganoöl und Lemongrasöl (WALD, 2002). Lemongrasöl repräsentiert die stark flüchtigen ätherischen Öle, Oreganoöl die mäßig flüchtigen und Pimentblätteröl die wenig flüchtigen Verbindungen.

Geprüft werden sollte inwiefern die Pelletierung einen Einfluss auf gasförmige Verluste der ätherischen Öle haben kann. Dazu wurden mit 70 und 90 °C zwei Konditionierungstemperaturen gewählt, die zwei Extreme im Pelletierungsprozess darstellen. Die Einsatzrate der ätherischen Öle betrug 500 g t⁻¹ Futter. Die in den unterschiedlichen Futtermischungen (mehlförmig, pelletiert bei 70 °C und

pelletiert bei 90 °C) für die verschiedenen ätherischen Öle enthaltenen Hauptsubstanzen wurden gaschromatografisch ermittelt. Ausgehend davon, dass diese Komponenten ca. 80 % der ursprünglichen ätherischen Öle ausmachen, wurde dieser Wert auf einen Wert für das gesamte Öl extrapoliert. Von jeder Probe wurden die Ergebnisse der Doppelbestimmung aufgeführt. Bezogen auf den Sollwert wurde daraus die prozentuale Wiederfindung ermittelt, die in Abbildung 2 dargestellt ist.

Abbildung 2: Wiederfindungsrate in % vom Sollwert für die jeweils nicht erhitzte Variante



Mit zunehmender Pelletierungstemperatur steigt die Höhe der Verluste, wobei diese Unterschiede nicht erheblich sind. Die absoluten Verluste fallen bei Pimentblätteröl entsprechend der Flüchtigkeit der ätherischen Öle mit 3 bzw. 8 % geringer aus als bei Oreganoöl (21 bzw. 23 %) und Lemongrasöl (ca. 90 %).

Zur Überprüfung der Hypothese, ob ätherische Öle, die *in vitro* eine hohe Wirksamkeit aufweisen, die Leistung bei Ferkeln und Broilern *in vivo* beeinflussen können, wurden zuerst *in vitro*-Tests (Agardilutionstest) als Screening durchgeführt.

Durch die Auswahl der Mikroorganismen sollten folgende Gruppen repräsentiert sein:

- typische Umweltkeime (z. B. *Bacillus subtilis*)
- relevante pathogene Keime für Ferkel (z. B. *Erysipelothrix rhusiopathiae*)
- relevante pathogene Keime für Geflügel (z. B. *E. coli* O1K1)
- Standardmikroflora (z. B. *Enterococcus faecium*)
- eukaryontische Mikroorganismen (*Candida albicans*)

Die Ergebnisse sind vereinfacht in Tabelle 2 zusammen gefasst.

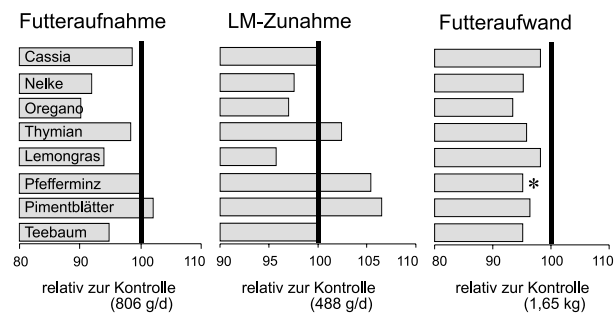
Generell wirkte keines der ätherischen Öle selektiv, sondern die Hemmung trat ab einer gewissen Konzentration bei allen geprüften Mikroorganismen auf. Als Kontrolle wurde Carbadox mitgeführt, das erwartungsgemäß selektiv im gramnegativen Bereich in einer Dosierung von 4 ppm wirkte. Stellt man also die *in vitro* antimikrobiell wirksamen Dosierungen der ätherischen Öle von 30 bis 500 ppm der von Carbadox gegenüber, dann ergibt sich eine 8 bis 125fache Dosierung, um eine ähnliche Effekthöhe erwarten zu können.

Tabelle 2: Antimikrobielle Wirkung einiger Kräuter *in vitro* gegenüber Carbadox

hoch wirksam (30-500 ppm)	weniger wirksam (500-4000 ppm)	nicht wirksam (> 4000 ppm)
Beifuß	Cardamom	Anis
Cassia	Eucalyptus	Fenchel
Coriander	Dill	Ingwer
Lemongras	Knoblauch	
Nelkenblätter	Kümmel	
Oregano	Salbei	
Pfefferminz	Sternanis	
Pimentblätter		
Teebaum		
Thymian		

Aus den ätherischen Ölen mit den geringsten minimalen Hemmkonzentrationen (MHK) wurden 8 ätherische Öle ausgewählt, deren Auswirkungen auf die Leistung von Aufzuchtferkeln in Dosierungen von 100 ppm untersucht wurden. In Abbildung 3 sind die Ergebnisse auf die Futtermittelaufnahme, tägliche Zunahme und die Futterverwertung relativ zur mitgeführten Kontrolle grafisch dargestellt. Die Effekte auf die Futteraufnahme und die Zunahmen waren für keines der zugesetzten ätherischen Öle signifikant unterschiedlich und auch eine gerichtete Tendenz lässt sich nicht erkennen. Einzig auf den Parameter Futteraufwand zeigten alle ätherischen Öle eine tendenzielle Verbesserung, die im Fall von 100 ppm Pfefferminzöl signifikant war. Allerdings konnte dieser Effekt in einem anschließenden Dosis-Wirkungs-Versuch mit Pfefferminzöl nicht reproduziert werden.

Abbildung 3: Der Effekt einiger ausgewählter ätherischer Öle auf die Leistung von Aufzuchtferkeln (8-25 kg LG)



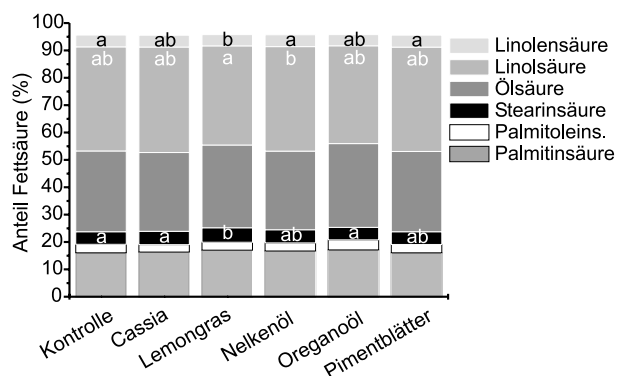
Belege, ob eine antimikrobielle Wirkung im Tier vorgelegen hat, können durch diesen Versuchsansatz nicht gewonnen werden.

Aber die folgenden Überlegungen können Hinweise geben, die zur Beantwortung dieser Frage geeignet sind. In Untersuchungen auf die Mikroflora bei Ferkeln von GÖBLING (2001) mit bis zu 100 ppm Oreganoöl ergaben sich keinerlei Effekte auf direkte wie indirekte Parameter der Mikroflorabesiedelung. Zu berücksichtigen ist dabei, dass eine Dosierung von 100 ppm reinem ätherischem Öl weit über den praxisüblichen Dosierungen liegt. Pharmakokinetische Untersuchungen zu Thymol, einem (Haupt-) Bestandteil von Oregano- und Thymianöl, von KOHLERT (2001) zeigen, dass Thymol zu Beginn des Dünndarms resorbiert wird. Ähnliche Ergebnisse erzielten auch SO-

MERVILLE und Mitarbeiter (1984) und LANGENECKERT (1998) für Menthol, 1,8-Cineol und α -Pinen. Erklärt wird dies mit den lipophilen Eigenschaften der Inhaltsstoffe von ätherischen Ölen sowie ihrer geringen Molekülgröße. Das bedeutet, dass eine antimikrobielle Wirksamkeit der ätherischen Öle im Intestinaltrakt unwahrscheinlich ist, wenn die Substanzen diesen schon im vorderen Abschnitt verlassen. Zusätzlich sollte auch noch berücksichtigt werden, dass im Dünndarm das Futter um den Faktor 10 durch Chymus verdünnt wird. Wenn - wie im *in vitro*-Test belegt - 30 ppm die Mindestkonzentration für eine antimikrobielle Wirksamkeit darstellen und diese im Dünndarm vorliegen soll, um die Mikroflora (positiv) zu beeinflussen, dann müssen im Futter 300 ppm reines ätherisches Öl enthalten sein. Das sind Größenordnungen, die in der Praxis keinesfalls üblich sind. Daraus lässt sich ableiten, dass Konzepte, die einzig auf einer antimikrobiellen Wirksamkeit phytogener Produkte beruhen, nicht sinnvoll sind.

Die Ergebnisse des in Abbildung 4 dargestellten Versuchs verdeutlichen, dass die Effekte ätherischer Öle sich nicht auf den Verdauungstrakt begrenzen lassen, sondern auch intermediär wirken können. Dabei wurde das Abdominalfett von Broilern im Alter von 35 Tagen auf das Fettsäurenmuster hin untersucht. Durch den Zusatz von Lemongrasöl wurde der Anteil von Stearinsäure (18:0) gegenüber der Kontrolle signifikant erhöht und der von Linolensäure (18:3) signifikant verringert.

Abbildung 4: Der Einfluss einiger ausgewählter ätherischer Öle auf das Fettsäurenmuster beim Broiler



Legt man die physiologische Gesetzmäßigkeit zugrunde, dass eine Zunahme an gesättigten Fettsäuren vornehmlich durch eine gesteigerte Eigensynthese des Organismus bedingt ist, dann könnte die Steigerung der Stearinsäurekonzentration auf eine verbesserte Energieversorgung der Tiere hinweisen.

Ein Beispiel für ein phytogenes Produkt, das *in vitro* keinerlei antimikrobielle Aktivität aufweist und trotzdem positive Effekte beim Tier zeigt, ist Cuxarom Spicemaster. Dabei handelt es sich um ein Aroma, das vollständig natürlich zusammengesetzt ist und eine Mischung aus einer Braunalge und verschiedenen Kräutern bzw. ätherischen Ölen von Anis, Basilikum, Fenchel, Knoblauch, Thymian und Zimt ist.

Exemplarisch sind hier jeweils die Ergebnisse eines Mastschweinversuches (Tab. 3) von der Universität Rostock und eines Broilerversuches (Tab. 4) von der LfL Kitzingen aus dem Jahr 2003 angeführt.

Tabelle 3: Der Einsatz von Cuxarom Spicemaster bei Mastschweinen

	Kontrolle	Cuxarom Spicemaster	relativ (%)
Anzahl Tiere	60	60	
Wiederholungen	5	5	
Futteraufnahme (kg/d)	2,22 ±0,2	2,28 ±0,3	+ 3
tägliche Zunahme (g/d)	720 ±68	762 ±91	+ 6
Futterverwertung (kg/kg)	3,10 ±0,23	2,99 ±0,25	- 4

a, b Werte mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Zeile unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$)

Tabelle 4: Der Einsatz von Cuxarom Spicemaster bei Broilern

	Kontrolle	Cuxarom Spicemaster	relativ (%)
Anzahl Tiere	1000	1000	
Wiederholungen	5	5	
Futteraufnahme (kg)	2,62	2,78	+ 6
LM-Zuwachs (g)	1564 ^a	1727 ^b	+ 10
Futterverwertung (kg/kg)	1,68	1,61	- 4

a, b Werte mit unterschiedlichen Buchstaben innerhalb einer Zeile unterscheiden sich signifikant ($p \leq 0,05$)

Eine tendenzielle Steigerung der Futteraufnahme um 3 bzw. 6 % konnte in beiden Versuchen beobachtet werden. Die erhöhten Zunahmen waren im Fall der Broiler signifikant, wobei die Futterverwertung wiederum in beiden Fällen tendenziell verbessert war.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Ansatz, die oftmals beobachteten Effekte phytogener Produkte auf die antimikrobielle Aktivität zurückzuführen, nicht begründet erscheint. Am Beispiel von Cuxarom Spicemaster konnte gezeigt werden, dass phytoogene Produkte auch ohne antimikrobielle Wirksamkeit zu Leistungsverbesserungen bei Tieren führen können.

Literatur

BLUM, C. (1999): Analytik und Sensorik von Gewürzextrakten und Gewürzölen. Dissertation, Universität Hamburg

CHRISTOPH, F. (2001): Chemische Zusammensetzung und antimikrobielle Eigenschaften der ätherischen Öle von *Leptospermum scoparium* J. R. et G. Forst und anderer Teebaumöle der Gattungen Kunzea, Leptospermum und Melaleuca unter besonderer Berücksichtigung von Handelsölen. Dissertation, Universität Hamburg

GÖBLING, A. (2001): Wirkungen eines Oreganoöl-Zusatzes als Futteradditiv auf die Darmflora von Absetzferkeln. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover

JANSSSEN, A. M., SCHEFFER, J. J. C., BAERHEIM-SVENDSEN, A. (1986): Antimicrobial screening of essential oils - aspects of the agar overlay technique. In „International Symposium on Essential Oils“ (Brunke, E.-J., ed.), 401-419, Walter de Gruyter Verlag

KOHLERT, C. (2001): Systemische Verfügbarkeit und Pharmakokinetik von Thymol nach oraler Applikation einer thymianhaltigen Zubereitung beim Menschen. Dissertation, Julius-Maximilians- Universität Würzburg

KUBECZKA, K.- H. (1982): Qualitätsbeurteilung arzneilich verwendeter ätherischer Öle. Deutsche Apothekezeitung 122, 2309-2316

- LANGENECKERT, A. (1998): Untersuchungen zur Pharmakokinetik und relativen Bioverfügbarkeit von α -Pinen, 1,8 Cineol und Menthol nach dermalen, inhalativen und peroralen Applikation Ätherischer Öle. Dissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
- PAULI, A. (1994): Chemische, physikalische und antimikrobielle Eigenschaften von in ätherischen Ölen vorkommenden Phenylpropanen. Dissertation, Julius-Maximilians-Universität Würzburg
- SCHMIDT, A. (1998): Polychemismus bei den ätherischen Öl führenden Arten *Thymus pulegioides* L. und *Thymus praecox* Opiz ssp. *arcticus* (E. Durand) Jalas (Lamiaceae) im nordatlantischen Europa. Dissertation, Universität Hamburg
- SOMERVILLE, K. W., RICHMOND, C. R., BELL, G. D. (1984): Delayed release peppermint oil capsules (Colpermin) for the spastic colon syndrome: a pharmacokinetic study. *British Journal of Clinical Pharmacology* 34 (3): 465-466
- STAHL-BISKUP, E. (1991): The chemical composition of Thymus oils: A review of the literature 1960 - 1989. *Journal of Essential Oil Research* 3, 61-82
- STENGELE, M. (1994): Beitrag zur Rolle glykosidisch gebundener flüchtiger Komponenten in ätherischen Öl führenden Pflanzen. Dissertation, Universität Hamburg
- WALD, C. (2002): Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener ätherischer Öle im Futter von Aufzuchtferkeln und Broilern. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Anschrift der Autorin

Dr. Christina Wald
Heinz-Lohmann-Straße 4
27472 Cuxhaven

E-Mail: christina.wald@lah.de