

Untersuchungen zum Einsatz des antimikrobiellen Zusatzstoffes Avilamycin in der Mastschweinefütterung

DETLEF KAMPF, GERHARD FLACHOWSKY, ANDREAS BERK und GERHARD HAXSEN

Institut für Tierernährung
und
Institut für Betriebswirtschaft

1 Einleitung und Problemstellung

Antimikrobielle Futterzusatzstoffe, auch als Leistungsförderer bezeichnet, sind in den zurückliegenden Jahren auf Grund möglicher Resistenzerscheinungen und einer damit einhergehenden evtl. nachlassenden Wirkung verschiedener in der Humanmedizin eingesetzter Antibiotika in die Kritik geraten (z. B. Anonym, 1997; Bates et al., 1994; Klare et al., 1995; Richter et al., 1996; Wegener et al., 1998; WHO, 1997). Teilweise wird auch das Argument angeführt, daß bei gutem Management, ordentlicher Hygiene und artgerechter Haltung auf den Einsatz antimikrobieller Futterzusatzstoffe verzichtet werden kann, da sie unter diesen Bedingungen keine Wirkung mehr haben sollen (z. B. Anonym, 1996; Blaha, 1996). Außerdem wird erwähnt, daß die zusammenfassenden Arbeiten über die Effekte der antimikrobiellen Zusatzstoffe (z. B. CEC, 1993; Greife und Berschauer, 1988; Richter und Flachowsky, 1991; Rosen, 1995) überwiegend auf älterem Datenmaterial beruhen, und daß v. a. bei niedrigem Leistungsniveau und ungünstigeren Hygiene- und Haltungsbedingungen relativ höhere Wirkungen erzielt werden (Flachowsky et al., 1994). Tatsächlich sind in den neunziger Jahren relativ wenige Untersuchungen publiziert worden, bei denen die Wirkung von Antibiotika auf die Leistung von Kälbern und Mastrindern (z. B. Daenicke, 1994; Flachowsky et al., 1993; Löhnert et al., 1993), Schweinen (z. B. Dilov et al., 1997; Dzapov und Reiner, 1991; Kamphues und Meyer, 1992; Kirchheim et al., 1993; Kyriakis et al., 1994; Lindermayer et al., 1993; Manzke et al., 1995; Nitz et al., 1991; Wetscherek, 1997) oder Geflügel (z. B. Dilov et al., 1997; Jamroz et al., 1995; Richter et al., 1997; Schurz et al., 1993; Schurz et al., 1995a,b) unter europäischen Bedingungen geprüft wurde.

Andererseits wird behauptet, daß bei Verzicht auf antimikrobielle Leistungsförderer Gesundheits- und Leistungseinbrüche, v. a. bei Jungtieren, zu erwarten sind bzw. die verfügbaren Alternativen (z. B. Mikroorganismen als sogenannte Probiotika, organische Säuren und deren Salze, ZnO u. a.) gegenwärtig keine befriedigenden Alternativen darstellen, so daß Kamphues (1997) im Sinne von „Mit oder ohne Leistungsförderer - Zielkonflikte sind unvermeidbar“ zugestimmt werden kann.

Diese Situation mit den eingangs erwähnten Problemen zwingt dazu, unter den gegenwärtigen Bedingungen die Wirkung verschiedener Substanzen zu überprüfen. Im vorliegenden Beitrag wird über die Ergebnisse eines Einzel-fütterungsversuches mit 88 Mastschweinen berichtet, in dem das Futter von 44 Tieren mit der antimikrobiell wirksamen Substanz Avilamycin ergänzt wurde.

2 Material und Methoden

Das geprüfte Antibiotikum Avilamycin wird von *Streptomyces viridochromogenes* produziert. Es ist eine Mischung von Oligosacchariden und gehört zur Gruppe der Orthosomycine. Seine Wirkung entfaltet Avilamycin hauptsächlich gegen grampositive Bakterien (Kamphues und Meyer, 1992; Wolf, 1973).

2.1 Versuchstiere und Haltung

Für den Versuch standen 88 Hybridschweine (38 männliche Kastraten und 50 weibliche Tiere; gleichverteilt in 2 Gruppen) der Deutschen Pig (Mutterlinie: LW x DL; Vaterlinie: Pi+ x [Ha x Pi-]) mit einer mittleren Lebendmasse zu Versuchsbeginn von 25 kg (\pm 3 kg) zur Verfügung. Die Aufstallung erfolgte in Einzelboxen, wodurch eine individuelle Beobachtung des Freßverhaltens, der Futteraufnahme sowie des Gesundheitszustandes möglich war. Der Versuch fand unter guten Bedingungen hinsichtlich Management und Hygiene im Versuchsstall des Instituts für Tierernährung statt.

2.2 Fütterung

Die Fütterung erfolgte restriktiv für eine mittlere Zunahme von 750 g pro Tier und Tag während der gesamten Mastperiode. Der Versuch gliederte sich in Anfangs- (25 bis 60 kg) und Endmast (60 bis 120 kg). Die Futterzuteilung erfolgte in strikter Anlehnung an die Lebendmasse und Lebendmassezunahme (LMZ) jedes Tieres. Die Zusammensetzung der Futtermischungen, die nach den Anforderungen eines N- und P-reduzierten Alleinfutters nach DLG-Standard für Mastschweine erstellt wurden, zeigt Tabelle 1. Alle Versuchsrationen enthielten jeweils 3 % Crambepreßkuchen und -extraktionsschrot, dessen Eignung als Futtermittel im Rahmen von nachwach-

senden Rohstoffen anderweitig untersucht werden sollte. Die entsprechenden Nährstoff- und Energiegehalte zeigt **Tabelle 2**.

2.3 Versuchsanordnung

Der Versuch erstreckte sich über den Lebendmasseabschnitt von 25 kg bis 120 kg. Nach dem Zufallsprinzip wurden zwei Fütterungsgruppen gebildet (Kontrolle = K; + Avilamycin = A). Das Antibiotikum wurde entsprechend den Empfehlungen mit 40 mg/kg Alleinfutter in der Anfangsmast und mit 20 mg/kg Alleinfutter in der Endmast der Futtermischungen über eine Weizenvormischung zugesetzt (Tabelle 1). Bei 120 kg LM erfolgte die Schlachtung der Tiere im institutseigenen Schlachthaus.

2.4 Erhebungen

Von jeder gemischten Futtercharge wurde eine Probe zur Bestimmung der Rohnährstoffe nach den VDLUFA-Vorschriften (1993) gezogen. Für das Anfangsmast- und Endmastfutter ergaben sich jeweils 10 Futteranalysen, deren Ergebnisse in Tabelle 2 als Mittelwerte für die Anfangsmast- und Endmastfuttermischung zusammengefaßt wurden. Täglich wurde von allen Tieren die Futteraufnahme registriert. Einmal wöchentlich erfolgte eine Wägung aller Tiere. Diese Gewichte dienten zur Bestimmung der Futtervorlage für die folgende Woche. Erkrankungen und entsprechende Behandlungen wurden ebenfalls während des Versuchsablaufes dokumentiert. Während der Schlachtung sind neben Kennzahlen zur Schlachtkörper- und Fleischqualität (Schlachtkörpergewicht, Schlachtausbeute und Magerfleischanteil sowie Farbhelligkeit, Flüssigkeitsverlust und pH-Wert des Fleisches) auch die Massen der Organe Herz, Leber, Nieren und Schilddrüse erfaßt worden.

2.5 Ökonomische Bewertung

Zur ökonomischen Bewertung erfolgten Berechnungen, die die Auswirkungen von Avilamycin auf die Futterkosten pro Schwein veranschaulichen sollten. Dabei wurde davon ausgegangen, daß die für die Erlöse maßgebende Fleischqualität (Tabelle 7) in den beiden Gruppen identisch war.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Futtermischungen von Kontrollgruppe (K) und Antibiotikagruppe (A)

| Komponenten | | Anfangsmast | | Endmast | |
|----------------------------|---|-------------|--------|---------|--------|
| | | K | A | K | A |
| Weizen | % | 29,6 | 29,596 | 30,6 | 30,598 |
| Gerste | % | 50,06 | 50,06 | 53,8 | 53,8 |
| Sojaextraktionsschrot | % | 11,1 | 11,1 | 6,8 | 6,8 |
| Crambeextraktionsschrot | % | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Crambepreßkuchen | % | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Vitamine und Mineralstoffe | % | 2,84 | 2,84 | 2,51 | 2,51 |
| Lysinmonohydrochlorid | % | 0,36 | 0,36 | 0,29 | 0,29 |
| DL-Methionin | % | 0,03 | 0,03 | — | — |
| L-Threonin | % | 0,01 | 0,01 | — | — |
| Avilamycin | % | — | 0,004 | — | 0,002 |

Tabelle 2: Nährstoff- und Energiegehalt der Futtermischungen

| | | Anfangsmast | | Endmast | |
|--|------------|-------------|-------|---------|--------|
| | | | | | |
| Trockensubstanz | % | 87,3 | ± 0,3 | 89,1 | ± 0,3 |
| Organische Substanz | g/kg T | 942,6 | ± 2,0 | 946,3 | ± 1,0 |
| Rohprotein | g/kg T | 178,9 | ± 2,3 | 167,7 | ± 1,5 |
| Rohfett | g/kg T | 23,1 | ± 4,1 | 22,4 | ± 5,2 |
| Rohfaser | g/kg T | 56,5 | ± 5,2 | 59,0 | ± 7,6 |
| N-freie Extraktstoffe | g/kg T | 684,1 | ± 7,5 | 697,2 | ± 11,6 |
| Stärke | g/kg T | 493,8 | ± 8,5 | 520,6 | ± 15,0 |
| Zucker | g/kg T | 37,8 | ± 3,3 | 31,5 | ± 1,1 |
| ----- | | | | | |
| Umsetzbare Energie ¹⁾ | MJ ME/kg T | 14,3 | ± 0,1 | 14,3 | ± 0,1 |
| ¹⁾ Formel für die Berechnung der BFS-korrigierten Umsetzbaren Energie (GfE, 1987) | | | | | |

Die Berechnungen waren u. a. von den Futtermittelpreisen abhängig, die je nach Marktlage unterschiedlich ausfallen. Zur Berücksichtigung dieses Problems wurden die Kalkulationen unter verschiedenen Preisannahmen für die verwendeten Komponenten durchgeführt. Die dabei zugrundegelegten Preise basierten auf Werten für hofeigene Mischungen (Orlowski, 1998). In der ersten Variante (Tabelle 3) wurden Preisbedingungen des Frühjahrs 1998 zugrundegelegt, die zweite Variante sollte den auf den Märkten für rohproteinreiche Komponenten zu beobachtenden Preisschwankungen Rechnung tragen. Für die verwendeten Ölkuchen und -schrote wurde eine Preiserhöhung um 50 %, für die Aminosäurezulagen ein Preisanstieg von 25 % angenommen. Daraus resultiert für die Futtermischung insgesamt eine Verteuerung um 11 %. Die dritte Variante unterstellte im Vergleich mit der ersten für alle Komponenten¹⁾ eine Preissenkung um 10 %.

Zum Preis von Avilamycin stehen gegenwärtig keine Informationen zur Verfügung. Dies bedeutet, daß eine voll-

1) Auf den Futtermittelmärkten sind die Preisschwankungen bei Eiweißfuttermitteln aufgrund der stärkeren Abhängigkeit von internationalen Märkten i. d. R. größer als bei Getreide, das überwiegend aus inländischer Erzeugung stammt (Haxsen, 1997)

ständige ökonomische Bewertung der mit Avilamycinzulage erzielten Ergebnisse noch nicht möglich ist. Es lassen sich lediglich die durch den Zusatzstoff bewirkten Einsparungen an Mastfutter ohne Berücksichtigung der Kosten für Avilamycin berechnen.

2.6 Statistische Auswertung

Die statistischen Untersuchungen wurden mit dem Statistikprogramm SAS durchgeführt. Die aus den Einzelwerten gebildeten Gruppenmittelwerte wurden mittels t-Test auf Signifikanz geprüft. Die Ergebnisse wurden bei $p < 0,05$ als signifikant ausgewiesen und durch unterschiedliche Buchstaben (a,b) kenntlich gemacht.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Versuchsverlauf

Trotz des Versuchsumfanges und der Versuchsdauer über die gesamte Mastperiode gab es keine Ausfälle, so daß alle Tiere in der Auswertung berücksichtigt werden konnten. In der Kontrollgruppe mußten an 2,8 % der Versuchstage Behandlungen der Schweine gegen Durchfall bzw. Fieber vorgenommen werden, in der Avilamycingruppe wurde an 2,7 % der Versuchstage behandelt. Durch unterschiedliche Lebendmassezunahmen erreichten die Tiere das Endgewicht von 120 kg LM mit zeitlicher Verschiebung. Das Schlachten erstreckte sich über einen Zeitraum von sechs Wochen.

3.2 Mastleistung

Um die Wirkung des Antibiotikums spezifizieren zu können, erfolgte die Betrachtung der Mastergebnisse für die gesamte Mastdauer sowie getrennt nach Anfangs- und Endmastperiode.

Tabelle 3: Monetäre Bewertung der Komponenten und der Futtermischungen unter verschiedenen Preisbedingungen

| | | Preise im Frühjahr 1998 | Preiserhöhung für Ölschrote und Aminosäuren | Generelle Preissenkung |
|----------------------------|-------|----------------------------|---|---------------------------|
| Komponenten | | | | |
| Weizen | DM/dt | 25,20 | 25,20 | 22,68 |
| Gerste | DM/dt | 25,20 | 25,20 | 22,68 |
| Sojaextraktionsschrot | DM/dt | 47,50 | 71,25 | 42,75 |
| Crambeextraktionsschrot | DM/dt | 13,- ¹⁾ | 19,50 | 11,70 |
| Crambepreßkuchen | DM/dt | 13,- ¹⁾ | 19,50 | 11,70 |
| Vitamine und Mineralstoffe | DM/dt | 90,- | 90,- | 81,- |
| Futterkalk | DM/dt | 18,- | 18,- | 16,20 |
| Lysinmonohydrochlorid | DM/dt | 500,- | 625,- | 450,- |
| DL-Methionin | DM/dt | 700,- | 875,- | 630,- |
| L-Threonin | DM/dt | 750,- | 937,50 | 675,- |
| Futtermischung | | | | |
| Anfangsmast ²⁾ | DM/dt | 32,02 | 35,57 | 28,97 |
| Endmast ²⁾ | DM/dt | 30,48 | 32,85 | 27,58 |

1) vorläufige unverbindliche Preisempfehlung
2) einschließlich 1,50 DM/dt für Mahl- und Mischkosten

3.2.1 Mastleistung während der gesamten Periode

Die Ergebnisse der Mastleistung der Gesamtperiode zeigt **Tabelle 4**. Bei den männlichen Tieren konnten durch die Avilamycinzulage 4,6 % höhere Lebendmassezunahmen ($p < 0,05$) und somit eine Verkürzung der Mastdauer um 6 Tage erreicht werden. Bei den männlichen Tieren lagen der Futter- (- 5,3 %) und Energieaufwand (- 5,3 %) in der Avilamycingruppe signifikant niedriger ($p < 0,05$) als in der Kontrollgruppe. Gleiches konnte bei den weiblichen Tieren

Tabelle 4: Mastleistung im gesamten Untersuchungszeitraum (25 bis 120 kg Lebendmasse)

| | | männlich | | weiblich | | alle Tiere | |
|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|-------|-------------------|-------------------|
| | | K | A | K | A | K | A |
| Tierzahl | n | 19 | 19 | 25 | 25 | 44 | 44 |
| Mastdauer | Tage | 130 | 124 | 125 | 124 | 127 | 124 |
| | | ± 11 | ± 10 | ± 10 | ± 11 | ± 11 | ± 11 |
| LMZ | g/Tag | 744 ^b | 778 ^a | 766 | 771 | 756 | 774 |
| | | ± 49 | ± 41 | ± 57 | ± 56 | ± 54 | ± 50 |
| Futteraufnahme | kg/Tag | 2,25 | 2,24 | 2,23 | 2,22 | 2,24 | 2,22 |
| | | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 |
| Energieaufnahme | MJ ME/Tag | 28,0 | 27,8 | 27,7 | 27,6 | 27,8 | 27,7 |
| | | ± 0,8 | ± 1,4 | ± 0,9 | ± 1,3 | ± 0,9 | ± 1,3 |
| Futteraufwand | kg/kg LMZ | 3,04 ^a | 2,88 ^b | 2,92 | 2,89 | 2,97 ^a | 2,88 ^b |
| | | ± 0,2 | ± 0,1 | ± 0,2 | ± 0,2 | ± 0,2 | ± 0,2 |
| Energieaufwand | MJ ME/kg LMZ | 37,8 ^a | 35,8 ^b | 36,3 | 35,9 | 36,9 | 35,9 |
| | | ± 2,6 | ± 1,3 | ± 2,6 | ± 3,0 | ± 2,7 | ± 2,4 |

a,b kennzeichnen signifikante Unterschiede $p < 0,05$

nicht beobachtet werden. Man kann davon ausgehen, daß bei dem ohnehin hohen Zunahmenniveau das Avilamycin bei den weiblichen Tieren keine deutliche Steigerung der Lebendmassezunahme mehr bewirkt. Die Lebendmassezunahme aller Tiere war während der gesamten Mastperiode nach Avilamycinzusatz um 18 g (2,4 %) höher als in der Kontrollgruppe (Tabelle 4). Der Futter- bzw. Energieaufwand nach Antibiotikazulage lag um 3,0 % bzw. 2,7 % niedriger als in der Kontrollgruppe, der Unterschied im Futteraufwand konnte statistisch gesichert werden ($p < 0,05$). Die erzielten Mehrzunahmen bewirkten im Mittel eine um 3 Tage verkürzte Mastdauer.

Die erzielten Ergebnisse stimmen weitgehend mit Literaturbefunden überein, obwohl meist eine andere Einteilung der Wachstumsperioden erfolgte. Bei anderen Autoren umfaßt die Vormastperiode den Lebendmassebereich in der Ferkelaufzucht von etwa 10 bis 30 kg. Daran anschließend wird von Haupt- bzw. Endmast gesprochen.

Bei etwa vergleichbaren Zunahmen (728 g/Tier und Tag in der Kontrollgruppe) wie im vorliegenden Versuch ermittelten Linder Mayer et al. (1993) im gesamten Mastabschnitt 45 g (6,2 %; Avilamycin in der Vormast und Tylosin in der Endmast verabreicht) bzw. 25 g (3,4 %; Avilamycin nur in der Vormast eingesetzt) höhere Tageszunahmen gegenüber einer unsupplementierten Kontrollgruppe. Eine weitere Gruppe, bei der organische Säuren eingesetzt wurden (Calciumformiat und Fumarsäure), entsprach im Leistungsniveau den Tieren der Kontrollgruppe. Kamphues und Meyer (1992) stellten in ihren Untersuchungen keine Beeinflussung der Lebendmassezunahmen (707 g/Tier und Tag in der Kontrollgruppe) durch die Verabreichung von Avilamycin (40 mg/kg in der Vor- und 20 mg/kg in der Hauptmast) während der gesamten Mastperiode fest. Auch die Kombination von Avilamycin (80 mg/kg in der Vormast) mit Tylosin (20 mg/kg in der Hauptmast) führte zu keiner Erhöhung der Zunahmen. Dagegen war durch die Zulage von Avilamycin eine Senkung des Futteraufwandes zu verzeichnen (- 2,8 %), während sich die Kombination von Avilamycin mit Tylosin auf den Futteraufwand in der gesamten Mastperiode nicht auswirkte. In den Untersuchungen von Dzapo und Reiner (1991) führte die Zulage von Avilamycin (40 mg/kg in der Vor- und 20 mg/kg in der Hauptmast) zu einer Erhöhung der Lebendmassezunahme um 7,8 % auf 703 g pro Tier und Tag ($p < 0,05$). Der Futteraufwand verminderte sich um 5,0 % auf 3,04 kg pro kg

Zuwachs. Die Kombination von 40 mg Avilamycin/kg in der Vormast mit 20 mg Tylosin/kg in der Hauptmast bewirkte 2,4 % höhere Zunahmen (668 g/Tier und Tag) und einen um 1,6 % niedrigeren Futteraufwand.

3.2.2 Anfangsmast

Aus Tabelle 5 sind die Leistungen der Anfangsmast ersichtlich. Die männlichen Tiere zeigten nach Antibiotikazulage in der Tendenz infolge höherer Lebendmassezunahmen (+ 4,2 %) eine kürzere Mastdauer (- 2 Tage), wobei der Futter- und Energieaufwand um jeweils 5,0 % signifikant vermindert war ($p < 0,05$). Bei den weiblichen Tieren konnten diese Effekte nicht beobachtet werden. Die in der Literatur beschriebenen deutlich höheren Effekte von Avilamycin als im vorliegenden Versuch beruhen meist auf den Einsatz bei jüngeren Tieren in der Ferkelaufzucht. Linder Mayer et al. (1995) konnten in der Vormast (26 bis 42 kg) nach Avilamycinzulage (40 mg/kg Futter, 25 Tiere je Gruppe) eine Erhöhung der Tageszunahmen um 66 g (12,5 %) gegenüber der Kontrollgruppe (538 g Tageszunahme) erzielen. Der Futteraufwand verminderte sich von 2,80 auf 2,42 kg je kg Zunahme. Kamphues und Meyer (1992) stellten 7 % höhere Zunahmen (von 578 auf 617 g je Tier und Tag) durch die Verabreichung von Avilamycin (40 mg/kg Futter) in der Vormast fest. Der Futteraufwand sank um 3,6 % von 2,26 auf 2,18 kg je kg Zunahme. Um 12 % erhöhte Lebendmassezunahmen (523 g/Tier und Tag; $p < 0,05$) und einen um 13,9 % niedrigeren Futteraufwand (2,3 kg/kg Zuwachs; $p < 0,05$) ermittelten Dzapo und Reiner (1991) nach einer Avilamycinzulage von 40 mg/kg im Gewichtsbereich von 10 bis 38 kg. Auch die Untersuchungen von Windisch et al. (1994) bestätigen mit 9 % höheren Zunahmen in der Vormast (583 g/Tier und Tag; $p < 0,05$) die deutlicheren Effekte nach Zulage von 40 mg Avilamycin je kg Futter als im eigenen Versuch.

Tabelle 5: Mastleistung in der Anfangsmast (25 bis 60 kg Lebendmasse)

| | | männlich | | weiblich | | alle Tiere | |
|-----------------|--------------|----------|--------|----------|-------|------------|-------|
| | | K | A | K | A | K | A |
| Tierzahl | n | 19 | 19 | 25 | 25 | 44 | 44 |
| Mastdauer | Tage | 52 | 50 | 50 | 51 | 51 | 50 |
| | | ± 5 | ± 6 | ± 4 | ± 5 | ± 5 | ± 5 |
| LMZ | g/Tag | 696 | 725 | 706 | 698 | 701 | 710 |
| | | ± 43 | ± 47 | ± 48 | ± 48 | ± 46 | ± 49 |
| Futteraufnahme | kg/Tag | 1,66 | 1,64 | 1,65 | 1,63 | 1,66 | 1,63 |
| | | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 |
| Energieaufnahme | MJ ME/Tag | 20,7 | 20,4 | 20,6 | 20,3 | 20,7 | 20,4 |
| | | ± 0,7 | ± 0,9 | ± 0,8 | ± 1,0 | ± 0,8 | ± 1,0 |
| Futteraufwand | kg/kg LMZ | 2,39a | 2,27b | 2,35 | 2,35 | 2,37 | 2,31 |
| | | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,2 | ± 0,1 | ± 0,2 |
| Energieaufwand | MJ ME/kg LMZ | 29,8 a | 28,3 b | 29,3 | 29,3 | 29,5 | 28,8 |
| | | ± 1,4 | ± 1,8 | ± 1,6 | ± 2,0 | ± 1,5 | ± 1,9 |

a, b $p < 0,05$

3.2.3 Endmast

Tabelle 6: Mastleistung in der Endmast (60 bis 120 kg)

In der Endmastperiode (Tabelle 6) fielen die Effekte bei den männlichen Tieren ähnlich aus wie in der Anfangsmast. Die Lebendmassezunahmen waren um 4,9 % gegenüber der Kontrollgruppe erhöht, die Mastdauer verkürzte sich um 4 Tage. Der Futter- bzw. Energieaufwand lag um 5,5 % bzw. 5,2 % unter dem der Kontrollgruppe ($p < 0,05$). Bei den weiblichen Tieren der Avilamycin-Gruppe konnte eine Erhöhung der Zunahmen (+ 2,1 %) und eine Verkürzung der Mastdauer (- 2 Tage) verzeichnet werden. Der Futteraufwand wurde um 1,5 % gesenkt. Die Betrachtung aller Tiere zeigte eine tendenzielle Verbesserung der Mastergebnisse nach Avilamycinzulage (Lebendmassezunahme: + 3,3 %; Futteraufwand: - 3,3 %). Überraschend ist, daß bei geringerer Avilamycindosis in der Endmast im Vergleich zur Anfangsmast (Tabelle 1) bei beiden Geschlechtern höhere Mehrzunahmen (38 bzw. 17 g/Tier und Tag für Börgen bzw. Sauen in der Endmast; Tabelle 6) als in der Anfangsmast (29 bzw. - 8 g/Tier und Tag; Tabelle 5) erzielt wurden. Linde-
mayer et al. (1993) verabreichte in der Endmast (42 bis 100 kg) kein Avilamycin mehr. Dennoch wurden bei der

| | | männlich | | weiblich | | alle Tiere | |
|-----------------|--------------|-------------------|-------------------|----------|-------|------------|-------|
| | | K | A | K | A | K | A |
| Tierzahl | n | 19 | 19 | 25 | 25 | 44 | 44 |
| Mastdauer | Tage | 78 | 74 | 75 | 73 | 76 | 74 |
| | | ± 8 | ± 6 | ± 8 | ± 7 | ± 8 | ± 6 |
| LMZ | g/Tag | 779 | 817 | 808 | 825 | 796 | 822 |
| | | ± 71 | ± 62 | ± 75 | ± 70 | ± 74 | ± 66 |
| Futteraufnahme | kg/Tag | 2,65 | 2,64 | 2,61 | 2,63 | 2,63 | 2,63 |
| | | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 | ± 0,1 |
| Energieaufnahme | MJ ME/Tag | 32,9 | 32,8 | 32,4 | 32,7 | 32,6 | 32,8 |
| | | ± 0,9 | ± 1,5 | ± 1,0 | ± 1,2 | ± 1,0 | ± 1,3 |
| Futteraufwand | kg/kg LMZ | 3,43 ^a | 3,24 ^b | 3,25 | 3,20 | 3,33 | 3,22 |
| | | ± 0,3 | ± 0,2 | ± 0,3 | ± 0,3 | ± 0,3 | ± 0,2 |
| Energieaufwand | MJ ME/kg LMZ | 42,5 ^a | 40,3 ^b | 40,4 | 39,9 | 41,3 | 40,0 |
| | | ± 3,6 | ± 2,0 | ± 3,6 | ± 3,3 | ± 3,7 | ± 2,8 |

^{a,b} $p < 0,05$

Tabelle 7: Ausgewählte Schlachtergebnisse

| | | männliche Kastraten | | weibliche Tiere | |
|----------------------------------|-----------|---------------------|--------|-----------------|-------|
| | | K | A | K | A |
| Tierzahl | n | 19 | 19 | 25 | 25 |
| Schlachtkörper | kg | 93,2 | 93,7 | 94,3 | 93,4 |
| | | ± 2,3 | ± 1,5 | ± 1,4 | ± 2,6 |
| Schlachtausbeute | % | 78,9 | 79,0 | 79,5 | 79,2 |
| | | ± 1,7 | ± 1,4 | ± 0,9 | ± 1,8 |
| Magerfleischanteil ¹⁾ | % | 54,8 | 55,1 | 57,5 | 57,0 |
| | | ± 1,6 | ± 1,7 | ± 1,6 | ± 2,1 |
| Farbhelligkeit ²⁾ | Göfo-Pkt. | 46,9 | 48,2 | 48,4 | 49,4 |
| | | ± 3,7 | ± 5,9 | ± 4,2 | ± 5,4 |
| Tropfsaftverlust ³⁾ | % | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,5 |
| | | ± 1,3 | ± 2,1 | ± 2,0 | ± 2,5 |
| Herz | g | 425 | 418 | 419 | 430 |
| | | ± 44 | ± 50 | ± 44 | ± 39 |
| Leber | g | 2036 | 2029 | 2039 | 1993 |
| | | ± 401 | ± 363 | ± 316 | ± 332 |
| Niere | g | 324 | 322 | 330 | 338 |
| | | ± 35 | ± 29 | ± 33 | ± 37 |
| Schilddrüse | g | 20,8 | 18,6 | 20,5 | 17,5 |
| | | ± 8,7 | ± 11,0 | ± 12,1 | ± 5,7 |

¹⁾ geschätzt nach Bonner Formel (ALZ, 1994)
²⁾ gemessen am *m. long. dorsi* (Anschnitt 13./14. Rippe) 24 h p.m. mit 'Opto-Star' (Stumpfe et al., 1990))
³⁾ Wasserverlust aus *m. long. dorsi* (ca. 200 g vom Anschnitt 13./14. Rippe) während der gekühlten Lagerung von 1 bis 9 Tage p. m.

Gruppe, die in der Vormast Avilamycin erhalten hatte, 13 g und bei den Tieren einer mit Tylosin (20 mg/kg) ergänzten Gruppe 40 g höhere Tageszunahmen gegenüber der Kontrollgruppe ermittelt. In den Untersuchungen von Kamphues und Meyer (1992) war nach Avilamycinzulage in der Hauptmast eine Verringerung der Lebendmassezunahmen um 3,5 % (bei 796 g/Tier und Tag in der Kontrollgruppe) festzustellen. Der Futteraufwand wurde in

diesen Gruppen um 1,4 % gegenüber der Kontrolle (3,28 kg/kg Zuwachs) gesenkt. Dzapo und Reiner (1991) erfaßten in der Hauptmast-phase (38 bis 108 kg; 20 mg Avilamycin/kg Futter) 6,4 % höhere Zunahmen (817 g/Tier und Tag; $p < 0,05$), der Futteraufwand lag 3,9 % niedriger (3,38 kg/kg Zuwachs) als in der Kontrollgruppe.

3.3 Beurteilung der Schlachtergebnisse

Die Zulage von Antibiotika hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Ausschachtungsergebnisse und die Gewichte ausgewählter Organe (Tabelle 7). Die gemessenen pH-Werte (45 min p. m.) im *m. long. dorsi* (Anschnitt 13./14. Rippe) von 6,1 und im Schinken von 6,3 lagen im Normalbereich. Unterschiede zwischen den Gruppen traten nicht auf. In den Untersuchungen von Dzapo und Reiner (1991) wurden Auswirkungen einer Avilamycinzulage auf wichtige Kriterien des Schlachtkörpers ebenfalls nicht nachgewiesen.

3.4 Ökonomische Beurteilung

Die durch den Avilamycineinsatz erreichte Verminderung des Futtermittelsverbrauches je Tier um 2,3 kg in der Anfangsmast und 7,0 kg in der Endmast schlägt in der Kostenkalkulation bei Zugrundelegung der Preise des Frühjahrs 1998 (Tabelle 3) mit 0,74 DM und 2,13 DM zu Buche (Tabelle 8). Ohne Kosten für Avilamycin ergibt sich unter den Versuchsbedingungen insgesamt eine Futterkosteneinsparung

von 2,87 DM je Schwein. Bei den Kalkulationen mit veränderten Preisbedingungen für die Futtermittel fällt die Ersparnis den Preisänderungen entsprechend um 11 % höher bzw. um 10 % niedriger aus.

Die Verkürzung der Mast mit Avilamycin um drei Tage führt auch zu einer Verminderung des Arbeitsaufwandes je Schwein sowie zu einer kürzeren Inanspruchnahme von Stallplätzen. Der daraus resultierende ökonomische Vorteil ist in Abhängigkeit von der Höhe des Deckungsbeitrages zu bewerten. Bei einem Deckungsbeitrag von 50,- DM je Mastschwein ergibt sich durch die Verkürzung der Mastdauer eine Einsparung von 1,20 DM je Schwein.

Für die Beurteilung von Avilamycin unter praktischen Bedingungen spielt allerdings der von Mästern für diesen Zusatzstoff zu zahlende Preis eine wichtige Rolle. Ohne geeignete Informationen über diese Kostenposition läßt sich nicht beurteilen, ob die unter den Versuchsbedingungen berechneten Einsparungen bei den Futterkosten für die Praxis hinreichende ökonomische Anreize zur Verwendung von Avilamycin bieten.

3.5 Vergleichende Diskussion

Bei restriktiver Fütterung und hohem Zunahmehiveau bewirkte Avilamycin als antimikrobieller Futterzusatz bei den Mastschweinen im durchgeführten Versuch im Mittel 2,4 % höhere Tageszunahmen und einen um 3,0 % verminderten Futteraufwand. Diese ermittelten Effekte liegen vermutlich infolge restriktiver Fütterung etwas niedriger, als in verschiedenen zusammenfassenden Bewertungen nach Antibiotikazusatz dargestellt wird (z. B. Anonym, 1997; Rosen, 1995). Auch in neueren Versuchen erzielten z. B. Dzapo und Reiner (1991), Linder Mayer et al. (1993) und Windisch et al. (1994) nach Avilamycinzulage deutlichere Mehrzunahmen. Kamp-hues und Meier (1992) stellten nach Avilamycinzulage nur in der Vormastperiode eine Erhöhung der Lebendmassezunahmen fest. Die dargestellten Ergebnisse zeigen

Tabelle 8: Futtereinsparung durch Avilamycin unter verschiedenen Preisbedingungen (Mittel aller Tiere)

| | Senkung des Futterverbrauches | Preise im Frühjahr 1998 | Preiserhöhung für Ölschrote und Aminosäuren | Generelle Preissenkung |
|--|-------------------------------|---|---|------------------------|
| | (in kg) | Ersparnis pro Schwein ¹⁾ (in DM) | | |
| gesamte Mast | 9,3 | 2,87 | 3,12 | 2,60 |
| Anfangsmast | 2,3 | 0,74 | 0,82 | 0,67 |
| Endmast | 7,0 | 2,13 | 2,30 | 1,93 |
| ¹⁾ ohne Kosten für Avilamycin | | | | |

jedoch, daß Avilamycin auch unter Institutsbedingungen bei relativ hohem Zunahmehiveau eine effektivere Umwandlung der Futtermittel in Lebensmittel tierischer Herkunft und damit eine geringere Umweltbelastung bewirkt (Kirchgessner et al., 1995; Roth et al., 1994). Allerdings darf nicht übersehen werden, daß die Wirkung von antimikrobiellen Zusatzstoffen von vielen Einflußfaktoren abhängt und daß „ein Versuch - kein Versuch“ ist (Flachowsky et al., 1992).

Zur objektiven Bewertung der Wirkung antimikrobieller Futterzusatzstoffe auf die Leistung der Nutztiere sind weitere Versuche unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Haltungs-, Fütterungs- und Hygienebedingungen erforderlich. Auch Vergleiche mit Alternativsubstanzen (z. B. Mikroorganismen als sogenannte Probiotika oder organische Säuren) oder Kombinationen von verschiedenen nicht-essentiellen Futterzusatzstoffen sind anzustreben.

Die ökonomische Bewertung ergab durch die Zulage von Avilamycin eine Futtermittelsersparung von 9,3 kg je Schwein in der gesamten Mastperiode, was einer Kostensparnis je nach Futtermittelpreisen von 2,60 bis 3,12 DM je Schwein entspricht. In den vorliegenden Untersuchungen wurden im Mittel 7,1 g Avilamycin je Schwein im gesamten Mastabschnitt eingesetzt, die aufgezeigten Einsparungen vermindern sich danach noch um die Kosten für das

eingesetzte Avilamycin. Aus der um 3 Tage verkürzten Mastdauer resultiert bei einem Deckungsbeitrag von 50,- DM je Mastschwein eine Kosteneinsparung von 1,20 DM je Schwein. Die in jüngster Vergangenheit vorgenommenen Berechnungen (z. B. Anonym, 1997; Rosen, 1995; Zeddies, 1996) zeigen unter Berücksichtigung aller relevanten Kostenkomponenten meist bereits bei 1 % Futteraufwandsenkung eine Gewinnsteigerung bzw. einen höheren Deckungsbeitrag.

Die eingangs erwähnten Probleme und der Mangel an repräsentativen Daten aus neueren „Leistungsversuchen“ sind Veranlassung für die inzwischen eingeleitete Überprüfung einzelner antimikrobiell wirkender Substanzen in den zuständigen Gremien der Europäischen Union.

Zusammenfassung

In einem Versuch mit 88 Mastschweinen wurde über den Lebendmassebereich von 25 kg bis 120 kg eine herkömmliche und eine mit dem antimikrobiellen Leistungsförderer Avilamycin supplementierte Futtermischung (40 mg/kg Alleinfutter im Lebendmassebereich 25 - 60 kg; 20 mg/kg im Lebendmassebereich 60 - 120 kg) verabreicht.

Der Einsatz von Avilamycin bewirkte eine Erhöhung der Tageszunahmen von 756 auf 774 g je Tier und Tag (+ 2,4 %). Der Futteraufwand verminderte sich von 2,97 auf 2,88 kg je kg Zuwachs (- 3,0 %; $p < 0,05$). Der Avilamycin-zusatz im Futter hatte keine Auswirkungen auf Schlachtkörpermerkmale, Fleischqualität sowie die Gewichte von Herz, Leber, Nieren und Schilddrüse. Der geringere Futterverbrauch bewirkte in Abhängigkeit von den Futtermittelpreisen eine Einsparung von 2,60 bis 3,12 DM je Schwein, wovon jedoch noch die Kosten für das Avilamycin abzuziehen sind. Aus der Verkürzung der Mastdauer resultiert zusätzlich ein Gewinn von 1,20 DM je Schwein.

Influence of the antimicrobial feed additive Avilamycin in feeding of pigs

In this study 88 fattening pigs (live weight 25 - 120 kgs) were fed a standard diet or a diet supplemented with the antimicrobial feed additive Avilamycin (live weight 25 - 60 kgs: 40 mg per kg mixture; live weight 60 - 120 kgs: 20 mg per kg mixture).

The application of Avilamycin increased the daily weight gain from 756 to 774 g per pig and day (+ 2,4 %). The feed conversion (kg feed/kg weight gain) improved by 3 % from 2,97 to 2,88 kg/kg ($p < 0,05$). The supplementation of Avilamycin showed no effects on carcass value, meat quality or on organ weights (heart, liver, kidney, thyroid gland). The achieved decrease in feed consumption in relation to different costs of feed led to an expense reduction ranging from 2,60 to 3,12 DM per pig. The expenditure of Avilamycin was not taken into account. The shortening of the fattening time leads to a further advantage of 1,20 DM per pig.

Literatur

ALZ (1994): Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein. - Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS) vom 01.01.1994.

Anonym (1996): Entschließung der Bundestierärztekammer von 28.11.1996 zum Verbot von Leistungsförderern als Zusatzstoffe in der Tierernährung. - Bonn.

Anonym (1997): Antimikrobiell Feed Additives. - Rep. from the Com. on Antimikrobiell Feed Add. Norstedts tryckeri AB, Stockholm, 356 S.

Bates, J., Jordens, J. Z., Griffiths, D. T. T. (1994): Farm animals as a putative reservoir for vancomycin-resistant enterococcal infection in man. - J. Antimicrob. Chemother. 34, S. 507-514.

Blaha, T. (1996): Gesundheits- und Umweltrisiken nach Anwendung von Antiinfektiva und Antiparasitika in der Nutztierhaltung - Vermeidungsstrategien und Auswege. - Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 103, S. 278-280.

CEC (1993): The impact of animal husbandry in the European Community of the use of growth promoters in animal feed. - Office for Official publications of the European Community, Luxembourg, Brussels, Vol. 1 and 2, pp. 319 and 142.

Daenicke, R. (1994): Zum Einfluß von Toyocerin und Monensin-Na auf die Mast- und Schlachtleistung von Bullen. - VDLUFA-Kongreßband 38, S. 789-792.

Dilov, P., Dakova, T., Vladimirova, L., Surdgyska, S., Ilieva, J., Kirov, K., Monov, G., Gerginov, D., Enchev, E. (1997): Effect of Avilamycin supplemented in feed for animals (pigs, chickens, lambs). - J. of Veterinary Pharmacology and Therapeutics 20, S. 174-175.

Dzapo, V., Reiner, G. (1991): Zur nutritiven Wirkung von Avilamycin in der Schweineaufzucht und Schweinemast. - Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 98, S. 341-343.

Flachowsky, G., Augustini, C., Rönsch, M., Richter, G. H. (1993): Einfluß von Salinomycin auf Mast- und Schlachtleistung sowie Kennzahlen der Fleischqualität von Jungmastbullen. - Proc. 4. Symp. „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, Jena, 30.9./1.10.1993, S. 309-313.

Flachowsky, G., Löhnert, H. J., Lüdke, H., Meixner, B., Hennig, A., Richter, G. H. (1992): Wie zuverlässig sind Leistungsförderer?. - Kraftfutter 7, S. 293-299.

Flachowsky, G., Schubert, R., Hennig, A., Richter, G. H. (1994): Methodology for evaluating of feed additives in ruminants. - Kraftfutter 5, S. 176-185.

GfE (1987): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Schweine. - Ausschuß für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, DLG-Verlag Frankfurt/Main.

- Greife, M. A., Berschauer, F. (1988): Leistungsförderer in der Tierproduktion: Stand und Perspektiven. - Übersichten zur Tierernährung 16, S. 27-78.
- Haxsen, G. (1997): Ökonomische Beurteilung von Fütterungsmaßnahmen zur Reduktion von Nährstoffüberschüssen in der tierischen Erzeugung. - Arbeitsbericht 5/97, Institut für Betriebswirtschaft der FAL, Braunschweig.
- Jamroz, D., Skorupinska, J., Orda, J., Wiliczkiwicz, A., Kirchgessner, M. (1995): Zum Einsatz von Avilamycin (Maxus) und Roxazyme in der Broilerfütterung. - Archiv für Geflügelkunde 4, S. 228-233.
- Kamphues, J. (1997): Mit oder ohne Leistungsförderer - Zielkonflikte sind unvermeidbar. - Proc. 6. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 23./24.9.1997, S. 75-90.
- Kamphues, J., Meyer, H. (1992): Die Mastleistung von Schweinen unter dem Einfluß von Avilamycin. - Kraftfutter 3, S. 100-104.
- Kirchgessner, M., Windisch, W., Roth, F. X. (1995): Zum Einfluß von Avilamycin und Tylosin auf die umsetzbare Energie in der Anfangs- und Endmast von Schweinen. - Archiv für Tierernährung 48, S. 63-70.
- Kirchheim, U., Berge, G., Schöne, F. (1993): Prüfung von Zinkbacitracin und Salinomycin im Schweinemastversuch. - Proc. 4. Symp. „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, Jena 30.9./1.10.1993, S. 323-326.
- Klare, I., Meier, H., Claus, H., Reissbrodt, R., Witte, W. (1995): A-mediated high-level glycopeptide resistance in *Enterococcus faecium* from animal husbandry. - FEMS Microbiol. Letters 125, S. 165-172.
- Kyriakis, S. C., Tsinas, A. C., Alexopoulos, C., Vassilopoulos, V. (1994): Investigation of the effect of Avilamycin (AV) in the creep feed on performance and health status of suckling piglets and sows. - Proc. 13th International Pig Veterinary Soc. Congress, Bangkok 26-30 June 1994, S. 284.
- Lindermayer, H., Röhrmoser, G., Gradl, B. (1993): Markenfleischerzeugung mit oder ohne Leistungsförderer?. - Proc. 4. Symp. „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, Jena 30.9./1.10.1993, S. 263-268
- Löhnert, H. J., Ochrimenko, W., Richter, G. H., Berge, G. (1993): Der Einfluß von Zinkbacitracin auf die Aufzuchtleistung von Kälbern. - Proc. 4. Symp. „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, Jena 30.9./1.10.1993, S. 319-322.
- Manzke, V., Hasselmann, L., Münchow, H. (1995): Vergleichende Untersuchungen zur ergotropen Wirkung von Nourseothricin, Bisergon, Kupfersulfat sowie der Kombination von Bisergon plus Kupfersulfat beim Absetzferkel. - Proc. 5. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 28./29.9.1995, S. 477-482.
- Nitz, H., Mathea, K., Laska, M. (1991): Neuer Leistungsförderer im Test. Ergebnisse des versuchsweisen Einsatzes von Maxus G (Avilamycin) in der Fütterung von Absetzferkeln. - Tierzucht 45, 5, S. 229-230.
- Orlowski, K. (1998): Diese Woche - diese Meinung. - Landwirtschaftliches Wochenblatt 13, S. 76.
- Richter, A., Löscher, W., Witte, W. (1996): Leistungsförderer mit antibakterieller Wirkung: Probleme aus pharmakologisch-toxikologischer und mikrobiologischer Sicht. - Der praktische Tierarzt 7, S. 603-624.
- Richter, G., Ochrimenko, W., Köhler, H. (1997): Wirksamkeit von Zinkbacitracin (ALBAC 150 G) in der Broilermast mit nur pflanzlichen Komponenten. - Proc. 6. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 24./25.9.1997, S. 454-457.
- Richter, G. H., Flachowsky, G. (1991): Vergleichende Untersuchungen zum Antibiotikaeinsatz in der Rindermast. - VDLUFA-Kongreßband 38, S. 415-420.
- Rosen, G. D. (1995): Antibacterials in pig and poultry nutrition. - In: Wallace, R. J. and Chesson, A. (Ed.): Biotechnology in Animal Feeds and Feeding, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, S. 143-172.
- Roth, F. X., Windisch, W., Kirchgessner, M. (1994): Influence of Avilamycin and Tylosin on fecal excretion of nitrogen and aminoacids in growing pigs. - Agriobiol. Res. 47, 2, 147- 155.
- Schurz, M., Jeroch, H., Berge, G., Müller, A. (1995b): Zur Wirkung von Zinkbacitracin (ALBAC 150 G) in der Wassergeflügelmast. - Proc. 5. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 28./29.9.1995, S. 539-542.
- Schurz, M., Jeroch, H., Pingel, H., Fehlaber, K. (1993): Zur Wirksamkeit des Leistungsförderers Zinkbacitracin (ALBAC 150 G) in der Broilermast. - Proc. 4. Symp. „Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier“, Jena 30.9./1.10.1993, S. 290-295.
- Schurz, M., Müller, A., Berge, G., Jeroch, H. (1995a): Zur Wirksamkeit von Zinkbacitracin (ALBAC 150 G) bei Legehennen. - Proc. 5. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 28./29.9.1995, S. 471-476.
- Stumpe, A., Schmitt, F., Schepers, K. H. (1990): Zusammenhänge zwischen sensorischen und technologischen Qualitätseigenschaften des Schweinefleisches. - Fleischwirtschaft 70, 2, S. 195-199.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) (1993): Die chemische Untersuchung von Futtermitteln (Band III). - VDLUFA-Verlag Darmstadt.
- Wegener, H. C., Bager, F., Aarestrup, F. M., Jensen, L. B., Hammerum, A. M., Pedersen, K. B. (1998): The effect of the growth promoter virginiamycin on bacterial antimicrobial resistance development. - Rep. from the Danish Vet. Lab.
- Wetscherek, W. (1997): Einsatz von Tylosin in der Schweinemast. - Proc. 6. Symp. „Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier“, Jena 24./25.9.1997, S. 310-315.
- WHO (1997): WHO-Meeting on the Medical Impact of use

of Antimicrobiell Drugs in Food Animals. - Berlin 13./17.10.1997, Tagungsmaterialien.

Windisch, W., Roth, F. X., Kirchgessner, M. (1994): Zum Einfluß von Avilamycin und Carbohydrasen auf zootechnische Leistungsparameter in der Ferkelaufzucht. - Agribiol. Res. 47, 2, S. 140-146.

Wolf, H. (1973): Avilamycin, an inhibitor of the 30 S ribosomal subunits function. - FEBS Letters 36, S. 181-186.

Zeddies, J. (1996): Wirtschaftliche Auswirkungen von Leistungsförderern in der Landwirtschaft. - In: Handbuch der tierischen Veredlung, Verlag H. Kamlage, S. 317-327.

Verfasser:

Kampf, Detlef; Flachowsky, Gerhard, Prof. Dr. agr. habil.; Berk, Andreas, Dr. agr., Institut für Tierernährung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. habil. G. Flachowsky;

Haxsen, Gerhard, Dr. sc. agr., Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. sc. agr. Folkhard Isermeyer.