Wachstumsfördernde antimikrobielle Stoffe

Autor(en): **Bickel, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **125 (1983)**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-589629

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Schweiz. Arch. Tierheilk. *125,* 175–184, 1983

Wachstumsfördernde antimikrobielle Stoffe

H. Bickel

Die in der Tierernährung angewandten antimikrobiellen Stoffe gehören zu den *nicht essentiellen* Wirkstoffen, d.h. zu den Stoffen, die eine spezifische, gezielte Wirkung auf den klinisch gesunden Organismus ausüben, deren Fehlen aber keine Störung der Lebensvorgänge verursacht (*Schürch,* 1960). Werden antimikrobielle Stoffe in diesem Sinn verwendet, so spricht man von einer *nutritiven Anwendung.* Der Ausdruck ist zwar praktisch, aber nicht völlig zutreffend (*Braude,* 1977), da «nutritiv» ein Fremdwort für «nährend» ist, antimikrobielle Stoffe aber sicher nicht wegen ihres Nährstoffgehaltes verabreicht werden. Man müsste vielleicht von einer «nutrispektiven», d.h. von einer *auf die Ernährung sich beziehenden* Anwendung sprechen. Da das Ziel einer solchen Anwendung in der Erhöhung des Wachstums bei gleichbleibendem Nährstoffangebot liegt, werden antimikrobielle Stoffe, die nutritiv angewendet werden – um bei diesem Wort zu bleiben – heute oft auch als *Wachstumsförderer* bezeichnet.

Für die Wachstumsförderer kann kein Bedarf des Tieres im Sinne eines Nährstoffbedarfes angegeben werden. Bedarfsangaben lassen sich aber durchaus im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Überlegungen formulieren.

1. Einteilung der antimikrobiellen Stoffe

Die in der Tierernährung angewandten antimikrobiellen Stoffe lassen sich nach ihrem Ursprung und nach ihrem Chemismus einteilen:

- *Antibiotika,* d.h. Stoffe biologischen Ursprungs
- *Synthetische Stoffe,* d.h. Stoffe, die aus einfachen chemischen Verbindungen ohne biologische Prozesse aufgebaut werden.

Beispiele für beide Gruppen sind in *Tabelle 1* eingetragen. Dabei wurden auch Stoffe berücksichtigt, die in der Schweiz als Wachstumsförderer nicht zugelassen sind (*Morel,* 1981), wohl aber in anderen Ländern.

Die angeführten Stoffe wirken sich ungünstig vor allem auf die Proteinsynthese der Mikroorganismen aus, zum Teil aber auch auf deren Mineral- oder Vitaminhaushalt. Das betrifft je nach den Substanzen Gram-positive oder Gram-negative Bakterien oder auch beide Gruppen. *In allen Fällen ist es grundsätzlich möglich, dass bei jeder Art der Anwendung resistente Bakterienstämme selektioniert werden* (*Schatzmann,* 1968).

2. Die Wirkung antimikrobieller Stoffe

Die Wirkung antimikrobieller Stoffe als Wachstumsförderer lässt sich gesamthaft und vereinfachend wie folgt umschreiben:

Tabelle 1: Beispiele antimikrobieller Stoffe, die in der Tierernährung angewendet wurden oder werden

Antibiotika	
Tetrazykline*:	Aureomycin, Terramycin
Makrolide:	Erythromycin*, Oleandomycin*, Spiramycin, Tylosin
Penizilline*	
Polypeptide:	Bacitracin, Nisin*, Polymixin*, Virginiamycin
Aminoglykoside:	Streptomycin*, Avoparcin, Neomycin*, Kanamycin*
Lipopolysaccharide:	Flavomycin
Polyaetherantibiotika:	Lasolacid, Monensin, Salinomycin
Synthetische Stoffe	
Nitrofurane:	Nitrofurazon*, Furazolidon, Nitrovin
Sulfonamide:	Sulfamethazin*, Sulfathiazol*
Chinoxaline:	Sulfaquinoxalin*, Carbadox, Olaquindox
Imidazole:	Dimetridazol, Ipronidazol, Ronidazol
Säuren, Salze:	Salizylsäure*, Phenyl-Arsonsäure*, Kupfersulfat (in hoher Dosierung)

* in der Schweiz nicht zugelassen

Tabelle 2: Wachstumssteigerung durch Tetrazykline bei Verabreichung in nutritiven Mengen. Zusammenstellung nach *Vanschoubroek und Ghesquière* (1970)

Versuchsjahre	Anzahl		Zuwachs der Kontrolltiere g/Tag	Wachstumssteigerung %
	Versuche	Schweine		
1951–1954	16	153	630	12,9
1955–1958	56	597	670	8,2
1959–1962	13	315	673	3,6
1963–1967	11	324	626	5,6

Tabelle 3: Wachstumssteigerung in % durch Antibiotika in vier aufeinanderfolgenden Jahren, bei nutritiver Verabreichung an Mastschweine im gleichen Stall. Zusammenstellung nach *Vanschoubroek und Ghesquière* (1970).

Autor	Stoff*	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Hanson, 1960	CTC	16,3	12,5	2,9	8,7
	PEN	9,9	7,0	1,1	5,0
Homb, 1960	CTC	6,9	– 0,8	5,6	5,5
	OTC	7,3	1,7	4,8	5,8
	OTC	10,2	4,7	5,3	2,3
Teague, 1966	CTC	9,2	2,8	0,7	1,3

* CTC Chlortetracyclin
OTC Oxytetracyclin
PEN Penicillin

- *Erhöhung des täglichen Zuwachses*
- *Verminderung des Futteraufwandes je Einheit des Zuwachses,* d.h. Verbesserung der Futterverwertung

Im allgemeinen und ohne auf einzelne Versuchsergebnisse einzugehen, kann gemäss *Swann*-Report (1969) bei Mastschweinen und Mastpoulets mit folgender Wirkung gerechnet werden:

Mastschweine: um 6 bis 10% erhöhte Zunahmen
um 5 bis 7% verbesserte Futterverwertung
Mastpoulets: um 2,5 bis 6% erhöhte Zunahmen
um 1,5 bis 3,5% verbesserte Futterverwertung

Die Grössenordnung dieser Angaben wird heute nicht bestritten, auch wenn wesentliche Abweichungen nach unten und oben sowohl in Versuchen als auch in der Praxis beobachtet werden.

Vielfach wird vermutet, dass die Wirkung antimikrobieller Stoffe als Wachstumsförderer mit der Zeit abnimmt. *Hays* (1969) sowie *Vanschoubroek und Ghesquière* (1970) haben Versuchsergebnisse an Mastschweinen aus den 50er und 60er Jahren zusammengestellt (Tabellen 2 und 3). Daraus geht hervor, dass die günstige Wirkung antimikrobieller Stoffe *beim Ersteinsatz möglicherweise höher ist als beim späteren Gebrauch. Bei weiterer Anwendung scheint sich jedoch die Wirkung auf ein gleichbleibendes Ausmass einzupendeln.* Dabei ist zu berücksichtigen, dass die prozentuale Verbesserung von Zunahme und Futterverwertung der Mastschweine im Vergleich zu Schweinen, denen keine antimikrobiellen Stoffe verabreicht wurden, mit ansteigenden Tageszunahmen der Vergleichstiere sinkt. In absoluten Zahlen ausgedrückt ist die Verbesserung der Zunahmen bei Ferkeln im Bereich von 200 g bis 600 g Tageszunahmen jedoch weitgehend konstant (*Raynaud,* 1974).

Tabelle 4: Wachstumssteigerung durch antimikrobielle Stoffe bei unterschiedlicher Produktionsintensität. Auswertung von 62 Versuchen an insgesamt 5500 Ferkeln, nach *Raynaud* (1974)

	Tägliche Zunahmen, in g				
Vergleichstiere	200	300	400	500	600
Versuchstiere, Zusatz von					
Antibiotikum	240	336	441	537	633
Chinoxalin	288	385	482	578	674
	Wachstumssteigerung in g/Tag				
Antibiotikum	40	36	41	37	33
Chinoxalin	88	85	82	78	74
	in %				
Antibiotikum	20	12	10	7	6
Chinoxalin	44	28	21	16	12

Beim Mastgeflügel lässt sich keine Veränderung der Wirkung antimikrobieller Stoffe im Verlauf der Zeit erkennen (*Bird,* 1969; *Brüggemann und Zucker,* 1965).

Es ist bekannt, dass die Wirkung antimikrobieller Stoffe während der Aufzucht des Tieres am besten ist. Tierzüchter befürchten in diesem Zusammenhang manchmal, dass die Zuchtwahl der Jungsauen und Jungeber durch die Verabreichung von Antibiotika erschwert wird. *Haring und Schubert* (1960) konnten diese Befürchtungen anhand der Ergebnisse von Versuchen, die sich über vier Generationen von Zuchtschweinen erstreckten, zerstreuen. *Die Zuchtleistung der Sauen und Eber wurde durch Antibiotikaverabreichung während der Aufzucht nicht beeinflusst.* Sogenannt «erbliche Kümmerer» können durch die Antibiotikaverabreichung nicht zu einer normalen Entwicklung gebracht werden.

Verschiedentlich wird behauptet, dass die wachstumsfördernde Wirkung der antimikrobiellen Stoffe nur unter hygienisch ungünstigen Haltungsbedingungen deutlich ist. Seit den 70er Jahren werden antimikrobielle Wachstumsförderer in zahlreichen Versuchen auch an SPF-Schweine verabreicht. Die Ergebnisse solcher, u.a. auch am Institut für Tierproduktion der ETH durchgeführten Versuche (Literaturangaben bei *Schürch,* 1982) widerlegen eindeutig diese Behauptung. *Die Anwendung von Antibiotika ist nicht als Alternative zu einer ungünstigen Tierhaltung anzusehen.*

3. Wirkungsweise antimikrobieller Stoffe

In Versuchen an Ratten mit markiertem ^{35}S, denen das Antibiotikum Chlortetracyclin in geringen Mengen über das Futter verabreicht worden war, ergab sich eine erhöhte Umsatzrate an Methionin und damit an Körperproteinen (*Montavon,* 1965). Gleichzeitig stieg die N-Bilanz etwas an, d.h. die Tiere setzten mehr Protein an. *Die wachstumsfördernde Wirkung der Antibiotikagabe beruht somit mindestens teilweise auf einer Intensivierung des Proteinstoffwechsels,* was sich proteinsparend auswirkt. Durch diesen Befund ist der Wirkungsmechanismus nutritiv angewendeter Antibiotika jedoch nicht vollständig geklärt. Es ist daraus nicht ersichtlich, ob dieses Antibiotikum direkt intermediär, d.h. in den Körperzellen wirksam, oder ob die Absorption des Methionins im Darm verbessert worden war. Nach neueren Versuchen von *Kaemmerer und Dey-Hazra* (1980) scheint eine direkte intermediäre Wirkung möglich zu sein.

Seit längerer Zeit ist bekannt, dass die nutritive Verabreichung von Antibiotika an keimfreie Tiere meistens kein erhöhtes Wachstum zur Folge hat. Keimfreie Tiere wachsen aber an sich besser als gewöhnlich gehaltene Tiere, weil die Keimbesiedlung des normalen Tieres eine wachstumsdepressive Belastung darstellt. Sie weisen einen geringeren katabolen, d.h. Körpersubstanz abbauenden Stoffwechsel als gewöhnliche Tiere auf. Der anabole, Körpersubstanz aufbauende Stoffwechsel ist beim keimfreien Tier im Vergleich zum Normaltier nicht verändert, die Gewichtszunahme somit erhöht. *Brüggemann et al.* (1969) versetzten keimfreie Küken durch Injektion von Antigenen in eine Stress-Situation, wodurch der katabole Stoffumsatz, gemessen an bestimmten Enzymaktivitäten (Cytochrom-C-Reduktase-Aktivität), erhöht wurde. Durch Beigabe von Antibiotika zum Futter wurden diese Enzymaktivitäten auf das ursprüngliche Ausmass vermindert. Die Antibiotika hatten somit in diesen Versu-

chen an keimfreien Tieren unter Stressbedingungen eine wachstumsfördernde Wirkung. *Schole* (1977) hat aus diesen und weiteren Ergebnissen eigener Versuche geschlossen, dass die Antibiotikaverabreichung den Stoffwechsel in den Zellen des Masttieres durch Verschiebungen im Hormonhaushalt beeinflusst.

Die Auffassung von *Schole* über den Wirkungsmechanismus steht m.E. nicht im Widerspruch zu den allgemein bekannten Beobachtungen, wonach die Erhöhung des Wachstums zuerst und vor allem durch die *Beeinflussung der Mikroorganismen* im Verdauungstrakt zustande kommt. Diese Beeinflussung äussert sich wie folgt:

1. *Verminderung der Gesamtpopulation der Bakterien* oder selektiv einzelner Bakterienarten oder einzelner Bakterienstämme. Veränderungen in der topographischen Verteilung der Mikroflora im Verdauungstrakt.
2. *Reduktion und Veränderung der mikrobiellen Stoffwechselaktivität* im Verdauungstrakt, einschliesslich der Vormägen des Wiederkäuers.
3. *Verminderung der mikrobiellen Ausscheidung stoffabbauender Enzyme* (z.B. Desaminase, Urease, Decarboxylase) und Herabsetzung der NH_3- und Aminbildung im Verdauungstrakt.

Die Folgen dieser, durch zahlreiche Versuchsergebnisse belegten Beeinflussung der Mikroflora äussern sich:

- beim Wiederkäuer durch eine erhöhte *Propionsäure- und verminderte Essigsäurebildung* im Pansen, verbunden mit einer *Reduktion der Methangasbildung* (Tabellen 5 und 6),
- bei allen Tieren durch *eine Verbesserung der Nährstoffabsorption im Dünndarm und durch einen geringeren Proteinbedarf* für die Erneuerung von Zellen vor allem der Darmschleimhaut.

Die Erhöhung der Propionsäure- und Verminderung der Essigsäure- und vor allem der Methanbildung führt zur *Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades* der Nährstoffumsetzung. Die geringere Essigsäurebildung scheint nicht zu Lasten eines verminderten Abbaues pflanzlicher Gerüstsubstanzen, bzw. der Rohfaser zu gehen (*MacGregor und Armstrong,* 1982; *Garrett,* 1982). Die Abbaurate des Futterproteins, die mikrobielle Proteinsynthese und die Menge Mikrobenprotein, die in den Dünn-

Tabelle 5: Wirkung eines Antibiotikums auf die Gärungsprozesse im Pansensaft. In vitro-Versuche von *MacGregor und Armstrong* (1982)

	Avoparcinzulage 0 ppm	20 ppm	
Produktion * von			
Azetat	1124,5	1070,0	s. **
Propionat	312,0	365,0	s.
Butyrat	253,4	266,3	n.s.
Methan	501,8	388,3	s.

* in µMol pro mMol abgebaute Hexose

** s. = statistische Signifikanz zwischen beiden Behandlungen bei $P < 0{,}05$
n.s. = nicht signifikant

Tabelle 6: Wirkung eines Antibiotikums im Pansen des Schafes. *MacGregor und Armstrong* (1982)

	Avoparcinzulage 0 ppm	45 ppm	
Flüchtige Fettsäuren in mMol/l Pansensaft	73,7	78,5	
Molarer Anteil an			
Azetat	0,64	0,61	s.
Propionat	0,19	0,24	s.
Butyrat	0,14	0,13	n.s.

darm gelangt, werden offenbar nicht verändert (*MacGregor und Armstrong,* 1982). Merkwürdig und unter Umständen unerwünscht ist, dass die Verabreichung antimikrobieller Stoffe, vor allem der Polyaetherantibiotika manchmal zu einer Reduktion der Futteraufnahme führen kann. Es ist heute noch kaum möglich, dafür eine eindeutige Erklärung zu geben.

Die Erhöhung der Nährstoffabsorption, vor allem von Aminosäuren und Kohlehydraten (z. B. *Dierick et al.,* 1980) und die Verminderung des Bedarfes an Aminosäuren zur Erneuerung der Zellen, sowohl im Darm als auch peripher, führt *Visek* (1978) aufgrund der Arbeiten von *François und Michel* (1955) und seiner eigenen Forschungsgruppe im wesentlichen darauf zurück, dass durch die Verabreichung der antimikrobiellen Stoffe im Darm *weniger Ammoniak gebildet* wird. Das ist sowohl auf eine geringere Desaminaseaktivität als auch Ureaseaktivität der Mikroorganismen zurückzuführen. Letztere hat deswegen Bedeutung, weil der im Körper gebildete Harnstoff nicht nur beim Wiederkäuer in den Pansen, sondern auch beim Nichtwiederkäuer in den Darm teilweise zurückfliesst. Ammoniak ist ein im Körper natürlicherweise vorkommender toxischer Stoff. Er reizt die Darmschleimhaut und verursacht dadurch eine Erhöhung des Zellverschleisses und der Zellbildung. Das kann auch in peripheren Geweben von Bedeutung sein. Die Beobachtung von *Garrett* (1982) wonach die Verabreichung eines Polyaetherantibiotikums an Ochsen zu einer Verminderung des Grundumsatzes, bzw. des Erhaltungsbedarfes führt, ist u. U. ein Hinweis auf diese Wirkungsweise. Der partielle energetische Wirkungsgrad des Ansatzes erhöhte sich in diesen Versuchen nicht.

Die *Erhöhung der Nährstoffabsorption* im Darm äussert sich *beim Nichtwiederkäuer* durch eine verbesserte Nährstoffverdaulichkeit und durch eine erhöhte N-Bilanz (*Wenk und Schürch,* 1976). *MacGregor und Armstrong* (1982) haben nachgewiesen, dass die Antibiotikagabe *beim Wiederkäuer* nicht nur die Vorgänge im Pansen beeinflusst, sondern gleich wie beim Nichtwiederkäuer zu einer erhöhten Absorption von Protein (mikrobielles Protein und nicht abgebautes Futterprotein) im Dünndarm führt. Das setzt natürlich voraus, dass mindestens ein Teil des Antibiotikums unbeschadet durch die Vormägen in den Pansen gelangt. Da die heute als Wachstumsförderer verwendeten Antibiotika weitgehend mit dem Kot ausgeschieden und somit im Körper weder absorbiert noch abgebaut werden, ist auch mit ihrer Wirkung auf die Mikroflora im Enddarm und sogar auch im abgesetzten Kot zu rechnen (*Visek,*

Tabelle 7: Folgen der Beeinflussung der Dünndarmmikroflora durch Antibiotikazulage

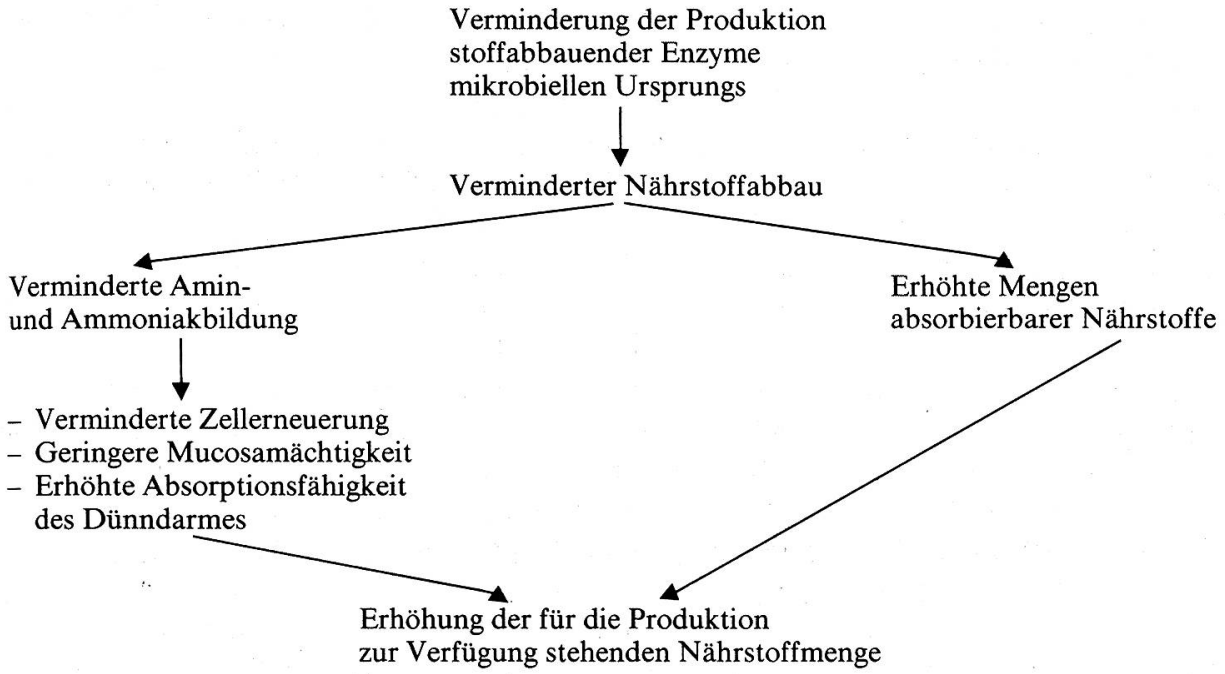

Tabelle 8: Wirkung wachstumsfördernder Futterzusätze beim Ferkel. *Pfirter et al.,* 1978

Wachstumsförderer		weggelassen	zugesetzt	
Gewichtsabschnitt	kg	7,2–18,0	7,2–17,5	7,2–21,8
Zeitabschnitt	Tage	1.–35.	1.–28.	1.–35.
Futterverzehr	g/Tag	578	605	722
Zunahme	g/Tag	307	369	418
Futterverwertung		1,88	1,64	1,73

1978). In Tabelle 7 sind die Folgen der Beeinflussung der Mikroflora des Dünndarms durch die Zulage antimikrobieller Stoffe als Wachstumsförderer schematisch angegeben.

Es ist bekannt, dass die wachstumsfördernden antimikrobiellen Stoffe *vor allem beim Jungtier,* z. B. beim Ferkel wirksam sind. In der Ausmast ist die Wirkung in der Regel wesentlich geringer. Das wird oft mit der Verminderung von pathogenen Keimen, die besonders beim Jungtier produktionsverschlechternd wirken, erklärt. Der Unterschied könnte teilweise auch darauf beruhen, dass das Tier im Verlauf des Wachstums Urease-Antikörper bildet und somit eine Urease-Immunität erwirbt. *Moreau et al.* (1976) haben eine aktive Ureaseimmunisierung bei Ratten festgestellt.

Ob solche Vorgänge ausreichen, um die oft beobachteten *grossen* Unterschiede in der Wirkung zwischen Ferkeln und Mastschweinen zu erklären, kann bezweifelt werden. *Pfirter et al.* (1978) sehen einen zusätzlichen Wirkungsmechanismus in einem

«Schneeballeffekt» der antimikrobiellen Stoffe. Darnach führt die erhöhte Nährstoffabsorption und das damit verbundene erhöhte Wachstum beim Ferkel zu einer erhöhten Fütterungsintensität. In ihren Versuchen an SPF-Ferkeln waren die Zunahmen durch die Verabreichung von Wachstumsförderern um bis 50% erhöht, was nicht allein mit einer erhöhten Absorbierbarkeit der Nährstoffe erklärt werden kann. Im gleichen Zeitabschnitt frassen die Ferkel nämlich wesentlich mehr Futter pro Tag als bei Fütterung ohne Beigabe von Wachstumsförderern (Tabelle 8). Die erhöhte Nährstoffabsorption scheint nur der Ausgangspunkt, die *erhöhte Fütterungsintensität,* d.h. die Futteraufnahme je kg metabolisches Gewicht jedoch *die Hauptursache* für das erhöhte Wachstum gewesen zu sein. Diesem entspricht verständlicherweise die wesentlich verbesserte Futterverwertung, d.h. der wesentlich verminderte Futteraufwand je kg Zunahme, da die Futterverwertung im hohen Masse von der Fütterungsintensität abhängt. *Beim Mastschwein* nimmt im Gegensatz zum Ferkel *die Fütterungsintensität* mit zunehmendem Gewicht auch bei ad-libitum-Fütterung *nicht zu.* Der «Schneeballeffekt» kann beim Mastschwein somit nicht zustande kommen. Die Wachstumsförderung antimikrobieller Stoffe hält sich entsprechend immer in sehr *engen Grenzen.* Das trifft auch für das Masthuhn zu, dessen Futterverzehr je kg metabolisches Gewicht von der 2. Lebenswoche an mit zunehmendem Gewicht ebenfalls nicht zu-, sondern eher abnimmt.

Zusammenfassung

Die wachstumsfördernden antimikrobiellen Stoffe gehören zu den nicht essentiellen, d.h. nicht lebensnotwendigen Wirkstoffen. Ein Bedarf entsprechend einem Nährstoffbedarf des Tieres kann im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Überlegungen angegeben werden. Die verschiedenen in der Tierernährung angewandten Stoffe gehören sehr unterschiedlichen Stoffgruppen (Antibiotika und synthetische Stoffe) an. Die wachstumsfördernden antimikrobiellen Stoffe wirken sowohl beim wachsenden Wiederkäuer als auch beim wachsenden Nichtwiederkäuer (Schwein, Küken). Die im *Swann*-Report (1969) genannte Wirkung auf das Wachstum und die Futterverwertung treffen nach wie vor im allgemeinen zu. Ein Nachlassen der Wirkung im Verlauf der Zeit ist nicht anzunehmen.

Die Ursache der Wirkung ist vor allem in der Beeinflussung der Mikroorganismen im Verdauungstrakt (Vormägen, Magen, Dünndarm, Dickdarm) zu suchen. Eine wesentliche Rolle spielt die verminderte Ausscheidung mikrobiell gebildeter Enzyme und die dadurch reduzierte Ammoniakbildung im Verdauungstrakt. Das führt zu einer erhöhten Absorption der Nährstoffe im Dünndarm und zu einem verminderten Nährstoffbedarf zur Erneuerung von Körperzellen. Die Beeinflussung der Mikroflora des Pansens äussert sich durch eine erhöhte Propionsäure- und verminderte Essigsäure- und Methanbildung. Die grossen Unterschiede in der Wirkung beim Ferkel und beim Mastschwein lassen sich durch die Unterschiede im Anstieg der Fütterungsintensität mit zunehmendem Gewicht erklären.

Résumé – Les substances antimicrobiennes promotrices de croissance

Les substances antimicrobiennes promotrices de croissance ne sont pas à classer au rang des substances essentielles ou vitales. Un besoin analogue au besoin en nutriments ne peut être défini pour ces substances que dans le contexte économique de la production animale. Les diverses substances employées dans l'alimentation des bêtes sont originaires de corps très divers (antibiotiques, substances de synthèse).

Les substances antimicrobiennes promotrices de croissance agissent sur les animaux en croissance, et dans ce sens tant sur le ruminant que sur les monogastriques (porcs et poulets). Leur effet sur la croissance et sur l'efficience de l'utilisation du fourrage tel qu'il a été relaté dans le rapport de

Swann (1969) est en général observé tout comme avant. Il n'est pas à admettre que cet effet s'affaiblisse progressivement.

Les substances influencent avant tout les microorganismes de l'appareil digestif (préestomacs, estomac, intestin grêle, gros intestin). Leur effet d'amoindrir la sécrétion d'enzymes d'origine microbiens, freinant par là la formation d'ammoniaque dans le tube digestif est d'une grande importance; l'absorption de nutriments s'est trouvé améliorée et le besoin en substances nutritives servant au renouvellement des cellules intestinales réduit. Leur action sur la microflore du rumen résulte en une production accrue d'acide propionique au détriment de l'acide acétique et du méthane.

La raison de la forte différence de leur effet sur le porcelet et le porc à l'engrais réside surtout dans l'accroissement différent des niveaux d'alimentation lors de la prise de poids.

Literatur

Bird H. R.: Biological basis for the use of antibiotics in poultry feeds. In *Smith et al.* (ed.). The use of drugs in animal feeds. National Academy of Sciences, Washington D.C., Publ. 1679, 31–41 (1969). – *Braude R.:* Diskussionsvotum, Tagung der Europäischen Vereinigung für Tierzucht, Brüssel (1977). – *Brüggemann J., Zucker H.:* Wachstumswirkung von Antibiotika in einer Serie von 32 Kükenversuchen. Cit. in *Tiews J.,* 1970: Nutritive Anwendung der Antibiotika als Wirkstoffe in der Tierproduktion. Schweiz. Arch. Tierheilk., *112,* 183–202 (1965). – *Brüggemann J., Merkenschlager H., Schmidt H., Riedel G., Schole J.:* Die Beeinflussung des Wachstums keimfrei und konventionell gehaltener Küken durch Chlortetracyklin über den intermediären Stoffwechsel. Z. Tierphysiol., Tierernährg. und Futtermittelkde. *25,* 321–332 (1969). – *Dierick N.A., Decuypere J.A., Vervaeke I.J., Henderickx H.K.:* Resorption of amino acids from an isolated loop of the pig's small intestine in vivo: influence of a nutritional dose of virginiamycin. Proc. Int. Vet. Soc. 302 (Nutr. Abstr. Rev. *51,* [1981], 6358) (1980). – *François A. C., Michel M.:* Action de la penicilline et de l'aureomycine sur les propriétés désaminantes de la flore intestinale du porc. C.R. Acad. Sci., *240,* 124. (1955). Cit. nach *François A. C., Michel M. C.:* Mode d'action des antibiotiques sur la croissances. Bibl. Nutritio et Dieta, *10,* 35–59 (1968). – *Garrett W.N.:* The influence of Monensin on the efficiency of energy utilization by cattle. 9th En. Met. Symposium EVT, Lillehammer (Norwegen), paper No. 25 (1982). – *Haring F., Schubert G.:* Wirkung antibiotischer Futterzusätze in Zuchtschweinebeständen. Manuskript Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Georg-August-Universität, Göttingen (1960). – *Hays V. W.:* Biological basis for the use of antibiotics in livestock production. In *Smith et al.* (ed.). The use of drugs in animal feeds. National Academy of Sciences, Washington D.C., Publ. 1679, 11–30 (1969). – *Kaemmerer K., Dey-Hazra A.:* In vivo-/in vitro-Untersuchungen über die Eiweisssynthese von Lebergewebe mit nutritiven Wirkstoffen. Vet. med. Nachr. 1980, 99–112 (1980). – *MacGregor R. C., Armstrong D. G.:* Mode of action of the feed antibiotic Avoparcin in sheep. BSAP Winter Meeting, paper No. 55 (1982). – *Montavon, J. P.:* Etude du métabolisme de la méthionine chez le rat. Effet de l'auréomycine. Thèse EPF, Zurich (1965). – *Moreau M. C., Ducluzeau R., Raibaud P.:* Hydrolysis of urea in the gastrointestinal tract of 'monoxenic' rats: effect of immunization with strains of ureolytic bacteria. Infect. Immun. *13,* 9; cit. nach *Visek W.J.* 1979 (1976). – *Morel J.:* Maximal bewilligte Arzneistoffdosierungen für Mischfutter. Vervielfältigung, Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion Grangeneuve, Posieux (CH) (1981). – *Pfirter H.P., Halter H.M., Jucker H., Bickel H.:* Die Wirkung der Verabreichung von Chinoxalinderivaten auf das Wachstum und den Stoffwechsel des Schweines. Z. Tierphysiol., Tierernährg. und Futtermittelkde., *40,* 191–203 (1978). – *Raynaud J.P.:* Evaluation on 5500 young pigs of Carbadox used at 50 ppm. Economic interpretation in reference with performances of control animals or supplements used at nutritional ($\leq$ 150 ppm) or therapeutic ($\geq$ 200 ppm) levels. Z. Tierphysiol., Tierernährg. und Futtermittelkde. *32,* 249–278 (1974). – *Schatzmann, H.J.:* Wachstumsförderung beim Nutztier mit antibakteriellen Stoffen: Biologische Grundlagen und mögliche Gefahren. Schw. Landw. Monatsh. *38,* 2–7 (1968). – *Schole J.:* Wachstumsregulation und Wirkungsweise der Anabolika. Bayo-n-ox Symposium, Düsseldorf, Publ. Bayer Ph-Veterinär-Bereich/Tierernährung, 5–10 (1977). – *Schürch A.:* Wirkstoffzusätze bei der Mast des Rindes. Schw. Landw. Monatsh. *38,* 181–187 (1960). – *Schürch A.:* Zur Geschichte der Anwendung antimikrobieller Stoffe in der Tierernäh-

rung. Manuskript Fortbildungskurs SVIAL-GST, Grangeneuve (FR) (1982). – *Swann M. et al.:* Joint Committee on the use of Antibiotics in Animal Husbandry and Veterinary Medecine. H.M.S.O., London (1969). – *Vanschoubroek F., Ghesquière L.:* Betrachtungen nach 20jährigem Einsatz von Antibiotika in der Ernährung wachsender Schweine. Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. *26,* 303–316 (1970). – *Visek W.J.:* The mode of growth promotion by antibiotics. J. Anim. Sci., *46,* 1147–1469 (1978). – *Wenk C., Schürch A.:* Untersuchungen zur Wirkungsweise wachstumsfördernder Futterzusätze. Schw. Landw. Monatsh., *54,* 293–301 (1976).