Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 14 (1958)

Heft: 1

Artikel: Über die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren

Autor: Crasemann, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307354

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

D. K. 636.084:615.779.93

Aus dem Institut für Haustierernährung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Über die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren

Von **E. Crasemann**

1. Umschreibung der nutritiven Antibioticaverwendung

Die erste Mitteilung, wonach zum Futter der Nutztiere zugesetzte Antibiotica eine produktionsfördernde Wirkung zu entfalten vermögen, erschien im Jahre 1946 und stammt von *Moore* und Mitarb. (zit. nach *Jukes*[1]). Aus dieser Mitteilung ging hervor, daß Kücken, deren Futter eine Streptomycinzulage enthielt, ein verbessertes Wachstum zeigten. Aber erst drei Jahre später, als über den wachstumsfördernden Effekt von Aureomycin berichtet wurde, nämlich beim Kücken von *Stokstad* und *Jukes* und beim Schwein von *Cunha* und Mitarb. (zit. nach *Cunha* [2]) fand die nutritive Antibioticaverwendung Eingang in die Praxis der Nutztierhaltung. Heute hat sich diese Verwendungsart sozusagen überall eingebürgert; in intensiv produzierenden Ländern ist sie mehr oder weniger zur Selbstverständlichkeit geworden.

Die im Dienste einer verbesserten Produktivität stehende nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren läßt sich wie folgt umschreiben:

a) Das zur Verwendung gelangende Antibioticum bildet einen Bestandteil der täglichen Futterration; seine Applikation erfolgt somit per os über den Magendarmkanal. Im Gebrauch sind vor allem Chlortetracyclin (Aureomycin), Oxytetracyclin (Terramycin) und Penicillin; es folgen mit Abstand Streptomycin und Bacitracin.

b) Der Zusatz erfolgt meist in Form von Rückständen der Antibioticagewinnung. Außer dem betreffenden Antibioticum enthalten diese Rückstände als natürliche Gärprodukte noch andere Wirkstoffe, insbesondere Vitamin B_{12}. Im allgemeinen beträgt der Antibioticazusatz, chemisch rein berechnet, 10–20, bei Penicillin 5–10 mg/kg lufttrockenes Futter (10–20 bzw. 5–10 ppm). Dieser Anreicherung entsprechen beispielsweise die folgenden mittleren Tagesdosen je kg Körpergewicht: beim Masthühnchen etwa 1–2 (Penicillin 0,5–1) und beim Mastschwein etwa 0,4–0,8 (Penicillin 0,2–0,4) mg reiner Wirkstoff.

Seit einiger Zeit besteht die Tendenz, den bisher üblichen Antibioticazusatz zum Futter einzelner Nutztierkategorien um einiges zu erhöhen. So wird empfohlen, den Wirkstoffzusatz zum Futter von Mastkücken mit 40–60 ppm und den Zusatz zum Futter von Legehennen mit 50–200 ppm zu bemessen. In der Schweiz darf gemäß gesetzlicher Regelung die Antibioticaanreicherung des in den Handel gelangenden Futters nicht mehr als 20 mg/kg betragen. Höhere Dosierungen sind vom Tierarzt zu verschreiben.

c) Die Applikation des Wirkstoffes erstreckt sich über einen längeren Zeitabschnitt, z. B. über die ganze, etwa 70 Tage dauernde Wachstumsperiode des Mastkückens oder über die ganze, vom Zeitpunkt des Absetzens etwa 150–200 Tage währende Mastperiode eines Ladenschweines. Geht man von der in der Schweiz zulässigen Dosierung aus, so berechnet sich der Gesamtantibioticaverbrauch eines Mastkückens annähernd auf 30–60 und der Gesamtverbrauch eines Ladenschweines annähernd auf 4000–9000 mg (bei Penicillin die Hälfte).

2. Produktionsfördernde Effekte der nutritiven Antibioticaverwendung

Gemäß der im Laboratorium und in der Praxis gemachten Erfahrungen können sich als Folge der nutritiven Antibioticaverwendung folgende, die Produktivität der Nutztierhaltung begünstigende Effekte einstellen:

a) Verbesserung der Lebendgewichtzunahme beim Geflügel, beim Schwein, beim Kalb, seltener beim Mastrind und beim Schaf. Im allgemeinen rechnet man mit einer Zuwachsverbesserung von 10–15 %; gelegentlich werden auch größere, bis auf 30 % gehende Relativwerte beobachtet. Nicht selten tritt jedoch die Verbesserung der Lebendgewichtzunahme wesentlich bescheidener oder gar nicht in Erscheinung. Etwas umstritten ist die Frage, ob die mit dem Futter verabfolgten Antibiotica echtes, durch Zellvermehrung und Zellvergrößerung gekennzeichnetes Wachstum stimulieren oder ob sie lediglich eine vermehrte Wasser- und Fetteinlagerung bewirken. Zahlreiche Versuchsergebnisse deuten darauf hin, daß je nach dem Fütterungsregime mit beiden Wirkungsmöglichkeiten gerechnet werden muß. Für die Stimulation echten Wachstums spricht die Tatsache, daß sich die Verbesserung der Lebendgewichtzunahme in der Regel um so stärker geltend macht, je jünger die Tiere sind.

b) Verbesserung der Legeleistung des Haushuhnes und Verbesserung des Schlupfergebnisses. Frühere Mitteilungen lauteten im allgemeinen dahingehend, daß beim Haushuhn mit Antibioticazulagen nur ausnahmsweise eine Verbesserung der Legeleistung und des Schlupfergebnisses zu erzielen sei. Nach neueren Versuchsergebnissen scheint sich ein positiver Antibioticaeffekt etwas regelmäßiger und vor allem dann einzustellen,

wenn besonders ungünstige Haltungs- und Fütterungsbedingungen, verbunden mit einer unterdurchschnittlichen Legeleistung, vorliegen und wenn die Antibioticaanreicherung die sonst übliche Dosierung wesentlich übersteigt (3).

c) Verbesserung der Futterverwertung, d. h. Verbesserung des Verhältnisses zwischen Futteraufwand und tierischer Nutzleistung.

Eine Verbesserung der Futterverwertung tritt unter anderm dann ein, wenn das Tier in die Lage versetzt wird, mit einer durch Antibiotica ergänzten Ration eine größere Nutztierleistung hervorzubringen als mit der sonst gleich zusammengesetzten und gleich großen, nicht ergänzten Ration. Dieser Fall wird beispielsweise durch die nachfolgend zitierten Ergebnisse eines vergleichenden Schweinemastversuches belegt:

Tabelle 1
Wirkung einer Aureomycinzulage beim Mastschwein. Gleiche, d. h. rationierte Futteraufnahme (nach *A. Schürch* [4])

	Kontrolle	Mit Aureomycin
Anzahl Tiere	6	6
Durchschnittliches Lebendgewicht		
bei Versuchsbeginn (kg)	16,7	16,7
nach 20 Wochen (kg)	83,7	90,5
Durchschnittlicher Zuwachs je Tier und Tag (g)	478	527
Relativer Zuwachs (g)	100	110
Relative Futterverwertung	100	90

Sehr oft beruht die durch Antibioticazulagen bewirkte Leistungssteigerung auf einer *Stimulation des Appetites* und damit, sofern ad libitum gefüttert wird, auf einer Stimulation des Futterverzehrs. Auch in diesem Falle kann sich eine Verbesserung der Futterverwertung (Futteraufwand je Leistungseinheit) einstellen. Nicht selten jedoch bleibt die Futterverwertung bei einem durch die Antibioticazulage stimulierten Futtermehrverzehr unverändert; ab und zu erweist sie sich sogar als verschlechtert. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß in der Regel die Futterverwertung durch Antibioticazulagen weniger augenfällig verbessert wird als die tierische Nutzleistung.

d) Aufwertung pflanzlicher Kost, Einsparung an tierischem Eiweiß. Wenn man feststellt, daß Antibioticazulagen die Ausnützung einer gegebenen Ration verbessern können, so denkt man in erster Linie an die Möglichkeit einer verbesserten Ausnützung des Futtereiweißes. Menge und Beschaffenheit des Futtereiweißes sind für eine physiologisch und ökonomisch angepaßte Ernährung der Nutztiere von entscheidender Be-

deutung. Hohe Ansprüche an Menge und Beschaffenheit des Nahrungseiweißes stellen vor allem die beiden monogastriden Nutztierarten Schwein und Huhn; ihrem Futter wird in der Regel in beträchtlichen Mengen tierisches Eiweiß beigemischt, da dieses, wenn von guter Qualität, für die Monogastriden besonders hochwertig ist. Tierisches Eiweiß steht bei uns meist in nur begrenzten Mengen zur Verfügung, was zur Folge hat, daß es im allgemeinen teuer bezahlt werden muß. Es ist daher sehr beachtenswert, daß die Möglichkeit besteht, leichter zugängliche und damit billigere Kostformen, die nur wenig oder gar kein tierisches Eiweiß enthalten, mit Antibioticazulagen bis zu einem gewissen Grade aufzuwerten und einer Diät mit verhältnismäßig viel tierischem Eiweiß physiologisch mehr oder weniger anzugleichen. Als Beispiel einer solchen Angleichung sei das in Tab. 2 enthaltene Versuchsergebnis angeführt.

Tabelle 2
Aufwertung einer pflanzlichen Kost mit Terramycin bei wachsender Ratte
(nach *H. Jucker* [5])

Terramycin je kg Futter zugelegt mg	Anzahl Tiere	Mittlere relative Gewichtszunahme, bezogen auf die animalische Diät ohne Zulage	
		Diät mit tierischem Eiweiß 19,5% Roheiweiß g	Rein vegetabile Diät 19,4% Roheiweiß g
0	9	100,0	93,1
15	9	100,6	100,6
20	9	107,5	105,1

Erwartungsgemäß hatte die rein vegetabile Diät, verglichen mit der animalischen, beide ohne Terramycinzulagen, eindeutig eine Mindergewichtszunahme zur Folge. 15 ppm Antibioticum genügten, um diesen Ausfall auszugleichen. Mit 20 ppm Terramycin angereichert, wirkte die rein vegetabile Kost deutlich besser als die nicht ergänzte animalische Diät. Bemerkenswert ist, daß die Zulage von 20 ppm auch die Zuwachswirkung dieser, d. h. der animalischen Diät signifikant zu verbessern vermochte.

Die hier aufgezeigte Wirkung der Antibioticazulagen dürfte, nach dem Ergebnis einer ganzen Anzahl exakter Stickstoffbilanzversuche zu schließen, weniger durch eine Verbesserung der Eiweißverdaulichkeit als durch eine Verbesserung der Stickstoffretention verursacht worden sein. Diese Verbesserung könnte sowohl, als indirekt zustande kommend, einer durch die Antibioticazulage bewirkten, allgemeinen Wachstumsaktivierung als auch einer *direkten* Einflußnahme der Zulage auf den

Stickstoffhaushalt zugeschrieben werden. Die erstgenannte Möglichkeit ist naheliegend, doch sprechen verschiedene Gründe dafür, daß auch mit der zweitgenannten gerechnet werden muß (vgl. S. 16).

c) Die als Futterzusatz zur Verwendung gelangenden Antibiotica *verhindern oder beseitigen bakteriell bedingte Erkrankungen der Verdauungsorgane*. Vielfach verhindern oder mildern sie auch *Sekundärerscheinungen* anderer Infektionskrankheiten, so vor allem Sekundärerscheinungen verschiedener bakterieller oder viröser Erkrankungen der Respirationsorgane des Geflügels, ferner Begleiterscheinungen der Grippe, des Ruß und anderer Infektionskrankheiten des Ferkels. Soll der Verlauf dieser Erkrankungen günstig beeinflußt werden, sind allerdings in der Regel ziemlich hohe Antibioticazulagen notwendig (bis mehrere 100 mg/kg Futter).

Als besonders erfolgreich hat sich die nutritive Verwendung von Antibiotica bei der *Bekämpfung des Kälber- und Ferkeldurchfalles* erwiesen. Daß damit die Möglichkeit gegeben ist, die allgemein gefürchteten *Aufzuchtverluste* zu vermindern, ist für die Produktivität der Nutztierhaltung besonders wichtig. Vermerkt sei, daß sich die Verminderung der Aufzuchtverluste auch als Folge einer durch die Antibioticazufütterung bedingten, allgemeinen oder spezifischen Verbesserung der Stoffwechsellage ergeben kann. Sowohl der infektionshemmende bzw. infektionsmildernde Effekt als auch die günstige Beeinflussung der allgemeinen oder spezifischen Stoffwechsellage bilden ferner die Ursache dafür, daß bei der Ferkelaufzucht mit antibioticaergänztem Futter ziemlich regelmäßig die Zahl der sogenannten Kümmerer, d. h. der im Wachstum zurückbleibenden Tiere, merkbar abnimmt.

Die hier erfolgte Aufzählung der produktionsfördernden Effekte nutritiver Antibioticazulagen muß dahingehend ergänzt werden, daß diese Zulagen bei der wichtigsten unserer Nutztierkategorien, nämlich bei der *Milchkuh*, nach übereinstimmenden Versuchsberichten *wirkungslos* bleibt. Demzufolge werden in der Regel dem für Kühe bestimmten Futter keine Antibiotica zugesetzt. In der Schweiz ist dieser Zusatz, soweit es sich um Milchviehfutter des Handels handelt, verboten.

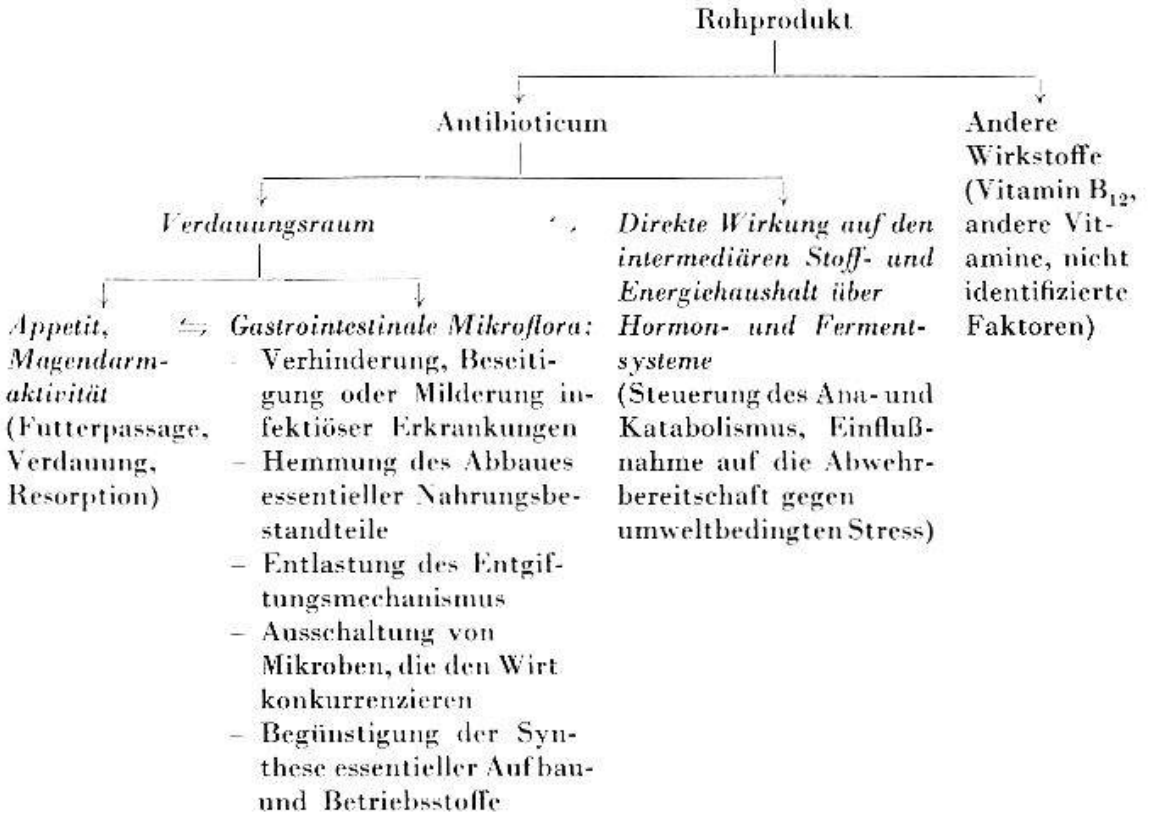
3. Der Mechanismus der nutritiven Antibioticawirkung

Es ist selbstverständlich, daß sich die Fachwelt nicht damit begnügte, das Bestehen und das Ausmaß irgendwelcher produktionsfördernder Effekte der nutritiven Antibioticaverwendung festzustellen und zu beschreiben, vielmehr war sie von Anfang an bemüht, den *Mechanismus* der zu diesen Effekten führenden Antibioticawirkung aufzuklären. Seither hat sich die Zahl der auf diesen Mechanismus Bezug nehmenden,

sowohl dem Laboratorium als auch der breiten Praxis entstammenden Beobachtungen und Vermutungen vervielfacht, ohne daß es bis jetzt gelungen ist, eine allen Erscheinungen und Gesichtspunkten einigermaßen gerecht werdende Theorie der nutritiven Antibioticawirkung aufzustellen. Angesichts der großen Komplexizität des Problems braucht dies nicht zu verwundern.

Zur Zeit lassen die Auffassungen vom Mechanismus der nutritiven Antibioticawirkung *zwei Schwerpunkte* erkennen. Diese Schwerpunkte, die sich gegenseitig nicht etwa ausschließen, sondern die Möglichkeit der gegenseitigen Ergänzung offen lassen, kommen in der nachfolgenden Übersicht deutlich zum Ausdruck:

Tabelle 3
Zur Theorie der nutritiven Antibioticawirkung



Die große Mehrzahl der Forscher vertritt auch heute noch die Auffassung, daß die produktionsfördernden Effekte der dem Futter zugesetzten Antibiotica in erster Linie, wenn nicht sogar ausschließlich als eine Folge ihrer Einflußnahme auf die *Magendarmflora* zu werten sei. Für diese Einflußnahme sprechen die bakteriostatischen bzw. baktericiden Eigenschaften, die das Wesen der Antibiotica gemeinhin ausmachen. Diese Eigenschaften können bei der nutritiven Antibioticaverwendung in der Weise zur Geltung kommen, daß Zahl und Aktivität der Bakterien entweder ganz allgemein oder elektiv reduziert werden.

Bei *elektiver* Reduktion besteht die Möglichkeit, daß Arten oder Stämme der gastrointestinalen Mikroflora, die das Wirtstier schädigen (Zerstörung essentieller Nahrungsbestandteile, Konkurrenzierung, Bildung toxisch wirksamer Stoffwechselprodukte), besonders tangiert werden, wobei unter Umständen andere Bakterienarten oder -stämme, die für das Wirtstier nützlich sind (z. B. Vitamin- und Aminosäuresynthese), eine Begünstigung erfahren.

Bezüglich der hier angedeuteten Einflußnahme der nutritiv verabreichten Antibiotica auf die gastrointestinale Mikroflora vermitteln die vielen, bis jetzt in den Faeces, dann aber auch – was mehr besagt – im Inhalt der verschiedenen oberen und unteren Abschnitte des Verdauungstraktes durchgeführten Bestimmungen der Keimzahl und Artzugehörigkeit kein einheitliches, sondern vielmehr ein recht verworrenes Bild. Daß dem so ist, mag zu einem guten Teil auf gewisse Unzulänglichkeiten der verwendeten Untersuchungsmethodik beruhen. Zahlreichen Ergebnissen, die zu beweisen scheinen, daß die mit dem Futter verabfolgten Antibiotica die Zahl und Artzugehörigkeit der Magendarmbewohner in einem für das Wirtstier günstigen Sinne beeinflussen, stehen nicht wenige gegenüber, die für eine solche Wirkungsweise kaum irgendwelche Anhaltspunkte liefern.

Zugunsten der Theorie, nach welcher die dem Futter zugesetzten Antibiotica hauptsächlich oder ausschließlich über die gastrointestinale Mikroflora wirksam sind, sprechen unter anderm Beobachtungen,

- wonach den verschiedenen, nutritiv wirksamen Antibiotica allein der antibakterielle Effekt gemeinsam ist;
- wonach verschiedene produktionsfördernde Antibiotica, wie Aureomycin, Terramycin, Bacitracin und Streptomycin, vom Tier schlecht resorbiert werden, was gegen die Wirksamkeit jenseits der Magendarmwand zu sprechen scheint;
- wonach anderseits das an sich stark antibiotische, jedoch gut resorbierbare Chloramphenicol (Chloromycetin) die Produktivität der Nutztiere nur wenig zu begünstigen vermag;
- wonach Kückenembryonen, die mit Sicherheit als keimfrei zu betrachten sind, auf eine Antibioticaapplikation *nicht* ansprechen (zit. nach *McGinnis* [2]; bis jetzt durchgeführte Versuche, die es gestatten sollten, die Antibioticawirkung an keimfrei aufgezogenen Kücken zu prüfen, werden vorläufig als zu wenig schlüssig erachtet [2]);
- wonach Tiere, die unter hygienisch günstigen Bedingungen, z. B. in neuen, zuvor nicht benutzten Ställen oder in Laboratoriumskäfigen auf Drahtgitter aufgezogen und gehalten werden, oftmals auf nutritive Antibioticazulagen *nicht* reagieren.

Mit der zuletzt genannten Beobachtung deckt sich offenbar die wiederholt gemachte Feststellung, daß in Betrieben, die längere Zeit antibioticaangereichertes Futter verwenden, der Unterschied zwischen der Produktivität von Tieren mit Antibioticazulagen und der Produktivität von sonst gleich gehaltenen Tieren ohne Antibioticazufütterung immer kleiner wird, um schließlich gänzlich auszubleiben. Es wird vermutet, daß der über einen längeren Zeitabschnitt sich erstreckende Gebrauch antibioticaangereicherter Futtermittel eine Veränderung der Umwelt herbeiführe, gekennzeichnet dadurch, daß die das Nutztier schädigenden Mikroben allmählich zum Verschwinden gebracht werden. Diese Elimination begünstige auch die nicht mit Antibioticazulagen gefütterten Tiere und gebe ihnen Gelegenheit, ihre Produktivität derjenigen der Tiere, die Antibioticazulagen erhalten, anzugleichen. Bestätigt wird diese Auffassung durch die Beobachtung, wonach der produktionsfördernde Antibioticaeffekt nach einem längeren, vermutlich zu einer Reinfektion der Umwelt führenden Unterbruch der nutritiven Antibioticaverwendung wieder in Erscheinung tritt, wenn die Tiere erneut antibioticaangereichertes Futter erhalten.

Abgesehen davon, daß es des öftern nicht gelang, eine den Wirkungsmechanismus der nutritiven Antibioticaverwendung verständlich machende Veränderung der gastrointestinalen Mikroflora nachzuweisen, könnten sich berechtigte Zweifel an einer vorwiegend oder ausschließlich über die Magendarmflora gehenden Wirkungsweise zugelegter Antibiotica daraus ergeben, daß zwischen der Wirkstoffkonzentration und der Zahl der in verschiedenen Abschnitten des Verdauungsraumes (z. B. im Vormagensystem der Wiederkäuer, in bestimmten Zonen des Schweinemagens, im Kropf des Huhnes, in den unteren Darmabschnitten aller Nutztierarten) anzutreffenden Mikroben ein offensichtliches Mißverhältnis zuungunsten des Wirkstoffes zu bestehen scheint. Es ist auch darauf hinzuweisen, daß Penicillin, dessen produktionsfördernde Wirkung feststeht, bei der Passage durch den Magendarmkanal frühzeitig zerstört wird, so daß seine bakteriostatische und baktericide Wirkung zum mindesten in den unteren Abschnitten des Verdauungskanales nicht zur Geltung kommen kann.

Viel für sich hat die von *Freerksen* (2, 6) vertretene Ansicht, wonach der bakteriostatische und baktericide Charakter der dem Futter zugesetzten Antibiotica weniger gegenüber der für die einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktes typischen Normalflora als vielmehr gegenüber Mikrobenarten wirksam sei, die entweder per os oder vom Dickdarm her in den Dünndarm oder in den Magen vordringen, wo sie in der Regel nicht oder nur in geringer Zahl vorhanden seien, wo sie aber bei stärke-

rem Auftreten das Wirtstier schädigen könnten. Falls diese Ansicht richtig ist, wäre es verständlich, warum auch verhältnismäßig geringe Antibioticakonzentrationen in der Lage sein könnten, auf dem Wege über den Verdauungsraum produktionsfördernde Effekte auszulösen. Sie gäbe auch eine Erklärung dafür, daß das Penicillin trotz seiner leichten Zerstörbarkeit einen das Wirtstier begünstigenden Einfluß auf die gastrointestinale Mikroflora auszuüben vermöchte.

Stark beachtet wird neuerdings die von *François* und Mitarb. (7, 8) vertretene, experimentell gut belegte Theorie, wonach der Mechanismus der nutritiven Antibioticawirkung hauptsächlich darin bestehe, daß die mit dem Futter verabfolgten Antibiotica befähigt seien, die katabolische Aktivität verschiedener Fermente der gastrointestinalen Mikroflora (Desaminase, Decarboxylase, Cysteindesulfhydrase usw.) spürbar zu hemmen. Diese Hemmung scheint vor allem für den Eiweißstoffwechsel, möglicherweise aber auch für den Vitaminhaushalt bedeutungsvoll zu sein. Was den Eiweißstoffwechsel betrifft, müßte sie bewirken, daß für das Wirtstier mehr Aminosäuren verfügbar wären und daß außerdem weniger toxisch wirksame Abbauprodukte, wie Ammoniak und Amine, gebildet würden. Dieser Effekt müßte zu einer Entlastung des Entgiftungsmechanismus des Tieres führen. Die Entlastung des Entgiftungsmechanismus gäbe zusammen mit der Besserstellung des Aminosäurehaushaltes eine gute Voraussetzung, um die Produktivität der Nutztierhaltung ins Gewicht fallend zu begünstigen.

Die Frage, ob die Anreicherung des Futters mit Antibiotica den *Vitaminhaushalt* des Tieres verbessere, ist stark umstritten. Denkbar wäre ein solcher Effekt im Zusammenhang mit der von *François* postulierten Hemmung der katabolischen Aktivität der gastrointestinalen Mikroflora oder im Zusammenhang mit der von einigen Autoren vermuteten Ausschaltung von Mikroben, die das Wirtstier bezüglich des Vitaminbedarfs konkurrenzieren. Die Antibioticawirkung könnte sich aber auch als Folge einer elektiven Begünstigung der mikrobiellen Vitamin-, vor allem der Vitamin-B-Synthese, z. B. durch Bakterien der Coligruppe einstellen.

Eine ganze Reihe von Beobachtungen scheint der Vermutung, daß Antibioticazulagen den Vitaminhaushalt verbessern, Recht zu geben; andere Beobachtungen sprechen jedoch eher dafür, daß eine solche Einflußnahme entweder gar nicht auftritt oder jedenfalls nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Die in Tab. 3 skizzierte Wirkung der nutritiven Antibioticazulagen auf den *Appetit* und die *Magendarmaktivität* könnte, wo sie in Erscheinung tritt, sehr wohl mit einer antibioticabedingten Beeinflussung der gastrointestinalen Mikroflora zusammenhängen. So darf man ohne wei-

teres annehmen, daß die Verhütung oder Beseitigung infektiöser Erkrankungen des Verdauungstraktes einen günstigen Einfluß auf die Freßlust ausüben und außerdem die Magendarmaktivität normalisieren. Dabei fällt offenbar die Verhütung oder Beseitigung von Infektionserkrankungen *subklinischer* Natur mehr ins Gewicht als die Verhütung oder Beseitigung von Erkrankungen, die klinisch feststellbar sind. Subklinische Erkrankungen, die frühzeitig und in unspezifischer Weise Freßunlust, Abmagern, Serbeln, Leistungsausfall und anderes mehr verursachen, spielen offenbar, vor allem unter dem Einfluß eines Stress, in der breiten Praxis der Nutztierhaltung eine verhängsnivollere Rolle als die klinischen.

Einige Untersuchungsergebnisse, die allerdings nicht immer bestätigt wurden, lauten dahingehend, daß der Dünndarm von Tieren, die antibioticaangereichertes Futter erhielten, ein geringeres Gewicht bzw. eine dünnere Wand aufwies als der Dünndarm der zugehörigen Kontrolltiere (zit. nach *Braude* und Mitarb. [9], ferner nach [10]). Man glaubt, daß es die infektionshemmende Wirkung des Antibioticazusatzes sei, der diese Erscheinung verursache. Es ist möglich, jedoch keineswegs sichergestellt, daß mit ihr eine bessere Nährstoffausnützung verbunden sei.

Beachtung verdienen schließlich vereinzelte Feststellungen, wonach dem Futter zugelegte Antibiotica die Magendarmtätigkeit nicht nur indirekt, d. h. über die gastrointestinale Mikroflora, sondern auch direkt zu beeinflussen scheinen. So sollen nach *Kimbel* und Mitarb. (11) isolierte Dünndarmschlingen in Gegenwart von Aureomycin ein Absinken des Tonus und eine gesteigerte Aktivität zeigen.

Die gemäß Tab. 3 bestehende Theorie vom *direkten* Eingriff der nutritiv verabfolgten Antibiotica in den *intermediären Stoff- und Energiewechsel* ist jüngeren Datums und wird vor allem von *Brüggemann* und Mitarb. vertreten (2, 7). Sie stützt sich unter anderm auf die folgenden Beobachtungen:

a) Bei parenteraler Applikation submedizinischer Dosen von nutritiv gebräuchlichen Antibiotica wurden verschiedentlich, jedoch nicht immer zuwachsverbessernde Effekte festgestellt. Allerdings können selbst parenteral applizierte Antibiotica in den Darm gelangen, indem sie mit der Galle in diesen ausgeschieden werden (12). Die in Betracht kommenden Wirkstoffmengen scheinen jedoch so klein zu sein, daß man bezweifeln muß, ob diese noch irgendeinen bakteriostatischen oder baktericiden Effekt auszulösen vermögen.

b) Es scheint, daß alle nutritiv wirksamen Antibiotica zum mindesten in Spuren resorbierbar sind. Diese möglicherweise mit gewissen Umwandlungsprozessen verbundene Resorbierbarkeit bildet die wichtigste Voraussetzung für den direkten Eingriff in den Intermediärstoffwechsel.

c) Es wurde beobachtet, daß nutritiv verwendete Antibiotica auch in inaktivierter, d. h. nicht mehr bakteriostatischer bzw. baktericider Form einen, wenn auch reduzierten, wachstumsstimulierenden Effekt auszuüben vermochten (zit. nach *Brüggemann* [2]). Die Zuverlässigkeit dieser Beobachtung ist allerdings angezweifelt worden (2).

Nach Untersuchungen von *Brüggemann* und Mitarb. (2, 7) scheinen die aus dem Futter resorbierten und intermediär wirksamen Antibiotica in der Lage zu sein, Sulfhydrilgruppen zu oxydieren, was einer Hemmung katabolischer Prozesse gleichkäme; anderseits sollen sie die Produktion wachstumsfördernder Hormone stimulieren, womit anabolische Prozesse begünstigt würden. Es wird auch vermutet, daß die dem Futter zugesetzten Antibiotica selbst einen hormonalen, das Wachstum stimulierenden Effekt ausüben könnten (zit. nach *Luckey* [2]).

Zum Problem Wirkungsmechanismus der nutritiven Antibioticaverwendung sei abschließend nochmals darauf hingewiesen, daß die Antibiotica dem Futter in Form von *Rohprodukten* beigemischt werden. Diese Tatsache läßt vermuten, daß die mit diesen Produkten erzielbaren Effekte nicht allein den zugelegten Antibiotica, sondern mindestens teilweise andern Bestandteilen der Zulagen zuzuschreiben seien. Vor allem gilt dies für das in den Antibioticaprodukten stets angereicherte *Vitamin* B_{12}. Daß dieses einen gewissen Sondereffekt auszuüben vermag, zeigt unter anderm Tab. 4. Die in dieser Tabelle enthaltenen Daten wurden mit Hilfe einer Streuungszerlegung errechnet.

Tabelle 4

Wirkung der Vitamin-B_{12}- und der Antibioticumkomponente eines Terramycinrohproduktes auf den Gewichtszuwachs der Ratte, ermittelt mit Hilfe einer Streuungszerlegung (nach *H. Jucker* [5])

Die beobachtete Zuwachsverbesserung erwies sich als gesichert		
für die Komponente	bei einer Ration mit tierischem Eiweiß mit einem P von	bei einer Ration mit nur pflanzlichem Eiweiß mit einem P von
Vitamin B_{12} allein	0,01	0,001
Terramycin allein	0,05	0,05
Wechselwirkung	–	–

P 0,05 entspricht einer 95%igen, P 0,01 einer 99%igen und P 0,001 einer 99,9%igen Wahrscheinlichkeit.

Eine den Zuwachs beeinflussende Wechselwirkung zwischen beiden Wirkstoffen des Terramycinproduktes konnte in diesem Versuch nicht nachgewiesen werden; dagegen trat nach *Jucker* eine solche Wechselwirkung in einem analogen Experiment mit Kücken bei rein pflanzlicher Diät in Erscheinung (5).

Die Mannigfaltigkeit der *möglichen* Angriffspunkte des ohne Zweifel als vielgestaltiger Komplex zur Geltung kommenden Wirkungsmechanismus der nutritiven Antibioticazulagen lassen es verständlich erscheinen, daß der produktionsfördernde Effekt dieser Zulagen je nach *Art, Anlage, Geschlecht, Alter und Kondition sowie je nach Haltung, Fütterung und Leistung der Nutztiere sehr verschieden ausfallen kann.*

Auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen darf ein mehr oder weniger ins Gewicht fallender positiver Effekt vor allem unter folgenden Bedingungen erwartet werden:

a) bei einer Umwelt, die ein hohes Infektionspotential besonders hinsichtlich infektiöser Erkrankungen der Verdauungsorgane aufweist;

b) bei starker Beanspruchung der am exogenen und endogenen Stoff- und Energiehaushalt beteiligten Regulationssysteme des Tieres, bedingt beispielsweise durch extreme klimatische Einflüsse oder durch hohe Anforderungen an das Leistungsvermögen;

c) bei einseitiger Ernährung (z. B. ausschließlich pflanzliche Kost), verbunden mit partiellem oder totalem Mangel an bestimmten, essentiellen Nahrungsstoffen.

4. Bedenken

Vielerorts verhielt man sich anfänglich gegenüber der nutritiven Antibioticaverwendung sehr zurückhaltend. Diese Zurückhaltung stützte sich nicht zuletzt auf gewisse *Bedenken*, deren mutmaßliche Gründe in nachstehender Übersicht zusammengefaßt sind.

Mutmaßliche Gründe, welche die nutritive Antibioticaverwendung für bedenklich erscheinen lassen:

1. Verleitung zum Gebrauch hoher, in den Kompetenzbereich des Tierarztes fallender Antibioticadosierungen.
2. Schädigung des Tieres durch Antibioticaüberdosierung (Allergien, Veränderung innersekretorischer Drüsen u. a. m.).
3. Verschleierung der Krankheitsdiagnose am Tier.
4. Verschleierung des Erbwertes einer an sich schwächlich veranlagten Nachzucht infolge Verbesserung der Umweltbedingungen.
5. Infolge elektiver, vielleicht auch infolge mutagener Antibioticawirkung massive Heranzüchtung antibioticaresistenter, pathogener Bakterienstämme oder Unterdrückung von Bakterienstämmen, die dem Tier Nutzen bringen.
6. Hemmung der Selbstimmunisierung als Folge eines reduzierten Infektionspotentials.

7. Möglichkeit eines Stress bei Unterbrechung der nutritiven Antibioticaverwendung.

8. Begünstigung von Nachlässigkeiten bei der Haltung und Fütterung der Nutztiere.

9. Ungünstige Beeinflussung der Qualität des tierischen Erzeugnisses (Begünstigung der Fett- und Wassereinlagerung im Schlachtkörper des Schweines usw.).

10. Gefährdung der Widerstandskraft und Gesundheit des Menschen durch Antibioticarestanzen in den für die menschliche Ernährung bestimmten Erzeugnissen tierischer Herkunft; Gefährdung des Personals, das mit der Herstellung oder Verwendung antibioticaangereicherter Futtermittel zu tun hat.

Es liegt nicht in der Absicht dieses Referates, auf die hier angeführten Mutmaßungen näher einzutreten; dies zu tun, wird die Aufgabe der anschließenden Diskussion sein.

Ohne daß die aus der obigen Übersicht sich ergebenden, theoretisch durchaus berechtigten Einwände von vornherein bagatellisiert werden sollen, darf doch schon an dieser Stelle gesagt werden, daß sie bis jetzt kaum irgendeine praktische Bedeutung erlangt haben, trotzdem die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren in den letzten Jahren eine sehr starke Ausweitung erfahren hat. Vermutlich werden diese Einwände auch in Zukunft ohne praktische Bedeutung bleiben, vorausgesetzt, daß die Antibioticaanreicherung der Futtermittel *innerhalb vernünftiger Grenzen* gehandhabt wird. (Zahlreiche andere, im Dienste der Produktion stehende Hilfsstoffe, deren Verwendung heute als notwendig und selbstverständlich erachtet wird, bedürfen ebenfalls eines vernünftigen Gebrauches, wenn sie nicht Schaden stiften sollen.)

Im Zusammenhang mit dem hier Gesagten verdient ein von *Freerksen* (6, 13) geäußerter Gedanke besondere Beachtung. Nach diesem Autor darf man annehmen, daß die Gegenwart gewisser Mengen an antibiotisch wirksamen Stoffen im Futter der Nutztiere einem ebenso natürlichen und notwendigen Erfordernis entspricht wie die Gegenwart anderer Wirkstoffe (Vitamine, Spurenelemente usw.) und daß die künstlich dem Futter zugesetzten Antibiotica keine andere Aufgabe haben, als die vor allem bei einseitiger Stallhaltung oft ungenügende antibiotische Aktivität des Futters zu ergänzen. Gestützt wird diese Annahme dadurch, daß es zahlreiche natürliche Nahrungsquellen gibt, denen stets eine gewisse antibiotische Aktivität eigen ist. Antibiotisch wirksam sind z. B. zahlreiche Futterpflanzen (zit. nach *Freerksen* [13]) sowie viele Futtermittel, die einem Gärprozeß unterworfen waren. Hinzuweisen ist auch auf das

Vorkommen von Antibiotica in jeglichem humushaltigen Boden, in welcher Form sie z. B. dem Huhn oder dem Schwein im Auslauf oder auf der Weide zugänglich sind.

5. *Die nutritive Antibioticaverwendung in der Schweiz*

Seit wenigen Jahren ist die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren auch in der Schweiz zur Selbstverständlichkeit geworden. Sie hat seit dem Jahre 1955 eine gesetzliche Regelung erfahren, die folgendes vorsieht:

a) Gestattet ist die Antibioticaanreicherung des Futters bei allen Nutztierkategorien, ausgenommen, weil nutzlos, beim Milchvieh.

b) Die Herstellung und der Vertrieb antibioticahaltiger Futtermittel ist an eine Bewilligungs- und Deklarationspflicht gebunden.

c) Als Zusätze sind in vorgeschriebenen Mengen nur Aureomycin, Penicillin und Terramycin sowie, in Kombination mit Penicillin, Bacitracin erlaubt.

d) Erforderlich ist die Garantie einer dreimonatigen Haltbarkeit der dem Futter beigemischten Antibiotica.

e) Die Anpreisung einer Heilwirkung ist verboten.

Tab. 5 enthält einige grob geschätzte Angaben über die Menge und die Verteilung der bei uns nutritiv verwendeten Antibiotica. Sie gelten für die Jahre 1955/56.

Tabelle 5
Die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren in der Schweiz
(grobe Schätzungen für die Jahre 1955/56)

1. Verbrauch an Rohkonzentraten mit 22 g Wirkstoff/kg:

1955	rund 10 000 kg
1956	rund 50 000 kg

2. Verteilung des Verbrauches auf die verschiedenen Nutztierkategorien:

Mastschweine	rund 50%	Kälber	rund 5%
Ferkel	rund 30%	Kücken	rund 15%

Tab. 6 enthält das Ergebnis einiger, die nutritive Antibioticaverwendung betreffende Versuche, die den Verhältnissen der schweizerischen Nutztierhaltung und -fütterung entsprechen.

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen ließen 5 andere Versuche mit Kücken und Mastschweinen, die ebenfalls ein sogenanntes Normalfutter erhielten, keinen die Produktivität verbessernden Effekt erkennen (14).

Die Mehrzahl der schweizerischen Nutztierhalter bestätigt, daß es möglich ist, die Produktivität des Tierbestandes mit antibioticaangereichertem Futter merkbar zu verbessern, wobei der Prophylaxe gegenüber Verdauungsstörungen der Jungtiere und der Verminderung von Auf-

Tabelle 6
Wirkung von Antibioticazulagen zu einem als normal zu bezeichnenden Futter (14)

Tierart	Wachstumsperiode	Verbessernde Wirkung der Zulage	
		auf den Zuwachs %	auf die Futterverwertung %
Kücken	1. bis 10. Woche	+12*	0
Kücken	1. bis 10. Woche	+18*	+10
Kücken	1. bis 10. Woche	+ 9	0
Kücken	1. bis 10. Woche	+ 5	0
Masthähnchen . . .	7. bis 10. Woche	+13*	+11
Mastschwein. . . .	21 auf 100 kg	+19*	+ 3
Mastschwein. . . .	17 auf 87 kg	+10	+10

* statistisch gesichert

zuchtverlusten besondere Bedeutung beigemessen wird. Sie bestätigt aber auch, daß nicht selten irgendein positiver Effekt der dem Futter zugesetzten Antibiotica ausbleibt oder kaum in Erscheinung tritt.

6. *Schlußbemerkung*

Eine außergewöhnliche produktionsfördernde Wirkung darf von der Antibioticaanreicherung des Futters der Nutztiere nicht erwartet werden. Auch gibt es unzweifelhaft viele Fälle, wo sich die Haltungs- und Fütterungsbedingungen von vornherein schon so günstig gestalten, daß auf diese Zusätze ohne weiteres verzichtet werden könnte, wobei sich nicht zu vernachlässigende Produktionskosten einsparen ließen. Welches aber diese Fälle sind, kann, vor allem unter praktischen Verhältnissen, nie mit Bestimmtheit vorausgesagt werden. Diese Tatsache im Auge behaltend, wird man der Auffassung zustimmen können, wonach die große Bedeutung der nutritiven Antibioticaverwendung bei den Nutztieren darin liegt, daß sie eine Art Versicherung bildet, eine Versicherung, die wie die Verwendung von Vitamin-, Aminosäure- und Mineralstoffzusätzen dazu dient, um suboptimalen oder gar deutlich mangelhaften Umweltbedingungen wirksam zu begegnen. Eine Versicherung solcher Art scheint um so mehr geboten zu sein, je extremer sich unter dem Zwang, die Produktivität steigern zu müssen, Haltung und Fütterung der Nutztiere gestalten. Von diesem Standpunkte aus gesehen, darf die Verwendung von Antibiotica als Futterzusatz positiv bewertet werden.

7. *Zusammenfassung*

a) Die im Dienste der Produktionsförderung stehende nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren hat seit dem Jahre 1949 allgemein

Eingang gefunden. Im Gebrauch sind vor allem Aureomycin, Terramycin und Penicillin; es folgen mit Abstand Streptomycin und Bacitracin. In Form von Rohprodukten werden dem lufttrockenen Futter im allgemeinen 10–20 ppm Antibiotica (Penicillin 5–10 ppm) zugesetzt. Es besteht die Tendenz, das Futter einzelner Nutztierkategorien verstärkt anzureichern.

b) Als Folge von Antibioticazulagen zum Futter der Nutztiere können sich, *wenn auch keineswegs regelmäßig, die folgenden produktionsfördernden Effekte* einstellen: erhöhter Lebendgewichtzuwachs beim Geflügel, beim Schwein, beim Kalb, seltener beim Mastrind und beim Schaf; unter besonderen Verhältnissen (vgl. S. 9) Verbesserung der Legeleistung und des Schlupfergebnisses beim Haushuhn; unter Umständen Verbesserung der Futterverwertung; unter Umständen Aufwertung pflanzlicher Kost bei monogastriden Nutztieren; Prophylaxe gegenüber bakteriell bedingten Erkrankungen des Verdauungstraktes (besonders gegenüber Kälber- und Ferkeldurchfall), Milderung von Sekundärerscheinungen anderer Infektionskrankheiten, deutliche Verminderung der Aufzuchtverluste und der Zahl der sogenannten Kümmerer.

c) Die Ansichten über den *Mechanismus der nutritiven Antibioticawirkung* weichen teilweise stark voneinander ab und bedürfen einer weiteren Abklärung. Durch das Experiment und die praktische Erfahrung mehr oder weniger gut begründete Möglichkeiten der nutritiven Antibioticawirkung sind in Tab. 3 zusammengestellt. Fest steht, daß der produktionsfördernde Effekt von Antibioticazulagen je nach Art, Anlage, Geschlecht, Alter und Kondition sowie je nach Haltung, Fütterung und Leistung der Nutztiere sehr verschieden ausfallen kann.

d) In einer Übersicht (S. 19) sind die mutmaßlichen Gründe zusammengestellt, welche zu *Einwänden* gegen die nutritive Antibioticaverwendung führten. In der Praxis der Nutztierhaltung haben sich diese Einwände bis jetzt als gegenstandslos erwiesen.

e) In der *Schweiz* untersteht die nutritive Antibioticaverwendung bei Nutztieren einer gesetzlichen Regelung (vgl. S. 21). Angaben über den Antibioticaeinsatz in der schweizerischen Tierhaltung und über die mit diesem Einsatz gemachten Erfahrungen finden sich in den Tab. 5 und 6.

Résumé

a) L'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation des animaux domestiques a fait de gros progrès depuis 1949. On utilise avant tout l'auréomycine, la terramycine, la pénicilline, puis, avec un certain décalage, la streptomycine et la bacitracine. Les antibiotiques sont

ajoutés à l'état brut au fourrage asséché à l'air dans la proportion de 10 à 20 ppm (pour la pénicilline 5 à 10 ppm). On a plutôt tendance à en mettre davantage dans la nourriture de certaines catégories d'animaux.

b) L'adjonction d'antibiotiques au fourrage d'animaux domestiques produit, *quoique pas toujours régulièrement, les effets suivants augmentant la production:* augmentation du poids vif chez la volaille, le cochon, le veau, moins souvent chez le bovin à engraissement ou le mouton; dans certains cas particuliers (cp. p. 9) amélioration de la ponte et des couvées chez la poule domestique, meilleure utilisation de la nourriture; souvent meilleure utilisation d'une alimentation végétale chez des animaux monogastriques; prophylaxie de certaines affections bactériennes du tractus gastro-intestinal (en particulier contre la diarrhée des veaux et des porcelets), atténuation des effets secondaires d'autres maladies infectieuses, diminution nette des pertes d'élevage et du nombre d'individus maigrelets.

c) Les opinions sur le *mécanisme d'action des antibiotiques* concernant la nutrition sont très partagées et doivent être corrigées par de nouvelles études. L'expérimentation et les résultats pratiques ont permis d'exposer dans le tableau 3, p. 13 les possibilités d'action plus ou moins bien établies des antibiotiques dans l'alimentation. Ce qui semble acquis, c'est que l'effet productif de l'adjonction d'antibiotiques peut varier selon le genre, les conditions, l'âge, le sexe, aussi bien que selon l'habitat, la nourriture et la production exigée des animaux domestiques.

d) A la page 19 sont rassemblés les arguments supposés *contre* l'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation. Dans la pratique courante ces arguments se sont montrés sans fondement.

e) En *Suisse*, l'utilisation des antibiotiques dans la nourriture des animaux domestiques est soumise à une réglementation légale (voir p. 21). Des précisions sur l'application d'antibiotiques dans l'élevage et l'alimentation du bétail en Suisse et les résultats qui ont été obtenus sont exposés dans les tableaux 5 et 6, p. 21 et 22.

Riassunto

a) L'uso di antibiotici nella nutrizione di animali economicamente utili è entrato nell'uso generale dal 1949. Vengono usate Aureomicina, Terramicina e Penicillina; seguono a distanze Streptomicina e Bacitracina. In generale si aggiunge al mangime secco da 10 a 20 ppm di antibiotico (per la penicillina da 5 a 10). C'è la tendenza ad arricchire maggiormente il mangime di alcune particolari categorie di animali.

b) In seguito all'aggiunta di antibiotici al mangime di animali economicamente utili si possono avere, *anche se non in modo regolare, i seguenti effetti vantaggiosi par la produzione:* maggior aumento del peso vivo degli animali da cortile, dei vitelli, più raramente dei bovini da ingrasso e dei montoni; in condizioni particolari miglioramento della produzione di uova e dell'esito delle covate della gallina; eventualmente un miglioramento della utilizzazione del mangime e valorizzazione di una dieta erbivora in animali monogastridi; profilassi di malattie da infezione batterica del tubo digerente (specialmente in caso di diarrea dei vitelli e dei porcelli), attenuazione di effetti secondari di altre malattie infettive, notevole diminuzione delle perdite d'allevamento e del numero di animali con sviluppo ritardato.

c) Le opinioni *circa il meccanismo d'azione degli antibiotici sono* in parte molto divergenti e necessitano di un'ulteriore chiarificazione. Nella Rassegna 3, pag. 13, sono riassunte alcune possibilità d'interpretazione dell'azione nutritiva degli antibiotici, più o meno fondate sull'esperimento e sull'esperienza pratica. Resta accertato che gli effetti ottenuti dalla somministrazione di antibiotici possono manifestarsi molto diversamente secondo il tipo, l'eredità, il sesso, l'età e la condizione degli animali, come pure secondo il mantenimento, la nutrizione e le prestazioni degli stessi.

d) A pag. 19 sono riuniti i presumibili motivi che hanno generato *obbiezioni* contro l'uso nutritivo degli antibiotici. Nella pratica dell'allevamento tali obbiezioni si sono rivelate fin'ora senza fondamento.

e) In Isvizzera l'uso nutritivo degli antibiotici nell'allevamento è regolato a termini di legge (vedi p. 21). Nelle tabelle 4 e 5 a p. 18 e 19 si trovano dati sull'impiego di antibiotici nell'economia svizzera d'allevamento e sulle esperienze compiute con essi.

Summary

a) The dietary use of antibiotics to increase production in farm animals has become general since the year 1949. Most widely used are aureomycin, terramycin and penicillin, much less streptomycin and bacitracin. Usually 10 to 20 ppm of antibiotics (for penicillin 5 to 10 ppm) on air dry basis in the form of raw products are added to feeds. There is a tendency to increase dosage for some categories of farm animal.

b) As a result of the addition of antibiotics to the feed of farm animals, there may be, *although not regularly, the following effects on production:* increased gains in poultry, swine, calves and less often in steers and sheep; under certain conditions (see page 9) improvement in laying

capacity in hens and better hatchability of eggs; better feed utilization; sometimes improved nutritive value of vegetable diets in monogastric animals; prophylaxis against bacterial diseases, definite decrease in raising losses and in the number of runts.

c) Opinions are divided as to the *mechanism of the nutritive effect of antibiotics*, and further clarification is required on this subject. Possible explanations for the nutritive effects of antibiotics which are more or less well established by experiment and by practical experience, are given on page 13. It is certain that the production stimulating effect of adding antibiotics to the feed varies according to species, genetic potential, sex, age and condition, as well as to management, feeding and productive performance of animals.

d) In section 4 on page 19, the main reasons offered for *objections* against the dietary use of antibiotics are given. In practice, these objections have proved as yet to be of no importance.

e) In *Switzerland*, the nutritive use of antibiotics for farm animals is regulated by law (see p. 21). Information on the extent of use of antibiotics in Swiss animal production, and on the experiences made, is given in tables 5 and 6 on p. 21 and 22.

1. *Jukes, T. H.:* Antibiotics in nutrition. Medical Encyclopedia, Inc., New York 1955. – 2. First International Conference on Antibiotics in Agriculture. National Academy of Sciences, National Research Council, Washington 1956. – 3. Mitteilungen für Tierhaltung. Lederle Laboratories Division, New York 1957, H. 32. – 4. *Schürch, A.:* Verfütterung von Antibiotica und Futterverwertung beim Schwein. Schweiz. Landw. Monatshefte *34*, H. 1 (1956). – 5. *Jucker, H.:* Die Wirkung abgestufter Vitamin-B_{12}- und Antibioticazulagen auf Wachstum und Futterverwertung, geprüft an Ratten und Kücken. Mitt. Lebensmitt. *46*, 288 (1955). – 6. Wissenschaftliches Gespräch über die Bedeutung der Antibiotica in der Tierernährung und Lebensmittelhygiene unter besonderer Berücksichtigung von Aureomycin, Wien 1956. Verlag Editio Cantor, Aulendorf i. Württ. – 7. The European Symposium on Antibiotica and New Growth Factors in Animal Nutrition, Rom 1955. Verlag Pfizer & Co., Inc., New York. – 8. Le Rôle des Antibiotiques dans la Croissance. Ann. Nutr. (Paris) *10*, Nr. 5/6 (1956). – 9. *Braude, R., Kon, S. K.*, und *Porter, J. W. G.:* Antibiotics in Nutrition. Nutr. Abstr. Rev. *23*, 473 (1953). – 10. *Jukes, H. G., Hill, D. C.*, and *Branion, H. D.:* Effect of Feeding Antibiotics on the Intestinal Tract of Chick. Poultry Sc. *35*, 716 (1956). – 11. *Kimbel, K. H., Fischer, W., Bunte, H.*, und *Frick, W.:* Untersuchungen über enterale Antibiose bei Ratte. Zit. nach (3), H. 34. – 12. *Jukes, T. H.:* Die Wirkungsweise von in Ernährungsdosen angewandten Antibiotica. Aus «Antibiotica in der Tierernährung», Münchner Symposium 1954. Verlag Gebr. Giehrl, München. – 13. *Freerksen, E.:* Resistenz- und Immunitätsprobleme im Rahmen der Antibioticafütterung. Münchner Symposium 1954 (siehe unter [12]). – 14. *Crasemann, E.:* Erfahrungen aus der Schweiz mit der Verwendung von Antibiotica als Futterzusätze (siehe unter [6]).

DISKUSSION

W. Weber (Bern): Abgesehen von den Vitaminen hat wohl kein anderer Futterzusatz in so kurzer Zeit eine derart ausgedehnte Verwendung erlangt, wie die Antibiotica und die Antibioticarückstände. Die Lieferfirmen können zum Teil in Tonnen rechnen, obschon, wie wir eben durch Prof. *Crasemann* vernahmen, pro Tier und Tag außerordentlich kleine Mengen beigefüttert werden. Der Grund für diesen kommerziellen Erfolg liegt in den meist guten Ergebnissen, die aus vielen Ländern gemeldet werden.

Die Vorteile, welche durch die Verfütterung von Antibiotica resultieren können, liegen, wie bekannt, in vermehrtem Zuwachs bei Jungtieren, in einer gewissen Einsparung an Futter und an teuren Eiweißkonzentraten und zum Teil auch in besseren Aufzuchtquoten, d. h. in verminderten Abgängen während der Aufzuchtperiode.

Was die ersten beiden Punkte betrifft, so liegt darüber eine außerordentlich große Zahl von Publikationen vor. Die meisten Versuchsansteller kommen zu guten bis sehr guten Ergebnissen, relativ wenige finden eine kleine oder keine Rendite heraus. Es sei in diesem Zusammenhang hervorgehoben, daß eine ganze Anzahl von Arbeiten etwas irreführend ist, jene, in welchen der vermehrte Zuwachs der Versuchstiere nicht in Relation gebracht wird mit dem stets auch gesteigerten Futterverzehr.

Die Einsparung von Eiweiß hält sich im allgemeinen in einem bescheidenen Rahmen, so daß diese Tatsache es nicht verdient, allzusehr in den Vordergrund geschoben zu werden. Ohne eine richtig zusammengesetzte Futterration, speziell im Hinblick auf die verdauliche Eiweißmenge, ist auch mit den Antibiotica keine ideale Fleischwüchsigkeit erzielbar.

Der weniger große Ausfall von Aufzucht- und jungen Masttieren (bei Verabreichung von Antibiotica) ist wirtschaftlich von Bedeutung vor allem dort, wo Aufzuchtverluste groß sind. Es scheint jedoch, daß dieser guten Wirkung gegenüber eine gewisse Skepsis am Platze ist. In Dänemark, wo seit 4–5 Jahren Großversuche in der Antibioticaverfütterung an Jungschweine durchgeführt werden, ist die Sterblichkeit bei den Ferkeln wieder gleich groß, wie vor der Beifütterung, nachdem diese zu Beginn der antibiotischen Beifütterung nahezu auf Null gesunken war.

Die vermehrte Gewichtszunahme gegenüber Kontrollen beträgt je nach Tierart und verwendetem Antibioticum 4–8–15%, in Einzelfällen sogar über 20%. Eine Rentabilität sei von 5–7% ab vorhanden. Bei einwandfrei zusammengesetztem Futter ist der Erfolg kleiner oder nicht vorhanden. Es liegen nun auch hier Resultate vor, wonach anzunehmen ist, daß die Wirkung der Antibiotica unter denselben Bedingungen wie früher kleiner wird; doch bin ich nicht in der Lage, darüber zu berichten, da die Ergebnisse noch nicht publiziert sind. Eine Angewöhnung der Tiere an das Antibioticum scheint vorzuliegen. Man hat auch in der Schweiz Beobachtungen gemacht, die in diesem Sinne zu deuten sind.

Die Antibiotica, wenn sie schon wirksam sind, ergeben die besten Erfolge bei Jungtieren. Wenn das Supplement während der eigentlichen Wachstumszeit entzogen wird, dann legen derartige Tiere weniger Gewicht mehr zu als gleichaltrige unbehandelte. Beim Handwechsel von Tieren können einem Käufer dadurch Nachteile erwachsen.

Gänzlich unmotiviert ist die Antibioticazugabe an ausgewachsene Tiere; wenn dies gleichwohl gemacht wird, so aus falsch verstandener und angewandter Prophylaxe gegenüber allfälligen Infektionskrankheiten.

Bedenklich erscheinen mir neuere Experimente, ausgeführt von Firmen, die an einem vermehrten Absatz von Antibiotica direkt interessiert sind. In Tierbeständen – es betrifft vor allem Hühner und Kälber –, wo bestimmte Infektionskrankheiten auftreten,

werden 10–15mal höhere Dosen an Antibiotica verabfolgt. Das Resultat besteht in verminderten Abgängen und bei Hühnern in erhöhter Eiproduktion. Die Infektionskrankheiten (z. B. die chronic respiratory Disease) bleibt gleichwohl bestehen, doch werden Sekundärinfektionen mehr oder weniger unterdrückt. Das Antibioticum als Futterzusatz wird dadurch in den Bereich eines Heilmittels gerückt. Es handelt sich um eine Bekämpfung einer Infektionskrankheit durch Laien, welche falsch ist. Zudem kann dadurch die Betrugsmöglichkeit im Handel mit Tieren erhöht werden, indem scheinbar gesunde Tiere veräußert werden. In andere Bestände gebracht, können diese latenten Virusträger zur Weiterverbreitung der Krankheit beitragen. Diese Bestrebungen können von veterinärmedizinischer Seite nicht unterstützt werden.

Was die Fütterung der Antibiotica in kleinen Dosen betrifft, so ist es jedermann freigestellt, dies zu tun und es wird sich die berechtigte oder unberechtigte Anwendung, gemessen am Erfolg, im Verlaufe der Zeit selbst erweisen.

A. Wettstein und *E. Vischer* (Basel): Wenn man die Bedeutung der Antibiotica bei der Haltbarmachung von Lebensmitteln und in der Landwirtschaft diskutieren will, so ist man speziell auf angelsächsische Publikationen angewiesen, da in den übrigen Ländern und besonders in der Schweiz bis vor kurzem entsprechende Erfahrungen fehlten. Obschon diese Publikationen teilweise etwas sensationell aufgemacht sind, darf doch festgestellt werden, daß viel seriöse Arbeit geleistet worden ist, wobei ich besonders auf die 1st International Conference on the Use of Antibiotics in Agriculture hinweisen möchte, die 1955 in Washington stattgefunden hat. Weiter hat die amerikanische Food and Drug Administration die Verwendung einzelner Antibiotica in der Lebensmittelindustrie erst nach längeren Untersuchungen freigegeben. Ihr sind nachher die Gesundheitsbehörden anderer Länder gefolgt. Nach einer amerikanischen Statistik wurden im Jahre 1954 in USA 2¼ Millionen pounds Antibiotica produziert, wovon eine halbe Million in der Lebensmittelindustrie verwendet wurden. Aus diesen Zahlen geht die große Bedeutung hervor, die die Antibiotica heutzutage in dieser Beziehung haben und es ist klar, daß wir uns in der Schweiz auch mit diesem Problem befassen müssen.

Ich glaube, der günstige Effekt, der mit Antibiotica sowohl in der Landwirtschaft bei der Aufzucht von Nutztieren (rasches Wachstum, d. h. Gewichtsgewinn mit weniger Nahrung) und bei der Schädlingsbekämpfung im Pflanzenbau als auch bei der Haltbarmachung von Lebensmitteln erzielt wird, ist unbestritten. Es ist eigentlich nur die Frage offen, ob nicht der Konsument von solchermaßen vorbehandelten Produkten in irgendeiner Art geschädigt wird, z. B. Sensibilisierung, Allergien, Schädigung der Darmflora, und ob nicht allgemein durch diese breite Anwendung die Bildung beziehungsweise Selektion resistenter Erreger gefördert wird. Soviel uns bekannt ist, sind noch nie solche unerwünschte und schädliche Nebenwirkungen festgestellt worden, außer im Spezialfall der penicillinhaltigen Milch nach lokaler Behandlung der Kühe. Andererseits ist es wohl sehr schwierig, eindeutig zu beweisen, daß sie nicht bestehen und nur eine langjährige Praxis wird hier Klarheit schaffen.

Auf alle Fälle müssen bei einer solchen Verwendung von Antibiotica strikte Vorschriften erlassen werden, wobei unseres Erachtens folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden sollten:

1. Die verwendeten Antibiotica sollten hitzelabil sein, damit sie bei der Zubereitung der Speisen zerstört werden.

2. Die Konservierung der Lebensmittel darf nicht dazu führen, daß viel länger gelagerte Ware verkauft wird. Im Gegenteil sollten die behandelten Lebensmittel dem Konsumenten in frischerem Zustand zugeführt werden.

3. Bei der Verwendung in der Landwirtschaft an Nutztieren und als Schädlingsbekämpfungsmittel sollte die Antibioticabehandlung so frühzeitig eingestellt werden, daß der Antibioticagehalt vor der Schlachtung, respektive Ernte auf ein Minimum abfällt.

4. Es wäre ein großer Vorteil, wenn in der Human-Medizin und in der Landwirtschaft *verschiedene* Antibiotica verwendet würden, wodurch viele, noch bestehende Un-

klarheiten beseitigt werden könnten. Theoretisch wäre dies ohne weiteres möglich, da in den letzten Jahren sehr viele neue Antibiotica aufgefunden worden sind, von denen sicher das eine oder andere für diese Zwecke brauchbar wäre. Praktisch und kommerziell liegt die Sache allerdings etwas anders. Da die Anforderungen an die Reinheit der in Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie verwendeten Antibiotica nicht so hoch sind wie diejenigen für die Human-Medizin, können insbesondere für die erstgenannte Verwendung auch Präparate verwendet werden, die aus Mutterlaugen usw. gewonnen werden. Die Antibioticaproduzenten haben natürlich alles Interesse, diese bei jedem Prozeß anfallenden Fraktionen zu verwerten, auch wenn der erzielte Preis unter demjenigen der reinen Präparate liegt. Es ist fraglich, ob ein eigens für die Landwirtschaft hergestelltes Antibioticum zu solch niedrigen Preisen abgegeben werden könnte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß wir die Vorteile der Verwendung von Antibiotica in Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie als sehr hoch einschätzen und daß wir glauben, daß man die eventuellen Nachteile mit strikten Vorschriften und Vorsichtsmaßnahmen weitgehend eliminieren kann.

A. Gigon (Basel): In gewissen Gegenden werden Mastschweine im Dunkeln gehalten. Die Mast soll dabei schneller vor sich gehen. Kaninchen, längere Zeit im Dunkel gehalten, verarbeiten den als Futter aufgenommenen Zucker anders als belichtete Tiere. Ist es bekannt, ob die Bedeutung der Belichtung des Tieres für die Wirkung der Antibiotica untersucht wurde?

W. Raaflaub (Bern):

Zum Referat Prof. Högl: Daß die Untersuchungen über Nisin noch nicht abgeschlossen sind und der Entscheid über die Zulassung des Inhibitors Nisin noch nicht gefallen ist, ist erfreulich. Die zuständigen Instanzen Deutschlands und der USA haben die Verwendung meines Wissens ohne Einschränkung befürwortet. Wir wissen auch, daß großes Interesse in der milchverarbeitenden Industrie dafür besteht und auch die milchwirtschaflichen Institute der ETH die Zulassung befürworten. Handelt es sich doch bei der Nisinwirkung nicht um eine Veränderung der Käsearten, sondern um eine Bremsung der überschießenden Gärung auf die Norm, so daß vor allem auch in der Bergkäserei für die Produzenten kostspielige Blähschäden vermieden werden könnten. Die Zulassung ist deshalb unbedingt zu empfehlen.

Zum Referat Crasemann: Die Ausführungen von Prof. *Crasemann* haben mir die Möglichkeit gewisser Zusammenhänge blitzlichtartig erhellt. Die Verwendung von Antibiotica auch in kleinen Mengen als Wachstumsfaktoren bei Feder- und anderem Nutzvieh, sowie bei der therapeutischen Bekämpfung von Infektionskrankheiten in der Viehzucht, ist auch für die Human-Medizin auszuwerten. Es erscheint uns nicht ausgeschlossen, daß die zur Zeit überall auftretenden Staphylomykosen, verursacht durch Sulfonamid- und Antibiotica-resistente Staphylokokken mit dieser Verwendung von Antibiotica in der Lebensmittelproduktion zusammenhängen. Das fast pandemische Auftreten von Staphylokokkeninfektionen, in Form von Mastitiden im geburtshilflichen Sektor, aber auch von Wundinfektionen bei absolut einwandfreier Asepsis in bestgeleiteten Universitäts- und anderen Kliniken, spricht für eine Resistenzsteigerung gegen Antibiotica, die auf äußere Faktoren zurückzuführen ist. Die englische Schule sieht in der therapeutischen Verwendung von Antibioticis in der Veterinär-Medizin die Gefahr der Züchtung resistenter Staphylokokken und deren Verschleppung durch das – tierische Lebensmittel, Milch, Fleisch – verarbeitende Personal. Es scheint mir bei diesen Wachstumsversuchen Vorsicht am Platz und vor allem auch die Kontrolle auf das vermehrte Wachstum antibiotica-resistenter Staphylokokken im Stuhl notwendig. Für eine Resistenzvermehrung dort spricht ja auch das Wiederansteigen der ursprünglich stark abgesunkenen Morbidität der mit Wachstumsdosen von Antibiotica gefütterten Tiere.

W. Wilbrandt (Bern): Es würde mich interessieren, ein wie großer Teil des heute zum Verkauf kommenden Fleisches von Schlachttieren von Tieren stammt, die mit Antibiotica behandelt worden sind.

Vom medizinischen Standpunkt aus scheint die Verwendung von Antibiotica für Mastzwecke bei Schlachttieren nicht unbedenklich. Die Befürchtung, die daran zu knüpfen ist, ist weniger in der etwaigen Aufnahme von Antibioticum in den menschlichen Organismus gemeinsam mit dem Fleisch zu sehen, sondern in der allgemeinen Hebung des Resistenzniveaus bei pathogenen Erregern. In dieser Beziehung ist die Zerstörung des Antibioticums beim Kochprozeß keine Beruhigung. Im medizinischen Unterricht suchen wir zu erreichen, daß die jungen Ärzte solche Antibiotica, die zur Behandlung lebensbedrohlicher Zustände in Frage kommen können, für die Behandlung banaler Infekte oder von Hautinfektionen so wenig wie möglich benützen, um das allgemeine Ansteigen des Resistenzniveaus nicht noch weiter zu fördern. Die in der Mastzucht verwendeten Antibiotica sind nun aber leider gerade solche, die lebensrettend sein können. Es wäre daher sehr zu begrüßen, wenn solche Antibiotica von der Verwendung für Mastzwecke in der Landwirtschaft ausgeschlossen würden.