



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

**Konzept zur Minderung des
Einsatzes von Antibiotika
und antibiotischen
Leistungsförderern in der
landwirtschaftlichen
Nutztierhaltung**



7
2003
ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan

Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Abt. Information, Wissensmanagement, AIW 1

Satz und Druck: Druckhaus Kastner, Wolnzach

© LfL

Die Beiträge der Schriftenreihe geben die Meinung des Autors wieder.

**Konzept
zur Minderung des Einsatzes
von Antibiotika
und antibiotischen
Leistungsförderern
in der landwirtschaftlichen
Nutztierhaltung**

Schriftenreihe der
Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Arbeitsgruppe zur Erstellung des vorliegenden Papiers:

- Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, München
Dr. W. Reimann, Referat L 5 (Federführung)
- Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft der LfL*, Grub
J. Mayer, Leiter des Instituts
- Institut für Tierhaltung und Tierschutz der LfL, Grub
W. Peschke, Leiter des Instituts
- Institut für Tierzucht der LfL, Grub
Dr. K.-U. Götz, Leiter des Instituts
- Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik der LfL, Weihenstephan
Dr. G. Wendl, Leiter des Instituts
- Tiergesundheitsdienst Bayern e. V., Grub
Dr. K. Banzhaf
- Fa. MarketingService, Management-Forschung-Beratung, Garbsen
PD Dr. H. Gerhardy

* Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Stand des Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern..... 5
1.1	Definition Antibiotika und antibiotische Leistungsförderer..... 5
1.2	Problemstellung..... 5
1.3	Aktueller Stand..... 6
2	Gesetzliche Rahmenbedingungen und sonstige Regelungen..... 9
2.1	Arzneimittelrecht.....9
2.2	Futtermittelrecht.....12
2.3	Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln der Bundestierärztekammer und der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Veterinärbeamten..... 16
2.4	Vorschriften für den ökologischen Landbau..... 18
2.5	Qualitätsbestimmungen..... 20
2.6	Folgerungen.....22
3	Strategien zur Minderung des Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern..... 22
4	Spezifische Maßnahmen in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung... 24
4.1	Zucht.....24
4.2	Fütterung.....28
4.3	Hygiene.....36
4.4	Haltung..... 41
4.4.1	Haltungssysteme..... 41
4.4.2	Technische Maßnahmen..... 47
5	Forschungsbedarf..... 50
5.1	Resistenzeigenschaften bei landwirtschaftlichen Nutztieren..... 50
5.2	Fütterung..... 51
5.3	Haltungs- und Produktionssysteme..... 54

5.4	Hygienemaßnahmen und integrierte Produktion.....	57
6	Maßnahmen der Staatsregierung.....	58
6.1	Förderung der artgerechten Tierhaltung.....	58
6.2	Stärkung der Resistenzzucht in der bayerischen Tierzucht.....	59
6.3	Förderung integrierter Produktionssysteme und des Hygienemanagements.....	61
6.4	Entwicklung von Qualitäts- und Risikomanagementsystemen.....	61
6.5	Erarbeitung von Leitlinien für die bayerische Landwirtschaftsberatung	62
7	Literaturverzeichnis.....	63

Verzeichnis der Übersichten und Abbildungen

Übersicht 1:	Rechtliche Rahmenbedingungen für antibiotische Leistungsförderer.....	15
Übersicht 2:	Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Kälberfütterung (FREITAG et al., 1998).....	30
Übersicht 3:	Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Ferkelaufzucht (FREITAG et al., 1998).....	33
Übersicht 4:	Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Schweinemast (FREITAG et al., 1998).....	34
Übersicht 5:	Indikatoren der Tiergerechtigkeit (nach WASSMUTH, 2001).....	42
Übersicht 6:	Stand der Technik und Entwicklungsbedarf bei der Tierüberwachung	49
Abbildung 1:	Wichtige Einflussfaktoren auf die Gesundheit land- wirtschaftlicher Nutztiere.....	23

1 Einsatz von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern

1.1 Definition Antibiotika und antibiotische Leistungsförderer

Jede Lebensform (Menschen, Tiere, Pflanzen, Bakterien, usw.) entwickelt ständig neue Mechanismen, um in einer sich stetig ändernden Umwelt zu überleben. Pilze und Bakterien bilden z. B. Substanzen, die schon in geringer Menge das Wachstum von anderen Mikroorganismen hemmen oder abtöten. Diese Stoffe werden als Antibiotika bezeichnet und heute biologisch oder synthetisch hergestellt sowie zur Behandlung von bakteriellen Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier eingesetzt.

Es gibt eine Vielzahl von Antibiotika, die jedoch jeweils immer nur gegen ein einzelnes Bakterium oder eine bestimmte Gruppe von Bakterien und niemals gegen das gesamte bakterielle Erregerspektrum wirken. Deshalb sollte der Krankheitserreger stets identifiziert werden, bevor mit der Therapie begonnen wird. Ein sogenanntes Antibiogramm ermöglicht dem Human- oder Veterinärmediziner, gezielt dasjenige Antibiotikum auszuwählen, das speziell gegen den jeweils eine Infektion verursachenden Erreger wirkt.

Unter dem Begriff antibiotische Leistungsförderer werden im Wesentlichen antibiotisch wirkende Futterzusatzstoffe verstanden, welche die Leistung bei klinisch gesunden Tieren und bei ausreichender Versorgung mit allen lebensnotwendigen Stoffen steigern. Darüber hinaus haben antibiotische Futterzusatzstoffe eine gesundheitsprophylaktische Wirkung. Insgesamt kann dadurch die Effizienz in der Tierhaltung gesteigert und die Wirtschaftlichkeit einzelner Betriebszweige zum Teil deutlich verbessert werden. Antibiotische Leistungsförderer sind, insbesondere was die Dosierung anbelangt, deutlich von oral, d. h. durch Zugabe zum Tränkwasser oder Futter, verabreichten Arzneimitteln (Anwendung nur gemäß Arzneimittelrecht, siehe S. 9) abzugrenzen. Für die derzeit noch zugelassenen antibiotischen Leistungsförderer gibt es auch keine Wartefristen (siehe Übersicht 1).

1.2 Problemstellung

Die Möglichkeit, dass eine steigende Zahl von Bakterienstämmen infolge eines Einsatzes von Antibiotika bei landwirtschaftlichen Nutztieren Resistenzen entwickeln könnte, lässt bei Verbrauchern vermehrt Verunsicherung darüber entstehen, ob und in welchem Ausmaß eine therapeutische Wirksamkeit von Antibiotika insbesondere in der humanmedizi-

nischen Anwendung noch gewährleistet ist. Als potentielle Ursache einer Resistenzbildung beim Menschen kommt auch der Verzehr von Lebensmitteln tierischen Ursprungs, die mit resistenten Bakterienstämmen belastet sein könnten, in Frage.

Um seiner gesellschaftlichen Verantwortung gerecht zu werden, hat der Ministerrat in seiner Sitzung vom 13.02.2001 u. a. den Beschluss gefasst, dass die Staatsministerien für Gesundheit, Ernährung und Verbraucherschutz sowie für Landwirtschaft und Forsten beauftragt werden, dem Ministerrat Vorschläge zu machen, auf welche Weise die Haltungsbedingungen für Nutztiere verbessert werden können, um den Einsatz von Antibiotika zu verringern. Das nun vorliegende Konzept soll einer sachlichen Diskussion zum Thema Resistenzbildung durch Antibiotika dienen und realistische Möglichkeiten aufzeigen, mit welchen Strategien die landwirtschaftliche Nutztierhaltung zur Minderung des Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern und damit zur Risikominimierung hinsichtlich möglicher Resistenzbildungen beitragen kann.

1.3 Aktueller Stand

Wissenschaftliche Erkenntnisse, die von der Staatsregierung im Rahmen der Beantwortung einer Landtagsanfrage zur Reduzierung der Antibiotikaverwendung in der Milchviehhaltung (BAYERISCHER LANDTAG, 2001) vorgelegt wurden, belegen u. a., dass Rohmilch nach Einschätzung der beteiligten Gutachter als Ursache für zunehmende bakterielle Resistenzen in der Bevölkerung nicht in Betracht kommt.

Resistenzbildungen beim Tier infolge eines Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern konnten bisher nur in wenigen Fällen eindeutig nachgewiesen werden und wurden meist als unbedeutend eingestuft. TROLLDENIER (1996) berichtete jedoch, dass bei einer bundesweiten Studie des damaligen Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) im Jahr 1994 bereits 16-22 % aller untersuchten Coli-Stämme eine Resistenz gegen die Antibiotika Colistin oder Gentamycin aufwiesen und damit die konventionelle Therapie von Durchfallerkrankungen bei Kälbern erschwert wird.

Nachdem Avoparcin von der EU bereits zum 01.01.1996 verboten wurde, hat der EU-Agrarministerrat in seiner Sitzung am 14./15.12.1998 das bis dahin bestehende Verbot

antibiotischer Leistungsförderer um Tylosinphosphat, Spiramycin, Virginiamycin und Zink-Bacitracin mit Wirkung vom 01.01.1999 erweitert, da das Risiko einer Resistenz- bzw. Kreuzresistenzbildung nicht gänzlich ausgeschlossen werden konnte.

Die EU verfolgt im Hinblick auf eine Risikominimierung das Ziel, die Kontrollen aller Arten von Zusatzstoffen in der Tierernährung zu verschärfen, vor allem aber die Verwendung von Antibiotika als Leistungsförderer künftig nicht mehr zuzulassen. Der Wissenschaftliche Lenkungsausschuss der EU hat deshalb die stufenweise Einstellung der Verwendung jeglicher Antibiotika als Leistungsförderer bei gleichzeitiger Gewährleistung der Tiergesundheit empfohlen. Dies ist Teil der im Juni 2001 beschlossenen Gemeinschaftsstrategie zur Bekämpfung der durch Resistenz gegen antimikrobielle Mittel gegebenen potentiellen Gefährdung der Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze.

Mit der vorgesehenen neuen Verordnung, mit deren Verabschiedung durch Rat und Parlament im 2. Halbjahr 2003 zu rechnen ist, wird dieses Verbot schrittweise um weitere vier Wirkstoffe ergänzt (siehe Übersicht 1/S. 15). Es handelt sich dabei um Monensin-Natrium, Salinomycin-Natrium, Avilamycin und Flavophospholipol.

Unbestritten ist, dass der therapeutische Einsatz von Medikamenten und somit auch von Antibiotika bei der Therapie und Gesunderhaltung von Tieren und Tierbeständen unverzichtbar ist und deren Wohlbefinden verbessert. Unter Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Wartezeiten im Rahmen eines vorschriftsmäßigen Gebrauchs bei veterinärmedizinischer Aufsicht und Anleitung sind Antibiotikarückstände in Lebensmitteln tierischer Herkunft nicht zu erwarten, es muss somit nicht mit einem Verbraucherrisiko gerechnet werden.

Umfang des Einsatzes von Antibiotika

Der Umfang des Antibiotikaeinsatzes in der EU (inkl. antibiotische Leistungsförderer) lag nach Angaben der *European Federation of Animal Health* im Jahr 1999 bei insgesamt 13 216 t, wobei die Einsatzmenge im humanmedizinischen Bereich 8 528 t erreichte, während sie sich im veterinärmedizinischen Bereich (Heim- und Nutztierhaltung) auf 3 902 t (therapeutische Zwecke) bzw. 786 t (Leistungsförderer) belief. Dabei nahm der Einsatz im Vergleichszeitraum von 1997-1999 sowohl für humanmedizinische, als auch für veterinärmedizinische Zwecke um jeweils etwa 11 % zu, während sich der Umfang des Einsatzes von antibiotischen Leistungsförderern im selben Zeitraum halbierte. Konkretere Angaben insbesondere zur tierartspezifischen Verwendung von Antibiotika und

antibiotischen Leistungsförderern innerhalb der EU sind derzeit nicht verfügbar, gleiches gilt für verlässliche Statistiken auf Bundes- oder Landesebene.

Umfang des Einsatzes antibiotischer Leistungsförderer

Nach Schätzungen auf der Basis von Daten aus Mitgliedsbetrieben des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV) und einer Hochrechnung dieser Angaben auf die Tierbestände liegt der aktuelle Verbrauch an antibiotischen Leistungsförderern in Bayern in der Größenordnung von ca. 15 t/Jahr. Der überwiegende Anteil wird in der Schweinehaltung verwendet. Speziell in der Ferkelaufzucht der erfassten Betriebe werden in ca. 50 % der Rationen antibiotische Leistungsförderer eingesetzt (Rückmeldungen der Ringassistenten des LKV Bayern, 2002).

Milchaustauscher mit antibiotischen Leistungsförderern für Kälber sind im Wesentlichen bereits heute vom Markt verschwunden.

In der Fressererzeugung ist der Einsatz von Leistungsförderern gegenwärtig unbedeutend (aktuelle Rückmeldungen aus der Beratung und Umfrage bei den Herstellern). Genaue Zahlen über tatsächlich eingesetzten Mengen stehen nicht zur Verfügung.

Von den ca. 600 000 Mastbullen in Bayern sind etwa 20 % der Fleischleistungsprüfung durch das Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV) unterzogen. Laut LKV-Auswertung erhalten lediglich 1,3 % dieser Mastbullen Leistungsförderer, bei den nicht erfassten Betrieben dürfte der Anteil eine vergleichbar geringe Größenordnung erreichen.

In der Legehennenfütterung wird seit Jahren generell freiwillig auf den Einsatz von antibiotischen Leistungsförderern verzichtet. In der Hähnchen- und Putenmast werden Fütterungsantibiotika ebenfalls kaum mehr verwendet. In der integrierten Produktion verbieten Markenprogramme den Einsatz von Fütterungsantibiotika. Der überwiegende Teil der Putenerzeugergemeinschaften verzichtet seit ca. zwei Jahren freiwillig auf antibiotische Leistungsförderer. Große Futtermittelwerke werben bereits seit 1999 damit, dass sämtliche Futtermittelsorten frei von antibiotischen Leistungsförderern sind, z. T. wird dieses Qualitätskriterium auch mit einer Zertifizierung des Herstellers nach DIN/ISO 9001 verknüpft.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen und sonstige Regelungen

2.1 Arzneimittelrecht

Halter von Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, dürfen verschreibungspflichtige Medikamente, die im konkreten Einzelfall vom Tierarzt oder auf tierärztliche Verschreibung von öffentlichen Apotheken bezogen werden können, nur entsprechend den Behandlungsanweisungen des Tierarztes anwenden. Vom Tierhalter in einer Apotheke erworbene apothekenpflichtige Arzneimittel dürfen vom Halter nur bei den in der Packungsbeilage aufgeführten Tierarten und Anwendungsbereichen in der vorgeschriebenen Dosis verabreicht werden. Wenn apothekenpflichtige Medikamente vom Tierarzt bezogen werden, dürfen sie nur in den vom Tierarzt verordneten Fällen angewendet werden.

Zielsetzung des Arzneimittelgesetzes (AMG) und seiner Novellierung (11. Arzneimittelgesetz-Novelle vom 21.08.2002) ist es, die tierärztliche Leistung im Rahmen der Abgabe von Arzneimitteln stärker zu betonen, den Arzneimitteleinsatz zu reduzieren, die Sicherheit im Arzneimittelverkehr zu erhöhen sowie Gefahren von Rückstandsbildung und Resistenzbildung zu minimieren.

So wird die Abgabe von Arzneimitteln durch Tierärzte im Wesentlichen auf Fertigarzneimittel beschränkt, indem Tierärzte seit Inkrafttreten des novellierten AMG keine apotheken- oder verschreibungspflichtigen Stoffe als Rohstoffe zur Herstellung von Arzneimitteln mehr beziehen dürfen. Eine ausreichende Qualität von Fütterungsarzneimitteln soll dadurch gewährleistet werden, dass die Anzahl der einzumischenden Vormischungen begrenzt wird und Fütterungsarzneimittel nur noch auf dem Weg der Verschreibung von einem pharmazeutischen Hersteller und nicht mehr als Herstellungsauftrag unter der Verantwortung des Tierarztes in den Verkehr gebracht werden dürfen. Das Einmischen von Medikamenten in einer hofeigenen bzw. einer fahrbaren Mischanlage („Hofmischung“) ist nicht mehr zulässig, d. h. es dürfen nur noch nach § 13 Abs. 1 AMG zugelassene Futtermischbetriebe (pharmazeutische Hersteller) Fütterungsarzneimittel, auch auf Vorrat, herstellen.

Darüber hinaus soll die Abgabe kleinerer bedarfsgerechter Mengen ermöglicht und die Zahl der notwendigen Spülchargen und das Problem der Verschleppung von Wirkstoffen verringert werden. Die gleichzeitige Verordnung mehrerer Arzneimittelvormischungen (maximal drei, davon maximal zwei antibiotikahaltige Vormischungen mit jeweils nur ei-

nem antibakteriellen Wirkstoff) soll möglich sein, wenn keine zugelassene Vormischung für das entsprechende Anwendungsgebiet zur Verfügung steht.

Die Verabreichung von Fertigarzneimitteln über das Futter oder die Tränke ist weiterhin möglich, sofern das verwendete Medikament dafür zugelassen ist.

Übersicht über die wichtigsten arzneimittelrechtlichen Regelungen

Abschaffung der Herstellung von apothekenpflichtigen Arzneimitteln mit stofflicher Bearbeitung in der tierärztlichen Hausapotheke (§ 13 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3)

- Ein Bezug von apothekenpflichtigen Rohstoffen durch Tierärzte ist nicht gestattet (§ 59a, Abs. 2, Satz 1).
- Es ist nur noch die Abgabe von Fertigarzneimitteln aus der tierärztlichen Hausapotheke zulässig.

Einschränkungen bei der Herstellung von Fütterungsarzneimitteln (§ 4 Abs. 11; § 13 Abs. 2 Nr. 3; § 56 Abs. 2; Abs. 3 und Abs. 5; § 56a Abs. 1; § 57 Abs. 1)

- Abschaffung des Herstellungsauftrags durch Tierärzte für Fütterungsarzneimittel (§ 13 Abs. 2; § 56 Abs. 5) und der Einmischung von Arzneimittelvormischungen in das Futter auf dem Hof (“Hofmischung”) (§ 4 Abs. 11; § 56a Abs. 1; § 57 Abs. 1);
- nur noch Verschreibung von Fütterungsarzneimitteln (§ 56 Abs. 5) zur Abgabe durch einen pharmazeutischen Hersteller nach § 13 Abs. 1 AMG, der Fütterungsarzneimittel auf Vorrat herstellen darf (Abgabe kleinerer bedarfsgerechter Mengen ist möglich, Verringerung von Spülchargen) und die Gesamtverantwortung für die Qualität und Kennzeichnung des hergestellten Fütterungsarzneimittel übernimmt;
- kein Bezug mehr von Arzneimittelvormischungen, die nicht zugleich als Fertigarzneimittel zugelassen sind, durch Tierärzte, keine Abgabe an und kein Erwerb durch Tierhalter (§ 56a Abs. 1; § 57 Abs. 1);
- Verwendung von Arzneimittelvormischungen ausschließlich zur Herstellung von Fütterungsarzneimitteln (§ 4 Abs. 11);
- Abgabe des verschriebenen Fütterungsarzneimittels direkt vom pharmazeutischen Hersteller nur an den Tierhalter (§ 56 Abs. 1);

- Verschreibung individueller Rezepturen von Fütterungsarzneimitteln mit mehreren Arzneimittelvormischungen bleibt möglich, jedoch besteht eine Beschränkung der Verschreibung auf maximal drei Arzneimittelvormischungen, die für die zu behandelnde Tierart zugelassen sind (§ 56 Abs. 5 Nr. 2), zur Einmischung in ein Fütterungsarzneimittel, wobei nicht mehr als zwei antibiotikahaltige Vormischungen (mit jeweils nicht mehr als einem antibakteriellen Wirkstoff) enthalten sein dürfen (§ 56 Abs. 2);
- Beschränkung der zu verschreibenden Menge von Fütterungsarzneimitteln mit verschreibungspflichtigen Vormischungen auf einen Behandlungszeitraum von maximal sieben Tagen nach der Abgabe, sofern die Zulassungsbedingungen nicht eine längere Anwendungsdauer vorsehen (§ 56 Abs. 5 Nr. 3);
- die Verabreichung von Fertigarzneimitteln zur oralen Applikation über das Futter bleibt möglich, sofern dieser Verabreichungsweg für das Arzneimittel nach der Zulassung vorgesehen ist und es sich nicht ausschließlich um eine Arzneimittelvormischung handelt.

Beschränkung der Abgabefrist verschreibungspflichtiger Arzneimittel für Lebensmittel liefernde Tiere auf einen Zeitraum von bis zu sieben Tagen nach der Abgabe (§ 56a Abs. 1 Satz 1 Nr. 5)

Ausnahmen:

- keine Beschränkung, wenn durch die Zulassungsbedingungen eine längere Anwendungsdauer vorgesehen ist;
- keine Befristung für Arzneimittel, für die keine Wartezeit bei einer Tierart festgesetzt ist;
- Erweiterung des Abgabezeitraums auf bis zu 31 Tage im Rahmen einer tierärztlichen Bestandsbetreuung für alle Fertigarzneimittel außer Arzneimitteln mit antimikrobiell wirksamen Stoffen, die nach der Zulassung nicht ausschließlich zur lokalen Anwendung vorgesehen sind, unter folgenden Voraussetzungen:
 - mindestens einmal monatlich Begutachtung des Tierbestands durch den Tierarzt,
 - hierbei Feststellung der Indikation für die fortgesetzte Behandlung
 - mit schriftlicher Dokumentation durch Tierarzt und Tierhalter,

erweiterte Abgabefrist gilt auch für ausschließlich lokal eingesetzte und wirkende Antibiotika (z. B. Euterinjektoren), nicht jedoch für systemisch wirkende Antibiotika;

- keine Beschränkung für Tiere, die nicht der Lebensmittelgewinnung dienen;
- keine Beschränkung für apothekenpflichtige und freiverkäufliche Arzneimittel.

Beschränkung der Abgabe umgewidmeter Arzneimittel bei Lebensmittel liefernden Tieren (§ 56a Abs. 2 Satz 2)

Arzneimittel, die nicht für die zu behandelnde Tierart zugelassen sind, dürfen bei Lebensmittel liefernden Tieren grundsätzlich nur durch den Tierarzt angewendet werden.

Ausnahmen:

- im Rahmen einer tierärztlichen Bestandsbetreuung nach den in § 56a Abs. 1 Satz 1 Nr. 5, zweiter Halbsatz genannten Kriterien (mindestens einmal monatliche Begutachtung des Tierbestandes durch den Tierarzt, hierbei Feststellung der Indikation für die fortgesetzte Behandlung mit schriftlicher Dokumentation durch Tierarzt und Tierhalter) dürfen Arzneimittel (incl. Antibiotika) auch zur Verabreichung durch den Tierhalter abgegeben werden,
- keine Abgabebeschränkung bei Tieren, die nicht der Lebensmittelgewinnung dienen.

Zentrale Meldung durch pharmazeutische Hersteller und Großhändler

Über die Abgabe von Fertigarzneimitteln mit antimikrobiell wirksamen Stoffen aus Anhang I-III sowie mit für Lebensmittel liefernde Tiere verbotenen Stoffen nach Anhang IV der Verordnung des Rates (EWG) 2377/90 und Arzneimitteln, die der Verordnung über Stoffe mit pharmakologischer Wirkung unterliegen (§ 47 Abs. 1c), an Tierärzte, ist eine zentrale Meldung durch pharmazeutische Hersteller und Großhändler vorgeschrieben.

2.2 Futtermittelrecht

Leistungsförderer in der Nutztierernährung unterliegen einem umfassenden gesetzlichen Regelwerk (SÜLFLOHN, 2002; WEINREICH, RADEWAHN, KRÜSKEN, 2002). Nach geltendem Futtermittelrecht (Futtermittelgesetz und Futtermittelverordnung) besitzen derzeit

noch vier Substanzen antibiotischer Natur die Zulassung: Flavophospholipol, Monensin-Natrium, Salinomycin-Natrium, Avilamycin. Mit den geltenden rechtlichen Vorgaben wird das Ziel verfolgt,

- die Leistung der Nutztiere zu erhalten und zu verbessern,
- qualitativ den Anforderungen entsprechende und in Bezug auf die Gesundheit unbedenkliche Nahrungsmittel zu erzeugen,
- die Gesundheit der Nutztiere durch Futtermittel nicht zu beeinträchtigen,
- vor Täuschung im Verkehr mit Futtermitteln und Zusatzstoffen zu schützen (§ 1 Futtermittelgesetz in der seit 25. August 2000 geltenden Fassung).

Die Zulassung, Verwendung, Abgabe, Kennzeichnung und Fütterungsbeschränkung von Leistungsförderern werden in § 5 Futtermittelgesetz (FMG) sowie in § 16 - § 22 Futtermittelverordnung (FMV) im Detail geregelt. In Übersicht 1 (siehe S. 15) werden die nach nationalen Regelungen zugelassenen Leistungsförderer, die in Anlage 3 der Futtermittelverordnung genannt sind, sowie die nach EU-Recht zugelassenen Präparate gemeinsam aufgeführt. Die EU-Zulassung der Leistungsförderer gemäß dem aktualisierten Anhang der Richtlinie 70/524 (EWG) ist an den Hersteller und seine Lizenznehmer gebunden und soll Schutz bieten vor Generika mangelhafter Qualität.

Die Zuordnung der o. g. vier antibiotischen Leistungsförderer zu einzelnen Tierarten ergibt folgendes Bild: drei Präparate sind für Ferkel und Mastschweine, zwei für Mastrinder, zwei für Masthühner bzw. Geflügel (außer Enten, Gänse und Tauben) und je eines für Kälber, für Legehennen und Truthühner sowie für Kaninchen zugelassen. Denselben futtermittelrechtlichen Regelungen unterliegen die prophylaktisch über Tränkewasser oder Futter zu applizierenden antibiotisch wirksamen Zusatzstoffe zur Verhütung der Histomoniasis (bei Truthühnern) und der Kokzidiose bei Geflügel und Kaninchen.

Entwurf einer EU-Verordnung

Zur Zeit befindet sich der Entwurf einer Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung (2002/0073 (COD) vom 22.03.2002) in der parlamentarischen Behandlung. Mit diesem Verordnungsentwurf wird eine rechtliche Neuordnung bei allen Zusatzstoffen verfolgt. Danach werden die derzeit noch verbliebenen vier antibiotischen Leistungsförderer (Flavophospholipol, Monensin-Natrium, Salinomycin-Natrium, Avilamycin) nach einer Übergangsfrist ab 01.01.2006 verboten. Somit wären im Falle der Verabschiedung des vorliegenden Ent-

wurfes die in Übersicht 1/S. 15 angegebenen Zulassungsfristen gegenstandslos. Ebenso wären damit Neuzulassungen von antibiotischen Leistungsförderern künftig nicht mehr möglich. Damit wird auch die Forderung der Bayerischen Staatsregierung an den Bund (Regierungserklärung zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik, „Gesunde Landwirtschaft - sichere Lebensmittel“ vom 14.03.2001) nach Verbot des Einsatzes antibiotischer Leistungsförderer nun auf EU-Ebene umgesetzt.

Kokzidiostatika zur Prophylaxe sollen weiterhin erlaubt bleiben, jedoch mit der Maßgabe, dass Rückstandshöchstmengen eingeführt werden und spätestens vier Jahre nach Inkrafttreten eine Neubewertung dieser Substanzen vorgenommen wird. Dem Vernehmen nach ist im EU-Parlament eine große Übereinstimmung über die Eckdaten des Entwurfs zu erwarten.

Übersicht 1: Rechtliche Rahmenbedingungen für antibiotische Leistungsförderer

Bezeichnung	Tierart oder Tierkategorie	Höchstalter der Tiere	Gehalt an Zusatzstoffen mg/kg Futter (mit 88% T)		Wartezeit	Geltungsdauer der Zulassung gem. EU-Zul.-VO
			min.	max.		
Anlage 3 der Futtermittelverordnung						
Flavophospholipol	Legehennen Truthühner	26 Wochen	2 1	5 20	-	30.09.2003 30.09.2003
	sonstiges Geflügel außer Enten, Gänsen, Tauben	16 Wochen	1	20	-	30.09.2003
	Ferkel	3 Monate	10	25	-	30.09.2003
	Schweine	6 Monate	1	20	-	30.09.2003
	Pelztiere außer Kaninchen		2	4	-	
	Kälber	6 Monate	6	16	-	30.09.2003
	Mastrinder	6 Monate	8 2	16 10	-	30.09.2003 30.09.2003
Monensin-Natrium	Mastrinder	-	10	40	-	30.09.2003
EU-Zulassungsverordnung						
Flavophospholipol 80 g/kg (Flavomycin 80)	Kaninchen	-	2	4	-	30.09.2009
Flavophospholipol 40 g/kg (Flavomycin 40)		-			-	
[*] Intervet International bv]						
Salinomycin-Natrium 120 g/kg (Salocin 120 Mikro- Granulat)	Ferkel	4 Monate	30	60	-	30.09.2009
	Mastschweine	6 Monate	15	30	-	30.09.2009
[*] Intervet International bv]						
Avilamycin 200 g/kg (Maxus G 200, Maxus 200)	Ferkel	4 Monate	20	40	-	30.09.2009
	Mastschweine	6 Monate	10	20	-	30.09.2009
	Masthühner		2,5	10	-	30.09.2009
Avilamycin 100 g/kg (Maxus G 100, Maxus 100)						
[*] Eli Lilly and Company Ltd]						
Avilamycin 200 g/kg (Maxus G 200, Maxus 200) Avilamycin 100 g/kg (Maxus G 100, Maxus 100)	Truthühner	-	5	10	-	20.01.2013

2.3 Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln der Bundestierärztekammer und der Arbeitsgemeinschaft der Leitenden Veterinärbeamten

Die Leitlinien beschreiben die Voraussetzungen für den veterinärmedizinischen Einsatz von antimikrobiell wirksamen Stoffen bei Tieren. Die Leitlinien haben Gültigkeit für jede Anwendung von Antibiotika in der tierärztlichen Praxis sowohl bei landwirtschaftlichen Nutztieren (einschl. Pferde) als auch bei Hobby-, Klein- und Heimtieren.

Die Leitlinien halten die Mindestanforderungen fest, die bei der Anwendung von Antibiotika bei Tieren in jedem Fall zu beachten sind. Sie stellen die Regeln der tierärztlichen Wissenschaft für den Einsatz von Antibiotika dar, die bei jeder ordnungsgemäßen Behandlung nach § 12 der Tierärztlichen Hausapothekenverordnung beachtet werden müssen.

Der Einsatz von Antibiotika ist demzufolge nur dann gerechtfertigt, wenn aufgrund der Diagnose - basierend auf einer klinischen Untersuchung - mit großer Sicherheit anzunehmen ist, dass das Krankheitsbild durch einen gegenüber dem Antibiotikum empfindlichen Erreger verursacht wurde bzw. belegt ist, dass ein solcher Erreger bei den Tieren vorhanden ist (Metaphylaxe).

Die prophylaktische Verabreichung von Antibiotika bei gesunden (nicht infizierten Tieren) ist grundsätzlich zu vermeiden. Sie ist jedoch in besonders begründeten Ausnahmefällen vertretbar, z. B. bei der Zusammenstellung von Tiergruppen aus verschiedenen Beständen, wenn sie aufgrund des Zustandes der Tiere oder der Bestandssituation erforderlich ist.

Nur der Tierarzt darf über den Einsatz von Antibiotika bei Tieren entscheiden. Die Anwendung darf nur auf den konkreten Einzelfall bezogen erfolgen, für den der Tierarzt nach entsprechender Diagnosestellung die Indikation für das Antibiotikum und die zu behandelnden Tiere gestellt hat.

Antibiotika dürfen nur durch den behandelnden Tierarzt oder aufgrund einer tierärztlichen Verschreibung abgegeben und nach seiner Anweisung und unter seiner Aufsicht angewendet werden.

Unzulässig ist, ein Antibiotikum für eine zum Zeitpunkt der Abgabe noch nicht festgestellte Indikation abzugeben, denn die Entscheidung über den Zeitpunkt der Anwendung und der zu behandelnden Tiere darf grundsätzlich nicht dem Tierhalter überlassen werden.

Vor Beginn der Behandlung mit einem Antibiotikum sollte eine mikrobiologische Diagnostik mit Erregeridentifizierung und Antibiogramm in angemessenem Umfang eingeleitet werden. Erlaubt das Krankheitsbild den eindeutigen Rückschluss auf einen bestimmten Erreger oder deutet es auf einen mutmaßlichen Erreger hin, der mit einem Antibiotikum mit schmalen Spektrum bekämpft werden kann, genügt eine stichprobenweise mikrobiologische Untersuchung zur Absicherung der Diagnose und der Resistenzlage. Deutet das Krankheitsbild auf eine bakterielle Infektion hin, ohne dass auf einen bestimmten Erreger geschlossen werden kann, und wird ein Breitspektrum-Antibiotikum eingesetzt, ist in der Regel eine mikrobiologische Diagnostik zur Abklärung der beteiligten Erreger und ihrer Resistenzraten erforderlich. Bei einer schweren bakteriellen Erkrankung, bei der ein Rückschluss auf einen bestimmten Erreger nicht möglich ist, muss in jedem Fall eine mikrobiologische Untersuchung erfolgen.

Ein Erregernachweis und ein Antibiogramm nach Erregerdifferenzierung ist erforderlich

- bei Wechsel eines Antibiotikums im Verlauf einer Therapie wegen nicht ausreichender Wirksamkeit,
- regelmäßig bei wiederholtem oder längerfristigem Einsatz bei Tiergruppen,
- bei indikationsbedingter kombinierter Verabreichung von Antibiotika,
- bei Abweichung von den Zulassungsbedingungen (Umwidmung).

Für die Anfangsbehandlung, insbesondere im Notfall, kann die Auswahl des Antibiotikums aufgrund klinischer Erfahrung erfolgen.

Antibiotische Reservemittel der Humanmedizin dürfen nur unter strenger Indikationsstellung kurzfristig bei Einzeltieren angewendet werden.

Die Anwendung von Antibiotika soll entsprechend den Zulassungsbedingungen erfolgen. Jede Abweichung (Dosis, Applikationsart, Indikation, Tierart) muss begründet sein:

- die Dosierung ist ausreichend hoch (entsprechend der Gebrauchsanweisung) zu wählen,

- Behandlungsintervalle sind ausreichend kurz zu wählen, um subtherapeutische Wirkstoffspiegel zu vermeiden,
- bei bestandsweiser oraler Verabreichung ist die exakte Dosierung zu gewährleisten und in angemessenen Abständen mit geeigneten Methoden zu kontrollieren, Dosierungsangaben sind dem Tierhalter schriftlich mitzuteilen.

Die Therapiedauer ist so kurz wie möglich, jedoch ausreichend lange zur Bekämpfung der Infektion im Einzelfall zu wählen.

Es sind Nachweise zu führen über

- diagnostische Maßnahmen,
- Begründungen für Abweichungen von den Empfehlungen,
- Kontrollen des Behandlungserfolgs,
- Befunde zur Erreger- und Resistenzsituation im Bestand,
- Meldung bei abnehmender Empfindlichkeit von Erregern an die Bundestierärztekammer oder das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin im Rahmen des Meldesystems für unerwünschte Arzneimittelwirkungen.

2.4 Vorschriften für den ökologischen Landbau

EU-Öko-Verordnung

Gemäß EU-Öko-Verordnung (Verordnung (EWG) Nr. 2091/91 des Rates vom 24. Juni 1991) gelten für die Verwendung von Tierarzneimitteln im ökologischen Landbau folgende Grundsätze:

- Phytotherapeutische Erzeugnisse (z. B. Pflanzenextrakte, ausgenommen Antibiotika, Pflanzenessenzen usw.), homöopathische Erzeugnisse sowie Spurenelemente und die in Anhang II Teil C Abschnitt 3 aufgeführten Erzeugnisse sind chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln oder Antibiotika vorzuziehen, sofern sie tatsächlich eine therapeutische Wirkung auf die betreffende Tierart und die zu behandelnde Krankheit haben.

- Unter bestimmten Voraussetzungen dürfen in Verantwortung eines Tierarztes chemisch-synthetische allopathische Medikamente und Antibiotika therapeutisch eingesetzt werden und sind auf das unabdingbare Mindestmaß zu beschränken. Die präventive Verabreichung dieser Medikamente ist verboten.
- Die Verwendung von wachstums- oder leistungsfördernden Stoffen (incl. Antibiotika) ist verboten.
- Müssen Tierarzneimittel verwendet werden, so sind die Art des Mittels (einschließlich der pharmakologischen Wirkstoffe) sowie die Einzelheiten der Diagnose, die Dosierung, die Art der Verabreichung, die Dauer der Behandlung und die gesetzliche Wartezeit genau anzugeben. Diese Angaben sind der Kontrollbehörde oder Kontrollstelle mitzuteilen, bevor die Tiere oder die tierischen Erzeugnisse als Tiere oder Erzeugnisse des ökologischen Landbaus vermarktet werden dürfen. Die behandelten Tiere sind eindeutig als solche - im Falle großer Tiere einzeln, im Falle von Geflügel oder Kleinvieh einzeln oder partienweise - zu kennzeichnen.
- Die Wartezeit zwischen der letzten Verabfolgung eines allopathischen Tierarzneimittels an ein Tier unter normalen Anwendungsbedingungen und der Gewinnung von einem solchen Tier stammenden Lebensmitteln aus ökologischem Landbau muss doppelt so lang sein wie die gesetzlich vorgeschriebene Zeit bzw., wenn keine Wartezeit angegeben ist, 48 Stunden betragen.
- Erhält ein Tier oder eine Gruppe von Tieren innerhalb eines Jahres mehr als zwei oder ein Maximum von drei Behandlungen mit chemisch-synthetischen allopathischen Tierarzneimitteln oder Antibiotika (oder mehr als eine therapeutische Behandlung, wenn der produktive Lebenszyklus kürzer als ein Jahr ist), so dürfen die betreffenden Tiere oder von diesen Tieren gewonnene Erzeugnisse nicht als dieser Verordnung entsprechend verkauft werden und die Tiere müssen vorbehaltlich der Zustimmung der Kontrollbehörde oder -stelle die Umstellungszeiträume gemäß Abschnitt 2 durchlaufen; hiervon ausgenommen sind Impfungen, Parasiten-Behandlungen sowie von den Mitgliedstaaten eingeführte obligatorische Tilgungspläne.

Bioland-, Naturland-, Demeter-Richtlinien

Die Richtlinien von Verbänden des ökologischen Landbaus (z. B. Naturland, Bioland, Demeter-Bund e.V., Biokreis Ostbayern), die kaum inhaltliche Unterschiede aufweisen, sind eng an die EU-Öko-Verordnung angelehnt. Antibiotika und Sulfonamide sind neben Kokzidiostatika und Hormonen als Futterzusatzstoffe verboten (Rahmenrichtlinien zum ökologischen Landbau, 13., durchgesehene Auflage, 1991; Öko-Landbau in Bayern Nr. 8, Ökologische Tierhaltung, BayStMLF, 2002).

Zur Gesunderhaltung bzw. Behandlung von Tieren sind gemäß der Verbandsrichtlinien vorbeugende Maßnahmen sowie Naturheilverfahren (biologische, anthroposophische, homöopathische u. a.) vorzuziehen.

Chemisch-synthetische allopathische Medikamente dürfen eingesetzt werden, um Leiden eines Tieres zu vermeiden und um Leben zu erhalten. Dabei muss die doppelte gesetzliche Wartezeit eingehalten werden, bzw. 48 Stunden, wenn keine gesetzliche Wartezeit vorgeschrieben ist.

Falls ein Tier mehr als zwei oder ein Maximum von drei Behandlungen mit chemisch-synthetischen allopathischen Medikamenten pro Jahr oder mehr als eine Behandlung erhält und der produktive Zyklus kürzer als ein Jahr ist, können diese Tiere und von ihnen erzeugte Produkte nicht mehr als ökologisch erzeugte Produkte bzw. unter dem Namen des Verbandes deklariert werden.

Routinemäßige und prophylaktische Behandlungen mit Mitteln, die nicht den Naturheilverfahren zuzuordnen sind (z. B. Chemotherapeutika, Antibiotika, Antiparasitika) sind nicht zugelassen, sofern es sich nicht um Parasitenbehandlungen, Impfungen und gesetzlich oder behördlich vorgeschriebene Maßnahmen handelt.

Die Bioland-Richtlinien enthalten z. B. Anwendungsverbote (z. B. Sulfadimidin, Fluchinolone) und Anwendungsbeschränkungen (z. B. Neomycin, Gentamycin, Tetracycline) für bestimmte Antibiotika und Chemotherapeutika.

2.5 Qualitätsbestimmungen

Programm „Offene Stalltür“ des Bayerischen Bauernverbandes (BBV)

Im Programm Qualitätssicherung Landwirtschaftlicher Betriebe in der tierischen Veredelung „Offene Stalltür“ des BBV (01/2002) sind für Mischfuttermittel Bedingungen for-

muliert, die in dem Futtermittel-Sicherheitssystem „A-Futter“ zusammengefasst sind. Die Produzenten von A-Futter unterliegen einem umfassenden Vertrags- und Kontrollsystem mit „Offener Deklaration“ (neben der rechtlich vorgeschriebenen Auflistung der Inhaltsstoffe mit Prozentanteil werden auch die Einzelkomponenten angegeben). U. a. ist im Programm „Offene Stalltür“ auch die Verwendung antibiotischer Leistungsförderer untersagt (Programmunterlagen, BBV, 01/2002).

Geprüfte Qualität (GQ)

Das Zeichennutzungsrecht für „Geprüfte Qualität - Bayern“ setzt voraus, dass für die betreffende Erzeugungsgruppe „Qualitäts- und Prüfbestimmungen“ gelten. In den Qualitäts- und Prüfbestimmungen für Rinder und Rindfleisch wird den Zeichennutzern verpflichtend aufgegeben, antibiotische Leistungsförderer nicht einzusetzen (Geprüfte Qualität - Bayern, Zeichensatzung, BayStMLF, 02/ 2002).

Prüfzeichen „Qualität und Sicherheit“ auf Bundesebene

Das „QS“-Prüfzeichen verfolgt wie das Programm „Geprüfte Qualität - Bayern“ ein durchgehendes Sicherheitskonzept über alle Stufen der Nahrungsmittelerzeugung: Futtermittelindustrie, Landwirtschaft, Schlachtung/Zerlegung, Verarbeitung, Lebensmittel-einzelhandel. Der Erzeugerstufe ist dabei ebenfalls verpflichtend auferlegt, auf antibiotische Leistungsförderer zu verzichten (Qualität und Sicherheit, DLG-Verlag, 2002)

DLG-Kodex Mischfutter

Die DLG hat einen Kodex für Mischfutter mit DLG-Gütezeichen entworfen, der u. a. die Hersteller verpflichtet, auf antibiotische Leistungsförderer zu verzichten (Verbraucherschutz in Land- und Ernährungswirtschaft, Leitlinien und Maßnahmen zur Neuorientierung, DLG, 04/2001).

Leitlinie Futtermitteltransport

In einer „Leitlinie Futtermitteltransport“ hat die deutsche Transport- und Futtermittelwirtschaft Empfehlungen für den LKW-Transport veröffentlicht, die auch in Bezug auf die Vermeidung von Verschleppungen bei antibiotischen Leistungsförderern von Bedeutung sind (Deutscher Raiffeisenverband e. V., 07.02.2003).

Positivliste für Einzelfuttermittel (Futtermittel-Ausgangserzeugnisse)

Die Normenkommission für Einzelfuttermittel im Zentrallausschuss der Deutschen Landwirtschaft hat im März 2003 die 2. Auflage der Positivliste für Einzelfuttermittel, die Forderungen u. a. auch der Bayerischen Staatsregierung nachkommt, veröffentlicht. Die Liste beschränkt sich nicht auf die reine Aufzählung der Futtermittel. Vielmehr muss eine eindeutige Definition (Bezeichnung und Beschreibung) der Herkunft und der Eigenschaften der Futtermittel vorliegen. Hierzu müssen Verfahrenswege unter Offenlegung verwendeter Hilfsstoffe, praktizierter Verarbeitungsprozesse sowie möglicher Risiken eindeutig beschrieben sein. Kriterien für die Aufnahme eines Futtermittels in die Liste müssen in erster Linie ein nachgewiesener Futterwert, die Unbedenklichkeit für die Gesundheit von Tier und Mensch, eine erkennbare Bedeutung am Markt und eine rechtlich zugelassene Verwendung sein.

2.6 Folgerungen

Aus den dargelegten Regelungen geht hervor, wie eng der Handlungsspielraum eines ordnungsgemäßen Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung ist. Die aktuell gültigen Rahmenbedingungen für die ökologische wie auch für die konventionelle Landwirtschaft sorgen bezüglich eines Antibiotikaeinsatzes für hohe Transparenz auf den Ebenen von Tierhaltern, Lebensmittelhandel sowie Verbrauchern und erfüllen ein weites Spektrum von Anforderungen des Verbraucherschutzes hinsichtlich potentieller Gesundheitsrisiken. Aus Vorsorgegründen werden im landwirtschaftlichen Bereich erhebliche Vorleistungen mit dem Ziel von Risikominimierung und Verbraucherschutz erbracht.

3 Strategien zur Minderung des Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern

Die Mehrzahl aller antibiotisch therapierbaren und therapierten Erkrankungen zählt zu den Faktorenkrankheiten. Das bedeutet, dass das Vorhandensein eines Erregers alleine noch nicht zwingend zu einer Erkrankung führt. Erst wenn durch das Zusammenwirken einer Vielzahl ungünstiger Faktoren die Erkrankungsschwelle überschritten wird, treten

klinische Symptome auf. Abbildung 1 stellt die wichtigsten Einflussfaktoren auf den Gesundheitsstatus landwirtschaftlicher Nutztiere dar.

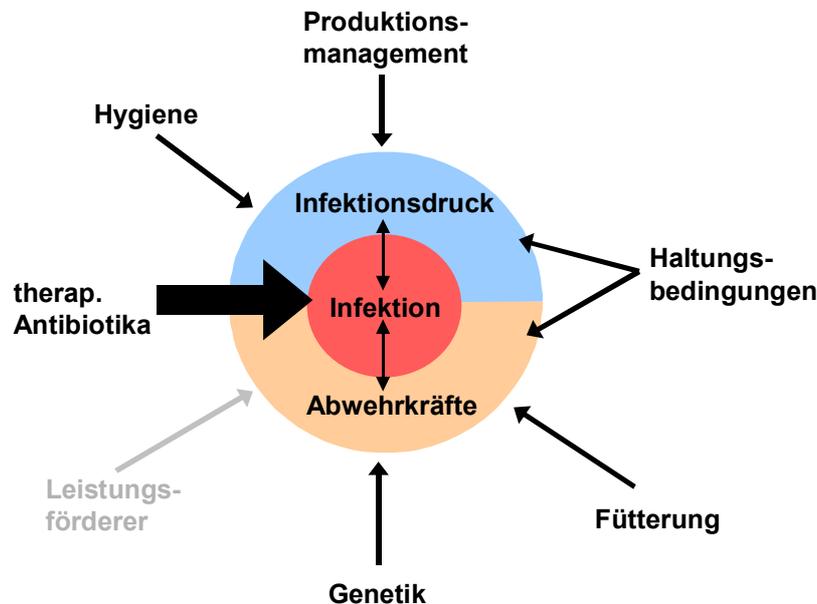


Abb. 1: Wichtige Einflussfaktoren auf die Gesundheit landw. Nutztiere

Allgemein können Strategien zur Minderung des Einsatzes von Antibiotika und antibiotischen Leistungsförderern entweder auf eine Reduzierung des Infektionsdrucks oder auf eine Reduzierung der Infektionsanfälligkeit der Tiere abzielen. Das Ziel ist dabei stets die Vermeidung von Erkrankungen im Bestand. Eine bereits bestehende bakterielle Erkrankung lässt sich jedoch oft nur durch einen therapeutischen Antibiotikaeinsatz behandeln.

Antibiotische Leistungsförderer haben in der Vergangenheit eine Reduktion der Infektionsanfälligkeit insbesondere unter suboptimalen Management- und Haltungsbedingungen bewirkt. Da die Anwendung antibiotischer Leistungsförderer ab 01.01.2006 nicht mehr erlaubt sein wird, müssen alle übrigen verfügbaren Strategien auf eine Verringerung von Infektionsdruck und Infektionsanfälligkeit und damit auf eine geringere Erkrankungshäufigkeit abzielen.

Wichtigster Einflussfaktor ist sicherlich die allgemeine Hygiene im Betrieb, insbesondere beim Tier- und Personenverkehr, aber auch beim Bezug von Produktionsmitteln. Hygienemaßnahmen sollten durch eine geeignete Produktionsorganisation (wenige Lieferanten,

festen Lieferbeziehungen, Rein-Raus-Verfahren) unterstützt werden. Haltung und Aufstallung haben zum einen unmittelbaren Einfluss auf den Infektionsdruck, können aber z. B. durch sozialen Stress oder dauerhafte Einschränkung des Wohlbefindens eines Tieres auch dessen Infektionsanfälligkeit beeinflussen. Gezielte Einflussmöglichkeiten der Fütterung auf den Gesundheitsstatus eines Tieres sind durch das bevorstehende Verbot der Leistungsförderer stark eingeschränkt worden. Dennoch sind praxistaugliche Alternativen entwickelt worden und es wird weiter an der Entwicklung von nicht-antibiotischen Futtermittelzusatzstoffen gearbeitet. Darüber hinaus können auch züchterische Maßnahmen wirksam zur Verringerung der Infektionsanfälligkeit beitragen. Allerdings benötigen solche Maßnahmen selbst unter Einsatz der Genomanalyse einen langen zeitlichen Vorlauf, bis diese eine angemessene Breitenwirkung zeitigen.

4 Spezifische Maßnahmen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung

4.1 Zucht

Eine Möglichkeit zur Minderung des Antibiotikaeinsatzes in der landwirtschaftlichen Tierhaltung ist die Nutzung genetisch resistenter Tiere. Für eine Reihe ökonomisch bedeutender Infektionserkrankungen bei Haustieren konnte bereits gezeigt werden, dass die Anfälligkeit durch erbliche Komponenten beeinflusst wird. Eine aktuelle Zusammenfassung dazu findet sich bei AXFORD et al. (1999).

In mehreren Versuchen konnte gezeigt werden, dass eine Zucht auf Krankheitsresistenz bzw. geringere Krankheitsanfälligkeit möglich ist. So wurden z. B. Schafherden auf hohe und niedrige Parasiten-Eizahlen im Kot oder Hühnerlinien mit hoher und niedriger Anfälligkeit gegen die Marek'sche Krankheit gezüchtet. In der praktischen Tierzucht dagegen wurde die Zucht auf Resistenz aus mehreren Gründen bisher kaum genutzt. So ist eine genetische Resistenz oft auf Rassen oder Linien beschränkt, welche nicht den gewünschten Leistungsanforderungen entsprechen. Rinderrassen, welche im Verbreitungsgebiet der Tsetsefliege gehalten werden, sind z. B. gegen Trypanosomiasis resistent. Es ist bisher jedoch nicht gelungen, die Trypanosomen-Resistenz auf Rassen mit höherer Leistung zu übertragen. Darüber hinaus ist die Zucht auf Krankheitsresistenz mit den Methoden der klassischen Tierzucht in Leistungspopulationen kaum durchführbar, da die Erhebung der Phänotypen (z. B. durch Differentialdiagnosen oder Infektionsversuche) für die notwen-

digen Tierzahlen zu aufwändig ist und je nach Art der Erkrankung auch dem Tierschutz widerspricht. Schließlich ist Resistenzzüchtung ein permanenter Wettlauf mit der Evolution der Erreger. Klassische Selektionsverfahren in der Tierzucht haben sich (mit Ausnahme von Modelltieren) für diese Aufgabenstellung als zu langsam erwiesen. Eine der wenigen Ausnahmen ist die Selektion auf niedrige Zellzahl bei Milchrindern. Da für den Gehalt an somatischen Zellen in der Milch eine Leistungsprüfung existiert und der Zellgehalt eine enge Beziehung zu Eutererkrankungen aufweist, ist eine Selektion möglich und wird seit über 10 Jahren durchgeführt.

Die Nutzung genetischer Resistenz in der Tierzucht kann durch die Anwendung molekulargenetischer Methoden für die Praxis sehr viel eher ermöglicht werden. Die fortschreitende Entwicklung molekulargenetischer und statistischer Methoden ermöglicht die systematische Suche nach dem genetischen Ursprung der Variation quantitativer Merkmale (quantitative trait loci = QTL). Durch die schnelle Entwicklung genetischer Karten für das Rind (BARENDSE und FRIES 1999), das Schwein (ARCHIBALD et al., 1995) oder für das Schaf (MADDOX et al. 2001), sowie biologischer Methoden und der Bioinformatik ist inzwischen auch bei Nutztieren die Kartierung einfacher und komplexer Phänotypen möglich geworden. Für die Kartierung einer Genomregion, welche die genetische Resistenz für ein Merkmal beeinflusst (Resistenz-QTL), genügt meist die Untersuchung eines kleineren, aber gut phänotypisierten Tiermaterials (GÖTZ und BUITKAMP, 2003). Die gewonnene QTL-Information kann dann in unterschiedlicher Weise in Zuchtprogrammen genutzt werden.

Rind

Bei Kälbern und Mastrindern stehen Erkrankungen der Atemwege, speziell bei Kälbern auch Durchfallerkrankungen, im Mittelpunkt des Interesses. So sind 50 % der Ausfälle in der Bullenmast durch bakterielle Lungenerkrankungen und 62 % der Ausfälle in der Kälberaufzucht durch bakterielle Darmerkrankungen bedingt (WITKOWSKI, 2003). Konkrete Ansatzpunkte zur Resistenzzüchtung in diesen Nutzungsrichtungen sind bislang nicht bekannt.

Bei Milchkühen steht die Mastitisanfälligkeit im Mittelpunkt. Hierbei besitzen Infektionen mit euterassozierten Keimen (*Staph. aureus*, *Koagulase-negative Staphylokokken*, *Äskulin-positive Streptokokken*, *Strept. agalactiae*) die größte Relevanz. Chromosomenregionen, die die Mastitisanfälligkeit beeinflussen, sind auf den Chromosomen 18 und 27 des Rindes kartiert und mehrfach bestätigt worden. Derzeit laufen im Rahmen eines ge-

planten Projektes der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter (ADR) Aktivitäten (Projekt ADR III), um die verantwortlichen Gene zu kartieren und entsprechende Gentests zu entwickeln. Möglicherweise kann schon in wenigen Jahren mit nutzbaren Gentests gerechnet werden, die dann in entsprechende Selektionsstrategien umzusetzen sind.

Der Erhalt der Eutergesundheit kann maßgeblich durch die züchterische Bearbeitung der Zellzahl (ZZ) gewährleistet werden. Die durchschnittliche Zellzahl (über alle in Bayern gehaltenen Rassen) konnte von 1990-2001 konstant gehalten bzw. sogar leicht gesenkt werden (1990: ZZ 198 000; 2001: ZZ 193 000), trotz der bestehenden negativen genetischen Korrelation zu dem im selben Zeitraum deutlich verbesserten Merkmal Melkbarkeit. Seit der Zuchtwertschätzung vom November 2002 ist das Merkmal Zellzahl mit einer Gewichtung von 8,9 % auch Bestandteil des mit dem Testtags-Modell neu eingeführten Gesamtzuchtwertes, wodurch auch hier mit einem weiteren nachhaltigen Selektionserfolg gerechnet werden kann. Darüber hinaus ist durch die Nutzung der Genomanalyse in Kombination mit der Marker gestützten Selektion (MAS) sicherlich auch eine weitere Verbesserung im Merkmal Zellzahl zu erwarten.

Schwein

Hauptproblemfelder in der Mastschweinehaltung sind Lungen- und Darmerkrankungen. Die zahlreichen Viruserkrankungen sind hier nicht Gegenstand der Betrachtungen, weil sie nicht antibiotisch therapierbar sind. Sie sind aber insofern relevant, als Virusinfektionen oft den Boden für schwere bakterielle Sekundärinfektionen bereiten. In der Zuchtsauhaltung stellt das MMA-Syndrom (Metritis-Mastitis-Agalaktie) ein Problem dar, bei dem häufig Antibiotika eingesetzt werden müssen.

Genetische Resistenzen beim Schwein sind derzeit vor allem gegen verschiedene E. coli-Stämme bekannt. Hier wären Resistenzen gegen E. coli K88 (MICHAELS et al., 1994) und ECFR18 (MEIJERINK et al., 1997, 2000) zu nennen. Eine Selektion auf Resistenz gegen die von ECFR18 verursachte Ödemkrankheit der Ferkel findet heute bereits in der Schweiz statt. In Deutschland wird die Nutzung derzeit noch durch eine Exklusivlizenz einer internationalen Zuchtfirma behindert. Die Tests sind jedoch entwickelt und einsatzbereit. Eine erste Technikfolgenabschätzung wird derzeit vom Institut für Tierzucht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL-ITZ) in Kooperation mit der Technischen Universität München-Weihenstephan (TUM) durchgeführt (BINDER et al., 2002) und ergab bislang keine Hinweise auf bedenkliche Nebenwirkungen. Nach einer Klärung

der lizenzrechtlichen Verhältnisse und etwaiger finanzieller Konsequenzen steht einer Umsetzung nichts mehr im Wege.

Geflügel

Die Geflügelzucht ist weltweit in der Hand von drei Zuchtfirmen. Keine davon hat ihren Sitz in Bayern, deshalb können aus bayerischer Sicht keine direkten züchterischen Maßnahmen ergriffen werden. In vergleichenden Untersuchungen werden marktübliche Linien auf deren Eigenschaften getestet und daraus Empfehlungen für die bayerischen Geflügelhalter abgeleitet. Als Beispiel sei hier der Eignungstest für Hybridherkünfte (Legehennen) zur Verwendung in alternativen Haltungssystemen genannt.

Schaf

Die Kontrolle bakterieller Infektionen mit züchterischem Ansatz ist beim Schaf vor allem bei der Moderhinke möglich. Die Moderhinke ist eine multifaktorielle Infektionskrankheit. Obligat ist die Infektion mit *Dichelobacter nodosus*, für den Ausbruch der Erkrankung sind aber weitere Faktoren mitverantwortlich. Genetische Faktoren beeinflussen sowohl die Krankheitsresistenz als auch die Effizienz von Impfungen. Da bisherige Bekämpfungsmethoden betroffene Bestände nicht nachhaltig erregerefrei machen können, andererseits die Erkrankung eine große wirtschaftliche Bedeutung hat, wird derzeit in Australien ein Projekt zur Erforschung genetischer Komponenten der Resistenz durchgeführt (RAADSMA et al., 1998).

Unterschiede in der Empfindlichkeit sind sowohl zwischen, als auch innerhalb von Rassen bekannt. Aufgrund der hohen Heritabilität (0,4) ist eine Zucht auf Resistenz effizient und wird in Neuseeland bereits angewandt. Es wird zum einen in der Herde durch Infektionstest direkt selektiert, zum anderen können Böcke genetisch getestet werden. Es wurden Assoziationen zu Allelen des ovinen MHC-Komplexes (major histocompatibility complex) beschrieben (ESCAYG et al., 1997).

Die Betriebsstrukturen in Bayern mit ihren überschaubaren Tierzahlen sind jedoch nicht mit denen in Neuseeland vergleichbar. Derzeit ist die Moderhinke - mit entsprechendem Betriebsmanagement in Vorbeuge und Pflege - eine beherrschbare Klauenentzündung. Größere Schafherden werden in Bayern zum Großteil in der Landschaftspflege auf trockenen Mager- und Trockenrasenstandorten und nicht auf feuchten, die Ausbreitung der Moderhinke begünstigenden Grünlandflächen geweidet. Im Rahmen der täglichen Betreuung können darüber hinaus bei ersten Krankheitserscheinungen vom Tierhalter so-

fort Behandlungsmaßnahmen getroffen werden. Es bestehen daher zurzeit in Bayern noch keine Bestrebungen, das Merkmal Resistenz gegen Moderhinke züchterisch zu bearbeiten.

4.2 Fütterung

Der Einsatz von antibiotisch wirkenden Substanzen in der Tierernährung wird zunehmend kritisch bewertet. Entsprechend wurden bereits zum 01.01.1999 die meisten futtermittelrechtlich zugelassenen Leistungsförderer mit Antibiotikacharakter verboten. Vor diesem Hintergrund ist auch die Entwicklung, der Einsatz und die Beurteilung von Alternativen zum Einsatz von antibiotischen Leistungsförderern in der Tierernährung von entscheidender Bedeutung. Probiotika, organische Säuren und Salze, Immunoglobuline, pflanzliche Substanzen, Prebiotika sowie die Spurenelemente Kupfer und Zink werden und wurden als mögliche Alternativen diskutiert und wissenschaftlich untersucht. Der Einsatz dieser Ersatzstoffe ist jedoch zum Teil auf einzelne Nutztierarten beschränkt und die zu erzielende Wirkung analog zu den antibiotischen Leistungsförderern abhängig von den jeweils herrschenden Haltungs- und Hygienebedingungen.

Probiotika sind lebende mikrobielle Futterzusatzstoffe mit positivem Effekt auf das Wirtstier. Dazu zählen Milchsäurebakterien, sporenbildende Bakterien und lebende Hefezellen. In jüngster Zeit werden in diesem Zusammenhang auch apathogene *E. coli*-Stämme wie z. B. Nissle 1917 diskutiert (SEIDLER et al., 2002). Der Hauptzweck ihres Einsatzes ist die Hemmung unerwünschter und die Förderung erwünschter Bakterien im Verdauungstrakt (Platzhalterprinzip). Im Vordergrund steht demnach die gestärkte Eubiose der Darmflora, aus welcher sekundär Leistungsverbesserungen resultieren. Die sehr komplex zusammengesetzte Magen-Darm-Flora leistet einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Nährstoffversorgung und schützt im Optimalzustand das Tier vor der Ansiedelung pathogener Keime im Verdauungskanal. Insbesondere bei Jungtieren, bei Futterumstellungen und Stress sowie bei nicht optimalen Haltungsbedingungen ist die Zusammensetzung der Darmflora oft instabil und erfüllt ihre Aufgaben weniger gut. Probiotika haben dabei eine stabilisierende Wirkung auf die Darmflora. Der genaue Wirkungsmechanismus ist jedoch noch nicht vollständig geklärt. SIMON und BREVES (2000) führen folgende Erklärungsansätze an:

- Aggregation von Probiotika und pathogenen Keimen
- Anheftung von Probiotika an Rezeptoren der Darmwand - kompetitiv zu pathogenen Keimen
- Bildung inhibierender Stoffwechselprodukte
- Nährstoffkonkurrenz zwischen probiotischem Mikroorganismus und pathogenen Keimen
- pH-Wertsenkung durch Säurebildung
- Beeinflussung des Gallensäureabbaues bzw. der Dekonjugierung von Gallensäuren
- Förderung von für den Wirt „positiven“ Keimen

Weiterhin müssen nach ROTH und WINDISCH (2001) zum Verständnis einer Leistungsverbesserung durch Probiotikaeinsatz mögliche Interaktionen zwischen den Mikroorganismen im Verdauungstrakt und dem Intermediärstoffwechsel diskutiert werden. In diesem Zusammenhang sind die Verminderung toxischer Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen, die zusätzliche Bildung von Enzymen im Verdauungstrakt, die positiven Wirkungen auf die Morphologie des Verdauungstraktes, die Feinstruktur des Darmepithels sowie die Stärkung des Immunsystems von Bedeutung.

Bei der Bewertung durch die landwirtschaftliche Praxis ist es entscheidend, ob sich die durch den Einsatz von Probiotika erzielte Wirkung im Verdauungstrakt des Tieres auch tatsächlich auf dessen biologische Leistungen (tägliche Zunahmen, Futterverwertung) niederschlägt.

Rind

FREITAG et al. (1998) werteten verschiedene Untersuchungen zur Wirkung verschiedener Probiotikapräparate im Vergleich mit den damals noch zugelassenen antibiotischen Leistungsförderern (Zeitraum 1974-1997) aus. Von vier zugelassenen antibiotischen Leistungsförderern lagen im Auswertungszeitraum nur von drei Substanzen vergleichende Wachstumsversuche vor. Sowohl in der Kälberaufzucht als auch in der Kälbermast ließen sich bei Zusammenfassung aller Ergebnisse die Tageszunahmen durch einen Antibiotikaeinsatz um 5,5 % steigern. Zu den probiotischen Präparaten wurden insgesamt 18 Publikationen ausgewertet, wobei mit Bacillus-Präparaten eine Leistungssteigerung um 6,4 % und durch den Zusatz von Milchsäurebakterien um 5,2 % ermittelt wurde (siehe Übersicht 2).

Übersicht 2: Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Kälberfütterung (FREITAG et al., 1998)

leistungsfördernde Substanzen	n ²⁾	durchschnittliche relative Leistungssteigerung (%) ¹⁾		
		tägl. Zunahme	Futtermverzehr	Futterm Aufwand/kg Zuwachs
Antibiotika ³⁾	6	+ 5,5 (-3,6; +10,0)	-- ⁴⁾	-- ⁴⁾
Milchsäurebakterien	15	+5,2 (-5,3; +14,7)	+3,3 (-0,8; +14,5)	-1,5 (+3,6; -7,9)
Bacillus-Arten	13	+6,4 (-0,6; +21,7)	-- ⁴⁾	-3,9 (+1,9; -7,6)

¹⁾ berechnet als arithmetisches Mittel aus den berücksichtigten Untersuchungen

²⁾ Anzahl berücksichtigter Untersuchungen

³⁾ ermittelt aus Untersuchungen mit Flavophospholipol (n=2), Virginiamycin (n=1) und Zink-Bacitracin (n=3)

⁴⁾ wurde nur in zwei Untersuchungen angegeben.

Demnach sind durch den Einsatz von Bacillus-Präparaten in der Kälberfütterung die höchsten Wachstumsleistungen zu erwarten. Wie aus Übersicht 2 weiter hervorgeht, hatten die Bacillus-Präparate auch auf die Futtermverwertung den deutlichsten Effekt. Zu berücksichtigen sind allerdings die großen Schwankungen, sodass eine Verbesserung der Futtermverwertung nicht als gesichert gelten kann. Gleiches gilt auch für die Wirkung von Milchsäurebakterien. Von den antibiotischen Leistungsförderern wurde nur für Zink-Bacitracin ein Effekt auf die Futtermaufnahme (-1,9 % Futterm Aufwand/kg Zuwachs) ausgewiesen, wobei auch hier bei den Probiotika vergleichbare Schwankungen zu verzeichnen waren.

Die von FREITAG et al. (1998) durchgeführten Auswertungen bestätigen im Prinzip frühere vergleichende Untersuchungen von FLACHOWSKY und DAENICKE (1996). In neueren Untersuchungen berichten LÖHNERT et al. (2000) neben einer verbesserten Tageszunahme und Trockensubstanzaufnahme nach Zulage des Probiotikums Toyocerin (*B. toyoi*) auch von einer um 12 % verminderten Durchfallhäufigkeit gegenüber der Kontrollgruppe. Auch SANFTLEBEN (2001) weist auf einen positiven Effekt hinsichtlich einer Reduzierung von Durchfallerkrankungen bei Einsatz eines Hefepräparates hin. Dennoch brachte die Zulage von Hefen keine erkennbare Leistungssteigerung, in der Versuchsgruppe mit Hefen wurden sogar verminderte Lebenstagszunahmen im Vergleich zur Kontrollgruppe ermittelt.

Der antimikrobielle Effekt einer sauren Kalttränke mit einem pH-Wert zwischen 4,2 und 4,8 ist seit längerer Zeit bekannt und wird insbesondere Betrieben mit Coli-Ruhr-Problemen empfohlen. Nach Aufnahme von angesäuerten Milchaustauschern sinkt der pH-Wert im Labmagen relativ rasch in einen keimhemmenden und für das Labenzym optimalen Bereich ab (WOODFORD et al., 1987). Die Keimdichte im Magen-Darmtrakt ist bei Kälbern, welche angesäuerte Milch bzw. Milchaustauscher erhalten, entsprechend reduziert (HUMPHREY et al., 1982; WARD und NELSON, 1982). JASTER et al. (1990) beobachteten, dass Aufzuchtälber, die Milchaustauscher mit Zitronensäurezusatz erhielten, weniger oft an Durchfallerkrankungen im ersten Lebensmonat litten als die Kontrolltiere ohne Säurezusatz. Jedoch sind die Aussagen in der zur Verfügung stehenden Literatur nicht einheitlich. Während FALLON und HARTE (1986, 1987) von positiven Effekten einer Säurezulage auf Tiergesundheit und Wachstum berichten, zeigten sich diese in Untersuchungen von STOBO und ROY (1980) nicht. Von negativen Auswirkungen eines Säurezusatzes berichten ERICKSON et al. (1989).

Nach GUTZWILLER und MOREL (2003) kann die Wirkung verschiedener organischer Säuren auf die Leistung der Kälber wegen der spärlichen Literaturangaben - in der Kälbermast wurden kaum publizierte Untersuchungen durchgeführt - nicht definitiv beurteilt werden. Zum Einsatz angesäuertes Tränke in der Kälberaufzucht und -mast besteht demzufolge noch ein erheblicher Forschungsbedarf.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Immunoglobulinen bzw. von Kolostrumkonzentraten. Bei diesen Präparaten ist von folgendem Wirkungsmechanismus auszugehen: Nach Verfüttern des antikörperhaltigen Eipulvers bzw. des Kolostrumkonzentrates werden die Antikörper im Dünndarm freigesetzt, lagern sich spezifisch an die Fimbrien der enterotoxischen *E. coli* bzw. die Haftmechanismen der Rota-Viren an und verhindern so deren Fixierung an der Darmwand. LEUZINGER (1998) konnte in Feldversuchen mit Kälbern nach Einsatz von Ei-Immunoglobulinen bzw. Kolostrumantikörpern gegenüber der Kontrollgruppe deutlich erhöhte Tageszunahmen erzielen. Demgegenüber brachte der Einsatz eines Probiotikums (*B. toyoi*) allein keine messbaren Effekte auf die Gewichtsentwicklung (vgl. auch FLACHOWSKY und DAENICKE, 1997). Interessanterweise erzielte aber die Kombination Probiotikum und Ei-Immunoglobulin die besten Ergebnisse. Weitere Versuche mit Ei-Immunoglobulinen (Globigen 88) wurden von HECKERT et al. (1998) sowie KUNZ (1997) durchgeführt. In beiden Arbeiten wird von erhöhten täglichen Zunahmen nach Zulage von Immunoglobulinen berichtet.

Neben hohen Mengen an Nährstoffen und Immunglobulinen enthält bovines Kolostrum auch weitere bioaktive Substanzen wie z. B. Insulin, Prolaktin, insulinähnliche Wachstumsfaktoren (IGF I, IGF II), transformierenden Wachstumsfaktor β , Tumornekrosefaktor- α , Enzyme und weitere biologisch aktive Peptide und Proteine sowie Polyamine und Nukleotide. Während HAMMON und BLUM (2000) Auswirkungen von Kolostrumgaben ausschließlich an neugeborenen Kälbern untersuchten, fehlen entsprechende Untersuchungen in späteren Aufzucht- bzw. Mastabschnitten weitgehend. Amerikanische Studien (mitgeteilt von der Fa. Phytobiotics) berichten von gesteigerten biologischen Leistungen nach Verabreichung eines Konzentrates aus entfettetem bovines Kolostrum in der Kälberaufzucht und der Jungbullenmast.

Schwein

Nach einer Zusammenstellung von FREITAG et al. (1998) wurde in 23 mit Ferkeln durchgeführten Probiotika-Versuchen in fünf Fällen ein negativer Einfluss auf die Lebendmassezunahmen sowie in 14 Fällen ein verbessertes Wachstum beobachtet. Die Abweichungen der Versuchstiere gegenüber den Kontrolltieren lagen im Bereich von -8,1 % bis +24,3 %. Aber nur in zwei Versuchen konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. Gleichzeitig wurde zwar in 13 Versuchen ein reduzierter Futteraufwand festgestellt, der aber nur in einem Fall signifikant abgesichert werden konnte (siehe Übersicht 3/S. 33).

An der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht Grub (BLT) wurden im Zeitraum von 1995-2003 sieben Ferkelaufzuchtversuche mit verschiedenen Probiotikazusätzen auf sehr hohem Leistungsniveau durchgeführt (LINDERMAYER et al., 2002). Im Schnitt konnten dabei die täglichen Zunahmen um 2 % gesteigert und der Futteraufwand um 1 % gegenüber der Kontrolle reduziert werden, wobei jedoch kein Zusatzstoff signifikante Vorteile zeigte.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sich zur Wirkung des Einsatzes von probiotischen Leistungsförderern widersprüchliche Ergebnisse in der Literatur finden, woraus sich zwingend weiterer Forschungsbedarf ergibt.

Übersicht 3: Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Ferkelaufzucht (FREITAG et al., 1998)

Leistungsförderer	n ²⁾	durchschnittliche relative Leistungssteigerung (%) ¹⁾		
		tägl. Zunahme	Futtermverzehr	Futtermverzehr/kg Zuwachs
Carbadox	9	+18,2 (-1,6; +37,1)	+11,7 (+2,3; +26,4)	-7,1 (+7,2; -20,7)
Olaquinox	8	+10,6 (+2,7; +33,6)	+5,3 (+0,6; +26,0)	-6,2 (+0,5; -14,3)
Avilamycin	6	+12,2 (+6,8; +22,7)	+4,8 (+2,4; +12,2)	-8,4 (-2,6; -14,0)
Milchsäurebakterien	4	+4,5 (+3,0; +6,7)	-0,2 (-4,7; +8,1)	-3,3 (0,0; -7,3)
Bacillus-Arten	11	+3,6 (-8,1; +13,6)	+2,8 (-9,0; +16,1)	-1,2 (+3,1; -3,8)
Sorbinsäure ³⁾	5	+20,3 (+13,4; +26,7)	+9,3 (+1,6; +18,7)	-10,4 (-5,9; -21,8)
Ameisensäure ³⁾	9	+14,7 (+3,1; +22,1)	+6,9 (-1,8; +14,2)	-5,8 (-1,6; -14,5)
Kombinationen ³⁾⁵⁾	20	+10,3 (+4,3; +22,0)	+5,5 (-4,9; +15,2)	-4,3 (-0,6; -7,5)
Fumarsäure ³⁾	14	+5,9 (-4,7; +12,6)	+2,7 (-9,4; +11,4)	-2,4 (+1,7; -7,1)
andere org. Säuren ³⁾⁴⁾	12	+3,0 (-2,2; +8,1)	+1,3 (-4,6; +6,4)	-1,6 (+1,2; -4,8)
Formiate ³⁾	11	+4,0 (+0,2; +9,3)	+0,9 (-2,2; +7,8)	-3,2 (-1,3; -4,6)

¹⁾ berechnet als arithmetisches Mittel aus den berücksichtigten Untersuchungen

²⁾ Anzahl berücksichtigter Untersuchungen

³⁾ wurde nur in zwei Untersuchungen angegeben

⁴⁾ im mittleren Dosierungsbereich

⁵⁾ Kombinationen aus verschiedenen Säuren und Salzen mit hohem Anteil an Kaliumdiformiat

In der Schweinemast sind die Effekte auf die Wachstumsparameter (tägliche Zunahme, Futtermittelverwertung) insgesamt deutlich schwächer ausgeprägt. Allerdings wird von den wenigen ausgewerteten Versuchen in der zitierten Studie von FREITAG et al. (1998) über +4,5 % in den täglichen Zunahmen und von -6 % in der Futtermittelverwertung berichtet (siehe Übersicht 4).

Übersicht 4: Effekt der wichtigsten leistungsfördernden Substanzen in der Schweinemast (FREITAG et al., 1998)

durchschnittliche relative Leistungssteigerung (%) ¹⁾				
(Min.; Max.)				
Leistungsförderer	n ²⁾	tägl. Zunahme	Futtermittelverzehr	Futtermittelaufwand/kg Zuwachs
Tylosinphosphat	14	+3,6 (+4,0; +6,2)	+0,1 (-2,5; +2,7)	-3,0 (0,0; -4,9)
Salinomycin	13	+5,1 (+2,8; +10,0)	+1,4 (-3,8; +5,3)	-4,0 (-0,6; -11,8)
Avilamycin	7	+2,8 (-0,6; +6,4)	+1,2 (-3,0; +4,5)	-1,7 (-0,4; -3,1)
Milchsäurebakterien	4	+4,5 (+3,0; +6,7)	- ³⁾	-6,5 (-5,5; -7,1)
Fumarsäure ⁴⁾	9	+3,4 (0,0; +6,7)	+0,8 (-1,4; +2,8)	-2,7 (-0,0; -5,0)
Formiate ⁴⁾	4	+3,4 (+1,2; +5,8)	+0,9 (0,0; +2,1)	-2,5 (-0,7; -5,4)
Formi TM LHS ⁴⁾⁵⁾	6	+4,5 (+2,7; +5,9)	+1,4 (-0,3; +2,5)	-2,9 (0,0; -5,2)

¹⁾ berechnet als arithmetisches Mittel über die berücksichtigten Untersuchungen

²⁾ Anzahl berücksichtigter Untersuchungen

³⁾ wurde nur in zwei Untersuchungen angegeben

⁴⁾ im mittleren Dosierungsbereich

⁵⁾ Kombinationen aus verschiedenen Säuren und Salzen mit hohem Anteil an Kaliumdiformiat

Organische Säuren und einige ihrer Salze stellen ebenfalls eine mögliche Alternative zu antibiotischen Leistungsförderern dar und werden seit längerer Zeit in der Ferkelfütterung mit großem Erfolg eingesetzt. Zum einen sorgen diese Säuren für eine Absenkung des

pH-Wertes im Futter und stabilisieren so die Futterqualität. Zum anderen fördert ein niedriger pH-Wert die Eiweißverdauung im Magen und sorgt dadurch für eine Stoffwechsellastung. Manche Säuren dringen in undissoziierter Form durch die Zellmembran von Mikroorganismen und hemmen diese in ihrer Entwicklung (LÜCK, 1986). Auch ROTH und KIRCHGESSNER (2001) fanden Säuren mit stark bakteriostatischer und bakterizider Wirkung. Durch Säurezulagen kann der Absetzdurchfall beim Ferkel stark gemindert werden (LINDERMAYER et al., 2002). Positive Auswirkungen in der Ferkelfütterung zeigte der Einsatz von Ameisensäure, Milchsäure, Sorbinsäure, Fumarsäure, Zitronensäure und Apfelsäure (ROTH und WINDISCH, 2002). Die Mehrzunahmen gegenüber der Kontrollgruppe lagen im Bereich von 8-27 %, der Futteraufwand/kg Zuwachs konnte zwischen 2 und 8 % verbessert werden. Zunehmend werden neben den Säuren auch deren Salze mit ähnlichen Leistungseffekten eingesetzt. Vorteilhaft bei Salzen und gebundenen Säuren ist insbesondere die einfache und gefahrlose Handhabung.

Phytoenen Substanzen aus ca. 300 Pflanzen bzw. Pflanzenextrakten werden gesundheitsfördernde, appetitanregende und leistungssteigernde Wirkung zuerkannt (SCHUHMACHER et al., 2002). Es wird von einer allgemeinen Immunstimulation und Immunmodulation im Tierkörper ausgegangen, ohne die Wirkungsmechanismen genau zu kennen (PFAFFL, 2003). Versuche mit Oregano, Koriander, Salbei usw. und vielerlei Mischungen führten zu uneinheitlichen Ergebnissen. Zu dieser Produktgruppe und deren Einsatz als Leistungsförderer besteht demzufolge noch erheblicher Forschungsbedarf.

Bei der Futterzusatzstoffgruppe der Prebiotika handelt es sich um enzymatisch unverdauliche Faserstoffe (Inulin, Pektin, Zellulose), die selektierten und erwünschten Mikroorganismen im Verdauungstrakt von Schweinen als Nahrungsgrundlage dienen sollen. Gleichzeitig wird eine Stimulation der Immunabwehr, eine Bindung von Coli-Bakterien und eine verbesserte Darmperistaltik angestrebt (ALERT et al., 2002).

Kupfer (Cu) und Zink (Zn) sind essentielle Spurenelemente und deshalb in allen Bereichen der Tierernährung unverzichtbar. Im exzessiven Dosierungsbereich wird die toxische Wirkung dieser Schwermetalle auf unerwünschte Mikroorganismen im Darm genutzt, um Durchfallerkrankungen insbesondere bei Ferkeln zu reduzieren. Durch den bakteriziden Effekt wird auch eine leistungsfördernde Wirkung erzielt, die letztlich auf eine

höhere Verdauungskapazität, eine geringere Belastung durch bakterielle Toxine und einen verminderten Aufwand zur Abwehr pathogener Keime zurückgeführt werden kann.

In der Futtermittel-Verordnung sind Höchstwerte für den Einsatz von Kupfer und Zink in der Tierernährung festgesetzt. Grenzwertige Cu- und Zn-Gaben unter Einhaltung dieser Höchstwerte, als auch in besonderem Maße Zulagen per Rezept, sind wegen der dadurch verursachten hohen Cu- und Zn-Belastung des Wirtschaftsdüngers mit dem Vorsorgegedanken in Bezug auf den Bodenschutz unvereinbar (WINDISCH, 2000). Gesteigerte Cu- und Zn-Gaben scheiden somit aus Umweltschutzgründen als Ersatzprodukte für antibiotische Leistungsförderer aus. Der Verabreichung von Cu und Zn in physiologisch vertretbaren und umweltunschädlichen Dosen ist im Verlauf der Reduzierung des Einsatzes antibiotischer Leistungsförderer und nach deren späterem Verbot besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da z. B. aus Schweden bekannt ist, dass dort seit dem Verbot antibiotischer Leistungsförderer im Jahr 1986 der Verbrauch an Zink deutlich angestiegen ist.

Geflügel

Grundsätzlich mögliche und diskutierte Alternativen zur Verwendung von Fütterungsantibiotika wie der Einsatz natürlicher phytogener Wirkstoffe mit antibiotischer Wirkung, die Stabilisierung der Darmflora durch pH-Wert-Absenkung mit Hilfe organischer Säuren oder die Stärkung erwünschter Keime durch Probiotika sind auch beim Geflügel weiter zu erforschen und in ihrer Wirkung vergleichend zu betrachten.

4.3 Hygiene

Hygienemaßnahmen und Betriebsmanagement kommt eine zentrale Rolle beim vorbeugenden Gesundheitsschutz und damit bei der Reduzierung des Einsatzes therapeutischer Antibiotika zu. Ziel ist eine Verringerung des Keimdruckes in den Tierhaltungen sowie eine Reduktion der Keimverschleppung zwischen Betrieben. Die nachstehend genannten Maßnahmen stehen in deutlicher Wechselwirkung zur einzelbetrieblichen und strukturellen Entwicklung der Landwirtschaft. Konzepte zur Umsetzung in die Praxis müssen erarbeitet und verbessert sowie Modellprojekte initiiert und begleitet werden.

Das in der Schweine- und Geflügelhaltung als „gute fachliche Praxis“ zu bezeichnende System der „Rein-Raus-Belegung“ (zumindest von Stallabteilen, wenn nicht von Stallun-

gen oder Betrieben) ist einerseits Voraussetzung für eine wirkungsvolle Reinigung und Desinfektion, zielt zusätzlich aber auf die Unterbrechung von Infektketten, auch durch eine konsequente Trennung der verschiedenen Altersstufen des Tierbestandes. Eine positive Wirkung auf die Tiergesundheit kann z. B. über niedrigere Verlustraten und über höhere Tageszunahmen belegt werden (LKV Bayern e. V., 2002, 2001, 2000; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1997). Die Umsetzung des Rein-Raus-Prinzips steht in einem engen Zusammenhang zur Größe des Tierbestandes. Größere Betriebe und solche Betriebe, die ihren Tierbezug durch Zukauf regeln (z. B. Schweinemast, Geflügelhaltung), wenden überwiegend das Rein-Raus-Verfahren an. Kleinere Betriebe und mittlere Betriebe mit eigener Nachzucht und kontinuierlich anfallenden Geburten haben dagegen häufiger Probleme mit der Abstimmung des Tierbestandes auf die Größe der Stallungen bzw. der Stallabteile. Dies trifft sehr stark für die Rinderhaltung zu, wo das Rein-Raus-Verfahren allenfalls im Fresserbereich praktiziert wird.

Die Gefahr einer Erregereinschleppung wird durch eine Begrenzung des Tierverkehrs erfolgreich reduziert (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1997). Z. B. weisen Schweinemastbetriebe, die ihre Ferkel ausschließlich aus dem eigenen Betrieb oder aus einem einzigen und immer demselben Zuchtsauenbetrieb beziehen, niedrigere Erkrankungsraten oder gar Tierverluste auf (LKV Bayern e. V., 2002, 2001, 2000). Das mit dem sogenannten „Crowding“ von Tieren verbundene Gesundheitsrisiko ist auch aus Geflügelhaltung, Bullenmast und Fressererzeugung bekannt. Dem Ziel einer derart starken Begrenzung der Zahl der Zulieferbetriebe v. a. in die Mastbetriebe stehen jedoch strukturelle Probleme entgegen. Relativ zu den Mastbetrieben sind z. B. die Milchviehhalter und Ferkelerzeugerbetriebe deutlich kleiner strukturiert. Durch vertragliche Bindungen zwischen Erzeugungs- und Vermarktungsstufen könnten die negativen Auswirkungen der Strukturdefizite bayerischer Betriebe deutlich verbessert werden.

Die regionale Begrenzung des Tierverkehrs ist im Seuchenfall gesetzlich geregelt.

Der Beschluss des Bayerischen Landtages vom 14.05.2002 - Mehr Schutz vor MKS - fordert von der Staatsregierung u. a. auch die Unterstützung geschlossener Betriebs- und Tierkreisläufe. Maßnahmen in dieser Richtung werden vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten verstärkt durch eine Beteiligung an einem bereits seit Juli 2002 laufenden Forschungsvorhaben mit dem Ziel des Aufbaus und der Erpro-

bung eines Systems von Betriebszusammenschlüssen von der Produktion bis zur Vermarktung (integrierte Produktion) verfolgt.

Integrierte Produktionsverfahren in Form von vertikalen Verbundsystemen von Betrieben aller Produktionsphasen erlauben eine abgestimmte Produktionsweise in Sachen Gesundheits- und Fütterungsmanagement sowie in Fragen der Haltungsverfahren. Das Modell der integrierten Schweineproduktion, genannt ISBay, wurde von PESCHKE et al. (1997) beschrieben. Prophylaktische Maßnahmen, z. B. Impfprogramme (Hygieneprogramme beim Schwein), können so besser koordiniert und letztlich effizienter eingesetzt werden. Solche Verbundsysteme sind Bestandteil der organisierten Schweineproduktion, bestehen bisher aber nur im Einzelfall. Über positive Wirkungen von Verbundsystemen auf den Hygienestatus in der stationären Leistungsprüfung berichten LITTMANN et al. (1999, 2000).

Die Schweinehaltungshygieneverordnung (1999) gibt exemplarisch für eine Tierart eine Reihe von Maßnahmen vor, die der Gesunderhaltung der Tierbestände dienen: z. B. Reinigung und Desinfektion, Begrenzung des Tierverkehrs sowie Quarantänemaßnahmen beim Tierzukauf, Begrenzung des Personenverkehrs, Benutzung betriebseigener Stallkleidung, konsequente Trennung der zum Stallbereich gehörenden Räumlichkeiten von den allgemeinen Verkehrsflächen auch durch Abzäunung, verbindliche Festlegung von Kontrollmaßnahmen etwa in Form von Aufzeichnungen (z. B. Dokumentation der Tierverluste, Abortraten u. ä.) als „Frühwarnsystem“. Dergleichen Systeme mit definierten „Kontrollgrößen“ sind weiter zu entwickeln.

Der Zukauf (spezifisch) keimfreier Tiere (SPF), die in Betrieben mit besonders hohem Hygienestandard produziert werden, steigert die Gesundheit von Tierbeständen (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1997), stellt bisher aber noch keine praktikable Lösung für die breite Tierhaltung dar.

Rind

Während Milchviehbetriebe in der Regel die Bestandsergänzung aus der eigenen Nachzucht betreiben und damit ein - hygienisch günstiges - geschlossenes Betriebsmodell praktizieren, erfolgt der Tierzukauf in der Rindermast und Fressererzeugung aus einer Vielzahl von Lieferbetrieben. Eine Verringerung der Zahl der Zulieferbetriebe sowie feste Lieferanten-Abnehmer-Beziehungen mit abgestimmten Gesundheitsprogrammen ließen

zusätzlich zu den innerbetrieblichen Hygienemaßnahmen die größten gesundheitlichen Vorteile erwarten. Die bestehenden strukturellen Bedingungen der bayerischen Rinderhaltung wirken hier jedoch hemmend.

Die Belegung der Stallungen erfolgt bisher fast ausschließlich kontinuierlich. Während die kontinuierliche Stallbelegung eine Folge der kleinen Betriebsgrößen ist, könnten andere Maßnahmen (z. B. Hygieneschleuse, spezielle Stallkleidung - v. a. für Betriebsfremde, Quarantäne für Tierzukäufe, Erhebung und Auswertung von Kontrollparametern) unabhängig davon angewendet werden. Sehr positiv zu bewerten sind die bereits jetzt in der Milchviehhaltung angewandten Hygienekonzepte und -maßnahmen im Melkbereich.

Schwein

Die Anwendung innerbetrieblicher Hygienekonzepte gehört in der Schweineproduktion zur guten fachlichen Praxis und ist gesetzlich geregelt. Gleiches gilt für die Rein-Raus-Belegung zumindest von Stallabteilen, die lediglich in sehr kleinen Betrieben und in einigen Mastbetrieben mit eigener Ferkelerzeugung nicht angewendet wird. Nichtsdestoweniger sind auch hier noch Verbesserungen in der alltäglichen Umsetzung bereits vorhandener der Konzepte möglich.

Der wesentliche Ansatz zur Verbesserung der Gesundheitssituation in den Schweinebeständen liegt in einer deutlichen Begrenzung des Tierverkehrs. Idealerweise sollte jeder Zuchtsauenbetrieb alle Jungsaunen aus nur einem Zulieferbetrieb und jeder Schweinemastbetrieb die Ferkel aus nur einem Zuchtsauenbetrieb erhalten. Die tatsächliche Betriebsgrößenstruktur der bayerischen Schweinemäster und Ferkelerzeuger macht dies jedoch für das Gros der Schweine haltenden Betriebe unmöglich.

Ergänzend zu den festen Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen sind vertikal integrierte Produktionsweisen mit überbetrieblichem Datenfluss und abgestimmten Gesundheits-, Fütterungs-, Zucht- und Haltungskonzepten aufzubauen. Die vertikale Integration dient sowohl als Frühwarnsystem als auch zur Fehlervermeidung, setzt letztlich jedoch feste Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen voraus.

Regional stellen hohe Schweinedichten einen Risikofaktor dar, der einzelbetriebliche Maßnahmen zunichte machen kann. Die Verringerung regionaler Schweinedichten, gegebenenfalls auch die regionale Trennung der Produktionsstufen (Zucht - Ferkelerzeugung -

Ferkelaufzucht - Mast) erscheint jedoch bezogen auf die in Bayern herrschenden Gegebenheiten nicht unbedingt relevant.

Geflügel

In der Geflügelproduktion sind im Wesentlichen die gleichen Maßnahmen nötig wie in der Schweinehaltung. Bei der Produktion von Geflügelfleisch und Eiern in vertikal integrierten Ketten (ca. 94 % des Mastgeflügels und ca. 50 % der Eier) wird das Risiko von Infektionen durch folgende Maßnahmen minimiert:

- Zukauf der Küken oder Junghennen immer von demselben Elterntierbetrieb, Brüterei- oder Aufzuchtbetrieb,
- räumliche Trennung von Geflügelarten, verschiedenen Altersgruppen oder Beständen, die von verschiedenen Elterntierherden abstammen, im Stall und Auslauf,
- Rein-Raus-Verfahren mit sorgfältiger Reinigung, Desinfektion und ausreichenden Serviceperioden zwischen den einzelnen Durchgängen,
- Stärkung des Immunstatus durch Impfung,
- permanentes Monitoring des Gesundheitsstatus (z. B. durch freiwillige Salmonellenüberwachungsverfahren).

Problematisch gestaltet sich die Hygieneoptimierung in kleineren bäuerlichen Geflügelbetrieben mit Beständen inhomogener Altersverteilung. Hier ist zumindest eine Trennung von Altersgruppen im Stall mit Längsachsenschließung und separaten Futter-, Wasser-, Entmistungslinien und Eiersammelbändern zu fordern. Neubauten sind so zu gestalten, dass eine getrennte Klimaführung, Lichtprogramm und Phasenfütterung für jede Herde möglich ist.

Durch den Einbau von Unterflurentmistungssystemen (Schrapper oder Bänder) in der Boden- oder Volierenhaltung von Legehennen können Vermehrungszyklen von Ekto- und Endoparasiten und die Ammoniakemissionen im Stall vermindert werden.

Der Anbau von überdachten Kaltscharräumen schafft zusätzlichen Bewegungsraum und härtet die Tiere durch unterschiedliche Klimazonen ab.

Ganz entscheidend für den Gesundheitsstatus der Geflügelbestände ist das Einstreumanagement unter Berücksichtigung der verschiedenen negativen Aspekte einer zu trockenen (Staubentwicklung) bzw. feuchten Einstreu (Kokzidiose, E. coli etc.). Eine zumindest temporäre Trennung der Legehennen von ihren Exkrementen, mit erheblichen hygieni-

schen Vorteilen, kann durch eine Ganzrosthaltung mit angebautem Kaltscharraum realisiert werden.

4.4 Haltung

4.4.1 Haltungssysteme

Der Einfluss von Haltungssystemen auf die Tiergesundheit beruht auf der Wirkung der unmittelbaren Tierumwelt. Verletzungen (Technopathien), z. B. aufgrund unsachgemäßer Bodenbeschaffenheit oder durch scharfkantige Aufstellungsgegenstände, können Ausgangspunkt entzündlicher Prozesse sein, die unter Umständen durch den Einsatz von Antibiotika therapiert werden müssen. Gleiches gilt für Erkrankungen, deren Auftreten durch ein mangelhaftes Stallklima begünstigt wird (z. B. schädigen hohe Ammoniak- oder Staubgehalte der Luft die schützenden Schleimhäute der Atemwege). Gleichzeitig stellt eine dergestalt nicht optimale Tierumwelt einen unter Umständen erheblichen Stressfaktor mit negativen Folgen für das Immunsystem dar (immunsuppressive Wirkung), das Infektionsrisiko steigt. Dies gilt auch für Haltungssysteme, die ein Ausführen wesentlicher Verhaltenselemente und damit die Befriedigung wesentlicher Bedürfnisse etwa aufgrund nicht vorhandener geeigneter Reize nicht gestatten (Ethopathien).

Wissenschaft und Praxis sind gleichermaßen gefordert, die Tiergerechtheit bestehender Haltungssysteme zu überprüfen und gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Hierzu wurden Indikatoren der Tiergerechtheit beschrieben, die in Übersicht 5 (siehe S. 42) dargestellt sind.

Die Erfassung der biologischen Indikatoren ist mit einem hohen Aufwand verbunden, der in der Regel nur im Rahmen von Forschungsarbeiten gerechtfertigt ist, wohingegen die technischen Indikatoren und die Betreuungsintensität zur Beurteilung der Gegebenheiten in Praxisbetrieben gut geeignet sind.

Aus den geschilderten Zusammenhängen heraus wird deutlich, dass die Tiergerechtheit und damit mittelbar die gesundheitliche Wirkung von Haltungssystemen nicht anhand einzelner Kenngrößen beurteilt werden kann, sondern sich aus dem Zusammenwirken einer Vielzahl von Faktoren ergibt. Dabei können einzelne Gestaltungselemente potentiell gegenläufige Wirkungen aufweisen (z. B. unterschiedliche Wirkung von Einstreu je nach Jahreszeit).

Übersicht 5: Indikatoren der Tiergerechtigkeit (nach WASSMUTH, 2001)

Biologisch (tierbezogen)	technisch	Betreuungsintensität
Physiologisch biochemisch biophysikalisch	Baukörper technische Beschaffenheit	Formen des Betriebsmanagements
Ethologisch • Verhaltensanomalien • Frequenz von Verhaltensweisen	Klimafaktoren	individuelle und herdenbezogene Betreuungsintensität
Gesundheit, Veränderungen des Integuments (Schürfungen, Kratzer, Schwielen, Schwellungen, Verletzungen)	hygienische Faktoren	Eignung des Betreuers unter Kriterien der fachbezogenen Aus- und Weiterbildung
Leistung	Management und Nutzungsform	Kriterien des Umgangs mit Nutztieren

Nachstehend werden einzelne Kriterien, die im Zusammenwirken die Tiergerechtigkeit von Haltungsbedingungen gewährleisten, beschrieben. Aufgrund der Tatsache, dass diese Kriterien prinzipiell alle landwirtschaftlichen Nutztierarten - in jeweils unterschiedlichem Ausmaß - berühren, wurde an dieser Stelle auf eine tierartspezifische Aufgliederung des Sachverhaltes verzichtet.

Bodengestaltung

Nach WINCKLER (2002), SUNDRUM (2002) sowie VON BORELL und HESSE (2002) müssen Stallböden trittsicher und rutschfest sein und dürfen keine Verletzungsgefahr darstellen. Unter der Bedingung angemessener Schlitzweiten und Auftrittsweiten sind Spaltenböden weder günstiger noch ungünstiger für die Bein- und Klauengesundheit als geschlossene Böden einzustufen. Gummiauflagen im Laufbereich von Rinderstallungen reduzieren möglicherweise die Häufigkeit von Klauenläsionen (BENZ et al., 2002). Eine leichte Einstreu auf weichen Gummimatten im Liegebereich von Rindern verringert die Oberflächenfeuchtigkeit und dadurch das Auftreten von Hautschäden (WECHSLER et al., 2000). Fehlende raue Bodenflächen dagegen führen beim Geflügel zu überlangen Krallen

und dadurch zu Verletzungen auch durch Krallenabbruch. Zu geringer oder zu hoher Klauenabrieb bereitet auch in der Rinder- und Schweinehaltung bei mangelhafter Bodenbeschaffenheit Probleme.

Verfügbare Fläche

Zu geringe Flächenangebote führen durch häufigere Unterschreitungen der Individualdistanz der Tiere zu vermehrten Auseinandersetzungen und zu einer höheren Verletzungsgefahr (LARSON et al., 1984). Ähnlich wirken zu geringe Gangbreiten. Die zunächst positive Wirkung höherer Bodenflächen kann jedoch über verstärkte Tieraktivität, z. B. Aufspringen in Mastbullengruppen, ebenfalls das Verletzungsrisiko steigern (SUNDRUM, 2002; SCHNIDER, 2002). Beim Geflügel treten Federpicken und Kannibalismus bei geringerem Flächenangebot häufiger auf (HANSEN und BRAASTAD, 1994; HUBER-EICHER und AUDIGE, 2000). Mittleres Flächenangebot bzw. durchschnittliche Besatzdichte in Käfigen führt jedoch bei Legehennen zu einem erhöht aggressiven Verhalten im Vergleich zu niedrigerer oder höherer Besatzdichte (POLLEY et al., 1974; AL RAWI und CRAIG, 1975).

Auslaufhaltung

Das Angebot zusätzlicher Auslaufflächen in Ergänzung zur Stallhaltung bietet den Tieren zusätzliche Umwelt- und Außenklimareize. Dies und die durch das höhere Gesamtflächenangebot erweiterte Möglichkeit zu artgemäßer Bewegung und zum Ausweichen vor Stallgefährten wirken positiv auf das Tierverhalten (DEUTSCHER BAUERNVERBAND (DBV) und ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN GEFLÜGELWIRTSCHAFT (ZDG), 1998; KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL), 1999; WALLNER et al., 1999; MENKE et al., 2000). Geflügel in Auslaufhaltung weist eine höhere Knochenstabilität auf (DBV und ZDG, 1998). Bei Rindern wurde eine geringere Häufigkeit von Sprunggelenksschäden sowie eine positive Stimulierung des Immunsystems beobachtet (KTBL, 1999; WIEDERKEHR et al., 1999).

Demgegenüber stehen jedoch auch nachteilige Beobachtungen. Von vermehrten agonistischen Verhaltensweisen bis hin zu Federpicken und Kannibalismus sowie zu häufigerem Endoparasitenbefall und einer schnelleren Verbreitung von Infektionskrankheiten beim Geflügel berichten DBV und ZDG (1998) und HOLLE (1998). Aufgrund der erhöhten Gefahr des Eintrages von Krankheitserregern über Wildtiere (z. B. Wildschweine, Vögel) er-

fordern Auslaufflächen für Schweine besondere Sicherheitsmaßnahmen, etwa doppelte Einzäunungen (Schweinehaltungshygieneverordnung, 1999).

Freilandhaltung

Günstige Wirkungen von Freilandhaltungssystemen auf die Tiergesundheit, z. B. auf den Bewegungsapparat, die Häufigkeit von Stoffwechselerkrankungen und die Eutergesundheit von Fleischrindern, bestätigen BREMERMAN und KAUFMANN (1999) und GOLZE (1999). Der Parasitenbelastung ist durch ein entsprechendes Hygienemanagement zu begegnen (BREMERMAN und KAUFMANN, 1999; HÄNE et al., 1999). Aufgrund der erhöhten Gefahr des Eintrages von Krankheitserregern über Wildtiere (z. B. Wildschweine, Vögel) unterliegen Freilandhaltungen für Schweine einer besonderen Genehmigungspflicht (Schweinehaltungshygieneverordnung, 1999).

Einstreu

Stroheinstreu dient den Tieren als Beschäftigungsmaterial und als Raufutterquelle (JACKISCH et al., 1995; SCHÄFER-MÜLLER et al., 1995; HESSE et al., 1998). Die Raufuttergabe führt bei Hühnern zu geringeren Federpickraten (HUBER-EICHER und WECHSLER, 1997). Stroheinstreu und Strohmatratzen reduzieren die Verletzungen am Bewegungsapparat (RIST, 1987; SCHAUB et al., 1999). Einstreu kann jedoch auch zur Belastung des Stallklimas durch erhöhte Staub- und Schadgasentwicklung führen bzw. Träger von Infektionserregern sein (FROSCH und BÜSCHER, 1998; HESSE et al., 1998; STEINWIDDER, 1999; WINDSOR et al. 1984; ROESICKE und GREUEL, 1992; RUEGG et al., 1992; EWALD et al., 1994; KAMARUDIN et al., 1996).

Einstreu, insbesondere bei Tiefstreuverfahren, bietet Schutz vor Zugluft und wirkt bei niedrigen Stalltemperaturen ausgleichend, führt jedoch bei hohen Stalltemperaturen zu Problemen bei der Thermoregulation der Tiere (Hitzestress) und insgesamt zu übermäßig langen Klauen (HOY und STEHMANN, 1994). Die Einstreu selbst stellt ein hervorragendes Beschäftigungsmaterial dar und fördert das Wohlbefinden der Tiere. Eine schlecht gepflegte, vernässte und verschmutzte Stroh-Mist-Matratze oder Pilz belastetes Stroh beeinträchtigen dagegen die Tiergesundheit erheblich.

Die Wirkung von Einstreu auf die Gesundheit von Geflügel hängt von sehr vielen Einzel-faktoren ab (KNIERIM, 2002).

Einrichtungsgegenstände

Form und Material von Sitzstangen beeinflussen die Häufigkeit des Auftretens von Fußballengeschwüren und Brustbeinverkrümmungen beim Geflügel (SIEGWART, 1991; OESTER, 1994). Generell stellen vor allem scharfkantige Einrichtungsgegenstände ein Verletzungsrisiko dar. Beschäftigungstechniken (v. a. in der Schweinehaltung eingesetzt) verbessern die Tiergerechtheit, sollten aber selbst nicht zur Verletzungsquelle werden. Scheuerbürsten erhöhen ebenfalls den Tierkomfort, können aber zur Verschleppung von Hautparasiten und Hauterkrankungen werden. Dem ist durch vorbeugende Maßnahmen (z. B. eine konsequente Räudebekämpfung) zu begegnen.

Stallklima

Die Bedeutung der einzelnen Stallklimafaktoren für die Tiergesundheit beschreibt VAN DEN WEGHE (2002). Die Einhaltung der wissenschaftlich ermittelten Optimalwerte, je nach Tierart und -alter, für Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Schadgasgehalte (CO₂, NH₃, H₂S) und Luftgeschwindigkeit, ist grundlegende Voraussetzung zur Schaffung von tiergerechten Haltungsbedingungen. Dabei bestehen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Faktoren, sodass auch hier die Wirkung auf die Tiergerechtheit nur aus dem Zusammenspiel der Einzelfaktoren beurteilt werden kann. Die Konzentration von Schadgasen ist ebenso gering zu halten wie die Konzentration von Staub und Keimen in der Stallluft. Hierfür ist in zwangsgelüfteten Stallungen eine optimal funktionierende Lüftungsanlage unerlässlich. Unter Außenklimabedingungen ist mit einem Verdünnungseffekt durch hohe Luftwechselraten zu rechnen (STEGBAUER et al., 1999). Die positive Wirkung niedrigerer Schadgaskonzentrationen auf die Tiergesundheit lässt sich aber nicht in jedem Fall nachweisen (ZENGER und FREIBERGER, 1999; BARTUSSEK et al., 2001), was u. a. auf die überragende Bedeutung der im Bestand vorhandenen Erregersituation zurückzuführen ist.

Außenklimaställe

Außenklimaställe stellen die tiergerechteste Stallform dar, wenn den Tieren Schutz vor extremen Witterungsbedingungen (z. B. hohe Sonneneinstrahlung, starker Wind, usw.) geboten wird, die Temperaturansprüche der einzelnen Tierarten eingehalten und bei eingeschränkter Anpassungsfähigkeit der Tiere getrennte Klimazonen geschaffen werden (VAN DEN WEGHE, 2002). Ausreichende Frischluftzufuhr mit natürlicher Belichtung, den Bedürfnissen der Tiere angepasste weiche Liegeflächen, möglichst rutschfeste Laufflächen und groß dimensionierte Tränken sorgen durch zusätzlichen Komfort für gesteiger-

tes Wohlbefinden, das sich nachweislich positiv auf die Gesundheit und Lebensleistung der Tiere auswirkt.

Außenklimastallungen weisen aufgrund eines größeren Luftraumes und eines stärkeren Luftwechsels geringere Schadgaskonzentrationen auf als geschlossene Stallungen mit Zwangslüftung. Aufgrund der Stallinnentemperatur, die nur wenig über den Außentemperaturen liegt, ist jedoch im Winter weder eine Nassreinigung noch eine wirkungsvolle Desinfektion möglich.

Da Rinder die geringsten Temperaturansprüche haben, eignen sich Außenklimaställe besonders für Kühe, Jungrinder und auch Kälber. Auch für Zuchtsauen und Mastschweine ist der Außenklimastall zu empfehlen, wenn getrennte Klimazonen geschaffen werden. Der Verbreitungsgrad von Außenklimaställen in der Schweinehaltung ist aber noch sehr gering und sollte durch Demonstrationsvorhaben sowie durch Ausbildung und Beratung gefördert werden.

Tierhalter

Der Qualifikation des Tierhalters kommt eine sehr große Bedeutung zu. Eine gute Mensch-Tier-Beziehung wirkt durch geringere Stressbelastungen positiv auf die Tiergesundheit (WAIBLINGER, 2002). Zusätzlich ist das Management besser an die Bedürfnisse der Tiere angepasst (WAIBLINGER, 2002) und Krankheiten sowie Fehlentwicklungen werden früher erkannt.

Orientierungshilfen

Technische Regelwerke (z. B. DIN-Normen) und Beratungsempfehlungen geben den augenblicklichen Stand des Wissens bezüglich einer optimierten Tierumwelt wieder. Freiwillige Materialtests (z. B. der DLG) beugen vor allem den Technopathien vor, ebenso bestehen Konzepte zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit eines Haltungsverfahrens im laufenden Betrieb (z. B. Tiergerechtheitsindex TGI).

Auf der Grundlage des aktuellen Standes der Wissenschaft hat die Bayerische Landesanstalt für Tierzucht fachliche Leitlinien und bauliche Anforderungen erarbeitet, die den fachlichen Hintergrund für das im Rahmen der Verbraucherinitiative Bayern für sichere Lebensmittel und gesunde Landwirtschaft angebotene „Bayerische Umstellungsprogramm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT)“ sowie für den Förderbestandteil „Besonders artgerechte Haltungssysteme“ im Rahmen der Programme der einzelbetrieblichen Investitions-

förderung (EIF) bilden. Damit kann z. B. die im Bereich der Milchviehhaltung sehr positive Entwicklung, dass der Anteil von Außenklimaställen an Neubauten in Bayern derzeit bei über 50 % liegt, noch weiter forciert werden.

4.4.2 Technische Maßnahmen

Die landtechnische Verfahrenstechnik leistet einen wesentlichen Beitrag zur Förderung der Gesundheit bzw. zur Vermeidung von Erkrankungen landwirtschaftlicher Nutztiere und so letztlich zur Verminderung des Antibiotikaeinsatzes in der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Dies wird dadurch erreicht, dass den Nutztieren neben einer möglichst optimalen, den jeweiligen Tierbedürfnissen entsprechenden Haltungsumwelt (Stallgebäude, Stallklima, Platzangebot, Abmessungen der Stalleinrichtungen, usw.) beispielsweise mit geeigneten Techniken eine bedarfsgerechte Futtermittellieferung und ein schonender Milchentzug ermöglicht wird. Durch solche Maßnahmen werden dauerhafte Stresssituationen für die Tiere vermieden und es kann gleichzeitig das genetische Leistungspotenzial des Einzeltieres ausgeschöpft werden. Rechner gestützte Verfahren tragen durch eine automatisierte tierindividuelle Überwachung aber auch dazu bei, Erkrankungen möglichst frühzeitig zu erkennen und dadurch das Ausmaß therapeutischer Maßnahmen zu verringern.

Der aktuelle Stand der Verfahrenstechnik bietet mittlerweile sehr gute Voraussetzungen, um eine möglichst hohe Tiergesundheit zu erreichen. Hierzu wird auf Fachveröffentlichungen und Lehrbücher (z. B. SCHÖN et al., 1998; METHLING und UNSHELM, 2002; ALB* - und KTBL-Arbeitsblätter) verwiesen. Im Bereich der Rinderhaltung ist auch der aktuelle Kenntnisstand in die entsprechenden Vorgaben für spezielle Förderprogramme (z. B. EIFaT, siehe auch unter 4.4.1) eingearbeitet und im Bereich der Intensivtierhaltung (Schweine, Hühner) sind dazu die „Besten Verfügbaren Techniken (BVT)“ zu nennen.

Eutergesundheit bei Milchkühen

Für eine optimale Eutergesundheit sollte ein Zellgehalt der Tankmilch von möglichst unter 150.000 Zellen/ml angestrebt werden (FEHLINGS, 1999). Gegenwärtig liegt jedoch die Zellzahl im Durchschnitt der bayerischen LKV-Betriebe bei etwa 190.000 Zellen/ml und der Anteil der Milchproben über 400.000 Zellen/ml bei 8 % (LKV, 2001), sodass konti-

* Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e. V.

nuierlich Anstrengungen unternommen werden müssen, die Eutergesundheit noch weiter zu verbessern. Die Mastitis ist eine Eutererkrankung, die neben verschiedenen Faktoren (Melkhygiene und -routine, Haltungs- und Umweltfaktoren, Fütterung, etc.) auch stark von der Melktechnik beeinflusst wird. Unverzichtbare Voraussetzung für ein schnelles, euterschonendes und leistungsförderndes Melken ist eine technisch und hygienisch einwandfreie Melkanlage. Überprüfungen des Tiergesundheitsdienstes Bayern e. V. (TGD) ergaben aber, dass je nach Melkanlagentyp nur 1,6 bis 14,9 % der Melkanlagen keine Mängel aufwiesen. Zur Beseitigung der technischen Mängel musste bei einem Anteil von 93,0 % der Rohrmelk- und 75,7 % der Melkstandanlagen der Kundendienst empfohlen werden (HAINZINGER et al., 2001). Um den technischen Zustand der Melkanlage zu verbessern, sollte eine regelmäßige Funktionskontrolle und eine jährliche Überprüfung der Melkanlage, wie sie vom Tiergesundheitsdienst angeboten wird, in Bayern zum Standard werden (FEHLINGS, 2001). Diese Maßnahme wäre auch ein Schritt hin zu einer besser dokumentierten Prozessqualität.

Um das Risiko der Übertragung euterpathogener Mikroorganismen während des Melkens zu verringern, wird von den Herstellern eine Melkzeugzwischenreinigung bzw. Melkzeugzwischeninfektion angeboten. Damit lässt sich der Keimgehalt deutlich reduzieren (LANDFRIED, 2001). Diese Technik ist in den neuen Bundesländern in Großbeständen weit verbreitet (DENEKE u. FEHLINGS, 2002), in Bayern aber bisher nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Automatische Melksysteme sind dagegen schon generell damit ausgerüstet und verfügen zusätzlich auch über eine automatische Dippanlage.

Fütterungshygiene

Der Einsatz moderner Fütterungstechnik trägt auch zur Steigerung der Fütterungshygiene bei. Beispielsweise wird in der Schweinemast bei der Sensorfütterung für Flüssigfutter oder der Rohrbreifütterung für Trockenfutter durch verkürzte Tröge und mehrmaligen Futteraustrag und/oder häufigeres Anmischen, die Fütterungshygiene deutlich verbessert (RATSCHOW et al., 2002).

Tierüberwachung

Wesentliche Fortschritte hin zu einer nachhaltigeren Tierhaltung (inkl. Verbesserung der Tiergesundheit) werden vom Einsatz der Mikroelektronik und der Informationstechnologie in der Tierhaltung erwartet (Precision Livestock Farming). Ziel ist es, möglichst viele

Parameter tierindividuell zu erfassen, die Erzeugung tierischer Produkte, möglichst Einzeltier bezogen, gezielt und bedarfsgerecht zu steuern, zu regeln und zu überwachen.

Rechner gestützte Tierüberwachung wird gerade mit steigenden Bestandesgrößen und zunehmender Automatisierung immer wichtiger. Dabei geht es um die Überwachung der Futteraufnahme, der Tierleistung, der Milchqualität, des Brunstgeschehens, des Tierverhaltens, der Körpertemperatur und physiologischer Parameter. Durch die kontinuierliche Überwachung dieser Parameter können Abweichungen vom Normzustand bzw. vom Sollwert frühzeitig erkannt werden, wodurch die Tiergesundheit besser erhalten werden kann. In Übersicht 6 ist der derzeitige Stand der Technik und der bestehende Entwicklungsbedarf zusammengestellt (verändert nach WENDL et al., 2000).

Übersicht 6: Stand der Technik und Entwicklungsbedarf bei der Tierüberwachung

Bereich	Tierparameter	Stand der Technik	Entwicklungsbedarf
Futteraufnahme	Grundfuttermenge/Gruppe	X	
	Grundfuttermenge/Tier		X
	Kraftfuttermenge/Tier	X	
	Tränkemenge bei Kälbern	X	
	Wasseraufnahme		X
Milchleistung	Milchmenge	X	
	Milchfluss	X	
Lebendgewicht	kontinuierliche Erfassung		X
Milchqualität	elektrische Leitfähigkeit	X	
	optische Eigenschaften		X
	Inhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Harnstoff)		X
	Rückstände (z. B. Penicillin)		X
Tierverhalten	Aktivität	X	
	Fressverhalten	X	X
	Raum- und Zeitverhalten (Liegezeiten)		X
Physiologie	Körpertemperatur indirekt über Milch (Kuh) oder Nuckel (Kalb)	(X)	
	Körpertemperatur direkt		X
	Progesteron-Gehalt		X
	pH-Wert für Wiederkäuer		X
	Stressverhalten		X
	Herzfrequenz		X

5 Forschungsbedarf

5.1 Resistenzeigenschaften bei landwirtschaftlichen Nutztieren

Eine große Herausforderung für die tierische Erzeugung in Bayern ist sicherlich eine weitere Reduzierung der Häufigkeit des Auftretens der Mastitis beim Rind sowie der Lungen- und Darmerkrankungen beim Schwein. Mit einer fünfzigprozentigen Reduktion dieser Krankheiten, für deren Behandlung derzeit nach Schätzungen ca. 80 % des gesamten jährlichen Antibiotikaverbrauches in der Nutztierhaltung anfallen, dürfte der Einsatz therapeutischer Antibiotika schätzungsweise um mindestens 40 % gesenkt werden können. Um hier zu erfolgreichen Ansätzen und Konzepten zu kommen, wird die Zusammenarbeit unterschiedlicher Arbeitsgruppen notwendig sein. Dazu ist das Fachwissen aus den Bereichen der Klinik (z. B. Mikrobiologie), der klassischen Tierzucht (z. B. Heritabilitätsbestimmungen, Untersuchung negativer Korrelationen), der molekularen Genetik und der Bioinformatik erforderlich. Eine ideale Plattform hierfür wäre das Programm FUGATO (Funktionelle Genomanalyse im tierischen Organismus, z. B. SCHWERIN, 2002). Außerdem ist eine enge Zusammenarbeit mit der praktischen Tierzucht unerlässlich.

Die Forschung mit dem Ziel der Steigerung der genetisch bedingten Resistenz und damit der Verringerung des Antibiotikabedarfs gestaltet sich ungleich schwieriger als für andere Merkmale. Dies liegt zum einen daran, dass die Bedingungen für solche Forschungen (allgemeines Hygieneniveau, Infektionsdruck, Sekundärinfektionen usw.) nur sehr schwer zu kontrollieren bzw. auch zu beschreiben sind. Auch sind manche Forschungsansätze aus Tierschutzgründen nicht realisierbar (z. B. gezielte Infektionsversuche).

Im Bereich der Genetik sind Forschungen auf folgenden Gebieten besonders dringlich:

- An Modelltieren müssen im Rahmen der Grundlagenforschung Erfolg versprechende Verfahren zur Selektion auf allgemeine Resistenz gegen bakterielle Erkrankungen entwickelt werden. Hierbei sind Mechanismen der Infektionsabwehr (Erreger-Wirt-Interaktionen) auf molekulargenetischer Ebene zu erforschen, die dann ggf. auf Nutztiere übertragen werden können. Diese Forschungen könnten im Rahmen von FUGATO geschehen.
- Bei Schweinen sind Untersuchungen zu bakteriellen Lungenerkrankungen vorrangig.
- Bei Milchkühen sollten Mastitiden, die auf Staphylokokken-Infektionen zurückzuführen sind, dringend näher erforscht werden.

- TGD Bayern e. V., LfL-ITZ und Tierzuchtorganisationen sollten gemeinsam Monitoring-Programme für die oben aufgeführten Erkrankungen entwickeln. Dabei sollten gleichzeitig Konzepte zur zeitnahen Gewinnung von genetischem Material der überwachten Tiere erarbeitet und umgesetzt werden.
- Da Resistenzen oftmals in fremden Rassen gefunden werden, die den einheimischen Rassen leistungsmäßig deutlich unterlegen sind, müssen Konzepte zur markergestützten Introgression (MAI) von erwünschten Genen weiterentwickelt und praktisch erprobt werden.

Die Resistenzzucht bietet - bei langfristiger Ausrichtung - neben allgemeinen hygienischen und produktionsorganisatorischen Maßnahmen einen Weg, den Antibiotikaeinsatz in der Tierproduktion zu verringern. Die Erfolgsaussichten einer Zucht auf Krankheitsresistenz sind jedoch für jede Erkrankung individuell zu beurteilen und können nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Verminderung des Antibiotikaeinsatzes gesehen werden. In einigen Fällen ist Resistenzzucht momentan, abgesehen von der Keulung, die einzige Möglichkeit der Kontrolle. Ein Beispiel ist Scrapie beim Schaf. Hier gibt es weder eine Therapie noch eine Prophylaxe. Andere Erkrankungen können durch eine Kombination von genetischer Resistenz, Impfung und Management kontrolliert werden. Ein markantes Beispiel dafür ist die Marek'sche Erkrankung des Geflügels (WITTER, 1998).

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass - ähnlich wie beim Einsatz von Therapeutika - die Zucht auf Krankheitsresistenz dynamisch weitergeführt werden muss, da durch die Evolution der Erreger mit fortwährenden Verschiebungen der Resistenzen zu rechnen ist. Auch wenn die Entwicklungsgeschwindigkeit durch die Molekularbiologie erhöht wurde, sind züchterische Maßnahmen ihrer Natur nach stets auf langfristige Wirkungen ausgelegt, d. h. kurz- und mittelfristig wirksame Möglichkeiten sind in der Tierzucht nur beschränkt verfügbar.

5.2 Fütterung

Hinsichtlich der Wirkung von Fütterungsmaßnahmen auf infektionsbedingte Tiererkrankungen besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Die Tierernährung prüft die Auswirkungen von Nährstoffmangel bzw. -überschuss auf die Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Tiere sowie die Produktqualität. Sie kümmert sich vorwiegend um die er-

gotrope, weniger um die pharmakologische Wirkung eines Futterzusatzstoffes. Die Bearbeitung von komplexen Fragestellungen, wie sie durch das Verbot antibiotischer Leistungsförderer aufgeworfen werden, macht bei der Erarbeitung von wirkungsvollen Alternativen in allen Nutztierbereichen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Tierernährung, Tierhaltung, Tiermedizin und Tierhygiene notwendig.

Rind

In der Milchviehhaltung besteht Forschungsbedarf insbesondere im Bereich der Kälberaufzucht (v. a. Darm- und Atemwegserkrankungen innerhalb der ersten drei Lebenswochen).

- Notwendig ist ein Forschungsvorhaben, in dem Informationen aus ca. 50 Milchviehbetrieben, bestehend aus einer Gruppe mit erheblichen Problemen und einer weiteren Gruppe mit sehr guten Resultaten, gesammelt werden. Begleitend dazu sind an den zuständigen Instituten der LfL Fütterungs- und Haltungsveruche durchzuführen im Hinblick auf:
 - Unterschiedliche Gehalte von Globulinen in der Biestmilch zur passiven Immunisierung der Kälber und deren Beeinflussung durch die Fütterung der altmelkenden bzw. trockenstehenden Kuh
 - Unterschiede bei Blutparametern in gesunden und problematischen Beständen
 - Stallklima im Kälberbereich
 - Hygienestatus (Futter, Stall)
 - Tränkesysteme
 - Beifütterungsstrategien zur Verkürzung der Tränkezeit

Aus den Ergebnissen ist ein Konzept zur Sanierung von Betrieben zu entwickeln, um eine deutliche Reduzierung der Kälberverluste und des Medikamenteneinsatzes zu erzielen. In dieses Disziplinen übergreifende Vorhaben sollten das ITE, das ITH und das ILT der LfL und der TGD Bayern e. V. eingebunden werden.

- In der Einstellungsphase werden beim Fressererzeuger in den ersten Wochen nach dem Zukauf üblicherweise Fütterungsarzneimittel (Antibiotika) zur Vorbeuge und Behandlung von Infektionskrankheiten eingesetzt. Diese Art der Behandlung ist notwendig in Betrieben, die Tiere unterschiedlicher Herkunft zur Mast aufstallen. Sie

führt aber in der Folge zu einer Dezimierung der bereits aufgebauten Darmflora und damit zu zusätzlichen Umstellungsproblemen.

In einem Forschungsvorhaben sollten die Erkenntnisse aus einer größeren Zahl von Fressererzeugerbetrieben gebündelt werden. Zusätzlich ist es notwendig, auch Milchviehbetriebe, aus denen die Kälber stammen, zu untersuchen. Neben ITE und ITH sollte auch der TGD Bayern e. V. in das Vorhaben einbezogen werden. Begleitende Versuche könne dazu beitragen, spontan auftretende Fragen zu klären.

Ziel einer solchen Untersuchung ist es, zu prüfen, mit welchen Maßnahmen, ausgehend vom Herkunftsbetrieb/Milchviehstall, die Stabilität der Kälber für die Fresseraufzucht verbessert und damit der Medikamenteneinsatz reduziert werden kann. Im einzelnen sind zu prüfen:

- Auswirkungen einer Frühentwöhnung im Milchviehstall auf die Umstellungsphase
- unterschiedliche Milchaustauscher und Konsequenzen in der Fresseraufzucht
- Aufstallungssysteme im Milchviehbetrieb als Prophylaxe für die Fresseraufzucht
- Einsatz von Futterzusatzstoffen (Immunoglobuline, Probiotika) im Milchviehstall und Gesundheitsstatus im Fresserstell.

Schwein

In der Schweinehaltung werden Antibiotika überwiegend gegen Magen-Darmerkrankungen (Absetzferkel), bei Lungenproblemen (Ferkel, Mastschweine) und bei Harnwegsinfektionen bzw. beim MMA-Syndrom der Zuchtsauen eingesetzt. Gesundheitsfördernde Fütterungsmaßnahmen setzen naturgemäß im Verdauungstrakt und im Verdauungsgeschehen an. Indirekt kann die Fütterung durch entsprechende Futteraufbereitung (Staubemissionen) und Rationsgestaltung (Ammoniakabgasung) auch den Atmungsapparat entlasten. Durch kurzzeitige Verschiebung der Elektrolytenbilanz mit Absenkung des pH-Wertes in Blut und Harn kann darüber hinaus das Infektionsrisiko im Harnwegs- und Fortpflanzungsapparat gesenkt werden. Folgende Forschungsschwerpunkte sollten bearbeitet werden:

- Entwicklung und Erprobung von integrierten Fütterungsstrategien im „Vollsystem“: Saugferkel / Aufzuchtferkel / Mast; Zuchtferkel / Jungsau / Wartesau / säugende Sau; Feldfutterbau / Futterlagerung / Futteraufbereitung / Fütterung/ Nährstoffbilanzen; Leistung/Tiergesundheit.

In der Praxis wurden hierzu wegen der Krankheitsproblematik die „Arbeitsteilige Schweineproduktion“ mit absetziger Tierhaltung bis hin zu Verbundsystemen mit wenig Vorlieferanten (z. B. wean to finish = Aufzucht und Mast in einem Stall) entwickelt. Übergreifende und tiergesundheitsfördernde Fütterungsstrategien lassen sich aber nur bewerten, wenn alle Tiergruppen unter einheitlichen Rahmenbedingungen gehalten und beobachtet werden können - was in der Praxis jedoch nicht der Fall ist.

- Aufbau einer Modellversuchsanordnung zur Untersuchung von potenziellen Futterzusatzstoffen in ihrer Wirkung auf die Tiergesundheit (z. B. Stimulation der körpereigenen Immunabwehr). Dieser Forschungsansatz ist für eine Zusammenarbeit zwischen ITE und Instituten der Grundlagenforschung (Arbeitsbereich Physiologie) prädestiniert.

- Einführung der Methode zur Untersuchung der Säurebindungskapazität von Schweinefutter im LKV-Labor.

Eine niedrige Säurebindungskapazität im Futter sorgt im Magen der Ferkel oder bei Futterumstellungen für eine bessere Eiweißverdauung und beugt so E. coli-Problemen (Durchfall, Ödeme, Toxinschock) vor.

Gleichzeitig ist eine Feldstudie durch den TGD Bayern e. V. zum Verlauf von Durchfallerkrankungen bei variierten Säurebedingungen im Ferkelfutter notwendig.

5.3 Haltung- und Produktionssysteme

Haltung

Um bei bestehenden Haltungsverfahren Detaillösungen (Materialwahl, Positionierung von Einrichtungsgegenständen) zu optimieren, als auch zur Weiterentwicklung neuer Haltung- und Produktionssysteme sowie zur besseren Kenntnis und Umsetzung der Tieransprüche im Hinblick auf ihr Verhaltensrepertoire beizutragen, sind gezielte weitere Forschungsmaßnahmen insbesondere in den folgenden Schwerpunkten erforderlich:

- Untersuchungen zur Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehungen zur Verringerung der Tierbelastungen.

Neuere Untersuchungen weisen darauf hin, dass diese Beziehungen einen wesentlich höheren Stellenwert für das Wohlbefinden der Tiere haben als bisher gezeigt werden konnte. Gesteigertes Wohlbefinden verbessert die Anpassungsfähigkeit der Tiere und trägt somit dazu bei, den Immunstatus zu stabilisieren.

- Einfluss von Kühlmöglichkeiten auf Verhalten und Gesundheit.
Schweine haben, insbesondere unter sommerlichen Temperaturbedingungen Probleme mit der Thermoregulation. Geeignete Kühlvorrichtungen könnten die körperliche Belastung der Tiere mindern, damit das Wohlbefinden steigern und damit wiederum den Immunstatus verbessern. Begleitende Verhaltensuntersuchungen sollen diese Thesen verifizieren helfen.
- Einfluss der Besatzdichte in der Ferkelaufzucht auf die Gesundheit.
Die Besatzdichte ist ein wesentlicher Einflussfaktor auf Stallklima und Stallhygiene. Eine Überbelegung als auch eine Unterbelegung von Buchten kann negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit haben (z. B. als Folge von haltungsbedingten Verhaltensstörungen, nicht tiergerechten Hygiene- und Klimabedingungen). Diese Zusammenhänge gilt es durch praxisorientierte Untersuchungen weiter abzuklären.
- Einfluss von Laufflächenbelägen auf die Klauengesundheit von Milchkühen und die hygienischen Bedingungen.
Die These „Laufflächenbeläge verringern die Häufigkeit des Auftretens von Klauenkrankungen und verbessern die Trittsicherheit der Tiere“ soll mit Hilfe von exakten Datenerhebungen zur Hygiene sowie von Aufzeichnungen über das Bewegungsverhalten mit einem Video-Tracking-System in einem praxisorientierten Versuch unter Bedingungen des Außenklimastalles überprüft werden.
- Nutzung von ethologischen und physiologischen Parametern zur Früherkennung von Krankheiten bei Kälbern.
Mit Hilfe von weiteren Untersuchungen unter definierten Bedingungen können Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis zur Optimierung der Tierüberwachung in der kritischen Phase der Kälberaufzucht erarbeitet werden. Im Hinblick auf zunehmende Bestandsgrößen gewinnen auch in der Kälberaufzucht Rechner gestützte Verfahren zur Tierbeobachtung weiter an Bedeutung (siehe nachfolgend unter „Tech-

nik“). Durch eine Erfassung der individuellen Aktivitätsrhythmik, des Futteraufnahmeverhaltens und der Körpertemperatur der Tiere könnten schon frühzeitig Informationen über den Gesundheitsstatus der Tiere gewonnen werden und somit ggf. erforderliche Maßnahmen, die zu einer Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes führen können, eingeleitet werden.

Aufgrund z. T. gegenläufiger Wirkungen einzelner Gestaltungselemente wäre in Ergänzung zu weiterer Forschung zur Optimierung der Tierumwelt auch ein Konzept vorteilhaft, das eine Gesamtbeurteilung von Haltungsverfahren hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Tiergesundheit erlaubt, das auf der Basis der Summe von Teilwirkungen beruht, vergleichbar dem Konzept der „Besten verfügbaren Technik (BVT)“, und das, für die Beurteilung von Umweltbelastungen verfasst, für einige verbreitete Verfahren der Schweine- und Geflügelhaltung bereits auch die Aspekte „Stallklima“ und „Reinigungsmöglichkeit“ bewertet.

Technik

Ausgehend vom aktuellen Stand der Technik (siehe Übersicht 6/S. 50), ist hinsichtlich der Rechner gestützten Tierüberwachung in einer Reihe von Bereichen erheblicher Forschungsbedarf zur Klärung bisher offener Fragen abzuleiten:

- Für alle Tiere, für die eine Einzeltiererkennung wirtschaftlich realisiert werden kann (Milchkühe, Kälber, Zuchtsauen), ist die tierindividuelle Erfassung der Aufnahme von konzentriertem Futter und des Fressverhaltens technisch gelöst, nicht jedoch die Erfassung der Aufnahme voluminösen Grundfutters.
- Von großer Bedeutung für die Tierüberwachung ist auch die individuelle Wasseraufnahme, jedoch fehlen bisher entsprechende Techniken zu ihrer Erfassung.
- Für die kontinuierliche Erfassung des Lebendgewichtes sind einfachere Systeme notwendig.
- Großer Entwicklungs- und Forschungsbedarf besteht bei der automatischen Überwachung der Milchqualität, der Milchinhaltsstoffe und etwaiger Rückstände in der

Milch, insbesondere auch im Zusammenhang mit automatischen Melksystemen (AMS).

- Über eine automatische Erfassung der Aktivität, des Liegeverhaltens und der Aufenthaltsorte könnten Erkrankungen oder Störungen im Wohlbefinden früher erkannt werden, jedoch fehlen bisher entsprechende Sensoren. Verfügbar sind lediglich Sensoren zur Erkennung der Brunst bei Kühen und der Rausche bei Zuchtsauen.
- Einen großen Fortschritt würde es bedeuten, wenn es gelänge, die Körpertemperatur und die Herzfrequenz automatisch zu erfassen sowie Stresssituationen für das Tier ebenfalls automatisch zu erkennen.

5.4 Hygienemaßnahmen und integrierte Produktion

Die praktische Umsetzung einzel- und überbetrieblicher Hygienekonzepte wirft derzeit noch viele Detailfragen auf. Deswegen sind Modellbetriebe und Betriebsverbände zur Umsetzung der wissenschaftlich erarbeiteten Vorgaben einzurichten und zu begleiten, um daraus möglichst praxisgerechte Lösungsvorschläge zu erarbeiten sowie um den Nutzen zukunftsorientierter Hygienekonzepte nachhaltig zu dokumentieren.

Forschungsbedarf besteht auch bei der Entwicklung von produktionsbegleitenden Gesundheitsmanagementsystemen, die eine Überwachung der Gesundheitslage und damit ein schnelles Reagieren durch die Auswertung geeigneter Parameter gestatten.

Ergänzend sollte der Aufbau vertikal integrierter Produktionssysteme mit abgestimmten Produktionsverfahren und betriebsübergreifender Datendokumentation und darauf basierender Produktionskontrolle unterstützt und begleitet werden.

6 Maßnahmen der Staatsregierung

Eine weitere nachhaltige Minderung des Antibiotikaeinsatzes kann nur mittelfristig mit Hilfe eines interdisziplinären Forschungsansatzes, breiter Akzeptanz wirksamer Alternativen durch die landwirtschaftliche Praxis, flankiert von staatlichen Begleitmaßnahmen (Finanzierung von geeigneten Forschungsprojekten inkl. Pilotprojekte, Fachprogrammen und sonstigen Fördermaßnahmen aus öffentlichen Mitteln) erreicht werden. Der hierfür erforderliche Einsatz öffentlicher Mittel dient dem Verbraucherschutz sowie dem Tierschutz und steigert die Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit der heimischen Landwirtschaft. Nachfolgend werden potenzielle Inhalte der vorgeschlagenen Maßnahmen kurz beschrieben.

6.1 Förderung artgerechter Haltungsverfahren

- Das Bayerische Umstellungsprogramm für artgerechte Tierhaltung (ByPaT) hat sich bisher als äußerst erfolgreich erwiesen. So sind bislang über 1 300 Anträge (Stand 01.06.2003) bei den Landwirtschaftsämtern gestellt worden, von denen mittlerweile rund 900 Anträge mit einem Haushaltsvolumen von knapp 24 Mio. € bewilligt werden konnten. Aufgrund der im Rahmen der Verbraucherinitiative nur begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel, ist die Antragstellung für dieses Programm noch befristet bis zum 30.06.2003 möglich. Die Förderung artgerechter Haltungssysteme wird anschließend nach den Vorgaben der Einzelbetrieblichen Investitionsförderung (Agrarinvestitionsförderprogramm bzw. Agrarkredit) im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe fortgeführt. Damit werden investitionswilligen Betrieben weiterhin interessante Fördermöglichkeiten geboten.
- Angewandte Forschung zur artgerechten Tierhaltung ist eine wesentliche Schwerpunktaufgabe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). In diese Schwerpunktaufgabe lässt sich auch das aktuelle Verbundprojekt „Artgerechte, umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Tierhaltungsverfahren“, bestehend aus vier Teilprojekten (A: Ökologische Schweinehaltung, B: Entwicklung neuer Stallmodelle, C: Umweltverträglichkeitsprüfung in der Tierhaltung, D: Wissenschaftliche Betreuung der bayerischen Pilotvorhaben für artgerechte

Tierhaltung (siehe oben)) einordnen. Der Finanzmittelbedarf für dieses Verbundprojekt in Höhe von insgesamt 2 146 000,- € im Rahmen einer Laufzeit von 2003-2005 ist bereits vom Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten bewilligt worden und ermöglicht die erforderliche umfassende wissenschaftliche Bearbeitung.

An der Projektabwicklung unter Federführung des Institutes für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik sind das Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, das Institut für Tierhaltung und Tierschutz, das Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik sowie der Lehrstuhl für Ländliches Bauen der Technischen Universität München beteiligt.

Um unter den landwirtschaftlichen Nutztierhaltern die breite Akzeptanz von besonders artgerechten Haltungssystemen, die z. T. erheblichen finanziellen Mehraufwand und gesteigerte Arbeitsbelastung mit sich bringen, noch weiter zu steigern, wird auch weiterhin der besondere Multiplikatoreffekt von Pilotvorhaben zur artgerechten Tierhaltung empfohlen. Deshalb sollten innovative Baulösungen, die gleichzeitig auch eine nachhaltige Verbesserung der Haltungsbedingungen auf der Grundlage des aktuellen Wissenstandes zur artgerechten Tierhaltung demonstrieren, auch in Zukunft über das o. g. aktuelle Verbundprojekt hinaus als Pilotvorhaben gefördert werden.

6.2 Stärkung der Resistenzzucht in der bayerischen Tierzucht

- Die Finanzierung des Bundesprogramms FUGATO (Funktionelle Genomanalyse im tierischen Organismus) ist zumindest bis zum Jahr 2005 ausgesetzt. Derzeit bemühen sich drei Forschergruppen darum, eine Finanzierung für ein Zwischenprojekt mit den Schwerpunkten Mastitisresistenz und Milchproteinqualität zu finden. Bayern sollte das Teilprojekt Mastitisresistenz finanzieren und damit ein Zeichen in Richtung aktiver Verbesserung der Tiergesundheit und des Wohlbefindens der Tiere setzen. Die Kosten sind mit ca. 150 000 € veranschlagt, wobei die Maßnahme noch in diesem Jahr beginnen sollte.

- Das Beispiel der Ödemkrankheit beim Schwein zeigt, dass manche viel versprechenden Maßnahmen nicht durchgeführt werden können, weil die Lizenzkosten für die erforderlichen Gentests einfach zu hoch sind. In der Stresssanierung beim Schwein hat der Freistaat Bayern durch Übernahme eines Teils der Untersuchungskosten der Landwirtschaft in vorbildlicher Weise Unterstützung geleistet. Dadurch konnte die Sanierung der Population innerhalb von vier Jahren abgeschlossen werden. Grundsätzlich sollten fachlich erforderliche Maßnahmen zur Verbesserung der Tiergesundheit nicht an Lizenzgebühren scheitern. Deshalb wäre es sicherlich sinnvoll, eine Finanzierungsmöglichkeit zu schaffen und - wie bereits in anderen Bereichen erfolgreich praktiziert - die Mittel auf Antrag einzelner Zuchtorganisationen sowie nach Begutachtung der züchterischen Konzepte durch eine unabhängige Kommission zu gewähren.
- Bayern benötigt dringend eine zentrale Datenbank zur Zusammenführung der an verschiedenen Stellen entstehenden genomischen Informationen über Nutztiere. Eine solche Datenbank wurde im Rahmen des Projekts ADR II unter Beteiligung der LfL-ITZ entwickelt. In Norddeutschland wurde eine ähnliche Datenbank für schwarzbunte Rinder bereits in Betrieb genommen. In Bayern fehlen aber derzeit die finanziellen Mittel für die Implementierung und den Routinebetrieb der Datenbank. Die Genomdatenbank für Nutztiere ist ein essentielles Werkzeug sowohl für die Forschung, als auch für die Anwendung der Genomanalyse in der Praxis. Die Datenbank könnte auch für Aufgaben im Bereich des Monitorings der genetischen Vielfalt genutzt werden, wodurch sich vielfältige Synergieeffekte ergäben. Der geschätzte Aufwand liegt für die Einrichtung bei ca. 70 000,- € einmalig sowie für den Routinebetrieb bei ca. 30 000,- € jährlich.
- Die Arbeitsgruppen von Prof. Wolf (Ludwig-Maximilians-Universität München/LMU) und Prof. Fries (TUM) sind bereits an der Konzeption des Projektes FUGATO beteiligt. Das Institut für Tierzucht der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL-ITZ) wird von beiden Gruppen als wichtiger Partner hinsichtlich der Bereitstellung von Versuchskapazitäten, von Abstammungsinformationen und Zuchtwertdaten, aber auch als Kompetenzzentrum für die Umsetzung von Gentests in die Praxis angesehen. Um diese wichtigen Aufgaben wirklich erfolg-

reich wahrnehmen zu können, benötigt das ITZ aber dringend noch personelle Verstärkung durch einen qualifizierten Biostatistiker.

6.3 Förderung integrierter Produktionssysteme und des Hygienemanagements

- Etablierung eines Pilotprojektes „gesundheitsfördernde Managementmaßnahmen in der Schweinehaltung“ mit den Arbeitsfeldern Rein/Raus-Belegung, Gruppenbildung, Hygienemaßnahmen, Betreuungsverträge, Aufzeichnungen, Sauenplaner, Futterbuch, Ringmitgliedschaft.
- Einführung eines Programms „Qualitätsfutter“: Förderung von Reihenuntersuchungen auf qualitätsbeschreibende Parameter, deren Berücksichtigung in der praktischen Fütterung nachhaltig den Gesundheitsstatus fördert.
- Projekte des Tiergesundheitsdienstes Bayern e. V. (TGD) zur Reduzierung des Medikamenteneinsatzes insbesondere in der Kälberaufzucht, in der Ferkelaufzucht und in der Schweinemast durch verbessertes betriebliches Hygienemanagement. Besondere Bedeutung haben in diesem Zusammenhang aber auch dauerhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Eutergesundheit. Hierzu ist auch in Zukunft die Einbeziehung einer schlagkräftigen und mit umfassender einschlägiger Erfahrung ausgestatteten Organisation wie dem TGD Bayern e. V. unverzichtbar. Besondere Bedeutung hinsichtlich einer erfolgreichen Wahrnehmung von solchen Aufgaben hat nach wie vor die staatliche Förderung im Rahmen des Landwirtschaftsförderungsgesetzes (LwFöG)
Eine Datenbank mit Aufzeichnungen im Rahmen eines Monitoring-Programmes kann die Effizienz der genannten Aktivitäten deutlich steigern.

6.4 Entwicklung von Qualitäts- und Risikomanagementsystemen

Qualitäts- und Risikomanagementsysteme in der tierischen Veredelung haben in den vergangenen Jahren auch europaweit stetig an Bedeutung gewonnen. Diese Entwicklung wurde zum einen forciert durch Krisen wie BSE, Maul- und Klauenseuche (MKS),

Schweinepest, Futtermittelrohstoff- und Futtermittelverunreinigungen. Diese Geschehnisse stellten das Vertrauen der Verbraucher in die Sicherheit insbesondere des Lebensmittels Fleisch auf die Probe und verursachten auch deutliche Nachfrageeinbußen. Zum anderen stiegen die gesetzlichen Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit auf EU- und einzelstaatlicher Ebene sowie das Sicherheitsbedürfnis des Lebensmitteleinzelhandels. Als Reaktion darauf hat die Fleischbranche in den EU-Ländern ihre Qualitätssicherungs- und Risikomanagementsysteme weiterentwickelt und/oder neue Systeme etabliert, wobei hier insbesondere Dänemark und die Niederlande eine gewisse Vorreiterrolle einnehmen. Um die Wettbewerbsposition der tierischen Erzeugung in Bayern, die insbesondere bei Rindfleisch und Milch eine starke Exportorientierung aufweist, nachhaltig zu sichern und deren Krisenanfälligkeit unter wirtschaftlich vertretbaren Konditionen soweit als möglich zu reduzieren, gilt es die Praxistauglichkeit solcher in anderen EU-Ländern bereits etablierten Systeme unter bayerischen Verhältnissen an Modellprojekten zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen. Zur Minderung des Antibiotikaeinsatzes in der tierischen Veredelung könnte u. a. auch die Kontrolle bakteriologischer Risiken wie z. B. Salmonellen, Listeria und E. coli ein wichtiger Bestandteil von Qualitätssicherungssystemen sein.

Eine Disziplinen übergreifende Erarbeitung von Konzepten für Qualitäts- und Risikomanagementsysteme in der tierischen Veredelung durch die Institute der LfL in Zusammenarbeit mit dem Tiergesundheitsdienst Bayern e. V. könnte unter Bereitstellung einer staatlichen Förderung einen wesentlichen Wissenszuwachs zum Vorteil von Verbrauchern und Landwirtschaft in Bayern erbringen und so die Grundlagen für praxistaugliche Lösungen schaffen.

6.5 Erarbeitung von Leitlinien für die bayerische Landwirtschaftsberatung

Von herausragender Bedeutung ist es, aus den o. g. Forschungsschwerpunkten zukunftsorientierte und innovative fachliche Leitlinien zur Minderung des Antibiotikaeinsatzes in der bäuerlich strukturierten tierischen Veredelungswirtschaft in Bayern zu erarbeiten. Für diese wichtige, Disziplinen und Organisationen übergreifende Aufgabe erscheinen die zum vorliegenden Thema fachlich betroffenen Einheiten der neu strukturierten Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, das Institut für Tierzucht, das Institut für Tier-

ernährung und Futterwirtschaft, das Institut für Tierhaltung und Tierschutz und das Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik prädestiniert. Die gewonnenen Erkenntnisse in Form von fachlichen Leitlinien zur Minderung des Antibiotikaeinsatzes in der Tierhaltung können dann direkt über Fortbildungsveranstaltungen (z. B. Beraterfachtagungen, Seminare der Staatlichen Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (FÜAK)), gedruckte und elektronische Medien (Intranet) effizient an die staatliche Landwirtschaftsberatung in Bayern als auch an die kooperierenden Beratungskräfte des Landeskuratoriums der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e. V. (LKV) weitergegeben werden. Begleitend dazu könnte eine umfassende und breit angelegte Beratungsoffensive unter Zusammenarbeit von Landwirtschaftsberatung, LKV Bayern e. V. und TGD Bayern e. V. mit dem Ziel einer umfassenden Minderung des Antibiotikaeinsatzes gestartet werden. Durch eine solche Aktion ist hinsichtlich der Verbreitung der gewünschten Beratungsinhalte ein hoher Multiplikatoreffekt und dadurch auch eine breitere Akzeptanz durch die landwirtschaftlichen Nutztierhalter bei der Umsetzung einschlägiger Konzepte zu erwarten.

7 Literaturverzeichnis

- ALERT, H. J., UHLIG R., FRÖHLICH, B., 2002:** Ersatz antibiotischer Leistungsförderer durch alternative Futterzusätze. Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda, 20./21.03.2002, 88-90
- AL RAWI, B., CRAIG, J. V., 1975:** Agonistic behaviour of caged chickens related to group size and area per bird. In: KNIERIM, U., Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Aufzucht- und Legehennen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/ Main (2002),17, 81-87
- ARCHIBALD, A. L. , HALEY, C. S., BROWN, J. F., COUPERWHITE, S., MCQUEEN, H. A., NICHOLSON, D., COPPIETERS, W., VAN DE WEGHE, A., STRATIL, A., WINTERØ, A. K., FREDHOLM, M., LARSEN, N. J., NIELSEN, V. H., MILAN, D., WOLOSZYN, N., ROBIC, A., DALENS, M., RIQUET, J., GEL-LIN, J., CARITEZ, J. C., BURGAUD, G., OLLIVIER, L., BIDANEL, J. P., VAIMAN, M., RENARD, C., GELDERMANN, H., DAVOLI, R., RUYTER, D., VERSTEGER, E. J. M., GROENEN, M. A. M., DAVIES, W., HØYHEIM, B., KEISERUD, A., ANDERSSON, L., ELLEGREN, H., JOHANSSON, M., MARKLUND, L., MILLER, J. R., ANDERSON DEAR, D. V., SIGNER, E.,**

- JEFFREYS, A. J., MORAN, C., LE TISSIER, P., MULADNO, M., ROTHSCHILD, M. F., TUGGLE, C. K., VASKE, D., HELM, J., LIU, H. C., RAHMAN, A., YU, T. P., LARSON, R. G., SCHMITZ, C. B., 1995:** The PiGMaP consortium linkage map of the pig (*Sus scrofa*). *Mammalian Genome* 6, 157-175
- AXFORD, R. F. E., BISHOP, S. C., NICHOLAS, F. W. (eds.), 1999:** Breeding for Disease Resistance in Farm Animals, 2nd edition. CABI Publishing, Oxford, UK
- BARENDSE, W., FRIES, R., 1999:** Genetic linkage mapping, the gene maps of cattle and the list of loci. In: R. FRIES and A. RUVINSKY (eds.): *The genetics of cattle*, C.A.B. International, Wallingford, UK, 329-364
- BARTUSSEK, H., STEINWIDDER, A., HAUSLEITNER, A., GASTEINER, J., SCHAUER, A., GUGGENBERGER, T., 2001:** Die Auswirkung schlechter Stallluft als Folge geringer Luftraten auf Mastleistung und Gesundheit von Mastschweinen. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Hohenheim, 06.-07.03., 320-324
- BAYERISCHER LANDTAG, 2001:** 14. Wahlperiode, Drucksache 14/7365 vom 21.09.2001
- BENNEWITZ, J., 2003:** Zuchtwertschätzung mit Daten der Genomanalyse, in: Proc. 3. Rinder-Workshop, KALM, E. (ed.), 97-103
- BENZ, B., WANDEL, H., JUNGBLUTH, T., 2002:** Yielding walking areas in loose housing systems. In: SHEARER, J. K. (Hrsg.), Proc. 12th Intern. Symp. On Lameness in Ruminants, Orlando/Florida, 09.-13.01., 280-283
- BINDER, S., GÖTZ, K.-U., THALLER, G., FRIES, R., 2002:** Effects of variation in the FUT1-gene on various traits in Swine, 28th Annual Meeting of the International Society of Animal Genetics, Göttingen, Germany, 11.-15.08., E006
- BREMERMAN, N., KAUFMANN, O. , 1999:** Vergleichende Bewertung konventioneller und alternativer Verfahren der Schweinehaltung unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit. Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Freising, 09.-10.03., 309-314
- BUNDESTIERÄRZTEKAMMER (BTK) UND ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LEITENDEN VETERINÄRBEAMTEN (ARGEVET), 1999:** Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antimikrobiell wirksamen Tierarzneimitteln.
<http://www.uni-leipzig.de/~vetppt/aktuell/ableitli.htm>
- DAENICKE, R., FLACHOWSKY, G., 1997:** Zur Wirkung von Milchsäurebakterien auf die Leistung von Aufzuchtkälbern. VDLUFA-Verlag, Bonn, Schriftenreihe 46, 247-250
- DE HAAS, Y., BARKEMA, H. W., VEERKAMP, R. F., 2002:** Genetic parameters of pathogen-specific incidence of clinical mastitis in dairy cows. *Animal Sci.*, 74, 233-242

- DENEKE, J., FEHLINGS, K., 2002:** Melkzeugzwischenreinigung und -desinfektion. Milchpraxis 40, 3, 136-139
- DEUTSCHER BAUERNVERBAND (DBV), ZENTRALVERBAND DER DEUTSCHEN GEFLÜGELWIRTSCHAFT (ZDG), 1998:** In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- ERICKSON, P., SCHAUFF, D., MURPHY, M., 1989:** Diet digestibility and growth of Holstein calves fed acidified milk replacer containing soy protein concentrate. J. Dairy Sci. 72, 1528 - 1533
- ESCAYG, A. P., HICKFORD, J. G., BULLOCK, D. W., 1997:** Association between alleles of the ovine major histocompatibility complex and resistance to footrot. Research in Veterinary Science, 63, 283-287
<http://www.maf.govt.nz/sff/about-projects/pastoral-farming/01042attachment.htm>
- EUROPÄISCHE KOMMISSION, 1997:** The welfare of intensively kept pigs. Report of the Scientific Veterinary Committee. Doc XXIV/B3/ScVC/0005/1997.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.html
- EWALD, C., HEER, A., HAVENITH, U., 1994:** Mit dem Vorkommen von Influenza-A-Virusinfektionen bei Mastschweinen assoziierte Faktoren. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 107, 256-262. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- FALLON, R., HARTE, F., 1980:** Effect of feeding acidified milk replacer on calf performance. Anim. Prod. 30, 459
- FEHLINGS, K., 1999:** Analysen und Ansätze zur Verbesserung der Eutergesundheit in der Herdenbetreuung - Der Zellgehalt der Milch, ein Hinweis zur Einschätzung der Eutergesundheit. In: Das Bayerische Integrierte Herdenbetreuungsprogramm BalHerd. Hrsg: Bayerische Landestierärztekammer und Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V., 21-30
- FEHLINGS, K., 2001:** Hygiene bei der Milchgewinnung. Vortrag anlässlich der 9. AFEMA-Tagung „Eutergesundheit und Milchhygiene“ - Konzepte für den praktischen Tierarzt, Beratungsdienste und Bioverbände, Grub, 04.03.
- FLACHOWSKY, G., DAENICKE, R., 1996:** Probiotika in der Rinderfütterung. Übersichten zur Tierernährung, 24, 62-68

- FREITAG, M., HENSCH, H.-U., SCHULTE-SIENBECK, H., REICHEL, B., 1999:** Kritische Betrachtung des Einsatzes von Leistungsförderern in der Tierernährung. *Kraftfutter*, 2, 49-57
- FROSCH, W., BÜSCHER, W., 1998:** Stallklima in Mastschweineeställen auf Tiefstreu. *Landtechnik* 53, 320-321. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- GEORGES, M., NIELSEN, D., MACKINNON, M., MISHRA, A., OKIMOTO, R., PASQUINO, A. T., SARGENT, L. S., SORENSEN, A., STEELE, M. R., ZAHO, X., WOMACK, J. E., HOESCHELE, I., 1995:** Mapping of quantitative trait loci controlling milk production in dairy cattle by exploiting progeny testing. *Genetics*, 139, 907-920
- GÖTZ, K.-U., BUITKAMP, J., 2003:** Anforderungen an die Leistungsprüfung aus der Sicht der Genomanalyse, in: Proc. 3. Rinder-Workshop, KALM, E. (ed.), 128-135
- GOLZE, M., 1999:** Ganzjährige stalllose Haltung von Fleischrindern. Proc. der 14. IGN-Tagung / 6. Freiland-Tagung „Tierhaltung und Tiergesundheit“, Wien, 14-17. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- GUTZWILLER, A., MOREL, I., 2003:** Gesunde, leistungsfähige Kälber ohne antimikrobielle Leistungsförderer. *Schriftenreihe Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich*, 24, 32 - 46
- HÄNE, M., HUBER-EICHER, B., AUDIGE, L., FRÖHLICH, E., 1999:** Freilandhaltung von Legehennen in der Schweiz: Erfahrungen und Grenzen. Proc. der 14. IGN-Tagung / 6. Freiland-Tagung „Tierhaltung und Tiergesundheit“, Wien, 46-49. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- HAINZINGER, L., SCHÄFLER, J., KRAHL, E., 2001:** Melkanlagenüberprüfung im Sonderservice des Tiergesundheitsdienstes. *Mitteilungen des Tiergesundheitsdienstes Bayern e.V.*, <http://www.tgd-bayern.de/fachvor/melkanlg.pdf>
- HAMMON, H. M., BLUM, W., 2000:** Kolostrum als „functional food“ für das neugeborene Kalb. Einflüsse auf den Stoffwechsel. *Proc. Soc. Physiol.*, 9, 150-152
- HANSEN, I., BRAASTAD, B. O., 1994:** Effect of rearing density on pecking behaviour and plumage condition of laying hens in two types of aviary. In: KNIERIM, U.,

Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Aufzucht- und Legehennen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 81-87

- HECKERT, H. P., BARDELLA, I., HOFMANN, W., OLTMER, S., 1999:** Untersuchungen zum Einfluss eines antikörperhaltigen Volleipulvers auf die aktive Immunitätsausbildung bei Kälbern, Dtsch. Tierärztl. Wschr., 106, 10-14
- HESSE, D., HORZ, A., SCHWARZ, P., 1998:** Tiefstreu - wirklich besser für Tier und Umwelt? Top Agrar, 10-13. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- HOLLE, R., 1998:** Verbesserungen in der ökologischen Hennenhaltung. DGS intern, 28, 4-5. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- HOY, S., STEHMANN, R., 1994:** Hygienische Aspekte der Tiefstreuhaltung von Mastschweinen. In: VON BORELL, E., HESSE, D., Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Schweinen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 74-80
- HUBER-EICHER, B., AUDIGE, L., 2000:** An analysis of risk factors for the occurrence of feather-pecking in laying hen growers. In: KNIERIM, U., Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Aufzucht- und Legehennen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 81-87
- HUBER-EICHER, B., WECHSLER, B., 1997:** The effect of quality and availability of foraging materials for feather pecking in laying hen chicks. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- HUMPHREY, T., KIRK, J., COOPER, R., 1982:** Effect of high acid milk replacer in conjunction with hay and concentrates on the faecal coliform population of pre-weaned calves. Vet. Rec. 110, 85
- HUNTER, N., GOLDMANN, W., MARSHALL, E., O'NEILL, G., 2000:** Sheep and goats: natural and experimental TSEs and factors influencing incidence of disease. Arch. Virol. Suppl. 16, 181-188

- JACKISCH, T., HESSE, D., SCHLICHTING, M. C., 1995:** Raumstrukturbezug des Verhaltens von Mastschweinen in Haltungsverfahren mit und ohne Stroh. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 373, 137-147. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- JASTER, E., MCCOY, C., TOMKINS, T., DAVIS, C., 1990:** Feeding acidified milk or sweet milk replacer to dairy calves. J. Dairy Sci. 74, 1968 – 1973
- KAMARUDIN, M. I., FOX, L. K., GASKINS, C. T., GAY, J. M., 1996:** Environmental reservoirs for *Serratia marcescens* intramammary infections in dairy cows. J. Am. Vet. Med. Assoc. 208, 555-558. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- KAMPHUES, J., 1999:** Leistungsförderer - vier blieben übrig. Teil 1. Kraftfutter, 7, 267-270
- KAMPHUES, J., 1999:** Leistungsförderer - vier blieben übrig. Teil 2. Kraftfutter, 9, 312-321
- KNIERIM, U., 2002:** Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Aufzucht- und Legehennen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 81-87
- KUNZ, H. J., 1997:** Globigeneinsatz zur Durchfallprophylaxe. Landpost, 11, 92-93
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL), 1999:** Milchviehställe mit Laufhof. KTBL-Arbeitspapier 263. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E.V., 2000:** Fleischleistungsprüfung in Bayern
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V., 2001:** Fleischleistungsprüfung in Bayern
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V., 2002:** Fleischleistungsprüfung in Bayern
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V., 2000:** Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern

- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V., 2001:** Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern
- LANDESKURATORIUM DER ERZEUGERRINGE FÜR TIERISCHE VEREDELUNG IN BAYERN E. V., 2002:** Leistungs- und Qualitätsprüfung in der Rinderzucht in Bayern
- LANDFRIED, K., 2001:** Die Keime aus dem Melkzeug spülen. Top agrar, 10, R16-17
- LARSON, J. G., KONGGAARD, S. P., MADSEN, E. B., NIELSEN, K., 1984:** Haletrad hos ungtyre. II. Adfaerd i relation til belaeigningsgrad og staldtype. In: WINCKLER, C., Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltung von Milch- und Mutterkühen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 53-61
- LEUZINGER, K., 1998:** Vergleichende Untersuchungen zur Wirksamkeit eines Probiotikums und von erregerspezifischen Dotter- bzw. Kolostrumantikörpern bei der Neugeborenenendiarrhoe des Kalbes unter Berücksichtigung des Immunstatus. Dissertation, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
- LINDERMAYER, H., 2002:** Den Durchfall wegfüttern. Bayer. Ldw. Wbl., 192, 49, 38
- LINDERMAYER, H., 2002:** Ferkelaufzucht und Mast mit säurekonserviertem Getreide. Bayer. Ldw. Wbl., 192, 38, 23-24
- LINDERMAYER, H., 2001:** Ausgefeilte Aufzuchtkonzepte für Ferkel auch ohne Antibiotika. Bayer. Ldw. Wbl., 191, 51/52, 26
- LITTMANN, E., PESCHKE, W., RAHBAUER, P., 1999:** Prüfen geht bei der Aufzucht los. Bayer. Ldw. Wbl., 189, 44, 43-44
- LITTMANN, E., MEHLER, N., HUBER, M., 2000:** Da geht's wirklich sauber zu - Hygiene in der Leistungsprüfungsanstalt für Schweine in Grub. Bayer. Ldw. Wbl., 190, 46, 22
- LÜCK, E., 1986:** Chemische Lebensmittelkonservierung. Stoffe, Wirkungen, Methoden. Springer Verlag, Heidelberg
- MADDOX, J. F., DAVIES, K. P., CRAWFORD, A. M., HULME, D. J., VAIMAN, D., CRIBIU, E. P., FREKING, B. A., BEH, K. J., COCKETT, N. E., KANG, N., RIFFKIN, C. D., DRINKWATER, R., MOORE, S. S., DODDS, K., LUMSDEN, J. M., ADELSON, D., BIRKIN, H., BROOM, J. E., BUITKAMP, J., CAMBRIDGE, L., CUSHWA, W. T., GERARD, E., GALLOWAY, S., HARRISON, B., HAWKEN, R. J., HIENDLEDER, S., HENRY, H., MEDRANO, J., PATTERSON, K., PHUA, S. H., SCHIBLER, L., STONE, R. T., VAN HEST, B.,**

- 2001:** An enhanced linkage map of the sheep genome comprising more than 1000 loci. *Genome Res.*, 11, 1275-1289
- MEIJERINK, E., FRIES, R., VÖGELI, P., MASABANDA, J., WIGGER, G., STRICKER, C., NEUENSCHWANDER, S., BERTSCHINGER, H. U., STRANZINGER, G., 1997:** Two $\alpha(1,2)$ fucosyltransferase genes on porcine chromosome 6q11 are closely linked to the blood group inhibitor (S) and Escherichia coli F18 receptor (ECF18R) loci. *Mammalian Genome*, 8, 736-741
- MEIJERINK, E., NEUENSCHWANDER, S., FRIES, R., DINTER, A., BERTSCHINGER, H. U., STRANZINGER, G., VÖGELI, P., 2000:** A DNA polymorphism influencing alpha(1,2)fucosyltransferase activity of the pig FUT1 enzyme determines susceptibility of small intestinal epithelium to Escherichia coli F18 adhesion. *Immunogenetics*, 52, 129-36
- MENKE, C., WAIBLINGER, S., FÖLSCH, D. W., 2000:** Die Bedeutung von Managementmaßnahmen im Laufstall für das Sozialverhalten von Milchkühen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 107, 262-268. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung.* In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren,* Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- METHLING, W., UNSHELM, J. (Hrsg.), 2002:** *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren.* Verlag Paul Parey, Berlin, 257ff
- MICHAELS, R. D., WHIPP, S. C., ROTHSCHILD, M. F., 1994:** Resistance of Chinese Meishan, Fengjing and Minzhu pigs to K88ac+ Escherichia coli. *American Journ. of Vet. Res.*, 55, 333-338
- OESTER, H., 1994:** Sitzstangenformen und ihr Einfluss auf die Entstehung von Fußballengeschwüren bei Legehennen. *Arch. Geflügelkd.* 58, 231-238. In: GERKEN, M. und BESSEL, W., *Tiergerechte Haltung von Hühnergeflügel,* In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren,* Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 283ff
- PESCHKE, W., SÜSS, M., LINDERMAYER, H., 1997:** Notwendige Strukturveränderungen in der bayerischen Schweineproduktion. *Gruber Info*, 4, 11-15
- PFAFFL, M. W., 2003:** Persönliche Mitteilung. Institut für Physiologie des Forschungszentrums für Milch und Lebensmittel der TU München-Weihenstephan
- POLLEY, C. R., GRAIG, J. V. , BAGHWAT, A. L., 1974:** Crowding and agonistic behaviour: a curvilinear relationship? In: KNIERIM, U., *Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Aufzucht- und Legehennen.* In: *Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse.* Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 81-87

- RAADSMA, H. W., GRAY, G. D., WOOLASTON, R. R., 1998:** Breeding for disease resistance in Merino sheep in Australia. *Revue Scientifique et Technique de l'Office Internationale des Epizooties*, 17, 315-328
- RATSCHOW, J. P., ELLERSIEK, H. H., FELDMANN, R. 2002:** Verbesserung des Tier- und Verbraucherschutzes durch Elektronikeinsatz. In: *Praxisgerechte Mastschweinehaltung*. Hrsg.: Bauförderung Landwirtschaft e. V., Landwirtschaftsverlag Münster
- RIST, M., 1987:** Artgemäße Hühnerhaltung. Diss. ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Sektion Tierhaltung und landwirtschaftliches Bauwesen
- ROESICKE, E., GREUEL, E., 1992:** Zur Überlebensfähigkeit von Salmonellen, Kokzidienoozysten und Spulwurmeiern im Legehennenkot unterschiedlicher Haltungssysteme. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 99, 492-494. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- ROTH, F. X., WINDISCH, W., 2000:** Organische Säuren in der Schweinefütterung. 6. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, Halle-Wittenberg, 51-56
- ROTH, F. X., WINDISCH, W., 2001:** Alternativen zum Einsatz von antibiotischen Leistungsförderern beim Schwein. Tagungsunterlagen BAT-Fachtagung, Weihenstephan, 24./25.09.2001, X.1-X.11
- RUEGG, P. L., GUTERBOCK, W. M., HOLMBERG, C. A., GAY, J. M., WEAVER, L. D., WALTON, R. W., 1992:** Microbiologic investigation of an epizootic of mastitis caused by *Serratia marcescens* in a dairy herd. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 200, 184-189. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- SANFTLEBEN, P., 2001:** Probiotika für Kälber - Leistungsverbesserung auf biologischem Weg? <http://www.landwirtschaft-mv.de/biotika.mv>
- SCHÄFER-MÜLLER, K., STAMER, S., ERNST, E., 1995:** Verhalten und Schäden tragender Sauen in Gruppenhaltung mit Abruffütterung (unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Stroh). *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 373*, 93-103. In: EMMERT, D., *Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung*. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): *Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren*, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- SCHAUB, J., FRIEDLI, K., WECHSLER, B., 1999:** Weiche Liegematten für Milchviehställe. Strohmatratzen und sechs Fabrikate von weichen Liegematten im Ver-

gleich. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon, FAT-Bericht Nr. 529

- SCHNIDER, R., 2002:** Gesundheit von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen - Vergleich zwischen Vollspalten- und Mehrflächensystemen mit Einstreu und Auslauf. Diss. Veterinärmedizinische Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- SCHÖN, H., AUERNHAMMER, H., BAUER, R., BOXBERGER, J., DEMMEL, M., ESTLER, M., GRONAUER, A., HAIDN, B., MEYER, J., PIRKELMANN, H., STREHLER, A., WIDMANN, B., 1998:** Die Landwirtschaft - Landtechnik Bauwesen. BLV-Verlag, München, 9. Auflage
- SCHUHMACHER A., HOFMANN, M., BOLDT, E., GROPP, J. M., 2002:** Effect of various herbs on performance and health of piglets. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 11, 109
- SCHWERIN, M., 2003:** Perspektiven der Genomanalyse - Nutzung von Ansätzen der funktionellen Genomanalyse. In: Proc. 3. Rinder-Workshop, KALM, E. (ed.), 149-156
- SEIDLER, T., VON BÜHNAU, R., SCHRÖDL, W., JÄKL, L., SCHWARZ, S., KRÜGER, M., 2002:** A proposal for prevention and treatment of diarrhea in calves by using a probiotic apathogenous E. coli strain to recreate microecology of the intestine. Proc. Soc. Physiol. 11, 107
- SIEGWART, N., 1991:** Ursache und Pathogenese von Fußballengeschwüren bei Legehennen. Diss., Universität Bern. In: GERKEN, M. und BESSEI, W., Tiergerechte Haltung von Hühnergeflügel. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 283-
- SIMON, O., BREVES, G., 2000:** Probiotika - Futterzusatzstoffe mit noch nicht geklärter Wirkungsweise. 6. Tagung Schweine- und Geflügelnahrung der Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg, 45-50
- STEGBAUER, B., NESER, S., GRONAUER, A., SCHÖN, H., 1999:** Vergleich der Emissionen klima- und umweltrelevanter Gase aus verschiedenen Mast Schweinehaltungssystemen - Konventioneller Vollspaltenstall und zwei Außenklimastallungen. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Freising, 09.-10.03., 87-92
- STEINWIDDER, A., 1999:** In: EMMERT, D.: Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff

- STOBO, I., ROY, J., 1980:** Effect of acidified milk substitutes on health and growth of the calf. *Anim. Prod.* 30, 457
- SÜLFLOHN, K., 2002:** Das geltende Futtermittelrecht. Verlag Agrar-Service, Rheinbach, 238 S.
- SUNDRUM, A., 2002:** Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtigkeit der Haltungsumwelt von Mastrindern. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 67-74
- TROLLDENIER, H., 1996:** Gesundheits- und Umweltrisiken nach Anwendung von Antitinfektiva und Antiparasitika in der Nutztierhaltung. Resistenzentwicklung bei tierpathogenen Bakterien. Vortrag beim 24. Seminar für Umwelthygiene, Tierärztliche Hochschule Hannover, 23.02.
- VAN DEN WEGHE, S., 2002:** Stallklima. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 96-100
- VON BORELL, E., HESSE, D., 2002:** Bewertung von Einflussgrößen auf die tiergerechte Haltung von Schweinen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 74-80
- WAIBLINGER, S., 2002:** Mensch-Tier-Beziehung. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 100-103
- WALLNER, S., AMON, TH., AMON, B., BOXBERGER, J., BAUER, E., PLANK, J., SCHOPPER, G., 1999:** Untersuchungen zum Einfluss der Laufhofgröße und der Witterung auf das Verhalten von Sauen und Ferkeln im Außenklima-Stolba-Familienstall. Proc. der 14. IGN-Tagung / 6. Freiland-Tagung „Tierhaltung und Tiergesundheit“, Wien, 62-65. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleitieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- WARD, G., NELSON, D., 1982:** Effects of dietary milk fat (whole milk) and propionic acid on intestinal coliforms and lactobacilli in calves. *Am. J. Vet. Res.* 43, 1165 - 1167
- WASSMUTH, R., 2001:** Ethologische Aspekte als Basis für die Konzeption tiergerechter Haltungssysteme. Deutsch-Polnisches Seminar der Hanns-Seidel-Stiftung, Grub, 09./10.07., Bayerische Landesanstalt für Tierzucht Grub, Tagungsband, 222-229

- WECHSLER, B., SCHAUB, J., FRIEDLI, K., HAUSER, R., 2002:** Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding and soft lying mats. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 69, 189-197. In: WINCKLER, C., Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltung von Milch- und Mutterkühen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 53-61
- WEINREICH, O., RADEWAHN, P., KRÜSKEN, P., 2002:** Futtermittelrechtliche Vorschriften. Textsammlung mit Erläuterungen, Agrimedia GmbH, Bergen, 288 S.
- WEISS, J., 2003:** Persönliche Mitteilung. Bayerische Landesanstalt für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- WENDL, G., HAIDN, B., RITTEL, L., SCHÖN, H. 2001:** Perspektiven der Verfahrenstechnik in der Rinderhaltung. In: Technische Entwicklungen für eine nachhaltige Landwirtschaft in Bayern, Dokumentation der Fest- und Vortragsveranstaltung „75 Jahre Bayerische Landesanstalt für Landtechnik“, Freising, 07.12.2000. Hrsg.: G. Wendl, Freising, Selbstverlag, Landtechnik-Schrift 12, 143-167
- WIEDERKEHR, T., FRIEDLI, K., WECHSLER, B., 1999:** Einfluss von regelmäßigem Auslauf auf das Vorkommen und den Schweregrad von Sprunggelenksschäden bei Milchvieh im Anbindestall. Proc. der 14. IGN-Tagung / 6. Freiland-Tagung „Tierhaltung und Tiergesundheit“, Wien, 26-29. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- WINCKLER, C., 2002:** Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltung von Milch- und Mutterkühen. In: Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft - Diskussion neuer Ergebnisse. Landwirtschaftliche Rentenbank, Schriftenreihe, Frankfurt/Main (2002), 17, 53-61
- WINDISCH, W., 2000:** Fachtagung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT), Aktuelle Fragen der Fütterungsberatung, Weihenstephan, 25./26.09., Tagungsunterlage
- WINDSOR, R. S., DURRANT, D. S., BURN, K. J., 1984:** Avian tuberculosis in pigs: *Mycobacterium intracellulare* infection in a breeding herd. *Vet. Rec.* 114, 497-500. In: EMMERT, D., Entwicklungstendenzen in der Nutztierhaltung. In: METHLING, W. und UNSHELM, J. (Hrsg.): Umwelt- und tiergerechte Haltung von Nutz-, Heim- und Begleittieren, Verlag Paul Parey, Berlin, 2002, 257ff
- WITTER, R. L., 1998:** Control strategies for Marek's disease: a perspective for the future. *Poultry Sci.*, 7, 1197-2003

- WITTKOWSKI, G., 2003:** Nutzung der tierärztlichen Dokumentation für züchterische Zwecke. Vortrag, Jahrestagung der ADR, Wildbad Kreuth, 02.04.
- WOODFORD, S., WHETSTONE, H., MURPHY, M., DAVIS, C., 1987:** Abomasal pH, nutrient digestibility, and growth of Holstein bull calves fed acidified milk replacer. J. Dairy Sci. 70, 888 - 891
- ZENGER, X., FREIBERGER, F., 1999:** Vergleich der Mastschweinehaltung im Außenklimastall und konventionellen Warmstall. 14. IGN-Tagung - 6. Freiland-Tagung, 66-69