
9. Hilfsstoffe und Fütterungsarzneimittel

Claude Chaubert, Annelies Bracher, Andreas Gutzwiller, Jürg Kessler, Hans Peter Pfirter und Caspar Wenk

9.1 Gesetzliche Grundlagen Hilfsstoffe

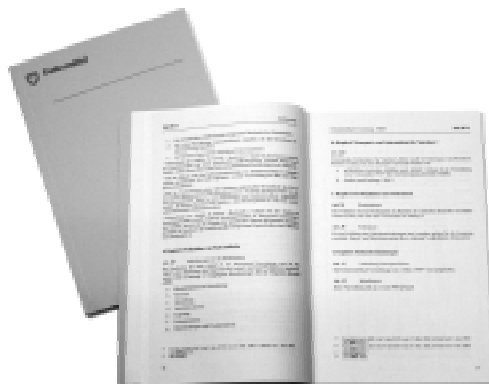
Die amtliche Futtermittelkontrolle ist in der Schweiz der ALP übertragen. Sie umfasst neben der eigentlichen Kontrolle von Produkten und Betrieben auch die Bewilligungen für sämtliche neuen Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe, die in der Schweiz in Verkehr gebracht werden. Die amtliche Futtermittelkontrolle verfolgt zwei Ziele:

- Gesundheitsschutz
- Täuschungsschutz.

Dies bedeutet, Futtermittel sollen bei einem sachgerechten Einsatz weder für Menschen, Tiere noch Umwelt zu negativen Auswirkungen führen. Im Weiteren sollen die Käufer von Futtermitteln vor Missbräuchen, Täuschungen und Irreführungen geschützt werden.

9.1.1 Futtermittelbuch Die Produktion und das Inverkehrbringen von Einzelfuttermitteln, Mischfuttermitteln, Zusatzstoffen für die Tierernährung, Silierungszusätzen und Diätfuttermitteln werden durch die Futtermittel-Verordnung vom 26. Mai 1999 (Stand am 22. Dezember 2003) sowie die Futtermittelbuch-Verordnung vom 10. Juni 1999 (Stand am 30. Dezember 2003) geregelt. Diese beiden Verordnungen einschliesslich die Anhänge zur Futtermittelbuch-Verordnung bilden das sogenannte Futtermittelbuch.

Abbildung 23. Der Handel mit Futtermitteln usw. wird durch die Futtermittel-Verordnung und die Futtermittelbuchverordnung geregelt.



In der Futtermittel-Verordnung werden unter anderem der Begriff Futtermittel (Einzelfuttermittel, Zusatzstoffe, Vormischungen, Mischfuttermittel, Alleinfuttermittel, Ergänzungsfuttermittel usw.) definiert und die Anforderungen für eine Zulassung von Futtermitteln und Betrieben festgehalten. Auch wird auf die Kennzeichnungsvorschriften eingegangen.

In der Futtermittelbuch-Verordnung findet man unter anderem eine Liste der zugelassenen Ausgangsprodukte und Einzelfuttermittel mit den entsprechenden Gehaltsanforderungen und Bezeichnungen. Ebenso enthält sie eine Liste der zugelassenen Zusatzstoffe mit den Mindest- und Höchstgehalten in Futtermitteln und den Anwendungsvorschriften. Das Ganze wird ergänzt durch die Deklarationsvorschriften für Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel, Mischfuttermittel, Diätfuttermittel, Vormischungen und Zusatzstoffe.

Das Futtermittelbuch ist auf dem Internet wie folgt abrufbar:
<http://www.alp.admin.ch/de/fuetterung/gesetze.php>

9.1.2 Zusatzstoffe, Vormischungen und Mischfutter

Nachstehend sollen einige wichtige Punkte aus dem Futtermittelbuch zu den Themen Zusatzstoffe, Vormischungen und Mischfutter kurz erläutert werden.

Zusatzstoffe: Unter Zusatzstoffen versteht das Gesetz Stoffe oder Produkte, die solche Stoffe enthalten und keine Vormischungen sind, die geeignet sind, bei Verwendung in Futtermitteln deren Beschaffenheit oder die tierische Produktion zu beeinflussen.

Für die Zulassung von Zusatzstoffen müssen der ALP umfassende Gesuchsunterlagen eingereicht werden, die insbesondere belegen, dass bei vorschriftsgemäsem Gebrauch der Zusatzstoff keine wesentlichen nachteiligen Nebenwirkungen hat und weder Mensch, Tier noch Umwelt gefährdet.

Die Zusatzstoffe können in drei Kategorien unterteilt werden:

- Zusatzstoffe, die nur an zugelassene Hersteller von Vormischungen abgegeben werden dürfen: Vitamin A und D sowie die Spurenelemente Kupfer und Selen.
- Zusatzstoffe, die nur an zugelassene oder registrierte Hersteller von Vormischungen oder Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Enzyme, Mikroorganismen, Vitamine mit Ausnahme der Vitamine A und D, Spurenele-

mente mit Ausnahme von Kupfer und Selen, Antioxydantien, Carotinoide sowie weitere Zusatzstoffe mit festgelegtem Höchstgehalt.

- Zusatzstoffe, die an alle Produzenten von Vormischungen oder Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: alle nicht oben genannten Zusatzstoffe.

Vormischungen: Damit werden Mischungen von Zusatzstoffen untereinander oder Mischungen von einem oder mehreren Zusatzstoffen mit Trägerstoffen, die zur Herstellung von Futtermitteln bestimmt sind, bezeichnet.

Die in der Schweineernährung verwendeten Vormischungen können in zwei Kategorien unterteilt werden:

- Vormischungen, die nur an zugelassene oder registrierte Hersteller von Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Vormischungen, die Carotinoide, Vitamine, Spurenelemente, Mikroorganismen, Enzyme, Antioxydantien sowie weitere Zusatzstoffe mit festgelegtem Höchstgehalt enthalten.
- Vormischungen, die an alle Produzenten von Mischfuttermitteln abgegeben werden dürfen: Vormischungen, die alle nicht oben genannten Zusatzstoffe enthalten.

Mischfuttermittel: Als Mischfuttermittel gelten Mischungen aus pflanzlichen oder tierischen Produkten im natürlichen Zustand, frisch oder haltbar gemacht, oder den Produkten ihrer industriellen Verarbeitung oder organischen und anorganischen Stoffen, mit oder ohne Zusatzstoffe, die als Allein- oder Ergänzungsfuttermittel zur Tierernährung bestimmt sind.

Innerhalb der Mischfuttermittel werden folgende drei Typen unterschieden:

- Alleinfuttermittel: Darunter versteht man Mischungen von Futtermitteln, die auf Grund ihrer Zusammensetzung allein zur täglichen Ration ausreichen.
- Ergänzungsfuttermittel: Unter diesem Begriff fasst man Mischungen von Futtermitteln zusammen, die einen hohen Gehalt an bestimmten Stoffen enthalten und die auf Grund ihrer Zusammensetzung nur mit anderen Futtermitteln zur täglichen Ration ausreichen.
- Mineralfuttermittel: Mineralfuttermittel ist die Bezeichnung für Ergänzungsfuttermittel, die sich hauptsächlich aus Mineralien zusammensetzen und die mindestens 40 Prozent Rohasche enthalten, bezogen auf ein Futtermittel mit 88 % Trockensubstanz.

9.2 Bewilligte Zusatzstoffe

Die in der Schweiz für die Tierernährung bewilligten Zusatzstoffe sind im Anhang 2 der Futtermittelbuch-Verordnung aufgeführt. Beim Schwein werden folgende Kategorien unterschieden:

- Stoffe mit antioxidierender Wirkung (Antioxydantien)
- Aromastoffe und appetitanregende Stoffe
- Emulgatoren, Stabilisatoren, Verdickungs- und Geliermittel
- Konservierende Stoffe
- Vitamine, Provitamine und ähnlich wirkende Stoffe
- Spurenelemente
- Bindemittel, Fließhilfsstoffe und Gerinnungshilfsstoffe.

Im Weiteren sind zu erwähnen:

- Mikroorganismen (Probiotika)
- Enzyme.

Je nach Zusatzstoff gibt es im Anhang 2 Vorschriften im Hinblick auf Mindest- und Höchstgehalte im Alleinfuttermittel sowie sonstige Bestimmungen.

Die Stoffe mit antioxidierender Wirkung (Antioxydantien) dienen primär zur Fettstabilisierung in Mischfuttermitteln und beugen so einem vorzeitigen Ranzigwerden der Mischfuttermittel vor. Aromastoffe werden vorab dem Ferkelstarterfutter beigemischt, um eine rasche Festfutteraufnahme zu erzielen. Beim Mastschwein und bei der Zuchtsau können diese Stoffe dazu beitragen, den Geschmack von wenig bekömmlichen Einzelkomponenten wie beispielsweise Rapsextraktionsschrot zu überdecken. Nur eine geringe Bedeutung in der Produktion von Futtermitteln für Schweine besitzen die Emulgatoren, Stabilisatoren, Verdickungs- und Geliermittel.

Verschiedene zur Kategorie der konservierenden Stoffe gehörende Zusatzstoffe wie die organischen Säuren haben in den letzten Jahren in der Ferkelfütterung an Bedeutung gewonnen. Sie sollen die intestinale Flora durch eine Absenkung des pH-Wertes im positiven Sinne beeinflussen, indem erwünschte Mikroorganismen gefördert und unerwünschte zurückgedrängt werden. Unbestritten ist die lebensnotwendige Funktion der Vitamine und Provitamine, eine weitere, durch die Futtermittelbuch-Verordnung zugelassene Kategorie von

Zusatzstoffen. Das Gleiche gilt für die Spurenelemente. Hier muss besonders beim Kupfer und Zink auf die erlaubten Höchstmengen hingewiesen werden. Die Begrenzung soll den Eintrag dieser Schwermetalle in Boden und Gewässer auf ein Minimum reduzieren und damit zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Wasserqualität beitragen. Die Bindemittel, Fliesshilfsstoffe und Gerinnungshilfsstoffe spielen vorab für die Futtermittelproduktion eine wichtige Rolle. Einzelne Zusatzstoffe wie beispielsweise Tonminerale sollen durch ihre absorbierenden Eigenschaften auch Wohlbefinden und Leistung des Schweines beeinflussen.

Seit der Gebrauch von antimikrobiellen Leistungsförderern des Typs Antibiotika Mitte 1999 verboten wurde, hat die Bedeutung der Mikroorganismen oder Probiotika klar zugenommen. Mit dem Einsatz dieser Kategorie von Zusatzstoffen soll die mikrobielle Flora im Verdauungstrakt durch Unterstützung der erwünschten Mikroorganismen in einem günstigen Sinn beeinflusst werden. Bei den Mikroorganismen oder Probiotika gilt es zu beachten, dass beispielsweise ein für Ferkel zugelassenes Produkt nicht unbedingt auch für Mast- und Zuchtschweine erlaubt ist und umgekehrt.

Vergleichbar den Mikroorganismen oder Probiotika hat auch die Bedeutung der Enzyme in der Schweinefütterung zugenommen. Auch sie wirken primär im Verdauungstrakt. Dabei beeinflussen sie nicht die Zusammensetzung der intestinalen Flora, sondern fördern direkt die Nährstoffverwertung. Dies ist hauptsächlich beim jungen Schwein der Fall. Entscheidend ist dabei aber, dass das eingesetzte Enzym oder die verwendete Enzymmischung korrekt auf die verfütterte Ration abgestimmt ist. Wie bei den Mikroorganismen oder Probiotika ist eine Zulassung nicht unbedingt für alle Kategorien von Schweinen gültig.

Durch das Gesetz noch nicht eindeutig klassifiziert sind die Oligosaccharide. Diese Substanzen werden zusammen mit den Probiotika in Ferkelfutter eingesetzt und dienen den Mikroorganismen als Nährsubstrat.

Die in der Schweiz zugelassenen Oligosaccharide enthalten entweder Mannose und Fructose als Hauptkomponenten oder sind aus der Zicchorienwurzel gewonnene, komplexe Verbindungen.

Ausführliche Informationen zu den bewilligten Zusatzstoffen finden sich im Internet unter:

<http://www.alp.admin.ch/de/fuetterung/gesetze.php>

9.3 Anwendungsempfehlungen für organische Säuren

Als Konservierungsmittel und dank ihrer nutritiven Eigenschaften haben die organischen Säuren in der Schweinefütterung zunehmende Bedeutung. Säurezusätze sind im Ferkelfutter schon fast Standard geworden. Obwohl in pflanzlichen und tierischen Organismen weit verbreitet, sind sie in ihrer Anwendung nicht unbedenklich. Im Umgang mit konzentrierten Säuren ist aufgrund ihrer flüchtigen, reizenden, ätzenden, korrosiven und brennbaren Eigenschaften höchste Vorsicht geboten (International Chemical Safety Cards: www.cdc.gov/niosh/ipcs/german.html). Die Warnhinweise und Dosierangaben auf den Etiketten sind zwingend zu befolgen. Im Weiteren können Säuren niemals ein Ersatz für eine mangelnde Sorgfalt oder Hygiene sein.

Beim Einsatz organischer Säuren sind bei der Auswahl folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- *Grund des Einsatzes*: Ansäuerung, Gärungssteuerung, Konservierung, Stabilisierung von kontaminiertem Futter, Keimreduktion von kontaminiertem Futter, nutritive Wirkung
- *Chemisch-physikalische Eigenschaften* (Tabelle 49): Löslichkeit, Säurestärke, Konsistenz, Geruch, Umgangsrisiken, Verträglichkeit im Tier
- *Antimikrobielles Wirkungsspektrum*: Hemmung von Schimmel, Hefen, Bakterien (aerobe, anaerobe, Enterobakterien, Milchsäurebakterien)
- *Anwendungsform*: flüssig/fest, Säure/Salz, Einzelsäure/Säuregemisch, korrosiv/neutralisiert.

Mit organischen Säuren werden keine keimfreien Zustände geschaffen. Es geht vielmehr darum, das Keimspektrum auf die erwünschten Mikroorganismen einzuschränken und unerwünschte und krankmachende Arten auszuschalten. Die antimikrobielle Wirkung beruht auf zwei Prinzipien: pH-Absenkung im Futter und direkte Abtötung von Mikroorganismen. Das Ausmass der pH-Absenkung hängt vom Säurebindungsvermögen des Futters, der Dosierung und der Säurestärke ab. Mit Ameisensäure wird der pH zum Beispiel stärker abgesenkt als mit Propion- und Zitronensäure. Die keimtötenden Effekte sind pH-abhängig. Jede Säure hat ihren optimalen pH-Bereich, in dem eine gute abtötende Wirkung erwartet werden kann (Tabelle 49; Wallhäuser 1995). Zum Beispiel ist Ameisensäure und Milchsäure im stark sauren Bereich effizient, während Propionsäure und Sorbinsäure auch noch im schwach sauren Bereich wirken. Der Futter-pH sollte allerdings nicht unter 4.0 fallen.

Das antimikrobielle Wirkungsspektrum (Tabelle 49) von Säuren ist sehr unterschiedlich und wird von der Futterart, dem pH, der Dosierung und der Einwirkungszeit beeinflusst. Der Zeitfaktor wird bisweilen unterschätzt. Wird ein mikrobiell belastetes Futter erst kurz vor der Fütterung noch angesäuert, ist kein Effekt zu erwarten. Für eine Keimreduktion sind nicht Minuten, sondern Stunden nötig. Letztlich bestimmt die noch von Schweinen verträgliche Dosierung (Geruch, Geschmack, gesundheitliche Grenzen) den Einsatzbereich. Angaben zu Dosierungsbereichen für Einzelsäuren sind in Tabelle 49 zusammengestellt. Grundsätzlich müssen Salze höher dosiert werden als Säuren und eine nutritive Wirkung bei Ferkeln erfordert höhere Konzentrationen als die Futterkonservierung. In der Futterkonservierung bestimmt der Feuchtegehalt, die angestrebte Lagerdauer und die Aufbereitung die Einsatzmenge. Gequetschtes oder vermahlenes Futter verdirbt leichter.

Durch Säuremischungen kann das Wirkungsspektrum ausgedehnt werden. Ameisen- und Propionsäure werden als Siliermittel sowie als Konservierungsmittel von Getreide oder Mischfutter häufig kombiniert eingesetzt. Alle in Tabelle 49 aufgeführten Säuren können in Gemischen kombiniert werden. Hier sind die Dosierungsempfehlungen der einzelnen Firmen zu beachten.

Milchsäure wird natürlicherweise unter sauerstoffarmen Bedingungen bei der mikrobiellen Vergärung von Futter gebildet. Dies bewirkt eine Ansäuerung des Futters und verbessert seine Schmackhaftigkeit, was durchaus erwünscht ist. Es können dabei Konzentrationen von über 10 % in der TS auftreten. Für eine wirksame Bakterienkontrolle sind mehr als 0.5 % nötig. Als eigentlicher Säurezusatz hat die Milchsäure hauptsächlich in Säuregemischen eine Bedeutung. Sie ist jedoch gegen Hefen und Schimmel unwirksam. Milchsäurebakterien sind gegenüber organischen Säuren relativ tolerant. Schimmelbefall, wie er bei Silage oder zu feuchtem Getreide / Mischfutter auftreten kann, wird klassisch mit Propionsäure verhindert, wobei auch Sorbinsäure geeignet wäre (Preisfrage). Sorbinsäure ist nicht korrosiv und im Umgang unbedenklich. Als Futterzusatz findet sich die Sorbinsäure vor allem in Säuregemischen.

Bakterien können in der Regel über die pH-Absenkung gut unter Kontrolle gehalten werden. Hefen sind dagegen problematischer, da sie auch in sauren und sauerstoffarmen Milieus wachsen können. Das macht sie in Flüssigfutter schwer kontrollierbar. Ameisen- und Sorbinsäure haben eine Hefenwirkung in Flüssigfutter, Propion- und Essigsäure nur bedingt. Was bei Silagen oder Trockenfutter funktioniert, klappt nicht automatisch in Flüssigfutter. Bei längerer

Anwendung von Säuren in Flüssigfutter können sich säuretolerante Hefenarten etablieren. Häufig drängt sich eine Grundreinigung der Fütterungsanlage mit Natronlauge auf und ein gezieltes Vorgehen gegen Hefen auf Stufe Rohkomponenten.

In der Praxis wird bei Milchnebenprodukten zur Hefenkontrolle auch Wasserstoffperoxid eingesetzt (Tabelle 50). Dabei ist zu beachten, dass es sich um ein Desinfektionsmittel (starkes Oxidationsmittel) handelt, das alle organischen Partikel – auch Futter – angreift. Wird nicht nachdosiert, so wird das Hefenwachstum nur vorübergehend eingeschränkt. Eine Alternative bildet die möglichst frühzeitig bereits in der Käserei eingeleitete Milchsäuregärung der Schotte über den Zusatz von definierten Milchsäurebakterien. Durch die rasche Vermehrung der Milchsäurebakterien werden Hefen stark konkurrenziert.

Durch den nutritiven Einsatz von organischen Säuren können beim Ferkel Absatzprobleme reduziert werden (Abschnitt 6.2; Eidelsburger 1998; Hebel et al. 2000). Die Wirkung ist produkt- und dosisabhängig. Zu beachten ist, dass Salze keinen pH-senkenden Effekt haben.

Abbildung 24. Durch den nutritiven Einsatz von organischen Säuren können beim Ferkel Absatzprobleme reduziert werden.



Tabelle 49. Eigenschaften von Konservierungs- und Fütterungssäuren.

Säuren/Salze als Futterzusätze	Löslichkeit in H ₂ O	Hauptwirkung gegen	optimaler pH-Bereich	Dosierung als Einzelsäure	
				Futterkonservierung	Ferkelfutter
Ameisensäure Na-Formiat Ca-Formiat K-Diformiat	sehr gut sehr gut schlecht gut	Bakterien, Hefen, Schimmel; Milchsäurebakterien relativ resistent	3 – 5	Mischfutter, Getreide in Kombination mit Propionsäure Flüssigfutter: 0.1 – 0.4 % Silagen: 0.15 – 0.7 %	0.6 – 1.2 % 0.8 – 1.8 % 0.8 – 1.5 % 1.2 – 2.0 %
Essigsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut (hohe Fettlöslichkeit)	Bakterien; Hefen, Schimmel höher dosieren; Milchsäurebakterien geringe Wirkung	3 – 6.5	>> 0.5 % in Säuregemischen	nur in Säuregemischen
Propionsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut	Schimmel, Bakterien; nicht alle Hefen	3.5 – 6	Mischfutter, Getreide: 0.2 – 2 % Silagen: 0.4 – 0.6 % oft in Kombination mit Ameisensäure	0.8 – 1.2 %
Milchsäure (K-, Na-, Ca-Salze)	gut	Bakterien (vor allem anaerobe); Hefen und Schimmel geringe Wirkung	3 – 4	>> 0.5 % in Säuregemischen	0.8 – 1.8 %
Sorbinsäure K-Sorbat	kalt schlecht gut	Schimmel, Hefen, Bakterien; Milchsäurebakterien geringe Wirkung	4.5 – (6)	0.03 – 0.2 % in Säuregemischen	1.8 – 2.4 % 3 %
Fumarsäure (Na-, Ca-Salze)	schlecht			Säuerungsmittel	1.2 – 2.5 %
Apfelsäure	gut			Säuerungsmittel	1.2 – 2.7 %
Zitronensäure (K-, Na-, Ca-Salze)	sehr gut			Säuerungsmittel	2 – 4.5 %

Tabelle 50. Eigenschaften von Desinfektionsmitteln.

Desinfektion, Reinigung	Löslichkeit in H ₂ O	Dosierung Desinfektion	Dosierung Rohkomponenten
Wasserstoffperoxid (Handel 35 %-ige Lösung)	gut	3 – 30 %	0.03 – 0.05 % in Schotte, nachdosieren! ¹⁾

¹⁾ Futtermittelrechtlich nicht zugelassen.

9.4 Wirkung von Enzymen

Enzyme sind biologische Katalysatoren, die von allen Lebewesen produziert werden und in den Zellen sowie im extrazellulären Raum vorhanden sind. Die Enzyme ermöglichen und beschleunigen chemische Reaktionen. Sie sind dadurch charakterisiert, dass jede Art auf eine bestimmte Reaktion spezialisiert ist. Die Wirksamkeit der Enzyme hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie zum Beispiel der Temperatur oder dem pH-Wert sowie der Substratkonzentration im Medium, in dem die Reaktionen ablaufen.

Für die Verdauung des Futters sind die im Verdauungstrakt vorhandenen Enzyme entscheidend. Sie bereiten die Nährstoffe so auf, dass sie vom Schwein verwertet werden können. Damit bestimmen sie, welches Futter für ein Tier geeignet ist. Für das Schwein bedeutet dies im Prinzip faserarme Rationen. Zu ihrer Verwertung verfügt das Schwein über ein sehr effizientes Verdauungssystem. Zum Abbau von Nicht-Stärke-Polysacchariden (Cellulose, Hemicellulose, Pektine, -Glucane) und Phytin-Phosphor bildet das Schwein jedoch keine Verdauungsenzyme. Diese Futterbestandteile werden deshalb nur schlecht verdaut. Beim Schwein ist im Weiteren wesentlich, dass die Enzymausstattung beim Saugferkel und zum Teil auch beim abgesetzten Ferkel noch nicht vollständig ist.

9.4.1 Wirkungsorte der Verdauungsenzyme

Um die Verdauungsprozesse beim Schwein optimieren und das Spektrum der einsetzbaren Futtermittel erweitern zu können, sind Enzyme als Futterzusätze entwickelt worden. Dabei handelt es sich um solche, die das Tier selbst nicht oder nicht in genügender Menge bilden kann. Die dem Futter zugesetzten Enzyme wirken im oberen Abschnitt des Verdauungstraktes (Magen sowie

hauptsächlich oberer Dünndarmabschnitt). Im unteren Dünndarm und im Dickdarm stehen sie, falls noch nicht inaktiviert, in Konkurrenz mit den mikrobiellen Enzymen. Sie werden aber schliesslich wie andere Proteine aus dem Futter abgebaut. Dadurch entstehen weder Rückstände in Produkten, Harn und Kot, noch müssen Wartezeiten bis zur Schlachtung eingehalten werden.

9.4.2 Praktische Anwendung von Enzymen

Als Futterenzyme werden dem Schweinefutter verbreitet kohlenhydratspaltende Enzyme (Carbohydrasen) sowie Phytasen, die Phosphor aus Phytat abspalten, zugesetzt. Andere Enzyme wie Proteasen, Galactosidasen oder Lipasen stehen zur Verfügung, kommen aber in der praktischen Fütterung noch kaum zur Anwendung.

Carbohydrasen: Zu den Carbohydrasen zählen die Amylasen, welche Stärke abbauen. Die α -Glucanasen und Xylanasen schliessen gewisse in Getreide und vor allem in Getreide-Nebenprodukten sowie in den Rückständen von Ölsaaten vorhandene Nahrungsfasern auf. Als Beispiel sind zu nennen die β -Glucane in Gerste und Hafer sowie die Pentosane in Weizen und Roggen. Die Enzymwirkung hängt von der Rationszusammensetzung ab. Mit Zulagen von Carbohydrasen wurde eine bis ~ 5 % verbesserte Verdaulichkeit der Futterenergie gemessen. Zum Teil konnte eine reduzierte Durchfallhäufigkeit und ein erhöhter Trockensubstanzgehalt des Kotes beobachtet werden. Der Futterverzehr wird durch Enzymzulagen nicht in einer bestimmten Richtung beeinflusst.

Tabelle 51. Die Wirkung von zugesetzten Carbohydrasen zum Futter.

Typ der Carbohydrasen	Ferkel	Mastschweine	ausgewachsene Schweine
Amylasen	+	-	-
α -Glucanasen	+	(+)	-
Xylanasen	+	(+)	-
Cellulasen	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+ ¹⁾

¹⁾ positive Befunde mit faserreichen Rationen (wenn die Fasern nicht stark lignifiziert sind).

Phytasen: Hinweise zur Bedeutung der Phytase in der Schweinefütterung sowie zum empfohlenen P-Angebot beim Einsatz von Phytasen vermittelt der Abschnittl 8.1.

9.5 Bio-Anforderungen

Wie für konventionelle Betriebe, bilden für Bio-Betriebe die Futtermittel- und Futtermittelbuch-Verordnung (FMBV) sowie die RAP-Liste der zugelassenen Zusatzstoffe für die Tierernährung den gesetzlichen Rahmen. Darüber hinaus werden in den Verordnungen des Bundes (Bio-Verordnung 910.18 und Verordnung des EVD über die biologische Landwirtschaft 910.181) und den Richtlinien und Weisungen der BIO SUISSE unter anderem die Anforderungen und Grundsätze für Fütterung, Futtermittel und Futterzusätze festgelegt. Daraus gehen die für Bio-Betriebe verbindliche Hilfsstoffliste (Siliermittel) und Futtermittelliste für Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe hervor (Bezug: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, www.fibl.org). Die Fütterung im Bio-Landbau richtet sich nach folgenden Grundsätzen:

- *Fütterung*: artgerecht und bedarfsgerecht mit Futter aus Bio-Anbau. Langfristiges Ziel ist es, den Anteil nicht-biologischer Komponenten auf ein Minimum zu reduzieren.
- *Futterbereitung*: naturnah und energieschonend.
- *Ausgangsprodukte, Einzelfuttermittel und Zusatzstoffe*: naturbelassen oder möglichst naturnah.
- *Grundsätzlich ausschliesslich natürliche Quellen*.
- *Keine GVO-Erzeugnisse*.
- *Keine chemisch veränderten Produkte*: die im FMBV Anhang 1 erwähnten Verfahren sind mit drei Einschränkungen erlaubt. Verboten ist die Extraktion mit organischen Lösungsmitteln (ausser Äthanol), Fetthärtung, Raffination durch chemische Behandlung.
- *Keine chemisch-synthetisch hergestellten Stoffe*: generell keine Aminosäuren und ihre Salze, NPN-Verbindungen, konservierende Stoffe (Ausnahme bei Geflügel), Enzyme und antimikrobielle Leistungsförderer (AML-Verbot gilt auch für konventionelle Betriebe).
- *Falls für mineralische Einzelfuttermittel oder Zusatzstoffen, dies betrifft vorab Vitamine und Spurenelemente, keine natürlichen Quellen vorhanden und sie für eine bedarfsgerechte Rationengestaltung unentbehrlich sind, können ausnahmsweise chemisch-synthetisch hergestellte Produkte verwendet werden*. Produkte mit einer guten Verwertbarkeit werden bevorzugt. Als bedarfsdeckend gelten die Fütterungsempfehlungen von ALP bzw. Kapitel 1 – 5 dieses Buches.

- *Über den Bedarf hinausgehende Vitamin- und Spurenelementzusätze zur Erzielung gewisser Sondereffekte sind verboten.* Erlaubte Höchstgehalte für Schweinefutter sind in der Futtermittelliste aufgeführt. Speziell erwähnt ist, dass der Kupfergehalt 10 mg/kg TS nicht überschreiten darf.
- *Vorbeugende Eiseninjektionen sind bei Schweinen nicht erlaubt.*

Die Futtermittelliste ist als Positivliste konzipiert, die auch die häufigsten verbotenen Zusatzstoffe enthält. Sie wird periodisch den jeweiligen neuen Gegebenheiten angepasst. Zuständig für Neuauflagen ist das FiBL.

9.6 Fütterungsarzneimittel

Als Fütterungsarzneimittel werden Mischungen aus Arzneimittel-Vormischungen und Futtermitteln bezeichnet, welche den Tieren verabreicht werden, um Krankheiten vorzubeugen und zu behandeln¹⁾. Die bei der Swissmedic (ehemals IKS) registrierten Arzneimittel-Vormischungen für Schweine enthalten entweder Antibiotika²⁾ oder Wurmmittel. Die Antibiotika enthaltenden Fütterungsarzneimittel werden vorwiegend zur Behandlung beziehungsweise bei erhöhtem Krankheitsrisiko zur Vorbeugung von Lungenentzündungen, Durchfällen sowie der Ödemkrankheit eingesetzt.

Beim wiederholten Einsatz von Antibiotika und Wurmmitteln besteht das Risiko, dass Bakterien und Würmer unempfindlich gegen die entsprechenden Medikamente werden. Die Selektion von gegen Antibiotika resistenten Bakterien hat zur Folge, dass bestimmte gefährliche Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier nicht mehr wirksam behandelt werden können. Lebensmittel tierischer Herkunft, welche mit antibiotikaresistenten Mikroorganismen kontaminiert sind oder Rückstände von Antibiotika enthalten, tragen zur Verbreitung von resistenten Bakterien in der menschlichen Bevölkerung bei. Aus diesem Grund ist jeder Tierhalter verpflichtet, sich beim Einsatz solcher Medikamente genau an die tierärztlichen Anweisungen zu halten und insbesondere die Absetzfristen strikt zu beachten.

¹⁾ Die früher verwendeten Begriffe «Medizinalfutter» und «Medizinalkonzentrat» werden in der am 17. 10. 2001 in Kraft gesetzten Arzneimittel-Bewilligungsverordnung durch die Begriffe «Fütterungsarzneimittel» und «Arzneimittel-Vormischung» ersetzt.

²⁾ Der Begriff «Antibiotika» wird hier stellvertretend für die gegen Bakterien wirkenden Antibiotika und Chemotherapeutika (Beispiele: Sulfonamide, Furazolidon) verwendet.

9.6.1 Grundsätzliches zum Antibiotikaeinsatz

Antibiotika wirken bei bakteriellen Infektionen, indem sie die Vermehrung von Bakterien hemmen oder diese sogar abtöten. Um diese Wirkung zu entfalten, müssen sie in genügend hoher Konzentration und ausreichend lange im Körper vorhanden sein.

Eine zu geringe Antibiotikakonzentration fördert ebenso wie eine zu kurze Behandlungsdauer die Bildung von Antibiotikaresistenzen bei den Bakterien. Deshalb müssen Antibiotika in der vorgeschriebenen Dosierung über die empfohlene Zeit eingesetzt werden, selbst wenn die Krankheitserscheinungen vor dem Abschluss der vorgeschriebenen Behandlung verschwinden.

Bei Tieren, welche infolge einer Infektionskrankheit wenig Futter aufnehmen, wird die Behandlung mit einem Fütterungsarzneimittel kaum Erfolg haben. Solche Tiere müssen deshalb individuell behandelt werden.

Der grösste Teil der mit dem Futter verabreichten Antibiotika wird über den Kot und den Harn ausgeschieden. Durch die Aufnahme von kontaminierter Einstreue oder von Kot können schlachtreife Schweine derart hohe Mengen an Antibiotika aufnehmen, dass ihre Organe nach der Schlachtung wegen Rückständen beanstandet werden (Elliot et al. 1994; Kietzmann et al. 1995). Im Anschluss an eine Gruppenbehandlung mit Antibiotika soll deshalb zumindest bei Schweinen in der Ausmast die Bucht gereinigt werden.

9.6.2 Arzneimittelgabe über das Trockenfutter beziehungsweise das Flüssigfutter

In Betrieben mit Trockenfütterung gestaltet sich die Behandlung von erkrankten Tieren relativ einfach, indem sämtlichen Tieren einer betroffenen Bucht an Stelle des üblichen Futters ein vom Tierarzt rezeptiertes Fütterungsarzneimittel verabreicht wird. Das Risiko, dass Tiere anderer Gruppen Arzneimittel aufnehmen, ist gering, wenn das Medizinalfutter und die zu behandelnden Tiergruppen deutlich gekennzeichnet sind und wenn Futtersilos, in denen Medizinalfutter gelagert worden ist, anschliessend gründlich gereinigt werden.

Problematischer ist die Verabreichung von Tierarzneimitteln über die Flüssigfütteranlage. Hier kann es zu einer inhomogenen Verteilung des Arzneimittels im Flüssigfutter infolge Entmischung kommen, so dass einige Tiere zu viel und andere Tiere zu wenig vom Medikament erhalten.

Eine homogene Verteilung im Flüssigfutter ist nur gewährleistet, wenn das Arzneimittel wasserlöslich ist. Wenn das Fütterungsarzneimittel über Rohrleitungen

verteilt wird, in denen auch Futter für nicht zu behandelnde Tiere transportiert wird, besteht ein hohes Risiko, dass das Fütterungsarzneimittel auch in den Futtertrog dieser Tiere gelangt (Kamphues 1996). Bei ungenügender Reinigung der Rohrleitungen kann das Futter zudem nach Abschluss der Behandlung noch längere Zeit Antibiotikarückstände enthalten (Valär 1998).

Die Verabreichung von Arzneimitteln über die Flüssigfütterungsanlage kann nur dann empfohlen werden, wenn jüngere Tiere, die im Rein-Raus-Verfahren eingestallt worden sind, behandelt werden müssen. In allen anderen Fällen sollte das Arzneimittel direkt in die Futtertröge verabreicht und nicht über das Rohrleitungssystem verteilt werden.

9.6.3 Gesetzliche Vorschriften

Die Fütterungsarzneimittel unterstehen den gleichen Vorschriften wie die übrigen Medikamente. Die wichtigsten Vorschriften sind:

- Es dürfen ausschliesslich beim Schweizerischen Heilmittelinstitut Swissmedic (ehemals IKS) registrierte Medikamente angewendet werden (Arzneimittel-Bewilligungsverordnung).
- Die Behandlungen müssen im Behandlungsjournal eingetragen werden mit der Tier- oder Buchnummer, Tag der ersten Behandlung bis Tag der letzten Behandlung und Absetzfrist (Fleischhygieneverordnung).
- Tiere dürfen prinzipiell nicht vor Ablauf der Absetzfrist geschlachtet werden. Muss ein Tier ausnahmsweise vor Ablauf der Absetzfrist geschlachtet werden, ist der Halter verpflichtet, das betreffende Tier deutlich zu kennzeichnen und den Fleischkontrolleur vor der Schlachtung schriftlich zu informieren (Fleischhygieneverordnung).
- Da alle zur Zeit registrierten Fütterungsarzneimittel rezeptpflichtig sind, können sie ausschliesslich direkt beim Tierarzt oder mit einem vom Tierarzt ausgestellten Rezept bezogen werden (Heilmittelgesetz).

Mit dem neuen Heilmittelgesetz, das am 1. Januar 2002 in Kraft getreten ist, wurden verschärfte Vorschriften im Zusammenhang mit der Verteilung von Arzneimitteln über technische Anlagen (zum Beispiel Flüssigfütterungsanlagen) erlassen. Die Tierarzneimittelverordnung ist noch in Bearbeitung.

Den Tierhaltern, welche ihren Tieren Arzneimittel über technische Anlagen verabreichen, wird empfohlen, sich über den Stand der Ausführungsbestimmungen (www.swissmedic.ch) auf dem Laufenden zu halten.

9.7 Literatur

Eidelsburger U. 1998. Organische Säuren in der Schweinefütterung – Wirkungsweise als Basis für die richtige Produktwahl. Themen zur Tierernährung, www.vilomix.com.

Elliot C., McCaughey W., Crooks S., McEvoy J., 1994. Effects of short term exposure of unmedicated pigs to sulphadimidine contaminated housing. *Vet. Rec.* 134, 450 – 451.

Hebeler D., Kulla S., Winken-Werder F., Kamphues J. U., Amtsberg G., 2000. Besondere Konfektionierungen von Säuren in der Prophylaxe von Erkrankungen der Absatzferkel. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 107, 377 – 378.

Kamphues J., 1996. Risiken bei der Medikierung von Futter und Wasser in Tierbeständen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 103, 250 – 256.

Kietzmann M., Markus W., Chavez J., Bollwahn W., 1995. Arzneimittelrückstände bei unbehandelten Schweinen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 102, 441 – 442.

Valär G., 1998. Der Einsatz von Antibiotika in Schweinemastbetrieben mit Flüssigfütterung. Dissertation, veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich. 99 S.

Wallhäuser K.H., 1995. Praxis der Sterilisation-Desinfektion-Konservierung. Georg Thieme Verlag. 705 S.