

# Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

## Abteilung Tierische Erzeugung

Am Park 3, 04886 Köllitsch

Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>

---

Bearbeiter: Dr. Eckhard Meyer  
E-Mail: eckhard.meyer@smul.sachsen.de  
Tel.: (034222) 46-154 Fax: (034222) 46-109  
Redaktionsschluss: 10.06.2009

## Futterhygiene vom Feld zum Trog!

*Mit steigenden Kosten für Protein bleibt die Schweinefütterung auch weiterhin kostenträchtig, Verluste und fütterungsbedingte Probleme sind bei zunehmender Hochleistung nicht akzeptabel. Versuche zeigen, dass die Weichen für eine optimale Hygiene des Futters bereits sehr früh gestellt werden können.*

Die Fütterungshygiene beinhaltet weit mehr als nur die technischen Voraussetzungen zur Reinigung der Flüssigfütterungsanlage, sondern berührt auch das gesamte Management der Fütterung und Futterlagerung. Mit Ausnahme der Hefenbelastung erntefrischen Getreides kann das Futter im Lager oder Silo nicht besser werden als es auf dem Feld bereits schon war. Trockenfutter kann im Trog mikrobiologisch weitgehend identisch mit den Ausgangskomponenten sein, Flüssigfutter ist es aber definitiv nicht. Für beide grundsätzlichen Fütterungsverfahren gilt es aber bereits bei der Einlagerung einen hohen Hygienestatus zu sichern.

### Futterhygiene beginnt auf dem Feld

Die Lagerfähigkeit bzw. der Trockensubstanzgehalt und auch die Verschmutzung des Erntegutes spielen eine grundlegende Rolle für die weiteren Hygieneigenschaften des Futters, wie die weiteren Untersuchungen zur Hygiene der Fütterungsanlagen zeigen. Der richtige Erntezeitpunkt mit nachfolgender Belüftung oder Kühlung (je nach Erntetemperatur), eine Reinigung der Körner von Staub, Schmachtkorn und sonstigen Verschmutzungen über Windsichter etc. mit oder ohne anschließender Säurekonservierung ist der erste und auch wichtigste Schritt zur Futterhygiene insbesondere in Betrieben mit Schweinemast (Tabelle 3). An dieser Stelle werden in Ostdeutschland die meisten Probleme angelegt, weil mit der Futterbergung und Konservierung die Erzeugungskette für den Pflanzenbau fast abgeschlossen ist, aus Sicht der Schweineproduktion aber eigentlich noch nicht angefangen hat. Hier bestehen häufig Organisationsdefizite, die über die Ernte- und Lagerkapazitäten hinausgehen.

Während die Schaffung von Lagerfläche im Bergeraum oder Flachlager relativ einfach zu realisieren ist, stoßen die Möglichkeiten zur automatisierten Entnahme an Grenzen. Deshalb hat sich in vielen Betrieben eine Silolagerung für Getreide, Soja sowie Mischfutter oder Nebenprodukte durchgesetzt. Eine Grundvoraussetzung für den Einsatz der häufig leicht verderblichen Nebenprodukte ist, dass diese in definierter Qualität bezogen und auch gelagert werden können. Flachlager müssen mindestens einmal jährlich gereinigt und gegen Kornkäfer desinfiziert werden. Auch hier bringt die Säurekonservierung Vorteile, erhöht in der Ernte die Schlagkraft und verbessert den Futterwert. Der positiven Säurewirkung im Tier sowie dem möglichen Feuchtegrad des zu konservierenden Erntegutes sind aber Grenzen (> 21 %) gesetzt.

Schadnager, Vögel und Ungeziefer haben in offenen Flachlagern häufig leichten Zugang, den man so weit wie möglich verhindern muss. Aber auch in geschlossenen Silos gelagerte trockene und schüttfähige Produkte wie Getreide oder Soja können verpilzen oder von Milben befallen werden. Durch kondensierende Luftfeuchtigkeit verkleben Staubpartikel an den Behälterwandungen. Besonders an vorstehenden Befüllstutzen, Schrauben und/ oder rauen Seitenwänden wachsen so immer größere Mehlklumpen heran. Werden die Silos vor der Neubefüllung nicht richtig geleert, kann der verbleibende Rest oft wochen- oder monatelang vor sich hingären. Reste verdorbenen Futters, die in den Trog der Schweine gelangen, können zu Leistungsdepressionen führen. Die Gefahr der Bildung von Kondenswasser ist umso größer je höher die Temperaturunterschiede zwischen dem Siloinneren und der Außentemperatur sind und je höher die Wärmeleitfähigkeit des für den Silobau verwendeten Materials (Metall schlechter als Kunststoff) ist. Der erste Schritt zur Behälterhygiene ist also den Behälter im Innenbereich einer Halle aufzustellen. Sind Außensilos erforderlich, so stehen sie besser auf der Nord- als auf der Süd- oder Südwestseite eines Gebäudes (Stalles). Ein zweiter Schritt die Hygienevoraussetzungen zu verbessern ist, den Futterumschlag möglichst hoch zu halten. Das führt im Optimalfall nur zu kurzen Lagerungszeiten von etwa einer Woche. Bei bereits aufbereitetem Futter sind mehrere kleine Silos mit hohem Umsatz trotz der relativ größeren inneren Oberfläche positiver zu bewerten als nur ein großes in dem das Futter Monate lang lagert.



**Abbildung 1: Ausläufe und vorstehende Stutzen bilden mikrobiologische Problemzonen, weil Temperaturschwankungen zur Kondenswasserbildung führen kann**

Für die Hygiene spielt auch das Auslaufverhalten des Silos eine Rolle. Am Übergang zwischen Silokörper und Auslauftrichter kann Futter hängen bleiben, vor allem wenn dieser zu flach ( $< 20^\circ$ ) ausgeformt ist. Das Schüttgut fließt dann nur in einem Kern, während es am Rand deutlich langsamer oder gar nicht fließt. Bei einem Kauf sollte man also darauf achten, dass der Auslaufwinkel steil genug ist oder das Silo eine zusätzliche Auslaufhilfe im Innern (Massenflusssilo) enthält. Vom Material bietet Glasfaser verstärkter Kunststoff (GFK) bessere Hygienevoraussetzungen als Metall, da die Oberfläche nicht nur glatter ist, sondern auch bleibt und die isolierenden Eigenschaften besser sind. Hinsichtlich der möglichen Baugröße sind aber Grenzen gesetzt, sie werden üblicherweise nur bis 30 Tonnen Inhalt gebaut. Größere Silos sind in der Regel dann aus Metall. Werden diese als Außensilos mit einem Schüttgut mit hoher Temperatur und mehlformiger Konsistenz pneumatisch (Staubbildung) befüllt, kommen mehrere Faktoren für einen möglichen Verderb zusammen.

Eine mechanische Befüllung über einen Elevator oder Kettenförderer ist besser als die Befüllung mit einem Gebläse, weil weniger Staub entsteht. Bei Mischfutter kommt die Gefahr einer Entmischung hinzu. Sofern trotzdem eine Befüllung über ein Gebläse erforderlich ist, sollte weniger oder einem großen Entlüftungsrohr (Zyklon) der Vorzug vor mehreren kleinen Rohren (bspw. über die Behälterfü-

ße) gegeben werden, weil die Luftgeschwindigkeit der entweichenden Luft geringer ist. Sehr fein vermahlene Futter ist schwieriger als gröberes oder pelletiertes Futter, das obendrein eine Art Reinigungswirkung haben kann, weil es die Oberflächen so wie unvermahlene Getreide bürstet. Sehr fein vermahlene Futter entsteht besonders bei hohen Weizenanteilen, nicht nur durch feine Siebe in der Hammermühle mit geringer Sieblochstärke (< 3 mm), sondern vor allem durch stark abgearbeitete Schläger (Verweilzeit des Mahlgutes im Mahlraum). Ein rechtzeitiges Wechseln der Schläger spart Strom und verringert den Anteil sehr kleiner Partikel.

Zur Standardausrüstung für alle Silotypen sollten Serviceöffnungen gehören, die so eingebaut werden sollten, dass ein möglichst gefahrloses Begehen möglich wird. Die ‚Mannluke‘ wird deshalb besser im Trichter- als darüber angebracht, weil eine einsteigende Person so leichter Boden unter den Füßen hat. Die Erfahrungen aus anderen Bereichen zeigen, dass die Grundvoraussetzungen für die Durchführung regelmäßiger und eher lästiger Maßnahmen ein gewisser ‚Grundkomfort‘ für die Arbeit ist, sonst unterbleibt sie zu häufig. Für eine gute Futterhygiene ist eine regelmäßige Siloinnenreinigung eine wichtige Maßnahme. Bislang erfolgt dies mechanisch von Hand oder mit Sprühlanzen. Eine trockene Reinigung mit dem Besen ist solange besser als eine Reinigung mit Wasser wie nicht zu 100 % gewährleistet ist, dass Verklebungen ausgeschlossen sind und die innere Behälteroberfläche auch wieder vollständig abtrocknet. Die höchste Mechanisierungsstufe der Siloreinigung bieten Reinigungsroboter, die heute die Innenwände von Futtersilos automatisiert reinigen können. Der Reinigungsroboter wird nach Herstellerangaben als überbetriebliche Serviceleistung angeboten. Nach einem ersten Einweichgang mit heißem Wasser und zu dosierbarem Reinigungsmittel erfolgt ein zweiter Hauptreinigungsgang mit Wasser-Hochdruck. In einem dritten Arbeitsgang kann die Desinfektion mit einem zu dosierbaren Desinfektionsmittel erfolgen. Den Abschluss der Reinigungsarbeiten bildet die Trocknung des Futtersilos mit Heißluft.

Bevor jedoch solche ‚Geschütze‘ aufgefahren werden empfiehlt es sich an alle grundlegenden Voraussetzungen für einen hohen Hygienestatus der eingesetzten Futtermittel zu erinnern.

### Systematisch bewerten

Sind die genannten Grundlagen gelegt, gilt es zunächst die hygienische Qualität des Fließfutters realistisch einzuschätzen. Als Grenz- oder Orientierungswerte werden für die wichtigsten Leitkeime die in der Tabelle bezeichneten Größen genannt. Als Warnwerte für Hefen und Milchsäurebakterien haben sich heute  $10^7$  Keime, für die Gesamtkeime  $10^8$  durchgesetzt.

**Tabelle 1: Grenz- oder Orientierungswerte für Flüssigfutter in der Reihenfolge (normal, Warnwert (fett), unakzeptabel)**

Quelle	(mesophile) Aerobier, Gesamtkeime	Hefen	Enterobakterien	Milchsäurebakterien	pH-Wert
AHO (2001)	$10^7/10^8/10^9$	$10^6/10^7/10^8$	$10^3/10^4/10^5$	$10^6/10^7/10^8$ AS abbauend: $10^3/10^4/10^5$	4,2 - 4,8/ <b>&lt; 4,0/ &gt; 5,0</b>
Nagel (2005)	-	$10^6/10^7/10^8$	$10^3/10^4/10^5$	-	4,0 - 4,8; <b>&lt; 4,0 &gt; 5,0</b>

Um mögliche Entwicklungen in der Flüssigfütterungsanlage zu erkennen sollten ‚korrespondierende‘ Futterproben der Morgenfütterung (also vom physisch gleichem Futter) aus dem aufgerührten Anmischbehälter (Mitte des Anmischhorizontes) der Futterleitung und dem einströmenden Futterstrahl im Trog (nicht aus dem Trog, 3 Sekunden warten) gezogen werden. Um Keimzahlen richtig interpretieren zu können ist eine standardisierte Probenahme, ein umgehender Transport der Probe im eisgekühlten Zustand, sowie eine umgehende Untersuchung erforderlich.

### Arbeitsprinzipien der Anlagen wichtig

In untersuchten Mastanlagen werden i. d. R. mit Sensorfütterungen und hoher Fütterungsfrequenz und relativ hohem Futterdurchsatz betrieben. Dagegen zeichnen sich Fütterungsanlagen für Sauen durch ein eher ungünstiges Verhältnis von ausgefütterter Futtermenge zu Transferfuttermenge und relativ

langen Standzeiten der Fütterung aus. In den Sauen Anlagen werden dadurch deutlich mehr Milchsäurebakterien beobachtet als in der Schweinemast. Eine Fermentation des Futters durch Milchsäurebakterien ist nicht grundsätzlich negativ, solange diese unter Luftabschluss und homofermentativ (ausschließlich Milchsäurebildung) geschieht.

**Tabelle 2: Keimniveau im Vergleich der Verfahren und Mittel aller Proben**

Vergleich Verfahren	n	Gesamtkeime KbE/g+10 <sup>6</sup>	Hefen KbE/g+10 <sup>6</sup>	Milchsäurebakterien KbE/g+10 <sup>6</sup>	Enterobakterien KbE/g+10 <sup>6</sup>	pH-Wert Flüssigfutter
Mastschweine + Ferkel	50	584,2	5,6	186,1	0,37	5,24
Sauen	44	199,5	1,4	332,8	0,07	4,47

Um mögliche Ansatzpunkte zur Verbesserung des Hygienestatus der Anlagen herauszuarbeiten muss die Frage beantwortet werden, ob die Keime mit dem Futter eingetragen werden oder überwiegend aus der Entwicklung innerhalb der Anlagen stammen. Deshalb wurde die Keimfracht der Tankproben in ein Verhältnis zu den Trogproben gesetzt. Die Werte in der Tabelle sind ein Maß dafür wie viel mal mehr Keime der untersuchten Fraktion in den Trogproben gegenüber den Tankproben gefunden werden.

**Tabelle 3: Keimniveau im Vergleich der Keimentwicklung innerhalb der Anlagen**

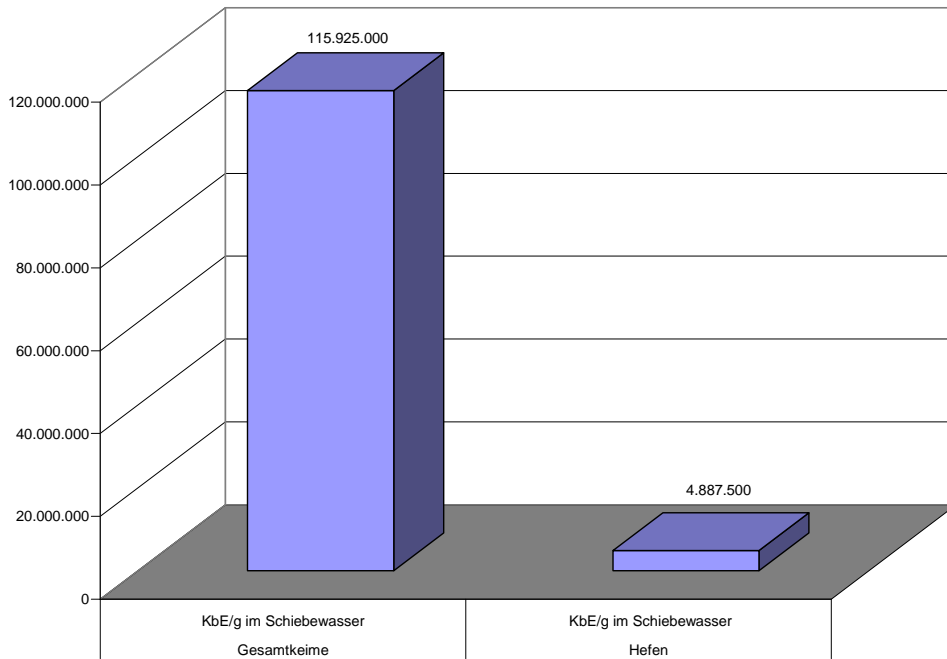
Betrieb	n	Gesamtkeime	Hefen	Milchsäurebakterien	Enterobakterien
Mastschweine	3	3	18	1	1
Sauen	4	15	48	173	4

Obwohl in den Schweinemastfuttern (Trogproben) mehr Gesamtkeime gefunden werden als in den Sauenfuttern, ist die Entwicklung der Keime in den Anlagen geringer. Das heißt die gefundenen Keime in den Schweinemastfuttern stammen direkt aus der Summe dessen was im verwendeten trockenen und flüssigen Futterkomponenten vorhanden war und sich in kürzester Zeit in Abhängigkeit vom verwendeten Brauchwasser und der Behälterhygiene entwickelt hat. Ansatzpunkte zur Verbesserung des Hygieneniveaus ergeben sich für die Mastbetriebe also vor allem in der Grundfutterhygiene, für die Sauenbetriebe mehr in der Anlagenhygiene. Eine besondere Bedeutung hat aber der Umgang mit den Prozessmedien.

### Keimeintrag durch die Prozessmedien

Wichtigster Ausgangspunkt der Keimentwicklung ist das Futter selbst oder aber das Brauchwasser. Wird das Futter in der Leitung ohne mechanischen Trennkörper mit Wasser geschoben, dann enthält es je nach der Länge der Vermischungszone 1 bis 4 % Trockensubstanz. Es bietet somit auch eine Entwicklungsgrundlage für diese Keime, die so eventuell immer wieder zurück in die Anlage zurückgeführt werden. Ob es sich bei dieser Rezyklierung um eine vernachlässigbare Verdünnung oder um eine Beimpfung des frischen Futters handelt, hängt von den Keimen selbst und ihren Entwicklungsmöglichkeiten (Temperatur, pH-Werte, Nährstoffkonzentration) ab. Nicht nur in großen Anlagen erscheint es schwierig die anfallenden Brauchwassermengen zu sterilisieren. Es sollte deshalb möglichst häufig (3- bis 4-mal) umgeschlagen werden und vor allem in möglichst geringer Menge anfallen.

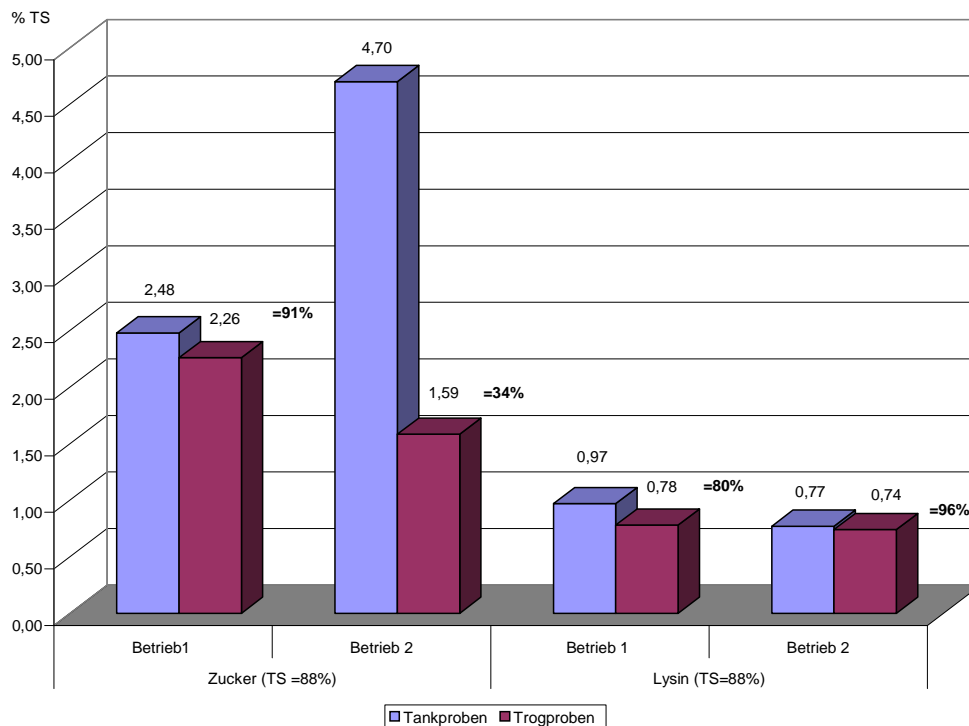
Futterleitungen, die jahrelang ständig Futter nur einer bestimmten Sorte beinhalten und in die keine Luft eingetragen wird, können hygienisch unauffälliger sein als ‚Restlosfütterungen‘, die mit großen Brauchwassermengen und hoher Trockensubstanz betrieben werden. Gefährdet sind luftzugängliche Teile der Anlage, unter Luftabschluss wie in den Leitungen entwickeln sich in der Regel aber maßgeblich nur die Milchsäurebakterien. Gemessen am möglichen Keimeintrag hat der hohe technische Aufwand zur Anlagenhygiene nur seine Berechtigung, wenn die Grundfutter- und Brauchwasserhygiene stimmen.



**Abbildung 2: Mittlere gefundene Gesamtkeimkonzentration im Schiebewasser**

### Keimbesatz hat seinen Preis

Eine Untersuchung von korrespondierenden Tank und Trogproben in zwei Betrieben mit sehr hohem Keimgehalt der Futterproben legt nahe, dass die hohe Milchsäurebakterienkonzentration auch aus Sicht der Fütterung ihren Preis hat. Bei der durchgeführten chemischen Analyse wird auch das mikrobielle Lysin mitberücksichtigt, sofern es in Bakterienprotein umgesetzt worden ist.



**Abbildung 3: Vergleich von korrespondierenden Tank- und Trogproben im Hinblick auf die Zucker und Lysinausstattung in % bei 88 % TS**

Im Betrieb 1 wurde über eine Vormischung synthetisches Lysin eingesetzt um 1 % für die säugenden Sauen zu erreichen, im Betrieb 2 dagegen nicht. Auffällig ist, dass von den hohen in den Tankproben eingestellten Zuckerwerten im Betrieb 2, sowie von den Lysinwerten im Betrieb 1, in den Trogproben deutlich weniger wieder gefunden wird. Dafür kann die mikrobielle Besiedlung der Anlage verantwortlich gemacht werden. Für mögliche Nährstoffverluste spielen aus heutiger Sicht die mikrobiologische Zusammensetzung der Keimbefestigung der Fütterungsanlage, deren Arbeitsfrequenz sowie die Futterzusammensetzung eine Rolle. Hoch aufgeschlossene Rationen mit leicht fermentierbaren Substanzen z. B. mit synthetischem Lysin scheinen dafür anfällig zu sein. Diese sind gerade in der Fütterung hoch leistender Sauen z. B. im Abferkelbereich dringend zu berücksichtigen.

### **Zusammenfassung**

In der Flüssigfütterung werden die Futterkomponenten nicht besser als sie im Lager waren. Deshalb wird die Grundlage für eine gute Fütterungshygiene bereits auf dem Feld, spätestens aber bei der Einlagerung des Grundfutters angelegt. Hinweise was den Tieren im Trog tatsächlich zugemutet wird und wo die Ursachen evtl. erhöhter Werte zu suchen sind, bekommt man aber nur bei exakt durchgeführter Beprobung und umgehender Analyse. Untersuchungen in ostdeutschen Anlagen für Sauen und Mastschweine legen nahe, dass die Grundfutter- und Brauchwasserhygiene sowie die Arbeitsfrequenz der Fütterungsanlage die wichtigsten Ausgangsvoraussetzungen für ein Flüssigfutter mit mikrobiologisch guten Voraussetzungen bilden. Haupteintragsweg der Keime in den Mastanlagen sind die Futtermittel (incl. Wasser) selbst. Das schließt auch die Nebenprodukte ein, die man nur einsetzen sollte, wenn man sie in ordentlicher Qualität bekommt und auch dementsprechend lagern kann. Aufgrund der Fütterungsprinzipien in der Sauenhaltung (geringe Frequenz, relativ geringe Futtermenge) ist die Gefahr, dass sich Keime auf dem Weg zum Trog vermehren um ein Vielfaches höher als in den Mastanlagen. Eine Reduktion von leicht fermentierbaren Futterbestandteilen (Lysin, Glukose) vom Anmischbehälter zum Trog konnte im Mittel der korrespondierenden Proben in mehreren Betrieben nachgewiesen werden.