



## Futter effektiv fermentieren

*Arnd Heinze und Hans-Joachim Alert*

Mit der Flüssigfütterung können Schweinemäster ihre Futterkosten im Griff halten. Jedoch zeigen sich in der Praxis, insbesondere bei größeren Anlagen, oft Probleme:

- bei der kontinuierlichen Einhaltung der Futterhygiene
- bei der Homogenität der Trogmischungen
- durch den Nährstoffabbau durch Begleitkeime
- durch Schwankungen im Geschmack des Flüssigfutters

mit Konsequenzen für die Futteraufnahme.

Dies führte bereits vor Jahren dazu, dass ausgehend von Dänemark, der fermentative Aufschluss von Flüssigfutter erprobt und mit jedoch unterschiedlichem Erfolg praktiziert wurde. Mittlerweile haben auch einige hiesige Schweinehalter dieses Verfahren in ihre Fütterungsstrecke integriert, um die damit verbundenen Vorteile zu nutzen. Bei diesen - aufgrund der Mikrobiologie - nicht einfachen Prozessablauf der Fermentation sind Kenntnisse zu den fachlichen Grundlagen entscheidend. Nur so kann man erfolgreich in die Anwendung einsteigen und das Verfahren beherrschen. Deshalb erfolgte in der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft und in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern eine Reihe von Untersuchungen, deren Ergebnisse auszugsweise hier vorgestellt werden.

### **Grundlage der Fermentation schnelle Vermehrung der Lactobacillen**

Unsere Futtermittel sind üblicherweise mit einer Vielzahl an Keimen besiedelt. Diese können anteilig zum Futterverderb oder zu Verdauungsstörungen führen. Deshalb ist neben hohen Trockenmassegehalten bei der Lagerung die Zugabe von Futtersäuren bei der Flüssigfütterung erforderlich. Neben der Kostenbelastung werden jedoch oftmals auch die im Verdauungstrakt auf die Darmzotten günstig wirkenden Keimpopulationen gehemmt. Dies trifft besonders auf die Milchsäurebildner zu, die ihrerseits zur pH-Wert-Absenkung und Schadkeimhemmung beitragen. Deshalb ist eine schnelle Vermehrung der Milchsäurebakterien (MSB/Lactobacillen) die entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Fermentation des Flüssigfutters.

Ein sicherer Fermentationsverlauf ist dabei nur durch die Zugabe geeigneter MSB-Stämme möglich. Demgegenüber läuft die Vergärung durch den alleinigen Produktkeimbesatz unkontrolliert ab. Die eingesetzten Stämme sollen eine homofermentative Wirkung entfalten und so in hohem Maße Milchsäure und kaum andere Gärprodukte, insbesondere Essigsäure, Buttersäure, Ethanol oder biogene Amine, bilden. Außerdem sollen sie die Hefenvermehrung begrenzen. Zugleich ist deren futtermittelrechtliche Anerkennung zum Einsatzzweck notwendig.

Weitere wichtige Einflussfaktoren auf den Fermentationsverlauf sind der Gehalt an leicht vergärbaren Nährstoffen und als Prozessfaktoren die Zeitdauer und Temperatur. Zur Vermeidung von Fehlvergärungen ist außerdem noch ein möglichst geringer Sauerstoffeintrag abzusichern.

Klar ist auch, dass nicht die fertige Futtermischung fermentiert werden kann, sondern vorwiegend die zucker- bzw. stärkehaltigen Komponenten, ergänzt durch einen Teil der Proteinträger. Die Zugabe der Mineralstoffgemische muss wegen deren puffernder Wirkung auf die pH-Wert-Absenkung erst nach Fermentationsende erfolgen. Dies trifft auch auf den Einsatz freier Aminosäuren zu, um deren Abbau während der Vergärung, z. T. in schädliche biogene Amine, zu unterbinden. Auch die

Zugabe der gesamten Proteinträgerfraktion zur Fermentierung wird wegen der Pufferwirkung und der vorzeitigen bakteriellen Abbauvorgänge nicht empfohlen.

Bei erfolgreicher Futterfermentation sind eine Reihe positiver Effekte (Übersicht „Vorteile bei Fermentation“) zu erwarten, die dieses Aufschlussverfahren zukünftig noch interessanter werden lassen.

#### **Vorteile bei Fermentation**

- Stabilisierung der Darmgesundheit
- Schadkeime werden reduziert
- Bessere Tiergesundheit und Senkung Antibiotikaaufwand
- Höhere Verdaulichkeit bei bestimmten Nährstoffen
- Bessere Homogenität des Flüssigfutters
- Einsparungen bei Protein und Phosphor in Rationen
- Verbesserung in Futteraufnahme und -aufwand

#### **Fermentation vorgeschaltet**

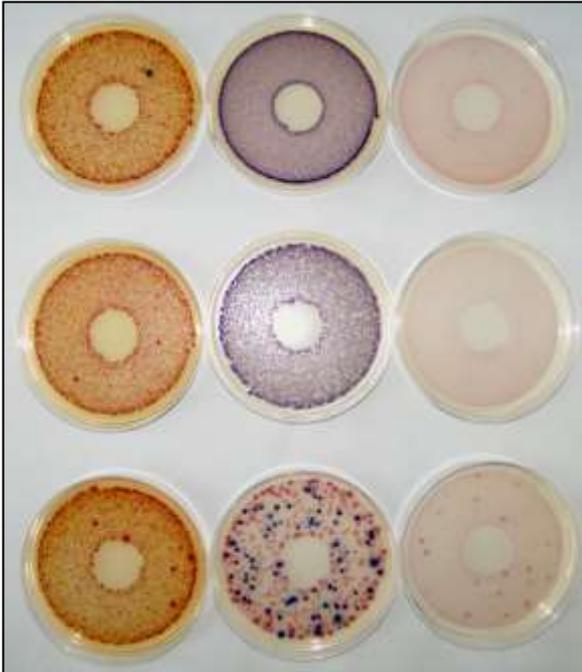
Vorraussetzung für die betriebliche Anwendung ist eine Flüssigfütterungsstrecke. Dabei werden dem Futtermischer ein bzw. mehrere Fermentationsbehälter vorgeschaltet, die über Leitungsstränge und Ventile mit den Futtersilos und mit dem Anmischbehälter verbunden sind. Ein Fermentationsbehälter sollte wegen der niedrigen pH-Werte aus Edelstahl bestehen, verschließbar sein und über ein Rührwerk mit Niedrigdrehzahl verfügen. Wichtig ist weiterhin die Beheizung, um die Fermentationstemperatur von vorzugsweise 30-35 °C kontinuierlich abzusichern. Das Behältervolumen ist in Abhängigkeit von der Bestandsgröße zu planen und für die Arbeitsweise das sogenannte absetzige (Batch-) Verfahren mit diskontinuierlicher Bewirtschaftung zu empfehlen. Dementsprechend sind mindestens zwei Behälter einzuplanen. Zur Vermeidung einer unkontrollierten Keimbesiedlung hat sich nach der Entleerung die Behälterreinigung bewährt.

#### **Längere Fermentation hat Nachteile**

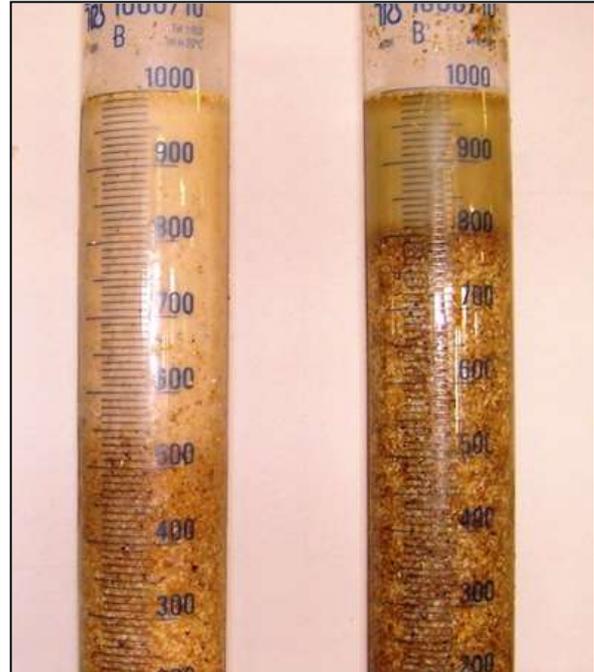
In den Untersuchungen wurde zuerst der Fermentationsverlauf mit bzw. ohne Zugabe einer Starterbakterienkultur sowie der Einfluss der Zeitdauer untersucht. Erfasst wurden der pH-Wert, die mikrobiellen Veränderungen und die Gehalte charakteristischer Gärprodukte. Mit dem Zeitabstand von 24 und 48 Stunden kam ein in der Praxis gut umsetzbarer Bewirtschaftungsrythmus zum Einsatz. Entscheidend für eine gute Fermentation ist der schnelle Vermehrung der Milchsäurebakterien und die davon ausgehende Lactatproduktion. Die so eintretende Absenkung des pH-Wertes soll die Vermehrung der Risikokeime möglichst einschränken.

Das Fermentersubstrat war eine Getreidemischung mit hohem Gerstenanteil, dem ein am Markt erhältliches Milchsäurebakteriengemisch (gefriergetrocknetes pulverförmiges Konzentrat) zudosiert wurde. Aus der Übersicht „*Kontrollierte Fermentation reduziert Schadkeime*“ erkennt man die Vorteile einer durch Bakterienzugabe angeschobenen Fermentation im Vergleich zur der alleinig vom Keimbefall des Substrates ausgehenden Vergärung.

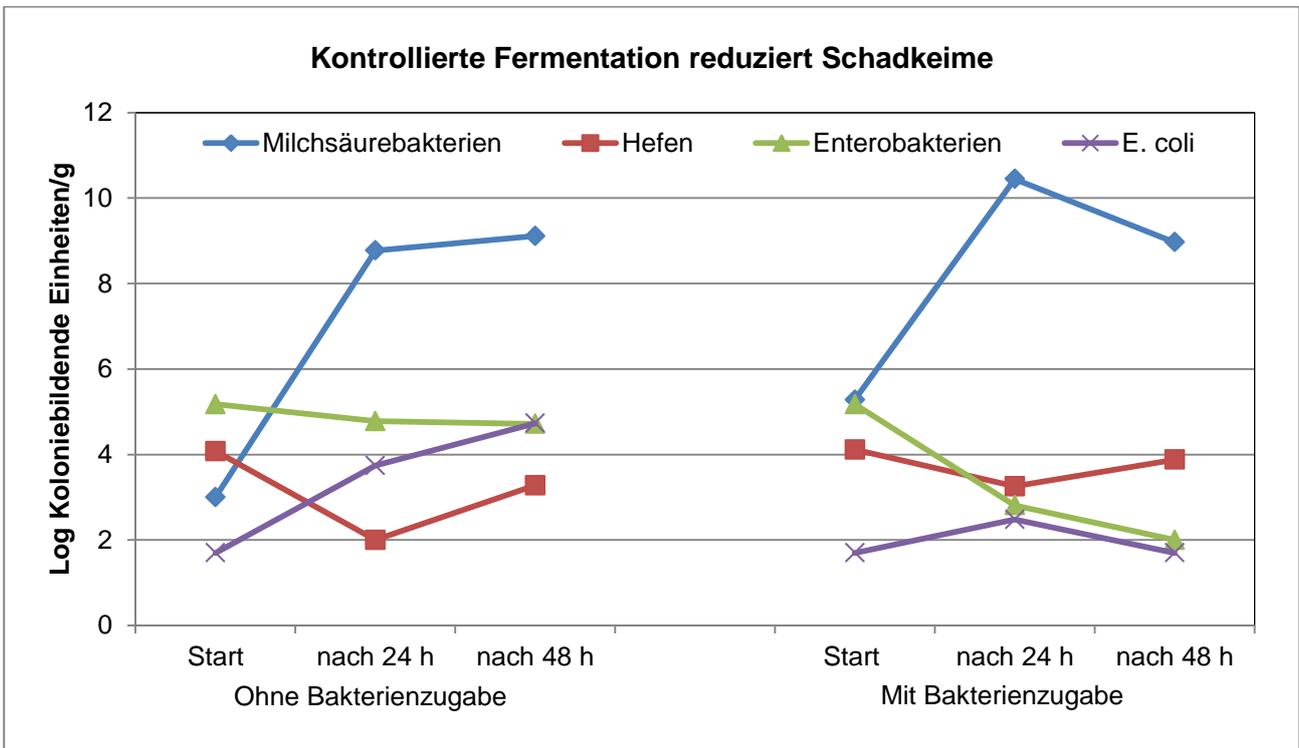
Die schnelle Absenkung des pH-Wertes nach 24 Stunden auf unter 4,0 hemmte nicht nur die Vermehrung der Enterobakterien, sondern reduziert auch deren Keimzahl. Sie umfassen neben einer Reihe unspezifischer Gattungen auch solche krankmachenden Keime wie Salmonellen, Yersinien und E. coli. Letztere wurden in der Anzüchtung auch separat erfasst. Es zeigte sich, dass nur die kontrollierte Fermentation den anfangs einsetzenden Anstieg der E. coli später wieder umkehren konnte.



Die Keimzahlbestimmung bestätigt für die unkontrollierte Fermentation (untere Reihe) deutlich mehr E. coli.



Deutliche Vorteile bei fermentiertem (linke Säule) gegenüber herkömmlich hergestelltem Mischfutter (rechte Säule) bereits 3 Minuten nach Mischerentnahme



### Hefen begrenzen

Ein besonderes Problem der Flüssigfütterung besteht in der Begrenzung der Hefen. Sie sind nicht nur Gasbildner, sondern können mit verstärkter Ethanolbildung auch den Geschmack und damit die Futteraufnahme verschlechtern. Außerdem sind zahlreiche Stämme in der Lage, sich auch bei sehr niedrigen pH-Werten zu vermehren. Die Ergebnisse zeigen Vorteile für die nur eintägige Fermentationsdauer, da hier zumindest die säureempfindlichen Hefestämme zurückgedrängt werden können. Den säuretoleranten Hefen gelingt es dagegen selbst bei pH-Werten unter 4,0 sich zu vermehren, so dass die Keimzahl anstieg. Auch im Zusammenhang mit den durchgeführten Fütte-

rungsversuchen war festzustellen, dass bei der Fermentation die Hefenbelastung überwacht werden muss. Damit es durch Hefen nicht zu Fehlgärungen kommt, wird eine konsequente Reinigung der Fermentationsbehälter erforderlich. Stark mit Hefen belastete Futterchargen sollten nicht fermentiert werden oder eine Zugabe von Futtersäuren beim Fermentationsstart erfolgen.

### Essigsäureanstieg unerwünscht

Wichtige Kontrollparameter für den Fermentationserfolg sind die Höhe des Milchsäuregehaltes und die Konzentration von Essigsäure und Ethanol. Die Empfehlungen zum Milchsäuregehalt des Fertigfermentates liegen bei 1-3 %. Für die unerwünschte aber nicht zu vermeidende Essigsäurebildung sind maximal 0,2 % abzusichern. Bei der in den Versuchsreihen verwendeten Getreide- bzw. Getreide/Sojaschrotration konnte nach dem ersten und auch zweiten Tag nur eine mäßige Milchsäurebildung festgestellt werden. So lagen die Werte nach 24 Stunden bei einem Prozent je Kilogramm Frischmasse und nach einem weiteren Tag mit ca. 1,3 % nur leicht darüber. Offensichtlich kommt die Vergärung bei diesen sehr stärkehaltigen Rationen ohne nennenswerte Zuckergehalte schwerer in Gang als das bei Futterkomponenten mit höheren Zuckeranteilen bzw. leicht löslicher Stärke der Fall ist.

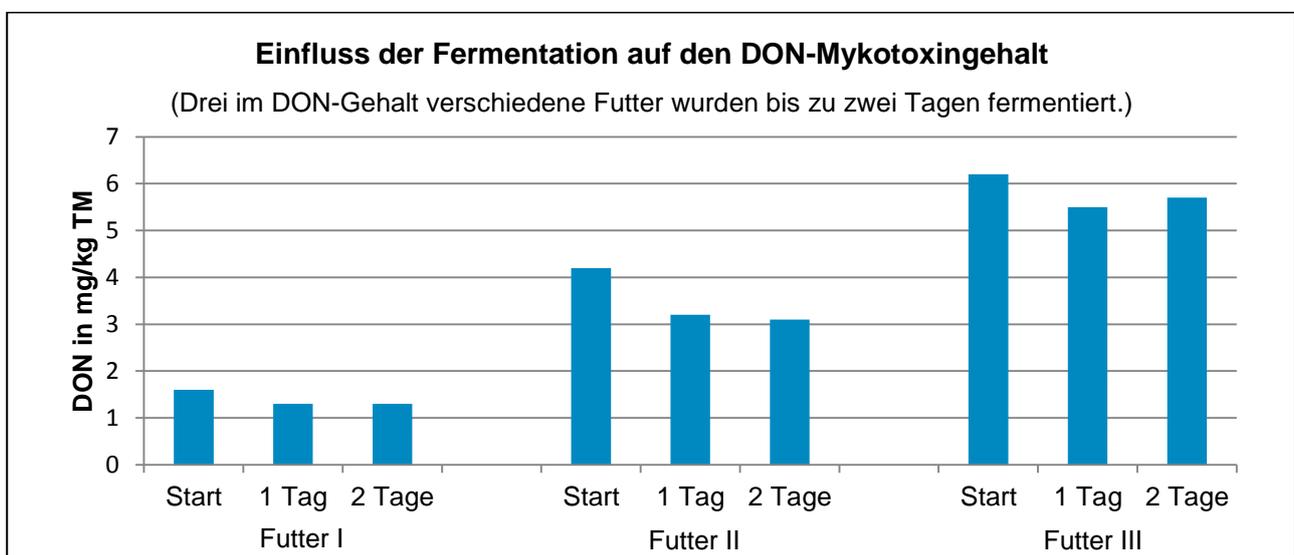
Unproblematisch erweist sich dagegen bei Zugabe einer Starterkultur die Essigsäurebildung über den zweitägigen Fermentationszeitraum, denn ein Anteil von 0,2 % in der Frischmasse wurde - anders als bei der unkontrollierten Fermentation - nicht überschritten. Höhere Essigsäuregehalte sind geschmacklich von Nachteil und werden für einen Rückgang in der Futteraufnahme verantwortlich gemacht, wobei Absetzferkel empfindlicher als Mastschweine reagieren.

### Einfluss auf Mykotoxin DON geprüft

Aufgrund von Hinweisen aus einem der Fütterungsversuche bei Mastschweinen wurde auch geprüft, ob sich die beobachtete positive Wirkung der Fermentation bei der Verfütterung von mykotoxinbelastetem Futter (bessere Futteraufnahme) analytisch bestätigen lässt. Ausgangspunkt waren drei in unterschiedlicher Höhe mit Deoxynivalenol (DON) belastete Gerstenpartien, denen jeweils unbelastetes Sojaschrot zugemischt wurde. Die Vergärung fand bei 30 °C statt. Neben den üblichen Untersuchungsparametern lag hier der Analyseschwerpunkt auf den DON-Gehalten und dem Nachweis des DON-Metaboliten de-epoxy-DON. Der Umbau von DON zu diesem Metaboliten erfolgt auf mikrobiellem Wege u. a. auch in den Wiederkäuervormägen. Er ist deshalb von Interesse, weil dieser Metabolit eine deutlich geringere Toxinwirkung im Vergleich zu DON aufweist.

Die Annahme, dass DON durch die Fermentation in de-epoxy-DON umgebaut wird, ließ sich nicht bestätigen. Dennoch zeigten die mit Starterkultur geimpften Proben im Trend eine mäßige Reduzierung von DON (Übersicht „*Einfluss der Fermentation auf DON-Mykotoxingehalt*“), was beim niedrigeren Milchsäurebakterienbesatz der unkontrollierten Fermentation ausblieb.

Bemerkenswert war auch der Fermentationseinfluss auf die Schimmelpilzbelastung. Bereits am ersten Tag trat hier eine deutliche Reduzierung ein. Ob dies oder eventuell die mit dem Rückgang der DON-Gehalte verbundenen Veränderungen sich positiv auf die Futteraufnahme auswirkten, muss an dieser Stelle noch offen bleiben. Fachlich ist dies ein interessanter Aspekt der Fermentationswirkung, den es weiter abzuklären gilt.



## Verdaulichkeit von Rohprotein und Phosphor verbessert

Als Vorteil der Futterfermentation wird stets eine Verbesserung der Nährstoffverdaulichkeit angeführt. Sie lässt sich jedoch nur sehr aufwendig mit einem Verdauungsversuch nachweisen. Dieser erfolgte in Zusammenarbeit mit der LfULG Köllitsch/Sachsen und führte zu den in der Tabelle „*Höhere Verdaulichkeit von Protein und Phosphor*“ ausgewiesenen Ergebnissen. Hierzu wurde in einer ausgetüftelten Kleinfärmentieranlage täglich ein neues 24-Stunden-Fermentat zur Verfütterung hergestellt. Bei der durch Starterkulturzugabe angeschobenen Fermentation eines Getreide-Rapsextraktionsschrot-Molkenpulver-Gemisches wurden ca. 15 g Milchsäure je Liter Frischfutter gebildet. Aus den Daten der Futter- und der Kotanalysen ergab sich eine Verbesserung der Proteinverdaulichkeit um 5 %. Auch die als Fermentationseffekt angeführte Verbesserung des Aufschlusses von Phytinphosphor der Futtermittel konnte ohne zusätzliche Phytasegabe mit einer Steigerung von über 10 % bestätigt werden. Da diese Wirkungen in ihrer Höhe stets von der spezifische Nährstoffverdaulichkeit der eingesetzten Futtermittel abhängen und beim Phosphor mit dem endogenen Phytasegehalt der Rohstoffe zusammenhängen, kann dies für Einsparungen bei der Betriebsration nur als Orientierung dienen. Dazu erfolgten Praxisversuche über deren Ergebnisse im Weiteren informiert wird.

**Tabelle:** Höhere Verdaulichkeit (%) von Protein und Phosphor

Variante	Rohprotein	Phosphor
unfermentiert	75,8 <sup>a</sup> ± 2,45	35,6 <sup>a</sup> ± 7,11
fermentiert	81,3 <sup>b</sup> ± 2,78	47,2 <sup>b</sup> ± 3,77
Differenz	5,5 <sup>1)</sup>	11,6 <sup>1)</sup>

1) Signifikanz bei P < 5 %

## Fazit

Mit der Fermentation von Schweinefutter kann in der Futterhygiene und der Reduzierung von Risikokeimen ein wichtiger Beitrag zur Stabilisierung der Tiergesundheit und damit zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes geleistet werden kann. Auch lassen die nachgewiesenen Effekte zur verbesserten Nährstoffverdaulichkeit gewisse Einspareffekte und eine reduzierte Nährstoffausscheidung erwarten. Zugleich bringt die geringere Futterentmischung und damit bessere Pumpfähigkeit weitere Vorteile. Für die praktische Umsetzung gibt es aber keine Standardlösung, hier braucht es Grundwissen und betriebliches Engagement.

(Beitrag publiziert in *dlz-Primus/Schwein* 8/2014, S. 32-35)

## Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: 0361 57404-1477, Fax: 0361 57404-1390  
Mail: [postmaster@tll.thueringen.de](mailto:postmaster@tll.thueringen.de)

Bearbeiter/Autoren: Dr. Arnd Heinze, TLL  
Dr. Hans-Joachim Alert, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch

im August, 2014

## Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.