



Betriebsbericht Fermentation von Nebenprodukten in der Schweineproduktion

Katrin Rau und Marko Schmidt

Damit die Futterhygiene und der Nährstoffaufschluss besser beherrscht werden können, wird immer häufiger über Futterfermentation diskutiert. Doch ist dies in der Praxis durchführbar? Eine Schweinemastanlage in Ostthüringen hat sich intensiv mit dieser Thematik beschäftigt.

Die Mastanlage wurde im Jahr 1976 als Typenprojekt errichtet und hatte nach dem damaligen Produktionsprinzip 24.000 Mastplätze. Im Jahr 2001 übernahm ein Schweinezuchtbetrieb die Mastanlage als Tochterunternehmen. Dies sollte den Absatz der eigenproduzierten Läufer sichern und die Produktion im geschlossenen System ermöglichen. In der Mast wird flüssig über eine WEDA-Sensorfütterung gefüttert, wobei neben zugekauften Getreidemischungen auch Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Aufgrund verschiedener Umbauphasen seit dem Bestehen der Anlage werden die Tiere in unterschiedlichen Buchtengrößen auf Teil- und Vollspaltenböden gehalten.

Der Betrieb beschäftigt gegenwärtig 18 Fachkräfte, die Futteraufbereitung erfolgt durch ein Subunternehmen (fahrbare Mühle), die Reinigung der Ställe durch Fremdpersonal.

Die Mastläufer stammen ausschließlich vom eigenen Ferkellieferbetrieb. Bei der Genetik handelt es sich um Nachkommen der Kreuzung Duroc mit WK auf dänischer Grundlage. Die Mastschweine zeichnen sich durch ihre Robustheit, hohe Tageszunahmen, gute Futtermittelverwertung sowie durch eine sehr gute Fleischqualität aus. Ein Teil der Schlachttiere wird über eine Tochtergesellschaft als Fleisch- und Wurstwaren vermarktet. Um dem enormen Wärmebedarf von ca. 3-4 MW/h im Winter zu decken, wurde in den Jahren 2002 bis 2004 eine Biogasanlage am Standort errichtet. Die durchschnittlichen Masttagszunahmen lagen zwischen 750 und 800 g/Tier und Tag und wiesen erhebliche Schwankungen im Jahresverlauf auf.

Aufgrund dessen sowie gestiegener Tierarzt- und Futterkosten wurde im Januar 2008 die Futterfermentation speziell von Nebenprodukten der Lebensmittelindustrie anvisiert. Die Nebenprodukte kommen in dem Unternehmen bereits seit mehreren Jahren zum Einsatz. Erfahrungen haben gezeigt, dass ein hohes Risikopotential durch die Vermehrung pathogener Keime besteht. Als Aufgabe stand, die Nebenproduktmischung keimarm, lagerfähig sowie besser verdaulich zu machen und damit die Tierleistung zu steigern. Dies sollte mit dem Bau einer Fermentationsanlage erreicht werden.

Es zeigte sich, dass in der Praxis viel über Fermentation diskutiert wurde, aber keine praktikable Lösung für dieses Problem – noch dazu in Betrieben dieser Größenordnung – vorhanden war. Einzig Biogasanlagen arbeiten mit ähnlichen Mengen an Substrat, allerdings unter anderen Vorzeichen. Die Vorschläge von verschiedenen Firmen zur Fermentation von Futtermitteln unterschiedlicher Herkunft reichten von „...Futter auf 32 °C erwärmen und danach mit Starterkulturen (Milchsäurebakterien) impfen...“, bis hin zu „...Die Starterkulturen im Tankwagen zuzugeben und die Temperatur im Fermentationsbehälter mit warmen Nebenprodukten zu steuern...“. Das Problem, dass der Keimstatus der Futtermittel vor der Fermentation nicht bekannt ist, verkompliziert jedoch jede weitere Futteraufbereitung. Praxiserfahrungen zeigen, dass es im Futter aufgrund verschiedener Ursachen zu abweichenden Gärprozessen mit Bildung überhöhter Anteile an schädlichen

Hefen oder von Essigsäure kommen kann, die auch Auswirkungen auf die weitere Futteraufbereitung, wie auch die Fermentation, haben.

Dieses Futtermisch, wie meist empfohlen, auf 30 °C zu erwärmen, führt zur Vermehrung bereits vorhandener positiv oder negativ wirkender Mikroorganismen. Da aber die Starterkulturen zur Fermentation möglichst schädliche Mikroorganismen im Substrat eindämmen sollen, muss deren Einsatzmenge der biologischen Kontamination des zu fermentierenden Futters angepasst werden. Das setzt eine sofortige Analyse über die mikrobielle Zusammensetzung des Futters voraus. Allerdings ist ein dazu benötigter Biosensor (noch) nicht auf dem Markt. Futter, bei dem eine Fehlgärung stattgefunden hat, kann in der Regel nicht mehr verabreicht werden. Die daraus resultierende Fehlcharge ist zu entsorgen. Diese Beweggründe haben den Betrieb dazu veranlasst, ein eigenes Konzept zur Fermentation zu entwickeln.

Technologie

Zur Realisierung der Aufgabenstellung mussten Lagerbehälter, Hygienisierungseinrichtungen, Fermentationsbehälter sowie geeignete Mischeinrichtungen gebaut werden.

Am Standort befanden sich zwei Futterhäuser, die entsprechend umgebaut werden mussten.

Als das Projekt „Fermentation“ in sehr groben Zügen Gestalt annahm, wurde im Mai 2008 mit dem Entkernen des ersten Futterhauses in Eigenregie begonnen.

Da in der Halle aufgrund von Fundamenten unterschiedliche Raumhöhen vorherrschten, musste der Boden herausgestemmt werden. Dadurch wurde es möglich, den Hallenboden um rund 1,8 Meter abzutragen und so die notwendige Raumhöhe zu gewinnen. Weiterhin wurde die Halle von innen isoliert, um Wärmeverluste zu reduzieren. Somit konnte zunächst der Raum für die Fermentationstechnik geschaffen werden.

Hygienisierung

Zielsetzung war, das Futter vor der Fermentation auf einen einheitlich stabilen Hygienestatus hinsichtlich der Keimbelastung zu bringen. Dies konnte nur durch Erhitzen der Nebenprodukte auf über 70 °C (Abtöten von Bakterien und Pilzen) erfolgen. Das Problem der Temperaturhygienisierung lag im Bedarf großer Mengen an Wärmeenergie, die benötigt werden, um täglich rund 120-150 m³ Futter mit einer Ausgangstemperatur von 15-20 °C auf 70 °C zu erwärmen. Dabei hängt die zu berechnende notwendige Energiemenge stark von der Viskosität des Futters und damit von den zum Einsatz kommenden Nebenprodukten ab.

Zum Beispiel haben Kartoffeldampfschalen mit 12 % Trockensubstanz eine wesentlich höhere Viskosität und dadurch eine schlechtere Wärmeübertragung als z. B. Molkekonzentrat mit 40 % Trockensubstanz. Um annähernd dem Futtermisch gerecht zu werden, wurde für die Berechnung der benötigten Wärmemenge die Viskosität von Klärschlamm als Bezug gewählt.

Für einen kontinuierlichen Prozessablauf müssen zur Hygienisierung je Stunde 10 m³ Futtermischung von 20 °C auf 70 °C erwärmt werden, was einen Energiebedarf ca. 1.000 kW erfordert. Da die Wärmeabgabe der Biogasanlage im Heizungsverlauf von ca. 75 °C zum damaligen Zeitpunkt nicht ausreichte, wurde über ein Verfahren geprüft, welches das Futter mittels Dampfinjektion erhitzt. Aufgrund der zu hohen Energiekosten wurde dies jedoch verworfen. Die Lösung war ein Doppelrohrwärmetauscher (DWT) aus Edelstahl (Heizer), durch dessen Außenrohr das 75 °C heiße Wasser der Biogasanlage gepumpt wird, während im kleineren Innenrohr nach dem Gegenstromprinzip das zu erhitzende Futter fließt. Damit war es möglich, das Futter kostengünstig auf ca. 70 °C zu erhitzen. Um das Futter ausreichend lange bei 70 °C zu hygienisieren, wird eine Verweilzeit von mindestens 15 Minuten benötigt. Da die Heizungsverlauftemperatur der Biogasanlage aufgrund Schwankungen oder Wartung auch auf 65 °C absinken kann, wurde es nötig, die Verweilzeit auf mindestens 60 Minuten zu verlängern.

Grundlage für diesen Prozess war der Bau eines wärme gedämmten Lagerbehälters, in dem die 70 °C heißen Futtermische gelagert werden können, um eine ausreichende Hygienisierungsdauer zu sichern. Da der pH-Wert des erhitzten Futters bei etwa 4,7 liegt, war es erforderlich, den Behälter aus säurefestem Material herzustellen. Aufgrund der Kosten für Edelstahl wurde neben dem Edelstahl im Innern (Futterkontakt) mit verzinktem Blech als Außenhülle gearbeitet (Korrosionsschutz nach außen).

Die Größe des Lagerbehälters ist auf ca. 80 m³ Volumen festgelegt worden, um die höchstmögliche Verweildauer für die Hygienisierung abzusichern. Ein weiteres Problem war der Behälterboden, welcher aufgrund der Temperatur und der damit verbundenen Ausdehnung nicht aus dem Verbundmaterial bestehen konnte. Es musste auf einen Betonboden zurückgegriffen werden, der zur Behältermitte ein Gefälle von ca. 5 % aufweisen sollte. Da es durch Mineralstoff- und Sandbe-

standteile sowie den tiefen pH-Wert des Futters zu einem starken Abrieb des Betons kommt, musste der Behälterboden mit einem temperaturbeständigen und lebensmitteltauglichen Spezialanstrich, welcher abriebbeständig ist, beschichtet werden. Um eine Temperaturschichtung sowie ein Absetzen der Futterbestandteile im Lagerbehälter zu vermeiden, wurde ein Rührwerk eingesetzt. Die Rührbewegungen wiederum können zu einem Wärmeverlust führen, weshalb eine zusätzliche Dämmstofflage eingezogen werden musste. Weiter ist zur Prozesssicherheit im Behälter ein Spiralwärmetauscher aus Edelstahlrohr mit einer Länge von rund 100 m eingebaut worden, um bei einem Ausfall der Biogasanlage und dem damit verbundenen Wärmeentzug mit Hilfe einer externen Gastherme weiter erhitzen zu können und somit letzten Endes die Futterversorgung der Tiere zu garantieren.

Das Problem der Hygienisierung des Futters war somit geklärt. Um aber die optimale Fermentationstemperatur von ca. 28 °C zu erreichen, musste das Futter nun wiederum abgekühlt werden. Die Lösung dafür war ein Doppelrohrwärmetauscher (Futter/Futter), in dem das kalte „Futter 1“, aus dem Anmischbehälter mit ca. 20 °C durch das Innenrohr fließt. Durch das größere Außenrohr fließt im Gegenstromverfahren das zum Abkühlen 70 °C heiße hygienisierte „Futter 2“.

Mit diesem System werden zwei Effekte erzielt. Das kältere Futter 1 (20 °C) wird auf ca. 40 °C vorgewärmt und das 70 °C heiße Futter 2 auf ca. 55 °C abgekühlt. Das vorgewärmte Futter 1 fließt danach in den Wärmetauscher (Heizer), wo es weiter auf ca. 70 °C erwärmt wird und in den Lagerbehälter kommt. Dieses System erhöht die Effizienz der Anlage und trägt entscheidend zur Energieeinsparung bei. Da das Futter 2 mit 55 °C noch nicht ausreichend abgekühlt ist, musste eine weitere Lösung gefunden werden, um die für die Fermentation erforderliche Temperatur von 28 °C zu erreichen. Das konnte nur sinnvoll durch einen weiteren Doppelrohrwärmetauscher mit Kühlfunktion erfolgen, in dessen Innenrohr Futter 2 von 55 °C mit Hilfe von Wasser auf 28 °C abgekühlt wird.

Der Wasserdurchfluss durch den Außenmantel wird über ein Ventil gesteuert, das die Austrittstemperatur von Futter 2 aus dem Innenrohr des Kühlers misst und dementsprechend mehr oder weniger Wasser zum Kühlen durch die Rohrleitung fließen lässt. Der „Kühler“ ist außerhalb des Gebäudes angebracht, da im Winter die Außentemperatur zum Kühlen ausreicht und damit wenig oder gar kein Kühlwasser benötigt wird. Im Betrieb entsteht ein durchschnittlicher Wasserverbrauch von 180 m³ pro Tag. Dieses Wasser wird im Sommer komplett zur Kühlung genutzt, um anschließend als Brauchwasser (Fütterung, Tränke, Reinigung) verwendet zu werden. So hat u.a. das Flüssigfutter eine Temperatur von 20-22 °C, was sich positiv auf den Futtermittelverzehr auswirkt.

Erst nach Ablauf der Futterhygienisierung kommt es zur eigentlichen Fermentation.

Zur Fermentierung des Futters 2, welches aus dem „Kühler“ mit einer Temperatur von etwa 28 °C kommt, erfolgt über eine Dosierpumpe die Injektion der Milchsäurebakterien. Danach wird dieses Futter in den Fermentationsbehälter gepumpt. An den Fermentationsbehälter werden folgende Voraussetzungen gestellt:

- säurebeständig,
- luftdicht abgeschlossen,
- abriebfest,
- sichere Entnahme des Futters,
- kein Absetzen von Futterbestandteilen beim ständigen Rühren des Fermentates
- Aktivierung der Nährstoffzufuhr für die Milchsäurebakterien ohne Sauerstoffeintrag.

Auch dafür war ein Spezialbehälter notwendig. Vor dem Bau des Fermentationsbehälters musste die Rührtechnik abgeklärt werden. Dabei wurden die Erfahrungen aus dem Biogasanlagenbau genutzt (Antriebe außerhalb des Behälters, Vermeidung des Absetzens von Futterbestandteilen, Brückenbau als Halterung des Rührwerkes). Das Volumen des Fermentationsbehälters beträgt rund 420 m³, daraus ergibt sich bei einem täglichen Futterverbrauch von ca. 120 m³ eine Fermentationsdauer von 3-4 Tagen. Diese reicht aus, um eine stabile und sichere Fermentation zu gewährleisten, auch an Wochenenden und Feiertagen. Ursprünglich wurde begonnen, den Behälter kontinuierlich zu bewirtschaften. Die Erfahrungen haben aber gezeigt, dass eine regelmäßige Reinigung des Behälters unumgänglich ist, um Fehlgärungen zu vermeiden. Daher wurde noch ein weiterer Behälter zur Fermentation und somit für die kontinuierliche Futterbereitstellung gebaut, so dass beide Behälter wechselseitig je nach Bedarf befüllt werden können. Die Entnahme des fermentierten Futtersubstrates aus dem Fermentationsbehälter erfolgt über eine PVC-Leitung mit 200 mm Durchmesser. An dieser Leitung wurden vier Entnahmestellen angebaut, an denen drei Kreiselpumpen mit 7 kW und eine Kreiselpumpe mit 4 kW angeschlossen sind. Diese werden von den verschiedenen Fütterungsanlagen angesteuert und pumpen das Fermentat in die Flüssigmischer

der beiden Futterhäuser. Dort werden je nach Ration weitere Komponenten dem Futtermisch zugegeben und in die Ställe über die Fütterungsstrecke verbracht. Die Fermentationsanlage ist voll funktionsfähig und liefert nun schon seit dem Jahr 2008 sichere Ergebnisse.

Dabei gilt eine besondere Anerkennung den beteiligten, überwiegend regionalen Firmen, die sich mit viel Erfindergeist und Engagement dieser wahrlich nicht alltäglichen Aufgabe des Errichtens einer derartigen Hygienisierungs- und Fermentationsanlage gestellt haben.

Dennoch gibt es weiterhin fachliche Details zu klären. Deshalb wurde im Jahr 2008 in einem Stallabteil in der Schweinemastanlage eine separate Futterstrecke eingebaut, die einerseits auf das betriebliche Futter (Fermentat) zugreifen kann, andererseits aber auch unabhängig von der betrieblichen Fütterungsanlage Futtermischungen zubereitet. Diese Anlage wird durch Mitarbeiter der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft fachlich begleitet und für Untersuchungen genutzt. Seit 2011 stehen für diesen Teststall separate Fermentationsbehälter zur Verfügung, um weitere Einzelheiten des Fermentationsprozesses unter Produktionsbedingungen abklären zu können.

Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 036628 67-145, Fax: 036628 67-299
Mail: postmaster@tll.thueringen.de

Bearbeiter/Autoren: Katrin Rau, TLL
Marko Schmidt, Mörsdorfer Agrar GmbH

im September, 2014

Copyright:

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