

Feuchtgetreidekonservierung

Neben der Trocknung bietet sich die Feuchtgetreidekonservierung in den Betrieben an, die ihr Getreide innerbetrieblich verwerten. Weit verbreitet ist die chemische Konservierung, die in erster Linie über den Einsatz organischer Säuren, überwiegend Propionsäure, aber auch über den Einsatz von Natronlauge oder Harnstoff erfolgt. Mit Harnstoff behandeltes Getreide darf ausschließlich an Wiederkäuer verfüttert werden. Die Säurekonservierung, deren Wirkungsprinzip das Unterdrücken schädlicher Mikroorganismen ist, besticht durch ihre Schlagkraft und die guten hygienischen Eigenschaften des Endproduktes. Denn in der Ernte kommt es darauf an, das Getreide möglichst schnell lagerstabil zu machen. Eine sichere Lagerung ist nur bei einer Feuchte von max. 14 % und einer Temperatur von max. 14° C gewährleistet. Vorteilhaft ist die Säurekonservierung auch deswegen, weil keine Atmungsverluste auftreten. Außerdem ermöglicht diese Art der Konservierung ein früheres Räumen der Getreideflächen. Im Vergleich zur Trocknung ist der Investitionsaufwand gering, dagegen sind die variablen Kosten derzeit etwas höher.

Wirkung auch gegen Kornkäfer

Die Mindestausstattung besteht aus einem Dosiergerät und einer Rohrschnecke, in der das Aufsprühen und Anmischen der Säure erfolgt. Die am Getreide haftenden Mikroorganismen werden abgetötet bzw. deren Vermehrung verhindert, darüber hinaus kommen die enzymatischen Umsetzungsprozesse im Korn zum Erliegen. Propionsäure wirkt bakteriostatisch und fungizid. Durch einen Zusatz von 2 % zu Getreide, das von Kornkäfern befallen ist, stirbt der größte Teil der Kornkäfer ab. Bereits eine Dosis von 0,5 bis 1 % beugt dem Insektenfraß vor. Dabei ist wichtig, dass in Abhängigkeit von der Kornfeuchte und der Lagerdauer eine ausreichende Dosierung und exakte Anmischung der Säure erfolgt. Nachfolgend sind die notwendigen Mengen an Propionsäure dargestellt.

Übersicht 1: Propionsäuremengen für Getreidekörner in Abhängigkeit von der Kornfeuchte und der Lagerdauer - Angaben in % (= l/dt Frischgetreide) -

Feuchte (%)	Konservierungsdauer (Monate)			
	bis 1	1 - 3	3 - 6	6 - 12
14-16	0,35	0,45	0,50	0,55
16-18	0,40	0,50	0,55	0,65
18-20	0,45	0,55	0,65	0,75
20-22	0,50	0,65	0,75	0,85
22-24	0,55	0,70	0,85	0,95
24-26	0,60	0,80	0,95	1,05
26-28	0,70	0,90	1,05	1,15
28-30	0,80	1,00	1,15	1,30
30-32	0,90	1,10	1,25	1,45
32-34	1,00	1,20	1,35	1,60
34-36	1,10	1,30	1,50	1,75
36-38	1,25	1,45	1,65	1,90
38-40	1,40	1,60	1,80	2,05
40-42	1,55	1,75	1,95	2,20
42-44	1,70	1,90	2,10	2,35
44-46	1,85	2,05	2,25	2,55
46-48	2,00	2,20	2,40	2,75
48-50	2,15	2,35	2,60	2,95

Unter bestimmten Bedingungen sind weitere Säurezuschläge sinnvoll:

	Zuschlag
Gebläseförderung	10 %
Einlagerung bei über 35° C	10 %
Pilzbelastetes Getreide	10 – 20 %

Wird das Getreide direkt nach dem Verlassen der Schnecke pneumatisch weitergefördert, muss deshalb die Säuremenge wegen der Abdrift durch den Luftstrom um 10 % erhöht werden.

Bei hohen Temperaturen ist ein Zuschlag von 10 % sinnvoll, weil bei Hitze Säure verdampfen kann. Grundsätzlich sollten nur Säureprodukte eingesetzt werden, für die eine Dosiertabelle vorliegt.

Die flüssige Säure wird über mindestens zwei im unteren Bereich der Rohrschnecke montierte Düsen auf das Getreide aufgesprüht, wobei die Anzahl der Düsen von der Leistungsfähigkeit der Schnecken abhängt.

Schneckendurchmesser:	< 180 mm	2 - 3 Düsen
	180 - 200 mm	3 - 4 Düsen
	> 200 mm	mind. 4 Düsen

Im weiteren Verlauf der schräg stehenden Schnecke (mind. 30°) wird die Säure an das Korn gemischt. Die Schnecke sollte mindestens 3 m lang sein. Der Konservierungsvorgang ist beendet, wenn das behandelte Korn aus der Schnecke herauskommt, wobei die Säure noch etwa eine Stunde benötigt, um in das Korn einzuziehen.

Korrosive Wirkung

Propionsäure wirkt korrosiv, deshalb müssen nach dem Säureeinsatz noch einige dt unbehandeltes Getreide mit der Schnecke gefördert werden. Silos aus verzinktem Blech oder Eisen sind als Lagerbehälter nur bedingt geeignet, besser ist ein säurefester Anstrich oder das Auskleiden der Silos mit einer säurefesten Kunststoffolie. Bei Feuchtegehalten des Getreides unterhalb von 18 % und einem Säurezusatz von 0,65 % kann eine Zwischenlagerung des Getreides von zwei bis drei Stunden die korrosive Wirkung so stark herabsetzen, dass eine Einlagerung möglich ist. Auf dem Markt werden verschiedene abgepufferte Produkte angeboten, die weniger korrosiv, aber zähflüssiger als die reine Propionsäure sind. Bei ihrem Einsatz ist eine höhere Düsenzahl erforderlich. Sie schonen Fördergeräte und Silos und sind ungefährlicher für den Anwender, weil sie wesentlich weniger ätzen. Sie sind aber teurer und haben den Nachteil, dass die Viskosität stark temperaturabhängig ist. Die Dosierpumpe muss deshalb bei kühlen Morgenstunden anders eingestellt werden als bei hohen Temperaturen am Nachmittag. Hier ist die reine Propionsäure im Vorteil, da das Dosiergerät mit Wasser ausgelitert werden kann.

Die Ursache für ein unbefriedigendes Konservierungsergebnis liegt allgemein in einer fehlerhaften Dosierung. Deshalb ist eine Unterdosierung grundsätzlich zu vermeiden. Denn im Laufe der Zeit verdampft ein Teil der Säure, so dass das Getreide nach einer entsprechenden Lagerdauer warm wird, weil die für eine sichere Konservierung erforderliche Säurekonzentration unterschritten wird. Unter diesen Bedingungen können Pilze gut wachsen. Ein weiterer Grund einer nicht erfolgreichen Konservierung kann darin liegen, dass feuchte und trockene Partien in einem Haufen gelagert werden, die Feuchtigkeit aus der feuchten in die trockene Partie wandert und diese dann verdirbt. Deshalb muss die

Behandlung in solchen Fällen auch bei trockenem Getreide in gleicher Dosierhöhe erfolgen wie bei der feuchtesten Partie im Stapel. Eine leichte Überdosierung von 0,1 bis 0,2 % ist gerade in kritischen Erntejahren empfehlenswert. Ein bereits geschädigtes Produkt lässt sich damit zwar nicht wieder in einen einwandfreien Frischezustand versetzen, allerdings kann eine weitere Vermehrung der Pilze unterbunden werden.

Eine Abdeckung mit Folie ist bei Lagerung unter Dach nicht erforderlich und im Übrigen auch nicht sinnvoll, da sich darunter Schwitzwasser bilden und die oberste Schicht verderben kann.

Neben Getreidekörnern kann auch geschrotete Ware mit Propionsäure konserviert werden. Dabei wird das Getreide sofort nach der Ernte in CCM-Mühlen geschrotet, mit Säure konserviert und in Flachsilos eingelagert. Bei diesem Verfahren ist ein Festfahren nicht erforderlich. Eine Folie als Witterungsschutz sollte erst nach dem Abkühlen des Getreides aufgelegt werden. Die im Vergleich zu ganzen Körnern größere Oberfläche des Schrotes erfordert eine höhere Säuredosierung.

Übersicht 2: Propionsäuremengen für Getreideschrot in Abhängigkeit von der Kornfeuchte und der Lagerdauer - Angaben in % (= l/dt)

Feuchte (%)	Lagerdauer (Monate)		
	1	1 - 3	3 - 12
Bis 16	0,40	0,50	0,70
16 - 18	0,50	0,60	0,85
18 - 20	0,60	0,70	1,00
20 - 22	0,70	0,80	1,15
22 - 24	0,80	0,90	1,25
24 - 26	1,00	1,10	1,35
26 - 28	1,15	1,25	1,50
28 - 30	1,30	1,40	1,65
30 - 32	1,45	1,55,	1,80
32 - 34	1,60	1,70	1,95
34 - 36	1,75	1,95	2,10
36 - 38	1,90	2,10	2,25
38 - 40	2,10	2,25	2,30

Hinsichtlich der Kosten muss beachtet werden, dass mit Propionsäure behandeltes Getreide praktisch keine Lagerverluste hat. Hinzu kommt noch eine abtötende Wirkung auf Mikroorganismen, so dass dadurch u.U. eine Leistungsverbesserung eintreten kann.

Feuchtgetreide mit einem Gehalt bis max. 20 % Wasser kann problemlos in Hammermühlen geschrotet werden. Bei höheren Gehalten sind Hammermühlen mit Gebläse und 6 mm-Siebe einzusetzen.

Die Schrotkonservierung ist z. T. etwas rückläufig, da der Anschnitt bei jedem Wetter erfolgen muss, das Schrot früher warm wird, Kondensation unter der Folie einsetzt und eine warme Einlagerung unter Folie zu Problemen führen kann.

Behandlung mit Natronlauge

Das Ziel der Behandlung der Getreidekörner mit Natronlauge ist in erster Linie ein Aufschluss der Getreideschale, um die Verdaulichkeit zu erhöhen. Das Verfahren ist auch zur Konservierung des Getreides geeignet, aber nach bisherigem Kenntnisstand nur für eine begrenzte Lagerdauer, wie Versuche gezeigt haben. So scheinen Pilze und Hefen ganz gut mit der Alkalität zurechtzukommen. Die Dosierung beträgt 3 bis 4 %.

Futterharnstoff

Die Feuchtgetreidekonservierung mittels kristallinem Futterharnstoff (Prills) ist bisher nicht weit verbreitet. Futterharnstoff darf nur als Futterzusatz für Tiere mit Pansenfunktion eingesetzt werden. Das bedeutet letztlich, dass nur Rinder, Schafe etc. in Frage kommen. Die Konservierung geht vom Ammoniak aus. NH_3 wird durch das Enzym Urease aus dem Harnstoff freigesetzt und wirkt auf Mikroorganismen toxisch. Der pH-Wert wird angehoben, die Enzymaktivität gehemmt. Die exakt mit dem Getreide zu vermischende Harnstoffmenge ist vom Feuchtegehalt abhängig und liegt bei ca. 2,0 bis 2,5 %. Für eine optimale NH_3 -Freisetzung sind Wassergehalte von mindestens 20 % erforderlich. Harnstoff kann über ein Dosiergerät am Mähdrescher oder am Einlauf einer 3 m langen Förderschnecke zudosiert werden. Das Mischen mit einem Futtermischwagen und das schichtweise Verteilen im Flachlager sind ebenfalls möglich. Hingegen ist das Verteilen von Hand in ein Körnergebläse ungeeignet. Während des Umsetzungsprozesses ist der Getreidestapel mit einer Folie abzudecken (ca. vier Wochen), allerdings muss dafür Sorge getragen werden, dass das sich darunter bildende Kondenswasser nicht ins Getreide läuft. Harnstoffkonserviertes Getreide hat eine bräunliche Farbe, was den Futterwert aber nicht beeinträchtigt. Die Braunfärbung wird durch die Temperaturerhöhung bis zu 70° C hervorgerufen, die bei der Spaltung von

Harnstoff zu NH_3 , CO_2 und Wasser auftritt. Mit Futterharnstoff konserviertes Getreide ist nicht mehr rieselfähig. Futterharnstoff muss trocken gelagert werden, da er hygroskopisch ist.

Säureinsatz und Futtermittelhygiene-Verordnung

Noch ein Hinweis zur Säurekonservierung im Hinblick auf die Futtermittelhygiene-Verordnung: Landwirte müssen beim Einsatz von Zusatzstoffen, wie z.B. Propionsäure oder Harnstoff, ein HACCP-Konzept einrichten und die Anforderungen aus dem Anhang 2 der Verordnung einhalten, da sie nicht mehr Primärproduzent sind. HACCP ist ein Verfahren zur Gefahrenanalyse mittels kritischer Kontrollpunkte, also ein System zur Risikominimierung. Im Fall der Getreidekonservierung mit Säure muss nur für diesen einen Arbeitsschritt ein vereinfachtes HACCP durchgeführt werden. Hierzu gibt der Zentrallausschuss der Deutschen Landwirtschaft (ZDL) ein „Merkblatt für den Einsatz von Futtermittel-Zusatzstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb – Teil 1: Säuren als Konservierungsmittel“ heraus (s. Anhang). Diesem Merkblatt ist ein Protokoll zum Einsatz von Säuren beigelegt, das von den Kontrollbehörden anerkannt ist. Darin ist einzutragen: Datum, eingesetzte Säure, Art, Menge und ggf. Feuchte des Futtermittels, Säuredosierung und Überprüfung der Dosiergenauigkeit. Für den Einsatz der Zusatzstoffe Harnstoff und Aminosäuren wird derzeit ein weiteres HACCP-Konzept erstellt.

Andrea Meyer, LWK Niedersachsen