

## 5 Technik der Getreidekonservierung

### 5.1 Die EU-Futtermittelhygiene-Verordnung (EU) Nr. 1831/2005 und der Einsatz von Konservierungsmitteln (Futterzusatzstoffen) auf dem landwirtschaftlichen Betrieb

Diese EU-Verordnung ist seit dem 1. Januar 2006 in Kraft und hat eine Verbesserung der Futtermittelhygiene auf den landwirtschaftlichen Betrieben, in den Mischfutterwerken und beim Futtermitteltransport zum Ziel.

Unsere Produkte Luprosil®, Lupro-Grain®, Luprosil® NC, Lupro-Mix® NA, Lupro-Cid® NA und Amasil® NA sind Konservierungsmittel oder Zubereitungen daraus und gehören deshalb per Gesetz zu den Futterzusatzstoffen. Landwirte, die unsere Konservierungsmittel einsetzen, fallen nach der Klassifizierung der EU-Futtermittelhygiene-Verordnung unter den Anhang II und müssen die Anforderungen für Anhang II seit 1. Januar 2008 erfüllen (unter anderem die Einführung von HACCP).

Der ZDL (Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft) hat deshalb ein sehr informatives Merkblatt für den Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb erstellt (hier Teil 1: Säuren als Konservierungsmittel). Das Merkblatt kann unter einem der folgenden Links aus dem Internet heruntergeladen werden:

- <http://www.landwirtschaftskammern.de/pdf/mb-saeure-futterzusatz.pdf>
- [http://2015.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/merkblatt\\_saeureeinsatz.pdf](http://2015.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/merkblatt_saeureeinsatz.pdf)

Die Postadresse des ZDL lautet:  
Zentralausschuss der Deutschen  
Landwirtschaft  
Claire-Waldoff-Straße 7  
10117 Berlin



Das Merkblatt unterstützt die Einhaltung der Anforderungen der EU-Futtermittelhygiene-Verordnung nach Artikel 6 und Anhang II, wenn Konservierungsmittel auf der Basis von z. B. Ameisen-, Propion-, Milch-, Sorbin- und Zitronensäure sowie deren Salze und Gemische auf dem landwirtschaftlichen Betrieb eingesetzt werden. Die Verwendung von Ameisensäure- und Propionsäurehaltigen (Silier-) Mitteln in Silage gilt ebenfalls als ein Vorgang der Futterkonservierung. Betriebe mit diesem Anwendungsgebiet fallen demnach auch unter Anhang II und können von dem beschriebenen Merkblatt profitieren.

### 5.2 Technik der Luprosil®-Anwendung zur Feuchtgetreidekonservierung

Bei der Säurekonservierung wird das Getreide in einer Förderschnecke mit einem flüssigen Säureprodukt vermischt, dessen Dosierung von der Getreidefeuchte und von der angestrebten Lagerdauer abhängt.

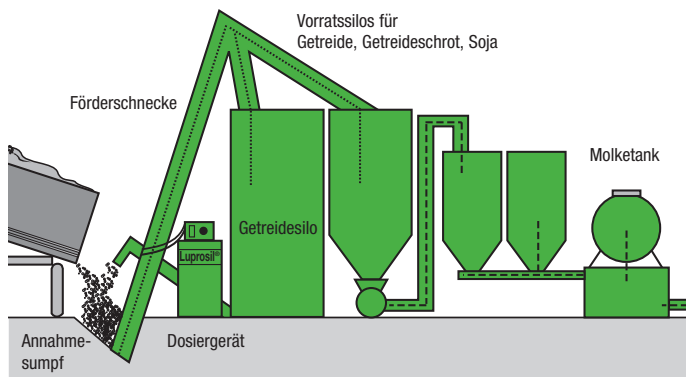
Ziel des Verfahrens ist die Benetzung möglichst aller Getreidekörner mit der konservierenden Säure.

Die Luprosil®-Marken werden für die Körnerkonservierung immer unverdünnt angewendet!

### Für die Förderschnecke gelten folgende technische Hinweise:

- Mindestens 3 m Länge
- Düsen im Abstand von 1,5 Schneckengängen anbringen
- Die Düsenanzahl ist abhängig vom Schneckendurchmesser:
  - < 180 mm Durchmesser: 2–3 Düsen
  - 180–200 mm Durchmesser: 3–4 Düsen
  - > 200 mm Durchmesser: mind. 4 Düsen(für abgepufferte Säureprodukte ist die höhere Düsenanzahl zu verwenden)
- Anstellwinkel der Schnecke mind. 30 Grad für eine gute Durchmischung (bei Trogschnecken sind Mischelemente einzubauen)
- Förderschnecke nur mit 2/3 der maximalen Leistung betreiben für eine lockere Durchmischung des Getreides

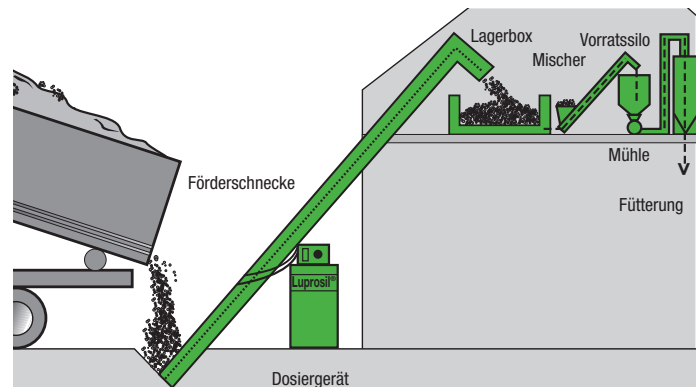
**Die Eindüsung von Luprosil® direkt ins Körnerfördergebläse ist nicht möglich, da diese zu hohen Säureverlusten über die Abluft führt. Die Folge ist eine Unterdosierung und eine Gefährdung von Personen in der Nähe des Getreideausses!**



Applikation von Luprosil® zu Getreide

### Für eine sichere Konservierung müssen die folgenden Größen so exakt wie möglich ermittelt werden:

- **Die Feuchtigkeit der Getreidekörner**  
Eine Messung ist unbedingt notwendig!
- **Die Körnerförderleistung der Getreideschnecke**  
Hierfür muss die Förderzeit für eine bekannte Getreidemenge ermittelt werden (Zeit stoppen, Menge wiegen und auf eine Stunde hochrechnen = dt/Stunde). Zu beachten ist, dass feuchtes Getreide langsamer durch die Schnecke fließt als trockenes, deshalb Förderleistung besser mit zu konservierendem Getreide ermitteln! Die Förderschnecke sollte für eine gute Durchmischung nur mit 2/3 der maximalen Förderleistung betreiben werden!
- **Die Durchflussmenge des Säureproduktes am Dosiergerät**  
Obwohl die meisten Dosiergeräte über einen Durchflussmesser (Anzeige in l/Stunde) verfügen, ist die Leistung der Geräte unbedingt vor jeder Saison zu überprüfen! Wird Luprosil® zur Konservierung verwendet, so ist die gesamte Apparatur inklusive Düsen mit Wasser auszulutern und die Durchflussanzeige in l/Stunde zu kontrollieren.



Applikation von Luprosil® zu Getreide

Für das abgepufferte Produkt Lupro-Grain® (sowie für Luprosil® NC) ist das Dosiergerät in einem gesonderten Arbeitsgang auszulitern. Grund ist die höhere Viskosität (Zähflüssigkeit) abgepuffertes Säureprodukte im Vergleich zu Luprosil® oder Wasser. Weiterhin ist die Viskosität von abgepufferten Säureprodukten von der Temperatur abhängig. Bei einer Abkühlung, beispielsweise über Nacht, werden NC-Produkte wie Lupro-Grain® und Luprosil® NC zähflüssiger! In beiden Fällen, also bei Wechsel von Luprosil® auf ein abgepuffertes Säureprodukt oder bei Abkühlung des abgepufferten Säureproduktes, ist die geförderte Säuremenge verringert! Obwohl der Durchflussanzeiger am Dosiergerät weiterhin die gleiche Fördermenge anzeigt, wird weniger Säureprodukt ins Getreide eingedüst, es kommt zur Unterdosierung, und damit kann der Konservierungserfolg nicht gewährleistet sein.

Es ist deshalb notwendig,

- das Dosiergerät inklusive Düsen mit dem abgepufferten Säureprodukt direkt auszulitern,
- die Temperatur des abgepufferten Säureproduktes vor dessen Einsatz zu messen und bei Erwärmung, in jedem Fall aber bei Abkühlung erneut auszulitern. Als Faustregel gilt: Bei einer Temperaturänderung der Säure um 5 °C im Vergleich zum Tag des Ausliterns muss die Durchflussmenge des Dosiergeräts unter diesen Temperaturbedingungen erneut ermittelt werden.

Nach Abschluss dieser vorbereitenden Maßnahmen kann nun anhand der Getreidefeuchte und der gewünschten Lagerdauer die notwendige Aufwandmenge festgelegt und eingestellt werden.

### Beispielrechnung:

1. Die Messung der Getreidefeuchte ergibt 18 %. Die gewünschte Lagerdauer beträgt 12 Monate. In der Dosiertabelle für Luprosil® wird bei 18 % Feuchtigkeit und 12 Monaten Lagerdauer der Wert 0,65 % abgelesen. Dies entspricht 6,5 l pro Tonne Getreide.
2. Die Getreideförderschnecke fördert in 5 Minuten 1.500 kg Gerste. Dies ergibt eine Förderleistung von 18 t/Stunde.
3. Das Dosiergerät muss nun in einer Stunde 6,5 l Luprosil® x 18 t Getreide = 117 l fördern. Am Dosiergerät wird eine Förderleistung von 120 l/h (117 l aufgerundet) eingestellt. Damit kein unbehandeltes Getreide in das Lager gelangt, muss zuerst die Dosierpumpe und dann die Förderschnecke gestartet werden.

### Zuschläge zur Dosierung und weitere Hinweise für die Getreidekonservierung:

#### ■ Zuschlag bei Gebläseförderung von konserviertem Getreide:

Soll säurekonserviertes Getreide mit einem Körnergebläse sofort nach der Säurebehandlung weitergefördert werden, ist eine Zwischenlagerung von einer Stunde notwendig. Wenn die unmittelbare Nachschaltung des Gebläses an das Dosiergerät nicht zu umgehen ist, muss die in der Tabelle empfohlene Aufwandmenge um mindestens 10 % erhöht werden.



Beispiel eines Dosiergerätes für Luprosil®



Auslitergefäß für abgepufferte Säureprodukte (z. B. Lupro-Grain®)

### ■ **Zuschlag bei hohen Einlagerungstemperaturen des Getreides:**

Bei Einlagerungstemperaturen des Getreides von über 35 °C ist ein Zuschlag von 10 % auf die Dosiermenge empfehlenswert, da bei diesen Temperaturen ein Teil der Säure verdampfen kann.

### ■ **Zuschlag bei hohem Befallsdruck mit Schadkäfern:**

Bei Auftreten von Schadkäfern im Vorjahr und bei hohen Einlagerungstemperaturen mit großer Schütthöhe ist das Getreide häufig von Schadkäfern (Kornkäfer, Reismehlkäfer, Getreideplattkäfer etc.) und Milben bedroht. Unter diesen Bedingungen empfiehlt sich, unabhängig von der Kornfeuchtigkeit, die Dosierung auf 0,7–1,0 % Luprosil® oder Lupro-Grain® anzuheben. Diese Dosierung bietet keinen garantierten Schutz vor Insektenbefall, hat in der Praxis aber eine gute Repellentwirkung gezeigt. Dies ist eine Ergänzung zur Speicherreinigung- und Entwesung, jedoch keine Ersatzmaßnahme!

### ■ **Wann soll die Konservierung erfolgen?**

Die Behandlung sollte unmittelbar nach der Ernte erfolgen, weil sich feuchte Körner infolge mikrobieller Tätigkeit sehr schnell erhitzen. Eine nachträgliche Behandlung bereits eingelagerter Getreideprodukte ist zwar möglich und kann die Entwicklung von Mikroorganismen und den Temperaturanstieg stoppen, die Applikation der Konservierungsmittel ist in diesem Falle jedoch schwierig, weil mit einsetzender Erwärmung die Körner verklumpen und eine gleichmäßige Benetzung mit Säure kaum mehr möglich ist. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass mit einer nachträglichen Säurebehandlung eventuell eingetretene Verluste und bereits gebildete Giftstoffe ( z. B. Mykotoxine ) nicht mehr zu beseitigen sind.



### ■ **Pflege von Dosiergerät und Schnecke:**

Nach der Konservierung ist die Getreideförderschnecke mit unbehandeltem Getreide oder mit abgelagertem Säuregetreide, Kleie oder Sägemehl mehrmals zu durchspülen. Geräte sind nach Gebrauch mit Wasser abzuwaschen, Dosiergeräte ebenfalls mit Wasser durchzuspülen.

### ■ **Ist ein Abdecken des Getreides mit Folie sinnvoll?**

Konserviertes Getreide nicht mit Folie abdecken! Es kommt sonst zur Kondens- bzw. Schweißwasserbildung unter der Folie; die oberste Getreideschicht wird hierdurch befeuchtet und kann verderben.

### ■ **Gemeinsame Lagerung von feuchten und trockenen Getreidepartien?**

Behandeltes Feuchtgetreide darf nicht zusammen mit trockenem, unbehandeltem Getreide gelagert werden, da die Feuchte in das trockene Getreide einwandert und dieses dann verdirbt. Es muss deshalb eine Trennung der beiden Parteien mit Folie erfolgen, oder die gesamte Partie ist mit Luprosil® in gleicher Dosierung zu behandeln.

### ■ Belüftung von konserviertem Getreide?

Von einer Belüftung von mit Luprosil® oder mit Lupro-Grain® konserviertem Getreide wird generell abgeraten. Mit der Abluft geht Propionsäure aus dem Getreide verloren, die zur Geruchsbelästigung führen oder am Silodeckel kondensieren kann. Belüftung kann nur eine Notfallmaßnahme bei drohender Erhitzung sein. Im Anschluss müssen die Ursachen für die mikrobielle Erwärmung des Getreides abgeklärt und gegebenenfalls abgestellt werden, z. B. eine Unterdosierung oder mangelnde Verteilung des Konservierungsmittels müssen durch eine Nachbehandlung mit Luprosil® korrigiert werden.

### 5.3 Lagerung von konserviertem Feuchtgetreide

Vorschriftsmäßig konserviertes Getreide klumpt nicht und bleibt rieselfähig. Deshalb kann es ähnlich hoch wie trockenes Getreide aufgeschüttet werden.

Zur Lagerung sind folgende Möglichkeiten sehr gut geeignet:

- Freihäufen in Hallen, Scheunen, Altgebäuden (bei Betonboden Folie unterlegen oder säurefest anstreichen)
- Holzboxen unter Dach und Hochsilos aus Holz
- Hochsilos mit säurefester Innenbeschichtung (Glas, Emaille, Kunststoff)
- Betonsilos (mit säurefestem Anstrich)



Säurefester Anstrich auf Beton

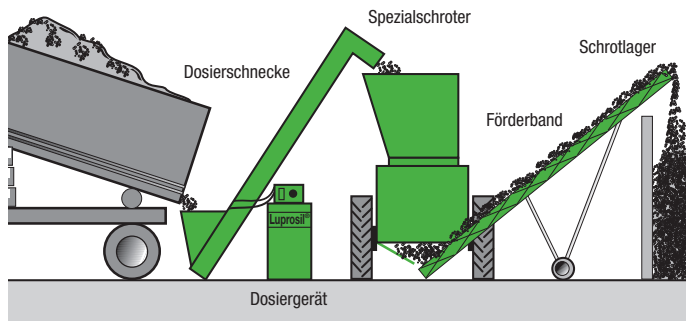


Ohne Anstrich

Luprosil® ist eine korrosiv wirkende Flüssigkeit. Deshalb können mit Luprosil® konservierte Futtermittel nicht in jedem Falle in ungeschützten Behältern bzw. Silos aus Eisenblech, verzinktem Blech oder anderen korrosionsanfälligen Materialien eingelagert werden. Zum einen werden diese Werkstoffe in Abhängigkeit vom Luprosil®-Gehalt des Lagergutes mehr oder weniger stark angegriffen. Zum anderen kann das direkt an den Wandungen liegende Feuchtgetreide verderben, da die Propionsäure mit dem nicht beständigen Material eine Verbindung eingeht und die konservierende Wirkung in diesen Randbereichen eingeschränkt wird.

Die abgepufferten Säureprodukte Lupro-Grain® und Luprosil® NC sind deutlich weniger korrosiv als Luprosil® oder reine Propionsäure. Dennoch ist es auch mit diesen Produkten nicht empfehlenswert, Feuchtgetreide sofort nach der Behandlung in Silos aus verzinktem Blech oder Eisenblech einzulagern. Das frisch mit Säure behandelte Getreide kann die Zinkschicht angreifen und zu Lochkorrosion führen. Nicht säurebeständige Lagerbehälter (s. oben) können unter folgenden Bedingungen für die Lagerung von Feuchtgetreide genutzt werden, für eine erhöhte Abnutzung durch den Säureeinsatz übernimmt die BASF jedoch keine Haftung:

- Bei einer Getreidefeuchte bis einschließlich 18 % (entspricht einem Zusatz von 0,65 % Propionsäure) ist es ausreichend, das Getreide nach der Säurebehandlung für einige Stunden zwischenzulagern, damit die Propionsäure in das Korn einziehen kann. Durch diese Maßnahme verschwindet bereits ein großer Teil der korrosiven Wirkung.
- Ist die Möglichkeit zur Zwischenlagerung des Kornes nicht gegeben oder wird Getreide mit über 18 % Feuchte konserviert, so empfehlen wir einen säurefesten Anstrich oder die Auskleidung der Lagersilos mit einer säurefesten Kunststoffolie.



Dosierung von Luprosil® zu Getreideschrot

### 5.4 Verarbeitung von konserviertem Feuchtgetreide

Feuchtgetreide mit einem Wassergehalt bis max. 20 % lässt sich mit den marktgängigen Hammermühlen problemlos schroten. Bei höheren Feuchtigkeitsgehalten lassen sich nur Hammermühlen mit Gebläse einsetzen. Dabei kommt der Gebläseleistung sowie der Wahl der richtigen Siebgröße mit zunehmender Feuchtigkeit (bis 20 % Feuchtigkeit = 4 mm; über 20 % = 6 mm) eine entscheidende Bedeutung zu.

Das Quetschen ist bei höheren Feuchten problemlos möglich. Feuchtgetreide mit höheren Feuchtigkeitsgehalten lassen sich in Futtermischern nur zusammen mit einem Anteil trockener Komponenten verarbeiten. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Abmischungen mit einer Gesamtfeuchte unter 20 % problemlos zu verarbeiten sind.

### 5.5 Konservierung von Getreideschrot mit Säureprodukten

Bei diesem Verfahren wird das Getreide sofort nach der Ernte geschrotet, mit Säuren konserviert und anschließend für einen Zeitraum von bis zu 12 Monaten eingelagert. Die Säureprodukte müssen für eine gute Verteilung dem Getreide vor oder in der Mühle zudosiert werden (s. Dosiertabelle Seite 37). Bei diesen Säure-Dosierungen handelt es sich um eine Vollkonservierung.

Das Getreideschrot kann locker aufgeschüttet werden, ein Festfahren soll unterbleiben. Eine Folienabdeckung ist bei Lagerung unter Dach nicht notwendig. Zur Lagerung eignen sich betonierete Flächen mit Schutzanstrich oder Folienunterlage und Fahrsilos. Bei Fahrsilos sollte eine Folie zum Regenschutz so spät wie möglich aufgelegt werden, damit das Schrot abkühlen kann.

Die Einsilierung von Getreideschrot unterscheidet sich erheblich von der oben beschriebenen Vollkonservierung von Getreideschrot. Zur Einsilierung sind die üblichen Maßnahmen zur Herstellung einer guten Silage durchzuführen: Ein Festfahren des Mahlgutes sowie eine luftdichte Folienabdeckung müssen zwingend erfolgen. Nur unter diesen Bedingungen gelten die Dosierhinweise auf Seite 69 zur Verhinderung von Nachgärungen und von Nacherwärmung im einsilierten Getreideschrot.