

# PRESSSCHNITZEL

WISSENSWERTES ZU SILIERUNG  
UND VERFÜTTERUNG



VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE



## ***PRESSSCHNITZEL – WISSENSWERTES ZU SILIERUNG UND VERFÜTTERUNG***

<b>1</b>	Einleitung: Was sind Pressschnitzel?	4
<b>2</b>	Zusammensetzung und Qualitätsstandards	6
<b>3</b>	Silierung von Pressschnitzeln	8
3.1	Allgemeine Hinweise	9
3.2	Besonderheiten des Fahrsilos	10
3.3	Silierung im Folienschlauch	10
3.4	Pressschnitzel im Siloballen	12
3.5	Qualitätssicherung bei Silierverlauf und Entnahme	12
3.6	Spezifische Fragen	14
<b>4</b>	Fütterung von Pressschnitzeln an Rinder, Schafe und Schweine	19
<b>5</b>	Problembehandlung	24
<b>6</b>	Quellen und weiterführende Hinweise	28

## EINLEITUNG: WAS SIND PRESSSCHNITZEL?



**Pressschnitzel sind ein Einzelfuttermittel**, das bei der Gewinnung von Zucker aus Zuckerrüben hergestellt wird. Die angelieferten Rüben werden nach der Reinigung zunächst in einer Schneidmaschine in kleine lange Streifen („Schnitzel“) geschnitten. So wird eine möglichst große Oberfläche für den nächsten Fabrikationsschritt geschaffen, bei dem die Schnitzel mit etwa 70° C heißem Wasser eingemaischt werden, um den in den Zellen eingelagerten Zucker herauszulösen.

**Zuckerwasser und Schnitzel** werden anschließend im Extraktionsturm getrennt. Neben dem Rohsaft entstehen hier die so genannten Nassschnitzel mit einem Trockenmasseanteil (TM) von ca. 12 Prozent. Der in diesen Schnitzeln noch enthaltene Rohsaft wird herausge-

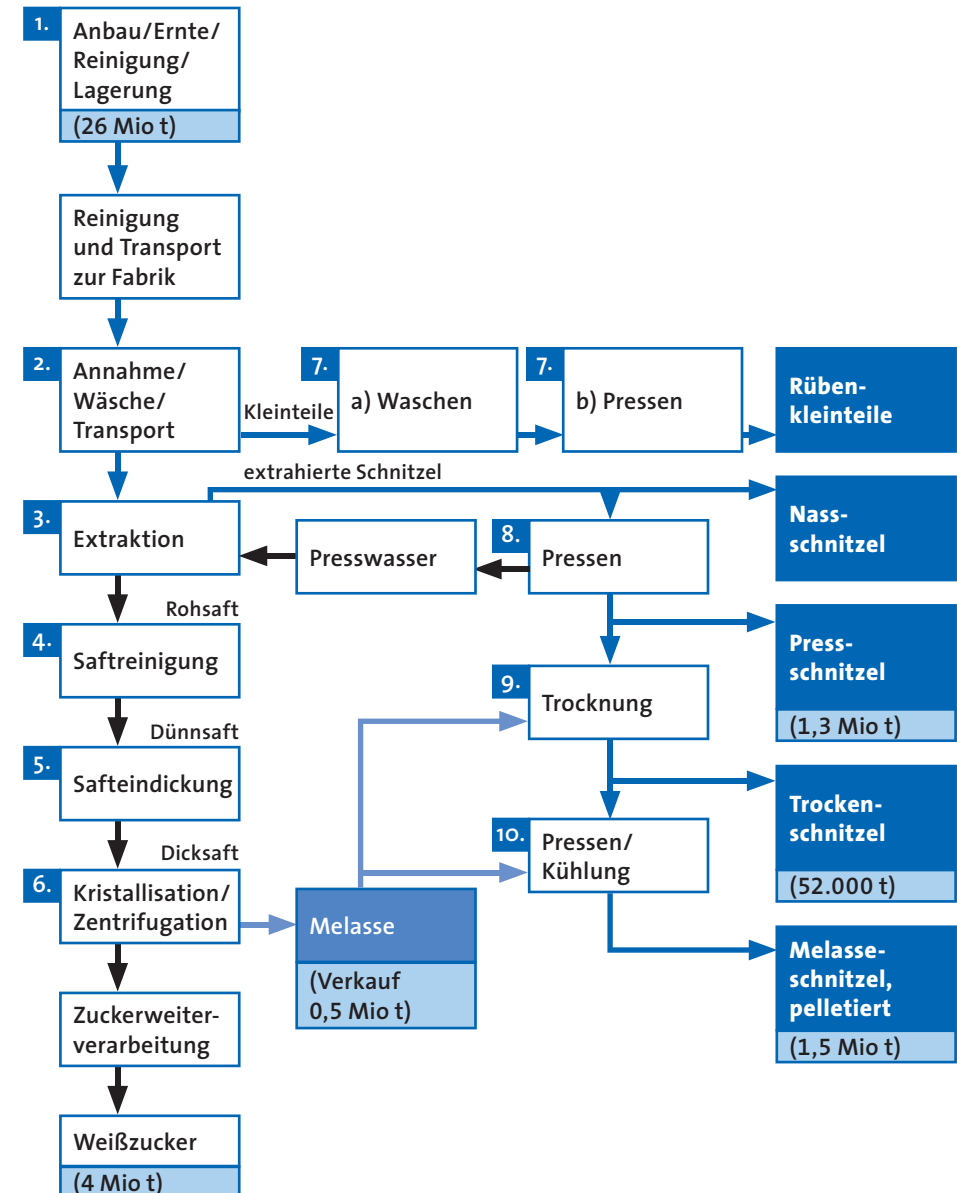
presst. Auf diese Weise entstehen die nach dem Produktionsverfahren benannten Pressschnitzel mit unterschiedlichen TM-Gehalten. Abbildung 1 zeigt das Schema der Zuckerherstellung und die im Rahmen von zehn Prozessschritten gewonnenen Futtermittel, sowie deren ungefähres Mengenaufkommen in Deutschland.

**Für die Silierung** haben sich TM-Gehalte von 22 bis 27 Prozent bewährt. Ware mit höheren TM-Gehalten (> 27 Prozent) wird in den Zuckerfabriken getrocknet. Die entstehenden Trockenschnitzel werden melassiert oder unmelassiert in den Handel gebracht. Diese Ware steht für den Kunden unpelletiert oder pelletiert zur Verfügung.

**Nach dem Abpressen** gelangen die etwa 55 bis 60° C heißen Pressschnitzel je nach Verarbeitungssystem der Zuckerfabrik sofort in ein Vorratssilo oder auf eine Verladeplatte. Über die von der Fabrik organisierte Logistik wird gewährleistet, dass die Schnitzel von hier aus unverzüglich zum Endkunden transportiert werden.

Pressschnitzel werden bei der Herstellung von Zucker aus Zuckerrüben gewonnen.

Abbildung 1: Prozessschema und Mengenaufkommen in Deutschland



## ZUSAMMENSETZUNG UND QUALITÄTSSTANDARDS

**Ziel der Zuckerrübenverarbeitung** ist die Gewinnung von Zucker, die strengen Maßstäben der Lebensmittelsicherheit unterliegt. Vergleichbare Vorgaben gelten aber auch für die Produktsicherheit der Futtermittel. Die Herstellung von Produkten hoher und konstanter Qualität ist seit jeher oberstes Gebot der Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie. Diese Zielsetzung wurde mit der Einrichtung von Qualitätsmanagementsystemen zu Beginn der 90er Jahre unterstrichen sowie konsequent und systematisch im Sinne der Kette „from farm to fork“ umgesetzt, weiterentwickelt und dokumentiert (s. weiterführende Literaturliste).

**Die Futtermittel** der deutschen Zuckerproduzenten sind in der „Positivliste für Einzelfuttermittel“ eindeutig bezeichnet und beschrieben (Normenkommission für Einzelfuttermittel, 2007 (aktualisierte Positivliste von 9/2007)). Alle Standorte der deutschen Zuckerunternehmen sind bereits seit 2004 nach QS (System der Qualität und Sicherheit GmbH) zertifiziert.

**In der Positivliste** für Einzelfuttermittel (Tabelle 1) ist für Pressschnitzel ein Trockenmassegehalt von mindestens 18 Prozent vorgeschrieben. Dieser wird in der Praxis – je nach Zuckerfabrik und regionalen Gegebenheiten – jedoch deutlich überschritten.

Tabelle 1: **Pressschnitzel in der Positivliste**

Nummer	Bezeichnung	Beschreibung
4.10.07	Pressschnitzel	Nebenerzeugnis, das bei der Gewinnung des Rohsaftes aus Zuckerrüben anfällt und praktisch entzuckert und abgepresst ist, auch siliert

Die Produktion von Pressschnitzeln unterliegt hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandards.

**Pressschnitzelsilage unterscheidet sich** in ihrer Zusammensetzung nicht wesentlich von frischen, unsilierten Pressschnitzeln. Der Zuckergehalt reduziert sich durch die Milchsäurebildung im Gärprozess.

**Pressschnitzel gehören** zu den energiereichen Saftfuttermitteln. Folgende Daten werden in den Futterwerttabellen aufgeführt (Tabelle 2; Quelle: DLG 1997, 2005):



Tabelle 2: **Zusammensetzung je kg Trockenmasse (TM)**

		Pressschnitzelsilage
Trockenmasse	%	22
je kg TM		
Rohfaser	g	209
Rohprotein	g	109
N-freie Extraktstoffe	g	599
Zucker	g	31
Calcium	g	10,9
Phosphor	g	0,9

## SILIERUNG VON PRESSSCHNITZELN



**Die Silierung als Milchsäuregärung** unter anaeroben Bedingungen ist eine der wichtigsten Arten der Futtermittelkonservierung. Üblicherweise findet bei der Silierung, beispielsweise von Mais oder Gras, eine Kaltvergärung bei Temperaturen unter 30° C statt. Pressschnitzel silieren dagegen durch „Heißvergärung“.

**Die Rübenschnitzel** werden in der Zuckerfabrik bei einer Temperatur von ca. 70° C entzuckert. Dadurch verlassen sie die Schnitzelpressen in heißem Zustand und weisen selbst bei der Verladung noch Temperaturen von über 50° C auf. Eine optimale Konservierung wird mit möglichst hohen Temperaturen bei der Einsilierung erreicht.

**Die Abkühlung** sowohl beim Transport als auch bei einer Zwischenlagerung von bis zu 24 Stunden ist relativ gering. Eine unverzügliche Silierung – möglichst ohne Zwischenlagerung – ist dennoch anzustreben, da die mikrobielle Aktivität in den warmen Schnitzeln zu Nährstoffverlusten führen kann.

**Pressschnitzel** haben ein sehr ausgeprägtes Wasserbindevermögen. Dadurch tritt beim Transport kein Wasser aus und bei den Silagen entfällt die Sickersaftbildung. Dies trägt zur Minimierung von Silierverlusten bei.

Bei sorgfältiger, verlustarmer Silierung entsteht aus Pressschnitzeln ein hochwertiges Futtermittel.

### Mischsilierung

**Pressschnitzel eignen sich hervorragend** zur Mischsilierung mit Mais oder Rübenkleinteilen.

**Die Mischung mit Silomais** ist z.B. im Volumenverhältnis 1:2 möglich – hier ist allerdings der Rationsanteil der Futtermittel entscheidend. Die verschiedenen Komponenten können entweder in Schichten aufgebracht oder vermischt werden.

**Es hat sich hervorragend bewährt**, die Pressschnitzel-Miete vor dem Abplanen mit einer Schicht Rübenkleinteile zu bedecken. Diese Schicht sorgt für einen ersten Sauerstoffabschluss und eine ausreichende Beschwerung des Siliergutes. Im silierten Zustand wirken die Rübenkleinteile positiv auf die Futteraufnahme. Darüber hinaus werden die Silierverluste weiter minimiert.

### 3.1 Allgemeine Hinweise

**Die Erzeugung einer qualitativ hochwertigen Pressschnitzelsilage** erfordert eine große Sorgfalt aller Beteiligten. Die Zuckerunternehmen als Hersteller garantieren zwar die Produktqualität ab Werk, zum Gelingen der Silage tragen anschließend aber auch der Transporteur, ggf. der Lohnunternehmer und vor allem der silierende landwirtschaftliche Betrieb selbst bei.



**Die nachfolgenden Hinweise** sind eine wichtige Grundlage für die Erzeugung hochwertiger Pressschnitzelsilagen.

- Berücksichtigen Sie bei der Planung der Pressschnitzelsilierung die Silogröße (tägliche Entnahmemenge, Vorschub im Silo) und den Lagerplatz (Befestigung, Sauberkeit, Öffnungsrichtung windabgewandt).
- Silieren Sie die Pressschnitzel in warmem Zustand ein.
- Achten Sie sowohl beim Transport als auch bei der Silierung auf Sauberkeit. Einträge von Schmutz und damit von Schaderregern gefährden die Stabilität der Silage.
- Vermeiden Sie eine Zwischenlagerung der Pressschnitzel. Sollte sie unumgänglich sein, ist zu beachten, dass die betreffende Fläche gereinigt und möglichst auch desinfiziert wird.
- Befüllen Sie das Silo zügig.
- Achten Sie auf eine gute Verdichtung und sorgfältige Abdeckung der Silage.
- Kontrollieren Sie das geschlossene Silo regelmäßig auf Beschädigungen und führen Sie bei Bedarf Ausbesserungen der Folie durch.
- Gewährleisten Sie eine ausreichende Silierdauer zur notwendigen Abkühlung (mindestens 6 Wochen; siehe auch Abschnitt 3.6).
- Stellen Sie einen ausreichenden Vorschub (0,2 m/Tag im Winter und 0,4 m/Tag im Sommer) bei der Entnahme sicher.

### 3.2 Besonderheiten des Fahrsilos

**Wichtige Voraussetzungen** für das Anlegen eines Fahrsilos sind eine schnelle Befüllung und eine sorgfältige Verdichtung (Festfahren, Anwalzen).



**Die Silostockhöhe** sollte maximal 2 Meter betragen, um eine ausreichende und gleichmäßige Abkühlung zu erzielen.

**Bewährt hat sich das Unterlegen von Silofolie**, ausgehend von der Mitte des Fahrsilos über die beiden Seitenwände. Das verhindert den seitlichen Wassereintritt! Nach dem Befüllen und Festfahren wird die Folie zur Mitte hin umgeschlagen und mit einer weiteren Folie abschließend bedeckt.

**Der Luftabschluss** sollte unverzüglich und sorgfältig erfolgen. Gute Ergebnisse wurden auch mit einer dünnen Unterziehfolie (z.B. aus dem Baumarkt) unter einer luftdichten, UV-beständigen Silofolie erzielt. Diese

ist anschließend zu beschweren, um ein Eindringen von Luft und Wasser zu verhindern. Eine alleinige Abdeckung mit Reifen ist nicht ausreichend! Reifen liegen nicht eng genug auf dem Siliergut, wodurch Luft in die gesamte Miete eindringen kann. Gut zur Beschwerung geeignet sind größere Mengen Sand, Erde oder gefüllte Sandsäcke.

### 3.3 Silierung im Folienschlauch

**Bei diesem Silierverfahren** werden die frischen Pressschnitzel mit einer Schlauchpresse in Folienschläuche gepresst.

Vorteile der Schlauchsilierung:

- Minimierung von Energie- und Trockenmassverlusten durch sofortigen Luftabschluss und gleichmäßige Verdichtung
- Verringerung des Nachgärrisikos durch kleine Anschnittflächen
- Flexibilität bei der Wahl des Lagerortes



**Der Schlauchdurchmesser** ist entscheidend für den Vorschub im Silo: Bei einem Durchmesser von 1,90 m werden je laufendem Meter etwa 2,0 t, bei 3,00 m Durchmesser etwa 5 t Pressschnitzel gelagert. Je nach Bestandsgröße, täglicher Entnahmemenge und Silovorschub können Sie aus einem breiten Angebot verschiedener Schlauchgrößen wählen.

Tabelle 3: Überblick Schlauchdurchmesser, Lagermengen, Vorschub

Ø (Zoll)	Schlauchgröße	t / Schlauch	t / lfd. m	Anzahl Milchkühe <sup>1)</sup>	
				Winter	Sommer
6,5'	1,95 x 60 m	110	2,0	50	100
8'	2,40 x 45 m	140	3,5	90	175
	2,40 x 60 m	190			
	2,40 x 75 m	240			
9'	2,70 x 45 m	165	4,1	100	200
	2,70 x 60 m	230			
	2,70 x 75 m	290			
10'	3,00 x 45 m	200	5,0	125	250
	3,00 x 60 m	275			
	3,00 x 75 m	350			
	3,00 x 90 m	425			

<sup>1)</sup> Mindestanzahl Milchkühe für 0,2 m Vorschub pro Tag (Winter) und 0,4 m Vorschub pro Tag (Sommer)

Der obigen Berechnung liegt eine Menge von 10 kg je Tier und Tag an Pressschnitzeln zugrunde. Bei höheren Rationsanteilen verringert sich die notwendige Tierzahl entsprechend.

### 3.4 Pressschnitzel im Siloballen

**Die Silierung von Pressschnitzeln** in Rundballen als kleinste „Verpackungseinheit“ ist ebenfalls möglich. Die Siloballen haben ein Gewicht von etwa 1,2 t und sind vor allem für kleine Bestände und kleine Abnahmemengen geeignet. Sie sind einfach zu lagern und zu handhaben. Im Unterschied zu den Verfahren der Schlauch- und Horizontalsilierung liegt die Pressdichte höher (je nach Trockenmasse bei ca. 1 t/m<sup>3</sup>), was sich positiv auf die Lagereigenschaften auswirkt. Zudem kühlen die Pressschnitzel im Siloballen deutlich schneller ab. Während im Horizontalsilo oder im Schlauch silierte Pressschnitzel frühestens nach 6 Wochen verfüttert werden können, ist bei den Ballen eine Öffnung bereits nach etwa zwei Wochen möglich. Das Verfahren ist zwar als relativ teuer zu bewerten, liefert aber bei sachgerechtem Umgang und regelmäßiger Kontrolle der Siloballen auf Beschädigungen eine nahezu verlustfrei konservierte Pressschnitzelsilage.



### 3.5 Qualitätssicherung bei Silierverlauf und Entnahme

**Jedes Silo bedarf eines fortlaufenden „Managements“.** Dazu ist es erforderlich, die Abdeckfolie oder den Folienschlauch regelmäßig auf Beschädigungen zu überprüfen und gegebenenfalls Ausbesserungen vorzunehmen. Sinnvoll ist es, das Silo mit Vogelschutznetzen oder -gittern zu schützen.

#### Öffnung und Entnahme

**Bei Pressschnitzeln** sollte die Öffnung frühestens nach sechs Wochen erfolgen, besser erst nach zwei Monaten. Damit wird eine ausreichende Abkühlung der Pressschnitzelsilage etwa auf Außentemperaturniveau gewährleistet. Bei vorzeitiger Öffnung des Silos weist vor allem der Kern noch höhere Temperaturen auf. Hefen und Schimmelpilze finden dann optimale Bedingungen vor und führen zu einem aeroben Verderb der Silage.

**Vergleichsweise hohe Außentemperaturen** im Verlauf der Silierung können die Abkühlung verzögern. Wenn Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen Abkühlung bestehen, sollte eine Temperaturmessung per Einstichthermometer in Betracht gezogen werden.

**Folgende Maßnahmen** sind für die Qualitätssicherung wesentlich:

- /// ausreichender **Vorschub** (Winter > 0,2 m/Tag; Sommer > 0,4 m/Tag)
- /// glatte, **senkrechte Anschnittfläche**
- /// keine **Auflockerung** des Futterstockes
- /// Entfernung von **Futterresten**

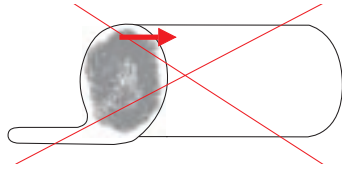
Jeder Silierungsprozess muss sorgfältig vorbereitet und überwacht werden.

### Qualitätssicherung bei Silierung in Schläuchen

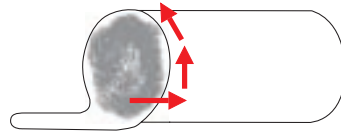
**Die Schlauchsilierung von Pressschnitzeln** gewährleistet bei ordnungsgemäßer Anwendung einen raschen Luftabschluss, eine ausreichende Verdichtung und damit einen schnellen, verlustarmen Gärverlauf für qualitativ hochwertige Silagen. Zur Sicherung der Nährstoff- und Gärqualität der Pressschnitzel gilt es eine Reihe von Hinweisen zu beachten:

1. Der Siloschlauch sollte in regelmäßigen Abständen (einmal pro Woche) auf Beschädigungen **kontrolliert** und gegebenenfalls repariert werden. Beschädigungen können durch Vögel, Katzen, Nager und durch den Menschen selbst verursacht werden. Luft- und Regenwassereintritt können innerhalb kurzer Zeit zu Fehlgärungen und Fäulnisprozessen in erheblichem Umfang führen. Schäden durch Vögel können durch die Abdeckung mit Vogelschutznetzen verhindert werden.
2. Die laufende Kontrolle des Siloschlauches und der Zeitpunkt der Öffnung sollte dokumentiert werden.
3. Wenn der Gärgasdruck nachlässt, sollte nach zwei Tagen das Ventil geschlossen werden. Unter Umständen ist das Ventil bei längerer Gasbildung nochmals kurzzeitig zu öffnen, um eine Selbstöffnung bzw. ein Aufplatzen des Schlauches zu verhindern. Gegebenenfalls ist ein leichter Überdruck zuzulassen, da der Schlauch sonst über das Ventil Luft ziehen kann.
4. Die **Öffnung** sollte frühestens nach sechs Wochen erfolgen, bei warmer Herbstwitterung besser erst nach zwei Monaten. So haben die Pressschnitzel die Möglichkeit, auf Umgebungstemperatur abzukühlen.
5. Den Schlauch möglichst auf der Seite öffnen, die der vorherrschenden Windrichtung abgewandt ist.

6. **Das Aufschneiden der Folie muss an der Seite (etwa in Kniehöhe) erfolgen, danach den Schnitt über die Mitte auf die andere Seite nach unten führen** (siehe Skizze). Auf dem Untergrund genügend Folie für eine saubere Entnahme liegen lassen (U-Form).

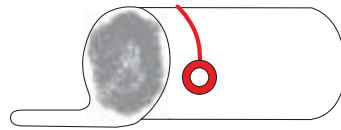


.. nicht so



... sondern so!

7. **Das Anpressen der Folie** – möglichst unmittelbar hinter dem Anschnitt mit Hilfe eines Seiles, an dessen Enden Reifen, Sandsäcke oder mit Wasser gefüllte Kanister befestigt sind – ist sinnvoll, um ein Aufpumpen des Schlauches und ein Einpressen von Luft in den Silostock zu vermeiden.



8. Der Verbrauch sollte so hoch sein, dass ein ausreichender **Vorschub** gewährleistet wird. Der Anschnitt sollte glatt sein und senkrecht verlaufen. Nach der Entnahme darf kein aufgelockertes Futter zurückbleiben. Überhängende Folie kann ein Mikroklima verursachen und ist zu vermeiden. Eher ist ein Abtrocknen bzw. Nassregnen der Oberfläche zu gestatten.
9. Ein Durchfrieren kann verhindert werden, wenn vor längeren Frostperioden ein Teil des Schlauches mit Strohballen eingepackt wird. Dies ist wichtig, da gefrorenes Futter zu Durchfällen führen kann.

### 3.6 Spezifische Fragen

#### Nacherwärmung

**Das Risiko einer Nacherwärmung** betrifft alle Arten von Silagen und damit auch die Pressschnitzel. Die Nacherwärmung wird durch Schimmelpilze und Hefen verursacht, die im Silo auch bei Luftabschluss und tiefen pH-Werten ( $< \text{pH } 4$ ) überleben. Tritt nach dem Öffnen des Silos Sauerstoff in den Futterstock ein, werden die Mikroorganismen wieder aktiv und beginnen mit der Vermehrung. Da ihre Aktivität temperaturabhängig ist, finden sie insbesondere bei warmem Wetter optimale Bedingungen vor.

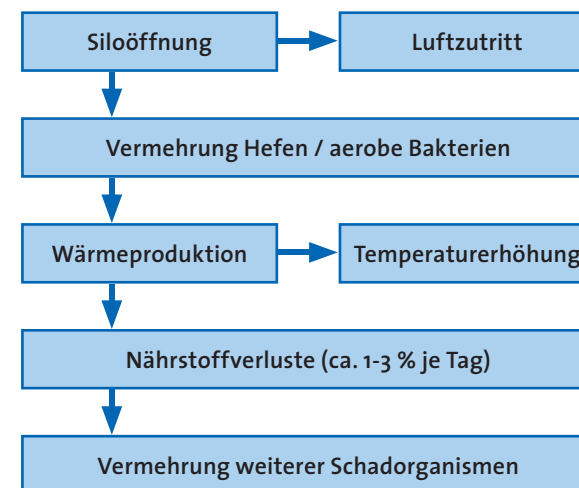
**Hefen verstoffwechseln Restzucker und Milchsäure**, wobei zusätzliche Wärme entsteht. Durch den Abbau von Milchsäure steigt der pH-Wert an und bietet beste Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze. Die Temperatur in der Silage steigt deutlich an. Diesen Prozess skizziert die unten stehende Abbildung.

**Dabei entstehen enorme Verluste.** Neben Nährstoffen und Energie geht auch Trockenmasse verloren. Der Energiegehalt bei Nacherwärmung sinkt pro Tag um mindestens  $0,1 \text{ MJ NEL pro kg TM}$ . Außerdem treten hohe Masseverluste (bis zu  $3,5 \% \text{ TM pro Tag}$ ) auf.

**Pressschnitzelsilagen** haben einen relativ geringen Milchsäure- und damit Gesamtsäuregehalt. Mais-silagen beispielsweise enthalten bis zu  $2,5 \text{ Prozent Milchsäure}$ , bei guten Pressschnitzelsilagen liegen die Werte bei etwa  $0,50$  bis  $0,85 \text{ Prozent}$ . Dennoch reichen diese Milchsäuregehalte aus, um die Silage bei pH-Werten unter  $4,0$  zu stabilisieren. Die pH-Wert-Absenkung wird bereits innerhalb der ersten  $10$  Tage erreicht. Mit fortschreitender Silierung bildet sich weiterhin Milchsäure, die einen wesentlichen Einfluss auf die aerobe Stabilität hat.



Abbildung 2: Ursache / Wirkungsmechanismen



Das Risiko der Nacherwärmung von Pressschnitzeln lässt sich durch die zuvor genannten Maßnahmen deutlich verringern. Die größte Bedeutung hat dabei die Erzeugung einer stabilen Silage.

Mit der sorgfältigen Silierung der Pressschnitzel sichern Sie eine wichtige und hochwertige Futtergrundlage für Ihren Tierbestand!

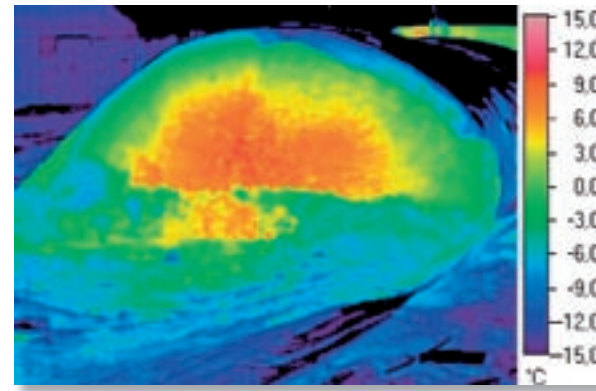
### Lagerungszeit

Die Lagerungszeit hat einen wichtigen Einfluss auf die Stabilität der Pressschnitzelsilage und ist im Zusammenhang mit dem Temperaturverlauf in der Silage zu betrachten. Pressschnitzel werden bei 40 bis 50° C einsiliert; im Lagerverlauf findet eine langsame, stetige Abkühlung (etwa 1° C je Tag) bis auf das Niveau der Umgebungstemperatur statt.

Die Abkühlung verläuft dabei im Silo nicht einheitlich. Während die oberen und seitlichen Randschichten auf Grund der geringeren Verdichtung relativ schnell abkühlen, bleibt die Temperatur in den Zonen hoher Verdichtung, also im Kern, länger auf höherem Niveau.

Die Temperatur in der Silage hat eine besondere Bedeutung für die aerobe Stabilität nach der Öffnung. Bei Lufteintritt und Temperaturen von über 8° C kommt es in jeder Silage zu einer massiven Erhöhung der mikrobiellen Aktivität. Hefen bauen dann Restzucker und Milchsäure zu CO<sub>2</sub>, Wasser und thermischer Energie ab. Mit dem Abbau der Säure steigt der pH-Wert in der Silage ebenso wie die Temperatur und der Wassergehalt, wodurch Schimmelbildner und Fäulniserreger optimale Bedingungen vorfinden und zu einem beschleunigten Verderb führen. Je höher die Temperatur in der Silage auf Grund von „Restwärme“ ist, desto schneller können diese Prozesse ablaufen.

Bei vorzeitiger Öffnung des Silos ist vor allem der Kern noch sehr warm. Hier finden die Mikroorganismen beste Bedingungen für aerobe Umsetzungen vor – der erste Schritt zum Verderb der Silage.



Die nebenstehende Aufnahme eines Pressschnitzelschlauches zeigt die höhere Temperatur im Kern der Silage. Er ist auch 49 Tage nach der Silierung bei Außentemperaturen unterhalb 0° C noch etwa 15° C warm.

### Silierzusätze

Bei Beachtung der grundlegenden Kriterien silieren Pressschnitzel problemlos. Aktuelle Ergebnisse eines praxisnahen Silierversuches mit Folienschläuchen (Weber, 2005) zeigen, dass hochwertige und über 4 bis 6 Tage aerob stabile Silagen mit weniger als 2 Prozent Trockenmasseverlust erzeugt werden können. Aus diesen Gründen verbietet sich eine generelle Empfehlung von Silierzusätzen.

Aus betrieblichen Gründen kann eine frühe Siloöffnung notwendig und damit die empfohlene Mindestsilierdauer von 6 Wochen unterschritten werden. In diesen Fällen können chemische Siliermittel (Gruppe B; DLG-Wirkungsrichtung 2 - z.B. Mais Kofasil Liquid) zu einer deutlichen Verbesserung der dann sehr geringen aeroben Stabilität führen. Ohne den Einsatz dieser Mittel ist mit einem schnellen Verderb der unreifen Silagen durch massive Hefeentwicklung zu rechnen.

Bereits eine Menge von 2,5 Litern je Tonne verlängert die aerobe Stabilität. Dieser Effekt wird jedoch deutlich abgeschwächt, wenn das Silo mehrere Tage offensteht (siehe Tabelle 4). In diesem Fall führt nur eine höhere Aufwandmenge zu ausreichender Wirkungssicherheit.

Tabelle 4: **Aerobe Stabilität von Pressschnitzelsilagen bei unterschiedlicher Silierdauer und unterschiedlichen Aufwandmengen eines Silierzusatzes** (Weber, 2005)

Mais Kofasil Liquid	Frischer Anschnitt nach Siloöffnung		Luftzutritt über 5 Tage nach Siloöffnung	
	Silierdauer in Tagen			
	14	183	14	183
ohne	2,1	2,9	1,4	2,7
2,5 l/t	5,1	4,9	2,3	6,0
5,0 l/t	6,7	6,3	4,2	6,8

**Nicht-chemische Silierzusätze** (Wirkungsrichtungen A, C, D) bewirken bei Pressschnitzeln **keine** ausreichende Verbesserung der Siliereigenschaften.

### Melassezusatz

**Von einigen Zuckerfabriken** werden melassierte Pressschnitzel angeboten. Der Zusatz von Melasse ist – soweit technisch lösbar – auch bei der Einsilierung möglich. Damit wird einerseits der Zuckergehalt in der Frischware erhöht, andererseits steigen auch der TM- und Proteingehalt leicht an. Der Melassezusatz führt zu einer intensiveren Milchsäuregärung und zum Teil zu einer stärkeren pH-Wert-Absenkung in den Silagen.

**Der Energiegehalt** in den Silagen wird durch den Melassezusatz jedoch nicht erhöht, da der zugeführte Zucker während der Gärung in Milchsäure umgewandelt wird.

**Ein Zusatz von Melasse** kann sich positiv auf die aerobe Stabilität auswirken, da sich die Silagen besser verdichten lassen und somit die Luft schneller verdrängt wird. Außerdem dringt die Luft bei der Entnahme weniger stark in die Silage ein.

**In der Praxis** haben sich Melassezusätze mit einem Anteil von maximal bis 5 Prozent (= 30 bis 50 kg/t Pressschnitzel) bewährt. Zu hohe Einsatzmengen führen zu Problemen, da die Gefahr von Fehlgärungen steigt. Darüber hinaus sind die Silagen durch hohe Milchsäure- und nicht vergorene Restzuckermengen anfällig für Nachgärungen und Schimmelpilzbefall.

## FÜTTERUNG VON PRESSSCHNITZELN AN RINDER, SCHAFE UND SCHWEINE

**Pressschnitzel sind ein energiereiches**, hoch verdauliches und schmackhaftes Futtermittel für Wiederkäuer und Schweine.

Tabelle 5: **Futterwert für die verschiedenen Tierarten** (je kg Trockenmasse; DLG 1991, 1997)

		Pressschnitzelsilage
Nettoenergie Laktation, NEL	MJ	7,4
Umsetzbare Energie, ME (Rind)	MJ	11,9
Umsetzbare Energie, ME (Schwein)	MJ	8,2 (11,0)*
nutzbares Rohprotein, nXP	g	159
Ruminale N-Bilanz, RNB	g	-7

\* nach neuer Schätzformel der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie 2006

### Fütterungshinweise:

- /// Nehmen Sie die Futterumstellung langsam vor, indem Sie den Anteil an Pressschnitzelsilage langsam erhöhen.
- /// Berechnen Sie Ihre Futterration sorgfältig.
- /// Achten Sie auf einen ausreichenden Mineralstoffausgleich.
- /// Legen Sie die Pressschnitzel nicht in den leeren Futtertrog vor.

### Milchkuhfütterung

**Die Energie der Pressschnitzel** stammt nicht aus leicht löslicher Stärke oder Zucker, sondern aus den Gerüst- oder Zellwandkohlenhydraten, die im Pansen langsam und konstant abgebaut werden. Pressschnitzel eignen sich damit hervorragend zum Ausgleich von azidotisch wirkenden Rationen (z.B. mit hohen Anteilen von Mais- und Getreidestärke). Der schnelle Abbau der hohen Stärke- oder Zuckeranteile kann zu einem deutlichen Absinken des pH-Wertes im Pansen führen.

Tabelle 6: **Beispielrationen für 35 kg Milch/Tag (650 kg LM, 4 % Fett, 3,6 % Eiweiß)**

Futtermittel	kg Frischmasse je Kuh & Tag			
	0	10	15	25
Pressschnitzel	0	10	15	25
Maissilage (35 % TM)	23	23	21	10
Grassilage (35 % TM)	15	12	11	18
MJ NEL je kg TM	6,2	6,6	6,7	6,9
Energie- und Proteinausgleich für eine Milchleistung von ca. 35 kg:				
Sojaextraktionsschrot	1,0	1,5	1,5	1,0
Rapsextraktionsschrot	1,5	1,5	2,5	2,5
Weizen	-	1,0	3,0	2,0
Milchleistungsfutter 18/3	7,5	4,0	1,0	1,5
kg TM-Aufnahme	22,0	21,5	21,6	21,5
MJ NEL je kg TM	6,8	7,1	7,2	7,2

**Pressschnitzel überzeugen** in der praktischen Fütterung. Mit zunehmenden Anteilen an Pressschnitzeln in der Ration steigt die Energiekonzentration deutlich an. Eine Ration mit 25 kg Pressschnitzelsilage ist deutlich preiswerter als ohne Pressschnitzelanteil. Die Reduktion von Milchleistungsfutter birgt zusätzliche pansenphysiologische Vorteile.

**Pressschnitzel lassen** sich als feuchte Komponente besonders gut in Mischrationen integrieren. Optimal in totalen Mischrationen sind Trockenmassegehalte von 45 bis 55 Prozent. Diese Werte werden in der Praxis aber oft überschritten, zumal die Grundfuttersilagen in den letzten Jahren steigende Trockenmassegehalte aufweisen.

**Pressschnitzel werden** trotz ausgeschöpfter Futteraufnahmekapazität zusätzlich gefressen – hier wirkt der so genannte „Kompottfaktor“. Dies zeigt sich auch bei der Rationsberechnung, wo auf Basis verschiedener Versuchsergebnisse darauf verzichtet wird, steigenden Anteilen von Pressschnitzeln eine Grundfuttermittelverdrängung zuzuordnen.

**Pressschnitzel sind** insbesondere zu maisbasierten Rationen eine ideale Ergänzung. In der praktischen Fütterung ergeben sich hier oft Probleme mit Azidosen jeder Ausprägung. Dieses beruht teilweise auf einer Überschätzung des Anteils der in den Maissilagen enthaltenen beständigen Stärke. Die Rationsergänzung mit Pressschnitzeln stabilisiert die Fermentation im Pansen.

**Pressschnitzel erhöhen die Energieaufnahme, stabilisieren das Verdauungssystem und senken zugleich die Futtermittelkosten.**

**In Abhängigkeit von der Gesamtration** können Pressschnitzel bis etwa 5 kg Trockenmasse je Kuh und Tag (20 bis 30 Prozent der Ration) verfüttert werden. Diese Einsatzmenge wurde in einem im Jahr 2007 durchgeführten Fütterungsversuch mit Hochleistungskühen bestätigt.

Dabei wurden an der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau in Iden, Sachsen-Anhalt, 78 Milchkühe mit einer Leistung von über 11.000 kg/Jahr mit einer Versuchs- bzw. Kontrollration gefüttert (ENGELHARD UND KLUTH, 2007). In der Kontrollration war der Stärkeanteil (Maissilage + Getreide) maximiert und wurde in der Versuchsgruppe teilweise durch Pressschnitzel (35 kg Frischmasse bzw. 21 kg TM) ersetzt. Die Energiegehalte und das nutzbare Rohprotein waren in den Rationen vergleichbar. Neben den Leistungsdaten wurden Harnparameter erfasst, um zu beurteilen, in wie weit die Rationen wiederkäuergerecht gestaltet waren.

Die Leistungsdaten der Tiere waren für beide Versuchsgruppen nahezu identisch (Tabelle 7), wogegen sich bei der Futteraufnahme Unterschiede zeigten (Tabelle 8).

Tabelle 7: **Milchleistungen der Milchkühe im Fütterungsversuch**

Parameter	Kontrollgruppe	Pressschnitzelgruppe
Frischmasseaufnahme kg/Tag	53,4	60,7
Trockenmasseaufnahme kg/Tag	24,9	23,4
Energieaufnahme MJ NEL/Tag	179	170
nXP-Aufnahme g/Tag	4.209	3.940

Tabelle 8: **Futter-, Energie- und nXP-Aufnahme der Milchkühe**

Parameter		Kontrollgruppe	Pressschnitzelgruppe
Milchmenge	kg/Tag	42,3	42,4
Milchfettgehalt	%	3,93	3,90
Milcheiweißgehalt	%	3,43	3,93
Milchmenge, energiekorrigiert	kg/Tag	41,7	41,6

Trotz höherer TM- und damit auch Energie- und nXP-Aufnahme der Kontrollgruppe war bei der Pressschnitzelgruppe bei gleicher Milchleistung die Energieeffizienz verbessert.

Des Weiteren ergaben die Ergebnisse der Harnuntersuchungen (Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung) bei den Tieren der Kontrollgruppe Hinweise auf eine subklinische Azidose, während die mit Pressschnitzeln gefütterten Kühe deutlich stabiler waren. Diese stabileren Verhältnisse im Pansen sind ein Beleg für eine günstige Strukturwirkung der Pressschnitzelration und kommen auch als Erklärung für die oben genannte Verbesserung der Energieeffizienz in Betracht.

### Pressschnitzel in der Rindermast

**Pressschnitzel können** in der Rindermast bis zu 50 Prozent der täglichen Ration, also bis maximal ca. 5,5 kg Trockenmasse, eingesetzt werden. Das entspricht etwa 0,9 kg Trockenmasse je 100 kg Lebendmasse. Sie erhöhen die Energieaufnahme aus dem Grundfutter und reduzieren den Kraftfuttereinsatz.

**Im Vergleich zur typischen, maisbasierten Mastration** lassen sich die Kosten bei der Verfütterung von Pressschnitzeln um bis zu 35 Prozent reduzieren.



**Dieser Kostenvorteil** kann durch die Reduzierung bzw. den vollständigen Ersatz der Maissilage erreicht werden. Pressschnitzel können in der Rindermast sogar ad libitum angeboten werden, wobei nur noch geringe Ergänzungen mit Rau- und Kraftfutter (insbesondere zum Eiweißausgleich) erforderlich sind.

### Sonstige Fütterungsempfehlungen

#### Schafe

Mutterschaf, tragend bis 3 kg pro Tier und Tag  
 Mutterschaf, säugend bis 6 kg pro Tier und Tag  
 (Ergänzung mit Kraft- und Raufutter)

#### Rinderaufzucht

je nach Lebendmasse bis ca. 3,5 kg Trockenmasse bzw. 40 Prozent der Rationstrockenmasse (etwa 0,5 kg Trockenmasse je 100 kg Lebendmasse).



### Pressschnitzel für Schweine

**Auch in der Schweinefütterung** kommen Pressschnitzel zum Einsatz. Durch ihre ausgeprägte Quellfähigkeit bewirken sie bei den Tieren eine schnelle und nachhaltige Sättigung ohne hohen Energiegewinn. Sie sind ideales „Saftfutter“ bei tragenden Sauen und damit eine kostengünstige Alternative zu anderen Rohfaserträgern. Darüber hinaus reduzieren sie die Gefahr einer Mykotoxinbelastung durch das Futter.

**Der tiefe pH-Wert** der Pressschnitzelsilage wirkt zudem stabilisierend auf das Magen-Darm-Milieu. Die enthaltenen Pektine können positive Wirkungen entfalten, indem sie als „Ballaststoffe“ der so genannten Dickdarmträgheit im geburtsnahen Zeitraum entgegenwirken und damit letztlich auch positiven Einfluss auf das Mastitis-Metritis-Agalaktie-Geschehen (MMA) nehmen.

#### Fütterungsmengen:

tragende Sauen 4–5 kg pro Tier und Tag  
 Jungsauenaufzucht ad libitum möglich

## PROBLEMBEHANDLUNG

	Beobachtung	mögliche Ursache		Abhilfe sofort	Abhilfe zukünftig
1.	gelblich verfärbte Schnitzel im unteren Bereich des Silos; schmierige oder feuchte Konsistenz	keine ausreichende Abkühlung; Silo zu hoch (> 2 m)		nicht notwendig, Verfütterung unproblematisch	Silomaße anpassen
2.	farbliche Übergänge / Unterschiede	Silobefüllung über zu lange Zeitspanne; unterschiedlich starkes Festfahren; seitliches Eindringen von Wasser		solange Silage nicht verdorben ist, kann weiter verfüttert werden	Silobefüllung optimieren; gleichmäßiges Festfahren sicherstellen; Folie an den Seiten überschlagen, damit kein Wasser eindringen kann
3.	<b>Schimmelbildung</b>				
	- im oberen Bereich des Silos	Abdeckung unzureichend; Sauerstoffausschluss nicht ausreichend gewährleistet; Mängel in der Abdeckung; Beschädigungen der Folie (z.B. Vogelfraß) Verdichtung unzureichend; Silierdauer zu kurz; Vorschub zu gering; Tieranzahl nicht ausreichend, bzw. Rationsanteil zu gering		verdorbene Ware verwerfen; <b>Vorschub auf 0,5 - 1 m erhöhen;</b> verfütterte Menge steigern (bis zu 25 kg/Kuh + Tag möglich!)	DLG geprüfte Folie verwenden; Folie mit Erde, Sandsäcken o.ä. beschweren; Beschädigungen unverzüglich reparieren; Schimmelherkunft klären (verschmutzte Zwischenlagerplätze, Festfahrtraktoren etc.); Silovorschub auf zu verfütternde Menge und Tierzahl abstimmen und Silogröße richtig wählen; mindestens 6 Wochen Silierdauer einhalten
	- bei Beginn der Verfütterung im ersten Teil der Miete	Luftabschluss vor allem im vorderen Silobereich nicht gewährleistet; bei Schlauchsilage Ventil zu spät geschlossen		s.o.; Linderung: nach Schnitzelentnahme Anschnittfläche mit Propionsäure behandeln (hat aber nur Oberflächenwirkung, kann Schimmelbildung durch Lufteintritt in Silostock nicht stoppen!)	Windrichtung bei Siloöffnung beachten, entgegen der Hauptwindrichtung öffnen!
	- als Sichel ca. 5 - 10 cm unter der Folie	zu lange mit dem Abdecken gewartet; oberste Schicht nicht genügend verdichtet		s.o.	Schnitzel unverzüglich abdecken, evtl. zunächst mit dünner Baumarktfolie und dann mit DLG geprüfter Silofolie

## PROBLEMBEHANDLUNG

	Beobachtung	mögliche Ursache		Abhilfe sofort	Abhilfe zukünftig
	- direkt unter der Folie	Sauerstoffausschluss nicht gewährleistet; Folie beschädigt		s.o.	Folienqualität beachten; Abdeckung verbessern
	- ballenförmiger Schimmel im Zentrum; - bläulich-weißer Schimmel (Penicillium roqueforti)	Infektion bei der Mietenanlage; Lagerstätte vorher nicht gereinigt und desinfiziert		s.o.	Lagerstätte sorgfältig auswählen und vorher gründlich reinigen und desinfizieren (auch die Umgebung!)
	- große vereinzelte Schimmelnester im seitlichen und/oder oberen Bereich	Folie beschädigt		s.o.	Folie regelmäßig auf Beschädigung kontrollieren; Vogelschutznetze verwenden, Löcher unverzüglich abdichten und zukleben
	- feuerrote Schimmelstellen	Pressschnitzel sind mit Kalk in Berührung gekommen		verdorbene Ware verwerfen; Vorschub erhöhen	auf Sauberkeit der Lagerstätte achten
4.	<b>nachrutschende Schnitzel</b>	Silo zu hoch (> 2 m); TM-Gehalt der Schnitzel zu gering (< 18 %)		solange Silage nicht verdorben ist, kann weiter verfüttert werden	Silomaße beachten; Silogröße dem täglichen Vorschub anpassen
5.	<b>Nacherwärmung</b>	Vorschub zu gering; Tieranzahl nicht ausreichend, bzw. Rationsanteil zu gering; Silierdauer zu gering; Abkühlung unvollständig (mind. 6 Wochen); zu geringe Verdichtung, vor allem bei hohem TM-Gehalt (> 28 %)		verfütterte Menge steigern (bis zu 25 kg/Kuh + Tag möglich!)	Silovorschub auf zu verfütternde Menge und Tierzahl abstimmen; zukünftig bei zeitiger Öffnung (Futterknappheit) oder objektiv absehbar geringem Vorschub Behandlung mit 3 bis 5 l/t Mais Kofasil Liquid

## QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE HINWEISE

### Bildmaterial

Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt  
BAG Budissa Agroservice GmbH  
Pfeifer & Langen KG, Euskirchen

### Verwendete Literatur

DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (1991): DLG-Futterwerttabellen für Schweine, DLG-Verlag, Frankfurt.  
DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (1997): DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, DLG-Verlag, Frankfurt.  
DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (2005): Kleiner Helfer für die Berechnung von Futterrationen Wiederkäuer und Schweine, 11. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt.  
Engelhard und Kluth (2007): Tierhaltung - Hohe Leistung und gut für den Pansen, dlz Deutsche Landwirtschaftszeitung 12/2007, S. 64 - 68; siehe auch Jänicke, Losand, Sanftleben (2007): Manuskript Versuchsbericht Teilprojekte Silierung und Verdaulichkeitsuntersuchungen im IFT Dummerstorf im Pressschnittelprojekt des VdZ in Iden, Nov. 2006 bis Aug. 2007  
Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2006): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt, 1. Auflage.  
Normenkommission für Einzelfuttermittel im Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft (9/2007): Positivliste für Einzelfuttermittel. 6. Auflage. <http://www.futtermittel.net>  
Weber, U. (2005): Untersuchungen zur Silierung von Zuckerrübenpressschnitteln in Folienschläuchen. Diss. rer. agr. Universität Berlin. [http://www.ag-bag.org/fileadmin/Aktuelles/Dissertation\\_Weber.pdf](http://www.ag-bag.org/fileadmin/Aktuelles/Dissertation_Weber.pdf)

### Literaturhinweise zu Qualität und Produktsicherheit in der Zuckerindustrie (siehe auch [www.zuckerwirtschaft.de](http://www.zuckerwirtschaft.de))

Konzept zur Qualität und Produktsicherheit für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung, 2. Auflage, Januar 2003, Hrsg. Verein der Zuckerindustrie.  
CEFS – Code of Good Manufacturing Practice for the Production of Feed in the European Sugar Industry – Guidelines to produce safe animal feed, 22. Juli 2003.

Anforderungen für den landwirtschaftlichen Transport von Zuckerrüben und Futtermitteln aus Rüben. (Diesbezügliche Merkblätter sind über die Zuckerfabriken erhältlich, inhaltlich entsprechen sie dem seit Juli 2005 auf der Homepage der Wirtschaftsverbände Zucker verfügbaren Text).  
Konzept tierische Bestandteile in Zuckerrübenschnitteln, Oktober 2005, Hrsg. Verein der Zuckerindustrie.  
Hygienekonzept für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung – Umsetzung des HACCP-Konzeptes, November 2005, Hrsg. Verein der Zuckerindustrie.  
Für Zucker: Hygienekonzept der Zuckerindustrie, Neufassung März 2006 und HACCP-Konzept der Zuckerindustrie, Neufassung Juli 2006, Hrsg. Verein der Zuckerindustrie.

### Fachtagung Pressschnittel in Halle

Programm und Präsentationen zur ersten und zweiten Pressschnittel-Fachtagung an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Professur für Tierernährung, am 20.3.2007 und 20.2.2008 sind im Internet abrufbar unter <http://www.te-halle.de/112.html>

### Bezugsquellen

DANISCO Sugar GmbH  
Zuckerfabrik Anklam  
Bluthsluster Str. 24  
17389 Anklam

Pfeifer & Langen KG  
Postfach 45 10 80  
50885 Köln

Zuckerfabrik Jülich AG  
Postfach 14 20  
52409 Jülich

Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt  
Postfach 10 28 55  
68028 Mannheim  
und  
Postfach 11 64  
97195 Ochsenfurt

Nordzucker AG  
Postfach 49 21  
38039 Braunschweig

**Impressum:**

© Verein der Zuckerindustrie (VdZ)  
Am Hofgarten 8, 53113 Bonn

Druck Februar 2008