

# Qualität von Pressschnitzelsilagen und Einsilierzeitpunkt

Ueli WYSS und Reto FIVIAN, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux  
 Auskünfte: Ueli Wyss, e-mail: ueli.wyss@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 14

**Die Qualität der Pressschnitzelsilagen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dabei spielt die Temperatur der Schnitzel beim Einsilieren und vor allem die Abkühlungsgeschwindigkeit eine wichtige Rolle. Bei einem raschen Absinken der Temperatur auf rund 0 °C findet keine intensive Milchsäure- und auch keine Buttersäuregärung statt. Ein verzögertes Einsilieren führt zu einem starken Zuckerabbau und wirkt sich negativ auf die Gärqualität aus.**

Bei der Silierung von Pressschnitzeln gilt, dass der Transport zügig erfolgt und die Schnitzel warm einsiliert werden. Wenn die Schnitzel aber über Wochen Temperaturen von über 40 °C aufweisen, besteht nach Pahlow und Honig (1982) die Gefahr eines Wärmestaus. Dabei verlieren die Schnitzel ihre Struktur und werden schmierig. Die Pressschnitzel verdanken ihre Struktur dem Pektin, das während der Lagerung durch unerwünschte mikrobiologische oder chemische Prozesse abgebaut werden kann (Braunsteiner *et al.* 1983). Dabei ist bei Temperaturen von 50 °C der thermisch-chemische Abbau die Hauptursache und bei Temperaturen unter 30 °C führt der mikrobiologische (enzymatische) Abbau zum Strukturverlust. Hinsichtlich dem enzymatischen Abbau produzieren viele Clostridienstämme pektinspaltende Enzyme (Hollaus *et al.* 1983). Aber auch Hefepilze, die sich bei langen Transportwegen stark vermehren, können den Pektinabbau verursachen (Braunsteiner *et al.* 1993). Deshalb ist auch beim Einsilieren von abgekühlten Schnitzeln mit Qualitätseinbußen zu rechnen. Dies zeigen die Untersuchungen von Nonn (1990) und Sonderegger (1981), wo mit zunehmender Zwischenlagerungsdauer die Buttersäurebildung in den Silagen zunahm.

Im vorliegenden Versuch wurden Pressschnitzel direkt nach dem Abholen in der Zuckerfabrik oder erst nach einer zweitägigen Zwischenlagerung einsiliert. Zusätzlich haben wir noch den Einfluss eines Siliermitteleinsatzes untersucht.

## Versuchsablauf

27 Tonnen Schnitzel wurden mit einem Lastwagen sowie Traktor und Anhänger

am 10. November in der Zuckerfabrik in Aarberg abgeholt. Rund zwölf Tonnen wurden in der Zuckerfabrik mit dem Produkt Schaumasil flüssig behandelt. Anhand der geschätzten Durchgangsmengen der Schnitzel auf dem Förderband stellten wir die Dosierung ein. Die angestrebte Dosierung betrug 200 g pro 100 kg Schnitzel. Effektiv setzten wir nur 159 g pro 100 kg ein. Von den übrigen 15 Tonnen wurden fünf Tonnen beim Einsilieren mit dem gleichen Siliermittel behandelt. Hier betrug die realisierte Dosierung 225 g.

Am Tag 0 wurde eine Variante «ohne Zusatz», eine Variante behandelt in der Zuckerfabrik und eine Variante behandelt beim Einfüllen in 9-m<sup>3</sup>-Silos sowie zusätzlich 700-l-Behälter einsiliert. Nach einer Zwischenlagerung von zwei Tagen haben wir nochmals eine Variante «ohne Zusatz» und eine Variante behandelt in der Zuckerfabrik einsiliert. Die 9-m<sup>3</sup>-Silos und die 700-l-Behälter wurden nach dem Einfüllen mit einer Plastikfolie abgedeckt und mit Sandsäcken beschwert. Das durchschnittliche Raumgewicht in den 9-m<sup>3</sup>-Silos betrug 814 kg Frischsubstanz beziehungsweise 154 kg Trochensubstanz (TS) pro m<sup>3</sup>.

Während dem Einfüllen wurden Temperatursonden in die Silos gelegt. Bei den 9-m<sup>3</sup>-Silos platzierten wir zwei Sonden im unteren und zwei im oberen Bereich der Silos. Pro Schicht legten wir die Sonden 20 cm und 100 cm vom Silorand entfernt (Durchmesser der Silos: 2,2 m). Bei den 700-l-Behältern verwendeten wir nur zwei Sonden. Diese legten wir im unteren und im oberen Bereich jeweils in die Mitte der Behälter. Die Temperatursonden verfügten über einen Speicher, wo die aktuelle Temperatur sowie das Minimum und Maximum abgelesen werden konnte. Zu

Beginn wurden die Temperaturen täglich, dann dreimal pro Woche und am Schluss nur noch einmal pro Woche abgelesen.

Bei den 9-m<sup>3</sup>-Silos wurden nach 57, respektive 55 Tagen Proben entnommen. Dies erfolgte mit einer Heusonde, wobei jeweils Proben in der Mitte und am Rand gestochen wurden. Pro Bohrung haben wir das Material nach zwei Schichten (oben und unten) aufgeteilt und die TS-Gehalte und Gärparameter sowie die aerobe Stabilität bestimmt. Für die Bestimmung der Rohrnährstoffe wurde ein Gemisch beider Schichten analysiert.

Bei den 700-l-Behältern wurden Proben 104 beziehungsweise 102 Tage nach dem Einsilieren, einerseits 5 cm vom Rand entfernt und andererseits in der Mitte, genommen. Von sämtlichen Proben haben wir die TS-Gehalte, Rohrnährstoffe, Gärparameter und die aerobe Stabilität bestimmt.

## Verzögertes Einsilieren senkt den Zuckergehalt

Die TS- und Rohrnährstoffgehalte des Ausgangsmaterials der verschiedenen Varianten sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Dabei wirkte sich das verzögerte Einsilieren besonders auf den Zuckergehalt aus, der wesentlich tiefer war als bei den Varianten, die direkt einsiliert wurden. Die tieferen Zuckergehalte beeinflussten auch die Rohasche, Rohprotein- und Rohfasergehalte, die bei diesen Varianten etwas höher waren. Eine Abnahme der Zuckergehalte mit zunehmender Zwischenlagerungsdauer stellte auch Nonn (1990) fest. Durch das verzögerte Einsilieren wiesen die Schnitzel auch tiefere pH-Werte beim Einsilieren auf (Tab. 2). Hinsichtlich den Gärsäuren konnte nur Essigsäure nachgewiesen werden.

## Temperaturverlauf von Siliermenge abhängig

Die Pressschnitzel wiesen nach dem sofortigen Einsilieren in die 9-m<sup>3</sup>-Silos und

700-l-Behälter Temperaturen von knapp 45 °C auf. Bei den Schnitzeln, die während zwei Tagen an zwei Haufen zu je zirka 5 t zwischengelagert wurden, konnten nach dem Einsilieren Temperaturen von rund 35 °C gemessen werden. Anschliessend nahmen die Temperaturen kontinuierlich ab. Bei den vergleichbaren Messstellen war der Verlauf zwischen den sofort einsilierten und zwischengelagerten Silagen sehr ähnlich (Abb. 1 und 2). Die Abnahmen bei der Temperatur waren in den 700-l-Behältern und in den 9-m<sup>3</sup>-Silos am Rand höher als bei den 9-m<sup>3</sup>-Silos in der Mitte. Bei den 700 l Behältern dauerte es rund zwei Wochen bis sich die Temperatur in den Silagen auf die Umgebungstemperatur, die um 0 °C schwankte, abkühlte (Abb. 3). Bei den 9-m<sup>3</sup>-Silos dauerte es hingegen rund 5 Wochen bis die Temperatur konstant war.

## Verzögertes Einsilieren verschlechtert Qualität

Die Zuckergehalte waren, wie bereits im Ausgangsmaterial, auch in den zwischengelagerten Silagen tiefer im Vergleich zu den sofort einsilierten Silagen. Zudem wiesen die Silagen der 9-m<sup>3</sup>-Silos in drei von fünf Fällen und der 700-l-Behälter in vier von fünf Fällen am Rand höhere Zuckergehalte auf als in der Mitte. Dies dürfte auf die unterschiedlichen Temperaturen und auf die Intensität der Gärung zurückzuführen sein.

Die TS-Gehalte in den Silagen waren sehr ähnlich wie im Ausgangsmaterial. Unterschiede gab es bei den pH-Werten (Tab. 3 und 4). So waren die pH-Werte in den 9-m<sup>3</sup>-Silos bei den Proben, die von unten aus den Silos stammen, stets tiefer als bei denjenigen von oben. Zudem waren die pH-Werte bei beiden Silotypen am Rand in den meisten Fällen höher als in der Mitte. Dies dürfte auf die intensivere Gärung in der Silomitte sowie auf die Abdeckung zurückzuführen sein, die nicht ganz luftdicht war.

Unterschiede bei den pH-Werten gab es auch zwischen den sofort einsilierten und zwischengelagerten Silagen. Dies konnte sowohl bei der Behandlung ohne Zusatz als auch mit dem Material behandelt in der Zuckerfabrik beobachtet werden. Da weniger Zucker weniger Nährsubstrat für die Milchsäurebakterien bedeutet, findet unter solchen Bedingungen eine weniger intensive Milchsäuregärung und weniger starke pH-Wert-Absenkung statt. Nach Beckhoff und Heller (1983) ist die Quali-

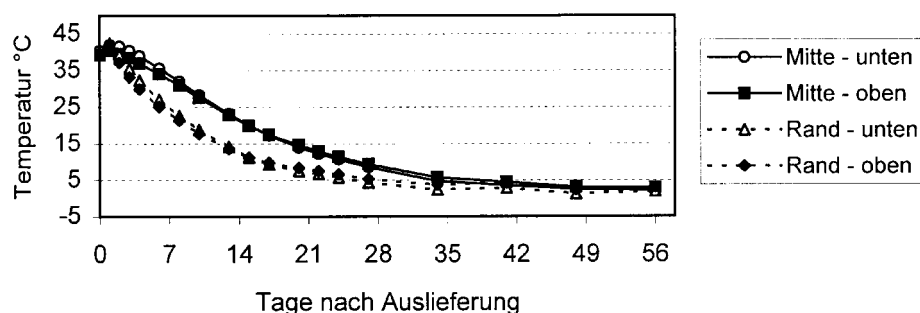
**Tab. 1. Gehaltswerte des Ausgangsmaterials bei allen Varianten**

| Variante             | TS % | Rohasche g/kg TS | Rohprotein g/kg TS | Rohfaser g/kg TS | Zucker g/kg TS | Zucker % in FS |
|----------------------|------|------------------|--------------------|------------------|----------------|----------------|
| Tag 0, ohne Zusatz   | 19,4 | 46               | 93                 | 210              | 61             | 1,2            |
| Tag 0, mit Zusatz, A | 18,7 | 47               | 93                 | 212              | 62             | 1,2            |
| Tag 0, mit Zusatz, B | 19,5 | 46               | 94                 | 210              | 57             | 1,1            |
| Tag 2, ohne Zusatz   | 19,0 | 48               | 97                 | 219              | 29             | 0,5            |
| Tag 2, mit Zusatz, A | 18,3 | 49               | 96                 | 219              | 26             | 0,5            |

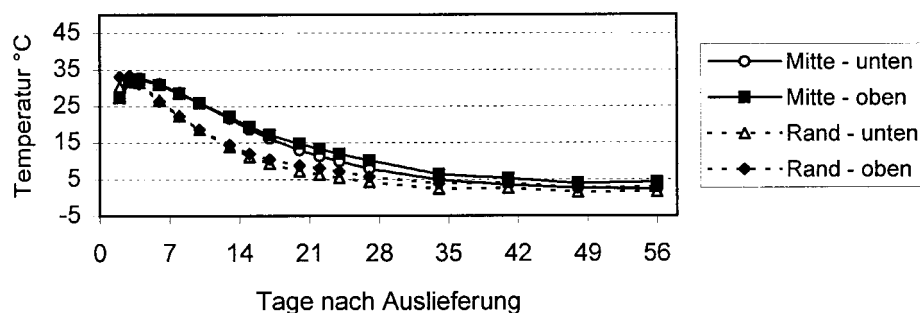
A: Siliermittel in Zuckerfabrik eingesetzt; B: Siliermittel beim Einfüllen eingesetzt  
TS: Trockensubstanz; FS: Frischsubstanz

**Tab. 2. Einfluss der Zwischenlagerung auf den Zuckergehalt, pH-Wert und die Gärsäuren**

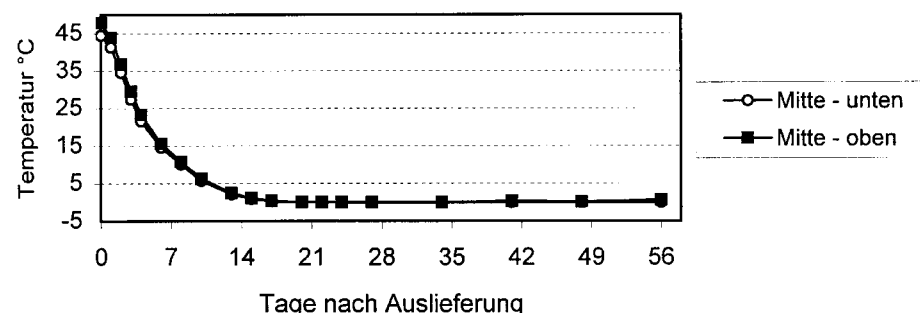
| Probe | pH-Wert | Milchsäure g/kg TS | Essigsäure g/kg TS | Propionsäure g/kg TS | Buttersäure g/kg TS | Ethanol g/kg TS | Zucker g/kg TS |
|-------|---------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| Tag 0 | 5,5     | 0                  | 4                  | 0                    | 0                   | 0               | 61             |
| Tag 1 | 5,0     | 0                  | 13                 | 0                    | 0                   | 0               | 38             |
| Tag 2 | 4,9     | 0                  | 7                  | 0                    | 0                   | 0               | 29             |



**Abb. 1. Temperaturverlauf der Pressschnitzel ohne Zusatz einsiliert Tag 0 (9-m<sup>3</sup>-Silo)**



**Abb. 2. Temperaturverlauf der Pressschnitzel ohne Zusatz einsiliert Tag 2 (9-m<sup>3</sup>-Silo)**



**Abb. 3. Temperaturverlauf der Pressschnitzel ohne Zusatz einsiliert Tag 0 (700-l-Behälter)**

tät von schnell abgekühlten Schnitzelsilagen wesentlich schlechter, da eine ungenügende Milchsäuregärung stattfindet

und der pH-Wert nicht unter die kritische Grenze abgesenkt wird. Im Weiteren zeigte sich, dass auch das zugesetzte Siliermit-

**Tab. 3. TS-Gehalt, Zuckergehalt und Gärparameter der verschiedenen Silagen der 9-m<sup>3</sup>-Silos**

Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt

| Variante             | Probenahme  | TS<br>% | Zucker<br>g/kg TS | pH-<br>Wert | Milch-<br>säure<br>g/kg TS | Essig-<br>Säure<br>g/kg TS | Propion-<br>Säure<br>g/kg TS | Butter-<br>säure<br>g/kg TS | Ethanol<br>g/kg TS | NH <sub>3</sub> -N<br>Ges. N<br>% | Punkte<br>DLG |
|----------------------|-------------|---------|-------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|
| Tag 0, ohne Zusatz   | Mitte oben  | 19,5    | 21                | 4,0         | 24                         | 6                          | 0                            | 2                           | 2                  | 3                                 | 83            |
|                      | Mitte unten | 19,6    |                   | 3,8         | 47                         | 5                          | 0                            | 0                           | 0                  | 4                                 | 83            |
|                      | Rand oben   | 19,1    | 25                | 4,3         | 23                         | 4                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 73            |
|                      | Rand unten  | 19,6    |                   | 4,0         | 32                         | 4                          | 0                            | 0                           | 2                  | 4                                 | 81            |
| Tag 0, mit Zusatz, A | Mitte oben  | 18,9    | 29                | 4,0         | 15                         | 5                          | 5                            | 0                           | 3                  | 3                                 | 87            |
|                      | Mitte unten | 19,0    |                   | 3,9         | 19                         | 5                          | 3                            | 0                           | 3                  | 4                                 | 85            |
|                      | Rand oben   | 18,7    | 17                | 4,1         | 18                         | 4                          | 3                            | 0                           | 4                  | 0                                 | 83            |
|                      | Rand unten  | 19,2    |                   | 3,9         | 19                         | 3                          | 4                            | 0                           | 3                  | 3                                 | 85            |
| Tag 0, mit Zusatz, B | Mitte oben  | 19,6    | 39                | 4,0         | 12                         | 4                          | 3                            | 0                           | 1                  | 3                                 | 84            |
|                      | Mitte unten | 19,7    |                   | 3,9         | 12                         | 3                          | 3                            | 0                           | 0                  | 4                                 | 83            |
|                      | Rand oben   | 19,2    | 54                | 4,5         | 0                          | 2                          | 12                           | 0                           | 0                  | 0                                 | 77            |
|                      | Rand unten  | 20,0    |                   | 4,3         | 0                          | 3                          | 21                           | 0                           | 0                  | 3                                 | 97            |
| Tag 2, ohne Zusatz   | Mitte oben  | 18,8    | 10                | 4,6         | 0                          | 3                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 64            |
|                      | Mitte unten | 19,0    |                   | 4,4         | 0                          | 4                          | 0                            | 6                           | 5                  | 0                                 | 57            |
|                      | Rand oben   | 18,8    | 12                | 6,0         | 0                          | 3                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 25            |
|                      | Rand unten  | 19,0    |                   | 4,2         | 15                         | 6                          | 0                            | 0                           | 4                  | 0                                 | 76            |
| Tag 2, mit Zusatz, A | Mitte oben  | 18,1    | 11                | 4,2         | 11                         | 8                          | 7                            | 0                           | 3                  | 0                                 | 87            |
|                      | Mitte unten | 18,6    |                   | 4,0         | 14                         | 8                          | 5                            | 0                           | 5                  | 3                                 | 88            |
|                      | Rand oben   | 18,4    | 11                | 4,3         | 14                         | 7                          | 7                            | 0                           | 3                  | 0                                 | 84            |
|                      | Rand unten  | 18,7    |                   | 4,1         | 15                         | 7                          | 5                            | 0                           | 4                  | 3                                 | 86            |

A: Siliermittel in Zuckerfabrik eingesetzt; B: Siliermittel beim Einfüllen eingesetzt; NH<sub>3</sub>-N/Ges. N: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff**Tab. 4. TS-Gehalt, Zuckergehalt und Gärparameter der verschiedenen Silagen der 700-l-Behälter**

Werte bezogen auf den mit den Gärsäuren, Ammoniak und Ethanol korrigierten TS-Gehalt

| Variante              | Probenahme | TS<br>% | Zucker<br>g/kg TS | pH-<br>Wert | Milch-<br>säure<br>g/kg TS | Essig-<br>Säure<br>g/kg TS | Propion-<br>Säure<br>g/kg TS | Butter-<br>säure<br>g/kg TS | Ethanol<br>g/kg TS | NH <sub>3</sub> -N<br>Ges. N<br>% | Punkte<br>DLG |
|-----------------------|------------|---------|-------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------|
| Tag 0, ohne Zusatz    | Mitte      | 19,1    | 31                | 4,4         | 13                         | 2                          | 0                            | 0                           | 2                  | 0                                 | 69            |
|                       | Rand       | 18,4    | 45                | 4,7         | 0                          | 3                          | 0                            | 0                           | 3                  | 0                                 | 61            |
| Tag 0, mit Zusatz, A  | Mitte      | 18,7    | 26                | 4,1         | 21                         | 4                          | 7                            | 0                           | 1                  | 3                                 | 84            |
|                       | Rand       | 18,4    | 31                | 4,4         | 13                         | 4                          | 7                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 78            |
| Tag 0, ohne Zusatz, B | Mitte      | 19,2    | 37                | 4,3         | 11                         | 3                          | 4                            | 0                           | 0                  | 3                                 | 77            |
|                       | Rand       | 18,6    | 39                | 4,7         | 0                          | 0                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 55            |
| Tag 2, ohne Zusatz    | Mitte      | 18,8    | 17                | 4,5         | 0                          | 8                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 70            |
|                       | Rand       | 18,5    | 16                | 5,1         | 0                          | 4                          | 0                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 48            |
| Tag 2, mit Zusatz, A  | Mitte      | 18,5    | 17                | 4,4         | 0                          | 9                          | 2                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 77            |
|                       | Rand       | 18,4    | 22                | 4,6         | 0                          | 10                         | 3                            | 0                           | 0                  | 0                                 | 73            |

A: Siliermittel in Zuckerfabrik eingesetzt; B: Siliermittel beim Einfüllen eingesetzt; NH<sub>3</sub>-N/Ges. N: Ammoniakstickstoffanteil am Gesamtstickstoff**Tab. 5. Aerobe Stabilität und maximale Temperaturdifferenz der Silagen nach der Entnahme**

| Variante             | Probenahme  | 9-m <sup>3</sup> -Silos                   |                                  | 700-l-Behälter                            |                                  |
|----------------------|-------------|-------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|
|                      |             | Aerobe<br>Stabilität<br>Anzahl<br>Stunden | Max.<br>Temp.<br>Differenz<br>°C | Aerobe<br>Stabilität<br>Anzahl<br>Stunden | Max.<br>Temp.<br>Differenz<br>°C |
| Tag 0, ohne Zusatz   | Mitte oben  | 12                                        | 3,9                              | 16                                        | 5,8                              |
|                      | Mitte unten | 16                                        | 4,7                              | 12                                        | 5,1                              |
|                      | Rand oben   | 8                                         | 3,1                              |                                           |                                  |
|                      | Rand unten  | 16                                        | 4,1                              |                                           |                                  |
| Tag 0, mit Zusatz, A | Mitte oben  | 8                                         | 4,7                              | 36                                        | 3,8                              |
|                      | Mitte unten | 20                                        | 6,0                              | 40                                        | 4,6                              |
|                      | Rand oben   | 8                                         | 3,9                              |                                           |                                  |
|                      | Rand unten  | 16                                        | 4,9                              |                                           |                                  |
| Tag 0, mit Zusatz, B | Mitte oben  | 12                                        | 5,0                              | 26                                        | 7,5                              |
|                      | Mitte unten | 20                                        | 5,3                              | 12                                        | 4,8                              |
|                      | Rand oben   | 12                                        | 2,1                              |                                           |                                  |
|                      | Rand unten  | 284                                       | 0,9                              |                                           |                                  |
| Tag 2, ohne Zusatz   | Mitte oben  | 4                                         | 2,1                              | 8                                         | 4,9                              |
|                      | Mitte unten | 12                                        | 2,5                              | 8                                         | 3,9                              |
|                      | Rand oben   | 4                                         | 1,9                              |                                           |                                  |
|                      | Rand unten  | 4                                         | 3,2                              |                                           |                                  |
| Tag 2, mit Zusatz, A | Mitte oben  | 12                                        | 2,9                              | 16                                        | 4,6                              |
|                      | Mitte unten | 16                                        | 4,2                              | 12                                        | 4,2                              |
|                      | Rand oben   | 12                                        | 2,5                              |                                           |                                  |
|                      | Rand unten  | 24                                        | 3,5                              |                                           |                                  |

Erhebungsdauer: 284 Stunden; A: Siliermittel in Zuckerfabrik eingesetzt; B: Siliermittel beim Einfüllen eingesetzt

tel den pH-Wert beeinflusste. Bei Material, das höhere Propionsäuregehalte aufwies, fanden wir keine Milchsäure und entsprechend höhere pH-Werte. Diese Feststellung deckt sich mit den Ergebnissen aus dem Projekt mit den verschiedenen Siliermitteln (Wyss und Fivian 1999), wo sich die unterschiedliche Dosierung der beiden Produkte, die ein Ameisen-Propionsäure-Gemisch enthielten, auch auf die Milchsäurebildung auswirkte. In je einer Probe aus der Mitte der 9-m<sup>3</sup>-Silos, die sofort oder erst nach der Zwischenlagerung ohne Zusatz einsiliert wurden, konnte Buttersäure nachgewiesen werden. Dass in den 700-l-Behältern trotz der höheren pH-Werte keine Buttersäure gebildet wurde, dürfte auf die rasche und vor allem starke Temperaturabnahme zurückzuführen sein. Bei allen Varianten, die mit dem Zusatz Schaumasil flüssig behandelt waren, konnte keine Buttersäure nachgewiesen werden.

## Tiefe Buttersäure-Sporengelhalte im Ausgangsmaterial

In zwei Proben im Ausgangsmaterial und in den Silagen ohne Zusatz wurden die Buttersäure-Sporengelhalte nach einer halbquantitativen Methode bestimmt. Beim Einsilieren wiesen die Schnitzel unter 100 Sporen pro g Frischsubstanz auf. Relativ tiefe Sporengelhalte in frischen Schnitzeln wurden auch bei einer Untersuchung von Guernion (1998) gefunden. In den Silagen variierte die Sporenzahl zwischen 10 und 10 Mio. Sporen pro g. Die höchsten Sporengelhalte wurden sowohl bei den direkt als auch verzögert einsilierten Schnitzeln, jeweils in der Probe oben in der Mitte des Silos, festgestellt. Hier fand die langsamste Abkühlung statt. In Untersuchungen mit Laborsilos (Wyss und Fivian 1999) wurden in den Schnitzeln ohne Zusatz und gelagert bei rund 20 °C zwischen 100'000 und 100 Mio. Sporen gefunden. Bei der Lagerung bei konstant knapp 40 °C konnten hingegen keine Sporen nachgewiesen werden. Dies zeigt, dass die Temperatur für die Buttersäurebakterien entscheidend ist.

## Alle Silagen erwärmten sich relativ schnell

Die aerobe Stabilität und die maximalen Temperaturdifferenzen der Silagen sind in Tabelle 5 aufgeführt. Insgesamt zeigte sich, dass die Silagen aus diesem Projekt anfälliger für Nachgärungen waren als diejenigen der Laborsilo-Versuche (Wyss und Fivian 1999). Da in den beiden Untersuchungen zum Teil das gleiche Ausgangsmaterial verwendet wurde, müssen die Ursachen bei den Silos (Laborsilos gasdicht) und dem Gärungsverlauf gesucht werden. Einen Einfluss könnte speziell die Temperatur gehabt haben. Die 9-m<sup>3</sup>-Silos und 700-l-Behälter standen im Versuchsbetrieb, wo Temperaturen um 0 °C (zwischen -5 °C und +10 °C) herrschten. Nach der Entnahme wurde der Temperaturverlauf bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) verfolgt. Diese Temperaturveränderungen könnten sich stark auf die in den Silagen vorhandenen Mikroorganismen ausgewirkt haben.

Am Anfälligsten für Nachgärungen waren die zwischengelagerten Pressschnitzel, die ohne Zusatz einsiliert wurden. Diese Schnitzel zeigten schon bei der Entnahme leichte Strukturveränderungen. Bei diesen Bedingungen konnte durch den Zusatz von Schaumasil flüssig die aerobe

Stabilität um einige Stunden verbessert werden. Bei den direkt einsilierten Schnitzeln erwärmten sich fast alle Silagen ohne und mit Zusatz innerhalb von einem Tag.

## Folgerungen

Die Abkühlungsgeschwindigkeit in den Pressschnitzelsilagen hängt sehr stark von der einsilierten Menge und der Position im Silo ab, da die Schnitzel die Wärme gut speichern.

Bei einem raschen Absinken der Temperatur auf rund 0 °C findet keine intensive Milchsäuregärung statt und der pH-Wert wird nicht genügend stark abgesenkt. Trotzdem findet unter diesen Bedingungen keine Buttersäuregärung statt.

Ein verzögertes Einsilieren wirkt sich negativ auf die Gärqualität aus. Zudem sind diese Silagen anfälliger für Nachgärungen. Durch den Einsatz eines Siliermittels kann die Gärqualität verbessert und die Anfälligkeit für Nachgärungen leicht vermindert werden.

## LITERATUR

■ Beckhoff J. und Heller C., 1983. Pressschnitzel - eine Alternative zur Schnitzeltrocknung. Einfluss von Temperatur und Zusätzen auf das Silierergebnis. *Zuckerind.* **108** (3), 213-217.

■ Braunsteiner W., Kubadinow N. und Hollaus F., 1983. Beiträge zur Aufklärung mikrobiologischer und chemischer Zusammenhänge bei der Pressschnitzelsilierung; 2. Mitteilung: Untersuchungen über die Ursachen des Strukturverlustes silierter Pressschnitzel bei längerer Wärmeeinwirkung. *Zuckerind.* **108** (12), 1138-1144.

■ Guernion J.-M., 1998. Pulpes surpressées de betteraves: Optimisez la qualité. *Réussir lait/élevage* **108**, 86-87.

■ Hollaus F., Braunsteiner W. und Kubadinow N., 1983. Beiträge zur Aufklärung mikrobiologischer und chemischer Zusammenhänge bei der Pressschnitzelsilierung; 1. Mitteilung: Untersuchungen über Mikroorganismen in Pressschnitzeln. *Zuckerind.* **108** (11), 1049-1057.

■ Nonn H., 1990. Empfehlungen für Pressschnitzelsilierung in den neuen Bundesländern. *Die Zuckerrübe* **39** (6), 325-327.

■ Pahlow G. und Honig H., 1982. Pressschnitzelsilierung - Erkenntnisstand und Empfehlungen. *Die Zuckerrübe* **31** (5), 210-212.

■ Sonderegger H., 1981. Ergebnisse der Silierversuche mit Pressschnitzel der Ernte 1980. Versuchsbericht, Schweiz. Landw. Technikum in Zollikofen.

■ Wyss U. und Fivian R., 1999. Einsatz von Siliermitteln bei Pressschnitzelsilagen. *Agrarforschung* **6** (10), 377-380.

## RÉSUMÉ

### Influence du moment de l'ensilage sur la qualité des conserves de pulpes de betteraves

Dans un essai, le moment de l'ensilage et la qualité fermentaire ont été mis en relation. A cette fin, des pulpes de betteraves ont été ensilées dans des silos de 9 m<sup>3</sup> et des contenants de 700 l. Les conserves ont été réalisées le jour de la reprise des pulpes et après un stockage temporaire de deux jours. En plus des traitements sans additif, nous avons également testé un certain nombre de variantes avec un conservateur chimique. Ce dernier a été dosé soit à la sucrerie soit seulement au moment de l'ensilage.

Les mesures de température dans les ensilages ont montré que les températures dans les contenants de 700 l diminuaient plus rapidement que dans les silos de 9 m<sup>3</sup>, où l'on a d'ailleurs constaté des différences entre le centre et la périphérie.

Lorsque la diminution de température est importante, la fermentation lactique est peu intensive et le pH ne descend pas suffisamment. Malgré tout, nous n'avons pas trouvé de fermentation butyrique dans ces conditions.

Les variantes où l'ensilage a été différé de deux jours contenaient moins de sucre dans le matériel de départ. La qualité fermentaire s'en est ressentie et les ensilages étaient plus sensibles aux post-fermentations. Dans ces conditions, l'utilisation de conservateurs a permis d'améliorer la qualité fermentaire.

## SUMMARY

### Quality of pressed pulp silage under different filling conditions

In a trial we investigated the influence of the filling time on silage quality. On the one hand we ensiled the pressed pulp after the transport from the sugar factory on the same day and on the other hand, ensiling was carried out after two days. In all variants we used 9 m<sup>3</sup> silos and 700 l containers. Furthermore, we ensiled pressed pulp without and with a silage additive. The additive we applied either at the sugar factory or at filling.

Measurements of the temperature in the silages showed that the decrease of the temperature in the 700 l containers was faster than in the 9 m<sup>3</sup> silos. Moreover, in the 9 m<sup>3</sup> silos temperature differences were found between the centre and the edge of the silo.

Along with the relatively fast decrease of the temperature there was not an intensive lactic acid fermentation and the pH was not decreased very much. Nevertheless, under these conditions no butyric acid was found.

With the delayed filling time less sugar was found in the pressed pulp at ensiling and the fermentation quality was negatively influenced. The silages were also more susceptible for aerobic instability. Under these conditions the fermentation quality was improved by the silage additive.

**KEY WORDS:** pressed pulp silage, filling time, silage additive, silage quality, aerobic stability