# Wirkung eines Konservierungsmittels bei Feuchtheu – Ergebnisse 2011

**Ueli Wyss, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 1725 Posieux**
Auskünfte: Ueli Wyss, E-Mail: ueli.wyss@alp.admin.ch, Tel. +41 26 407 72 14




**Der Einsatz von wirksamen Konservierungsmitteln beim Pressen kann den Verderb verhindern, wenn das Futter noch nicht genügend trocken ist.**

## Einleitung

Bodenheu weist bei der Ernte nicht immer einen für eine problemlose Lagerung notwenigen Trockensubstanzgehalt auf. Schimmelbildung beziehungsweise eine starke Erwärmung sind die Folgen. Durch den Einsatz von Konservierungsmitteln kann der Futterverderb verhindert werden. Dabei ist die richtige Dosierung entscheidend für den Erfolg. Zudem stellt sich auch die Frage, wie die Verdichtung des Futters den Futterverderb und die Erwärmung beeinflusst.

Bei zwei verschiedenen TS-Gehalten wurde das Konservierungsmittel Selko Heu im Vergleich zu einer Negativkontrolle ohne Zusatz im Labormassstab getestet. Zusätzlich wurden bei der Negativkontrolle auch unterschiedliche Verdichtungen untersucht.

## Material und Methoden

Das Produkt Selko Heu ist ein nicht korrosives Säureprodukt auf der Basis von Propionsäure. Für die Versuche wurde Emd (4. Schnitt – gräserreicher, raigrasbetonter

**Tab. 1 | Varianten und Dosierungen des geprüften Konservierungsmittels**

| TS-Stufe | Behandlung | Dosierung pro Tonne Futter | Anzahl Behälter |
|---|---|---|---|
| 1 | Ohne Zusatz (Negativkontrolle) | – | 3 |
| 1 | Selko Heu | 8 l bzw. 8,40 kg | 3 |
| 1 | Selko Heu | 9 l bzw. 9,45 kg | 3 |
| 1 | Selko Heu | 10 l bzw. 10,50 kg | 3 |
| 2 | Ohne Zusatz (Negativkontrolle) | – | 3 |
| 2 | Selko Heu | 4 l bzw. 4,20 kg | 3 |
| 2 | Selko Heu | 5 l bzw. 5,25 kg | 3 |
| 2 | Selko Heu | 6 l bzw. 6,30 kg | 3 |

TS-Stufe 1: 70 %
TS-Stufe 2: 75 %

Bestand) auf zwei unterschiedliche TS-Gehalte (70 und 75 %) angefeuchtet. Das Produkt wurde bei beiden TS-Stufen in drei verschiedenen Dosierungen appliziert (Tab. 1). Als Negativkontrolle diente eine Variante ohne Zusatz. Jede Variante wurde dreimal wiederholt.

Die Versuche wurden auf der von Meisser (2001) entwickelten Versuchsanlage im Labormassstab durchgeführt. Dabei wurde das Futter in PVC-Behälter eingefüllt. Für die Prüfung der verschiedenen Dosierungen des Konservierungsmittels wurde die Verdichtung von 200 kg Frischsubstanz pro $m^3$ gewählt. Zusätzlich wurden bei der Negativkontrolle noch Verdichtungen von 175 und 150 kg/$m^3$ untersucht. Jeder Behälter wurde mit einer Temperatursonde versehen. Während der Lagerdauer von 30 Tagen wurden alle 30 Minuten die Temperaturen gemessen und aufgezeichnet. Im Ausgangsmaterial sowie nach 30 Tagen Lagerung wurden die TS-Gehalte sowie verschiedene chemische Parameter bestimmt. Die Rohnährstoffe wurden mit dem NIRS bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mit einer Varianzanalyse und dem Bonferroni-Test (Programm SYSTAT 12).

**Tab. 2 | Gehaltswerte im Ausgangsmaterial**

| Varianten | | TS-Stufe 1 | TS-Stufe 2 |
|---|---|---|---|
| TS-Gehalt | % | 69,2 | 74,2 |
| Rohasche | g/kg TS | 102 | 99 |
| Rohprotein | g/kg TS | 182 | 187 |
| Rohfaser | g/kg TS | 224 | 241 |
| Zucker | g/kg TS | 94 | 93 |
| ADF | g/kg TS | 267 | 280 |
| NDF | g/kg TS | 453 | 473 |
| NADF/T-N | % | 4,3 | 5,0 |

ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff


## Zusammenfassung

Zur Konservierung von Feuchtheu werden in der Schweiz auf einigen Betrieben chemische Konservierungsmittel eingesetzt. Dabei sind genaue Kenntnisse bezüglich dem TS-Gehalt des Futters und die richtige Dosierung entscheidend für den Erfolg. In einem Versuch wurde die Wirksamkeit des Konservierungsmittels Selko Heu geprüft, das bei zwei verschiedenen TS-Gehalten jeweils bei drei unterschiedlichen Dosierungen eingesetzt wurde. Als Negativkontrolle diente eine unbehandelte Variante. Bei diesen Negativkontrollen wurden zusätzlich noch unterschiedliche Verdichtungen untersucht.
Als Parameter wurden während der 30-tägigen Versuchsdauer kontinuierlich die Temperaturen gemessen sowie vor und nach dieser Periode die TS-Gehalte und verschiedene weitere Parameter analysiert.
Bei beiden TS-Stufen erwärmte sich das unbehandelte Futter stark und war total verschimmelt. Die unterschiedlichen Verdichtungen zeigten, dass je stärker das Futter verdichtet ist, desto höher ist die Erwärmung und der Futterverderb. Im Gegensatz zur Negativkontrolle konnte durch den Zusatz von Selko Heu die Erwärmung und der Verderb des Futters bei den zwei geprüften TS-Stufen ganz oder teilweise verhindert werden. Die richtig Dosierung ist wichtig für den Erfolg.

## Resultate

### Temperaturen während der Lagerung

Bei beiden TS-Stufen erwärmten sich die Varianten ohne Zusatz rasch und stark (Abb. 1 und 2). Beim feuchteren Dürrfutter vermochten alle drei geprüften Dosierungen von 8, 9 und 10 l des Konservierungsmittel Selko Heu die Erwärmung zu verhindern (Abb. 1). Dies war beim trockeneren Futter nicht der Fall. Hier konnten bei der Dosierung mit 4 und auch mit 5 l eine leichte Erwärmung festgestellt werden. Nur bei der Dosierung mit 6 l fand keine Erwärmung statt (Abb. 2).

Die zusätzlichen Untersuchungen mit den drei gewählten Verdichtungen zeigten bei beiden TS-Stufen, dass mit abnehmender Verdichtung des Futters sich dieses weniger stark erwärmte. Je weniger stark das Futter verdichtet ist, desto besser kann die Luft zirkulieren.

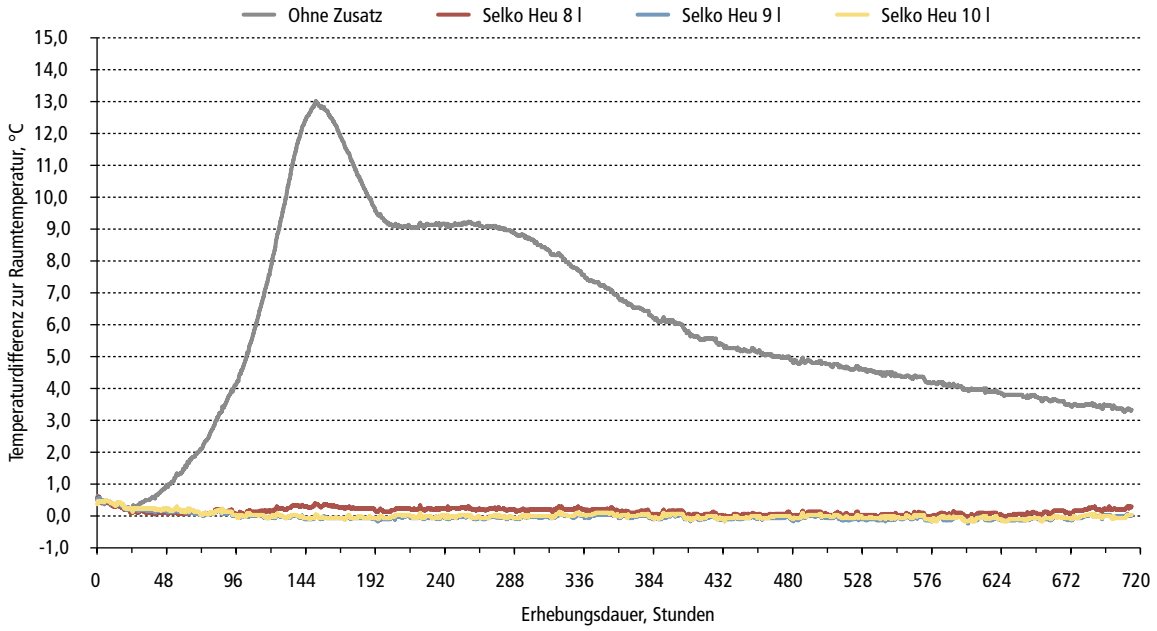



**Abb. 1 | Temperaturverlauf bei Feuchtheu ohne und mit Zusatz (Ausgangsmaterial 70 % TS).**

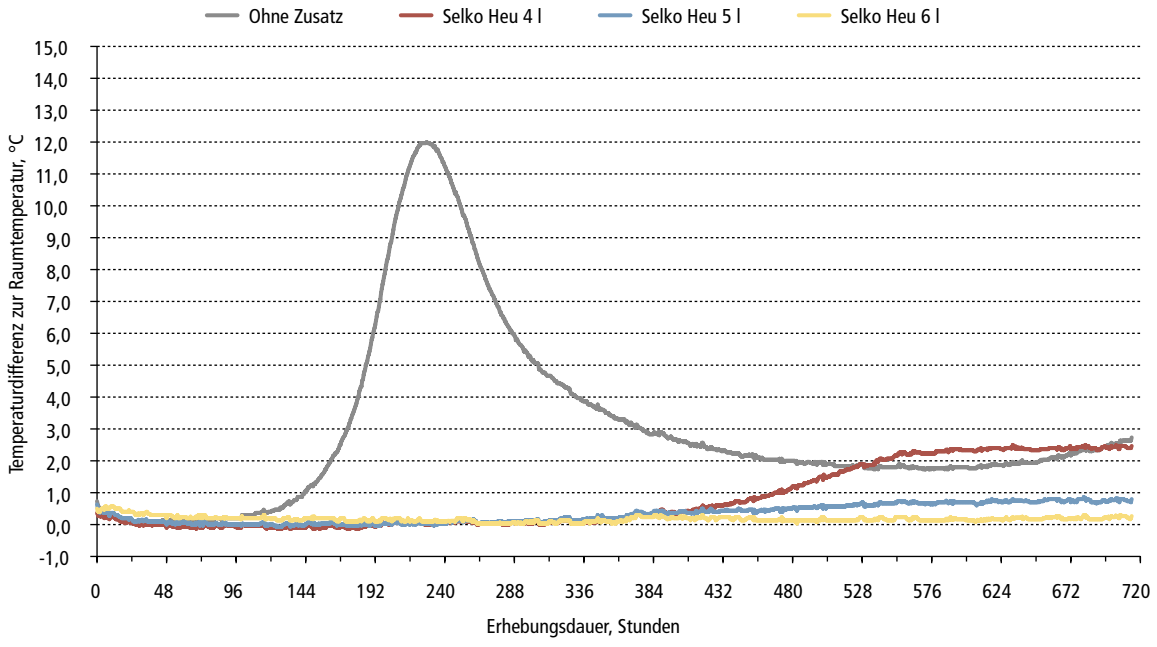



**Abb. 2 | Temperaturverlauf bei Feuchtheu ohne und mit Zusatz (Ausgangsmaterial 75 % TS).**

## TS-Gehalte und Rohnährstoffe

Die TS-Gehalte und die Rohnährstoffe des Futters vor der Lagerung sind für beide TS-Stufen in Tabelle 2 aufgeführt. Obwohl Futter von der gleichen Parzelle verwendet wurde, waren die Faserfraktionen beim Futter mit dem höheren TS-Gehalt leicht höher. Identisch war hingegen der Zuckergehalt.

Während der 30-tägigen Lagerung bildete sich durch den Verderb bei der feuchteren, unbehandelten Variante Wasser. Der TS-Gehalt war hier nach der Lagerung tiefer als beim angefeuchteten Ausgangsmaterial (Tab. 3). Bei den behandelten Varianten mit den drei verschiedenen Dosierungen waren die TS-Gehalte etwas höher als im Ausgangsmaterial. Hier hat eine Nachtrocknung stattgefunden. Zudem gab es bei den Rohnährstoffen mit Ausnahme vom Rohfasergehalt signifikante Unterschiede zwischen den behandelten Varianten und ›

**Tab. 3 | Chemische Parameter im Feuchtheu mit 70 % TS nach der Lagerung**

| | | Ohne Zusatz | Selko Heu 8 l | Selko Heu 9 l | Selko Heu 10 l | SE | Signifikanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS-Gehalt | % | 57,1$^{a}$ | 73,1$^{b}$ | 73,3$^{b}$ | 73,5$^{b}$ | 1,04 | *** |
| Rohasche | g/kg TS | 198$^{a}$ | 106$^{c}$ | 108$^{bc}$ | 113$^{b}$ | 1,1 | *** |
| Rohprotein | g/kg TS | 284$^{a}$ | 185$^{b}$ | 186$^{b}$ | 187$^{b}$ | 1,3 | *** |
| Rohfaser | g/kg TS | 240 | 237 | 237 | 238 | 1,5 | n.s. |
| Zucker | g/kg TS | 0$^{a}$ | 93$^{b}$ | 98$^{b}$ | 97$^{b}$ | 1,3 | *** |
| ADF | g/kg TS | 287$^{a}$ | 274$^{b}$ | 272$^{b}$ | 275$^{b}$ | 2,2 | ** |
| NDF | g/kg TS | 500$^{a}$ | 482$^{b}$ | 474$^{b}$ | 487$^{b}$ | 3,7 | ** |
| NADF/T-N | % | 30,5$^{a}$ | 4,2$^{b}$ | 4,2$^{b}$ | 4,3$^{b}$ | 0,69 | *** |
| Milchsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 7,1$^{b}$ | 7,5$^{bc}$ | 7,7$^{c}$ | 0,10 | *** |
| Essigsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 0,8$^{b}$ | 0,9$^{b}$ | 0,9$^{b}$ | 0,02 | *** |
| Propionsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 5,7$^{b}$ | 6,3$^{b}$ | 7,0$^{c}$ | 0,13 | *** |
| TS-Verluste | % | 36,3$^{a}$ | 1,1$^{b}$ | 0,9$^{b}$ | -0,6$^{b}$ | 1,25 | *** |

SE: Standardfehler; n.s.: nicht signifikant; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001
ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff.
Verschiedene Kleinbuchstaben auf derselben Zeile weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Verfahren bei der 5 %-Schwelle gemäss Bonferroni-Test hin.

**Tab. 4 | Chemische Parameter im Feuchtheu mit 75 % TS nach der Lagerung**

| | | Ohne Zusatz | Selko Heu 4 l | Selko Heu 5 l | Selko Heu 6 l | SE | Signifikanz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TS-Gehalt | % | 74,4$^{a}$ | 79,5$^{b}$ | 79,8$^{b}$ | 80,6$^{b}$ | 0,61 | *** |
| Rohasche | g/kg TS | 126$^{a}$ | 108$^{b}$ | 111$^{ab}$ | 109$^{b}$ | 3,4 | * |
| Rohprotein | g/kg TS | 224$^{a}$ | 191$^{b}$ | 187$^{b}$ | 188$^{b}$ | 1,8 | *** |
| Rohfaser | g/kg TS | 281$^{a}$ | 257$^{b}$ | 251$^{b}$ | 242$^{b}$ | 3,9 | *** |
| Zucker | g/kg TS | 11$^{a}$ | 66$^{b}$ | 80$^{b}$ | 89$^{b}$ | 7,4 | *** |
| ADF | g/kg TS | 334$^{a}$ | 299$^{b}$ | 279$^{bc}$ | 265$^{c}$ | 5,4 | *** |
| NDF | g/kg TS | 557$^{a}$ | 505$^{b}$ | 495$^{b}$ | 480$^{b}$ | 7,4 | *** |
| NADF/T-N | % | 9,9$^{a}$ | 4,9$^{b}$ | 4,1$^{b}$ | 3,9$^{b}$ | 0,29 | *** |
| Milchsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 4,5$^{b}$ | 7,2$^{bc}$ | 7,5$^{c}$ | 0,60 | *** |
| Essigsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 0,1$^{a}$ | 0,5$^{ab}$ | 0,7$^{b}$ | 0,13 | * |
| Propionsäure | g/kg TS | 0,0$^{a}$ | 1,1$^{ab}$ | 2,6$^{bc}$ | 3,5$^{c}$ | 0,39 | ** |
| TS-Verluste | % | 13,2$^{a}$ | 2,7$^{b}$ | -1,9$^{b}$ | -1,1$^{b}$ | 1,07 | *** |

SE: Standardfehler; n.s.: nicht signifikant; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001
ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff.
Verschiedene Kleinbuchstaben auf derselben Zeile weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Verfahren bei der 5 %-Schwelle gemäss Bonferroni-Test hin.

**Tab. 5 | Chemische Parameter im Feuchtheu mit 70 % TS nach der Lagerung und unterschiedlichen Verdichtungen**

| | | 200 kg/m³ | 175 kg/m³ | 150 kg/m³ | SE | Signifikanz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TS-Gehalt | % | 57,1[a] | 64,9[ab] | 69,8[b] | 1,77 | ** |
| Rohasche | g/kg TS | 198[a] | 183[a] | 150[b] | 5,6 | ** |
| Rohprotein | g/kg TS | 284[a] | 272[ab] | 244[b] | 6,0 | * |
| Rohfaser | g/kg TS | 240[a] | 256[b] | 271[c] | 3,0 | ** |
| Zucker | g/kg TS | 0 | 0 | 5 | 2,7 | n.s. |
| ADF | g/kg TS | 287[a] | 301[ab] | 318[b] | 4,6 | ** |
| NDF | g/kg TS | 500[a] | 521[ab] | 542[b] | 4,5 | ** |
| NADF/T-N | % | 30,5 | 24,3 | 20,9 | 2,98 | n.s. |
| TS-Verluste | % | 36,3 | 26,1 | 20,9 | 3,39 | * |
| Max. Temp. diff. | °C | 13,2[a] | 10,2[b] | 5,6[c] | 0,64 | *** |

SE: Standardfehler; n.s.: nicht signifikant; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001
ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff
Max. Temp. diff.: Maximale Temperaturdifferenz zur Raumtemperatur.
Verschiedene Kleinbuchstaben auf derselben Zeile weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Verfahren bei der 5 %-Schwelle gemäss Bonferroni-Test hin.

der Negativkontrolle. Auch der Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff, der ein wichtiger Parameter zur Beschreibung des Denaturierungsprozesses ist, war bei der Negativkontrolle signifikant höher im Vergleich zu den drei behandelten Varianten. Nach Weiss *et al.* (1992) nimmt die Verdaulichkeit des Rohproteins mit zunehmendem Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff ab.

Ähnlich sah die Situation beim Futter mit dem höheren TS-Gehalt auf. Auch hier gab es Unterschiede bei den TS-Gehalten nach der Lagerung sowie bei den Rohnährstoffgehalten (Tab. 4). Zwischen den drei geprüften Dosierungen gab es zwar keine signifikanten Unterschiede, doch gewisse Trends wie ein tieferer Zuckergehalt oder ein höherer Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff lassen sich mit abnehmender Dosierung dennoch erkennen.

Die zusätzlichen Untersuchungen mit den drei gewählten Verdichtungen haben gezeigt, dass bei beiden TS-Stufen die TS-Gehalte nach der Lagerung unterschiedlich ausfielen (Tab. 5 und 6). Je stärker das Futter verdichtet war, desto intensiver war der Verderb und desto tiefer war der TS-Gehalt. Dies wirkte sich teilweise auch auf die Rohnährstoffe sowie auf den Anteil an unlöslichem Stickstoff am Gesamtstickstoff aus.

## Gärsäuren

In den Proben, die alle eine Verdichtung von 200 kg/m³ aufwiesen, wurden die Gärsäuren bestimmt. In keiner Probe konnte Buttersäure nachgewiesen werden. Bei beiden TS-Stufen wurden bei den Negativkontrollen ohne Zusatz keine Milch-, Essig- und Propionsäure festgestellt (Tab. 3 und 4). Je mehr Konservierungsmittel zu dosiert wurde, desto mehr Propionsäure wies das Feuchtheu nach der 30-tägigen Lagerung auf. Doch auch die Milch- und Essigsäuregehalte stiegen mit zunehmender Dosierung des Konservierungsmittels leicht an. Dies zeigt, dass im behandelten Feuchtheu noch eine gewisse Milchsäuregärung stattfand.

## TS-Verluste

Der Feuchtegehalt des Futters und der Zusatz der Konservierungsmittel wirkte sich stark auf die TS-Verluste aus. Die Verluste waren beim unbehandelten Futter bei beiden TS-Stufen bedeutend höher als bei den behandelten Varianten. Die Dosierung wirkte sich nicht signifikant auf die TS-Verluste aus (Tab. 3 und 4).

**Tab. 6 | Chemische Parameter im Feuchtheu mit 75 % TS nach der Lagerung und unterschiedlichen Verdichtungen**

| | | 200 kg/m³ | 175 kg/m³ | 150 kg/m³ | SE | Signifikanz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TS-Gehalt | % | 74,4[a] | 78,3[ab] | 79,4[b] | 0,94 | * |
| Rohasche | g/kg TS | 126 | 123 | 119 | 3,6 | n.s. |
| Rohprotein | g/kg TS | 224[a] | 209[b] | 199[b] | 2,8 | ** |
| Rohfaser | g/kg TS | 281 | 274 | 279 | 4,1 | n.s. |
| Zucker | g/kg TS | 11 | 29 | 35 | 5,5 | * |
| ADF | g/kg TS | 334 | 313 | 321 | 5,0 | n.s. |
| NDF | g/kg TS | 557 | 557 | 562 | 7,1 | n.s. |
| NADF/T-N | % | 9,9[a] | 6,1[b] | 6,1[b] | 0,64 | ** |
| TS-Verluste | % | 13,2 | 7,4 | 8,1 | 1,80 | n.s. |
| Max. Temp. diff. | °C | 12,3[a] | 5,3[b] | 4,7[b] | 0,75 | *** |

SE: Standardfehler; n.s.: nicht signifikant; * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001
ADF: Lignozellulose; NDF: Zellwände; NADF/T-N: Anteil unlöslicher Stickstoff am Gesamtstickstoff
Max. Temp. diff.: Maximale Temperaturdifferenz zur Raumtemperatur.
Verschiedene Kleinbuchstaben auf derselben Zeile weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Verfahren bei der 5 %-Schwelle gemäss Bonferroni-Test hin.



**Abb. 3 | Feuchtheu nach der 30-tägigen Lagerung; links ohne Zusatz – rechts mit Zusatz.**

## Sensorische Einschätzung und Schimmelpilzbefall

Das unbehandelte Feuchtheu war bei beiden TS-Stufen und auch bei allen drei geprüften Verdichtungen nach der 30-tägigen Lagerung total verschimmelt und wies einen starken Ammoniakgeruch auf (Abb. 3). Beim feuchteren behandelten Futter konnten bei den Dosierungen 8 und 9 l bei jeweils einer von drei Wiederholungen ein kleines Schimmelnest festgestellt werden. Bei der Dosierung von 10 l waren alle drei Wiederholungen einwandfrei.

Beim trockeneren behandelten Futter waren auch alle drei Wiederholungen von der Dosierung mit 4 l ›

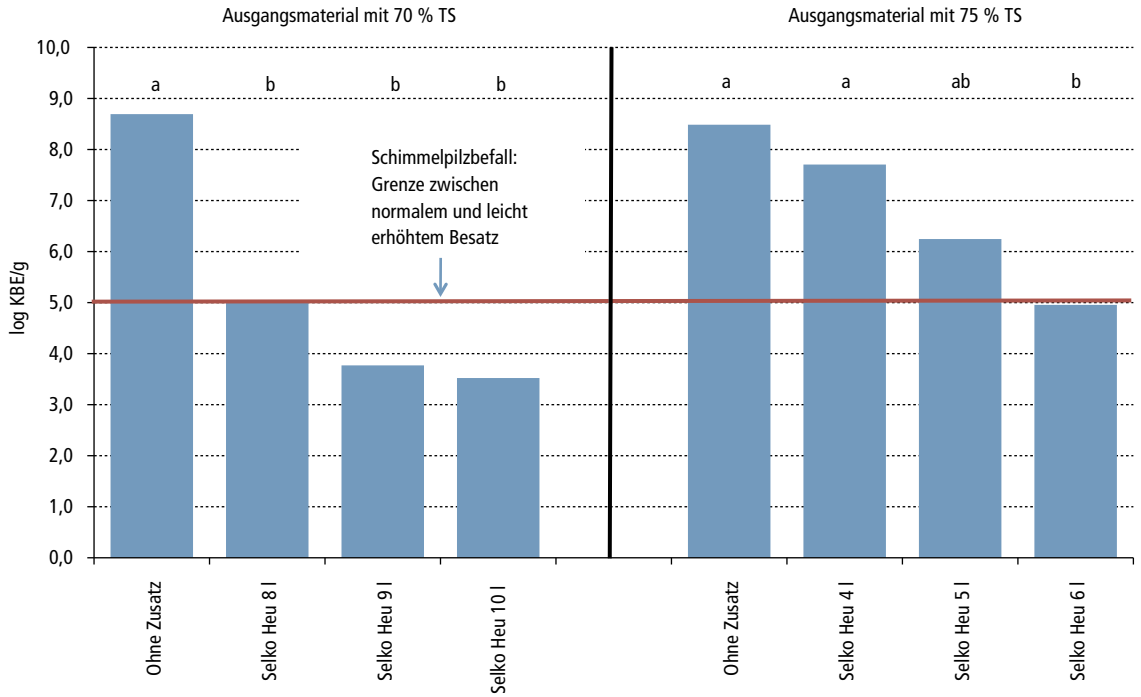



**Abb. 4 | Schimmelpilzbefall im Feuchtheu mit und ohne Zusatz (KBE: koloniebildende Einheiten).**

leicht verschimmelt. Bei den Dosierungen mit 5 und 6 l konnten in einer der drei Wiederholungen kleine Schimmelnester festgestellt werden. Die zusätzlichen Bestimmungen des Schimmelpilzbefalls bestätigten die sensorische Beurteilung. Beim feuchteren Futter wiesen im Durchschnitt alle drei Dosierungen Werte unter 100'000 KBE/g auf. Beim trockeneren Futter war dies nur bei der Dosierung von 6 l der Fall (Abb. 4).

## Schlussfolgerungen

- Unbehandeltes Feuchtheu ist nicht lagerstabil. Es erwärmt sich und verschimmelt. Je stärker das Futter verdichtet ist, desto stärker ist die Erwärmung.
- Mit dem geprüften Konservierungsmittel Selko Heu konnte die Erwärmung und der Futterverderb teilweise oder ganz verhindert werden. Dabei spielt die richtige Dosierung, die vom TS-Gehalt des Futters abhängig ist, eine entscheidende Rolle. ■

## Riassunto

**Efficacia dei conservanti nel fieno umido: risultati 2011**

In Svizzera alcune aziende impiegano conservanti chimici per conservare il fieno umido. Per ottenere un buon risultato è fondamentale conoscere esattamente il tenore di SS e impiegare il dosaggio giusto. Nell'ambito di una prova è stata verificata l'efficacia del conservante Selko Heu impiegato con due diversi tenori di SS, rispettivamente in tre dosaggi differenti. Una variante non trattata è stata presa come controllo negativo. Nell'ambito di questi controlli negativi sono stati analizzati anche diversi livelli di compattazione.

Nei trenta giorni in cui si è svolta la prova sono state costantemente misurate le temperature. Inoltre si sono analizzati prima e dopo il periodo di prova i tenori di SS e diversi altri parametri.

A entrambi i livelli di SS il foraggio non trattato si è riscaldato sensibilmente ed è ammuffito completamente. I diversi gradi di compattazione hanno mostrato che più il foraggio è compattato, più aumenta il riscaldamento e il deterioramento dello stesso. Con l'aggiunta di Seiko Heu è stato possibile, rispetto al controllo negativo, evitare in parte o completamente il riscaldamento, rispettivamente il deterioramento del foraggio ad ambedue i livelli di SS verificati. Il corretto dosaggio è importante per un buon esito.



## Summary

**Preservation of moist hay with preservatives – results from 2011**

In Switzerland, some farms are using chemical preservatives in order to preserve moist hay. Detailed knowledge of the DM-content as well as the correct dosage are important for the success. In a trial, the efficacy of the preservative Selko Heu was investigated with hay of two different dry matter contents and three different dosages. As negative control, variants without additives were tested. These negative controls were additionally tested with different forage densities. During a period of 30 days, temperature was continuously controlled. Before and after this period, the dry matter contents and different parameters were analysed.

In both DM levels, the untreated hay heated strongly and at the end it was totally moldy. The different densities showed that the stronger the hay was pressed, the higher the heating and the spoilage was. In contrast to the negative control, with the addition of the preservative Selko Heu, the heating up and the deterioration of the hay spoilage could be partly or totally reduced. The correct dosage is important for the success.


**Key words:** hay, preservation, additives, dosage.

### Literatur


- Meisser M., 2001. Konservierung von Feuchtheu. *Agrarforschung* **8** (2), 87 – 92.
- Weiss W.P., Conrad H.R. & St. Pierre N.R., 1992. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Technol.* **39**, 95–110.