

Nacherwärmungen bei Silagen: Ursachen und Vorbeugung

Januar 2014

Autor

Ueli Wyss



Ueli Wyss, Agroscope

Die Nacherwärmungen beziehungsweise Nachgärungen stellen in der Praxis eines der häufigsten Probleme bei der Silagebereitung dar. Davon betroffen sind insbesondere die qualitativ guten und energiereichen Mais- und angewelkten Grassilagen. Da der Prozess der Nacherwärmung nicht immer für das Auge sichtbar auftritt, wird er häufig übersehen und unterschätzt. Nacherwärmungen führen zu Energieverlusten, einem verminderten Futterverzehr und kosten daher bares Geld. Verantwortlich für die Nacherwärmungen sind in erster Linie die Hefen, die sich bei der Entnahme unter Lufteinfluss stark vermehren und zu den Erwärmungen führen. Dabei begünstigt einerseits eine ungenügende Verdichtung des Silierguts das Eindringen der Luft; andererseits spielt die Entnahmemenge beziehungsweise der tägliche Vorschub eine entscheidende Rolle.

Das vorliegende Merkblatt orientiert über

- die Entstehung von Nacherwärmungen
- Hauptprobleme: Schlechte Verdichtung und zu geringe Entnahmemengen
- die Nacherwärmung oder Restwärme
- Massnahmen bei warmen Silagen
- Massnahmen zur Vorbeugung von Nacherwärmungen
- Fazit



1. Die Entstehung von Nacherwärmungen

In den meisten Fällen sind die Hefen für die Nacherwärmungen, auch Nachgärungen oder aerobe Instabilität genannt, verantwortlich. Die Hefen können zwar auch ohne Sauerstoff aktiv sein, doch erst wenn Sauerstoff vorhanden ist, vermehren sie sich stark. Durch das Öffnen des Silos gelangt wieder Sauerstoff in die Silage und die Hefen werden aktiv. Dadurch wird der Restzucker und die Milchsäure abgebaut und neben Kohlendioxid bilden sich auch Wasser und Wärme. Mit dem Säureabbau steigt der pH-Wert wieder an, was Schimmelpilze und Fäulnisbakterien in ihrem Wachstum fördert. Welche Vorgänge bei den Silagen, die unter Lufteinfluss gelagert werden, genau ablaufen, ist aus den Abbildungen 1 und 2 ersichtlich.

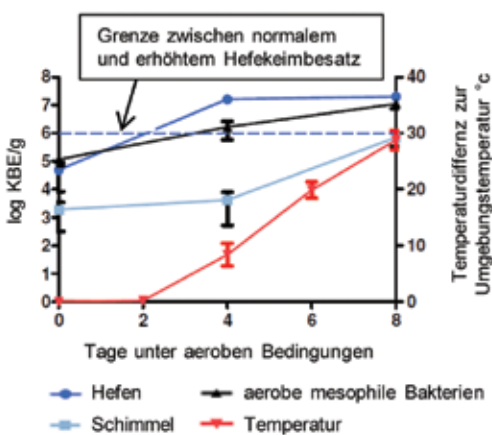


Abbildung 1: Entwicklung der Mikro-Organismen und der Temperatur unter aeroben Bedingungen.

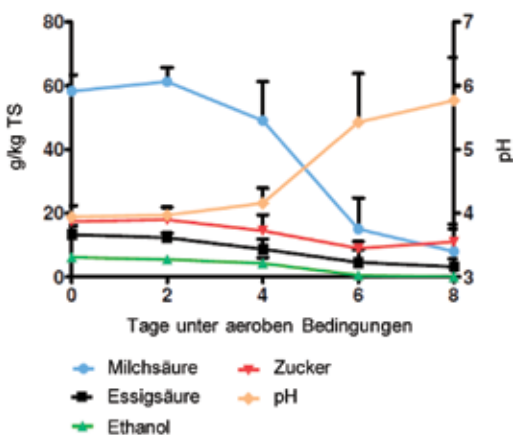


Abbildung 2: Entwicklung der Gärsäuren, des Zuckergehaltes und des pH-Wertes unter aeroben Bedingungen (Gerlach et al., 2013. Agricultural and Food Science).

Die Vermehrung der Hefen kann durch einen tiefen pH-Wert, kombiniert mit dem Vorhandensein von Essig- und/oder Propionsäure, gestoppt werden. Auch Silagen, die Buttersäure aufweisen, hemmen die Hefen. Daraus ergibt sich, dass besonders die guten Silagen, die viel Milchsäure und wenig Essig- beziehungsweise Buttersäure enthalten, anfälliger für Nacherwärmungen sind. Aus diesem Gesichtspunkt ist ein kleiner Anteil von Essigsäure in den Silagen erwünscht. Zu viel Essigsäure kann jedoch negativ

sein, da höhere Verluste durch den Gärprozess entstehen und die Tiere die Silagen schlechter fressen.

2. Hauptprobleme: Schlechte Verdichtung und zu geringe Entnahmemengen

Wenn das Siliergut schlecht verdichtet und schlecht abgedeckt wird, bleibt die Luft nach dem Einsilieren länger im Silo. Unter diesen Bedingungen können sich Hefen bereits nach dem Einsilieren stark vermehren. Solange das Silo dann luftdicht verschlossen ist, passiert nicht mehr viel.

Sobald das Silo aber geöffnet wird, ist die Silage wiederum der Luft ausgesetzt, und die Hefen werden erneut aktiv. Ist die Silage schlecht verdichtet, kann die Luft schneller und tiefer eindringen. Insbesondere bei Verdichtungen von unter 180 kg Trockensubstanz je Kubikmeter ist mit einem intensiven Eindringen von Luft (Sauerstoff) zu rechnen. Wenn unter solchen Bedingungen nicht genügend Silage entnommen wird, können sich die Hefen und Schimmelpilze bis in tiefere beziehungsweise hintere Schichten entwickeln. Praxisuntersuchungen zeigen immer wieder, dass viele Silagen nur ungenügend verdichtet sind und zudem die Silageentnahmemengen zu gering sind. Dadurch gibt es viele Probleme mit Nacherwärmungen.

Phase	Ursachen	Folgen
Einsilieren • ungenügende Verdichtung • undichte Silos • nicht luftdichte Abdeckung	Siliergut + Luft → Hefen entwickeln sich	• Aufbau einer Hefepopulation
Lagerung	Keine Luft (Gute Bedingungen)	• Silagen sind stabil • Teilweise alkoholische Gärung
	Luft (Schlechte Bedingungen)	• Silagen verderben bereits während der Lagerung
Entnahme • zu geringe Entnahmemengen • Auflockerung der Oberfläche	Silage + Luft → Hefen werden wieder aktiv → Vermehrung weiterer Schadorganismen (z.B. Schimmelpilze)	• Silagen werden warm • Nährstoffverluste • Silagen verderben • Rückgang der Futtermittelaufnahme

Abbildung 3: Ursachen und Folgen der Nacherwärmungen in unterschiedlichen Phasen.

3. Nacherwärmung oder Restwärme

Beim natürlichen Gärprozess wird Energie freigesetzt, die in Form von Wärme wahrnehmbar ist. Dabei kann sich die Silage bei optimalen Silierbedingungen bis auf 35 °C erwärmen. Bei schlechten Bedingungen (schlechte Verdichtung, ungenügender Luftabschluss) kann die Temperatur auch höher ansteigen. Wird das Silo kurz nach dem Einsilieren geöffnet, hat sich die Silage noch nicht abgekühlt und ist noch warm.

Die **Kerntemperatur in einer gut gelagerten, ausgekühlten Silage beträgt rund 15 °C** und ist weitgehend unabhängig von der Umgebungstemperatur. Ist die Temperatur im **Kernbereich** in der ausgekühlten Silage aber **über 20 °C**, handelt es sich in den meisten Fällen um eine Nacherwärmung.

In den Randpartien gleicht sich die Temperatur der Umgebungstemperatur an. Sie sinkt im Winter und steigt im Sommer an. Da die Randpartien schlechter verdichtet sind als der Kernbereich, sind diese Zonen für Nacherwärmungen besonders gefährdet.



Olivier Bloch, Agroscope

○ Löcher

Solange das Silo luftdicht verschlossen ist, gibt es keine Probleme mit Schimmelbefall.

Nacherwärmung und Restwärme lassen sich auch durch den **Geruch** feststellen: Riecht das Futter alkoholisch oder sogar muffig oder faulig, sind Nacherwärmungen im Gang. Riecht das warme Futter angenehm säuerlich, dann

ist von einer Restwärme auszugehen. Bei solchem Futter besteht aber das Risiko, dass es bei einer Lagerung unter Lufteinfluss schnell verdirbt.

Die Nacherwärmung – nicht hingegen die Restwärme – wirkt sich auch auf den pH-Wert aus. Bei Nacherwärmungen steigt der pH-Wert im Futter wieder an.

4. Massnahmen bei warmen Silagen

Während leicht erwärmtes Futter noch verfüttert werden kann, darf verschimmelte Silage keinesfalls in die Futtermühle gelangen und muss entsorgt werden. Erwärmte Silagen bedeuten Futter- und Energieverluste. Zudem wird erwärmtes Futter schlechter gefressen.

Die Siloanschnittfläche kann mit einem propionsäurehaltigen Produkt behandelt werden. Die Wirksamkeit der Anschnittflächenbehandlung sollte aber nicht überschätzt werden. Die Eindringtiefe der Mittel beträgt nur rund 5 cm. Besser sieht da der Einsatz einer Obstdüngerlanze aus, die bei der Silovereinigung ausgeliehen werden kann. Hier kann je nach Dichte des Futter bis 1 m tief behandelt werden.

Die radikalste Massnahme stellt das Umsilieren dar. Dazu wird solange Silage umsiliert, bis die erwärmte Schicht komplett entfernt und die restliche Silage kühl ist. Die entnommene Silage muss rasch Schicht für Schicht mit einem stabilisierenden Siliermittel behandelt, gut verdichtet und luftdicht abgedeckt werden. Bis zur Wiederöffnung des Silos sind mindestens 14 Tage abzuwarten, damit das zugesetzte Mittel seine Wirkung erzielen kann.

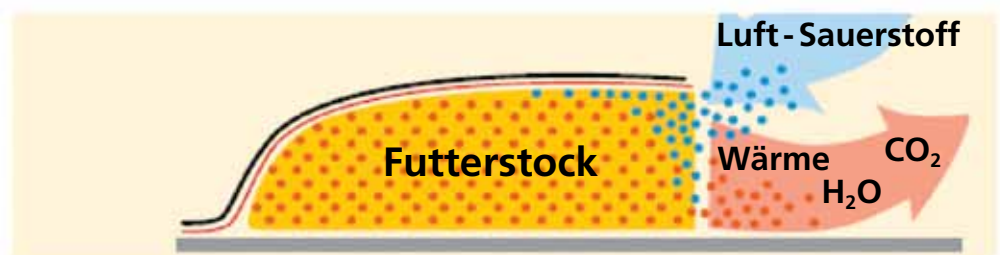


Abbildung 4: Bei schlecht verdichteten Silagen bzw. Stellen kann die Luft schneller und tiefer in die Silage eindringen.

5. Massnahmen zur Vorbeugung von Nacherwärmungen

- Die Silogrösse muss dem Tierbestand angepasst sein, damit der Mindestvorschub erreicht wird.
Hochsilo: Im Winter täglich mindestens eine Schicht von 10 cm, im Sommer mindestens eine Schicht von 15 cm entnehmen. Beim Einsatz von Silofräsen kann die Entnahmeschicht etwas kleiner sein.
Flachsilo: Im Winter Vorschub von mindestens 1 m, im Sommer mindestens 2 m pro Woche.
Siloballen innerhalb einer Woche verfüttern.
- Silogemeinschaften mit Nachbarn bilden, damit der Vorschub erhöht werden kann.
- Beim Einsilieren sind die Silierregeln – gute Verdichtung und rasche Abdeckung – einzuhalten. Schichtdicke im Flachsilo vor dem Walzen max. 25 bis 30 cm.
- Gezielt Siliermittel zur Vorbeugung von Nacherwärmungen einsetzen.
Achtung: Die richtige Siliermittelwahl ist entscheidend. Eventuell nur die oberste Schicht im Silo behandeln. Hinweis: Durch den Einsatz von homofermentativen Milchsäurebakterien wird die Silage oft sogar anfälliger für Nacherwärmungen.



Ueli Wyss, Agroscope

Eine genügend hohe Entnahmemenge beziehungsweise ein genügend hoher Vorschub ist entscheidend, damit das Risiko von Nacherwärmungen reduziert werden kann.

- Das Silo darf nach dem Einsilieren nicht zu früh geöffnet werden. Eine Mindestgärdauer von vier – besser sechs Wochen – ist einzuhalten.
- Die Silage im Silo bei der Entnahme nicht auflockern. Auf eine saubere Anschnittfläche ist zu achten. Silagepartien am Silorand, die mit dem Entnahmegesetz nicht entnommen werden können, sind regelmässig zu entfernen.
- Für Nacherwärmungen gefährdete Silage im Winter verfüttern, wenn die Umgebungstemperaturen weniger hoch sind.



Ueli Wyss, Agroscope

Mit dem Einsatz einer Obstdüngerlanze können bei der Entnahme auch tiefere bzw. hintere Stellen behandelt werden.

Fazit

- Probleme mit Nacherwärmungen treten in der Praxis häufig auf.
- Verantwortlich für die Nacherwärmungen sind in erster Linie die Hefen.
- Eine schlechte Verdichtung und zu geringe Entnahmemengen begünstigen die Vermehrung der Hefen und somit Nacherwärmungen.
- Die wichtigsten vorbeugenden Massnahmen zur Verhinderung der Nacherwärmung bestehen in einem optimalen Anwelkgrad, einer hohen Verdichtung, sorgfältiger Abdeckung und einem ausreichenden Vorschub.
- Mit dem Einsatz von wirksamen Siliermitteln bereits beim Einsilieren können die Nacherwärmungen bei der Entnahme besser in den Griff bekommen werden.

Impressum

Autor	Ueli Wyss, ueli.wyss@agroscope.admin.ch
Herausgeber	Agroscope, www.agroscope.ch
Auskünfte	Agroscope, Bibliothek, Tioleyre 4, Postfach 64 1725 Posieux, Schweiz Telefon: +41 26 407 71 11 bestellung@agroscope.admin.ch
Redaktion	Christine Caron-Wickli, Agroscope
Gestaltung	Olivier Bloch, Agroscope
Druck	Sonderegger Druck AG, Weinfelden
Copyright	Nachdruck, auch auszugsweise, bei Quellenangabe und Zustellung eines Belegexemplars an die Herausgeberin gestattet.

ISSN 2296-7214