

Fermentationsgeschwindigkeit und Silierverluste von Biertrebersilage bei unterschiedlicher Einlagerungstemperatur und variiertes Fermentationsdauer

Dr. Hansjörg Nussbaum
Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf (LVVG)

1. Versuchsfrage

Haben Temperatur des Biertrebers bei der Einlagerung und Fermentationsdauer einen Einfluss auf die Silierverluste und die Säuerungsgeschwindigkeit von Biertrebersilage?

2. Material und Methoden

2.1 Siliergut:

Biertreber, frisch angeliefert von Fa. Südtreber

Einlagerung: 22.05.2003

Der Biertreber wies bei der Einlagerung einen TS-Gehalt von 19,7 auf (Tabelle 1). Gegenüber den Angaben für getrockneten Biertreber der DLG-Futterwerttabelle (1997) hatte der frische Biertreber einen niedrigeren Rohprotein- und einen höheren Rohfasergehalt. Folglich war auch die Energiekonzentration niedriger.

Tabelle 1: Merkmale des Futterwertes beim Einsilieren des Biertrebers

Biertreber	n	TM %	XP % i. TM	XF	XA	NEL MJ/kg TM
Versuch	3	19,69	21,23	20,4	4,86	5,56
DLG-Futterwerttabelle	135		25,90	17,0	4,70	6,19

2.2 Lagerungsdauer: 1 bis 21 Tage

Auslagerung nach 1 Tag am 23. Mai 2003
Auslagerung nach 6 Tag am 28. Mai 2003
Auslagerung nach 14 Tag am 05. Juni 2003
Auslagerung nach 21 Tag am 12. Juni 2003

2.3 Silierbehälter: 1,5-l-Weckgläser, 3-fach wiederholt

2.4 Lagerungstemperatur

18 - 20 °C (Keller)

2.5 Einlagerungstemperatur

- 49 °C
- 34 °C
- 25 °C

2.6 Versuchsablauf

1. Am 22. Mai 2003 wurde von Firma Südtreber frischer Biertreber direkt aus der Brauerei mittels PKW-Anhänger (abgedeckt mit Folie) nach Aulendorf gebracht.
2. Der Biertreber wies bei der Anlieferung im Kern der Partie eine Temperatur von 49 °C und einen pH-Wert von 4,6 auf.
3. Unmittelbar nach der Anlieferung wurden drei repräsentative Proben zur Charakterisierung des Biertreibers genommen und von 8:30 bis 8:50 Uhr die ersten 12 Laborsilos (1,5 Liter Inhalt) mit je 1400 Gramm Biertreber befüllt.
4. Um 9:30 Uhr wies der angelieferte Biertreber eine Temperatur von knapp 35 °C auf. Es wurden bis 9:50 Uhr wieder 12 Laborsilos mit jeweils 1400 Gramm Biertreber befüllt und verschlossen.
5. Zwischen 10:30 und 10:50 Uhr wurden die letzten 12 Laborsilos mit Biertreber befüllt, der zu diesem Zeitpunkt noch 25 °C aufwies. Die Trebertemperatur wurde durch das Ausbreiten auf einer Plastikfolie beschleunigt, da der Biertreber im PKW-Anhänger nur sehr langsam kälter wurde.
6. Die Laborsilos wurden bei Kellertemperatur (18 - 20 °C) gelagert und täglich gewogen, um die Silierverluste zu ermitteln.
7. Nach jeweils einem, sechs, 14 und 21 Tagen wurden für jede Temperaturstufe 3 Laborsilos geöffnet. Der pH-Wert wurde unmittelbar mittels pH-Meter in der Silage gemessen. Proben für eine etwaige, spätere Gär säurenanalyse wurden tiefgefroren.

2.7 Untersuchungsmethoden

1. Grundnährstoffe: nach dem Methodenbuch VDLUFA
2. TS-Gehalt: bei 60 °C; bei den Silagen keine Korrektur aufgrund flüchtiger Stoffe, da keine Gär säurenanalysen vorliegen.
3. Energie: Formel 12f nach MENKE und STEINGASS, 1987
4. pH-Wert: pH-Meter 330 Fa. WTW.
5. Gärverluste: regelmäßige Wiegunen (Waage: Mettler PM34 Delta Range).

3. Ergebnisse

3.1 Fermentationsverluste

Bis zum 10. Tag der Gärung konnten keine Gewichtsverluste aufgrund von CO₂-Abgabe aus den Laborsilos festgestellt werden. Danach wurde eine teilweise heftige Gasbildung beobachtet mit der Folge von Feuchtigkeitsaustritt zwischen den Dichtungsgummis im Deckelbereich. Derartige Reaktionen sind uns bisher von anderen Silagen nicht bekannt. Besonders intensiv verlief die geschilderte Reaktion in den Silagen der Variante „34 °C“. Bei den beiden anderen Silagevarianten setzte die Abgabe von Feuchtigkeit infolge Überdrucks um zwei (Variante „25 °C“) bzw. vier (Variante „49 °C“) Tage später ein. Bis zum letzten Auslagerungstermin nach 3 Wochen lagen die Gärverluste bei allen Varianten auf ähnlichem Niveau.

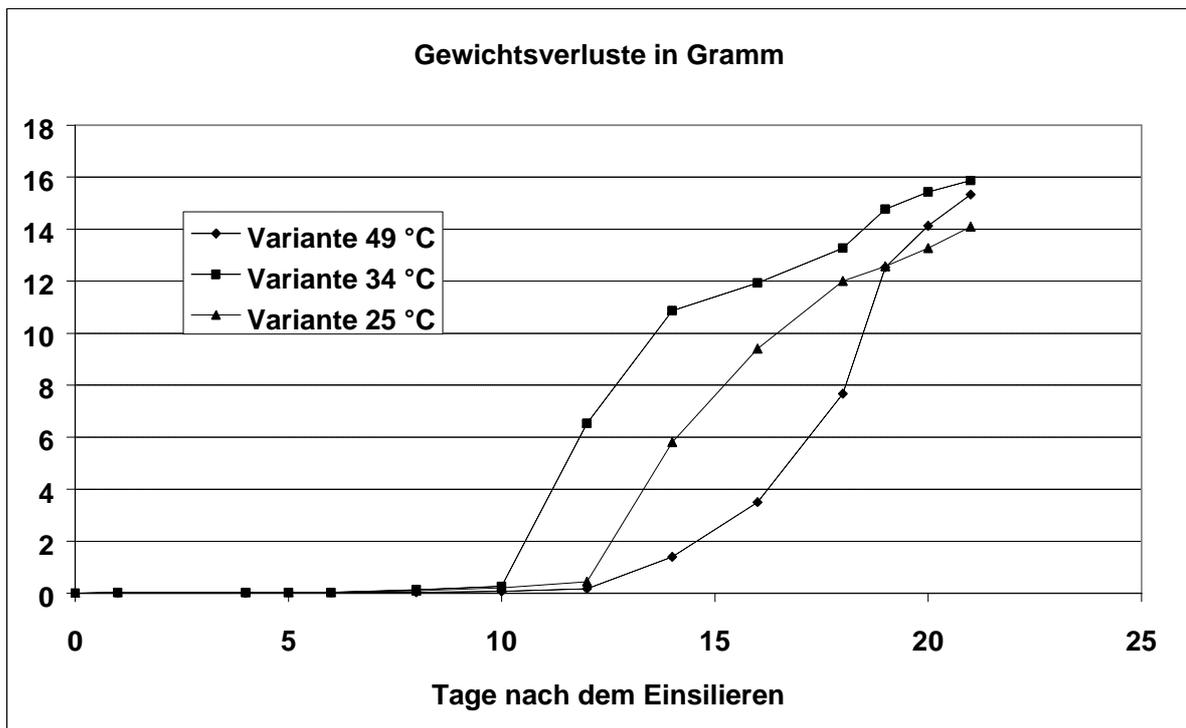


Abbildung 1: Gärverluste durch CO₂- und Feuchtigkeitsabgabe

3.2 Säuerungsgeschwindigkeit

Feuchte Silagen mit weniger als 30 % Trockensubstanz (TS) weisen aufgrund der Lebensansprüche von Buttersäurebakterien (Clostridien) häufig Buttersäure auf. Das trifft vor allem bei verschmutzten Silagen zu. Bei buttersäurehaltigen Silagen sind in der Folge Energiekonzentration und Futteraufnahme vermindert. Die unter anaeroben Bedingungen lebenden Clostridien können in feuchten Silagen durch rasche und nachhaltige Ansäuerung in ihrer Entwicklung gehindert werden. Dabei soll in Silagen mit 20 % TS und weniger der sogenannte „kritische pH-Wert“ unter 4,2 liegen.

Im vorliegenden Versuch wies der Biertreber beim Einsilieren einen pH-Wert von 4,6 auf. Die Silagen der Variante „49 °C“ säuerten signifikant schneller als die beiden anderen Silagevarianten (Abbildung 2, Tabelle 2). Der „kritische“ pH-Wert von 4,2 wurde allerdings erst nach etwa 10 bis 14 Tagen unterschritten. Nach 14 Tagen Fermentationsdauer wiesen alle Silagen einen pH-Wert von 4,0 bis 4,1 auf. Danach nahm bei der Variante „34 °C“ der pH-

Wert wieder etwas zu. Die Ursachen dafür können erst bei einer etwaigen Untersuchung der Gärsubstanzen besser interpretiert werden. Das gilt auch für den Anstieg des pH-Wertes bei der Variante „34 °C“ ab dem 14. Tag.

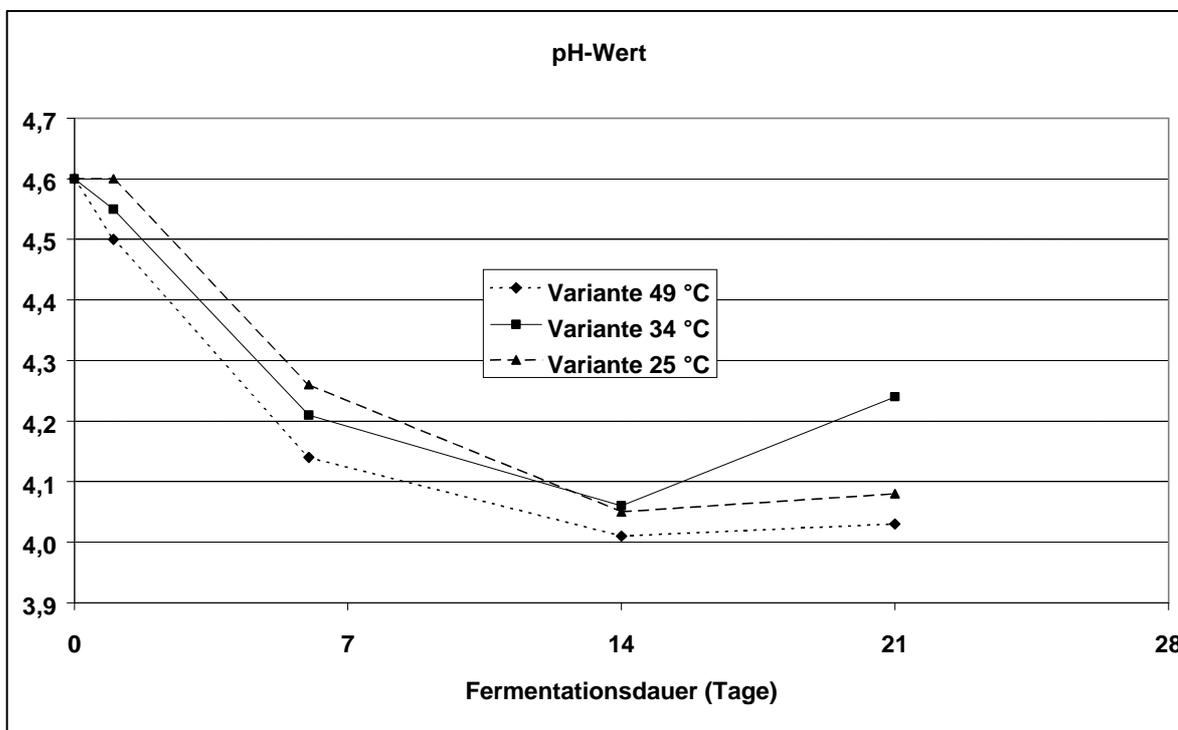


Abbildung 2: Ansäuerung der Biertreibersilagen in Abhängigkeit der Einlagerungstemperatur

Auffallend ist, dass die Variante „34 °C“ sowohl die höchsten Gärverluste als auch am Ende die geringste Ansäuerung ausweist.

Tabelle 2: TS-Gehalt und pH-Wert in Abhängigkeit von Einlagerungstemperatur und Fermentationsdauer (Tage).

Variante	pH				% TS				
	Tag	1	6	14	21	1	6	14	21
49 °C		4,50 b	4,14 b	4,1 c	4,03 c	19,92 c	19,18 c	19,59 c	19,66 c
34 °C		4,55 a,b	4,21 a	4,06 b	4,24 a	20,89 b	21,01 b	21,15 b	20,83 b
25 °C		4,60 a	4,26 a	4,05 a	4,08 a	21,73 a	21,70 a	21,91 a	21,62 a
LSD 5%		0,051	0,051	0,047	0,045	0,259	0,565	0,396	0,490

a, b: ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit

3.3 TS-Gehalte

Die TS-Gehalte nahmen ausgehend von 19,7 % in den beiden Varianten „25 °C“ und „34 °C“ zu (Abbildung 3, Tabelle 2). Ursache dürften die Gärsubstanzen- und Feuchtigkeitsverluste sein. In der Variante „49 °C“ blieb der TS-Gehalt nahezu unverändert bis zur Auslagerung nach 3 Wochen.

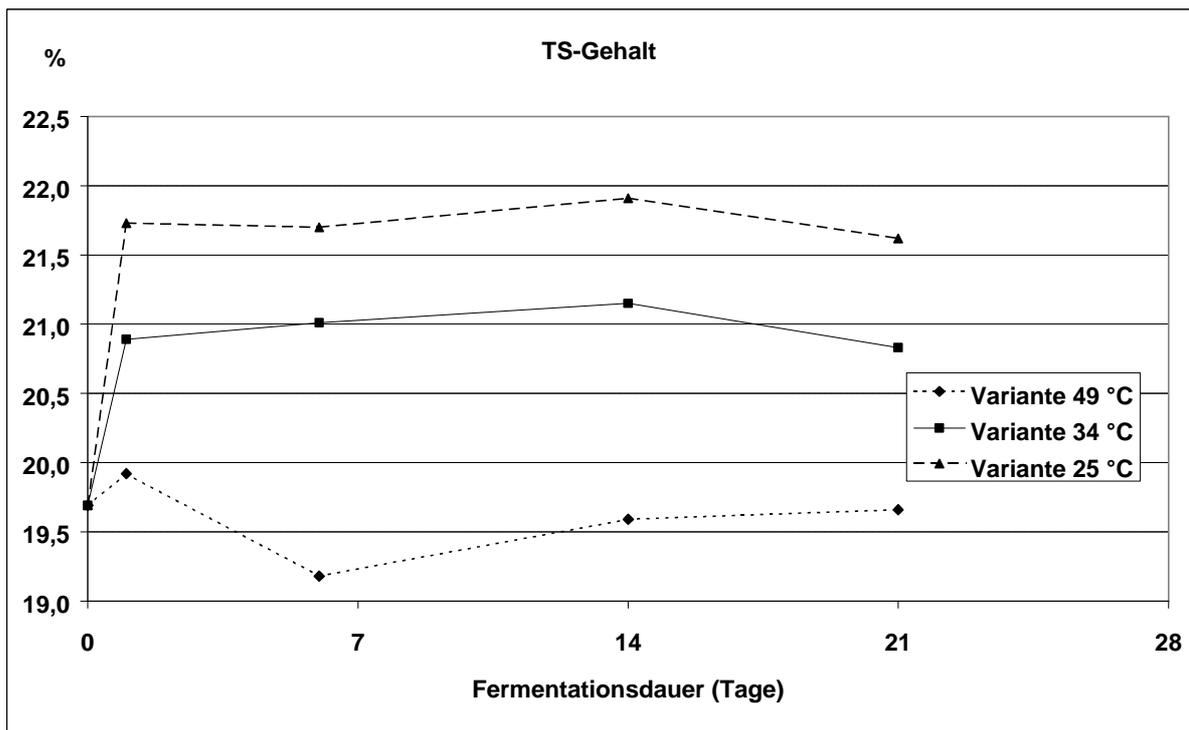


Abbildung 3: TS-Gehalte der Biertrebersilagen in Abhängigkeit der Einlagerungstemperatur

4. Empfehlungen

Bei der Variante „49 °C“ wurde die schnellste Ansäuerung sowie eine langsame Zunahme der Gärverluste beobachtet. Die TS-Gehalte blieben über die Versuchsperiode von 3 Wochen nahezu konstant. Die beiden anderen Varianten wiesen eine langsamere Ansäuerung und raschere Gärverluste auf. Bei Variante „34 °C“ nahm der pH-Wert zwischen dem 14 und 21 Tag wieder zu.

Daraus kann abgeleitet werden, dass es hinsichtlich Gärverlauf günstig ist, den Biertreber rasch einzusilieren. Ein Auskühlen ist nicht notwendig und bei dem vorliegenden Biertreber nicht sinnvoll.

Der „kritische“ pH-Wert von unter 4,2 wurde erst nach 10 bis 14 Tagen unterschritten.

Daher sollte Biertrebersilage mindestens 2 Wochen lang unter Luftabschluss lagern, ehe an eine Verfütterung gedacht wird. Andernfalls besteht das Risiko einer Buttersäuregärung.

Der Verlauf der Gärverluste lässt darauf schließen, dass der Landwirt nicht nur direkt nach dem Einsilieren von feuchtem Biertreber mit dem Austritt von Gärssaft rechnen muss, sondern auch wieder nach rund 10 bis 14 Tagen.

Es ist darauf hin zu weisen, dass diese Empfehlungen streng genommen nur für den im Versuch einsilierten Biertreber gelten, da zwischen den verschiedenen Herkünften Unterschiede hinsichtlich Temperatur, TS- und Restzuckergehalt bestehen. Eine bessere Interpretation der dargestellten Ergebnisse könnte nach Untersuchung der Gärssäuren erfolgen.

5. Zusammenfassung

In einem Silierversuch an der Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf wurde Biertreber einer Herkunft mit unterschiedlichen Trebertemperaturen (49 °C, 34 °C, 25 °C) einsiliert und nach variierter Fermentationsdauer (1, 6, 14 und 21 Tage) wieder entnommen. Die Untersuchung der Gärverluste und pH-Werte ergaben folgende Ergebnisse:

1. Sowohl Trebertemperatur als auch Fermentationsdauer haben Einfluss auf die TS-Gehalte, Gärverluste und Ansäuerungsgeschwindigkeit.
2. Frisch einsilierter Biertreber mit 49 °C beim Silieren säuerte am schnellsten an und hatte eine langsame Zunahme der Gärverluste. Die TS-Gehalte blieben fast unverändert.
3. Die bei einer Trebertemperatur von 34 °C einsilienten Silagen wiesen rasche Gewichtsverluste und eine Zunahme der pH-Werte nach 14 Tagen auf.
4. Das Einsilieren von Biertreber mit 25 °C bewirkte eine langsame Ansäuerung.
5. Der sogenannte kritische pH-Wert zur sicheren Unterdrückung von Buttersäurebakterien wurde erst nach 10 bis 14 Tagen Fermentationsdauer unter Luftabschluss erreicht.
6. Mit dem Auftreten von Gärstoff muss auch noch nach 10 Tagen gerechnet werden.
7. Aus den Untersuchungen kann abgeleitet werden, dass Biertreber rasch einsiliert und danach 14 Tage luftdicht gelagert werden sollte.
8. Die Empfehlungen lassen sich auf andere Treberherkünfte übertragen, sofern diese ähnliche Eigenschaften wie die des Biertreibers aus dem Versuch aufweisen.