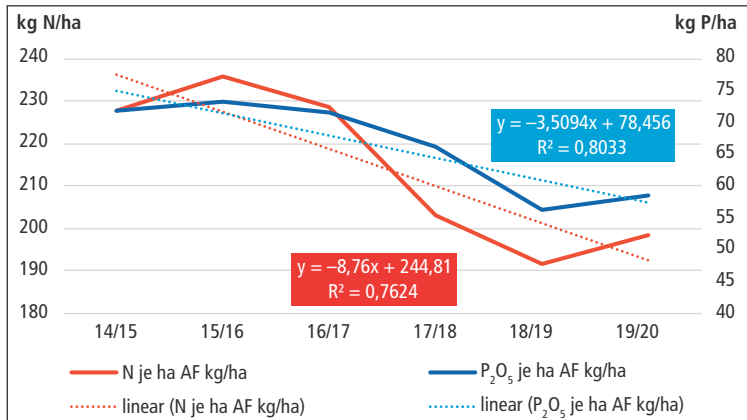


Abbildung 6: Ausgebrachte Düngermengen von 2014/2015 bis 2019/2020



teilen, insbesondere von Düngemitteln, sollte die Effizienz darstellen. Wie viel Kilo Stickstoff werden pro produzierter Einheit benötigt? Hierzu lassen sich die Erntemengen auf Getreideeinheiten (GE) umrechnen. Dabei werden die Erträge aller angebauten Früchte anhand von Umrechnungsfaktoren in Getreideeinheiten umgerechnet. Bezieht man den N-Einsatz auf die erzielten GE der jeweiligen Ernte und teilt die ausgewerteten Betriebe dann noch in ertragliche Erfolgsgruppen, so ergeben sich die in der Tabelle 4 dargestellten Werte.

Daraus lässt sich erkennen, dass die besser erntenden Betriebe im Durchschnitt der abgebildeten fünf Jahre 0,6 kg N/GE weniger be-

Tabelle 4: N-Effizienz in kg N/GE, sortiert nach Erfolgsgruppen

Jahr	+25 %		Ø		-25 %	
	Ernte	GE dt/ha	Ernte	GE dt/ha	Ernte	GE dt/ha
2015	106,9	2,2	96,2	2,4	84,0	2,6
2016	91,8	2,7	79,7	3,0	67,6	3,4
2017	97,4	2,5	86,7	2,6	74,5	2,9
2018	85,7	2,5	69,5	2,9	52,8	3,4
2019	99,3	1,7	89,6	2,1	78,4	2,2
Ø 5 Jahre	96,2	2,3	84,3	2,6	71,5	2,9

nötigen als die ertragsschwächeren Betriebe. Es bleibt festzuhalten, dass der Stickstoffeinsatz in den vergangenen Jahren effizienter geworden ist. Die von der Politik und der Gesellschaft geforderte Reduzierung der N- und P-Mengen hat in den Betrieben Einzug gehalten. Allerdings wird auch deutlich, dass erst nach der Ernte eine Beurteilung erfolgen kann, ob der Einsatz von Produktionsmitteln optimal war. Dass die Natur mitspielen muss, zeigten besonders das Dürrejahr 2018 mit schlechten N-Effizienzen (hoher N-Einsatz bei geringer Erntemenge) oder auch die Ernte 2019 mit geringem Produktionsmitteleinsatz und hohen Erträgen. Wichtig ist, dass hohe Erträge und gute Standorte Produktionsmittel sehr effizient umsetzen können.

Nils Dibbern
Tel.: 0151-54 79 36 02
Landwirtschaftliche
Unternehmensberatung (LUB)
n.dibbern@lub-sh.de

Maike Schmüderich
LUB
Tel.: 0171-6 27 56 02
m.schmuederich@lub-sh.de

Boje Peters-Franssen
LUB
Tel.: 0 43 63-24 54
b.peters-franssen@lub-sh.de

FAZIT

Betriebswirtschaftliche Auswertungen der LUB SH der Wirtschaftsjahre 2014/2015 bis 2019/2020 zeigen fallende Erträge bei den wesentlichen Kulturen Weizen und Raps. Die monetären Erträge steigen bei stärker steigenden Kosten, sodass die Grundrenten im Zeitablauf fallen. Die Landwirte versuchen andererseits auch, den gesellschaftlichen Forderungen nachzukommen – die Fruchtfolgen anzupassen und die Effizienz der Produktionsmittel stetig zu verbessern.

Zwischenabdecken bei Befüllpausen

Zwingend erforderlich oder unnötiger Arbeitsaufwand?

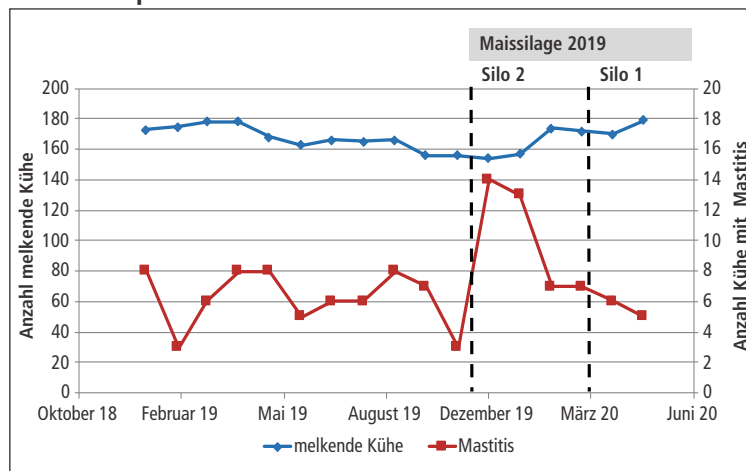
Wer kennt das nicht: Nach einem Futterwechsel von der Maissilage des Vorjahres auf die neue Silage werden im Milchviehstall vermehrt Erkrankungen beobachtet. Die Schuld daran wird häufig der neuen Silage zugeschoben, denn an den übrigen Bedingungen im Stall und der Stallroutine hat sich nichts verändert. Ein genauer Blick auf die Silage und die Abläufe bei der Silobefüllung und Abdeckung können helfen, Klarheit zu schaffen und Ursachen zu identifizieren.

Ein Futterwechsel bedeutet für die Tiere grundsätzlich Stress, sodass dieser im Idealfall so schonend wie möglich vorgenommen wird, indem alte und neue Silage über ein bis zwei Wochen miteinander verschnitten werden. Es können aber auch zusätzliche Faktoren zu einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit führen.

Eine solche Situation ergab sich auf dem Lehr- und Versuchsgut Futterkamp nach der Futterumstellung auf die 2019er Maissilage.

Während die Futteraufnahme unverändert blieb, stieg die Zahl der Eutererkrankungen (Mastitis) im Dezember und Januar sprunghaft

Abbildung 1: Anzahl der laktierenden Kühe und Fälle von Mastitis in der Milchviehherde des Lehr- und Versuchsgutes Futterkamp im Zeitraum Januar 2019 bis Mai 2020



an (Abbildung 1). Daraufhin wurde die Maissilage über einen längeren Zeitraum näher untersucht, wobei der Fokus auf möglichen Unterschieden in den Horizonten der Silos lag. Der Befüllprozess wurde anhand der detaillierten und mit Zeitstempel versehen den Wiegenungen genauestens nachvollzogen, ebenso die Vorgehensweise bei der Siloabdeckung.

Bei zwei 2,5 m hohen Maissilos wurden folgende Horizonte beprobt: die unterste Schicht 0,5 m über dem Boden, der mittlere Bereich 1 m über dem Boden, der obere Kernbereich 1,5 m über dem Boden und die oberste Schicht 0,3 m unter der Oberfläche. Die Proben wurden mit einem Bohrstock entnommen, der parallel eine Verdichtungsmessung ermöglichte. Bereits während der Probenahme fiel bei der sensorischen Überprüfung neben der deutlich wahrnehmbaren Essigsäu-

re auch ein ungewöhnlicher, fruchtiger und klebstoffartiger Geruch der Silagen aus den beiden unteren Horizonten auf. Die aus den beiden oberen Horizonten entnommenen Silagen rochen angenehm säuerlich und aromatisch.

Im obersten Horizont war die Maissilage geringer verdichtet als der Sollwert nach Richter et al. (2009) es erfordert (Abbildung 2). Im oberen Kernbereich wurde die geforderte Verdichtung meist erreicht und in den beiden unteren Horizonten war die Verdichtung sehr gut.

Futterwert und Gärqualität

Da beide Silos während der Ernte parallel befüllt wurden, unterschieden sich die Silagen bei den Futterwertparametern minimal (Abbildung 3). Bei Silo 1 lag der Trockenmassegehalt (TM) mit 32,9 % etwas höher als der in Silo 2 mit 31,1 %.

Auffällig war vor allem der geringe Stärkegehalt von 26,6 % beziehungsweise 26,1 % in der TM, der vermuten lässt, dass der Erntetermin zu früh gewählt wurde und damit ein Risiko für alkoholische Gärung darstellt.

Hinsichtlich der Gärqualität wiesen alle Silagen pH-Werte zwischen 3,46 und 3,84 auf. Die Gehalte an Milchsäure und Essigsäure variierten, Schimmel- und Hefebesatz waren nicht nachweisbar. Aufgrund des auffälligen Geruchs der Siloproben der beiden unteren Horizonten wurden die Silagen insbesondere auf diverse Alkohole und weitere flüchtige organische Bestandteile (Abbildung 4) untersucht. Während die Silagen des obersten Horizonts nahezu keine Alkohole und Ester aufwiesen, lagen diese in der Mitte und der unteren Silageschicht in deutlich höheren Konzentrationen vor, was den fruchtigen und klebstoffartigen Geruch erklärt.

Abbildung 2: Verdichtung in den untersuchten Maissilos im Vergleich mit der Solldichte (Richter et al. 2009)

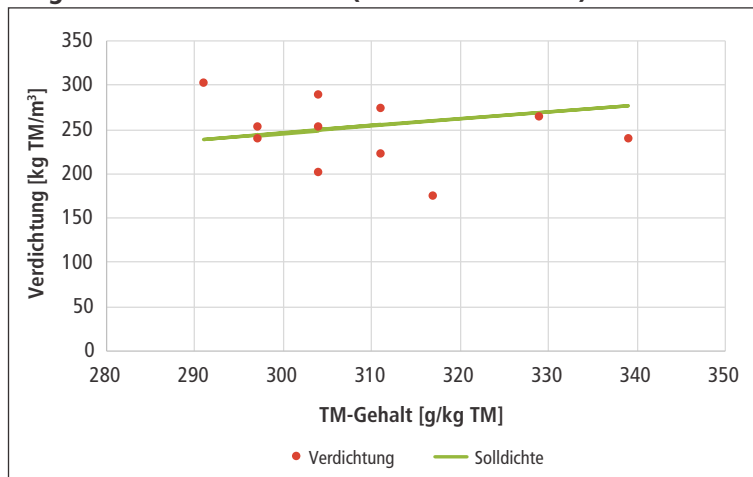
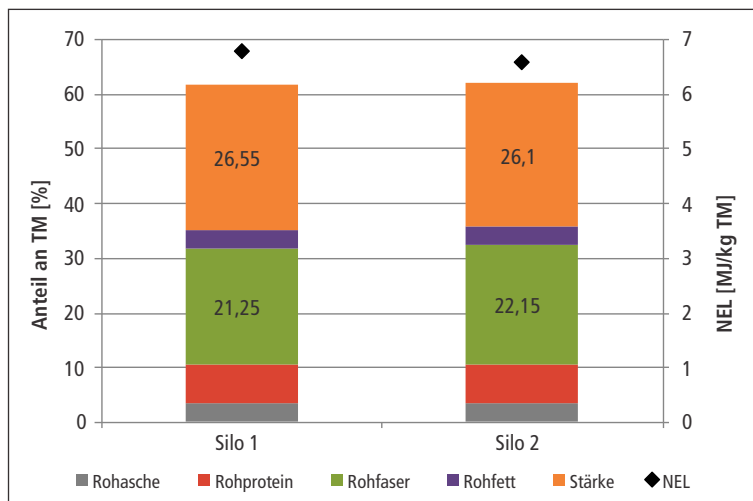


Abbildung 3: Futterwertparameter der Maissilage aus beiden Silos



Da im zweiten Maissilo noch etwa 28 m alte Maissilage lagerten, wurde in dieser Silokammer ein separates Silo angelegt. Zur Einlagerung führen die Abfahrwagen rückwärts hinein, in den oberen Bereichen wurde die Silage angeschoben.
Fotos: Dr. Susanne Ohl

Alkohole entstehen während der Silierung vor allem durch die alkoholische Gärung der Hefen. Zur Esterbildung aus Alkohol und organischer Säure kommt es entweder spontan oder aber durch Hefeaktivität. Da sich Ester im Labor gut nachweisen lassen, ist deren Vorhandensein in einer Silage ein guter Indikator für weitere flüchtige organische Verbindungen, die sich im Einzelnen mit herkömmlichen Methoden nicht so ohne Weiteres bestimmen lassen.

Ursachen der Bildung flüchtiger Substanzen

Da der Nachweis von Alkoholen und Estern in den unteren Horizonten des Silos auf eine hohe Aktivität von Hefen während der anaeroben Lagerung hindeutet, stellte sich die Frage nach den Ursachen.

Die beiden baugleichen Silos (80 m x 10 m) wurden innerhalb von zwei Tagen parallel befüllt, um geringe Schichtdicken und damit gute Verdichtungen zu realisieren.

Silo 1 konnte zum Abladen durchgeführt werden. In Silo 2 befand sich noch ein Rest alter Maissilage, sodass in dieser Silokammer ein unabhängiges Silo erstellt wurde, für das der Mais angeschoben wurde. Anhand von Wiegedaten konnte nachvollzogen werden, dass am ersten Tag 45 % der Gesamternte eingelagert wurden. Wie auf vielen landwirtschaftlichen Betrieben üblich, dauerten die Arbeiten bis spät abends. Auf ein Abdecken der Silos während der Nacht wurde aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes und mangelnder Arbeitskräfteverfügbarkeit verzichtet, am nächsten Morgen wurde die Ernte fortgesetzt. Für das obere Drittel der Silos kam ein chemisches Siliermittel zum Einsatz (Natriumbenzoat, Natriumpropionat), um nach Öffnung und Entnahme die aerobe Stabilität in diesem geringer verdichteten Bereich zu sichern. Nach Fertigstellung der Silos wurden diese entsprechend der guten fachlichen Praxis sofort gasdicht abgedeckt.



Maissilo 1 nach der Beprobung im Mai 2020: Das 2,5 m hohe Silo wurde dazu in Horizonte aufgeteilt, die obersten Beprobungspunkte befinden sich 0,3 m unter der Oberfläche in dem Bereich, in dem bei der Ernte ein chemisches Siliermittel zur Vermeidung von Nacherwärmung eingesetzt wurde.

Untersuchungen an der Humboldt-Universität zu Berlin belegen, dass verzögertes Verschließen zu einer extremen Vermehrung von Hefen gleich zu Beginn der Silierung führen kann, die dann unter Luftabschluss vor allem in den ersten Tagen alkoholische Gärung betreiben. Das bewirkt einen Anstieg von Alkohol- und Estergehalten. Dabei korreliert der Gehalt von Ethylacetat und Ethyllactat mit dem Ethanolgehalt sowie der Gehalt von Propylacetat mit dem Propanolgehalt. Niedrige pH-Werte unterstützen die Veresterung. Die Anzahl der Hefen reduziert sich erst im Verlaufe der Lagerungszeit.

Verschiedene Faktoren haben also in Summe zu der ungewöhnlich riechenden Maissilage geführt: Durch den frühen Erntetermin war die Stärkeeinlagerung noch nicht abgeschlossen und die Pflanzen enthielten vermutlich noch viel Zucker, der zur Vergärung zur Verfügung stand. Durch das Nichtabdecken während der Nacht kam es zu einer Vermehrung insbeson-

dere der Hefen bis in die unteren Silageschichten. Nach Schaffung anaerober Verhältnisse betrieben die Hefen alkoholische Gärung, die in Kombination mit der guten Verdichtung und dem niedrigen pH-Wert zur Esterbildung führte. Da der obere Silobereich erst am zweiten Tag befüllt wurde und das chemische Siliermittel im oberen Drittel offensichtlich für eine Hemmung der Hefen sorgte, waren diese Bereiche nicht betroffen.

Auswirkungen auf die Tiere

Nachdem in der Praxis in vielen Regionen weltweit ungewöhnlich riechende Maissilagen und deren negative Auswirkungen auf Futtermittel und Leistung von Milchkuhen auffielen, wurde den Estern und anderen flüchtigen organischen Verbindungen vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt. Denn die herkömmlichen Gärparameter konnten diese Beobachtungen nicht erklären. Auch wenn

Forschungsarbeiten zu den Auswirkungen der flüchtigen organischen Verbindungen in Silagen bisher widersprüchliche Ergebnisse zeigen, ist von einer Beeinträchtigung der Tiere auszugehen, wie die vielen Beobachtungen aus der Praxis zeigen.

Ein Zusammenhang mit dem gehäuftem Auftreten von Mastitiden in der Laktation ist bisher noch nicht beschrieben worden. Da die Anzahl der Erkrankungen zwei Monate nach der Futterumstellung wieder auf das normal niedrige Ni-

veau zurückging, liegt die Vermutung nahe, dass sich die Tiere an die Maissilage gewöhnt hatten.

Dr. Susanne Ohl
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 81-90 09-49
sohl@lksh.de

Dr. Kirsten Weiß
Albrecht-Daniel-Thaer-Institut
Humboldt-Universität zu Berlin

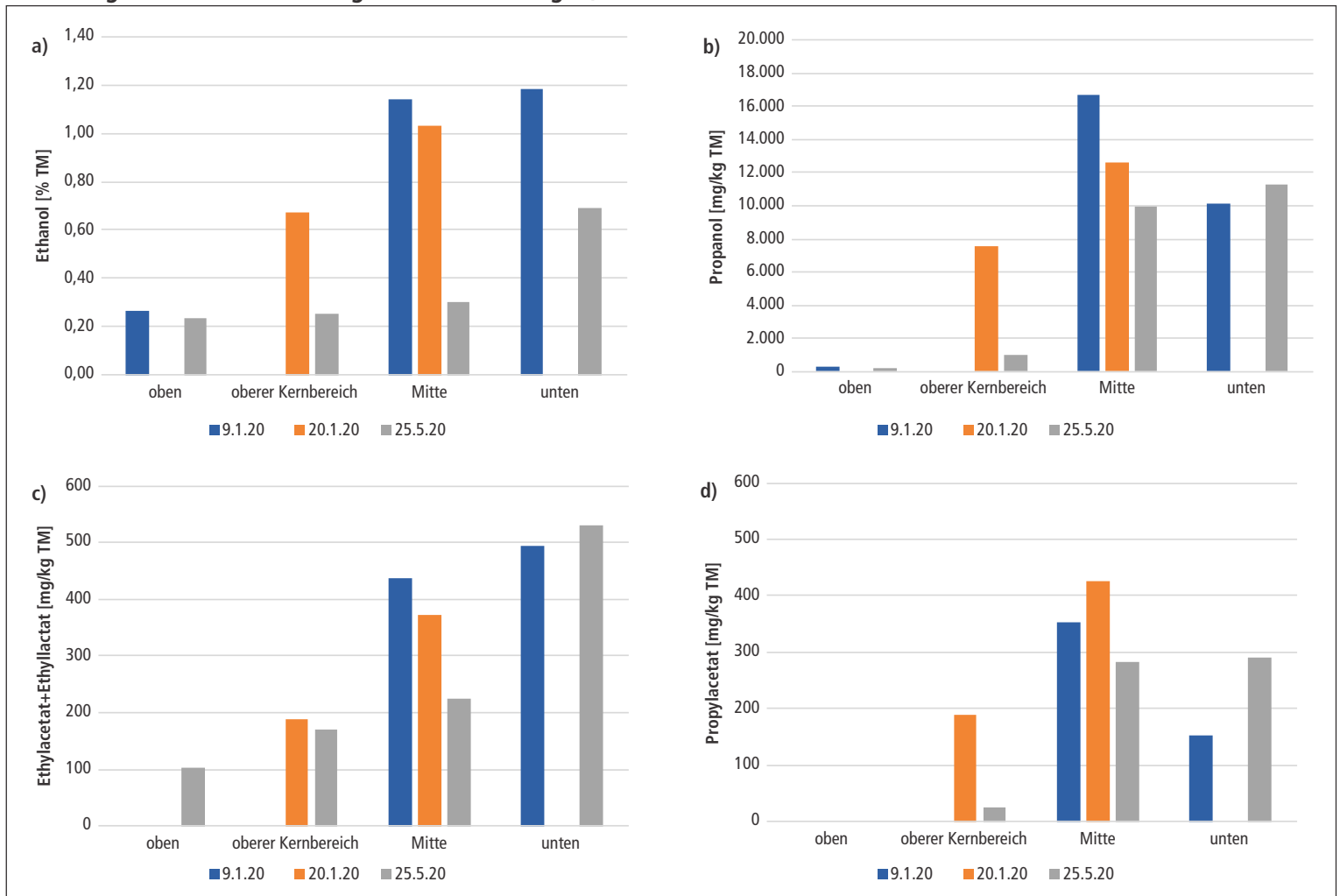
Elisa Rühl
Albrecht-Daniel-Thaer-Institut
Humboldt-Universität zu Berlin

FAZIT

Eine verzögerte Siloabdeckung erhöht das Risiko der Vermehrung von Hefen, die alkoholische Gärung mit hohen Silierverlusten betreiben und im Verlauf der langen Lagerzeit somit überleben können. Nach der Öffnung ist das Risiko für Nacherwärmung deutlich erhöht. Weiterhin begünstigen hohe Alko-

holgehalte in Kombination mit niedrigen pH-Werten die Esterbildung. Ein Zwischenabdecken zumindest mit Unterziehfolie während nächtlicher Befüllpausen sowie der Einsatz von Siliermitteln zur Unterbindung von Hefeaktivität (Wirkungsrichtung 2) können diesen Prozess verhindern.

Abbildung 4: Alkohol- und Estergehalte in den Silagen, sortiert nach Horizont und Probenahmedatum



a) Ethanol, b) Propanol, c) Summe aus Ethylacetat und Ethyllactat, d) Propylacetat; Am 9.1. wurde der obere Kernbereich nicht beprobt. Am 20.1. wurden nur der obere Kernbereich und die Mitte beprobt.