

Nachhaltig Bio-Silomais anbauen und einsetzen! Empfehlungen zum Pflanzenbau, zur Ernte und Konservierung sowie Fütterung

Daniel Lehner^{1*}, Reinhard Resch², Karl Wurm³ und Andreas
Steinwidder¹

Zusammenfassung

Ein nachhaltiger Bio-Silomaisanbau berücksichtigt die Standortbedingungen, setzt auf vielfältige Fruchtfolgen, verhindert Erosion, schont den Boden und das Bodenleben von der Saatbeet-Vorbereitung bis zur Silierung. Es werden die Praxisregeln für die Konservierung, Lagerung und Entnahme eingehalten. In der Fütterung wird auf vielfältige grünlandbetonte und wiederkäuergerechte Rationen gesetzt. In der ÖAG-Info 5/2020 sind die aktuellen Empfehlungen und Tipps dazu in einer 20-seitigen Broschüre zusammen, diese kann zum Selbstkostenpreis bei der ÖAG (E-Mail: office@gruenland-viehwirtschaft.at, www.gruenland-viehwirtschaft.at) bestellt werden.

Schlagwörter: Biologisch, Mais, Maissilage, Anbau, Konservierung, Rationsgestaltung, Rinder

Empfehlungen zum Pflanzenbau

In den letzten Jahren hat der Maisanbau auch auf Bio-Betrieben zugenommen. Eine Ursache dafür ist die höhere Ertragssicherheit bei trockenen Witterungsbedingungen. Darüber hinaus liefern gut silierte Maispflanzen ein sehr schmackhaftes Grundfutter. Silomais zeichnet sich durch eine gute Ergänzungswirkung bei Grünlandrationen aus, wodurch die Futteraufnahme gesteigert und der Kraftfutareinsatz reduziert werden kann. Maispflanzen liefern bei geeigneten Anbaubedingungen hohe Flächenerträge mit entsprechend hohen Energiegehalten. Durch die Saatgutzüchter wurden bereits gut an die veränderten klimatischen Bedingungen angepassten Sorten auf den Markt gebracht. Am Bio-Betrieb sind jedoch beim Maisanbau die besonderen Bio-Voraussetzungen, -Ziele und -Vorgaben zu berücksichtigen. Es muss ein bodenschonender Anbau gelingen, das Futter muss optimal konserviert werden und die Gesamtration muss in der Fütterung bestmöglich abgestimmt werden.

Ertragsstarke C4 Pflanze

Der Großteil der in der Landwirtschaft kultivierten Nutzpflanzen lässt sich den sogenannten C₃ Pflanzen zuordnen. Beispielsweise sind sämtliche Getreidearten dieser Kategorie unterzuordnen. Dies trifft ebenso auf viele der zu Fütterungszwecken angebauten Kulturen zu. Jedoch gibt es speziell bei den Gräsern Vertreter, welche sowohl C₃ als auch C₄ Stoffwechsel betreiben. Da sowohl Getreide als auch Mais botanisch zur Familie der Süßgräser gezählt werden, ergibt sich hiermit schon ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal. Die Unterschiede liegen dabei in der Art und Weise des durchgeführten Stoffwechsels. Da Pflanzen bei der CO₂-Aufnahme zwangsläufig Wasser-verluste durch Transpiration verzeichnen, hat die Evolution einen Ausweg in Form der C₄

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Traufenfels 15, A-8951 Stainach-Pürgg

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ Landwirtschaftskammer Steiermark, Hammerlinggasse 3, A-8010 Graz

* Ansprechpartner: DI Daniel Lehner, email: daniel.lehner@raumberg-gumpenstein.at

Photosynthese gefunden. Hierbei wird dem Calvin-Zyklus – einem wesentlichen Ablauf des Stoffwechsels – zusätzlich zu den C_3 Pflanzen eine zeitlich- und räumlich getrennte CO_2 Fixierung vorgeschaltet. Diese Tatsache ermöglicht C_4 Pflanzen eine höhere Photosyntheserate, was sich besonders bei Wassermangel durch eine Verengung der Spaltöffnungen zeigt. Dies ermöglicht ihnen auch effizientes Wachstum unter wärmeren und trockeneren Bedingungen und damit mehr Trockenmasseproduktion. C_3 Pflanzen können diesen Nachteil nur durch längere Vegetationszeit ausgleichen. Kaum eine andere Pflanze als der Mais benötigt weniger Wasser zur Bildung von Trockenmasse und vor allem Energie. Botanisch sind die Unterschiede im Zellaufbau der Pflanzen sichtbar. Neben Mais sind auch Sorghum-Hirse (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) und Zuckerrohr wichtige Vertreter dieser Gruppe. Da C_4 Pflanzen warme Temperaturen bevorzugen, sind sie bis auf wenige Ausnahmen nicht frostbeständig. Gerade einige nicht erwünschte Unkräuter wie zum Beispiel Amaranth, Hühnerhirse etc. sind durch ihr Wesen als C_4 Pflanze besonders hartnäckig und unliebsam. In den letzten Jahrzehnten nahm die Anzahl der Vertreter dieser Pflanzengruppe beständig zu. Durch Verkehrswege zu Land und zu Wasser breiten sie sich weiter aus und so wandern auch vermehrt fremde Arten in unsere Flächen ein.

Abbildung 1: Mais erzielt als C_4 -Pflanzen eine hohe Photosyntheserate und er ist auch wassereffizient. Ein nachhaltiger Bio-Maisanbau ist jedoch anspruchsvoll.



Pflanzenbau

Im Vergleich zu anderen Kulturen im Bio-Bereich, wovon etliche auch extensiv geführt werden können, ist der Mais relativ anspruchsvoll. Besonders die hohen Nährstoff- und auch Vorfruchtansprüche, die Sorgfalt bei der Unkrautregulierung und nicht zuletzt mögliche, ungünstige Umweltwirkungen wie die Gefahr von Bodenerosion und erhöhte Bodenverdichtung unterscheiden ihn von anderen Kulturen. Ein wesentlicher Punkt ist darüber hinaus die Empfindlichkeit während der Jugendentwicklung.

Fruchtfolge

Grundsätzlich besteht bei Mais eine hohe Selbstverträglichkeit. Aus Gründen der Bio-



Abbildung 2: Kleegrass als ideale Vorfrucht

Tabelle 1: Fruchtfolgebeispiele für Milchviehbetriebe

Jahr	Variante 1	Variante 2
1	Kleegrass	Kleegrass
2	Kleegrass	Kleegrass
3	Silomais	Silomais
4	Winterweizen (+Zwischenfrucht)	Winter-/Sommerweizen
5	Körnerleguminose	Körnerleguminose
6	Dinkel	Sommergetreide (Hafer/Gerste)
7	Sommergetreide (Hafer/Gerste)	

diversität, des Umweltschutzes, Vorgaben der Bioverbände sowie der Vermeidung von Krankheiten und Schädlingen (Maiswurzelbohrer, Maiszünsler) sollte in jedem Fall von Mais nach Mais abgesehen werden. Aufgrund seines hohen Stickstoffbedarfs stellt der Mais besondere Ansprüche an die Vorfrucht. Demzufolge sollte er seinen Platz gerade im biologischen Ackerbau nach einer Leguminose finden, idealerweise ist dies ein überjähriges Kleegrass. Aber auch Ackerbohnen und eine folgende Zwischenfrucht in Form von Hülsenfrüchten kann bereits gute Dienste zur Nährstoffansammlung leisten und erleichtert die nachfolgende Unkrautregulierung. Steht Wirtschaftsdünger in ausreichender Menge zur Verfügung, spricht nichts gegen einen Anbau nach Getreide oder Hackfrüchten, wobei letzteren aus Sicht des Bodens humusmehrende Kulturen folgen sollten. Ein zu rascher Wechsel in der Fruchtfolge sollte einerseits nicht nur aus phytosanitärer Sicht zur Vermeidung der Krankheitsübertragung sowie Biodiversitätsminderung vermieden werden. Andererseits kann dies auch zur Konzentration unerwünschter Unkräuter führen. Daher ist maximal ein Fruchtfolgeanteil von 20 % sinnvoll. Da durch die Silierung eine relativ rasche Feldräumung erfolgt, ist in vielen Fällen ein Anbau von Wintergetreide noch gut möglich. Durch ansteigende Durchschnittstemperaturen und Züchtungserfolge ist diese Praxis heutzutage unproblematisch. Meist findet man sogar mit reduzierter Bodenbearbeitung in Form eines Grubbers das Auslangen, sodass Getreide trotzdem noch mit herkömmlichen Drillsämaschinen angebaut werden kann. Bei Getreide nach Mais besteht jedoch ein erhöhtes Risiko für Fusarium- und Mykotoxinbefall.

Geeignete Vorfrüchte: Leguminosen, mehrjähriges Klee gras, Wintergetreide, Hackfrüchte

Geeignete Nachfrüchte: Körnerleguminosen, Sommer- und Wintergetreide, (Hackfrüchte)

Vermeiden sollte man als direkte Vor- und Nachfrucht Sojabohne, da sie erstens nur in geringem Ausmaß Stickstoff hinterlässt und durch einen sehr ähnlichen Vegetationsverlauf die Etablierung von bestimmten Unkräutern fördern kann.

Boden/Bodenbearbeitung

Die Ansprüche von Mais an Bodenart- und Bodentyp sind relativ gering, hängen aber eng mit dem Klima zusammen. Ein pH-Wert zwischen 6,0–7,5 und regelmäßige Wasserversorgung sind ideal. Schwere Böden müssen eine gute Gare aufweisen, wogegen bei leichten Böden auf eine ausreichende Nährstoff- und Wasserversorgung zu achten ist. In Gebieten mit wärmerem und trockenerem Klima sind etwas schwerere Böden ideal, in kühleren Lagen aufgrund der schnelleren Erwärmung eher leichtere Böden. Aus Gründen der Fruchtfolge, Unkrautbekämpfung und Bodengare ist in vielen Fällen der Pflug das Mittel der Wahl. Nach Möglichkeit soll die Furche aber erst im Frühjahr gezogen werden, da eine möglichst lange Bodenbedeckung gegen Erosion, Nährstoffauswaschung und für das Bodenleben wesentlich günstiger sind. Hier empfiehlt sich ein Zeitraum nahe der Aussaat von 2–3 Wochen. Lediglich bei schweren Böden kann das Pflügen im Spätherbst sinnvoller sein, da sich über den Winter eine Frostgare einstellen kann. Eine stabile Bodengare kann aber nur dauerhaft durch Lebendverbauung in Zusammenarbeit von Pflanzen und Bodenleben durch die Fruchtfolge erreicht werden. Eine schnellere Bodenerwärmung sowie Nährstoffmineralisierung im Frühjahr sind weitere Vorteile des Pflugs. Durch Verbesserungen der Technik in den letzten Jahren ist auch Mulchsaat bereits in der Praxis gut einzusetzen. Einige Tage vor dem Anbau wird mit einer Saatbettkombination der Boden saattfertig gemacht. Je nach Unkrautdruck und Witterung, kann dieser Vorgang auch einmal wiederholt werden, um bereits auflaufende Unkräuter auszuschalten. Nur bei schweren Böden ist es zweckmäßig, eine Kreiselegge einzusetzen. Gerade aber im biologischen Anbau sollte ein gleichmäßig feines Saatbett ohne große Kluten bereitstehen, da diese bei nachfolgenden Unkrautbekämpfungen Schäden an den

Abbildung 3: Bodenschonende Saatbeetvorbereitung inklusive Düngereinarbeitung mit Saatbettkombination



Jungpflanzen verursachen können. Im Idealzustand vermindert ein grobes Saatbett oberflächlich die Verdunstung und Erosion, sollte jedoch im Ablagehorizont des Kornes einen gewissen Feinanteil aufweisen. Im Allgemeinen sind die Ansprüche des Maiskorns an die Feinheit des Saatbetts nicht so groß wie bei anderen Kulturen. Jedenfalls ist bei allen Bearbeitungsschritten ein möglichst bodenschonendes Überfahren zu wählen und die Anzahl der Fahrten gering zu halten. Geringes Eigengewicht und breite Bereifung der Zugmaschine sind dafür wichtige Voraussetzungen, ebenso wie gut abgetrockneter Boden. Als ideale Zusatzausrüstung ergänzt eine Reifendruckregelanlage bodenschonendes Arbeiten. Hier sind in jedem Fall Reifendrucke von unter 1 bar im Feld erforderlich.

Saatgut

Für Silomais sollten höhere Bestandesdichten als bei Körnermais (8–10 Korn/m²) angewendet werden. Anzustreben sind 9–11 keimfähige Körner pro m². Striegel- und Hackverluste rechtfertigen den Mehraufwand im Bioanbau. Die Vegetationsdauer bzw. der Erntezeitpunkt werden durch die Reifezahl (RZ) der Sorte bestimmt. Grundsätzlich unterteilt man in die Reifegruppen:

- Frühreifend (RZ 200–RZ 250)
- Mittelfrühreifend (RZ 270–RZ 300)
- Mittelspätreifend (RZ 320–RZ 350)
- Spätreifend (RZ 360–RZ 390)

Aktuelle Sorten mit entsprechenden Versuchsergebnissen aus dem Biologischen Anbau werden am besten aus dem Bionet-Frühjahrsanbau Ratgeber entnommen. Diese werden jährlich aktualisiert www.bio-net.at. Alle weiteren zugelassenen Sorten finden sich in der beschreibenden Sortenliste der AGES. Hier wird auch die Bio-Saatgutdatenbank geführt. Sie informiert über die aktuelle Verfügbarkeit und Menge von biologisch zertifiziertem Saatgut.

Anbau

Der Anbau erfolgt standardmäßig mit einer Einzelkornsämaschine (mechanisch/pneumatisch). Bei ausreichender Präzision kommen hier auch noch ältere Maschinen zum Einsatz, da Absauganlagen für Beizen im Biobereich keine Rolle spielen. Moderne Einzelkornsämaschinen verfügen über GPS-Schaltungen, um bei vieleckigen Feldstücken präzise und saatgutsparend Mais anzubauen. Weiters wurden in den letzten Jahren Sämaschinen verfügbar, welche sowohl zur Getreide- als auch Maisaussaat nutzbar sind. Wichtig ist in jedem Fall eine konstante Tiefenführung, Ablage in der Reihe und ein guter Bodenschluss durch richtige Rückverfestigung. Die frisch aufgelaufenen Maispflanzen haben in fast jedem Jahr mit ungünstigen Witterungsbedingungen wie niedrige Temperaturen, Stau-nässe oder Trockenheit zu kämpfen. Ebenso zeigt sich oft geringes Aufschlussvermögen von Stickstoff und Phosphor. Diese Widrigkeiten kommen im biologischen Landbau noch mehr zum Tragen und können ein Erfolgsrisiko darstellen. Besonders die nicht erlaubte Saatgutbehandlung macht es in manchen Jahren notwendig, den Anbau etwas später durchzuführen. Um Vogelfraß durch Tauben oder Krähen abzuwehren ist es zielführend, entsprechende Flugdrachen aufzustellen. Um einen Befall mit Saatenfliegen entgegenzuhalten, braucht es einen raschen Aufgang durch Saat bei warmer und nicht zu feuchter Witterung. Besonders in kühl-feuchten Frühjahren ist ein entsprechender Befall vermehrt aufgetreten. Da besonders in der Auflauf- und zeitigen Jugendphase eine nur geringe Kälteverträglichkeit besteht, kommt es oft zum Wachstumsstillstand. Grundsätzlich muss die Bodentemperatur mindestens 8 °C betragen, besser sind jedoch 10 °C. Daher empfiehlt es sich meist, den Anbau nicht vor der dritten April-Dekade zu planen. Unter geeigneten Umständen (Boden, Klima) ist es auch möglich, nach einer Schnittnutzung eines Feldfutterbestandes noch anzubauen. Diese Vorgangsweise ist aber bei knapper Wasserversorgung am Standort nicht ratsam. Ein späterer Anbauermin garantiert auch

einen schnelleren Aufgang, da sowohl die Maispflanzen gegenüber dem Unkraut einen Wachstumsvorteil haben, als auch die Gefahr von Pilzbefall vermindert wird. Die Saattiefe soll in Abhängigkeit des Bodentyps gewählt werden und liegt bei schweren Böden bei 3–4 cm und bei leichten Böden bei 5–6 cm. Bei leichteren Böden ist die Verfügbarkeit von Keimwasser wichtig, bei schweren soll eine rasche Erwärmbarkeit gewährleistet werden. Einen weiteren wichtigen Aspekt spielt die Ablagetiefe für das nachfolgende Blindstriegeln, sofern nicht bereits eine Unkrautregulierungsmaßnahme vor der Aussaat durchgeführt wurde. Die Reihenweite bewegt sich in einem Rahmen von 50–75 cm, wobei heute tendenziell höhere Abstände praxisüblich sind. Wichtiger jedoch ist die Wahl der Reihenweite in Abstimmung mit den nachfolgenden Hackgeräten zur Unkrautbekämpfung. Sehr sensibel reagiert er ebenfalls auf Staunässe. Stärkere Niederschläge in Verbindung mit schweren Böden, Bodenverdichtung und Bearbeitungsfehlern lassen unter Umständen das Wasser nicht rasch genug abfließen. Wenige Tage „unter Wasser“ reichen, und es kommt zum Totalausfall in den betroffenen Flächen.

Abbildung 4: Anbau mit moderner Einzelkornsämaschine und GPS-Funktion



Erosionsvorbeugung

Schutz gegen Erosion ist umso ausgeprägter, je mehr organisches Material den Boden bedeckt. Als Hackfruchtkultur ist Mais daher sehr anfällig für Bodenabtrag bei starken Niederschlägen und speziell nach der Saat auch für Winderosion. Daher sollten Steillagen für den Anbau grundsätzlich nicht in Betracht gezogen werden. Bei geneigten Flächen ist der Anbau unbedingt in Schichtlinie (quer zum Hang) durchzuführen. Somit kann ab dem Stadium der fortgeschrittenen Blatentwicklung wenigstens eine wesentliche Verminderung von Erosion bei Starkniederschlägen erreicht werden. Gut entwickeltes Bodenleben, speziell durch den Regenwurm hinterlässt viele Poren im Boden und es ist wichtig, durch möglichst durchgehende Begrünung über das ganze Jahr organisches Material als Futtergrundlage zu haben. Die Regenwurmgänge sorgen so für die Ableitung von Niederschlagwasser. Mulchsaat ist eine die Erosion wesentlich mindernde Anbauvariante im Vergleich zum klassischen Anbau. Eine weitere Möglichkeit bei anfälligen Flächen ist der streifenweise Anbau (Strip-Till). Hier wird entweder in einem Arbeitsgang bei leichten Böden bzw. abgefrorenen Zwischenfrüchten oder im abgesetzten Verfahren – bei schwereren Böden und in begrünzte Bestände – gearbeitet. Auf die Streifenfräse oder ein spezielles Streifenbearbeitungsgerät folgt dann der übliche Anbau. Spezialmaschinen ermöglichen sogar eine Güllegabe in diesem Verfahren, welche meist wenige Tage vor der Aussaat eingearbeitet wird. Um in diesen vorangelegten Streifen weitere Bearbeitungsschritte durchführen zu können, ist jedoch ein GPS-System notwendig. Eine ökologisch wertvolle Variante zur Erosionsvorbeugung ist die Durchführung einer

Untersaat bzw. der Mischanbau mit anderen Kulturen.

Untersaat und Mischanbau

Durch die vergleichsweise langsame Jugendentwicklung sowie der entsprechend großen Reihenabstände eignet sich Mais gut für Untersaaten. Auf Standorten mit reduzierter Wasserversorgung sollte wegen der Konkurrenzsituation zum Mais von Untersaat abgesehen werden. Eine Zwischenreihenbegrünung bietet Vorteile wie Erosionsvorbeugung, bessere Befahrbarkeit zur Ernte, Nutzung von Reststickstoff nach der Ernte und eventuell eine Beweidung. Als Nachteil ist in jedem Fall die Wasserkonkurrenz unter trockenen Bedingungen zu sehen, eine mögliche Nährstoffkonkurrenz und die höheren Kosten. Dabei ist das Zeitfenster einer Untersaat relativ eng, da zwischen Vor- und Nachteilen des Saattermins abgewogen werden muss. Eine zu frühe Einsaat birgt die Gefahr einer zu großen Konkurrenz gegenüber Mais, eine späte Einsaat hingegen leidet rasch unter Beschattung. Voraussetzung ist ein unkrautfreier Bestand beim Einsäen. Sollte eine Einsaat gleichzeitig mit dem Mais angedacht werden, muss hier unbedingt ein ca. 20 cm breiter Abstand zur Reihe gehalten werden, um den Auflauf der Maispflanzen nicht zu hindern. Besser ist es jedoch, beim zweiten Hackdurchgang direkt mit dem Sägerät einzusäen. Kleeegrasmischungen, reine Kleebestände oder beispielsweise auch Raygräser werden in einer Menge von 15–20 kg/ha eingesät. Es besteht auch die Möglichkeit, die Samen in die Gülle zu mixen und gemeinsam auszubringen. Bei Trockenheit ist dies als Keimvorteil zu sehen. Neben Untersaaten entwickelt sich in den letzten Jahren langsam der Mischanbau von Mais und Bohnen. Stangenbohnen können sich mit dem Mais gut ergänzen, da die Maispflanze Stütze und Rankhilfe ist, die Bohnen jedoch ihren Stickstoff selbst fixieren und dem Mais hier keine Nährstoffkonkurrenz stellen. Die Saatstärke liegt im Bereich von 6–8 Maiskörner und 4 Bohnen pro m². Bereits fertiges Saatgut ist schon auf dem Markt erhältlich. Da die Bohnen gleich groß sind wie das Maiskorn, ist der gemeinsame Anbau kein Problem. Der Ertrag steht bei guter Kulturführung- und Witterungsbedingungen dem eines Reinbestandes kaum nach. Ebenso ergeben sich ein gut verlaufender Silierprozess sowie ein ausgeglicheneres Energie-/Eiweißverhältnis. Wichtig zur Verfütterung ist jedoch ein niedriger Phasin-Gehalt der eingesetzten Bohnensorte. Spezielle Mischungen wie z.B. mit Sorghum-Hirsens und weiteren Gemengepartnern setzen Wissen sowie praktische Erfahrungen im Umgang voraus.

Düngung

Mais stellt grundsätzlich hohe Anforderungen an die Nährstoffverfügbarkeit, in speziellem an Stickstoff und Phosphor. Für beide Nährstoffe besitzt der Mais nur ein geringes Aufschlussvermögen. Ein Mangel der beiden Nährstoffe ist bereits von weitem zu erkennen. Charakteristisch für den Wachstumsverlauf sind die nur oberflächliche Wurzelbildung und das Verhältnis von geringem Wurzelwachstum zu großem Trockenmassezuwachs in der Jugendphase. Hier kann eine hohe Phosphorverfügbarkeit eine günstige Jugendentwicklung bewirken. Speziell zu beachten ist, dass die biologischen Richtlinien eine Begrenzung der Stickstoffhöchstmenge von 170 kg/ha feldfallend aus (tierischem) Wirtschaftsdünger vorsehen. Somit ist hier auch ein begrenzender Faktor für Nährstoffverfügbarkeit vorhanden. Unter bestimmten Umständen ist es möglich, durch organischen Zukaufdünger auf 210 kg N/ha aufzudüngen. Hier ist aber in jedem Fall vorher beim jeweiligen Bioverband Rücksprache zu halten. Mais entzieht den Stickstoff aus der Mineralisation im Frühjahr oder der Düngung zur Saat nicht sofort, sondern erst im Zeitraum von Ende Juni bis Mitte August. Daher lässt sich gerade in Milchviehbetrieben der anfallende Wirtschaftsdünger zu Mais gut einsetzen und wird von diesem auch sehr gut verwertet. Des Weiteren profitiert die Kultur von den stetigen Nährstoff-Nachlieferungen bei organischen Düngern. Er trägt somit zu einem geschlossenen Kreislauf bei. Besonders moderne Technik ermöglicht eine sachgerechte und effiziente Düngeerausbringung zu einem Zeitpunkt, wo andere Ackerkulturen nicht

mehr gedüngt werden können (Schleppschlauch etc.). Insgesamt können in Summe bis zu 30 t/ha Stallmist sowie 20–50 m³ Gülle, jedoch aufgeteilt auf Teilgaben, gedüngt werden. Ebenso gut eignen sich auch abgelagerte Dünger wie Rottemist und Kompost. Neben einer Grunddüngung vor der Saat kann 2–3 Wochen nach dem Auflaufen eine weitere Gabe gegeben werden. Bis zum Reihenschluss sind zwei Gaben möglich. Zur Ausbringung ist es zweckmäßig, einen Hackvorgang möglichst zeitnah vorher durchzuführen. Dies ermöglicht ein rasches Versickern der Gülle und damit wesentlich reduzierte Ammoniak-Verluste. Dazu trägt ebenfalls wesentlich eine Verdünnung mit Wasser bei.

Abbildung 5: Ausbringung von Kompost vor dem Anbau



Unkrautregulierung

Ein Umbruch von Futterleguminosen- bzw. Gräsern im Frühjahr nach noch erfolgtem ersten Schnitt garantiert eine gute Ausgangslage mit geringem Unkrautpotential. Bereits eingangs wurde auf die Wichtigkeit einer Unkrautkur hingewiesen in Form von Blindstriegeln. Der Zeitpunkt richtet sich nach Saattiefe und Bodentemperatur, soll jedoch idealerweise in einem Zeitraum von 5–7 Tagen nach dem Anbau durchgeführt werden. Hierzu kommt ein üblicher Striegel, wie er bei Getreide- und Leguminosenkulturen auch eingesetzt wird zum Einsatz. Zwar ist im 3 bis 4 Blattstadium noch ein Striegelgang möglich, jedoch kann hier durch langsamere Fahrgeschwindigkeit auch keine so große Wirkung mehr erzielt werden. Daher ist in weiterer Folge nur mehr der Einsatz eines Hackgerätes sinnvoll, um eine bessere Wirkung zu erzielen sowie eine Beschädigung der Pflanzen zu vermeiden. Darüber hinaus ist die Wirkung des Striegels zu diesen Zeitpunkten in den meisten Fällen nicht mehr ausreichend. Bei Hackgeräten ist im Jugendstadium darauf zu achten, dass diese mit Schutzscheiben- oder Blechen ausgestattet sind, damit keine Pflanzen in Mitleidenschaft gezogen werden. Bis zum 8 Blattstadium sollte der Bestand auf jeden Fall frei von Unkraut gehalten werden. Über einer Wuchshöhe von 40 cm ist eine Fahrt durch den Bestand mit normalen Fahrzeugen ohne Beschädigung kaum mehr möglich. Anschließend wird durch rasches Wachstum und Beschattung das Aufkommen von Unkräutern erschwert. Beim Einsatz von Hackgeräten sind nachfolgende Punkte unbedingt zu beachten. Der Einsatzzeitpunkt sollte immer am Nachmittag erfolgen, da die Pflanzen bei starker Sonnenstrahlung einen verringerten Zelldruck haben, und so auf etwaige Beschädigungen durch eine „Vorstufe von Welke“ weniger anfällig sind. Auf einen Hackvorgang sollen darauf zumindest 1–2 trockene Tage mit Sonnenschein folgen, um verschüttetes und ausgerissenes Unkraut zum vollständigen absterben zu bringen. Grundvoraussetzung für erfolgreiches Hacken ist die optimale Einstellung der Hackwerkzeuge, welche möglichst nahe an die Maispflanze bearbeiten sollten. Bei Vorhandensein von Werkzeugen für den Be-

reich in der Reihe wie Fingerrädern, ist auf eine ausreichende Wirkung zu achten. Der Grundstein für Erfolg beim Hacken liegt bereits im präzisen Anbau und gleichmäßigen Reihenabständen sowie exaktem Anschlussfahren zwischen den einzelnen Fahrspuren.



Abbildung 6: Durch falsche Einstellung des Hackgeräts bleibt Unkraut an- und in den Reihen stehen



Abbildung 7: Unkrautbekämpfung durch Rollhacke-Eine weitere Möglichkeit, Unkräuter speziell in der Reihe gut zu kontrollieren, ist das leichte Anhäufeln von Erde aus dem Zwischenreihenbereich

Die Kulturdauer von Silomais liegt bei ca. 150 Tagen. In der Reifephase zeichnet sich das Wachstum hauptsächlich durch einem Anstieg der Trockenmasse aus. Auch die Verdaulichkeit nimmt mit der Reife stets zu. So werden in der Milch- und Teigreife bis zu 85 % der Korn- Trockenmasse gebildet. Der ideale Erntezeitpunkt liegt bei einem Trockenmassegehalt von 32–36 % der Gesamtpflanze. Zu diesem Zeitpunkt ist die Energiedichte optimal. Am Feld zeigt sich dies durch die Feststellung der Teigreife. Lassen sich in der Milchreife die Körner noch leicht mit dem Fingernagel zerdrücken und es tritt dabei Flüssigkeit aus, so kann man in der Teigreife kaum mehr das Korn eindrücken. Mit zunehmender Teigreife Richtung Gelbreife (physiologische Reife) vertrocknen auch die Lieschblätter.

Sorte, Witterung und Erntezeitpunkt

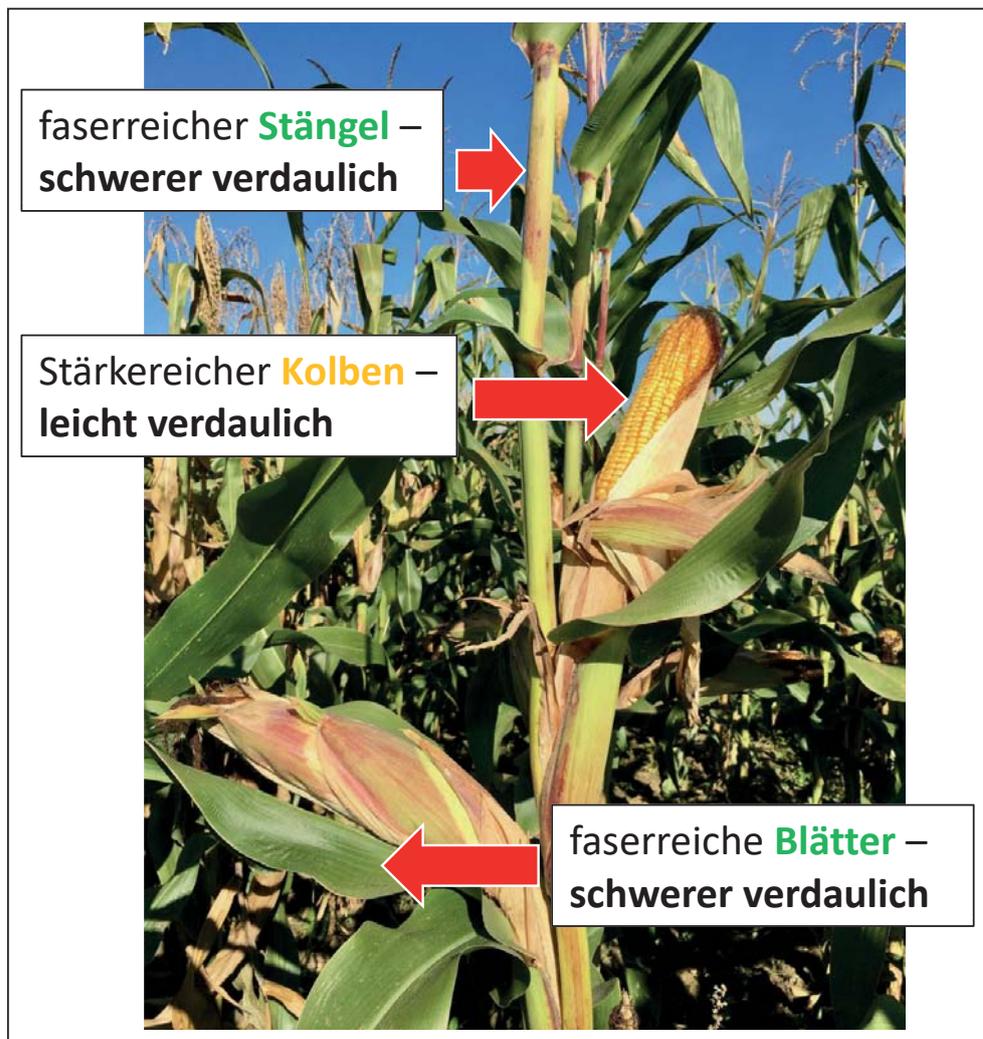
Frühreife Sorten beginnen frühzeitig mit dem Kolbenansatz und der Abreife, wodurch bei

günstiger Witterung das Ertragspotenzial etwas eingeschränkter ist. Spätreife Sorten zeigen demgegenüber ein längeres Pflanzenwachstum. Bei ungünstiger Witterung besteht jedoch das Problem, dass im Herbst der Korn-, Kolben- und Stärkegehalt zu gering ist und der optimale Ernte-Trockenmassegehalt nicht erreicht wird. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass frostgeschädigter Mais bald geerntet wird, da das Verderb-Risiko durch Hefen und Pilze dann steigt. Daher muss die Sorte bzw. Sortenmischung gut auf die durchschnittlichen Standortbedingungen abgestimmt werden.

Abbildung 8: Kolben noch in Milchreife. Korn lässt sich eindrücken und Inhalt ist noch flüssig. Erntezeitpunkt noch zu früh

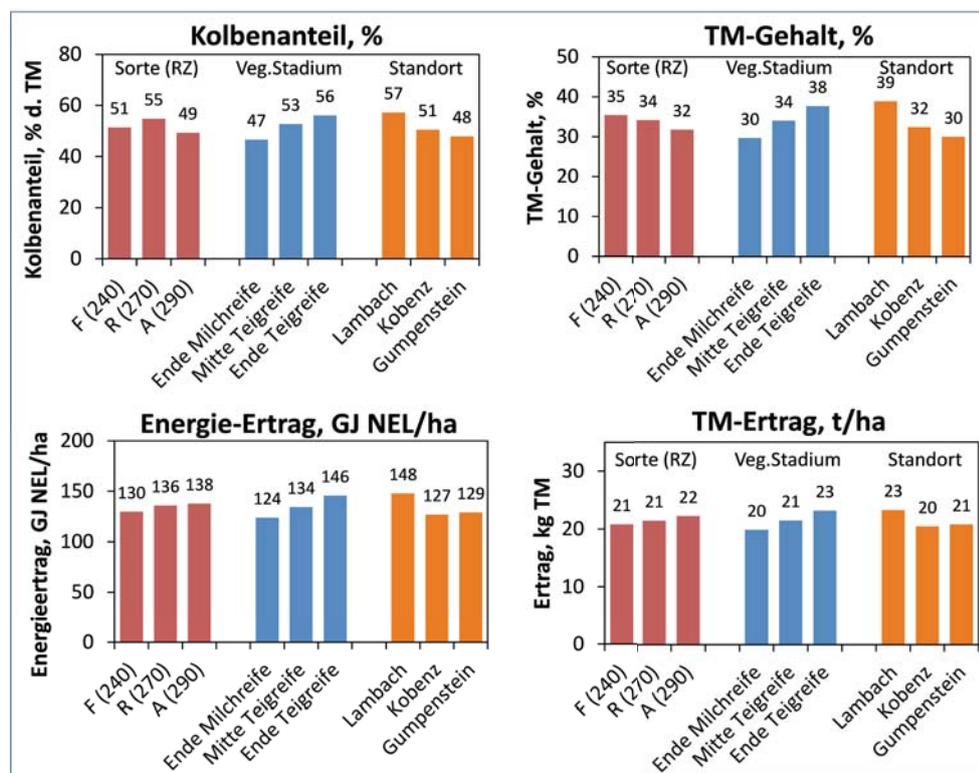


Abbildung 9: Kolben noch in Milchreife. Korn lässt sich eindrücken und Inhalt ist noch flüssig. Erntezeitpunkt noch zu früh



Aufbau der Maispflanze aus Fütterungssicht

Silomais ist heterogen zusammengesetzt. Die Maispflanze besteht einerseits aus der sehr faserreichen Hauptpflanze (Stängel + Blätter) und dem stärkereichen Kolben. Der Futterwert der Maissilage hängt wesentlich vom Kolbenanteil und der Verdaulichkeit der unterschiedlichen Pflanzenteile ab. Mit steigendem Kolbenanteil und steigender Kornreife erhöht sich der Stärkegehalt. Bei hohem Trockenmassegehalt sinkt jedoch die Pansenabbaubarkeit und Verdaulichkeit sowie Konservierbarkeit der Restpflanze. Der Erntezeitpunkt spielt hinsichtlich Futterwert und Lagerfähigkeit eine sehr wichtige Rolle. Mit steigender Reife der Maispflanzen nimmt der Stärkegehalt im Kolben zu, gleichzeitig geht jedoch – insbesondere bei Trockenmassegehalten von über etwa 40 % – die Verdaulichkeit und Pansenabbaubarkeit der Restpflanze deutlich zurück. In Milchviehversuchen von Terler et al. (2016) führte beispielsweise eine um 1 % verringerte Pansenabbaubarkeit bei Maissilage zu einem Rückgang der Futteraufnahme um 0,35 kg TM und zu einer sinkenden Milchleistung von 0,7 Liter pro Kuh und Tag. Ein verspäteter Erntezeitpunkt erhöht darüber hinaus auch den Besatz an Hefen und Pilzen und verringert zusätzlich die Verdichtbarkeit. Das Verderbs- und Nacherwärmungsrisiko nimmt deutlich zu. Vor allem um den Anteil unverdaulicher Körner zu verringern, muss Silomais bei der Ernte kurz gehäckselt und die Körner durch Kornbrechanlagen (Corn-Cracker, Reibplatte, Shredlage) zerkleinert werden. Je höher der TM-Gehalt der Körner, umso wichtiger wird die Kornbrechung! Aus zahlreichen Versuchen kann ein optimaler Erntezeitpunkt bei einem Trockenmassegehalt von etwa 35 % abgeleitet werden. Die Körner müssen jedenfalls gut angeschlagen werden, ein intensives Schneiden ist unter Bio-Bedingungen mit begrenztem Silomaiseinsatz anzuraten. Die nachfolgende Tabelle zeigt mittels Versuchsergebnissen den Zusammenhang und die



*Ertragsniveau auf Praxisbetrieben zumeist geringer (Randeffekte etc.).

**Standort: Lambach: 366 m Seehöhe; 8,2 °C Jahrestemperatur; 957 mm Niederschlag; Kobenz: 630 m Seehöhe; 6,8 °C Jahrestemperatur; 850 mm Niederschlag; Gumpenstein: 700 m Seehöhe; 6,8 °C Jahrestemperatur; 1010 mm Niederschlag

Abbildung 10: Kolbenanteil, Trockenmassegehalt, Energie- und Trockenmasse-Ertrag* in Abhängigkeit von Sorte (Reifezahl), Vegetationsstadium bzw. Standort** in Versuchspartizellen (Gruber und Hein, 2006)

Entwicklung zwischen verschiedenen Reifegruppen und Stadien auf mehreren Standorten.

Optimaler Erntezeitpunkt

- 32 bis 36 % TM-Gehalt (max. 38 %) in der Gesamtpflanze
- Beginn bis Mitte Teigreife
- 55-60 % TM-Gehalt im Kolben
- Restpflanze muss noch grün sein
- frühfrostgeschädigte Pflanzen sind jedenfalls rasch ernten

Abbildung 10 zeigt anhand von Versuchsergebnissen die Einflüsse verschiedener Reifegruppen, Erntestadien sowie Standorte auf Erträge, TM-Gehalt und Stärkeanteil auf.

Abbildung 11: Maisbeulenbrand am Kolben



Abbildung 12: Der TM-Gehalt sollte zwischen 32 und 36 % liegen, die Maiskörner sind hier zumindest im Stadium Mitte Teigreife.



Gelegentlich von Maisbeulenbrand befallene Kolben stellen keine Gefahr für Tiere dar, können aber bei stärkerem Auftreten weniger Ertrag und verminderte Futterqualität bedeuten. Verursacht wird der Beulenbrand durch den Pilz *Ustilago maydis*, welcher sogar in Mittelamerika zur menschlichen Ernährung verwendet wird. Eine direkte Bekämpfung ist nicht möglich, jedoch gibt es Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten.

Konservierung von Maissilage

Die erfolgreiche Konservierung von Silomais hängt von einigen Faktoren ab, die in diesem Abschnitt besprochen werden.

Leichte Vergärbarkeit

Gehäckselte Silomaisorten werden grundsätzlich als „leicht silierbar“ eingestuft. In der Regel steht bei Mais eine ausreichende Menge an leicht vergärbaren Kohlenhydraten (Zucker, Stärke) zur Verfügung und darüber hinaus treten wenig puffernde Wirkungen wegen des geringen Protein- und Mineralstoffgehaltes auf. Im kurz gehäckselten Silomais setzt nach der luftdichten Abdeckung schnell eine Milchsäuregärung ein und senkt den pH-Wert meist innerhalb von zwei Wochen auf pH 4,0 oder etwas darunter.

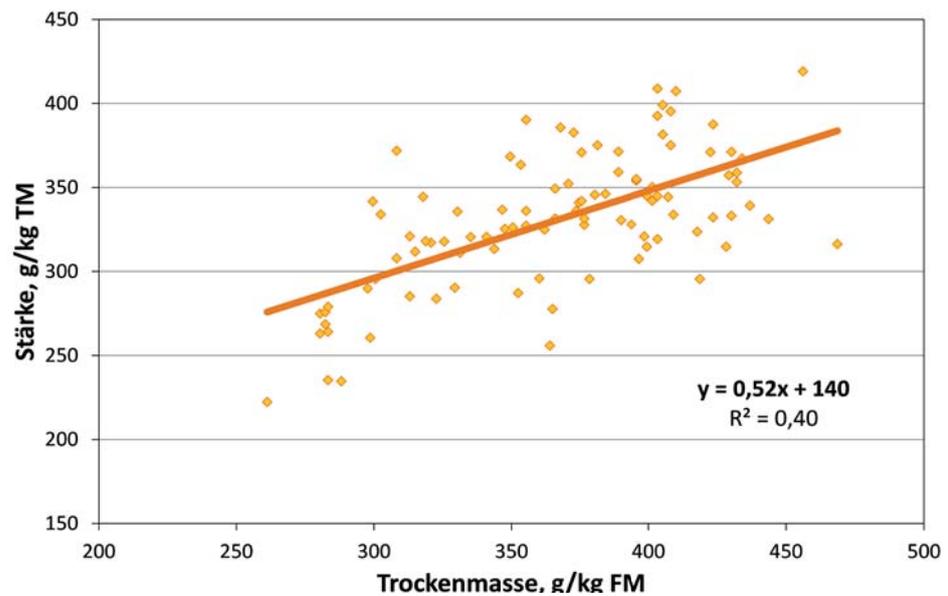
Voraussetzungen für den Siliererfolg

Der Konservierungserfolg hängt einerseits von Faktoren ab, die der Landwirt nicht beeinflussen kann (Wetter, Standort usw.) und jenen übrigen Bereichen, die mehr oder weniger steuerbar sind. Die erfolgreiche Steuerung wird in der guten landwirtschaftlichen Praxis unter dem Begriff „Silierregeln“ zusammengefasst. Mit Einhaltung der Silierregeln sollte der Konservierungserfolg bei Maissilage ohne Einsatz von Silierhilfsmitteln möglich sein. Mindestanforderungen bei Silomais: Einhaltung eines bestimmten Trockenmassegehaltes, guter Kornaufschluss, Befüllung ohne Unterbrechungen innerhalb von einem Tag, beste Verdichtung des Häckselgutes, sofortiger luftdichter Abschluss, Gärdauer von mindestens sechs bis acht Wochen und schließlich ausreichender wöchentlicher Vorschub bei der Futterentnahme.

Trockenmassegehalt und Reifegrad

Der ideale Ernte-TM-Gehalt liegt zwischen 320 und 360 (max. 380) g/kg Frischmasse. Dies erfordert zumindest einen Reifegrad der Maiskörner im Stadium Mitte Teigreife. Maissilage sollte hier Stärkegehalte über 300 g/kg TM erzielen. Die Sortenwahl muss auf das Anbaugbiet abgestimmt werden, damit der Mais diese Reife erreicht. Unterhalb von 300 g TM/kg FM bildet sich Gärtsaft. Die im Gärtsaft enthaltenen Nährstoffe gehen für die Nutztiere verloren und sind als qualitative Gärverluste abzuschreiben. Je feuchter die Maissilage, umso höher werden die Gärtsaftverluste. Über 350 g TM/kg FM wird die Verdichtung immer schwieriger, sodass sich Hefen und Schimmelpilze besser vermehren können und die Gefahr der Nacherwärmung nach Siloöffnung deutlich ansteigt. Der TM-Gehalt von Mais hat auch einen Einfluss auf die Wahl der optimalen Häcksellänge. Mit zunehmendem TM-Gehalt muss die Partikellänge kürzer werden, um eine gute Lagerungsdichte mit kleinem Porenvolumen erreichen zu können. Bei konventioneller Häckselung sollte die mittlere Häcksellänge 10 mm nicht überschreiten (bei TM < 280 g/kg FM) bzw. 5 mm nicht unterschreiten (bei TM > 350 g/kg FM). Bei der Produktion von Shredlage werden die Maisstängel auf 16 bis 26 mm Länge gehäckselte und der Kolben fein gemahlen. Bei diesem System sollte wegen der Verdichtbarkeit der TM-Gehalt 350 g/kg FM nicht überschreiten! Die Einstellung von Korncracker, Reibplatte etc. muss kontrolliert werden, damit alle Körner aufgeschlossen werden. Je trockener die Maissilage, umso wichtiger wird der Kornaufschluss. Ansonsten geht wertvolle Energie durch Ausscheidung ganzer Körner über den Kot verloren.rockenmassegehalt und Reifegrad

Abbildung 13: Beziehung zwischen TM- und Stärkegehalt von Silomais aus Praxisbetrieben in Österreich (Daten Futtermittellabor Rosenau)



Schlagkräftige Maisernte

Mais ist zwar leicht silierbar, aber bei Luftzutritt auch schnell verderblich. Deswegen muss die Silobefüllung so rasch wie möglich durchgeführt werden. Optimal ist die Befüllung in einem Zug ohne Unterbrechungen innerhalb eines Tages. Unterbrechungen fördern die Hefenvermehrung und damit die Gefahr von Nacherwärmung. Hefen sorgen für eine alkoholische Gärung, welche je nach Größenordnung die Probleme des Ausgangsmaterials und der Schwierigkeiten bei der Befüllung anzeigt. Heute stehen sehr leistungsstarke Maishäcksler bei Lohnunternehmern zur Verfügung, wodurch hohe Ernteschlagkraft gewährleistet werden kann. In der Praxis limitiert meist die Verdichtung in Verbindung mit zu geringer Silolänge die Schlagkraft der Silierkette. Am Fahrsilo sollte die Abladeschichthöhe nicht höher als 15 cm sein. Das Gewicht des Verdichtungsfahrzeuges sollte zumindest ein Drittel der stündlich zugeführten Tonnage an Erntegut betragen, d.h. bei 30 Tonnen FM/h Zufuhr müsste der Traktor für die Verdichtung über 10 Tonnen wiegen. Höherer Reifendruck verbessert die Verdichtung. Für die Verteilung des Häckselgutes haben sich am Flachsilo breite Frontschilde gut bewährt. Schlagkräftige Maisernte

Abbildung 14: Erwärmte Silage führt zu Nährstoffverlusten und die Futterhygiene leidet. Verschimmeltes Futter darf nicht gefüttert werden, dieses belastet nicht nur die Gesundheit der Tiere sondern auch der Bäuerinnen und Bauern!



Luftdichte Abdeckung

Diese muss unbedingt sofort nach Ende der Befüllung erfolgen! Luftzutritt ist durch

richtige Abdecktechnik und Verwendung von hochwertigen Silofolien zu verhindern. Beim Flachsilo (Fahrsilo, Traunsteiner, Silohaufen) hat sich der Einsatz von Wandfolie in Kombination mit dünner Unterziehfolie und einer neuen Silofolie bewährt. Alternative Abdecksysteme greifen auf einmal verwendbare Sauerstoff-Barrierefolien oder auf dickere Folien zurück (Multifolie, Gewebefolie, Silovlies etc.), die mehrere Jahre eingesetzt werden können. Optimalerweise wird die Silofolie etwas über die Seitenwände gezogen. Das verhindert Wassereintritt und Schimmel-/Fäulnisprobleme im Randbereich. Die Dichtigkeit wird durch entsprechende Beschwerung mit Kiessäcken u.a. Materialien erreicht. Schutz gegenüber Folienschädigung durch Vögel oder Tieren bietet die Installation eines Schutzgitters. Querlagen verhindern, dass Luft vom Anschnitt nach hinten dringen kann.

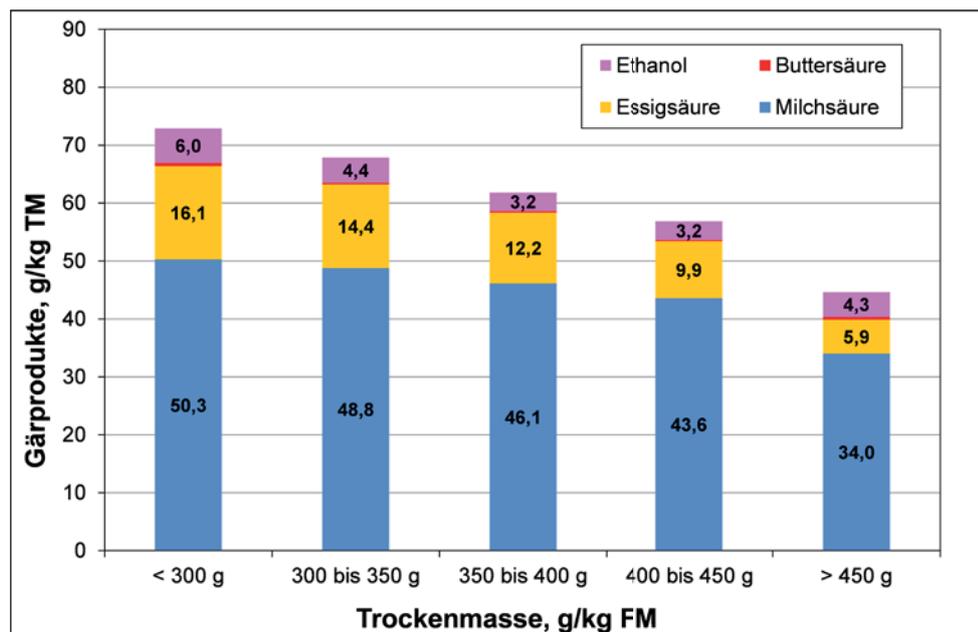


Abbildung 15: Bildung von Gärungsprodukten in Abhängigkeit des TM-Gehaltes von Silomais (Daten: LK-Silageprojekte)

Gärdauer und Vorschub einhalten

In der Praxis werden Maissilagen oftmals bereits nach weniger als drei Wochen Gärdauer geöffnet und verfüttert. In dieser Phase hat sich noch zu wenig stabilisierende Essigsäure gebildet und dadurch steigt das Risiko des Verderbs durch Hefen- und Schimmelpilzvermehrung. Gut wäre eine Gärdauer von mindestens 8 bis 10 Wochen. Eine stabile Maissilage sollte an der Oberflächenschichte bis 50 cm Tiefe eine Temperatur von weniger als 20 °C aufweisen und sich zumindest 4 Tage nach der Entnahme nicht erwärmen. Nach Siloöffnung muss daher wöchentlich eine Mindestmenge an Maissilage entnommen werden, um einen Verderb zu verhindern. Im Winter sollten dazu etwa 100 bis 150 cm und im Sommer 200 bis 250 cm Vorschub berechnet werden. Dies erfordert eine entsprechende Abstimmung der Anschnittfläche mit dem Tierbestand und dessen Verzehrsleistung.

Treten verpilzte Stellen an der Oberfläche oder in Form von roten bzw. blauen Knollen/Platten auf, so müssen diese auf jeden Fall großzügig weggenommen werden. Verpilzte Maissilage kann gesundheitsschädliche Toxine enthalten. Bei einer akuter Nacherwärmung der Oberflächenschichte muss entweder der Vorschub erhöht oder die erwärmte Maissilageschichte auf einen neuen Silo (Silohaufen oder Ballen) umsiliert werden. Die Maissilage sollte bei der Umsilierung unbedingt z.B. mit Propionsäure behandelt und rasch verfüttert werden. Die verbleibende nicht erwärmte Maissilage muss an der Oberfläche ebenso einer für Bio zugelassenen organischen Säure versetzt und danach wieder luftdicht mit einer neuen Unterziehfolie + unbeschädigter Silofolie verschlossen werden.

Wenn mit Siloschläuchen gearbeitet wird müssen der Erntezeitpunkt, die Technik und die Bedienung stimmen. Nur dann kann eine hohe Verdichtung erreicht werden!

Abbildung 16: Bearbeitung mit Siloschläuchen - Erntezeitpunkt, Technik und Bedingungen müssen stimmen



Maisballen für den Biobetrieb

Der Lohnunternehmereinsatz von mobilen Presseeinheiten für Maissilageballen schuf die Möglichkeit der Herstellung von kleinen, handelbaren Maissiloeinheiten. Insbesondere für kleinere Biobetriebe ohne Erfahrung mit Maissilage wäre dieses System interessant. Sofern keine Folienbeschädigung vorliegt sind Maisballen kaum von Nacherwärmung betroffen, weil sie innerhalb von einer Woche verfüttert werden können. Darüber hinaus bietet das Ballensystem Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Sicherheit bei der Verdichtung. Vorsicht ist beim Handling (Transport) der wertvollen Maisballen geboten, damit die Stretchfolie nicht beschädigt wird.

Silierhilfsmittel für Maissilage?

Sollten die Voraussetzungen für den Siliererfolg durch bestimmte Bedingungen verschlechtert werden (Hagel, Trockenheit, Managementfehler), kann der Einsatz von wirksamen Milchsäurebakterien oder chemischen Wirkstoffen (siehe DLG-Gütezeichen) die Maissilagestabilität verbessern. Wichtig ist eine optimale Dosierung und Verteilung des Produkts mit Hilfe von einem Dosierautomaten. Zugeseetzte heterofermentative Milchsäurebakterien (z.B. *Lactobacillus buchneri*) produzieren neben Milchsäure auch stabilisierende Essigsäure. Dadurch wird die Haltbarkeit nach Siloöffnung verbessert, sofern die Gärdauer 8 bis 10 Wochen beträgt. Organische Säuren wie Propionsäure und Ameisensäure sind bei deutlichen Problemstellungen (Schädigung der Maispflanzen durch Hagel oder Dürre, Beulenbrand, Frostschaden, Kolbenverpilzung, unzureichende Verdichtung bzw. Vorschub) wirkungsvoller, sie hygienisieren und stabilisieren gleichzeitig. Achtung - Nicht alle Säuren sind für den Biobetrieb erlaubt! Aufgrund der hohen Kosten von Säuren ist deren Einsatz insbesondere im Oberflächenbereich bis ca. 50 cm Tiefe interessant.

Abbildung 17: Eine stabile Maissilage weist bis 50 cm Tiefe eine Temperatur von weniger als 20 °C auf und erwärmt sich zumindest 4 Tage nach der Entnahme nicht.





Abbildung 18: Optimale Verdichtung und eine luftdichte Abdeckung sind bei Maissilage für eine gute Silagestabilität nach der Öffnung genauso wichtig wie ein ausreichender Vorschub

Maissilage in der Fütterung

Maissilage ist ein sehr energiereiches Grundfutter mit einem geringen Rohprotein- und Mineralstoff- und Vitamingehalt. Sie ergänzt daher grundsätzlich eiweißreiche Grünlandrationen (Grassilage, Heu, Grün- oder Weidefutter) sehr gut. Aus ernährungsphysiologischer Sicht ist Maissilage bereits eine Mischung aus Grundfutter (Stängel, Blätter) und Kraftfutter (Kolben). Die Strukturwirksamkeit liegt unter der von Heu und Grassilage, weshalb die Rationsgestaltung – speziell bei höheren Silomais-Rationsanteilen – darauf abgestimmt werden muss.

Im Gegensatz zu Grünmais enthält Maissilage nur sehr geringe Zuckermengen, zu beachten ist jedoch der hohe Gehalt an energiereicher Stärke. Wie oben bereits ausgeführt wird der Stärkegehalt von der Witterung, dem Reifegrad, dem Kolbenanteil und dem Erntezeitpunkt bestimmt. Teigreife Maissilage enthält ca. 250–380 g Stärke je kg Trockenmasse. An sich ist die Stärke des Maiskorns im Pansen relativ langsam abbaubar. Durch die Silierung und mit verlängerter Lagerungsdauer wird jedoch die Stärkeabbaubarkeit deutlich erhöht. Die Abbaubarkeit ist in feuchteren Silagen höher als in trockener. Trockene Silagen zeigen oft geringere Haltbarkeiten im geöffneten Silo und am Futtertisch.

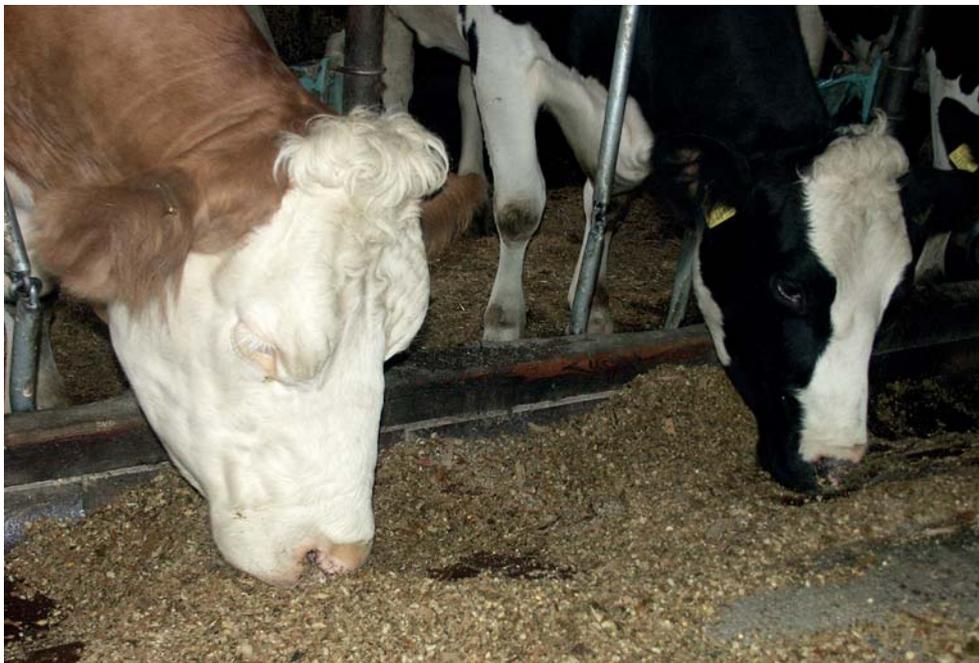


Abbildung 19: 10 kg Frischmasse Maissilage pro Kuh und Tag reduzieren den Kraftfutterbedarf um etwa 1-2 kg im Vergleich zur reinen Grünlandration

Silomais hilft Kraftfutter sparen

Bei 20 % Maissilage-Anteil am Grundfutter (etwa 10 kg Frischmasse Maissilage pro Kuh und Tag) kann der Einsatz an Energiekraftfutter bei Milchkühen um etwa 1-2 kg im

Vergleich zur reinen Grünlandration reduziert werden. Bei Maissilage-Rationsanteilen von bis zu 20 % können auch Eiweißüberschüsse in der Grundfütterration effizient abgefangen werden. Jedoch steigt vor allem bei höheren Maissilage-Rationsanteilen (über 20 %) im höheren Leistungsbereich der Eiweiß-Ergänzungsbedarf an. Um Kosten zu sparen ist auf möglichst hohen Eiweißgehalt im Grünlandfutter zu achten. In der Milchviehhaltung kann aus dem Milchharnstoffgehalt von Leistungsgruppen auf deren Eiweißversorgung geschlossen werden. Eine hohe Eiweißeffizienz wird dann erreicht, wenn bei guter Milchleistung der Kühe der Milchharnstoff-Gehalt im Bereich von 15 bis 20 mg/100 ml liegt. Zu Laktationsbeginn sollte der Kuhgruppen-Mittelwert über 13-15 mg und unter 30-35 mg/100 ml liegen.

Tabelle 2: Beispiele zum Nährstoffgehalt von Maissilage bei unterschiedlicher Reife im Vergleich zu Grassilage, Heu und Weide guter Qualität (je kg TM) (ÖAG-Futterwerttabelle 2017 ergänzt)

	Maissilage - mittl. Kolbenanteil			Grassilage		Heu	Weide
	Beginn Teigreife	Mitte Teigreife	Ende Teigreife	Aufw. 1	Folge- aufw.	Aufw. 2	Kurzrasen
Trockenmasse, g	270	320	350	350	380	900	179
Rohprotein, g	77	72	70	140	150	135	225
Rohfett, g	26	26	27	31	33	23	30
Rohasche, g	40	41	38	100	105	85	83
Rohfaser, g	214	200	190	260	245	270	212
NDF, g	449	421	401	463	450	516	423
ADF, g	235	219	209	301	295	307	277
NFC, g	409	442	464	259	262	241	224
nXP, g	126	127	130	131	129	131	150
RNB, g	-8	-9	-9	+1	+3	+1	+12
Stärke, g	280	330	360	0	0	0	0
Zucker, g	6	5	3	40	30	120	170
Energie, MJ NEL	6,31	6,46	6,68	6,00	5,80	5,60	6,37
Energie, MJ ME	10,5	10,6	10,9	10,0	9,7	9,5	10,6
Calcium, g	2,3	2,3	2,3	7,0	7,5	5,5	9,0
Phosphor, g	1,9	1,9	1,9	2,8	3,0	2,7	3,8
Kalium, g	11	11	11	26	27	23	28
Natrium, g	0,17	0,17	0,17	0,40	0,40	0,30	0,30
Kupfer, mg	4	4	4	8	8	7	12
Mangan, mg	28	28	28	70	70	65	68
Zink, mg	30	30	30	28	28	25	35

Mineralstoffergänzung

Wie die Angaben in Tabelle 2 zeigen, ist Maissilage im Vergleich zu Grünlandfutter relativ arm an Mengen- und Spurenelementen. Dies muss speziell bei höherem Maissilageeinsatz berücksichtigt werden (P, Ca, Spurenelemente). Der relativ geringe Kaliumgehalt kann in der Vorbereitungsfütterung vor der Abkalbung das Milchfiebrisiko senken und generell zu einer festeren Kotkonsistenz beitragen. Bei hohen Maissilagegaben bzw. sehr trockener Grassilage oder heubetonnten Rationen kann die Beta-Carotinversorgung knapp werden.

Trockenstehende und niedrigleistende Tiere

Am Ende der Laktation und zu Beginn der Trockenstehzeit sinkt der Nährstoffbedarf der Kühe deutlich. Die Kühe fressen aber weiterhin hohe Futtermengen, insbesondere schmachthafte Maissilage, was zu einer deutlichen energetischen Überversorgung (Verfettung) führen kann. Da die Futteraufnahme bei Wiederkäuern nicht eingeschränkt werden sollte, muss daher die Nährstoffdichte in der Ration reduziert werden. Der Einsatz von Maissilage ist daher einzustellen bzw. soweit wie möglich zu reduzieren. Eine getrennte Aufstallung trockenstehender Kühe ist anzustreben. Speziell zu Beginn der Trockenstehzeit ist strukturreiches Heu besonders wertvoll. Erst in den letzten zwei Wochen vor der Abkalbung kann wieder eine langsame Maissilage-Anfütterung, entsprechend der Laktationsration, durchgeführt werden.



Abbildung 20: Maissilage wird aufgrund der getrennten Vorlage am Futtertisch stark selektiert - das ist zu vermeiden.

Vorlage der Maissilage

Futterwechsel müssen bei Wiederkäuern immer langsam durchgeführt werden. Maissilage sollte sowohl in der Morgen- und Abendration enthalten sein. In Laufställen könnten die Kühe nach dem Melken im Fressgitter fixiert werden um eine leistungsbezogenere Maissilage-Zuteilung zu erreichen. Da Maissilage in der Regel gerne gefressen wird, könnte dies auch für die Zuteilung von Mineralfutter bzw. Eiweißergänzungsfutter genutzt werden („drüber streuen“). Da Maissilage einen tiefen pH-Wert hat sollte der Futtertisch beschichtet sein.

Fütterung von Grünmais

Grünmais kann im Herbst für einige Wochen gefüttert werden, er sollte dabei nicht zu trocken sein, damit die Stärke ausreichend verdaut wird. Im Gegensatz zu Maissilage ist die Stärke schwerer und langsamer abbaubar, gleichzeitig ist der Zuckergehalt höher. Er muss täglich frisch vom Acker geholt und gefüttert werden, eine gute Kornzerkleinerung ist notwendig. Die Einsatzmengen sollten zu Beginn langsam gesteigert und die Tagesmengen mit etwa 15 bis 20 kg bei Milchkühen begrenzt werden.

Rindermast und Aufzucht

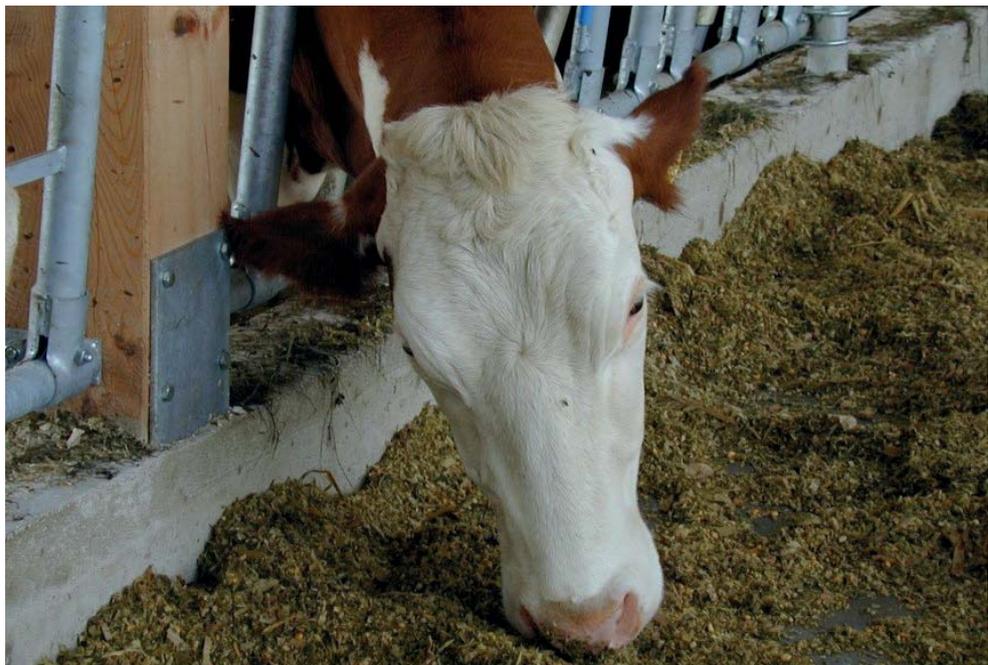
In der Bio-Rindermast ist bei begrenztem Maissilage-Angebot vor allem im ersten Lebens-

jahr (180 bis 400 kg) und in der Ausmast (letzten 2 bis 4 Monate vor der Schlachtung) ein wertvolles energiereiches Grundfutter. In der Mutterkuhhaltung sollte Maissilage nur in der Säugeperiode (2.–6. Säugemonat) bzw. in der Jungrinderfütterung angeboten werden. Bei hohem Maissilageanteil kann es zur Verfettung der Mutterkühe kommen! In der Kälberaufzuchtphase wird als Grundfutter vorwiegende hochwertiges Heu empfohlen. Zur Gewöhnung an Silage können nach dem Milchabsetzen in der Kälberaufzucht geringe Mengen an Silage angeboten werden. Dabei sind jedoch die Qualität der Silagen und die Sauberkeit bei der Vorlage von großer Bedeutung. In der Kalbinnenaufzucht sollten ab dem 5. Lebensmonat Tageszunahmen über etwa 900 g nicht überschritten werden (Euterverfettung). Maissilage ist daher in der Aufzucht nicht sinnvoll.

Sonderfall - viel Maissilage

Üblicherweise werden auf Bio-Betrieben in unseren Regionen nur relativ geringe Maissilage-Rationsanteile eingesetzt. Speziell in Futtermangelsituationen (Trockenheit etc.) können aber auch teilweise höhere Mengen notwendig sein. In diesem Fall muss der Kohlenhydratversorgung in der Ration größte Bedeutung beigemessen werden. Es darf zu keinem Überschuss mit pansenabbaubarer Stärke (bzw. Nichtstruktur-Kohlenhydraten) und zu keinem Mangel an Struktur (ADF, NDF etc.) kommen. Die Kraftfutterergänzung muss reduziert werden und auch sehr schonend erfolgen. Zusätzlich sind zur Ausbildung der notwendigen Faserschicht im Pansen jedenfalls mehr als 15 % an Grundfutter mit einer tatsächlichen Partikellänge über 2 cm (besser 4–5 cm) erforderlich. Die mittlere Partikellänge der Gesamtration (Grundfutter + Kraftfutter) muss über 1 cm liegen! Auf Heu und Grassilage sollte nicht verzichtet werden, eventuell kann auch etwas Stroh (z.B. Einmischen im Futtermischwagen) sinnvoll sein. Generell sollten, bei hohen Maissilageanteilen am Grundfutter, nur Kraftfuttermittel mit relativ langsamer Pansenabbaubarkeit (z.B. Mais, Trockenschnitzel, Kleien, Trebern) eingesetzt werden. Maissilagen sind mit 60–80 g/kg TM arm an Rohprotein, wobei das Eiweiß im Pansen zu etwa 75 % abgebaut wird. Je höher der Maissilageanteil ist, desto größer wird daher der Eiweißergänzungsbedarf! In diesem Fall sollten dann eiweißreiche Futtermittel mit einer relativ raschen Pansenabbaubarkeit (Kleegrassilage, Grünfütter, Weide, Ackerbohnen, Erbsen, etc.) gefüttert werden. Da Maissilage arm an Mineralstoffen und Vitaminen ist, steigt auch der Ergänzungsbedarf mit Mineralfutter an.

Abbildung 21: Je mehr Maissilage eingesetzt wird umso höher wird der Ergänzungsbedarf an Mineralstoffen und Eiweiß, der Kraftfüttereinsatz muss reduziert werden.



Rationsbeispiele

In den folgenden Beispielen werden Rationen dargestellt, wo eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung beim Durchschnitt der Kühe bis etwa 35 kg Tagesmilchleistung angestrebt wird. Darüber hinaus wird von einer Nährstoffmobilisation ausgegangen. Bei sehr guten Betriebsvoraussetzungen bzw. bei Einzeltieren („Fresserinnen“) können auch höhere Leistungen ohne Mobilisation von Körperreserven erreicht werden.

Aufgrund des unterstellten geringen Kraftfuttereinsatzes auf Bio-Betrieben wird eine sehr gute Futterraufnahme (+0,5 kg TM) angenommen. Eine optimale Vorlagetechnik und hohe Qualität der eingesetzten Futtermittel sind dafür notwendig. Auch die Kraftfutterzusammensetzung ist auf die biologischen Bedingungen angepasst (siehe Tabelle 2). Die Nährstoffgehalte liegen im Eiweißkraftfutter bei 7 MJ NEL und 31 % Rohprotein und im Energiekraftfutter 7 MJ NEL und 10 % Rohprotein je kg Frischmasse. Der Nährstoffgehalt des unterstellten Grundfutters ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Winterration 20% Maissilage

Die Grundfutterration setzt sich aus 20 % Maissilage und 70 % Grassilage (50 % 1. Aufwuchs, 50 % Folgeaufwüchse) und 10 % Heu zusammen (Tab. 3 und 4). Es wird eine hohe Grundfutterraufnahme von 14,6 kg TM angenommen. Die Maissilage hat eine gute Qualität (Mitte Teigreife, mittlerer Kolbenanteil). Die Mineralstoffversorgung wurde bei der Berechnung nicht berücksichtigt. Es wird ein Kuhgewicht von 700–650 kg angenommen. Die Milchinhaltstoffe schwanken dabei je nach Milchleistung zwischen 4,3–3,8 % Fett und 3,8–3,0 % Eiweiß (geringe – hohe Leistung).

Tabelle 3: Grundfutterration (20 % Mais – Winter)

FM kg	Futtermittel	TM kg	Die Grundfutterration reicht nach Energie für 15 kg Milch, die RNB ist nahezu ausgeglichen
28	Grassilage	10,0	
1,5	Heu	1,4	
10	Maissilage	3,2	
	Summe	14,6	

Tabelle 4: Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration (20 % Mais – Winter)

Milch kg	Kraftfutterzuteilung ¹⁾		Milchleistung aus		RNB g/Tag	Rohfaser % in TM	ADF % in TM	NFC % in TM
	Energie KF kg FM	Eiweiß KF kg FM	Energie kg	nXP kg				
15	0	0	15	18	-4	24,3	28,2	29,9
20	2,4	0,3	20	23	-5	21,6	25,1	34,1
25	4,1	1,1	25	27	-4	19,8	23,2	36,4
30	5,5	1,9	30	31	0	18,6	22,8	37,9
35	5,6	2,4	33	33	0	18,5	21,9	37,9

¹⁾ Energie KF: 30 % Mais, 10 % Kleie, 60 % Getreide (Gerste, Triticale, Weizen); Eiweiß KF: 60 % Ackerbohne, 40 % diverse Eiweißkuchen (Soja-, Sonnenblumen-, Raps- und Kürbiskuchen); max. 8 kg Frischmasse Kraftfutter pro Tag

²⁾ Bei einer Milchleistung ab etwa 35 kg Milch wird eine Energiemobilisation aus den Körperreserven angenommen.

Bei einer Grundfutterraufnahme von 14,6 kg TM kann eine Grundfutterleistung aus der aufgenommenen Energie von 15 kg erreicht werden. Bei einer Milchleistung von 25 kg ist eine Ergänzung mit 4,1 kg Energiekraftfutter und 1,1 kg Eiweißkraftfutter notwendig. Bei 30 kg Milchleistung sind bereits etwa 5,5 kg Energiekraftfutter und 1,9 kg Eiweißkraftfutter erforderlich.

Abbildung 22: Ganze Maiskörner im Kot weisen auf eine schlechte Ernte hin. Die Körner wurden nicht angeschlagen bzw. es war zu trocken. Auch ein Überschuss an schnell abbaubaren Kohlenhydraten in der Ration erhöht die Nährstoffverluste.



Winterration 40% Maissilage

Im zweiten Maissilage-Rationsbeispiel setzt sich das Grundfutter aus 40 % Maissilage, 40 % Grassilagen (50 % 1. Aufwuchs, 50 % Folgeaufwüchse) und 10 % Heu zusammen (Tabelle 5 und 6). Es wird ebenfalls eine hohe Grundfutteraufnahme von 15,0 kg TM angenommen.

Tabelle 5: Grundfutterration (40 % Mais – Winter)

FM kg	Futtermittel	TM kg	Die Grundfutterration reicht nach Energie für 16 kg Milch, die RNB ist negativ. Bei geringer Milchleistung wird eine Reduktion der Maissilage empfohlen.
20	Grassilage	7,2	
1,5	Heu	1,4	
20	Maissilage	6,4	
	Summe	15,0	

Tabelle 6: Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration (40 % Mais – Winter)

Milch kg	Kraftfutterzuteilung ¹⁾		Milchleistung aus		RNB g/Tag	Rohfaser % in TM	ADF % in TM	NFC % in TM
	Energie KF kg FM	Eiweiß KF kg FM	Energie kg	nXP kg				
15 ²⁾	0	0	16	16	-39	23,2	26,5	33,7
20	0	1,5	20	20	-12	22,4	25,8	23,5
25	1,3	2,1	25	25	-7	21,0	24,1	35,2
30	2,7	3,1	30	30	0	19,5	22,7	36,5
35 ³⁾	4,2	3,8	34	34	0	18,2	21,4	37,9

¹⁾ Energie KF: 30 % Mais, 10 % Kleie, 60 % Getreide (Gerste, Triticale, Weizen); Eiweiß KF: 60 % Ackerbohne, 40 % diverse Eiweißkuchen (Soja-, Sonnenblumen-, Raps- und Kürbiskuchen); max. 8 kg Frischmasse Kraftfutter pro Tag

²⁾ Bei geringer Leistung wird eine Reduktion des Maissilage-Anteils empfohlen (Eiweißmangel und Energieübersversorgung)

³⁾ Bei einer Milchleistung ab etwa 35 kg Milch wird eine Energiemobilisation aus den Körperreserven angenommen.

Aus dem Grundfutter kann entsprechend der Energie eine Milchleistung von 16 kg Milch ermolken werden. Die ruminale Stickstoffbilanz ist mit -39 g im negativen Bereich. Um einen Energieüberschuss und N-Mangel vorzubeugen wird im niedrigen Leistungsbereich eine Reduktion des Maissilage-Anteils an der Ration empfohlen.

Bei einer Milchleistung von 30 kg ist eine Ergänzung des Grundfutters mit etwa 2,7 kg Energiekraftfutter und 3,1 kg Eiweißkraftfutter erforderlich. Die ruminale N-Bilanz liegt dadurch wieder im ausgeglichenen Bereich.

Weideration mit Maissilage und Heu

Die Grundfütterration setzt sich aus 20 % Heu, 30 % Maissilage und 50 % Weide in der Trockenmasse zusammen (Tab. 7 und 8). Die Kraftfutterobergrenze liegt bei 6 kg. Bei ausgeglichener RNB können aus dem Grundfutter aus aufgenommener Energie knapp 15 kg und aus aufgenommenem nXP 16,3 kg Milch ermolken werden. Bei einer Beschränkung der Kraftfuttermenge auf 9 kg kann eine Milchleistung von etwa 36 kg ohne Körperreservenabbau erreicht werden. Aufgrund des hohen RNB Gehaltes der Weide ist kein eiweißreiches Kraftfutter notwendig.

Tabelle 7: Grundfütterration (30 % Maissilage – Weideration)

FM kg	Futtermittel	TM kg	Die Grundfütterration reicht nach Energie für 18 kg Milch, die RNB ist deutlich positiv
3,5	Heu	3,2	
15	Maissilage	4,8	
45	Weide	8,0	
	Summe	16,0	

Tabelle 8: Kraftfutterzuteilung und Nährstoffbilanz der Gesamtration (30 % Maissilage – Weideration)

Milch kg	Kraftfutterzuteilung ¹⁾		Milchleistung aus		RNB g/Tag	Rohfaser % in TM	ADF % in TM	NFC % in TM
	Energie KF kg FM	Eiweiß KF kg FM	Energie kg	nXP kg				
15	0	0	18	20	+50	22,0	26,6	29,3
20	0,5	0	20	22	+45	21,5	26,0	30,0
25	2,0	0	25	25	+40	20,4	24,6	32,5
30	4,8	0	30	30	+25	18,4	22,2	36,4
35 ²⁾	6,0	0	33	32	+20	17,6	21,3	37,7

¹⁾ Energie KF: 30 % Mais, 10 % Kleie, 60 % Getreide (Gerste, Triticale, Weizen); Eiweiß KF: 60 % Ackerbohne, 40 % diverse Eiweißkuchen (Soja-, Sonnenblumen-, Raps- und Kürbiskuchen); max. 8 kg Frischmasse Kraftfutter pro Tag

²⁾ Bei einer Milchleistung ab etwa 35 kg Milch wird eine Energiemobilisation aus den Körperreserven angenommen.

Fütterungsevaluierung

Neben der Fütterungskontrolle über die Milchhaltsstoffe (inkl. Milchnachstoff) sollte auch der Kot regelmäßig überprüft werden. Dabei wird dieser in einem Sieb mit Wasser ausgewaschen und die Rückstände beurteilt. Wichtig ist, dass keine Maiskörner vorhanden sind. Die restlichen Pflanzenteile sollten faserreich und kürzer als 5 mm sein. Ganze Blätter deuten auf fehlerhafte Pansenverdauung hin.

