

Pflanzenbauliche Empfehlungen zum Bio-Silomaisanbau

Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Daniel Lehner

Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere
Abteilung für Bio Grünland und Viehwirtschaft
Irdning, 12. November 2020

Nachhaltiger Maisanbau auf Bio-Betrieben

- **Breites Themenspektrum:**
- Standort, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Saat + Sorten, Düngung, Unkrautregulierung, Ernte
- **Hintergründe**
 - Höhere **Ertragssicherheit** auch bei extremer Witterung
 - Passend siliert ergibt er **schmackhaftes Grundfutter**
 - **Hohe Flächenerträge** mit **hohen Energiegehalten**
 - **Bio-Voraussetzungen** beachten

C₄ Pflanzen im Vergleich zu C₃ Pflanzen

- **Großteil** der Nutzpflanzen sind **C₃ Pflanzen** – Süßgräser
- Unterschied liegt in der **Art und Weise** des durchgeführten **Stoffwechsels**
- Pflanzen **verlieren bei der CO₂- Aufnahme Wasser** -> Evolution durch **C₄ Photosynthese**
 - Zeitlich- und räumlich **getrennte CO₂ Fixierung** vorgeschaltet
- Auswirkung -> **Höhere Photosyntheserate**
 - Effizientes **Wachstum** unter **warmen und trockenen Bedingungen**
- **C₃ Pflanzen** können die Nachteile nur durch eine **längere Vegetationszeit** ausgleichen

Vor- und Nachteile der C₄ Pflanze Mais

- Wichtige Vertreter sind auch Sorghum- Hirse und Zuckerrohr
- Nur **wenige C₄ Pflanzen sind frostbeständig**
- **Nicht erwünschte C₄ Unkräuter** sind hartnäckig
 - Amaranth
 - Hühnerhirse



Pflanzenbau

- **Mais** ist relativ **anspruchsvoll**
- unterscheidet sich von anderen Kulturen durch
 - seine hohen **Nährstoff- und Vorfruchtansprüche**
 - die Sorgfalt bei der **Unkrautregulierung**
 - ungünstige Umwelteinwirkungen (**Bodenerosion, Bodenverdichtung**) möglich
 - Empfindlichkeit während der Jugendentwicklung

Fruchtfolge Grundsätze

- Hohe **Selbstverträglichkeit** bei Mais
- **Mais nach Mais** in Bio vermeiden
 - Boden- und Umweltschutz
 - Vermeidung von Krankheiten und Schädlingen
 - Biodiversität
 - Vorgaben der Bioverbände
- Stellt besondere Ansprüche an die Vorfrucht wegen des hohen Stickstoffbedarfs



Fruchtfolge Grundsätze

- **Anbau nach Leguminosen**, idealerweise nach überjährigem Klee gras
- **Ackerbohnen** und **Zwischenfrucht** mit Hülsenfrüchten **sammelt Nährstoffe** und erleichtert die Unkrautregulierung
- Bei ausreichend **Wirtschaftsdünger** spricht nichts gegen einen **Anbau nach Getreide oder Hackfrüchten**
- Rascher Wechsel in der Fruchtfolge soll vermieden werden
- Durch **rasche Feldräumung** nach Mais ermöglicht **Anbau von Wintergetreide**
- **Getreide nach Mais** ⇒ erhöhtes Risiko für **Fusarium- und Mykotoxinbefall**

Fruchtfolge – Vor-/Nachfrüchte

- **Geeignete Vorfrüchte**

- Leguminosen
- Mehrjähriges Klee gras
- Wintergetreide
- (Hackfrüchte)

- **Geeignete Nachfrüchte**

- Körnerleguminosen
- Sommer- und Wintergetreide
- (Hackfrüchte)

Fruchtfolgebeispiele für Milchviehbetriebe

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

Boden / Bodenbearbeitung

- **Ansprüche** von Mais an **Bodenart- und Bodentyp** ist **relativ gering**
- **pH- Wert** zwischen **6,0-7,5** und **regelmäßige Wasserversorgung** sind **ideal**
- **Schwere Böden** müssen eine **gute Gare** aufweisen
- **Leichte Böden** brauchen eine **ausreichende Nährstoff- und Wasserversorgung**
- In Gebiete mit **wärmerem** und **trockenerem Klima** sind **schwere Böden** ideal, in **kühlen Lagen** **leichtere Böden**
- Umstände, die den **Pflug** erfordern
 - Fruchtfolge
 - Unkrautbekämpfung
 - Bodengare

Boden / Bodenbearbeitung

- **Möglichst im Frühjahr** -> möglichst lange Bodenbedeckung gegen Erosion, Nährstoffauswaschung und für das Bodenleben
- Zeitraum **vor der Aussaat** von 2-3 Wochen
- Bei **schweren Böden** kann das Pflügen im **Spätherbst** sinnvoll sein
- **Einige Tage** vor dem Anbau wird der Boden mit einer **Saatbettkombination saarfertig** gemacht – **Kreiselegge** soll **Ausnahme** sein
- Im biologischen Anbau sollte ein **gleichmäßig feiner Saathorizont** bereitstehen
- Ansprüche des Maiskornes an die Feinheit des Saatbetts ist nicht so groß

Boden / Bodenbearbeitung

- **Bodenschonendes Arbeiten** und **geringe Anzahl an Fahrten**
- **Wenig Eigengewicht** und **breite Bereifung** sind wichtige Voraussetzungen ebenso wie ein **gut abgetrockneter Boden**
- Eine **Reifendruckregelanlage** ergänzt ein bodenschonendes Arbeiten
- Reifendrücke unter 1 bar sind im Feld dabei erforderlich





Saatgut – Sorten - Reifezahl

- **Silomais hat höhere Bestandesdichte** als Körnermais
 - Anzustreben sind 9-11 keimfähige Körner pro m²
 - **Striegel- und Hackverluste** einrechnen
 - Erntezeitpunkt wird durch die Reifezahl (RZ) bestimmt
- **Reifegruppen**
 - Frühreifend (200-250 RZ)
 - Mittelfrühreife (270-300 RZ)
 - Mittelspätreife (320-350 RZ)
 - Spätreife (360-390 RZ)

Anbau – Technik und Umstände

- Erfolgt mit einer **Einzelkornsämaschine**
- **Essentiell:**
 - Konstante Tiefenführung
 - Ablage in der Reihe
 - Guter Bodenschluss durch richtige Rückversetzung
- Frisch aufgelaufene Maiskörner haben fast jedes Jahr mit ungünstigen Wetterbedingungen zu kämpfen
- Ebenso **geringes Aufschlussvermögen** von Stickstoff und Phosphor
- **Widrigkeiten** kommen **im biologischen Landbau** noch mehr zum Tragen



Anbau – Termin, Temperatur & Boden

- **Keine Saatgutbehandlung** ⇒ **späterer Anbau**
- Gegen **Vogelfraß Abwehrmaßnahmen** treffen
- **Saatenfliege**: ⇒ **rascher Aufgang** durch Saat bei **wärmer** und **nicht zu feuchter Witterung**
- Bodentemperatur beim Auflaufen mind. 8°C, besser 10°C
- Anbau nicht vor der 3. April- Dekade
- Nach einer Schnittnutzung Anbau eines Feldfutterbestandes möglich ⇒ bei knapper Wasserversorgung nicht ratsam

Anbau – Termin, Temperatur & Boden

- **Späterer Anbautermin** garantiert
 - schnelleren Aufgang
 - Wachstumsvorteil gegenüber Unkraut
 - Verminderung des Pilzbefalls
- **Saattiefe** in Abhängigkeit vom Bodentyp
 - Schwere Böden 3-4 cm
 - Leichte Böden 5-6 cm
- Reihenweite 50-75 cm
- Sehr sensibel ist Mais auf Staunässe
- Stärkere Niederschläge und Bodenverdichtung, Bearbeitungsfehlern bergen Gefahr
- Wenige Tage „unter Wasser“

⇒ Totalausfall



Erosion – Vor- und Nachteile

- **organisches Material** bedeckt Boden und gibt Schutz
- Mais sehr **anfällig für Bodenabtragungen**
- **Steillagen** für den Anbau **nicht in Betracht** ziehen
- Bei geneigten Flächen **Anbau in Schichtlinien**
- Gut entwickeltes **Bodenleben** hinterlässt viel Poren und Gänge für **Ableitung von Regenwassers**
- Erosionsmindernde Anbauvarianten **Mulchsaat** und **streifenweiser Anbau**
- **Ökologisch wertvolle** Variante ist die **Untersaat** bzw. **Mischanbau**

Erosionsvorbeugung durch Strip- Till

- Technik abgestimmt auf Boden/Pflanzen:
 - bei leichten Böden bzw. abgefrorenen Zwischenfrüchten in einem Arbeitsgang
 - bei schweren Böden bzw. in begrüntem Beständen im abgesetzten Verfahren
- Auf Streifenfräse oder spezielles Streifenbearbeitungsgerät folgt üblicher Anbau
- Spezialmaschinen ermöglichen sogar eine Güllegabe wenige Tage vor der Aussaat
- GPS-System notwendig

Untersaat und Mischanbau

- langsame Jugendentwicklung und große Reihenabstände -> Untersaat
- Achtung bei reduzierter Wasserversorgung
- **Vorteile** Zwischenreihenbegrünung
 - Erosionsvorbeugung
 - Bessere Befahrbarkeit
 - Nutzung von Reststickstoff
- **Nachteile** Zwischenreihenbegrünung
 - Wasserkonkurrenz
 - Mögliche Nährstoffkonkurrenz
 - Höhere Kosten
- **Zeitfenster** für Untersaat relativ eng
- Zu **frühe Einsaat** birgt große Konkurrenz, **späte Einsaat** leidet unter Beschattung
- Voraussetzung beim Einsäen ⇨ unkrautfreier Bestand

Untersaat und Mischanbau

- Gleichzeitige Einsaat mit Mais -> ca. 20 cm Abstand zur Reihe
- Besser beim zweiten Hackdurchgang einsäen
- Kleegrasmischungen, Kleebestände oder Raygräser 15-20 kg/ha
- Möglichkeit zur Ausbringung \Rightarrow Samen in die Gülle
- Neben Untersaaten entwickelt sich der Mischanbau von Mais und Bohnen
- Stangenbohnen und Mais ergänzen sich gut



Mischanbau Mais + Bohnen

- Saatstärke
 - Mais : 6-8 Körner pro m²
 - Bohne : 4 Bohnen pro m²
- Bohnen & Körner gleich groß \Rightarrow gemeinsamer Anbau möglich
- Ertrag entspricht Reinbestand
- Gut verlaufender Silierprozess sowie ausgeglichenes Energie/
Eiweißverhältnis
- Für Verfütterung -> niedriger Phasin- Gehalt der Bohne



Düngung

- Mais stellt **hohe Anforderungen**, speziell **Stickstoff und Phosphor**
- Besitzt ein **geringes Aufschlussvermögen**
- Mangel ist klar erkennbar – Verwechslungsmöglichkeit
- Hohe Phosphorverfügbarkeit kann eine günstige Jugendentwicklung bewirken
- Beachte die biologische Richtlinien \Rightarrow Stickstoffhöchstmenge 170 kg/ha
- Unter bestimmten Umständen durch organische Zukaufsdünger auf 210 kg N/ha Aufdüngung möglich

Düngung

- Mais entzieht **Stickstoff** erst **Ende Juni bis Mitte August** ⇒ anfallender **Wirtschaftsdünger** von Milchviehbetrieben **gut einsetzbar**
- Besonders **moderne Technik** ermöglicht eine **sachgerechte** und **effiziente Düngerausbringung**
- Insgesamt können **30 t/ha Stallmist** und **20-50 m³ Gülle** in **Teilgaben** ausgebracht werden
- Es eignet sich auch Rottemist und Kompost



Düngung

- Neben Grunddüngung vor Saat kann **2-3 Wochen nach Auflaufen eine Gabe** gegeben werden
- Bis **Reihenschluss** sind **2 Gaben** möglich
- vor Ausbringung ein Hackvorgang möglichst zeitnah
 - ermöglicht ein rasches Versichern der Gülle und reduziert den Ammoniakverlust
- Verdünnung mit Wasser

Unkrautregulierung

- **Umbruch im Frühjahr** nach erfolgtem 1. Schnitt garantiert eine gute Ausgangslage mit **geringem Unkrautpotential**
- **Blindstriegeln** richtet sich nach Saattiefe und Bodentemperatur, idealerweise 5-7 Tage nach Anbau
- Striegelgang im 3-4 Blattstadium möglich, jedoch keine große Wirkung mehr
- Bessere Wirkung durch **Hackgeräte**, auch keine Beschädigungen der Pflanze



Unkrautregulierung

- Hackgeräte im Jugendstadium sollten mit Schutzscheiben- oder Blechen ausgestattet sein um Pflanze nicht zu beschädigen
- Bis 8 Blattstadium soll Bestand frei von Unkraut gehalten werden
- Wuchshöhe > 40 cm Fahrt mit normalen Fahrzeugen kaum mehr möglich



Unkrautregulierung

- Bei Einsatz des Hackgeräts folgende Punkte beachten
 - Einsatzzeitpunkt immer Nachmittags \Rightarrow Turgor der Pflanze geringer
 - Nach Hackvorgang min. 1-2 trockene Tage + Sonnenschein
 - Optimale Einstellung der Hackwerkzeuge
- Grundstein für erfolgreiches Hacken liegt im präzisen Anbau, gleichmäßigen Reihenabständen sowie exakten Anschlussfahrten



Erntetermin

- Kulturdauer liegt bei ca. 150 Tagen
- Reifephase \Rightarrow anstieg der Trockenmasse, Verdaulichkeit nimmt zu
- Milch- und Teigreife \Rightarrow Bildung bis zu 85 % der Korn- und Trockenmasse
- Ideale Erntezeitpunkt \Rightarrow TM-Gehalt von 32-36 % der Gesamtpflanze \Rightarrow Energiedichte optimal
- Milchreife Körner können leicht mit Fingernagel zerdrückt werden und es tritt Flüssigkeit aus, bei Teigreife kaum mehr möglich
- Mit zunehmender Teigreife Richtung Gelbreife vertrocknen die Lieschblätter

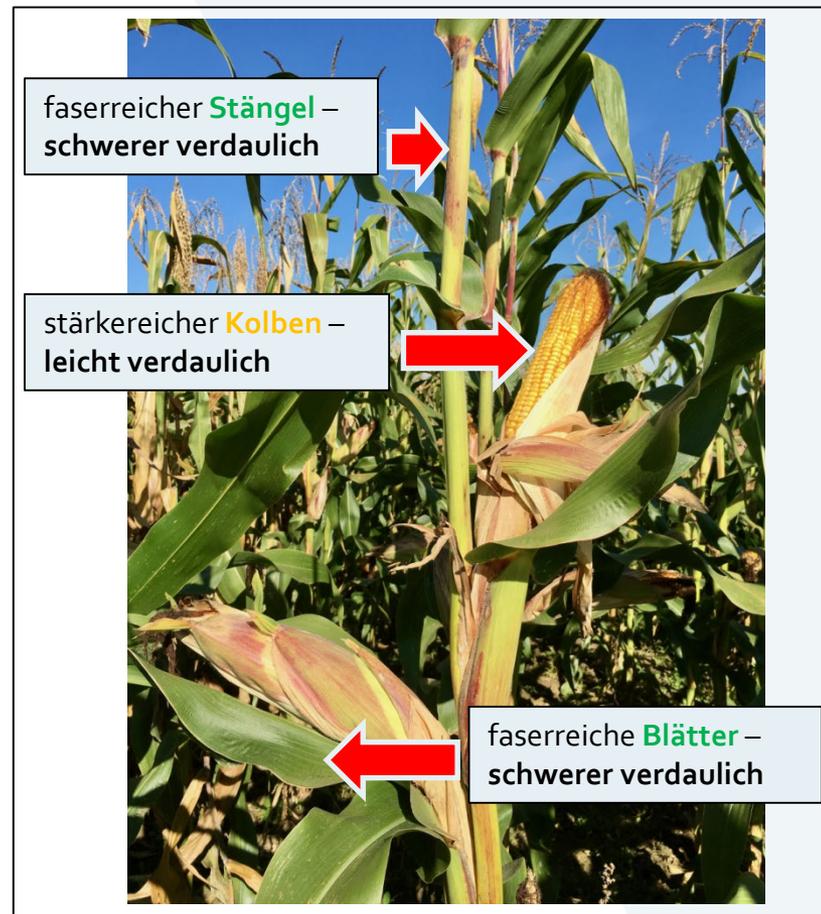


Sorte, Witterung und Erntezeitpunkt spielen zusammen

- **Frühreife Sorten**
 - Beginnen früh mit Kolbenansatz und Abreife -> bei günstiger Witterung Ertragspotenzial eingeschränkt
- **Spätreife Sorten**
 - Längeres Pflanzenwachstum
 - bei ungünstiger Witterung zu geringer Korn-, Kolben- und Stärkegehalt ⇒ optimaler Ernte- TM-Gehalt nicht erreicht
 - Sorte muss gut auf die Standortbedingungen abgestimmt werden !

Sorte, Witterung und Erntezeitpunkt spielen zusammen

- Silomais ist heterogen zusammengesetzt
- Besteht aus faserreicher Hauptpflanze und stärkereichem Kolben
- Futterwert hängt von der Verdaulichkeit der unterschiedlichen Pflanzenteilen ab
- Mit steigendem Kolbenanteil und steigender Kornreife erhöht sich der Stärkegehalt
- Bei hohem TM- Gehalt sinkt die Pansenabbaubarkeit, Verdaulichkeit sowie Konservierbarkeit



Sorte, Witterung und Erntezeitpunkt spielen zusammen

- **Erntezeitpunkt** hinsichtlich **Futterwert** und **Lagerfähigkeit** sehr wichtig
- Mit steigender Reife nimmt der Stärkegehalt im Kolben zu, jedoch geht die Verdaulichkeit und Pansenabbaubarkeit (TM- Gehalt von über 40 %) zurück
- Verspäteter Erntezeitpunkt erhöht Besatz an Hefen und Pilzen und verringert Verdichtbarkeit
- Verderb- und Nacherwärmungsrisiko nimmt deutlich zu
- Silomais muss bei der Ernte kurz gehäckselt und die Körner zerkleinert werden
- Je höher der TM- Gehalt der Körner, umso wichtiger die Kornbrechung!
- Optimaler Erntezeitpunkt: ca. TM 35 %

Versuchsergebnisse:

Kolbenanteil, Trockenmassegehalt, Energie- und Trockenmasse-Ertrag*
in Abhängigkeit von Sorte (Reifezahl), Vegetationsstadium (Erntezeit) bzw. Standort**

in Versuchspartzen (Gruber und Hein, 2006)

*Ertragsniveau:

- auf Praxisbetrieben zumeist geringer (Randeffekte etc.).

**3 Standorte:

– Lambach:

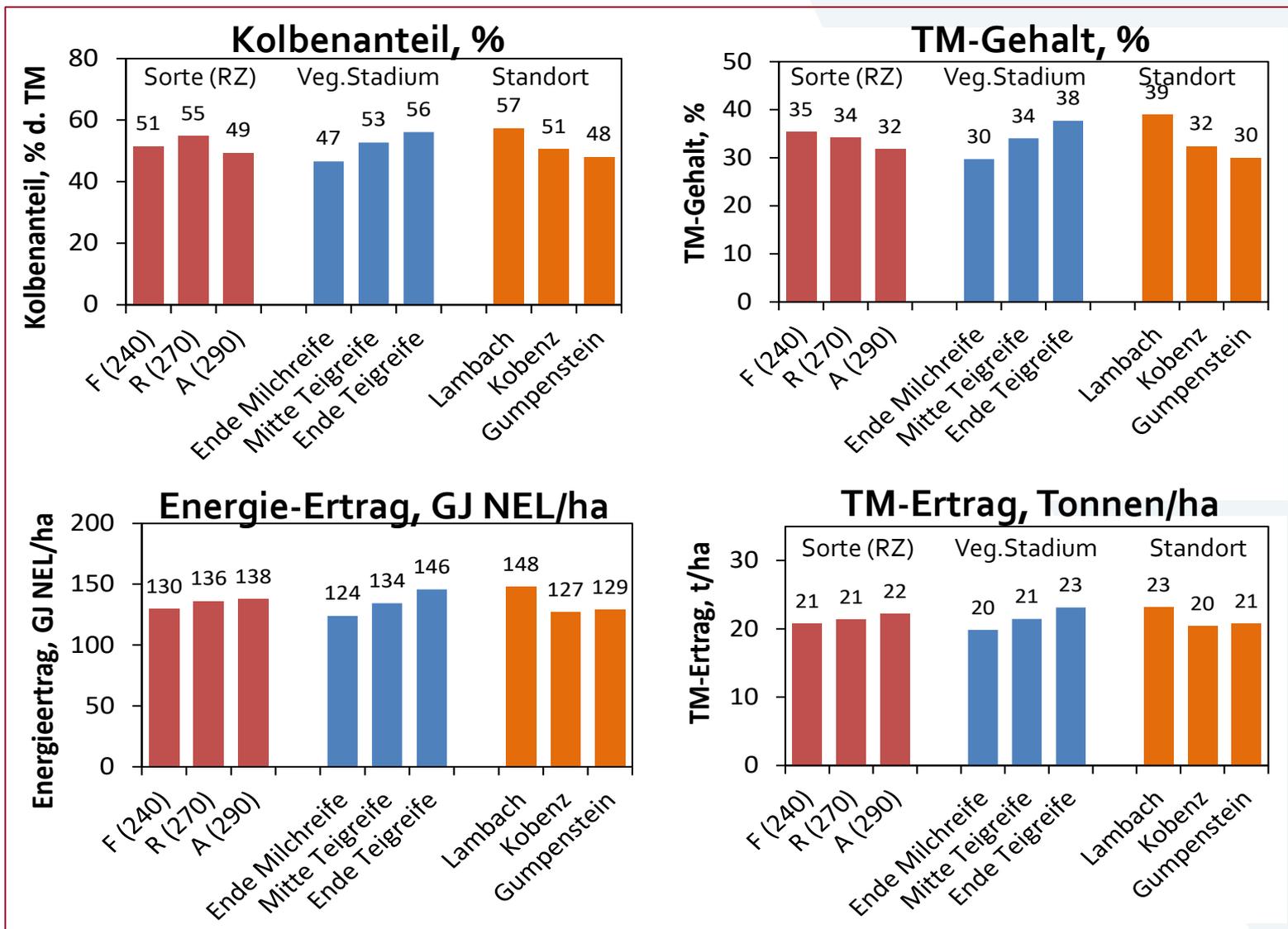
- 366 m Seehöhe;
- 8,2 °C Jahrestemperatur;
- 957 mm Niederschlag;

– Kobenz:

- 630 m Seehöhe;
- 6,8 °C Jahrestemperatur;
- 850 mm Niederschlag;

– Gumpenstein:

- 700 m Seehöhe;
- 6,8 °C Jahrestemperatur;
- 1010 mm Niederschlag



Maisbeulenbrand

- Gelegentlich von Maisbeulenbrand befallene Kolben stellen keine Gefahr dar
- Bei stärkerem Auftreten ⇒ weniger Ertrag, verminderte Futterqualität
- Verursacht durch Pilz *Ustilago maydis*
- Direkte Bekämpfung nicht möglich aber unterschiedliche Anfälligkeit der Sorten



Optimaler Erntezeitpunkt

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



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Daniel Lehner

Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere
daniel.lehner@raumberg-gumpenstein.at