

Hirsesilage statt Maissilage in der Rinderfütterung – was gilt es zu beachten?

Dr. Georg Terler
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Nutztierforschung
LAF-Tagung, 07.12.2022

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

 LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Warum wurde Sorghumhirse in Österreich ein Thema?

- **Maiswurzelbohrer**

- „Eine Landplage breitet sich aus – Landwirtschaftliche Produktion durch gefräßige Larven gefährdet“ (Wilhelm, LK Steiermark, 2014)
- „Maiswurzelbohrer: Ohne Fruchtfolge zum Teil massive wirtschaftliche Schäden“ (Schuster, LK Niederösterreich, 2019)

- **Dürre**

- „2019: Mehr Schäden durch Dürre als durch Unwetter“ (Kraml, TopAgrar, 2019)
- „Dürre-Mais: Wie halten Sie die Milch?“ (Mahlkow-Nerge, TopAgrar, 2018)



Reduktion von Schäden durch Maiswurzelbohrer

- Schäden durch Maiswurzelbohrer treten vor allem bei Mais-Monokulturen auf
- Wie kann man Schäden durch den Maiswurzelbohrer verhindern? (Fragner und Böck 2017)
 - Früher Aussattermin von Mais
 - Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
 - Mehrgliedrige Fruchtfolgen: abwechselnder Anbau von Mais und alternativen Feldfrüchten (z.B. Getreide, Eiweißpflanzen, Hirse usw.)
 - **Einsatz alternativer Futtermittel in der Rinderfütterung (z.B. Hirsesilage, Grassilage usw.)**

Reduktion von Schäden durch Trockenheit

- Trockenperioden im Sommer können zum Anbauzeitpunkt nicht vorausgesagt werden
- Speziell in trockenheitsgefährdeten Regionen besteht Risiko, ob Silomais zufriedenstellende Erträge und/oder Qualitäten erbringt
- Wie kann man Schäden durch Trockenheit verringern?
 - Bewässerung
 - Mehrgliedrige Fruchtfolgen: Anbau von Mais und trockenheitsresistenten Feldfrüchten (z.B. Luzerne, Hirse usw.)
 - **Einsatz alternativer Futtermittel in der Rinderfütterung (z.B. Hirsesilage)**

Hirse-Ganzpflanzensilage in der Rinderfütterung?

- Hirse ist weniger anfällig gegenüber Schäden durch den Maiswurzelbohrer (Ettle et al. 2016)
- Hirse ist trockenheitstoleranter als Mais => Hirse erzielt in trockenen Jahren höhere Erträge als Mais (Lusk et al. 1984, Hart 1990, Grant et al. 1995)
- Hirse hat ähnliche Nährstoffansprüche wie Silomais (BMLFUW 2017)
- Hirse hat ähnliches Aussehen wie Silomais => auch ähnlicher Futterwert?



Versuch im Rahmen des EIP-Projekts „Innobrotics“

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

 LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.



Versuch zu Futterwert von Sorghum-Ganzpflanzensilage I

6 verschiedene Sorghum-Sorten

- Aristos (Biomasse-Hirse, RWA)
- ES Harmattan (Silo-Hirse, RWA)
- RGT Vegga (Silo-Hirse, RAGT)
- NutriGrain (Silo-Hirse, KWS)
- RGT Primisilo (Silo-Hirse, RAGT)
- RGT Ggaby (Körner-Hirse, RAGT)
- Silomais-Sorte Angelo als Referenz



Vergleich Sorghum-Sorten

Aristos



ES
Harmattan



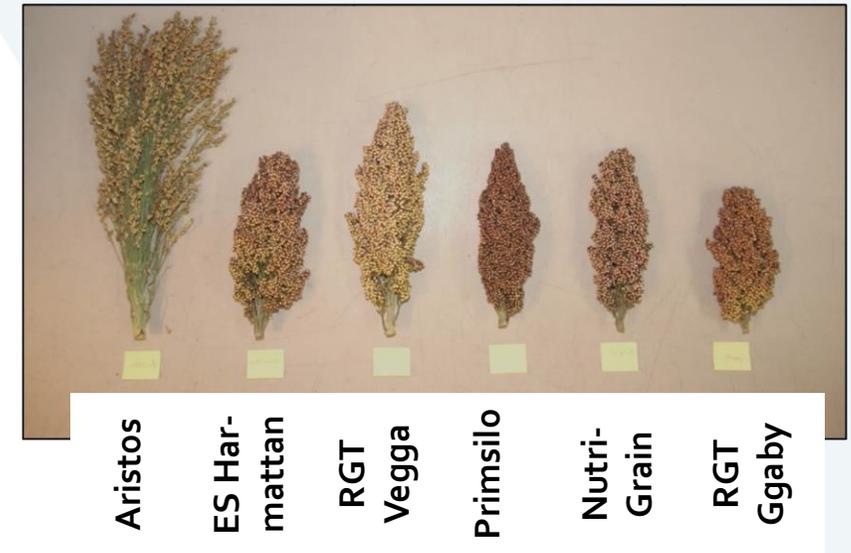
RGT Vegga



NutriGrain



RGT Ggaby



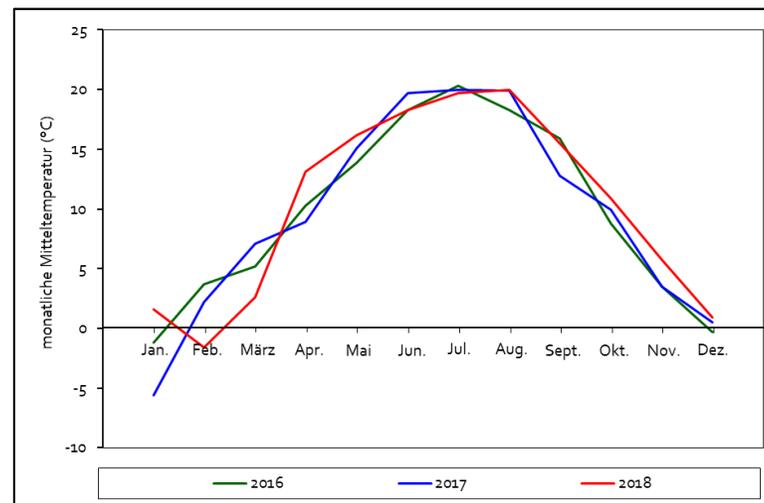
Versuch zu Futterwert von Sorghum-Ganzpflanzensilage II

- 3 verschiedene Erntezeitpunkte
 - Ende Milchreife
 - Mitte Teigreife
 - Physiologische Reife

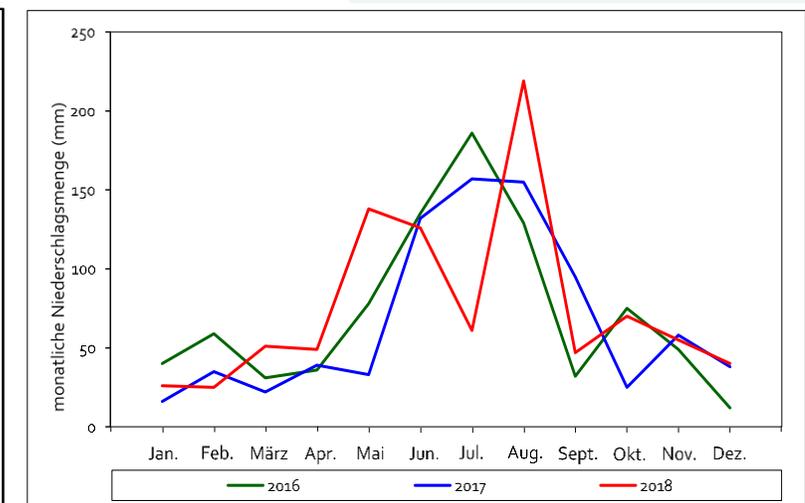
- 3 Versuchsjahre

- 2016
- 2017
- 2018

Monatliche Mitteltemperatur



Monatliche Niederschlagsmenge



Quelle: ZAMG 2019

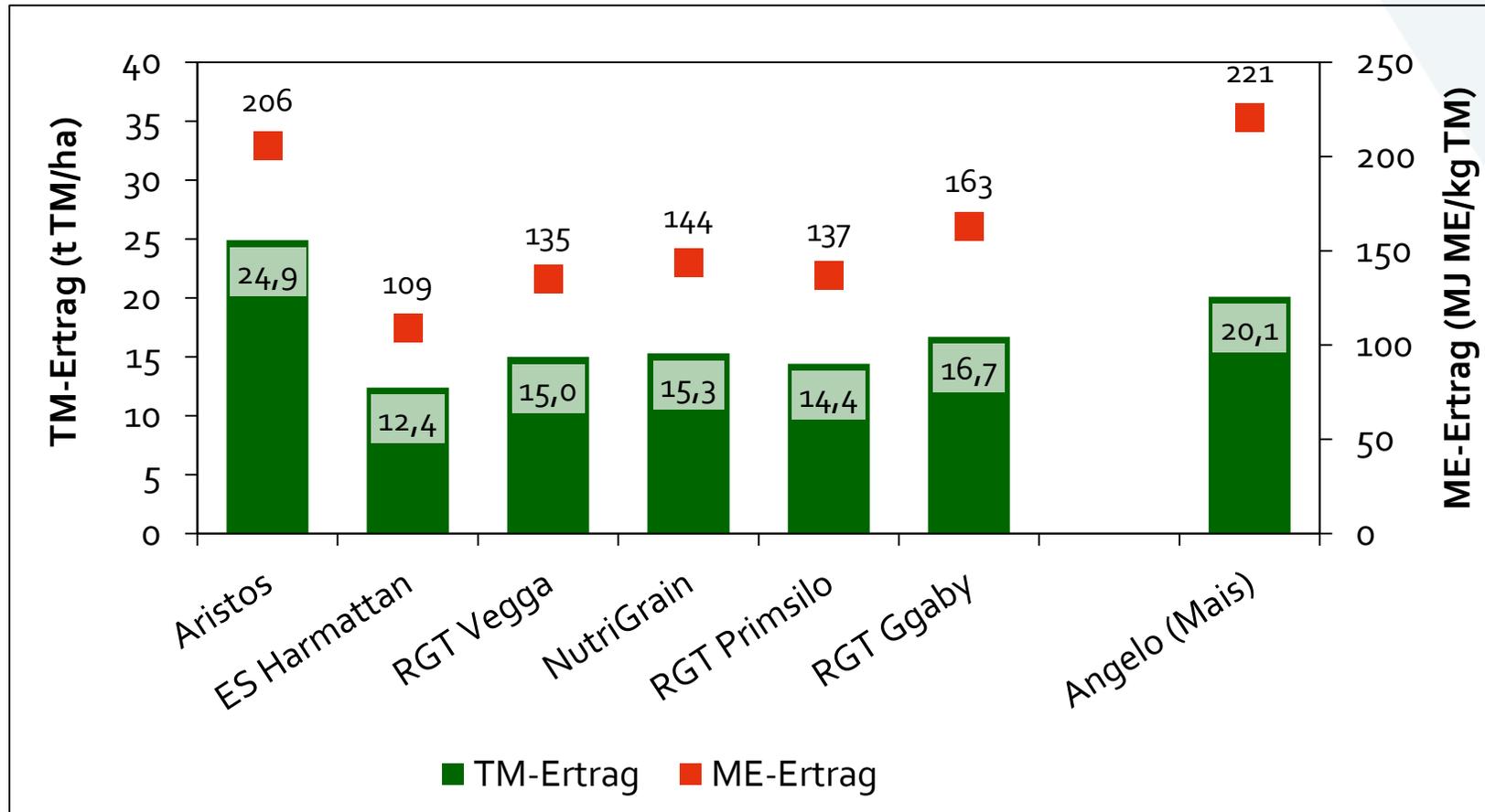
Untersuchte Parameter

- **Nährstoffzusammensetzung** (nach VDLUFA 2012)
 - frische Rispe, Restpflanze und Gesamtpflanze
 - silierte Gesamtpflanze (Ganzpflanzen-Silage)
- **Gärverlauf von Hirsesilagen** (R. Resch) (nach VDLUFA 2012)
 - Massenbilanzierung
 - Bildung von Gärsäuren, Ammonium und Ethanol
 - Sickersaft-Untersuchung
- **Verdaulichkeit von Hirsesilagen**
 - *in vivo* an Hammeln (nach GfE 1991)
 - *in situ* im Pansen von Kühen (nach Ørskov et al. 1980)
 - *in vitro* im Labor (Cellulase-Methode, Tilley & Terry)



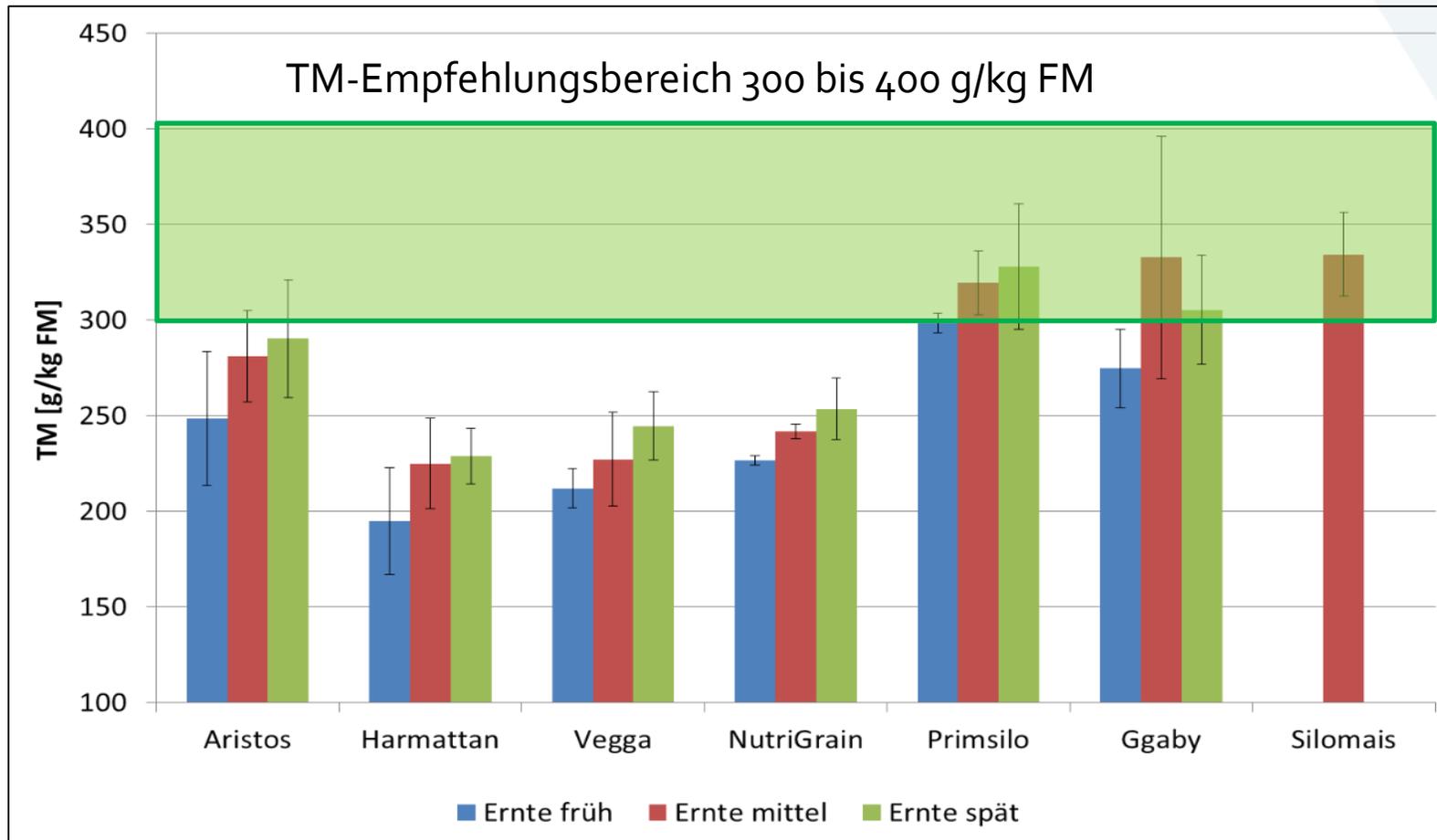
Ertrag und Nährstoffzusammensetzung

Trockenmasse- und Energie-Ertrag der Hirse-Sorten



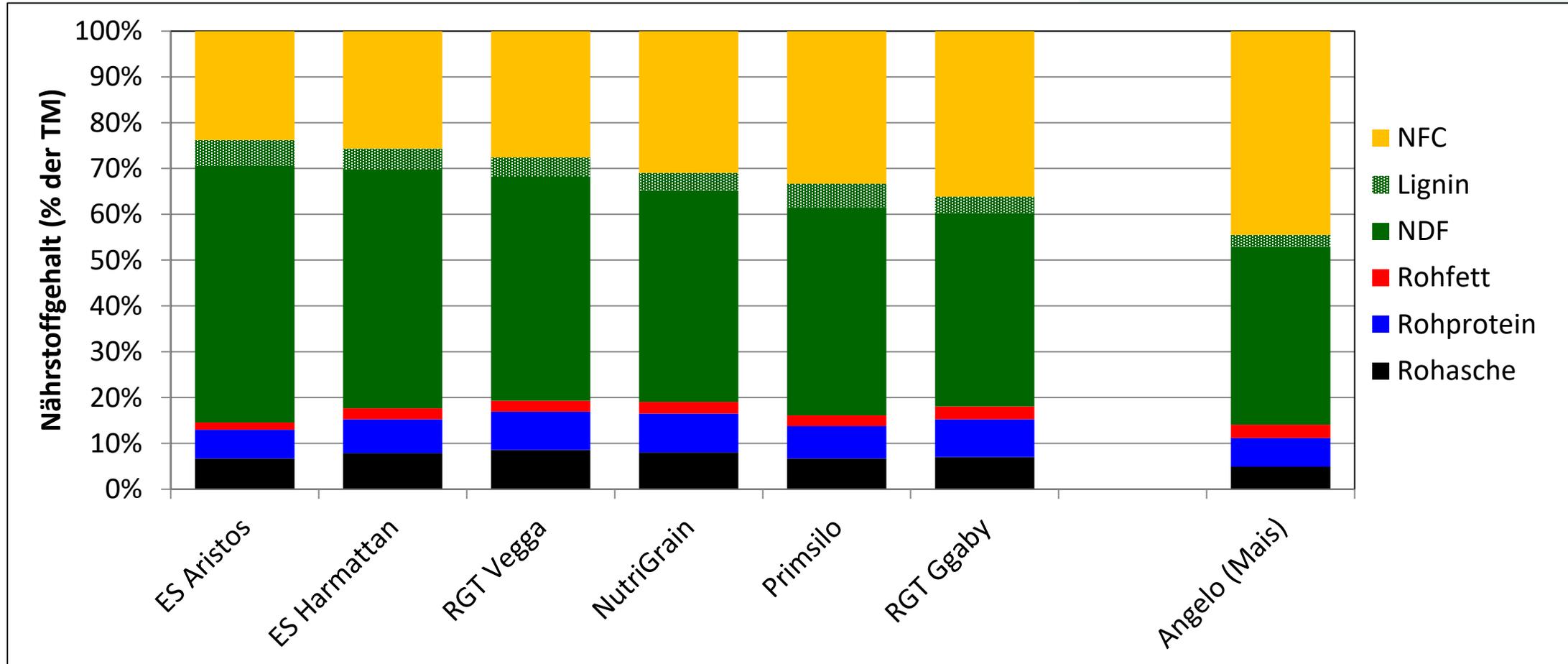
Hirse hat unter guten
Witterungsbedingungen
niedrigeren Ertrag als
Silomais

Trockenmassegehalt von Hirse nach Sorte und Erntezeitpunkt

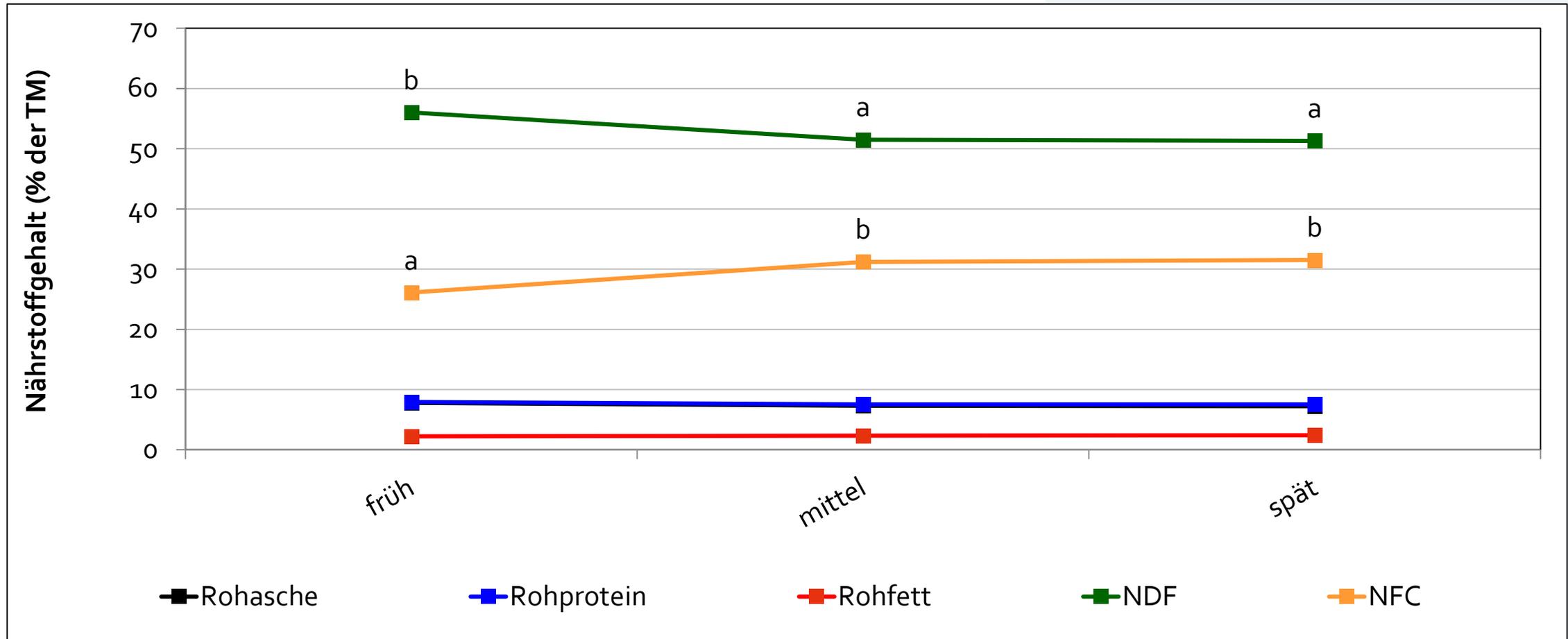


Quelle: Resch, 2020

Nährstoffzusammensetzung der Hirse-Sorten



Entwicklung der Nährstoffzusammensetzung im Zuge der Reife



Fazit Nährstoffzusammensetzung – Sortenunterschiede

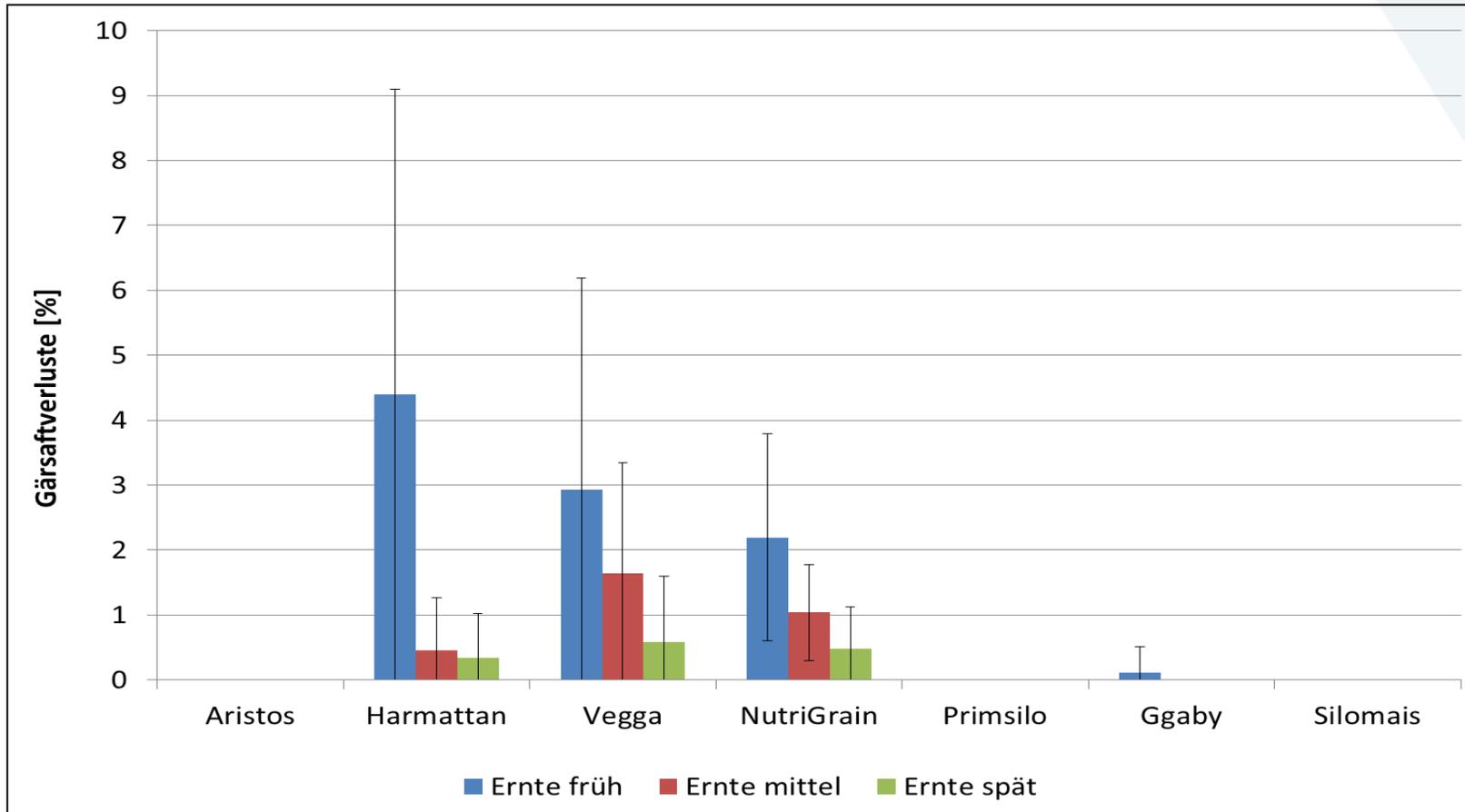
- TM-Gehalt v.a. bei Silohirse-Sorten sehr niedrig (< 250 g/kg FM)
- In der Reihenfolge Biomassehirse => Silohirse => Körnerhirse nimmt
 - der NFC- und Stärkegehalt zu
 - der Fasergehalt ab
- Deutliche Unterschiede im Ligningehalt
- Im Vergleich zu Silomais hat Sorghum-Ganzpflanzensilage
 - + höheren Rohproteingehalt
 - höheren Fasergehalt
 - niedrigeren NFC-Gehalt

Fazit Nährstoffzusammensetzung – Erntezeitpunkt

- Bis Mitte Teigreife
 - steigt der NFC- und Stärke-Gehalt der Hirse an
 - nimmt der Fasergehalt ab
 - Ergebnisse stimmen mit früheren Untersuchungen überein
(Bolsen und White 2007, Lyons et al. 2019)
- Zwischen Mitte und Ende Teigreife keine weitere Änderung der Nährstoffzusammensetzung
 - Zu Ende der Teigreife sind bei der Ernte zum Teil bereits Körner ausgefallen
 - Hirse hat ein enges Erntefenster => Kornreife läuft sehr rasch ab

Gäreigenschaften

Gärsaftverluste bei Hirse- und Maissilage

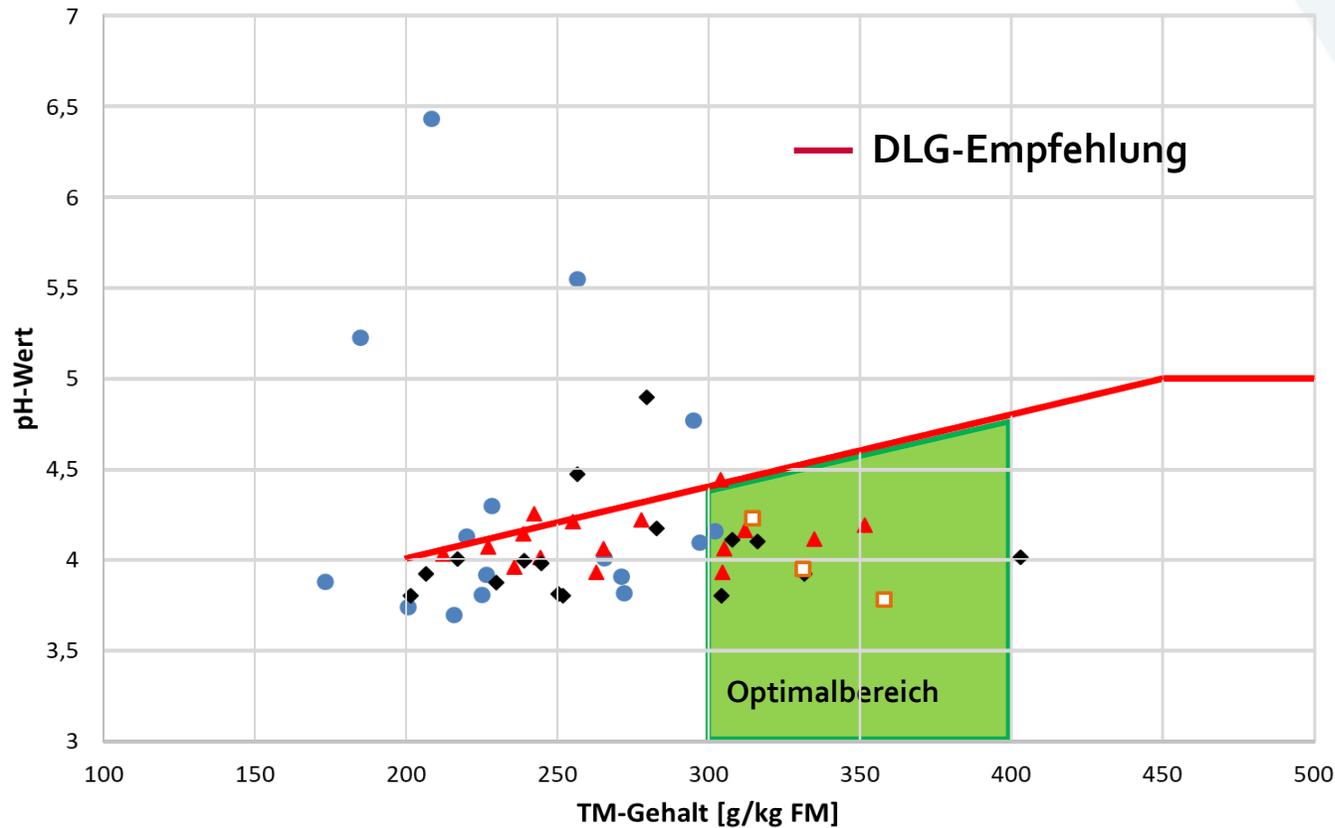


**Problem: niedriger
TM-Gehalt bei
Silohirse-Sorten!**

Quelle: Resch 2020

pH-Wert von Hirse- und Maissilage

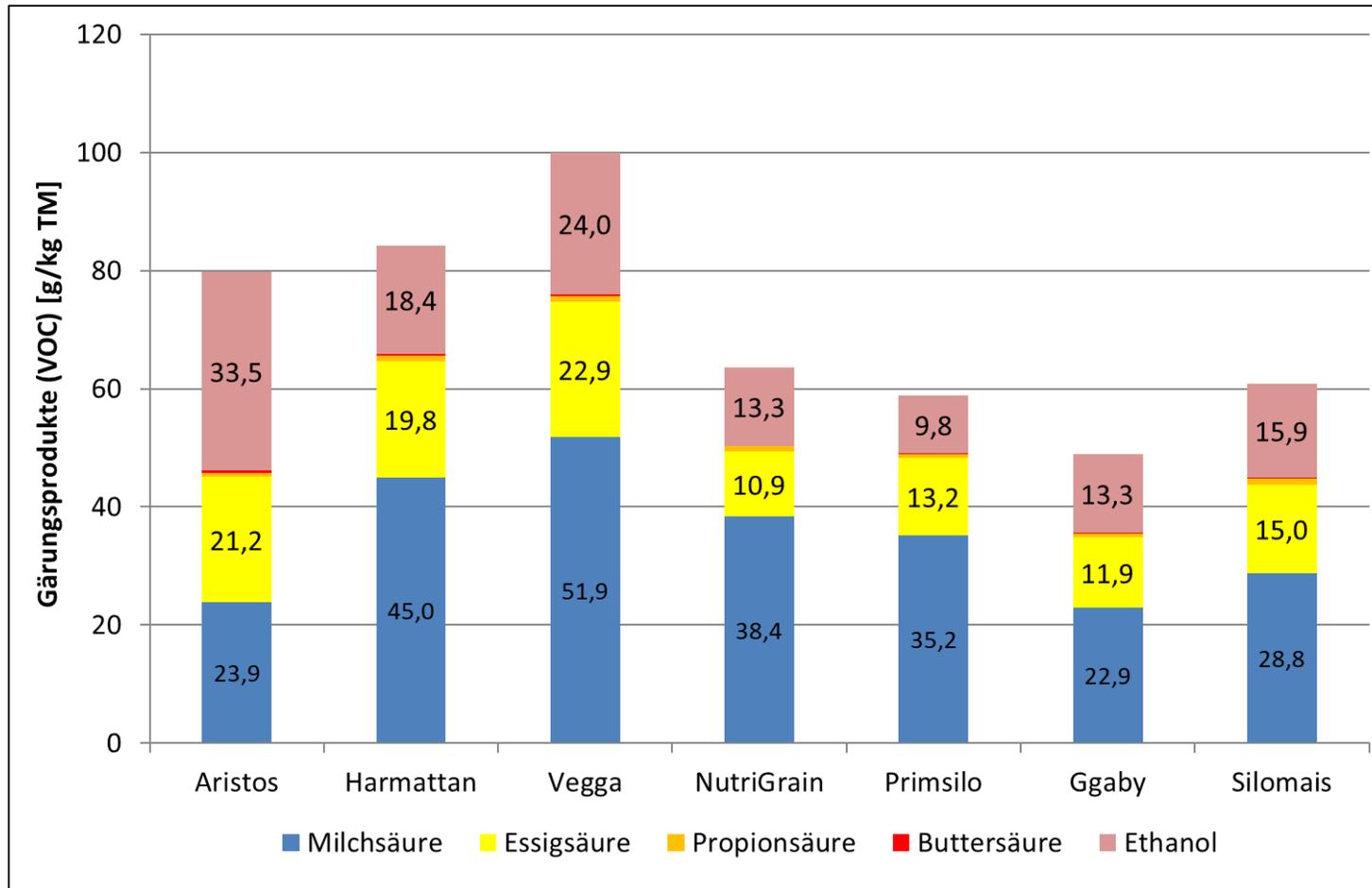
Sorghum-GPS: ● früh ◆ mittel ▲ spät □ Maissilage



Quelle: Resch 2020

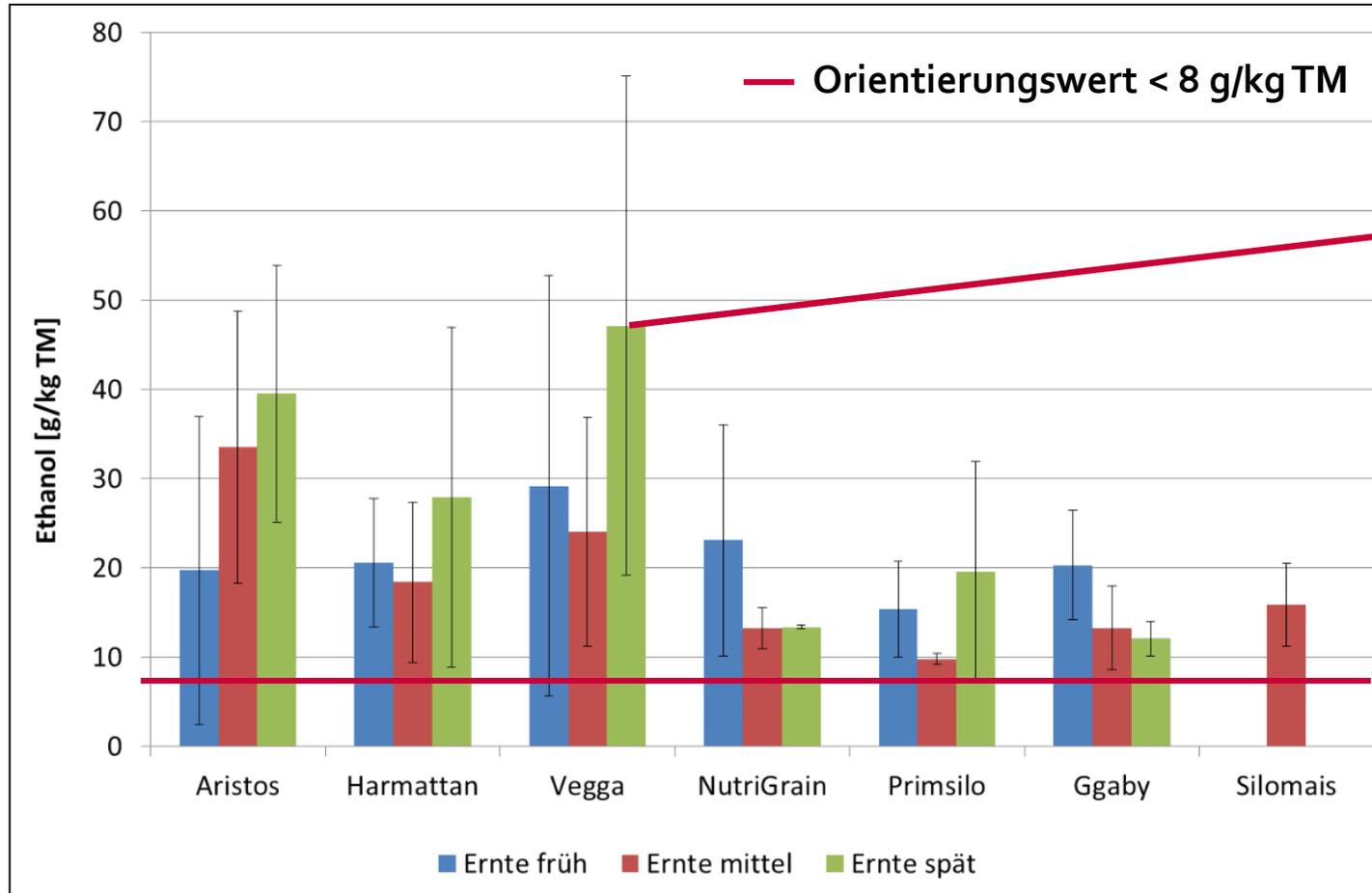
Hirsesilage statt Maissilage in der Rinderfütterung

Gärungsprodukte in Hirse- und Maissilage



Quelle: Resch 2020

Ethanolgehalt von Hirse- und Maissilage



Tägliche Alkoholaufnahme

Bei 4 kg TM-Verzehr an Hirse-GPS

= 188 g reiner Alkohol

= 0,5 Liter Schnaps mit 42 Vol.%

= 3,8 Liter Bier mit 5 Vol.%

Quelle: Resch 2020

Fazit Gäreigenschaften

- **Richtige Sortenwahl und Kornreife verhindern Gärsaftbildung!**
 - Kornärmere Biomasse- und Silohirsens erreichen nicht den erforderlichen TM-Gehalt von 300 g/kg FM
 - Ernte bei Ende Milchreife/Beginn Teigreife ist zu früh → starke Gärsaftbildung bei Silohirsens
 - Silohirsens nur auf geeigneten Standorten anbauen, wo 300 g TM/kg FM erreichbar sind!
 - Biomassehirse Aristos sehr schlecht verdichtbar (schwammiges Mark im Stängel)
- **Gärqualität der Hirse-GPS teilweise mit Silomais vergleichbar**
 - Kornreiche Sorten: annähernd gleiches Gär säurenmuster wie Silomais bei mittlerer bis später Teigreife
 - Kornarme Sorten: ungünstigeres Gär säurenmuster, höherer Proteinabbau

Quelle: Resch 2020

Blausäuregehalt in Hirse

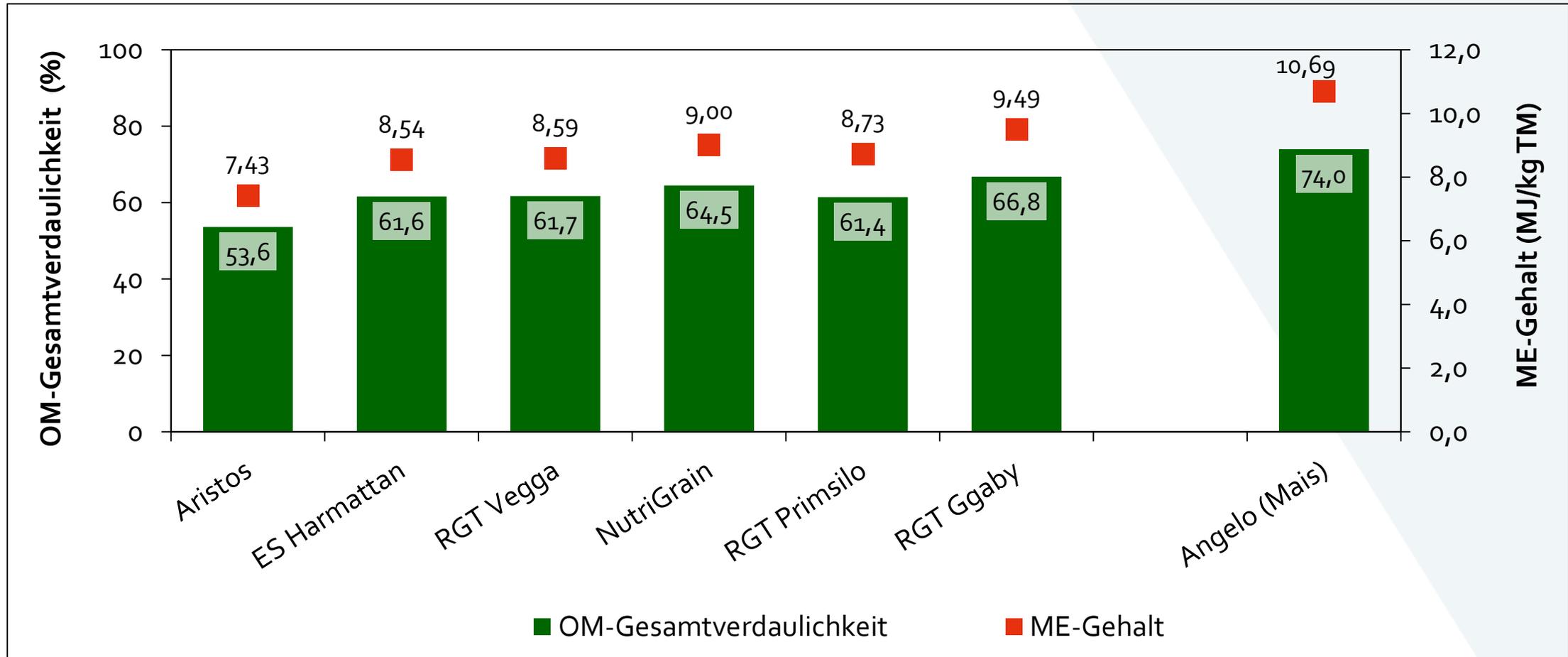
- **Blausäure (HCN) bzw. Cyanide**
 - Vorkommen vorwiegend in Keimlingen und Jungpflanzen bis 80 cm Wuchshöhe
- **HCN-Gehalte in Versuchen** (Ettle et al. 2016)
 - in Sorghum-GPS 0 bis 181 mg HCN/kg TM (stark jahresabhängig)
- **Toxizität**
 - Letaldosis Wiederkäuer 1 bis 10 mg HCN/kg Körpergewicht
- **Ab Milchreife der Körner in der Regel keine Gefahr für Tier/Mensch bei den erhältlichen Zuchtsorten**

Lebendgewicht	Letaldosis mg HCN
100	100 – 1.000
300	300 – 3.000
500	500 – 5.000
700	700 – 7.000
900	900 – 9.000

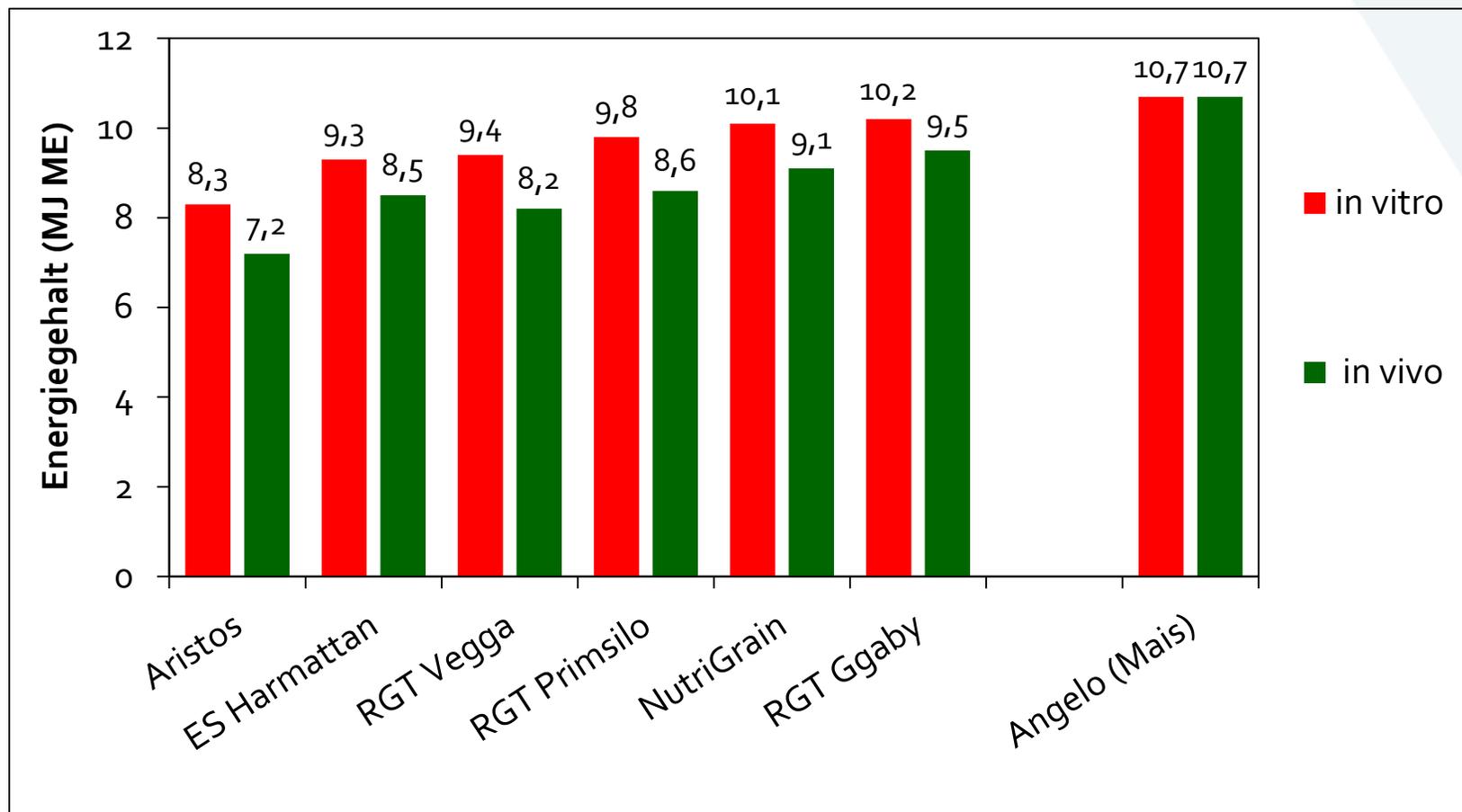
Quellen: Resch 2020 nach Cran 1985, Osuntogun et al. 1989, Ettle et al. 2016

Verdaulichkeit und Energiegehalt

OM-Gesamtverdaulichkeit und ME-Gehalt – Sorte



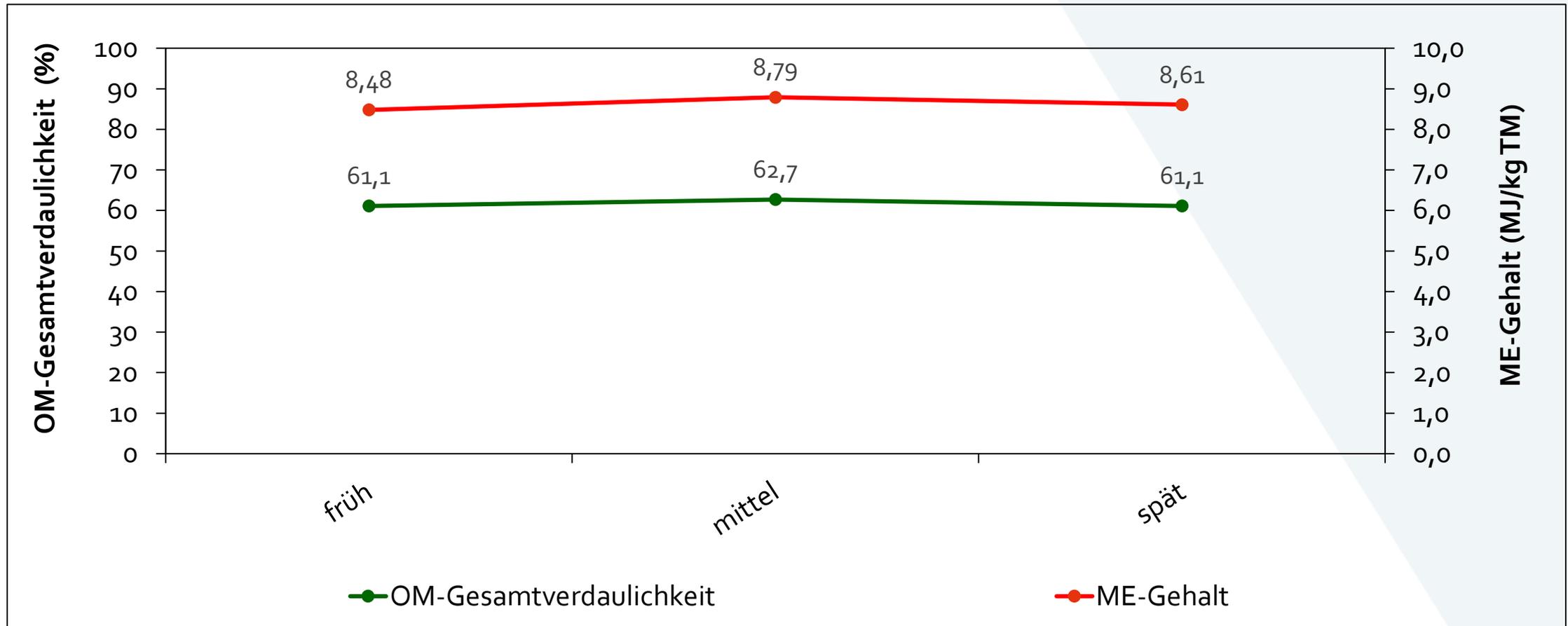
Vergleich von Methoden zur Bestimmung des Energiegehalts von Hirsesilagen



in vitro-Bestimmung:
Anwendung von Formeln
zur Bestimmung des
Energiegehalts von
Maissilage nach GfE (2008)

in vivo-Bestimmung:
Bestimmung des
Energiehalts mit Hilfe von
Verdauungskoeffizienten
aus dem Hammelversuch

OM-Gesamtverdaulichkeit und ME-Gehalt – Erntezeitpunkt



Fazit Verdaulichkeit und Energiegehalt – Sortenunterschiede

- In der Reihenfolge Biomassehirse => Silohirse => Körnerhirse
 - nehmen Gesamtverdaulichkeit und Energiegehalt zu
 - Sorten mit hohem Ligningehalt => vergleichsweise geringe Gesamtverdaulichkeit
- Im Vergleich zu Silomais hat Sorghum-Ganzpflanzensilage eine deutlich niedrigere Gesamtverdaulichkeit
- Gründe für niedrigere Verdaulichkeit von Hirsesilagen (Fox et al. 1970)
 - geringere Verdaulichkeit der Restpflanze
 - unaufgeschlagene Hirsekörner => Einsatz von Kornaufbereitern bei Ernte empfohlen (Daniel et al. 2018)

Fazit Verdaulichkeit und Energiegehalt – Vergleich mit Silomais

- Auch Energiegehalt ist im Vergleich zu Silomais deutlich geringer
 - Körnerhirse: - 1,2 MJ ME/kg TM
 - Silohirse: - 1,7 bis - 2,2 MJ ME/kg TM
 - Biomassehirse: - 3,3 MJ ME/kg TM
- Frühere Studien
 - Energiegehalt von Körnerhirse-Silagen liegt rund 5 bis 10 % unter jenem von Maissilagen (Bolsen und White 2007)
 - Energiegehalt von Körnerhirse-Silagen ist mit jenem von guten Grassilagen vergleichbar (Ettle et al. 2016)

Fazit Verdaulichkeit und Energiegehalt – Erntezeitpunkt

- Kein signifikanter Einfluss des Erntezeitpunkts auf
 - OM-Verdaulichkeit
 - Energiegehalt
- Optimaler Erntezeitpunkt
 - Eigener Versuch: Mitte Teigreife
 - Höchster Energiegehalt
 - Risiko des Kornausfalls bei späterer Ernte
 - Bolsen und White (2007): Ende Teigreife – höchster Ertrag

Hirse in der Fütterung

Futteraufnahme und Milchleistung

- Erfahrungen aus Regionen mit häufigen Trockenperioden (z.B. USA, Italien)
- Unterschiede zwischen Hirse-Sortentypen (Grant et al. 1995, Oliver et al. 2004)
 - Bmr-Sorten: ähnliche Futteraufnahme und Milchleistung wie bei Silomais
 - „Normale“ Sorten: deutlich niedrigere Futteraufnahme und Milchleistung als bei Silomais
 - Bmr-Sorten haben höhere Faserverdaulichkeit als „normale“ Sorten
- Höherer Einsatz von Energiekraftfutter notwendig, um geringeren Energiegehalt von Hirse-GPS auszugleichen

Beispiel: Milchviehration

- Nährstoffbedarf Tiere
 - FV-Herde, Ø Lebendgewicht: 700 kg
 - Ø Milchleistung: 30 kg/Tag, 4,2 % Fett, 3,4 % Eiweiß
- Nährstoffgehalte Futtermittel
 - Silomais und Hirsesilage (Körnerhirse) aus Versuch
 - Weiteres Grundfutter: Durchschnittswerte für Österreich (Futtermittellabor Rosenau 2019)
 - Kraftfutter nach LfL Bayern (2017)
- Rationszusammensetzung
 - Standardration: 40 % Silomais im Grundfutter
 - Hirseration: 40 % Hirsesilage im Grundfutter

Beispiel: Milchviehration

Futterkomponenten (%)	40 % Mais im GF	40 % Hirse im GF
Grassilage (je 50 % 1. und 2.+ Aufw.)	39,0	36,6
Maissilage	26,0	0,0
Hirse-Ganzpflanzensilage	0,0	24,4
Getreide (40 % KM, je 30 % G, T)	19,5	27,0
Rapsextraktionsschrot	15,5	12,0

Annotations: A yellow box highlights the change in total ground feed (GF) from 39,0% to 36,6% (-4%, -0,7 kg). Another yellow box highlights the change in total concentrate (KM) from 19,5% to 27,0% (+4%, +0,9 kg). Red arrows indicate the shift of 0,7 kg from ground feed to concentrate and the shift of 12,4 kg from concentrate to ground feed.

Nährstoffgehalt der Ration	40 % Mais im GF	40 % Hirse im GF
nXP, g/kg TM	152	149
NEL, MJ/kg TM	6,70	6,62
RNB, g/Tag	+9	+5

Hirse statt Mais:

- Etwas weniger Grundfutter
- Mehr Kraftfutter

Erfahrungen von österreichischen Rindermastbetrieben

- 10 bis 50 Prozent Hirse-GPS wurde in der Grundfütterration eingesetzt
 - 30 bis 50 Prozent Hirse-GPS wird als Obergrenze angesehen
- Probleme gab es bei der Verdauung der Hirsekörner
 - Es fanden sich viele Hirsekörner im Kot => Zerkleinerung bei Ernte!
- Die Rationen wurden nur geringfügig verändert
 - Auf zwei Betrieben wurde um bis zu 0,5 kg mehr Körnermais am Tag gegeben
- Hirse-GPS eignet sich gut für die Mast von Ochsen und Färsen



Quelle: Wurm, 2020

Schlussfolgerungen

Was gilt es zu beachten?

- **Anbau und Düngung**
 - Hirse kann mit selber Anbautechnik angebaut werden wie Silomais
 - Nährstoffansprüche sind ähnlich wie bei Silomais
- **Ernte**
 - Hirse hat ein enges Erntefenster => Kornabreife geht je nach Witterung sehr rasch
 - Zu frühe Ernte => geringer TM-Gehalt => Gärtsaftverluste
 - Zu späte Ernte => Körner fallen bei Ernte bereits aus
 - Bei Ernte auf ausreichend Kornaufschluss achten => intensive Kornzerkleinerung beim Häckseln
- **Ertrag**
 - Unter günstigen Witterungsbedingungen hat Hirse geringeren Ertrag als Silomais
 - Bei Trockenheit (< ca. 400 mm Niederschlag in der Vegetationszeit) kann Hirse höhere Erträge erzielen

Was gilt es zu beachten?

- **Gäreigenschaften**
 - Siliereignung ist grundsätzlich gut => bei kornreichen Sorten besser als bei kornarmen
- **Futterwert**
 - Je höher der Kornanteil der Sorte, desto höher ist der Futterwert
 - Kornreiche Sorten: rund 1,2 bis 1,7 MJ weniger ME und rund 20 g mehr XP/kg TM als Maissilage
 - Optimaler Erntezeitpunkt ist Mitte Teigreife
- **Rationsgestaltung**
 - Fütterung von Hirsesilage statt Maissilage erfordert höheren Einsatz von Energiekraftfutter um ähnliche Leistungen zu erzielen => rund 1 kg mehr KF/Tag in Milchviehhaltung bei 40 % Anteil im Grundfutter
 - Kompletter Ersatz von Maissilage durch Hirsesilage eher nicht empfohlen => bisher in Rindermast gute Erfahrungen, wenn 30-50 % der Maissilage durch Hirsesilage ersetzt wurden

Danke!

Dr. Georg Terler
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Nutztierforschung
LAF-Tagung, 07.12.2022

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Nachhaltigkeit und
Tourismus

 LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.

