

# Verdaulichkeit der Silomais- Restpflanze

## Einfluss auf Futteraufnahme und Leistung von Rindern

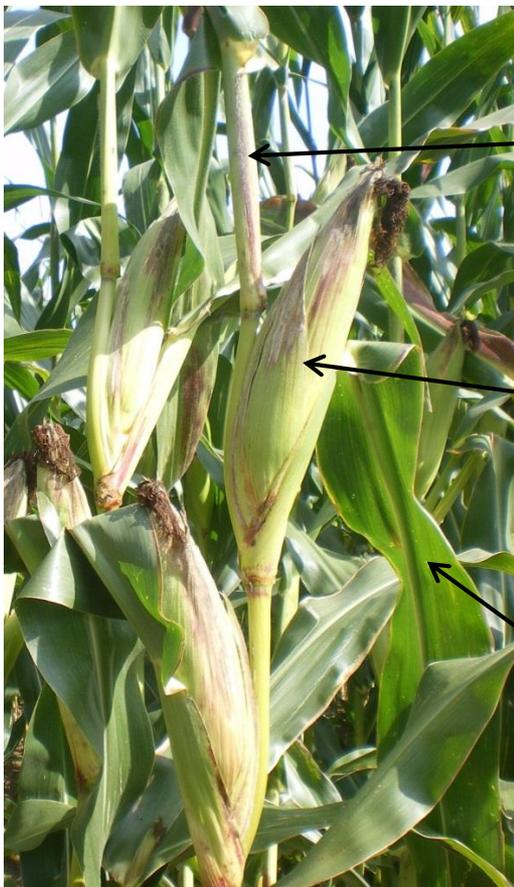
Dipl.-Ing. Georg Terler  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Nutztierforschung  
Irdning-Donnersbachtal, 13. März 2019



## Überblick

- Bedeutung von Kolben und Restpflanze für Futterwert von Silomais
- Einflussfaktoren der Rest- und Gesamtpflanzenverdaulichkeit
- Züchtung auf erhöhte Restpflanzenverdaulichkeit
  - bm<sub>3</sub>-Sorten
  - Stay Green-Sorten
  - Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit
- Einfluss der Restpflanzenverdaulichkeit auf Futteraufnahme und Leistung
- Schlussfolgerungen

## Zusammensetzung von Silomais



faserreicher (verholzter) **Stängel** –  
schwer verdaulich

stärkereicher **Kolben** – leicht verdaulich

faserreiche **Blätter** – schwer verdaulich

## Bedeutung von Kolben und Restpflanze

- Je nach Erntestadium beträgt der durchschnittliche Kolbenanteil von typischen Silomaisorten in Österreich 52 bis 56 % => 48 bis 44 % Restpflanze (Terler et al. 2017)
- Energiegehalt und Verdaulichkeit von Kolben und Restpflanze (DLG 1997, Terler et al. 2016)

---

	<b>Gesamtenergie (MJ GE)</b>
Kolben	18,9
Restpflanze	18,0

---



## Einflussfaktoren der Restpflanzenverdaulichkeit

- Sorte
- Erntezeitpunkt
- Witterung
- NDF- und Lignin-Gehalt der Maispflanze

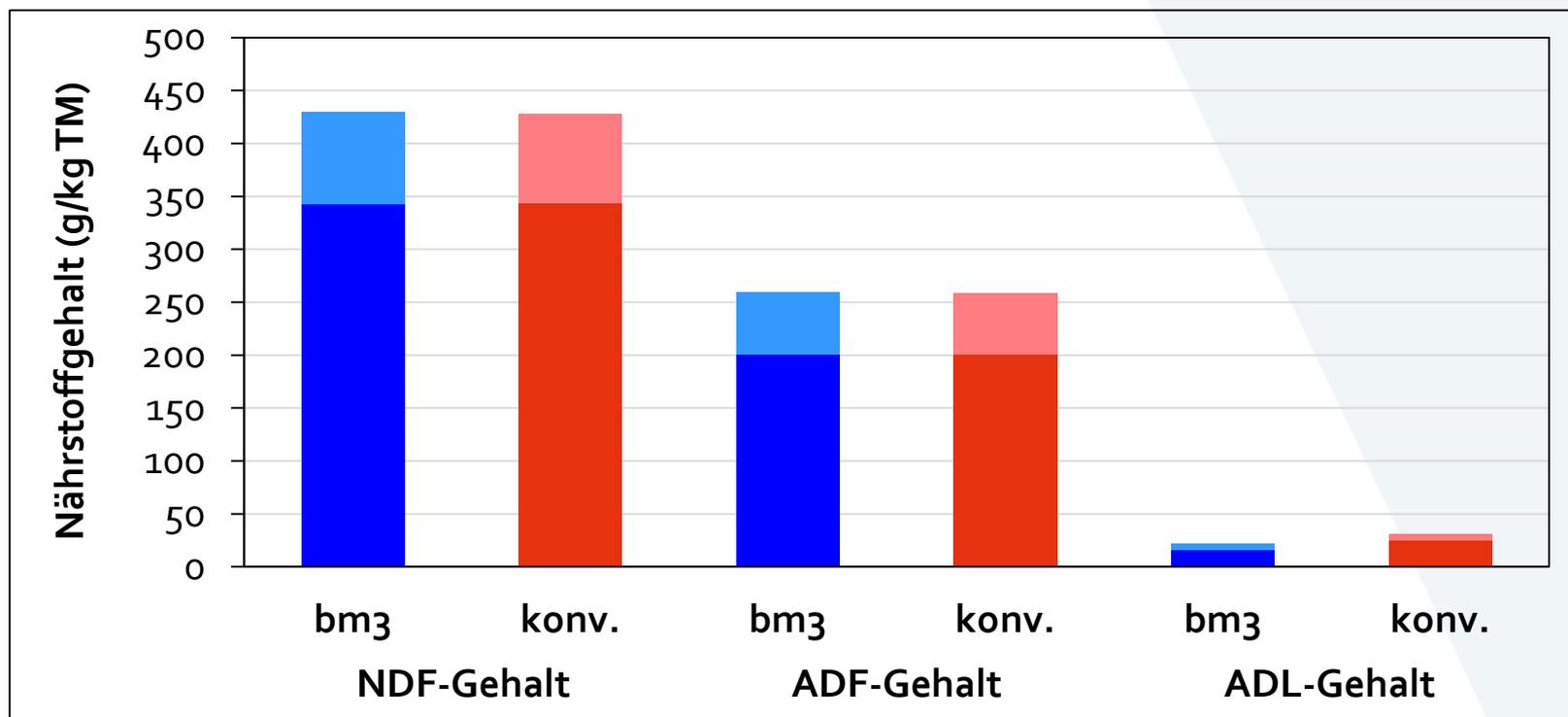


## Einflussfaktor Sorte

- Züchtung auf höhere Restpflanzenverdaulichkeit führte zu neuen Sortentypen
  - bm<sub>3</sub>-Sorten      Brown midrib<sub>3</sub> ist eine genetische Mutation, Sorten haben geringeren Lignin-Gehalt (Sattler et al. 2010)
  - Stay Green-Sorten      Unterschiedliche genetische Hintergründe, Sorten mit verzögerter Restpflanzenabreife (Thomas und Howarth 2000)
  - Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit      In wissenschaftlicher Literatur häufig zu finden, keine genauere Definition von Restpflanzeigenschaften

## Futterwert von bm<sub>3</sub>-Sorten I

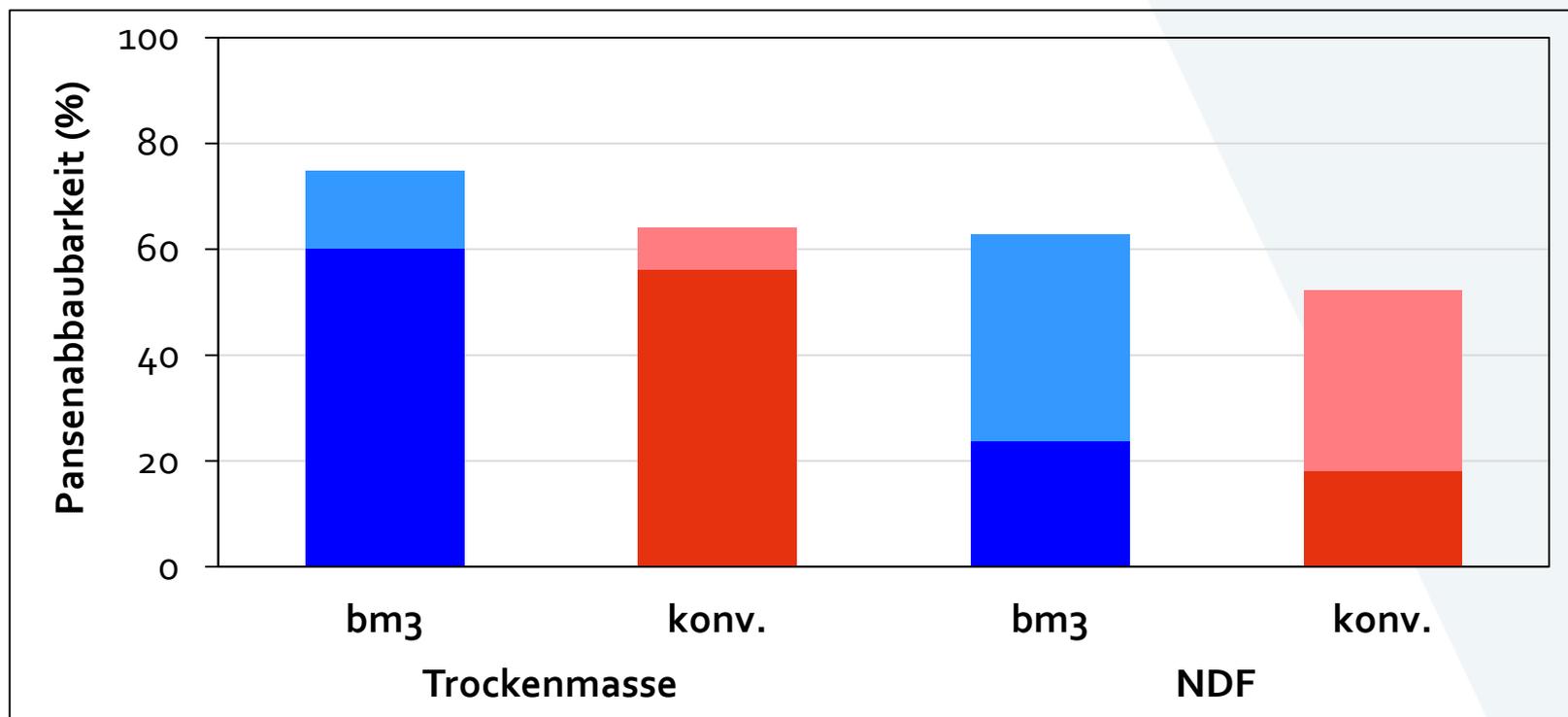
### Gehalt an Gerüstsubstanzen in Maissilagen von bm<sub>3</sub>- und konv. Sorten



(Oba und Allen 1999, Bal et al. 2000a, 2000b, Ballard et al. 2001, Akins und Shaver 2014, Ferraretto und Shaver 2015, Lim et al. 2015, Hassanat et al. 2017)

## Futterwert von bm<sub>3</sub>-Sorten II

### Pansenabbaubarkeit von Maissilagen aus bm<sub>3</sub>- und konv. Sorten



(Oba und Allen 1999, Bal et al. 2000b, Ballard et al. 2001, Akins und Shaver 2014, Ferraretto und Shaver 2015, Lim et al. 2015, Hassanat et al. 2017)

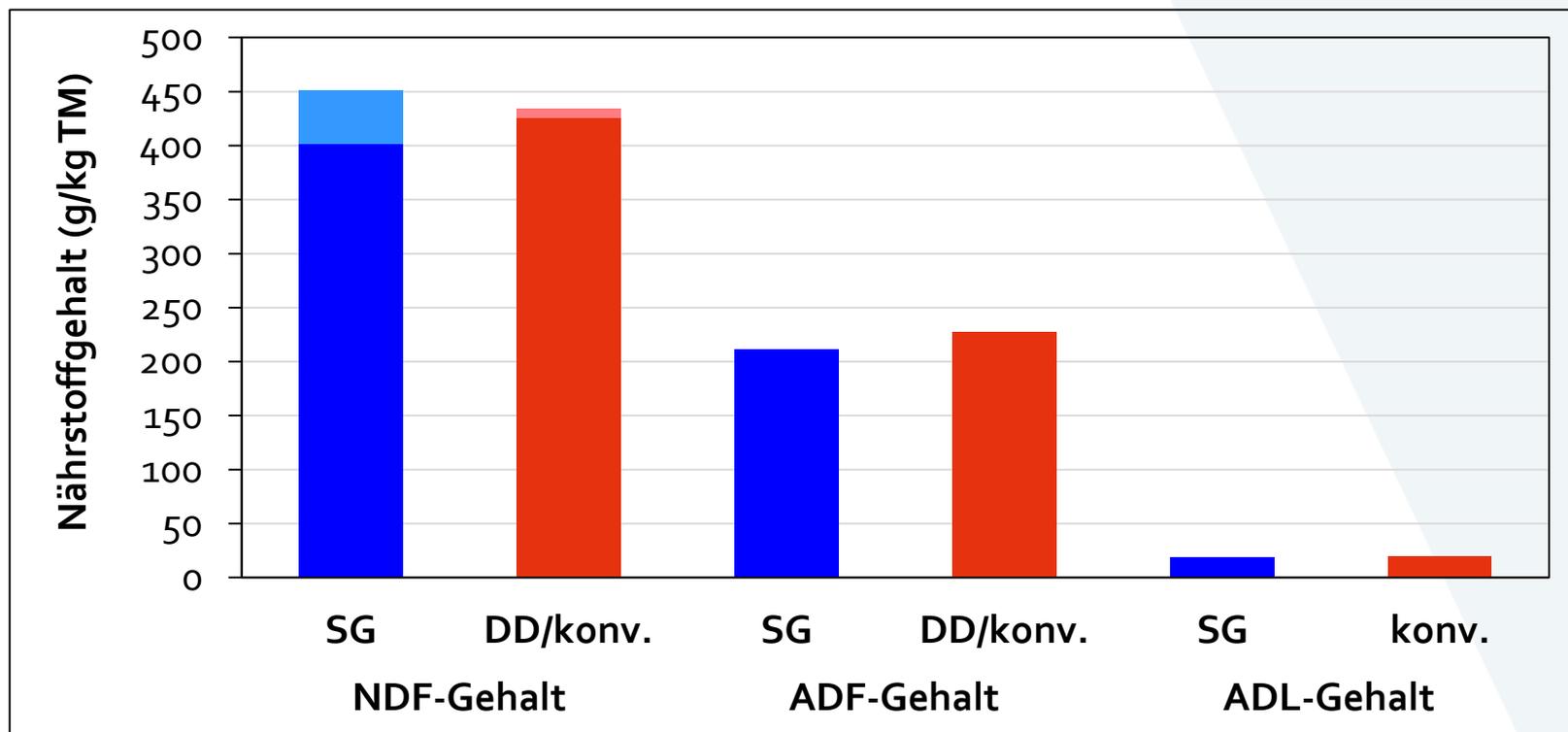
## Futterwert von bm3-Sorten III

- Geringerer Lignin-Gehalt als konventionelle Sorten, aber kein Unterschied in NDF- und ADF-Gehalt
- Höhere Pansenabbaubarkeit der Trockenmasse und der NDF
- Kaum Unterschiede in OM-Verdaulichkeit zwischen bm3- und konventionellen Sorten
- Geringerer Ertrag als konventionelle Sorten
- Geringere Standfestigkeit und höhere Krankheitsanfälligkeit aufgrund von niedrigerem Lignin-Gehalt?

(Oba und Allen 1999, Bal et al. 2000a, 2000b, Ballard et al. 2001, Sattler et al. 2010, Akins und Shaver 2014, Ferraretto und Shaver 2015, Lim et al. 2015, Hassanat et al. 2017)

## Futterwert von Stay Green (SG)-Sorten I

Gehalt an Gerüstsubstanzen in Maissilagen von SG- und Dry down- (DD) bzw. konventionellen Sorten

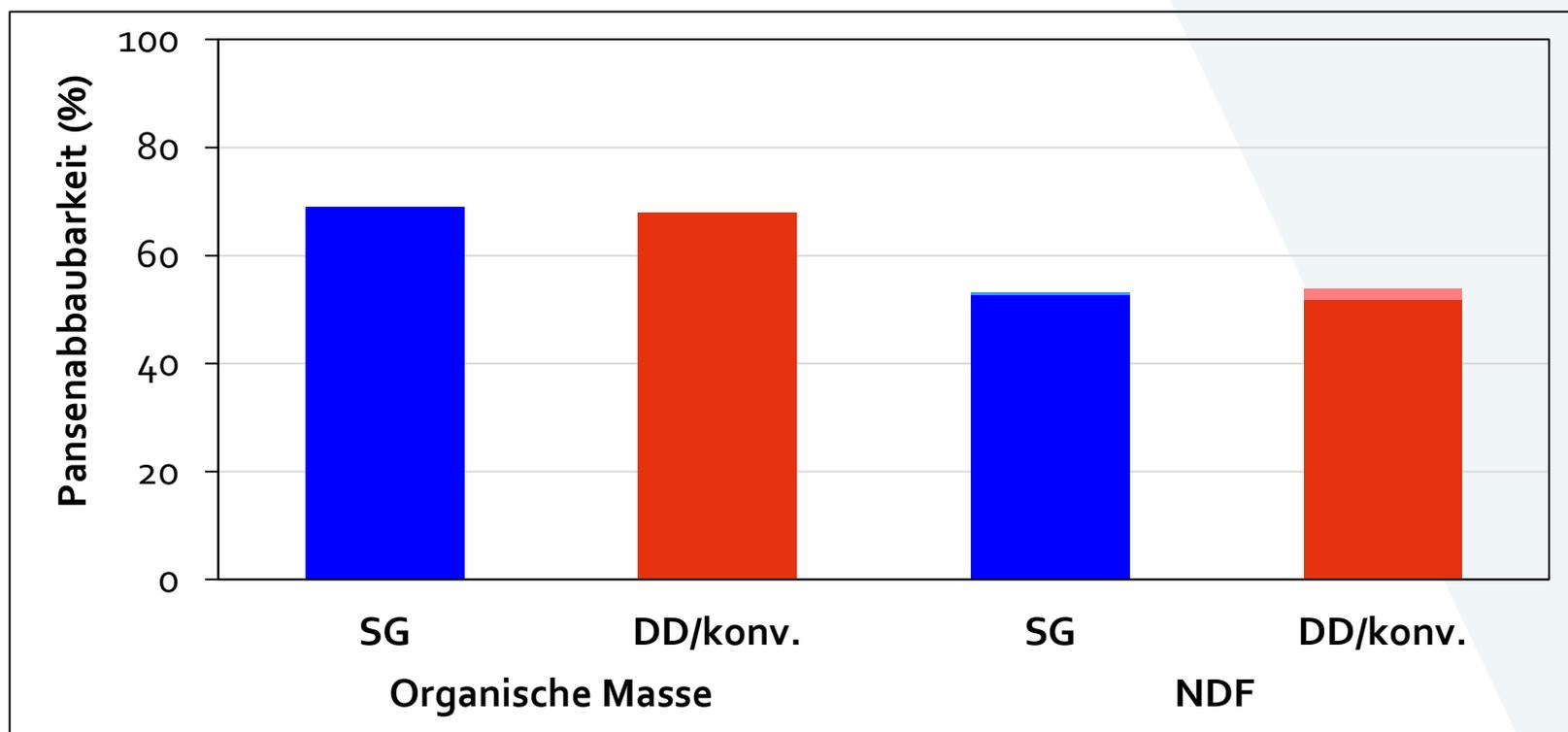


(Cone et al. 2008, Loučka et al. 2015)

Verdaulichkeit der Silomais-Restpflanze

## Futterwert von Stay Green (SG)-Sorten II

### Pansenabbaubarkeit von Maissilagen aus SG- und Dry down- bzw. konventionellen Sorten



(Cone et al. 2008, Loučka et al. 2015)

Verdaulichkeit der Silomais-Restpflanze

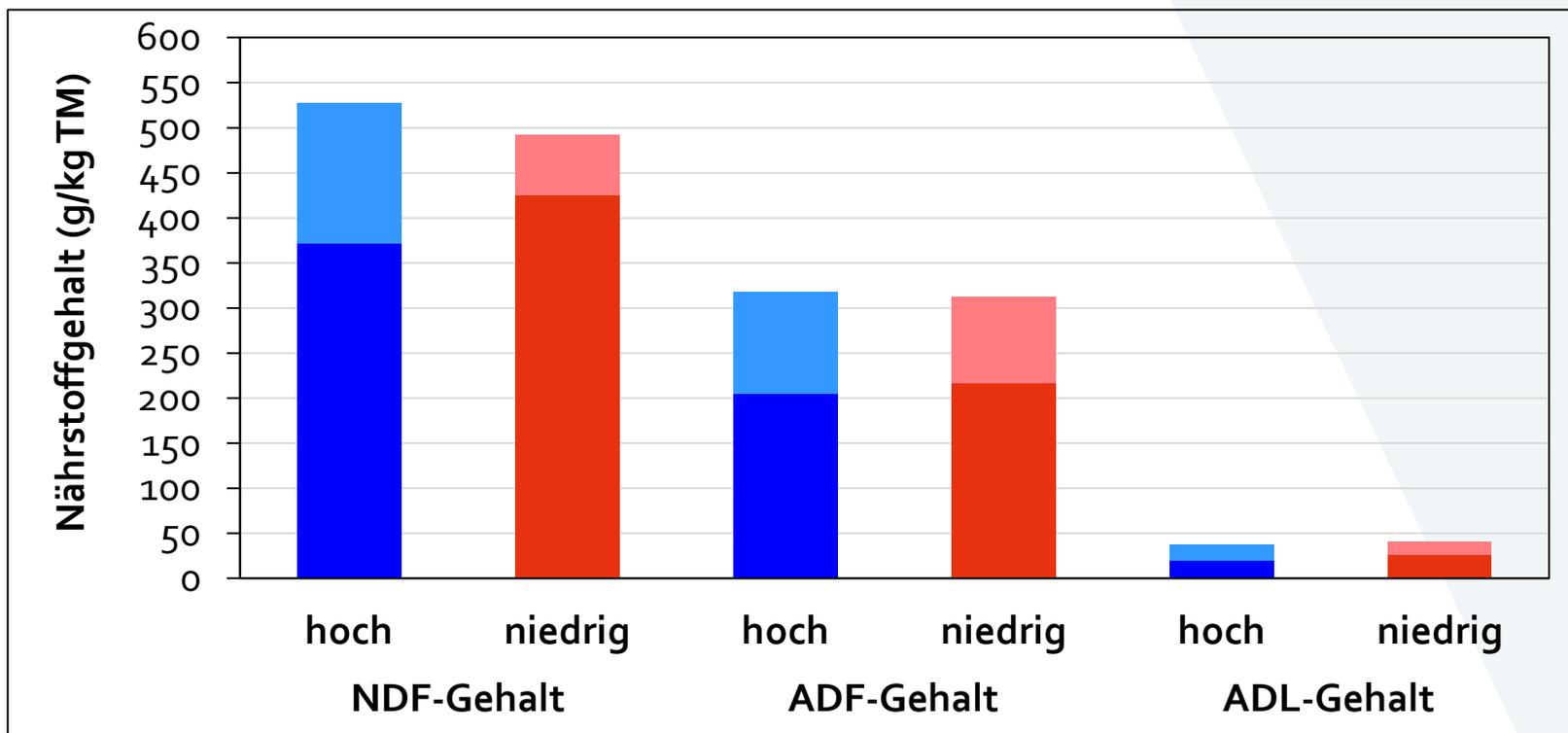
## Futterwert von Stay Green (SG)-Sorten III

- Geringe Unterschiede zwischen SG-Sorten und DD- bzw. konventionellen Sorten hinsichtlich
  - Gehalt an Gerüstsubstanzen
  - Pansenabbaubarkeit
  - Gesamtverdaulichkeit
- In Versuchen wurden die Sorten im gleichen Reifestadium und nicht zum selben Datum geerntet
- Vorteil von SG-Sorten liegt in der langsameren Abreife der Restpflanze
  - Längeres, optimales Erntefenster

(Ettle et al. 2003, Cone et al. 2008, Loučka et al. 2015, DMK 2019)

## Futterwert von Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit I

Gehalt an Gerüstsubstanzen in Maissilagen von Sorten mit hoher bzw. niedriger NDF-Verdaulichkeit

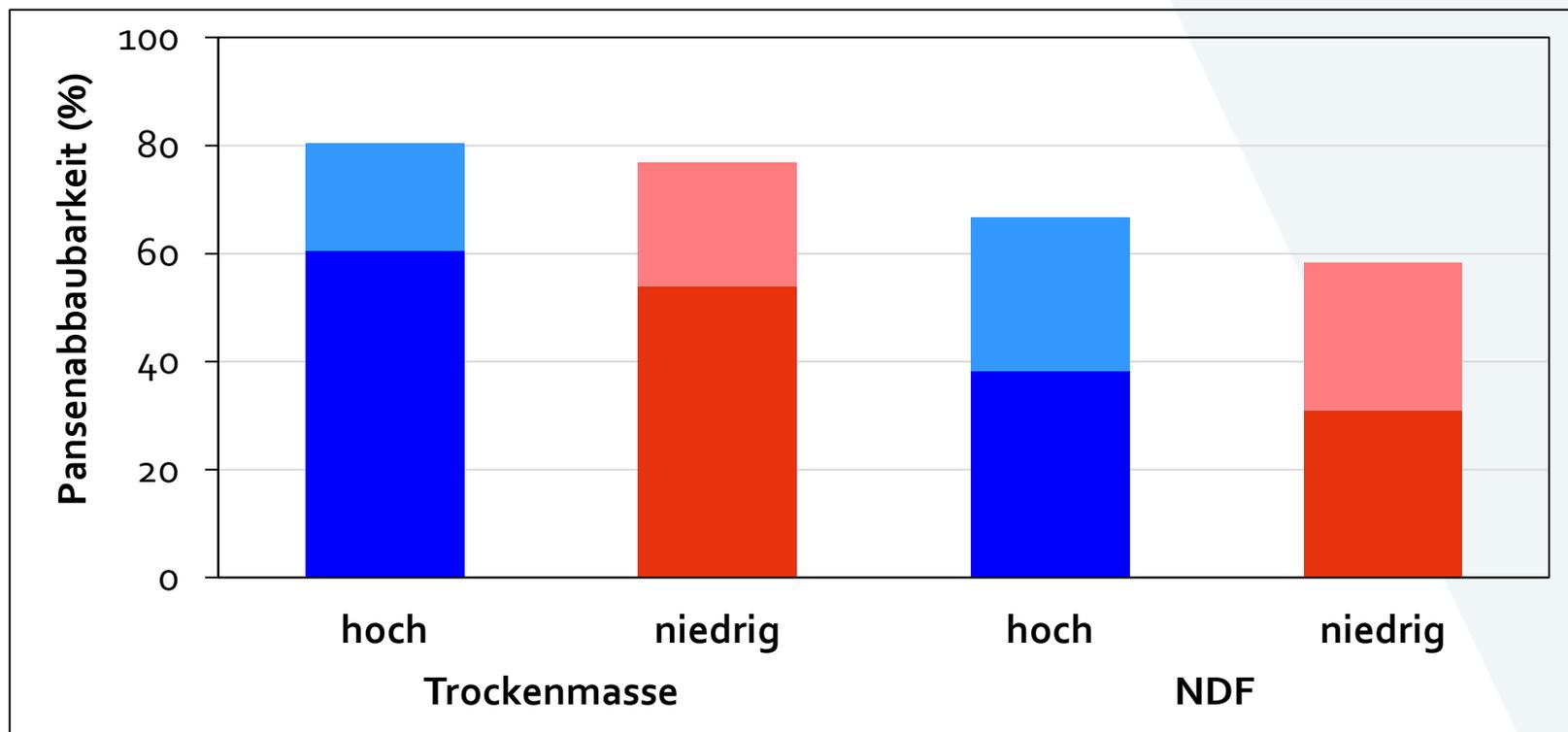


(Thomas et al. 2001, Fernandez et al. 2004, Ivan et al. 2005, Ferraretto und Shaver 2015, De Boever et al. 2017)

Verdaulichkeit der Silomais-Restpflanze

## Futterwert von Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit II

Pansenabbaubarkeit von Maissilagen aus Sorten mit hoher bzw. niedriger NDF-Verdaulichkeit



(Thomas et al. 2001, Fernandez et al. 2004, Ivan et al. 2005, Ferraretto und Shaver 2015, De Boever et al. 2017)

Verdaulichkeit der Silomais-Restpflanze

## Futterwert von Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit III

- Je nach wissenschaftlicher Studie höherer oder niedrigerer NDF-Gehalt als konventionelle Sorten
- keine Unterschiede im ADF- und Lignin-Gehalt
- Höhere Pansenabbaubarkeit der NDF und der TM
- Geringerer Kolben- bzw. Kornanteil
  - Nur geringer Unterschied in Gesamtverdaulichkeit der OM zwischen Sorten mit hoher NDF-Verdaulichkeit und konventionellen Sorten

(Thomas et al. 2001, Fernandez et al. 2004, Ivan et al. 2005, Ferraretto und Shaver 2015, De Boever et al. 2017)

## Einflussfaktoren der Restpflanzenverdaulichkeit

- Sorte
- Erntezeitpunkt
- Witterung
- NDF- und Lignin-Gehalt der Maispflanze



## Einflussfaktor Erntezeitpunkt

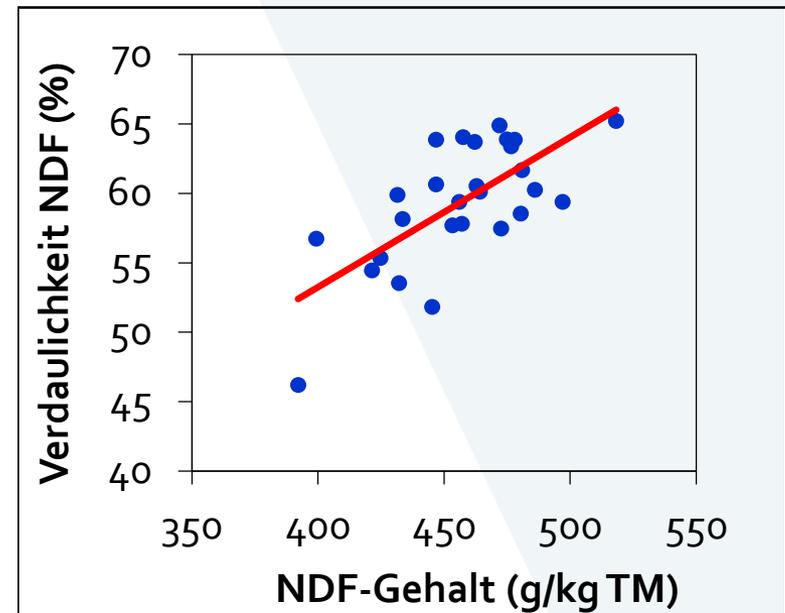
- TM-Abbaubarkeit der Restpflanze im Pansen geht mit fortschreitender Reife zurück
  - Pansenabbaubarkeit geht vor allem bei TM-Gehalten über 40 % (Maissilage bzw. 55 % (Kolben) deutlich zurück (Terler et al. 2018)
  - Nur zum Teil auf verringerte Faserabbaubarkeit zurückzuführen => auch Abbaubarkeit der anderen Nährstoffe geht zurück (Bal et al. 2000, Terler et al. 2018)

## Einflussfaktor Witterung

- Deutliche Unterschiede in Pansenabbaubarkeit und Gesamtverdaulichkeit von Restpflanze und Gesamtpflanze zwischen Jahren trotz ähnlichem Erntezeitpunkt (Terler et al. 2018)
- Witterungsbedingungen, die Restpflanzenverdaulichkeit reduzieren
  - Warmes und trockenes Wetter (Johnson et al. 2003)
  - Niedrige Temperaturen und Frühfröste während Reife (Daccord et al. 1995)
- Zum Teil deutliche Schwankungen im Energiegehalt der Maissilage zwischen den Jahren

## NDF-Gehalt der Maispflanze

- Mit steigendem NDF-Gehalt nimmt die NDF-Abbaubarkeit und -Verdaulichkeit der Gesamtpflanze zu (Ferret et al. 1997, Bal et al. 2000, Ali et al. 2012)
- TM-Abbaubarkeit und -Verdaulichkeit von Rest- und Gesamtpflanze gehen jedoch mit steigendem NDF-Gehalt zurück (Zeller et al. 2014, Bal et al. 2000, Johnson et al. 2003)



Zusammenhang zwischen NDF-Gehalt und NDF-Verdaulichkeit von Maissilage (Terler et al. 2016)

## Lignin-Gehalt der Maispflanze

- Steigender Lignin-Gehalt bewirkt einen Rückgang der Pansenabbaubarkeit und Gesamtverdaulichkeit der Restpflanze  
(Verbič et al. 1995, Zeller et al. 2014)
- Rückgang verursacht durch Komplexbildung von Lignin mit anderen Zellwandbestandteilen
  - Aber auch Zusammensetzung des Lignin hat Einfluss auf Pansenabbaubarkeit und Gesamtverdaulichkeit der Zellwandbestandteile (Grabber 2005)

## Einfluss der Sorte auf Futteraufnahme und Leistung von Rindern I

- Höhere Futteraufnahme und Milchleistung von
  - bm<sub>3</sub>-Sorten  
(Oba und Allen 1999, Ballard et al. 2001, Ferraretto und Shaver 2015, Hassanat et al. 2017)
  - Sorten mit erhöhter NDF-Verdaulichkeit  
(Fernandez et al. 2004, Ivan et al. 2005, Ferraretto und Shaver 2015, De Boever et al. 2017)im Vergleich zu konventionellen Sorten
- Kein Einfluss des Sortentyps auf die Effizienz der Milchproduktion (kg produzierte ECM/kg Futteraufnahme)

## Einfluss der Sorte auf Futteraufnahme und Leistung von Rindern II

- Keine Unterschiede in Futteraufnahme und Milchleistung zwischen
  - SG- und DD-Sorten (Ettle et al. 2003)
  - Restpflanzen- und Korntypen (Kuehn et al. 1999)
  - Blatt- und konventionellen Typen (Nennich et al. 2003)
  - Maissorten unterschiedlicher Reifezahl  
(Terler et al. 2019)
- Weitere Einflussfaktoren
  - Erntezeitpunkt (optimal: 30 bis 35 %  
TM-Gehalt der Maissilage) (Khan et al. 2015)
  - Häcksellänge der Maissilage



## Zusammenhang zwischen Pansenabbaubarkeit und Futteraufnahme bzw. Milchleistung II

- Anstieg der Futteraufnahme und Milchleistung bei Zunahme der Pansenabbaubarkeit von Maissilage um 1 %

---

	$\Delta$ Futteraufnahme (kg/Tag)	$\Delta$ Milchleistung (kg/Tag)
NDF-Abbaubarkeit (Ivan et al. 2005)	+ 0,29	+0,63 (FCM)
OM Abbaubarkeit (Terler et al. 2019)	+0,35	+0,67 (ECM)

---

## Zusammenhang zwischen Pansenabbaubarkeit und Futteraufnahme bzw. Milchleistung III

- höhere Abbau- bzw. Passagerate bewirkt Anstieg der Futteraufnahme
  - Pansenfüllung nimmt rascher ab
  - Futteraufnahme wird rascher wieder angeregt (Gruber et al. 2001, Fernandez et al. 2004)
- Speziell bei hochleistenden Tieren von Bedeutung
  - Müssen mehr fressen um Leistung erbringen zu können (Oba und Allen 1999)
- Kaum Zunahme der OM-Verdaulichkeit durch höhere Pansenabbaubarkeit
  - Hohe Passagerate verkürzt Verweildauer des Futters im Pansen
  - Keine Effizienzsteigerung durch Verwendung von Sorten mit hoher Restpflanzenverdaulichkeit

## Schlussfolgerungen

- Vorteile von Sorten mit hoher Restpflanzenverdaulichkeit
  - Hohe NDF-Abbaubarkeit und -Verdaulichkeit
  - Hohe Futteraufnahme und Milchleistung
  - Kein Effekt auf OM-Gesamtverdaulichkeit
  - Kein Einfluss auf Effizienz der Milchproduktion
- Mögliche Nachteile von Sorten mit hoher Restpflanzenverdaulichkeit
  - Geringerer Ertrag
  - Geringerer Kolben- bzw. Kornanteil



## Schlussfolgerungen

- In Österreich gibt es derzeit keine Sortenlisten, die Angaben über die Restpflanzenverdaulichkeit enthalten
  - Merkmal „Blattabreife“ gibt Auskunft darüber, wie flexibel das Erntefenster gestaltet werden kann
  - Ansonsten nur Firmenangaben (z.B. „hohe Restpflanzenverdaulichkeit“)
- Die Homepage des Deutschen Maiskomitees enthält einen umfassenden Sortenspiegel mit Angaben über die Verdaulichkeit der Maissorten
  - <https://www.maiskomitee.de/Sortenspiegel-Start>



# Danke!

Dipl.-Ing. Georg Terler  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Institut für Nutztierforschung  
Irdning-Donnersbachtal, 13. März 2019

