

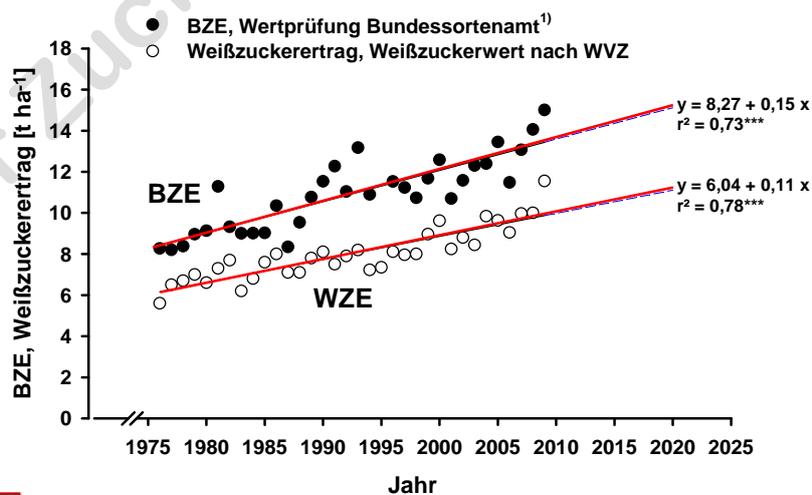
Gründe für die Einbeziehung von Zuckerrüben als Biogassubstrat

- Hoher Anteil Mais in der Fläche
⇒ Wirkung auf das Landschaftsbild
- Auflockerung der Fruchtfolge (Fusarien)
- Verteilung des Anbaurisikos

- Gute Ausnutzung der Vegetationszeit
- Effiziente Nutzung von Wasser und Stickstoff
- Hoher Ertrag
- Hoher Zuchtfortschritt



Bereinigter Zuckerertrag und Weißzuckerertrag der neu zugelassenen Sorten 1976–2009



¹⁾ Zulassungsjahre 2004-2008 ohne Sorten mit Nematoden- oder Rhizoctoniatoleranz.
Ab dem Zulassungsjahr 2009 mit Nematodentoleranz / -resistenz, aber ohne Rhizoctoniatoleranz

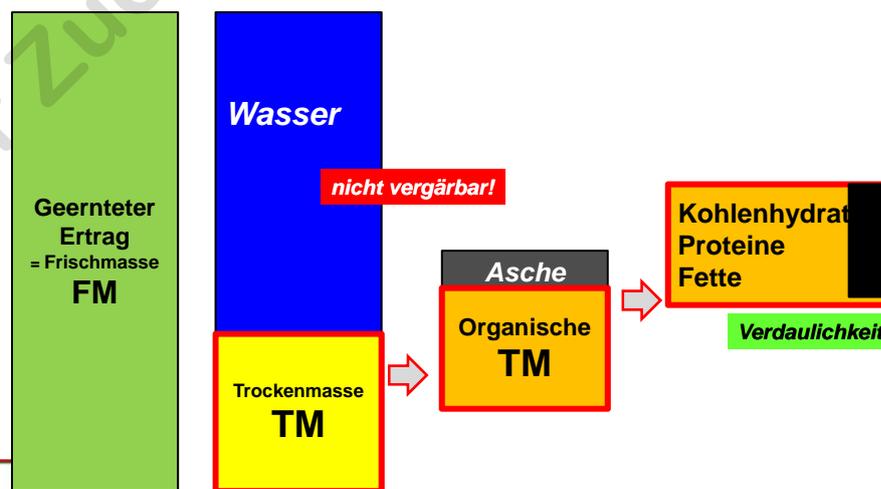
(IfZ 2010)

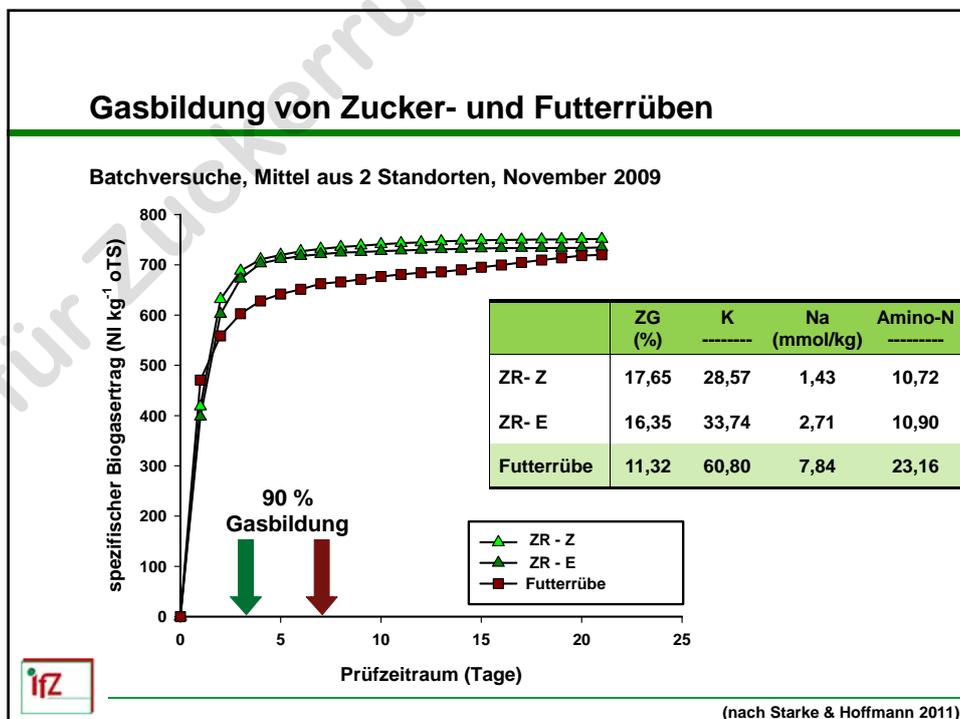
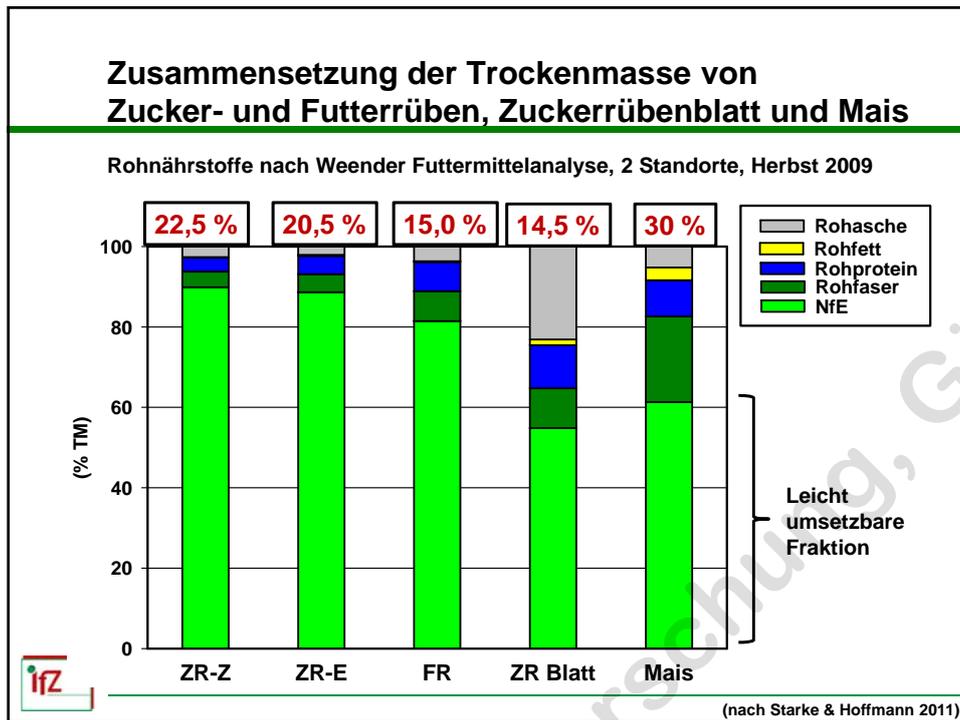
Anforderungen an Zuckerrüben für die Biogasgewinnung

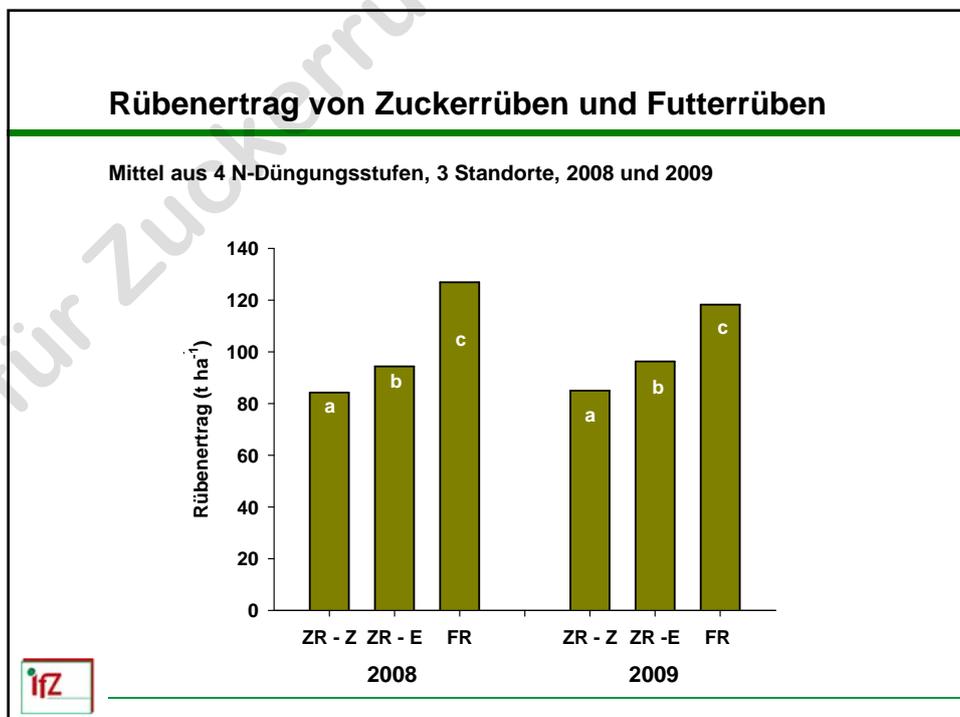
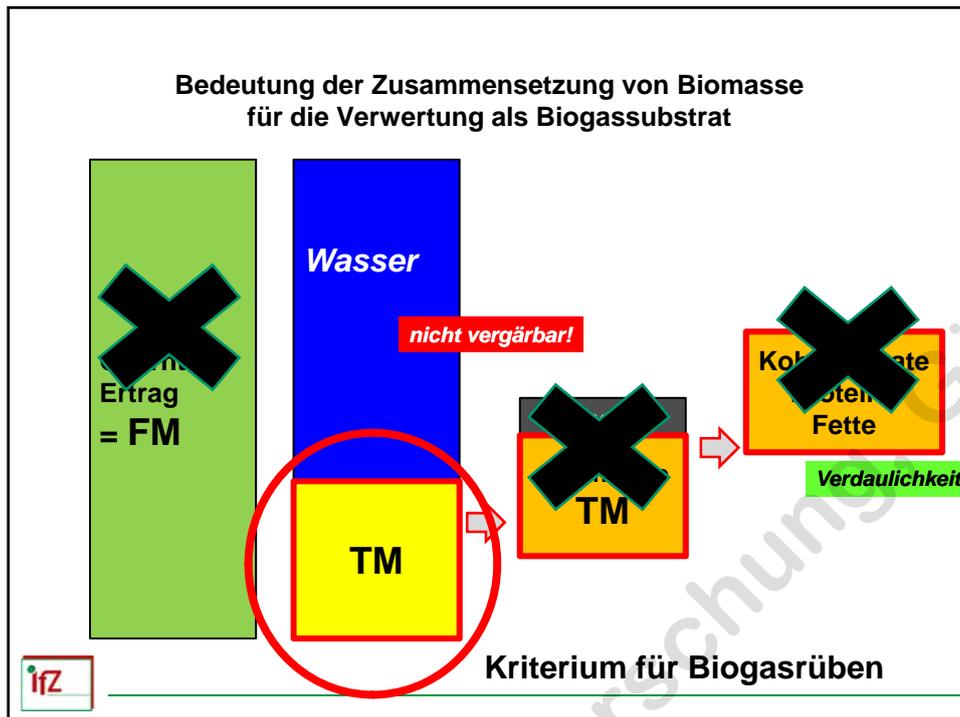
- **Vergärungseigenschaften**
- **Ertrag**
 - N-Düngung
 - Ernte
 - Lagerung/Aufbereitung
 - Sortenwahl



Zusammensetzung von pflanzlicher Biomasse - Was ist entscheidend für die Vergärung?







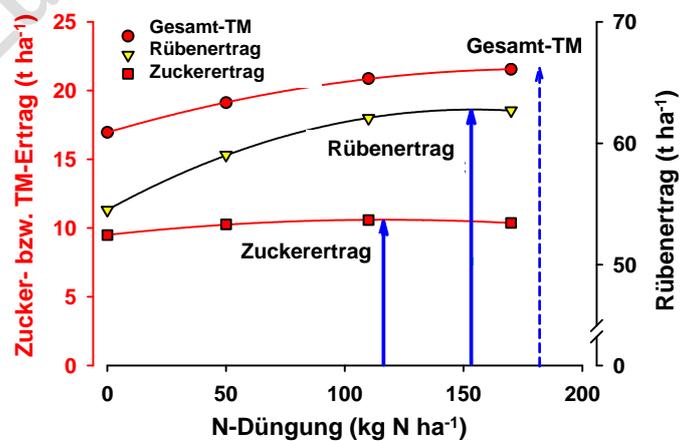
Anforderungen an Zuckerrüben für die Biogasgewinnung

- Vergärungseigenschaften
- Ertrag
- **N-Düngung**
- Ernte
- Lagerung/Aufbereitung
- Sortenwahl

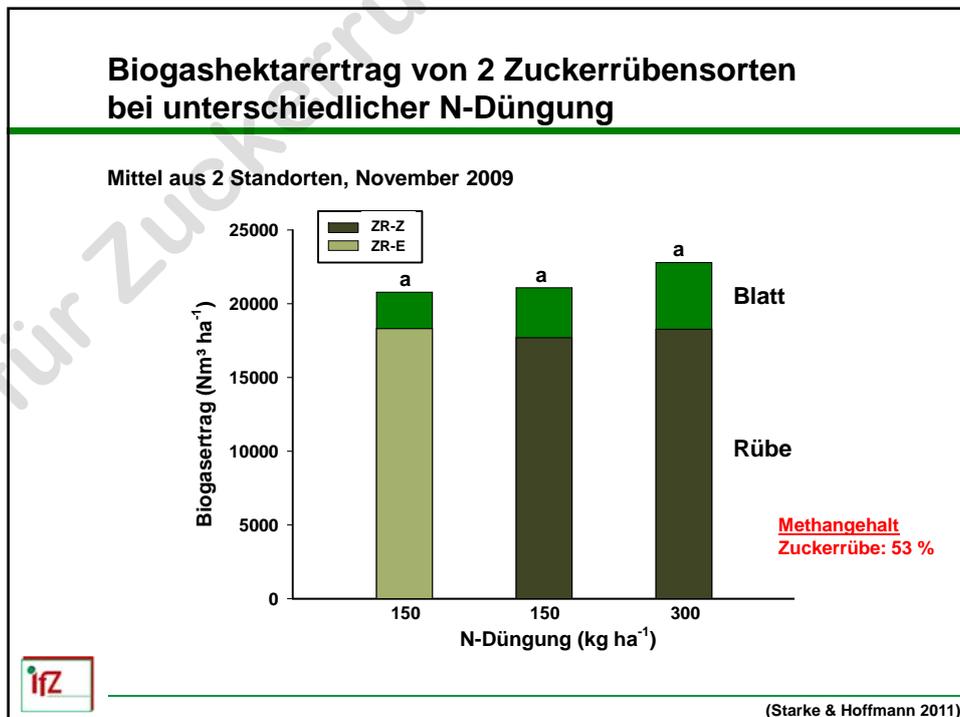
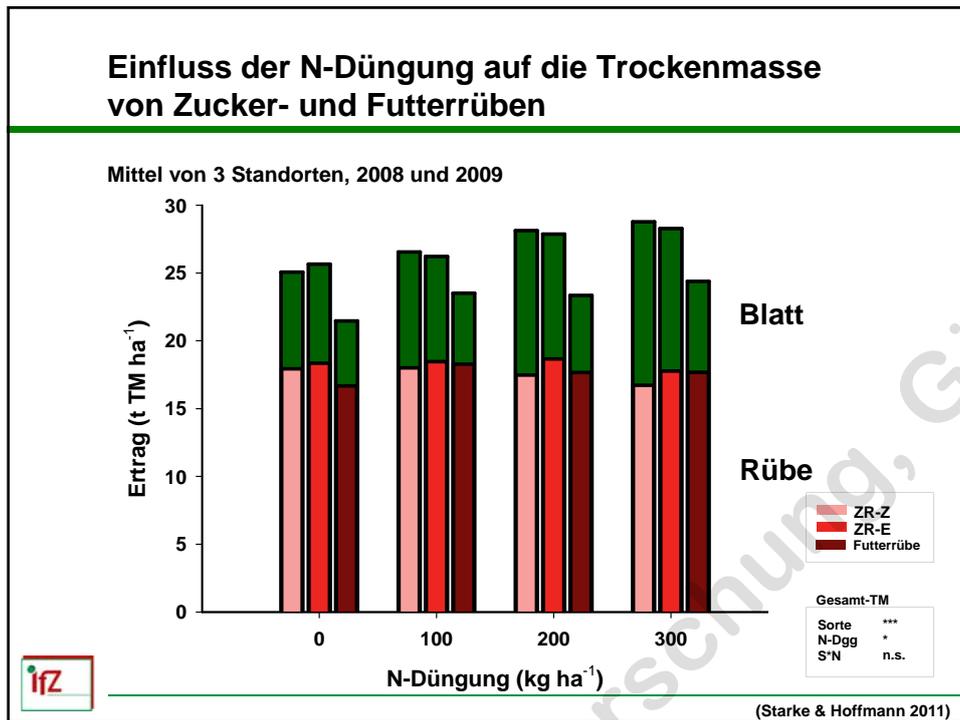


Ertrag von Zuckerrüben in Abhängigkeit von der N-Düngung

Systemversuch Harste, Mittelwerte von 1993 - 2002



(Stockfisch 2008)



Nährstoffentzug von Zuckerrüben Rübe und Blatt

Nährstoffgehalte: Mittelwerte aus 4 Versuchen

| | TM | N | P | K | Mg |
|--------|------|-------|----|-----|----|
| | t/ha | kg/ha | | | |
| Blatt | 7 | 133 | 21 | 245 | 28 |
| Rübe | 17 | 85 | 17 | 102 | 17 |
| gesamt | 24 | 218 | 38 | 347 | 45 |

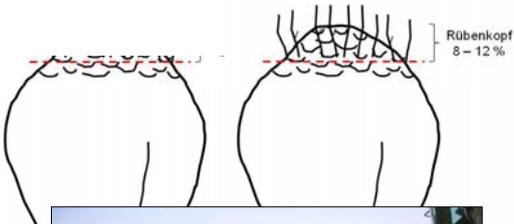


Anforderungen an Zuckerrüben für die Biogasgewinnung

- Vergärungseigenschaften
- Ertrag
- N-Düngung
- **Ernte**
- Lagerung/Aufbereitung
- Sortenwahl



Ernte von Zuckerrüben - Köpfen oder Entblättern?



Rübenkopf
8 - 12 %



22.09.2009



2011.11.22



ifz

Einfluss der Sorte auf den Trockenmasseertrag von Rübe (optimal geköpft) und Rübenkopf

Mittel von 4 Standorten, 2009 und 2010
Grenzdifferenz (GD) für Unterschiede zwischen Zuckerrübensorten

■ Kopf

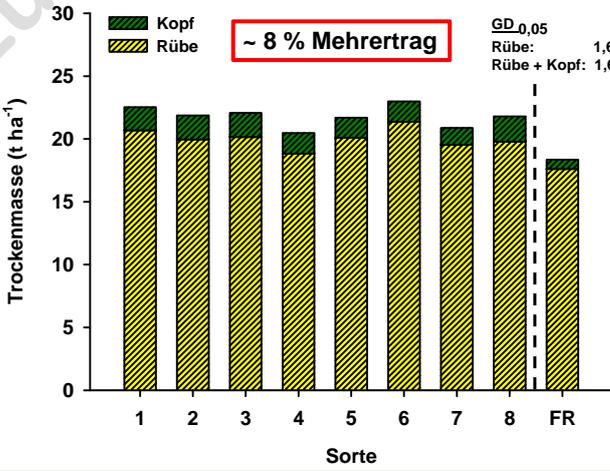
▨ Rübe

~ 8 % Mehrertrag

$GD_{0,05}$

Rübe: 1,6

Rübe + Kopf: 1,6



| Sorte | Rübe (t ha ⁻¹) | Kopf (t ha ⁻¹) | Gesamt (t ha ⁻¹) |
|-------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | 20,5 | 2,0 | 22,5 |
| 2 | 20,0 | 2,0 | 22,0 |
| 3 | 20,0 | 2,0 | 22,0 |
| 4 | 19,0 | 1,5 | 20,5 |
| 5 | 20,0 | 2,0 | 22,0 |
| 6 | 21,5 | 2,0 | 23,5 |
| 7 | 20,0 | 1,5 | 21,5 |
| 8 | 20,0 | 2,0 | 22,0 |
| FR | 18,0 | 0,0 | 18,0 |

ifz

(Hoffmann 2011)

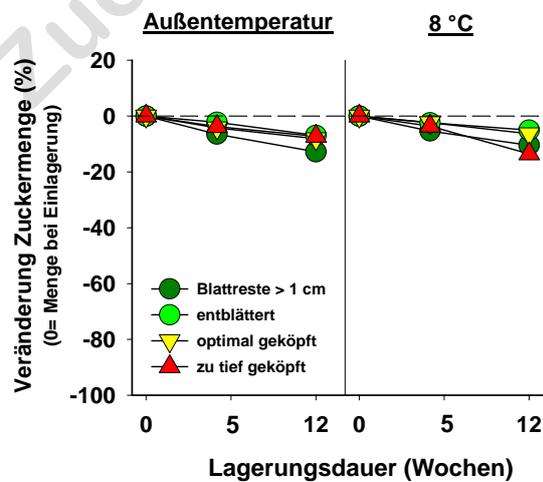
Anforderungen an Zuckerrüben für die Biogasgewinnung

- Vergärungseigenschaften
- Ertrag
- N-Düngung
- Ernte
- **Lagerung/Aufbereitung**
- Sortenwahl



Zuckerverlust während der Lagerung bei unterschiedlicher Erntequalität

Außenmiete bzw. Klimacontainer, Paresen 2009



(nach Wulkow & Hoffmann 2011)

Möglichkeiten der Silierung von Zuckerrüben

ANAEROB als Silage

- Hochsilo
- Mischsilagen
- im Folienschlauch

Nach WAGNER 2008

Fotos: Dr. Thaysen, LK SH

The diagram illustrates three methods for silaging sugar beets anaerobically: 'Hochsilo' (high silo), 'Mischsilagen' (mixed silage), and 'im Folienschlauch' (in a plastic bag). It includes a photograph of two tall metal silos, a close-up of green silage, a cross-section of a silage bag, and a photograph of a silage bag being filled. The text 'Nach WAGNER 2008' is present, and the source is cited as 'Fotos: Dr. Thaysen, LK SH'. The IfZ logo is in the bottom left corner.

Silierung von Rübenbrei in einer Lagune/Erdbecken

**Große aerobe Oberfläche
⇒ wahrscheinlich hohe Verluste durch Restatmung!**

Foto: AvdB

Foto: AvdB

The photograph shows a large, circular silage lagoon covered with a dark blue plastic liner. A wind turbine is visible in the background. A yellow text box with a red border contains the warning: 'Große aerobe Oberfläche ⇒ wahrscheinlich hohe Verluste durch Restatmung!'. The source is cited as 'Foto: AvdB' in two locations. The IfZ logo is in the bottom left corner.

Vergleich von Rübenlagerungsverfahren

| | Ganzjährige Lagerung | oTS Verluste | Arbeitswirtschaft | Geeignet für große Mengen | Lagerkosten |
|-----------------------|----------------------|--------------|-------------------|---------------------------|-------------|
| Feldmiete | - | + | 0 | + | + |
| Siloschlauch | + | 0 | - | - | - |
| Fahrsilo | + | 0 | 0 | + | + |
| Hochsilo | + | + | + | + | 0 |
| Lagune | - | ? | + | + | + |
| Mischsilage ZR + Mais | + | 0 | 0 | - | + |

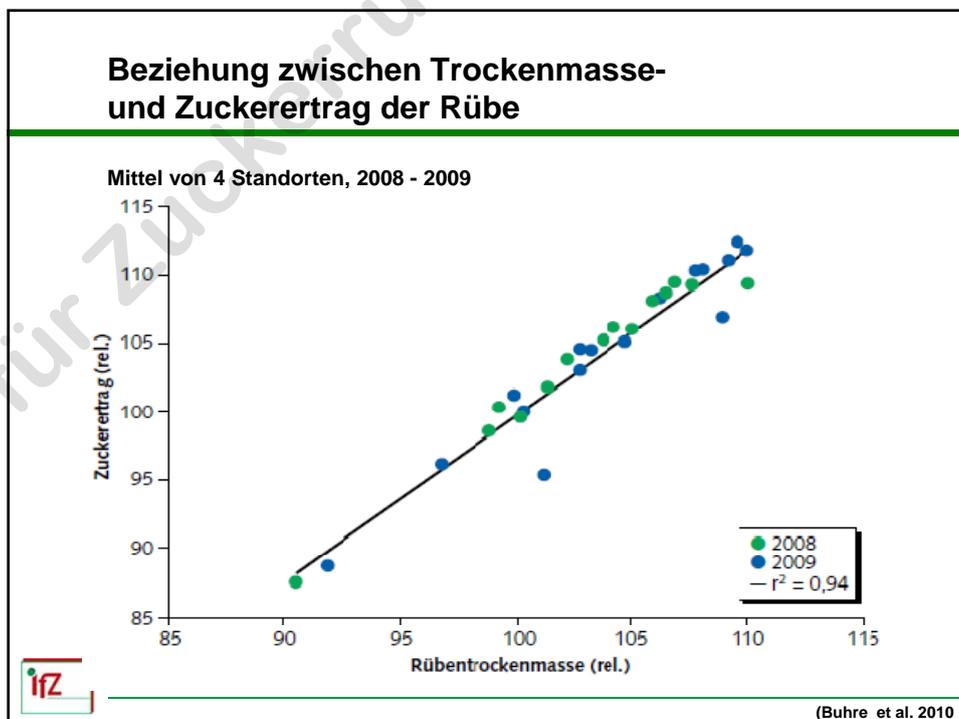
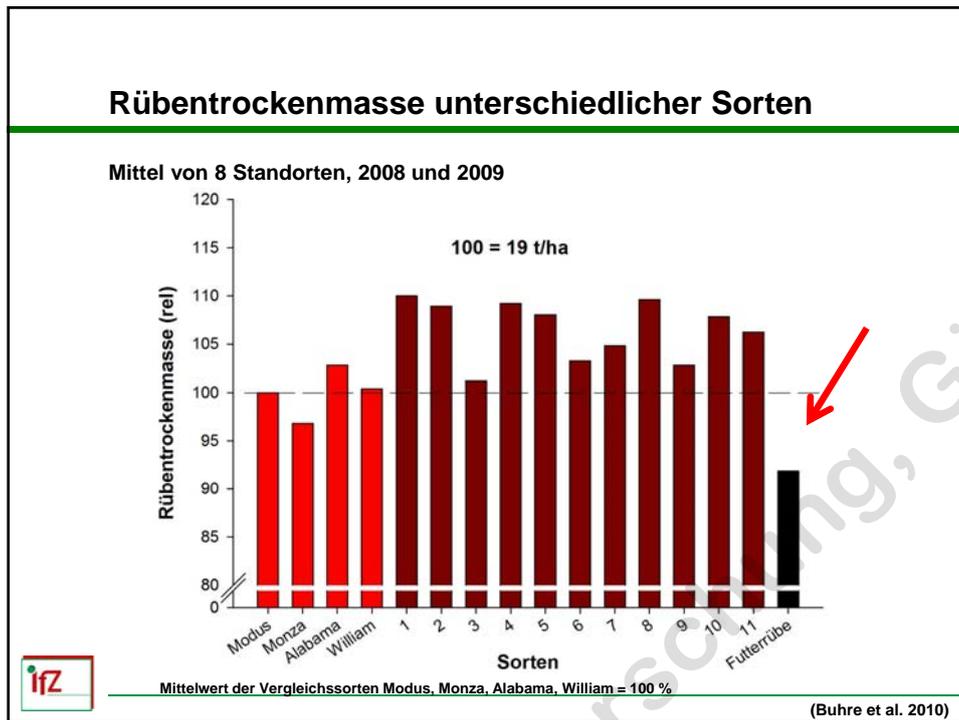
+ günstig, 0 neutral, - ungünstig


Nach Schattschneider et al. 2011

Anforderungen an Zuckerrüben für die Biogasgewinnung

- Vergärungseigenschaften
- Ertrag
- N-Düngung
- Ernte
- Lagerung/Aufbereitung
- **Sortenwahl**





Sorten für die Biogasgewinnung

Wichtige Kriterien bei der Sortenwahl:

- Hoher Feldaufgang
- Geringe Schossneigung
- Angepasste Toleranzen/Resistenzen
(Rizomania, Nematoden, Rhizoctonia, Cercospora)
- **Hoher Zuckerertrag/Trockenmasseertrag**



Schlussfolgerungen



- Zuckerrüben zeichnen sich durch eine extrem schnelle Vergärung aus (günstiges Raum/Zeit-Verhältnis)
- Die N-Düngung muss nicht erhöht werden
- Bei der Ernte können Rüben entblättert werden
- Ganzjährige Verfügbarkeit über Lagerung und Silierung muss noch optimiert werden
- Die optimale Biogasarübe ist die Zuckerrübe mit dem höchsten Zuckerertrag (enge Beziehung TM und Zuckerertrag)
- Zuckerrüben sind eine gute Ergänzung in der Substratversorgung einer Biogasanlage





Institut für Zuckerrübenfor
Göttingen