

Einsatz von Zuckerrüben als Spitzenlast-Substrat in Biogasanlagen

D. Andrade und F. Lichti

Warum Zuckerrüben als Biogassubstrat?

- Hohe Energieerträge je Hektar
- Leicht verdauliche Inhaltsstoffe
- Wassergehalt
- Höhere gesellschaftliche Akzeptanz i.V.z. Silomais



Herausforderungen: die Aufbereitung und Lagerung des Substrates, die Vergärung in einer Biogasanlage.

Unsere Projektziele

Überprüfung gärbioologischer wie auch verfahrenstechnischer Parameter bei


- der Kofermentation mit Zuckerrübensilage,
- der Konservierung mit Stroh als Silage,
- den Möglichkeiten und Grenzen als „Spitzenlast-Substrat“ zur flexiblen Biogasproduktion.

Steigerung der Methanproduktion durch die Co-Silierung von Zuckerrüben mit Stroh

Versuchsvarianten

- Reine Zuckerrübensilage als auch Zuckerrüben cosiliert mit Getreidestroh (5 % FM)
- Zuckerrübenanteil in der Substratmischung (10 und 18 % FM)

Tab. 1: Ausgewählte Substratmischungen. Effekt der Zuckerrübenkonservierung.

Anlagentyp	Substratmischung
 „Güllebasierte-Anlage“	80 % FM Rindergülle 15 % FM Maissilage 15 % FM Grassilage
 „NawaRo-Anlage“	80 % FM Maissilage 20 % FM Grassilage

FM: Frischmasse

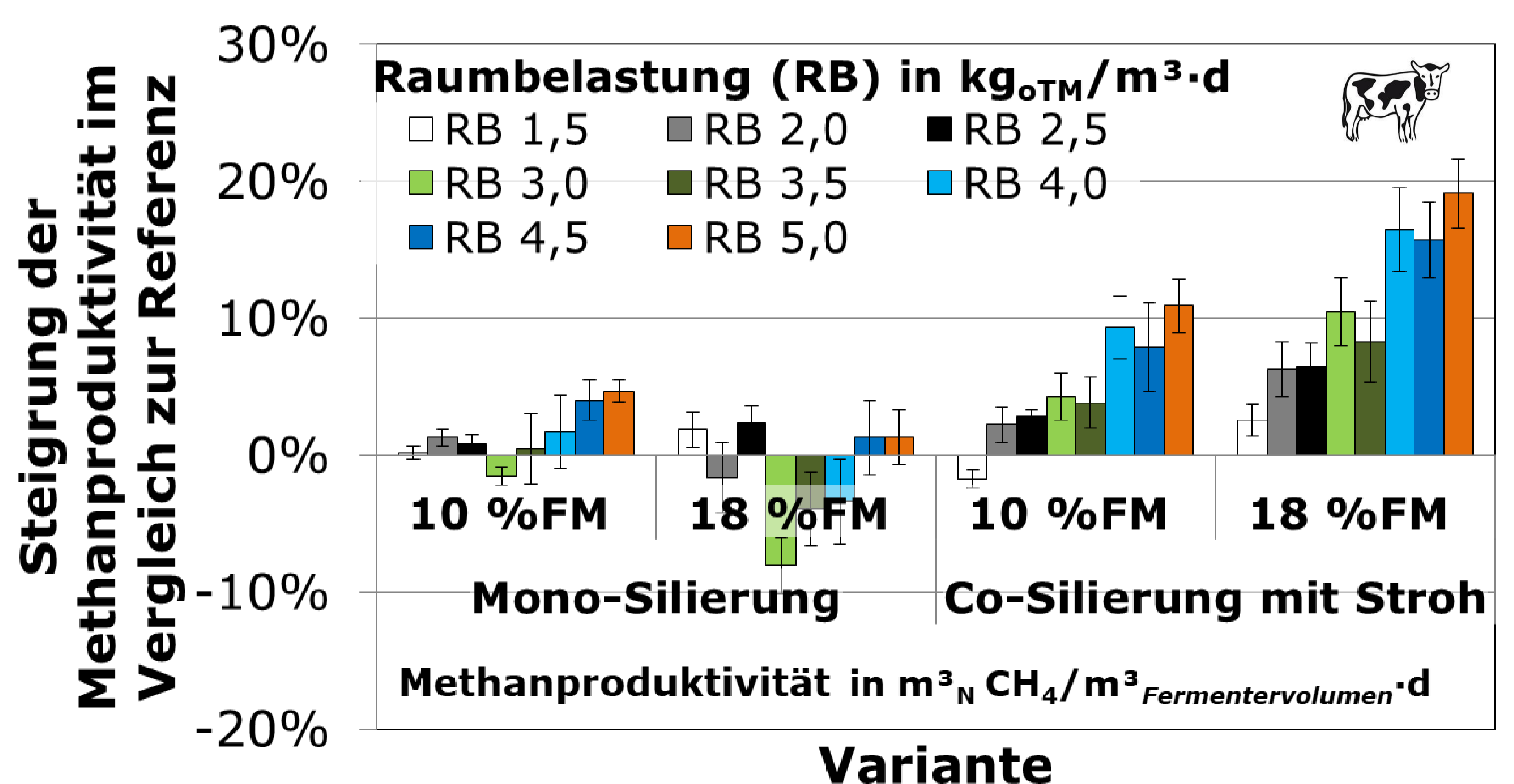


Abb. 1: Steigerung der Methanproduktivität im Durchflussversuch durch die Covergärung mit Zuckerrübensilage im Vergleich zur Referenz. Mittelwert während der Steady State Phasen. „Güllebasierte-Anlage“.

Tab. 2: Substratmischungen. „Güllebasierte-Anlage“

Variante	MS	GS	RG	ZR	ZR-ST	
Referenz	14	5	80	-	-	
Mono-Silierung	% der täglich zugeführten Frischmasse					
	10 % FM	8	2	80	10	-
	18 % FM	1	1	80	18	-
	18 % FM	1	1	80	18	-
Co-Silierung mit Stroh	% der täglich zugeführten Frischmasse					
	10 % FM	8	2	80	-	10
	18 % FM	1	1	80	-	18
	18 % FM	1	1	80	-	18

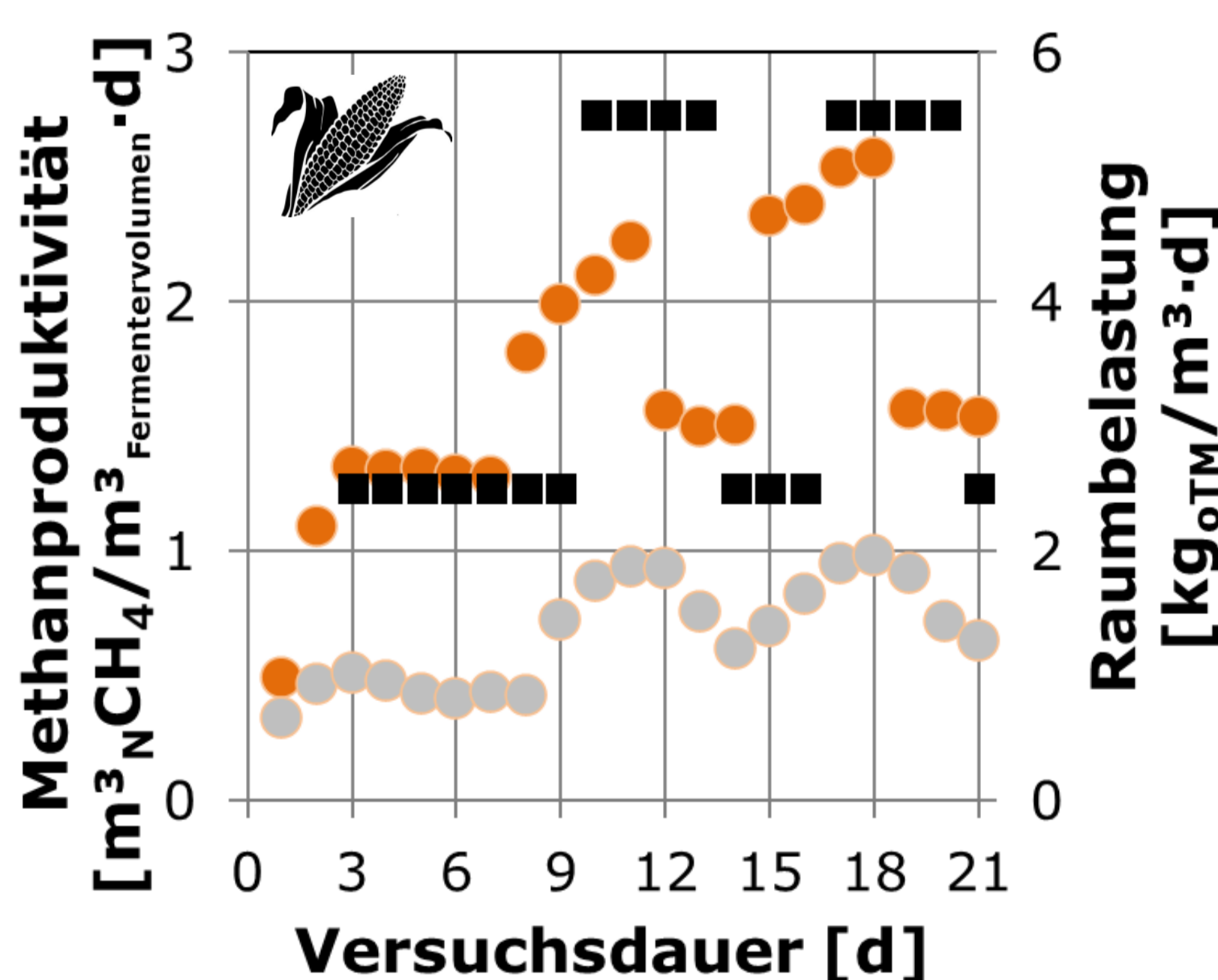
MS: Maissilage, GS: Grassilage, RG: Rindergülle, ZR: Zuckerrübensilage, ZR-ST: Zuckerrüben cosiliert mit Stroh



Abb. 2: Biogaslabor der LfL für semi-kontinuierliche Durchflussversuche

- Verbesserung der Anlagenleistung durch die Vergärung von der Zuckerrüben-Stroh-Silage
- Steigerung der Methanproduktivität um 15 bis ca. 23 % im Vergleich zur Variante ohne Zuckerrübensilage.
- Bis zu 8 % mehr Methan mit der Co-Silierungsvariante mit Stroh

Flexible Biogasproduktion mit Zuckerrüben ermöglicht Effizienzsteigerung



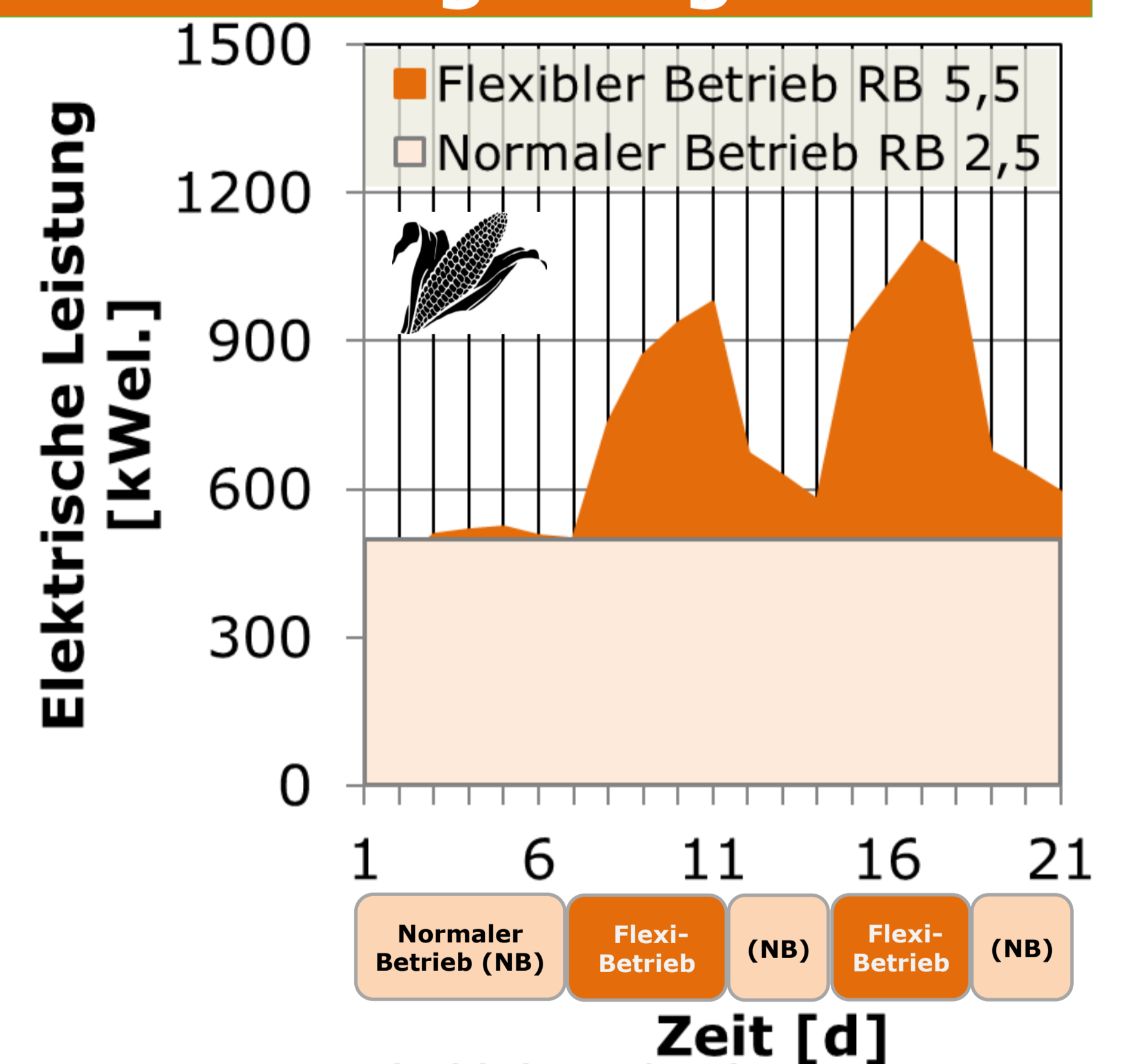
Variante	Maissilage [% FM]	Grassilage [% FM]	Zuckerrübensilage [% FM]
Normaler Betrieb	80,0	20,0	-
Flexibler Betrieb	34,2	15,3	50,5

Abb. 3: Methanproduktivität der Haupt- und Nachgärer bei einer Raumbelastung im Hauptgärer von $9,7 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$ im flexiblen Betrieb. Raumbelastung im gesamten Fermentersystem $5,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$. „NawaRo-Anlage“

Durchführung

- Zuckerrübensilage (50 % FM) mit einer zweistufigen Biogasanlage im Labormaßstab
- Flexiblen Betrieb: $3,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$, $4,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$ und $5,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$
- Normaler Betrieb (Referenz) bei $2,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$

- Großes Potenzial der Zuckerrübensilage als Biomasse zur gezielten Biogasproduktion ohne Einschränkung der Prozessstabilität
- Steigerung der Methanproduktivität bis 70 % im Vergleich zu dem normalen Betrieb bei dem flexiblen Betrieb für „NawaRo-Anlage“
- Verdoppelung der elektrischen Leistung von bis zu 1000 kWel. für den flexiblen Betrieb ohne Hemmung der Methanbildung



Variante	Maissilage [% FM]	Grassilage [% FM]	Zuckerrübensilage [% FM]
Normaler Betrieb	80,0	20,0	-
Flexibler Betrieb	34,2	15,3	50,5

Abb. 4: Berechnete tägliche elektrische Leistung für das Biogasanlagenmodell 500 kWel. bei einer RB im Hauptgärer von $9,7 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$ im flexiblen Betrieb. RB im gesamten Fermentersystem $5,5 kg_{oTM}/m^3 \cdot d$. „NawaRo-Anlage“