

Anaerobic Digestion of Glucose as a Model Substrate for Biogas Production



HOCHSCHULE
HAMM-LIPPSTADT

Ellen Euchner, Carolin Griese, Jan Mers, Dieter Bryniok

Hamm-Lippstadt University for Applied Sciences,
Germany

MOST

Modellbasierte Prozesssteuerung von Biogasanlagen



Teilprojekt 1: Ermittlung kinetischer Daten

- Literaturstudie
- Laborversuche
 - Batch und Fed-Batch Experimente
- Populationsanalyse
 - Universität Innsbruck: Genom Analyse
 - Universität Stuttgart: Proteom Analyse
- Ergebnisse der Literaturstudie und den Laborversuchen
→ Helmut Schmidt Universität, Hamburg
- Beginn mit definierten, einfachen Substraten
- Bis hin zu komplexen Substraten



Bioreaktoren im Labormaßstab



Analytik

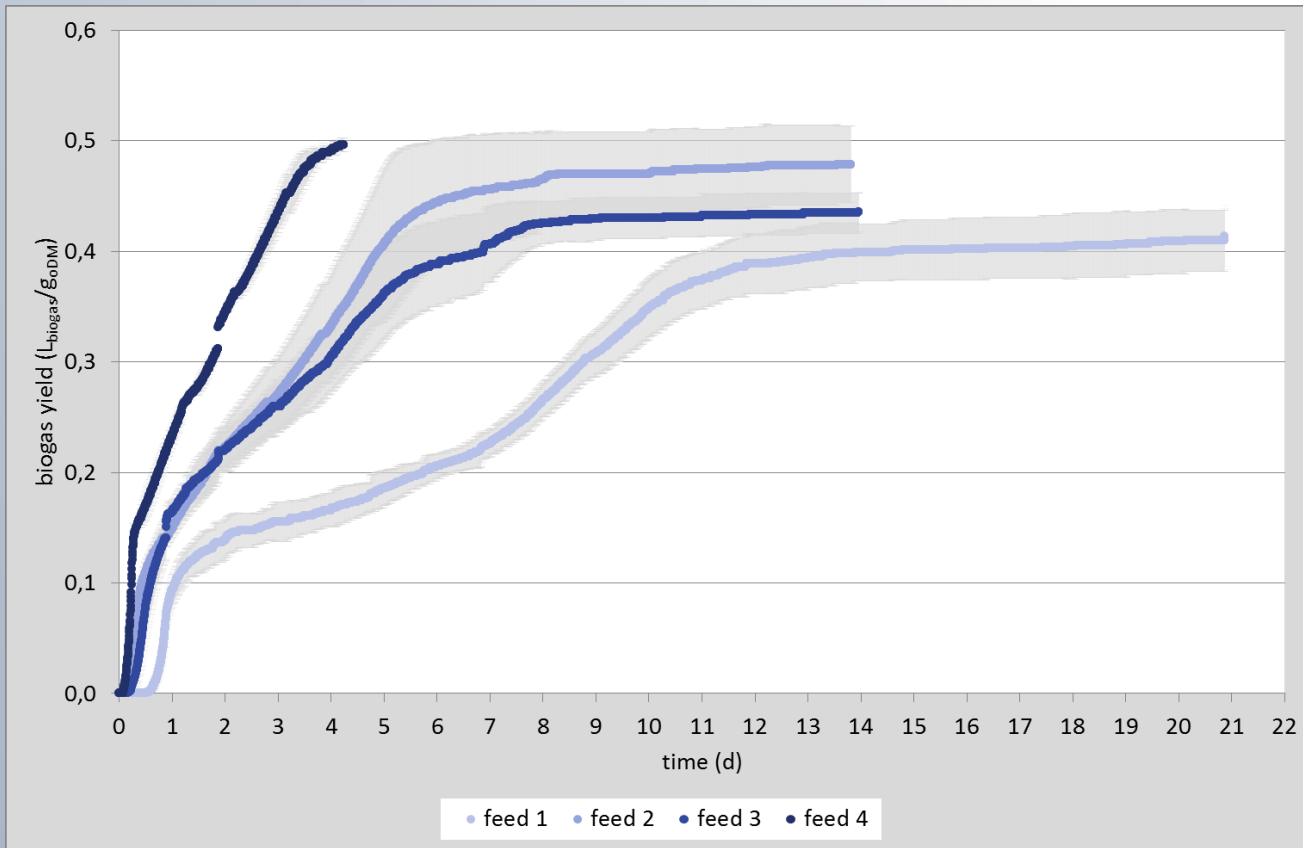
<u>Messgrößen</u>	<u>Messverfahren</u>
Volumen (NL) on-line	Präzisionsgaszähler, mit PC-Auswerteeinheit
Biogaszusammensetzung (Vol.-%) on-line	Methan-, Kohlenstoffdioxid- und Sauerstoff-Sensor mit PC-Auswerteeinheit
Trockenrückstand (TR) (Gew.-%)	DIN EN 12880
Organischer Trockenrückstand (oTR) (Gew.-%)	DIN EN 12879
FOS/TAC (-)	Titrationmethode
pH (-)	
Elementaranalyse (C, H, N, S, O) (Gew.-%)	Verbrennungsmethode
Organische flüchtige Säuren	Ionchromatographie

Charakterisierung des Impfschlamms

Faulschlamm aus einer Kläranlage	
TR (Gew.-%)	3.17 ± 0.21
oTR (Gew.-%)	1.77 ± 0.20
FOS/TAC	0.10 ± 0.00
pH	8.07 ± 0.06
C (Gew.-%)	25.7 ± 0.09
H (Gew.-%)	3.76 ± 0.04
N (Gew.-%)	2.78 ± 0.01
S (Gew.-%)	1.17 ± 0.12
O (Gew.-%)	26.0 ± 0.63

Biogasproduktion (NL/g_{oTR}) von Glucose (2,5 g/L)

Biogasausbeute des anaeroben Abbaus von Glucose - Fermentation 1 - 4

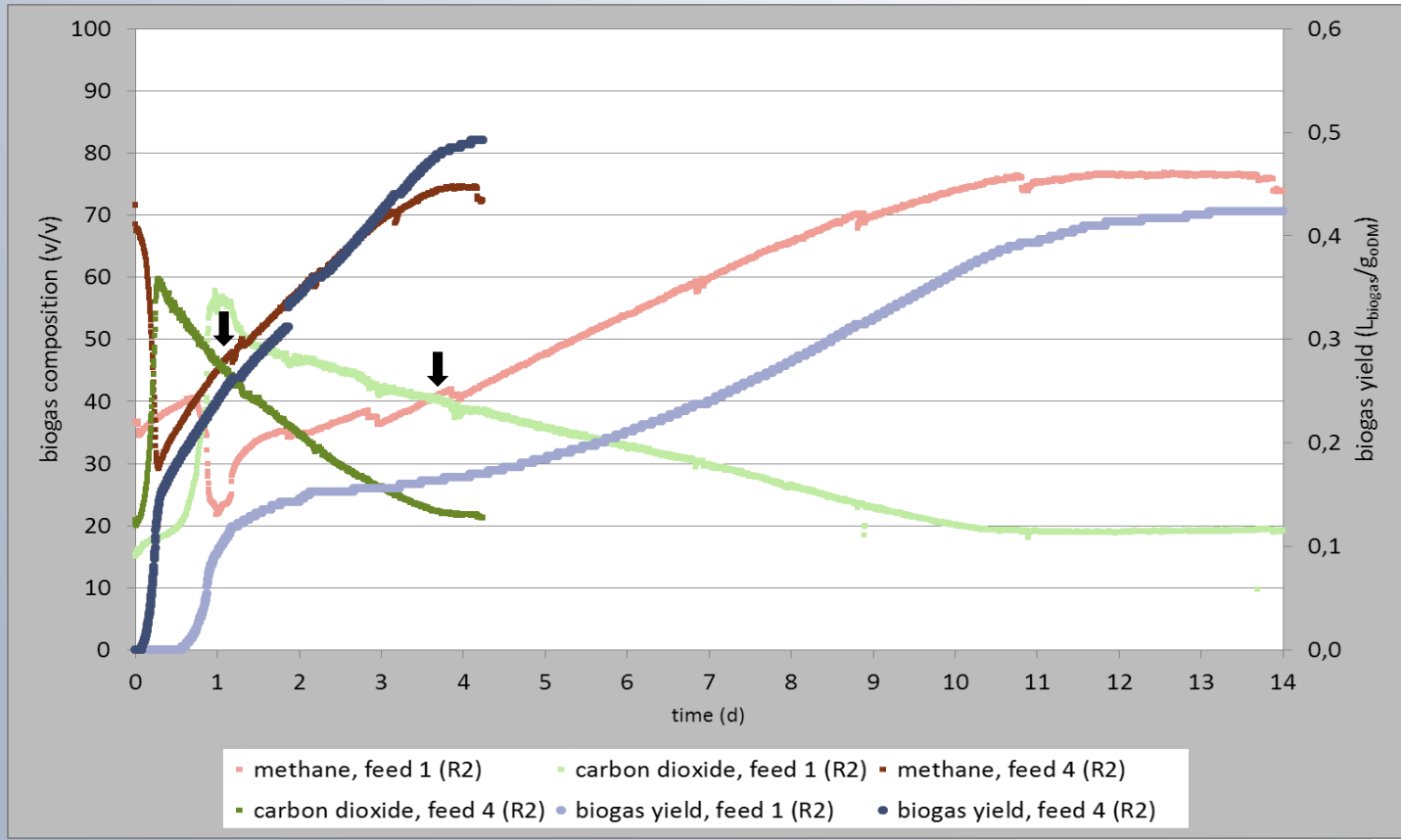


Biogas- und Methanausbeute

		<u>Fermentati</u> <u>on 1</u>	<u>Fermentati</u> <u>on 2</u>	<u>Fermentati</u> <u>on 3</u>	<u>Fermentati</u> <u>on 4</u>	<u>Mittelwert</u>	<u>Theoretische</u> <u>Ausbeute (Buswell</u> <u>and Müller, 1952)</u>
<u>Biogas-</u> <u>ausbeute</u>	<u>(NL_{Biogas}/g_{oTR})</u>	0.41 ± 0.03	0.48 ± 0.03	0.44 ± 0,02	0.5 ± 0.01	0.45 ± 0.04	0.75
<u>Methan-</u> <u>ausbeute</u>	<u>(NL_{Methan}/g_{oTR})</u>	0.23 ± 0.03	0.25 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.37

Representative Ergebnisse 1. und 4. Fermentation

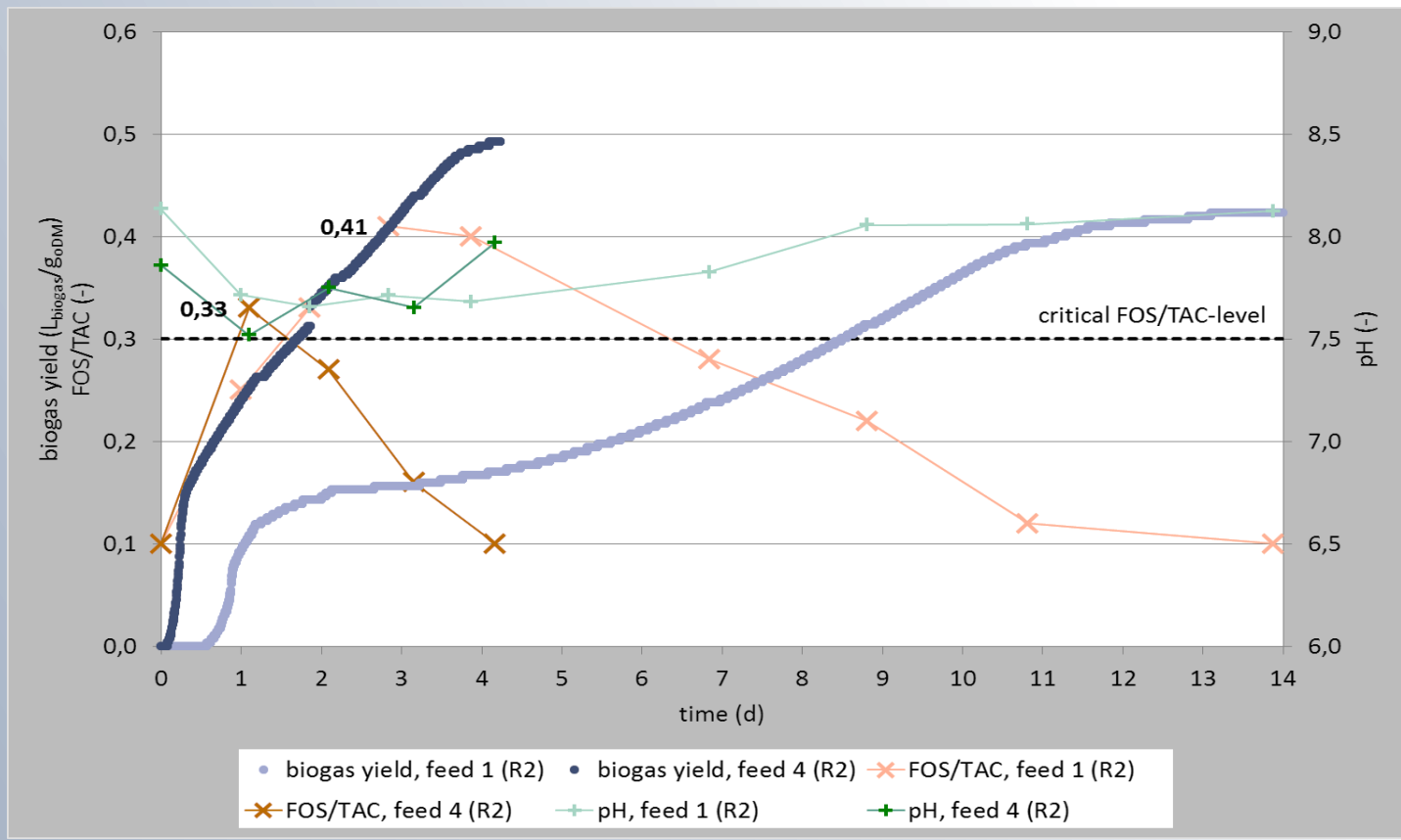
Biogasausbeute und -zusammensetzung



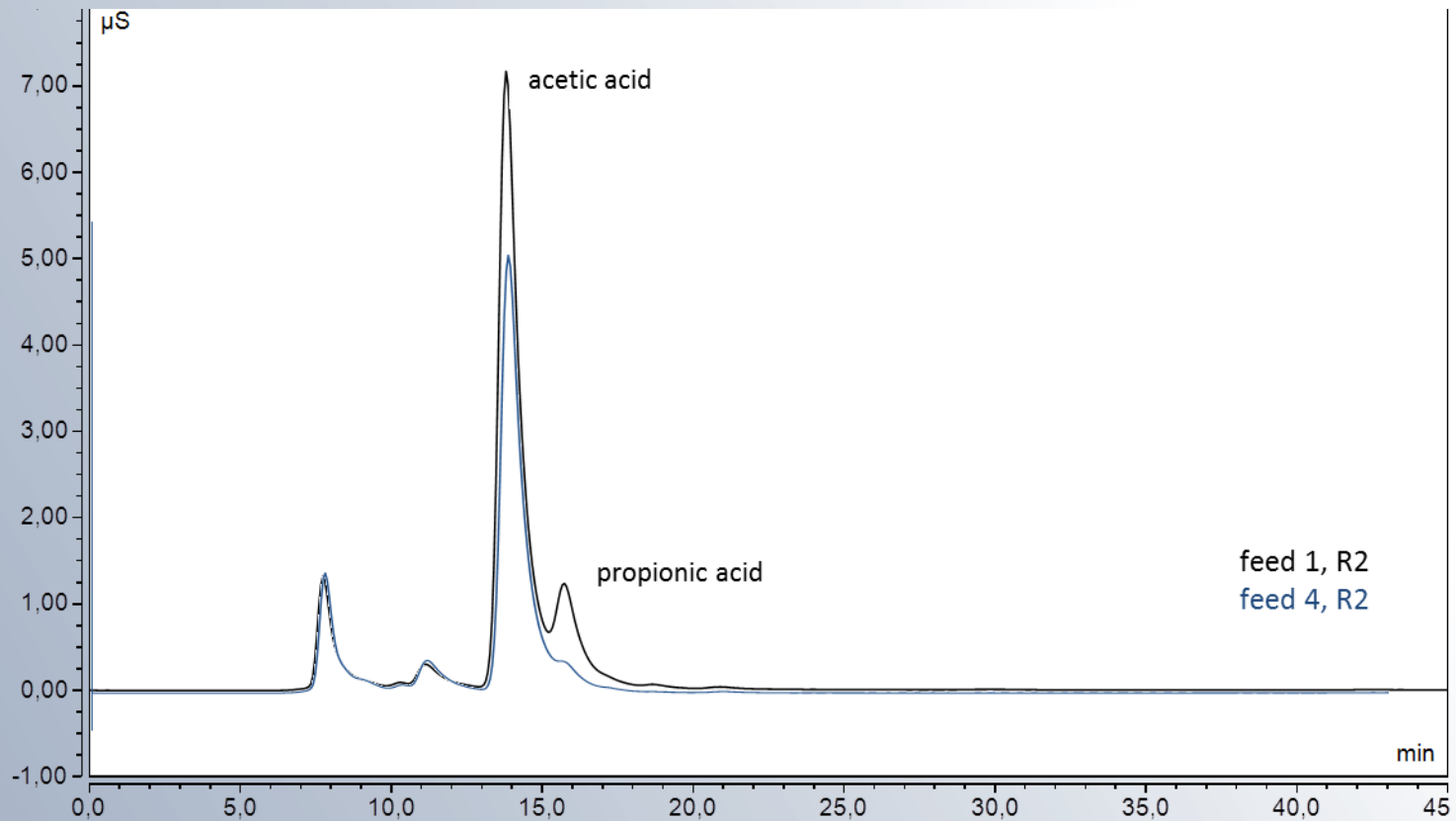
GEFÖRDERT VOM

Representative Ergebnisse 1. und 4. Fermentation

FOS/TAC, pH und Biogasausbeute



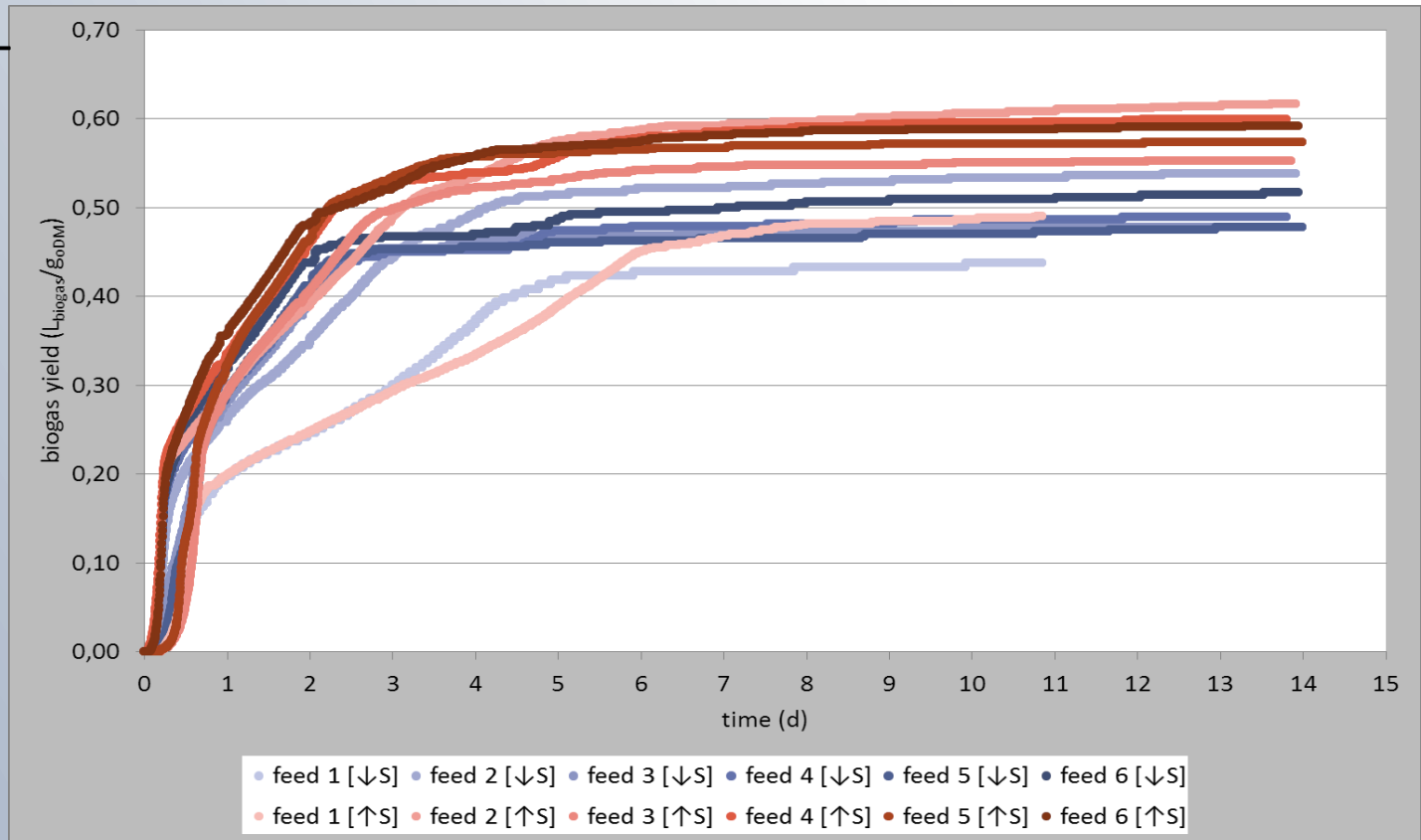
Fettsäuren



Biogasproduktion (NL/g_{oTR}) von Glucose 2,5 g/L (blau) and 5 g/L (rot)

Biogasausbeute des anaeroben Abbaus von Glucose- Fermentation 1 - 6

↓S: 2.5 g_{Glucose}/L
↑S: 5 g_{Glucose}/L



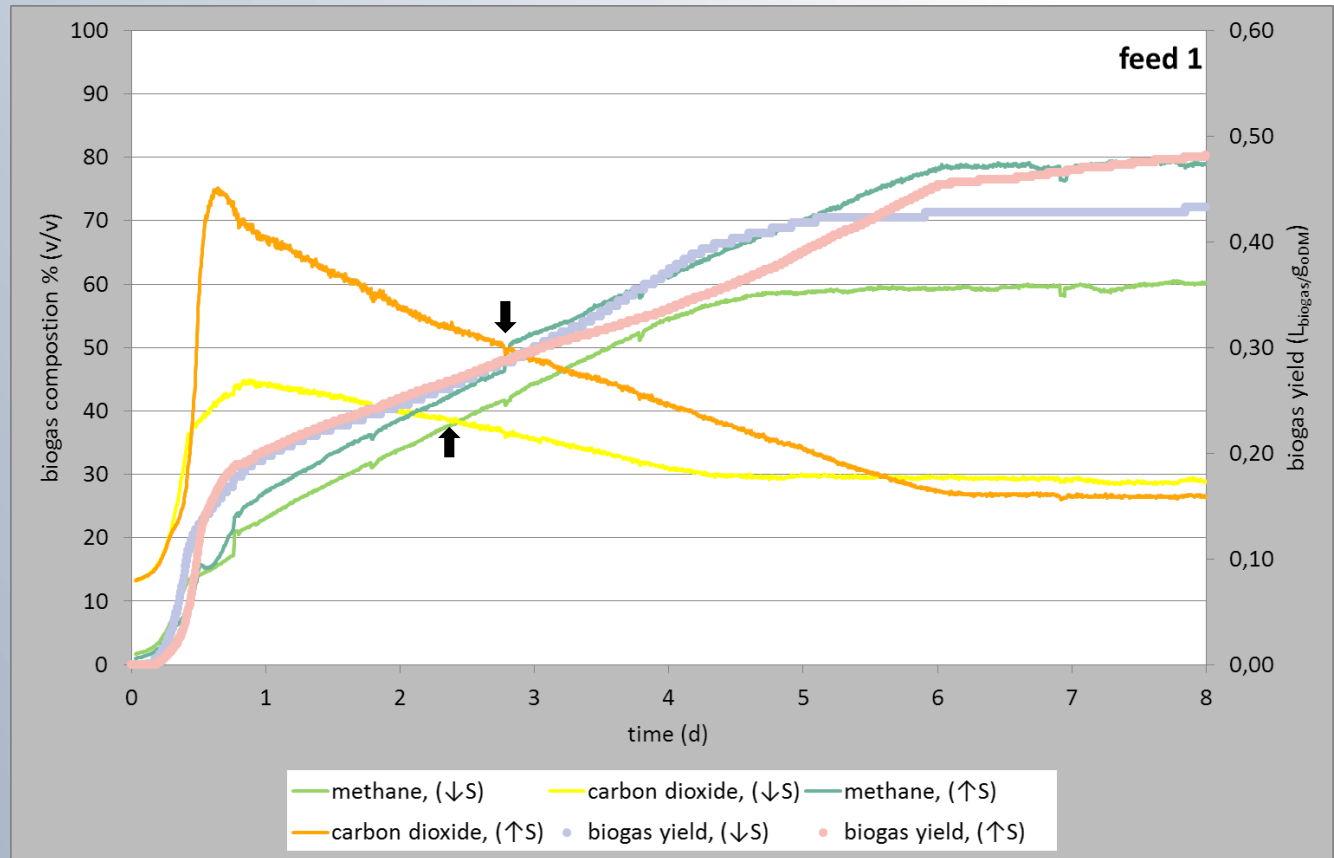
Biogas- und Methanausbeute

		<u>Biogasausbeute</u>	<u>Methanausbeute</u>
		<u>(NL_{Biogas}/g_{oTR})</u>	<u>(NL_{Methan}/g_{oTR})</u>
<u>1. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.44 ± 0.03	0.19 ± 0.03
	<u>(↑S)</u>	0.49 ± 0.00	0.20 ± 0.01
<u>2. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.54 ± 0.02	0.17 ± 0.04
	<u>(↑S)</u>	0.62 ± 0.00	0.25 ± 0.02
<u>3. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.48 ± 0.01	0.17 ± 0.01
	<u>(↑S)</u>	0.55 ± 0.00	0.30 ± 0.02
<u>4. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.49 ± 0.02	0.18 ± 0.03
	<u>(↑S)</u>	0.60 ± 0.00	0.26 ± 0.02
<u>5. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.48 ± 0.01	0.17 ± 0.00
	<u>(↑S)</u>	0.57 ± 0.01	0.29 ± 0.04
<u>6. Fermentation</u>	<u>(↓S)</u>	0.52 ± 0.02	0.18 ± 0.03
	<u>(↑S)</u>	0.59 ± 0.01	0.26 ± 0.01
<u>Mittelwert</u>	<u>(↓S)</u>	0.50 ± 0.03	0.17 ± 0.02
	<u>(↑S)</u>	0.59 ± 0.02	0.27 ± 0.02

Representative Ergebnisse

1. Fermentation

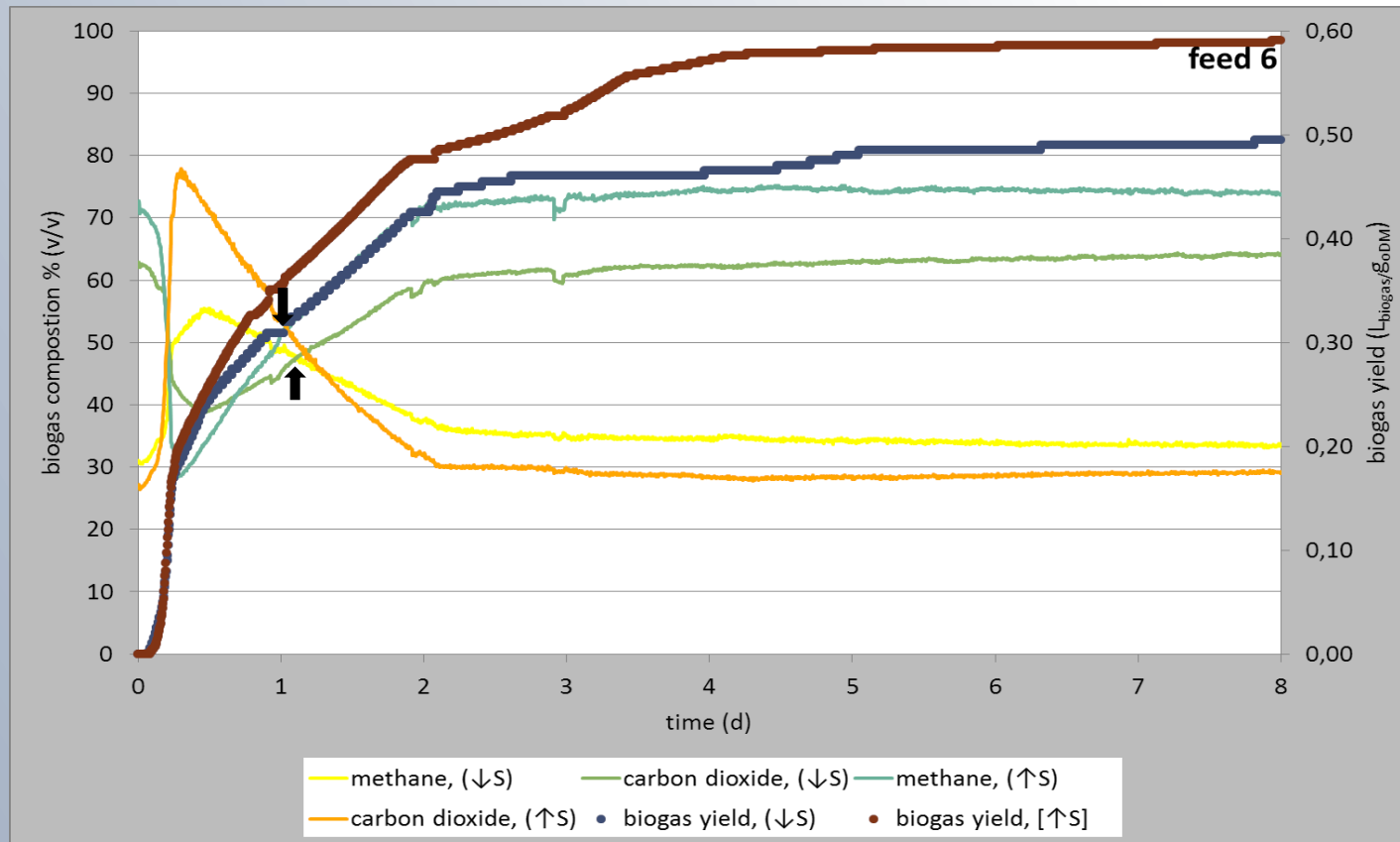
Biogasausbeute und -zusammensetzung



Representative Ergebnisse

6. Fermentation

Biogasausbeute und -zusammensetzung



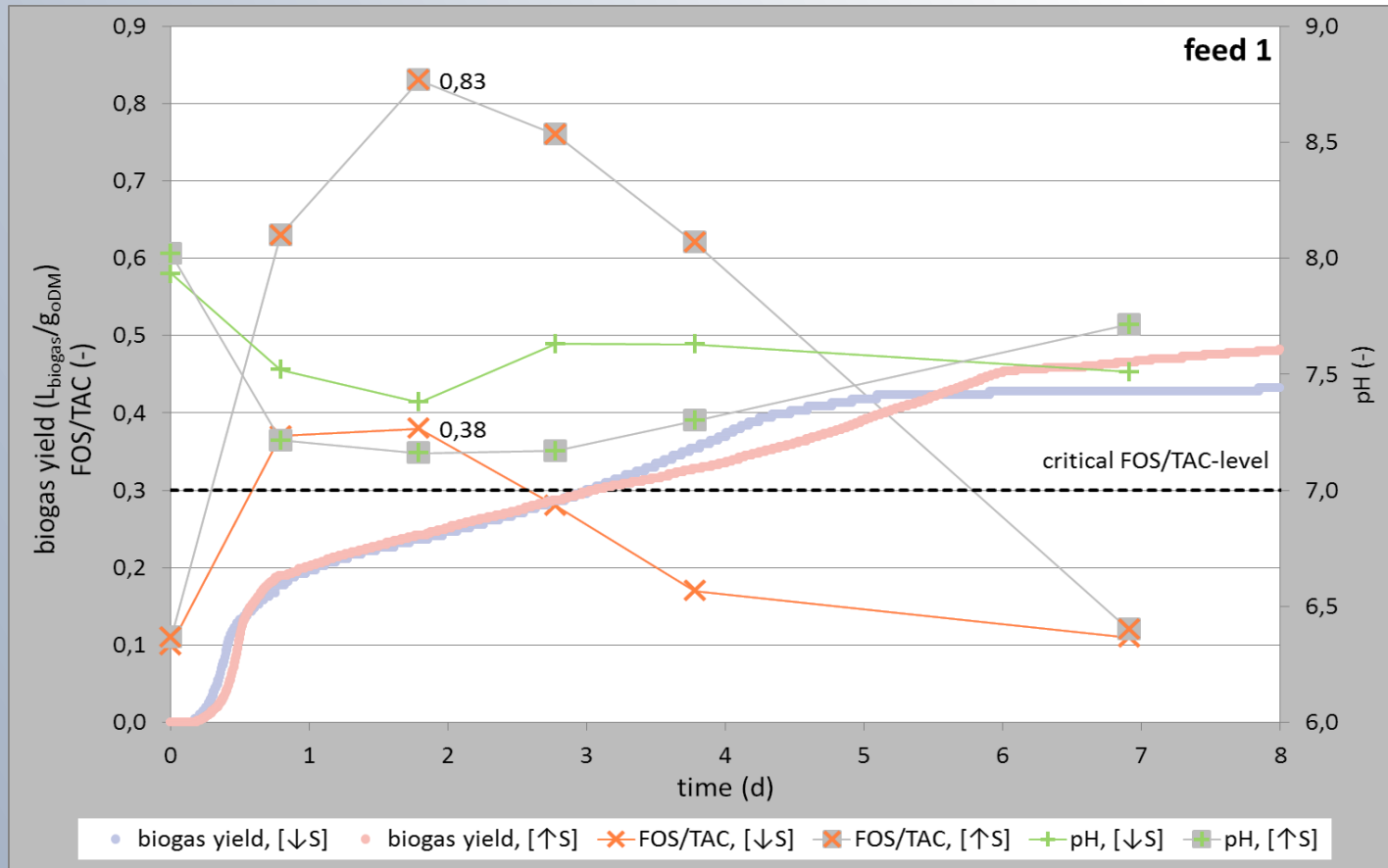
GEFÖRDERT VOM



Representative Results

1. Fermentation

FOS/TAC, pH and Biogasproduktion

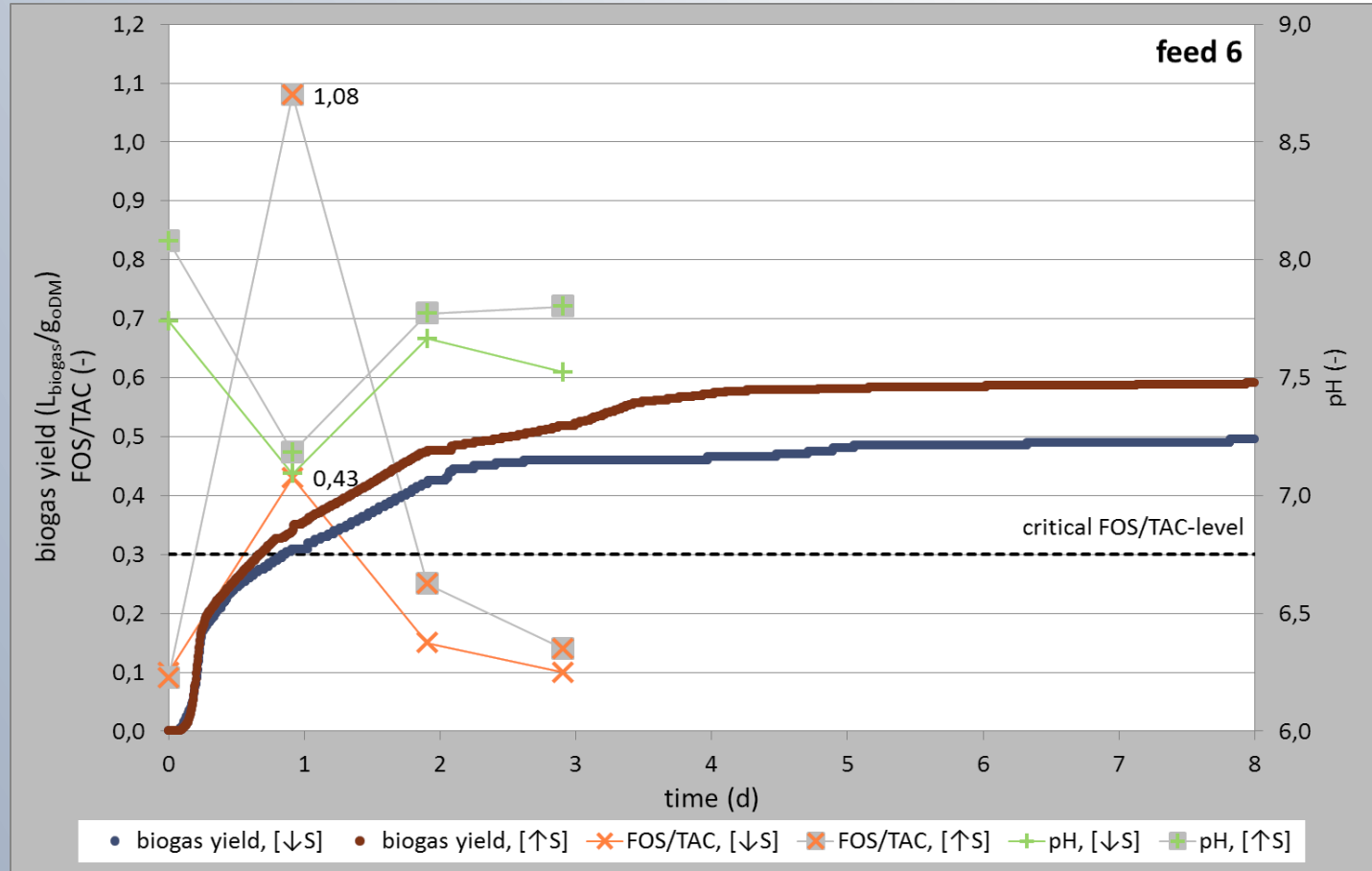


GEFÖRDERT VOM

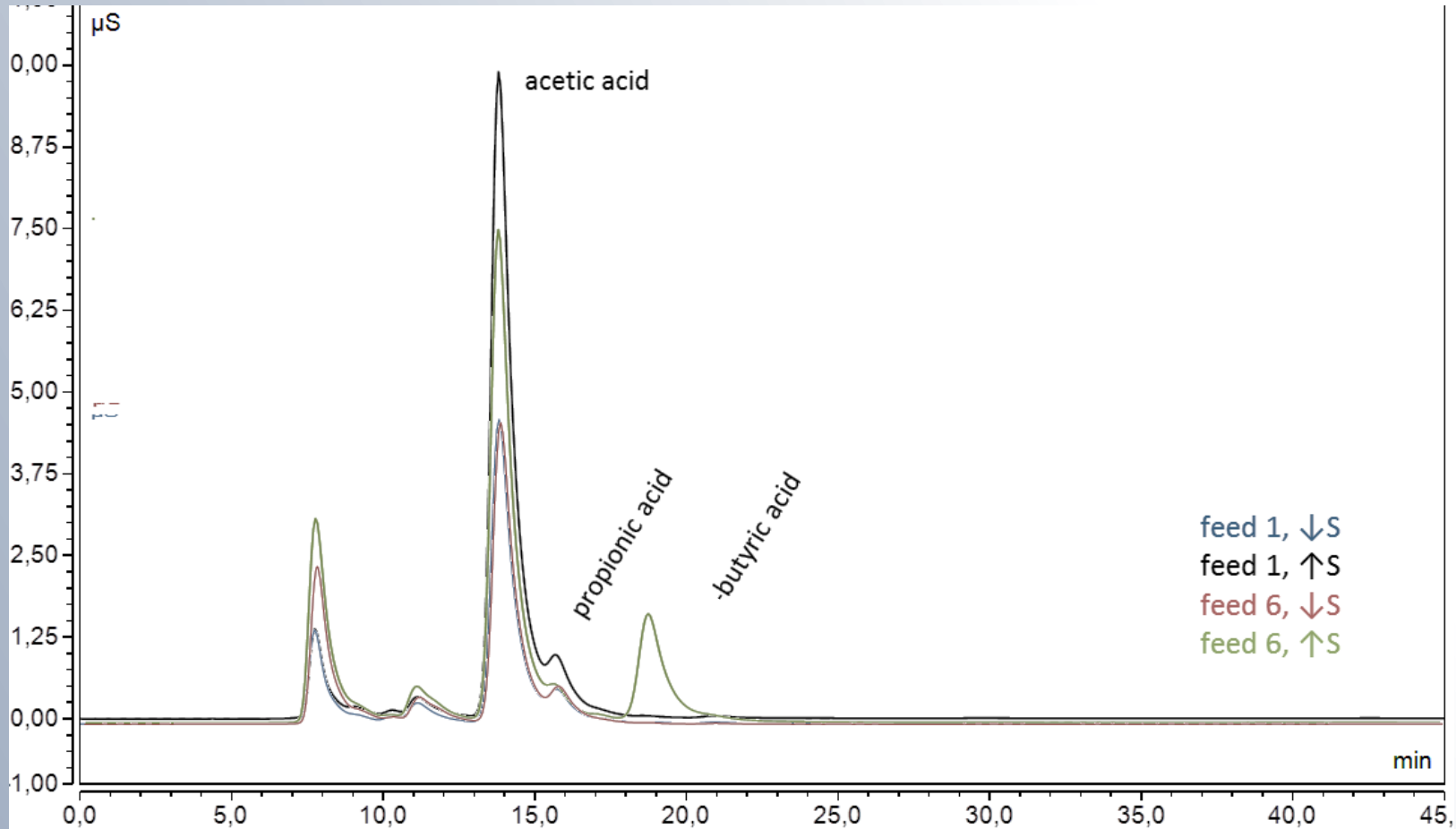
Representative Ergebnisse

6. Fermentation

FOS/TAC, pH und Biogasproduktion



Fettsäuren



GEFÖRDERT VOM



Ausblick

GC/MS Analyse zur Identifikation weiterer Metaboliten

Vergleichende Laborversuche (fed batch)

- Gegenwärtig: Glucose, Stärke und Cellulose als Substrat
- Bis Ende 2015: Lipide und Proteine als Substrat
- 2016: definierte Substratmischungen
- 2016/17: komplexe Substrate

Kontinuierlicher Biogasreaktor (Labormaßstab)

- Definierte Substratmischung
- Gezielte Überfrachtung von Biogasreaktoren zur Validierung

Danksagung

Carolin Griese	master student
Jan Mers	bachelor student
Bettina Manns	scientist – analytics



gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderkennzeichen: 03SF0456A



Danke für ihr Interesse