



Eda Mermertas (Autor)

**Beitrag zur Erhöhung der Biogasproduktion von  
NawaRo-Anlagen durch prozessintegrierten  
mechanischen Aufschluss und Kreislaufführung der  
Gärreste**

Eda Mermertas



**Beitrag zur Erhöhung der Biogasproduktion von  
NawaRo-Anlagen durch prozessintegrierten  
mechanischen Aufschluss und  
Kreislaufführung der Gärreste**



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/7899>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,  
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



<b>1. HINTERGRUND .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZIEL .....</b>	<b>3</b>
<b>3. STAND DER KENNTNIS .....</b>	<b>4</b>
3.1 ENTSTEHUNG UND EIGENSCHAFTEN VON GÄRRESTEN .....	4
3.2 RESTGASPOTENZIAL .....	7
3.3 VORBEHANDLUNGSVERFAHREN .....	13
3.3.1 Physikalische Vorbehandlung .....	15
3.3.1.1 Zerkleinerung .....	15
3.3.1.2 Ultraschall-Behandlung .....	22
3.3.1.3 Thermische-Behandlung .....	23
3.3.2 Chemische Vorbehandlung .....	25
3.3.3 Biologische Vorbehandlung .....	26
<b>4. UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>28</b>
4.1 MATERIAL UND METHODE .....	28
4.1.1 Laboruntersuchungen .....	29
4.1.1.1 Versuchsaggregate .....	29
4.1.1.2 Mess- und Analysemethoden .....	38
4.1.1.3 Probenahme/Substrate .....	40
4.1.1.4 Versuchsprogramm .....	45
4.1.1.5 Auswertung .....	49
4.1.2 Voruntersuchungen zum Pilotbetrieb .....	51
4.1.2.1 Versuchsaggregate .....	51
4.1.2.2 Mess- und Analysemethode .....	53
4.1.2.3 Probenahme/Substrate .....	53
4.1.2.4 Versuchsprogramm .....	54
4.1.2.5 Auswertung .....	55
4.1.3 Pilotversuch .....	55
4.1.3.1 Versuchsaggregate .....	56
4.1.3.2 Mess- und Analysemethode .....	67
4.1.3.3 Probenahme/Substrate .....	69
4.1.3.4 Versuchsprogramm .....	70
4.1.3.5 Auswertung .....	72
4.2 ERGEBNISSE .....	74
4.2.1 Laboruntersuchungen .....	74
4.2.1.1 Feststellung des Zerkleinerungsoptimums durch Siebanalyse .....	74
4.2.1.2 Biogasproduktion nach Zerkleinerung im Satelliten-Mahlbehälter einer ESM .....	78
4.2.1.3 Chemische Zusammensetzung und Schwermetallentwicklung .....	89
4.2.1.4 Energieverbrauch .....	93
4.2.1.5 Bewertung der Laborversuche .....	93
4.2.2 Voruntersuchungen zum Pilotversuch .....	98
4.2.2.1 Biogasproduktion nach Zerkleinerung in ESM 506ks (Batchversuch) .....	98
4.2.2.2 Chemische Zusammensetzung und Schwermetallentwicklung .....	104
4.2.2.3 Energieverbrauch .....	105
4.2.2.4 Kontinuierlicher Gärversuch im Labor .....	105
4.2.2.5 Bewertung der Vorversuche der Zerkleinerung mit ESM 506ks .....	111



4.2.3	Pilotversuch.....	116
4.2.3.1	Substratmasse und Substratqualität.....	116
4.2.3.2	Biogasproduktion und -qualität.....	121
4.2.3.3	Stromproduktion.....	125
4.2.3.4	Stromverbrauch - Aktivierungsenergie.....	128
4.2.3.5	Leistung des Blockheizkraftwerkes.....	130
4.2.3.6	Prozessanalyse.....	130
4.2.3.7	Bewertung der Betriebsergebnisse.....	135
<b>5.</b>	<b>VERFAHRENSTECHNISCHES KONZEPT FÜR EINE GROßTECHNISCHE</b>	
	<b>NAWARO-BIOGASANLAGE .....</b>	<b>137</b>
5.1	EINBEZIEHUNG BESTEHENDER VERFAHRENSANSÄTZE .....	138
5.2	BILANZIERUNGEN.....	140
5.2.1	Berechnete Erhöhung der Gesamt-Input-Menge im Fermenter .....	140
5.2.2	Berechnete Erhöhung des Gasertrages.....	141
5.2.3	Berechnete Erhöhung der Raumbelastung und Verkürzung der Verweilzeit ....	142
5.2.4	Berechnete Erhöhung des Abbaugrades.....	143
5.2.5	Berechnete Erhöhung der nicht abbaubaren Bestandteile.....	144
5.2.6	Erhöhung der Stickstofffracht: .....	147
5.3	BAUTECHNIK.....	148
5.4	BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG.....	150
5.4.1	Wirtschaftliche Bewertung über Gasertragserhöhung .....	150
5.4.2	Wirtschaftliche Bewertung über Substrateinsparung.....	153
5.4.3	Wirtschaftlicher Vergleich unterschiedlicher Anlagengrößen.....	154
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>155</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>I</b>
	<b>DEFINITIONEN .....</b>	<b>XVI</b>
	<b>ANHÄNGE .....</b>	<b>XIX</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>XXXV</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>XXXVIII</b>