

Inhalt

1	EINFÜHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG	2
2	ZIELSETZUNG UND AUFBAU DER ARBEIT.....	5
3	THEORETISCHER HINTERGRUND UND AKTUELLER STAND	7
3.1	Energie auf Kläranlagen	7
3.1.1	Energie allgemein.....	7
3.1.2	Allgemeine Energiesituation auf Kläranlagen	7
3.1.3	Energiegewinnung auf Kläranlagen.....	20
3.1.4	Energie-Eigenversorgung	23
3.2	Klärschlammstabilisierung – Grundlagen	26
3.2.1	Klärschlammbehandlung	26
3.2.2	Anaerobe Klärschlammstabilisierung	29
3.3	Siebgut und Schlamm – Grundlagen und aktueller Stand	33
3.3.1	Siebgut	33
3.3.2	Schlamm	49
4	MATERIAL UND METHODEN	54
4.1	Untersuchte Materialien	54
4.1.1	Siebgut und dessen Gewinnung.....	54
4.1.2	Weitere untersuchte Materialien	56
4.2	Übersicht über das Versuchsprogramm	57
4.3	Versuchsanlagen zur Faulgasgewinnung bzw. zur anaeroben Stabilisierung	59
4.3.1	Eudiometer-Versuchsanlagen	59
4.3.2	Labortechnische Versuchsapparatur zur Bestimmung der Faulgasproduktion und -zusammensetzung (Labor-Fermenter).....	60
4.3.3	Kleine halbtechnische Versuchsanlage zur Bestimmung der Faulgasproduktion und -zusammensetzung (Versuchsreaktor)	64
4.4	Online-Analytik.....	68
4.4.1	CH ₄ - und CO ₂ -Messung	68
4.4.2	Gasmengenbestimmung	68
4.4.3	Messung des Redoxpotentials und des pH-Wertes.....	70

4.4.4	Datenaufzeichnung	71
4.5	Labor-Analytik	71
4.6	Durchführung der Versuche	73
4.6.1	Siebgutgewinnungsversuch	73
4.6.2	Weender-Analyse	73
4.6.3	Faulgasgewinnung	76
4.6.4	Anaerobe Stabilisierungsreihen	83
4.6.5	Verbrennungsversuche	84
5	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	86
5.1	Siebgutgewinnungsversuche	86
5.1.1	Siebgutanfall	86
5.1.2	Laboranalysen im Rahmen der Siebgutgewinnungsversuche	87
5.2	Weender-Analyse	88
5.2.1	Nährstoffzusammensetzung des Siebgutes	88
5.2.2	Errechnete Gasausbeuten auf Basis der Weender-Analyse	89
5.2.3	Zusammenfassung der Weender-Analyse	93
5.3	Faulgasgewinnungsversuche	94
5.3.1	Berücksichtigung von VDI 4630	94
5.3.2	Vorversuche	94
5.3.3	Versuchsphase 1: Batchversuche Siebgut- bzw. Primärschlamm-Mono-Stabilisierung	106
5.3.4	Versuchsphase 2: Batchversuche Siebgut + Überschusschlamm- und Primärschlamm + Überschusschlamm-Co-Stabilisierung	122
5.3.5	Versuchsphase 3: quasi-kontinuierliche Siebgut-Mono-Stabilisierung ...	140
5.3.6	Zusammenfassung aller Faulgasversuche	152
5.4	Anaerobe Stabilisierungsreihen und abbauspezifische Gaserträge der Faulgasgewinnungsversuche	161
5.5	Verbrennungsversuche	169
5.6	Zusammenfassung aller Ergebnisse	171
5.6.1	Auswirkungen der anaeroben Stabilisierung von Siebgut auf die Energieeffizienz und die Reduzierung von CO ₂ -Emissionen	171
5.6.2	Anaerobe Stabilisierung mit anschließender Faulschlamm-Verbrennung	175

5.6.3	Vergleich mit der Literatur	176
6	FAZIT UND AUSBLICK.....	178
6.1	Fazit.....	178
6.2	Ausblick	181
7	LITERATURVERZEICHNIS.....	183
8	ANHANG	193