

# Inhalt

<b>Symbolverzeichnis.....</b>	<b>III</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Einführung in die Entsorgungsproblematik .....</b>	<b>3</b>
2.1 Anfall und Charakterisierung von Klärschlämmen .....	3
2.2 Problematik der Schlamm Entsorgung .....	4
2.3 Lösungsansätze zur Entsorgungsproblematik .....	6
2.3.1 Reduzierung bereits vorhandener Schlamm mengen vor der Entsorgung .....	6
2.3.2 Reduzierung der Schlamm entstehung .....	7
<b>3 Reduzierung der Überschussschlammproduktion.....</b>	<b>8</b>
3.1 Theoretischer Hintergrund .....	8
3.1.1 Entstehung von Überschussschlamm .....	8
3.1.2 Möglichkeiten zur Reduzierung der Schlammproduktion.....	10
3.2 Verfahren zur Reduzierung der Schlammproduktion .....	12
3.2.1 Behandlung mit Ozon .....	12
3.2.2 Thermische Behandlung.....	12
3.2.3 Mechanische Beanspruchung .....	13
3.2.4 Weitere Verfahren .....	14
3.3 Einfluss der Verfahren auf den Gesamtprozess der biologischen Abwasserreinigung .....	16
<b>4 Material und Methoden.....</b>	<b>19</b>
4.1 Mechanische Schlammbeanspruchung .....	19
4.1.1 Beanspruchungsgeräte .....	19
4.1.1.1 Ultraschallhomogenisator .....	19
4.1.1.2 Rührwerkskugelmühle .....	20
4.1.1.3 Hochdruckhomogenisator.....	21
4.1.1.4 Scherspalthomogenisator .....	22
4.1.2 Bestimmung des Aufschlussresultates .....	23
4.1.2.1 Partikelgrößenverteilung .....	24
4.1.2.2 Aufschlussgradmessung.....	24
4.2 Analytik .....	26
4.2.1 Bestimmung der Feststoffgehalte im Schlamm .....	26
4.2.2 CSB .....	26
4.2.3 Schlamm eigenschaften .....	27
4.2.4 Sonstige Parameter.....	28
4.3 Bestimmung des Ausbeutekoeffizienten $Y_H$ mittels Respirationsmessungen .....	29
4.3.1 Messprinzip .....	29
4.3.2 Aufbau der Respirometer und Durchführung der Versuche.....	31
4.4 Laborkläranlage .....	33

4.4.1	Aufbau .....	33
4.4.2	Betriebsführung .....	35
4.4.3	Bilanzierung der Überschussschlammproduktion .....	37
4.4.4	Prozessqualität der biologischen Abwasserreinigung .....	39
4.4.4.1	Ablaufqualität .....	39
4.4.4.2	Schlammqualität .....	42
4.5	Modellierung der Überschussschlammproduktion der Laborkläranlage .....	43
4.5.1	Modellierung der unbehandelten Anlage .....	43
4.5.2	Einfluss der mechanischen Behandlung .....	45
<b>5</b>	<b>Versuchsprogramm .....</b>	<b>48</b>
5.1	Änderung des heterotrophen Ausbeutekoeffizienten $Y_H$ .....	48
5.2	Laborkläranlage .....	49
5.2.1	Variable Beanspruchungsparameter .....	49
5.2.2	Durchgeführte Versuche .....	49
<b>6</b>	<b>Darstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>53</b>
6.1	Änderung der Schlammeigenschaften und des heterotrophen Ausbeutekoeffizienten durch mechanische Beanspruchung .....	53
6.1.1	Änderung der Schlammeigenschaften .....	53
6.1.1.1	Partikelgrößenverteilung .....	53
6.1.1.2	Aufschlussgrade Sauerstoffzehrung ( $A_S$ ) und CSB-Freisetzung ( $A_{CSB}$ ) .....	55
6.1.2	Einfluss der Beanspruchung auf den Ausbeutekoeffizienten .....	56
6.1.3	Biologische Abbaubarkeit des freigesetzten CSB .....	63
6.2	Beeinflussung der biologischen Abwasserreinigung .....	66
6.2.1	Überschussschlammproduktion bei mechanischer Beanspruchung .....	67
6.2.1.1	Einfluss von Stressfrequenz und spezifischem Energieeintrag .....	67
6.2.1.2	Gerätevergleich .....	73
6.2.1.3	Einfluss des Schlammalters .....	74
6.2.1.4	Einfluss einer vorgeschalteten Eindickung .....	74
6.2.2	Prozessqualität .....	75
6.2.2.1	Reinigungsleistung und Ablaufqualität .....	76
6.2.2.2	Schlammqualität .....	86
6.3	Modellierung der Ergebnisse der Kläranlage .....	89
6.3.1	Bestimmung der Abwasserparameter .....	89
6.3.2	Einfluss der Behandlung auf $Y_H$ und einzelne $\rho$ .....	91
<b>7</b>	<b>Beurteilung der Ergebnisse .....</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>100</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>102</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>I-III</b>