

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	4
Bilderverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Benutzerhinweis	9
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	9
2 Begriffe	9
2.1 Definitionen	9
2.1.1 Klärschlammdeintegration	9
2.1.2 Desintegrat	9
2.1.3 Desintegrationsgrad	10
2.1.4 Zerkleinerungsgrad	10
2.1.5 Aufschlussgrad	10
2.1.6 Hydrolyse	10
2.2 Symbole und Abkürzungen	10
3 Wirkung und Einsatzbereiche	12
4 Analysemethoden und Messgrößen	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Zerkleinerungsgrad und Partikelgrößenverteilung	16
4.3 Schlammstruktur und Zusammensetzung	18
4.4 Rheologische Eigenschaften	20
4.5 Aufschlussgrad	23
4.5.1 Allgemeines	23
4.5.2 Aufschlussgrad (A_{CSB}) bestimmt auf Basis des chemischen Sauerstoffbedarfs	23
4.5.3 Aufschlussgrad (A_s) bestimmt auf Basis der Sauerstoffverbrauchsrate	24
4.6 Energieeintrag und Energiebedarf	25
4.7 Entwässerungsverhalten	25
4.8 Feststoffgehalt und Glühverlust	25
5 Verfahrensbeschreibung	26
5.1 Allgemeines	26
5.2 Verfahren mit physikalischem Wirkprinzip	27
5.2.1 Hydromechanik/Hydrokavitation	27
5.2.2 Akustisch induzierte Kavitation	28
5.2.3 Prall-/Scherkräfte	29
5.2.4 Thermische Behandlung	29
5.2.5 Veränderung von Oberflächenladungen durch elektrische Felder	30
5.2.6 Hochleistungspulstechnik – Elektroporation	30
5.2.7 Wirkprinzip Ionisierung, Strahlung	30
5.3 Verfahren mit chemischem Wirkprinzip	31
5.3.1 Hydrolyse	31

5.3.2	Oxidation	31
5.3.3	Veränderung von Oberflächeneigenschaften durch chemische Substanzen	31
5.4	Verfahren mit biologischem Wirkprinzip.....	31
6	Erreichte Ergebnisse	32
6.1	Allgemeines.....	32
6.2	Physikalische Verfahren	32
6.2.1	Vorbemerkungen.....	32
6.2.2	Hydromechanik/Hydrokavitation.....	33
6.2.3	Akustisch induzierte Kavitation	34
6.2.4	Prall- und Scherkräfte	34
6.2.5	Thermische Verfahren	35
6.2.6	Elektrokinetische Desintegration.....	37
6.2.7	Hochleistungspulstechnik – Elektroporation	37
6.2.8	Wirkprinzip Ionisierung, Strahlung	37
6.3	Chemische Desintegrationsverfahren	38
6.3.1	Hydrolyse.....	38
6.3.2	Oxidation	39
6.3.3	Veränderung von Oberflächeneigenschaften	40
6.4	Verfahren mit biologischem Wirkprinzip.....	40
6.5	Zusammenfassung der erreichten Ergebnisse	42
7	Anwendung der Desintegration.....	43
7.1	Allgemeines.....	43
7.2	Steigerung der Gasausbeute bei der Schlammfäulung.....	45
7.3	Verminderung der Klärschlammmenge	46
7.4	Verbesserung des Entwässerungsverhaltens	47
7.5	Bekämpfung von Blähschlamm, Schwimmschlamm und Schaum	47
7.6	Einsatz des Desintegrats bei der Denitrifikation	48
7.7	Freisetzung von Nährstoffen für deren Rückgewinnung.....	48
8	Energiebilanz.....	49
8.1	Grundlagen	49
8.1.1	Vorbemerkungen.....	49
8.1.2	Energieverbrauch.....	50
8.1.2.1	Energieverbrauch für die Desintegration.....	50
8.1.2.2	Sekundäre Effekte.....	50
8.1.3	Energieertrag aus Faulgas	51
8.2	Beispielhafte Berechnung der Energiebilanz der Desintegration anhand einer Modell-Kläranlage	51
8.2.1	Vorbemerkungen.....	51
8.2.2	Energieverbrauch	51
8.2.3	Energiebilanz für die Modellkläranlage.....	52
8.2.4	Einfluss der Desintegration auf die Gesamt-Energiebilanz einer Kläranlage	53
9	Vorgehen bei der Umsetzung in die Praxis.....	54
9.1	Allgemeines.....	54
9.2	Vorüberlegungen für die Planung	54
9.3	Potenzial der Desintegration	54
9.3.1	Vorbemerkungen.....	54
9.3.2	Potenzial für die Leistungssteigerung der Fäulung	54

9.3.3	Potenzial für die Verbesserung der Denitrifikationsleistung	56
9.3.4	Potenzial für die Schlammverminderung in der Belebungs.....	57
9.3.5	Minderung von Betriebsproblemen	57
9.3.6	Verbesserung des Konditionierungs- und Entwässerungsverhaltens	57
9.4	Abschätzung der Auswirkungen/Einbindung in die Gesamtanlage (aufgrund der Freisetzung von Nährstoffen)	57
9.5	Methodik zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit	58
Anhang A	Ausgewählte Ergebnisse mechanischer Desintegrationsverfahren bei der anaeroben Schlammstabilisierung	65
Anhang B	Ausgewählte Ergebnisse thermischer Desintegrationsverfahren bei der anaeroben Schlammstabilisierung	67
Anhang C	Ausgewählte Ergebnisse chemischer Desintegrationsverfahren bei der anaeroben Schlammstabilisierung	69
Anhang D	Ausgewählte Ergebnisse zum Einsatz verschiedener Enzyme zur Schlammbehandlung.....	71
Anhang E	Laborversuche zur Abschätzung der Desintegrationswirkung im Hinblick auf eine Verbesserung der Denitrifikationsleistung	73
E.1	Allgemeines	73
E.2	Benötigte Laboreinrichtungen und Verbrauchsmaterialien für einen Versuchsdurchlauf.....	73
E.3	Versuchsdurchführung	73
E.4	Versuchsauswertung	74
	Quellen und Literaturhinweise	74