

ATV-DVWK- REGELWERK

**Merkblatt
ATV-DVWK-M 379**

Klärschlamm-trocknung

Februar 2004
ISBN 3-924063-36-2

**ATV-
WWV.J**

Herausgeber/Vertrieb:
ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17 • D-53773 Hennef
Tel. 0 22 42 / 8 72-120 • Fax: 0 22 42 / 8 72-100
E-Mail: vertrieb@atv.de • Internet: www.atv-dvwk.de

Inhalt

Vorwort.....	3
Verfasser.....	3
Verzeichnis der Abbildungen.....	5
Verzeichnis der Tabellen.....	5
Benutzerhinweis.....	6
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Begriffe.....	6
3 Grundlagen der Klärschlamm-trocknung.....	7
3.1 Wasserbindung.....	7
3.2 Teil-A/olltrocknung.....	9
3.3 Rückführverhältnis bei der Volltrocknung mit Rückmischung.....	9
3.4 Wärme- und Stoffübertragung.....	10
3.4.1 Konvektionstrocknung.....	10
3.4.2 Kontaktstrocknung.....	11
3.4.3 Strahlungstrocknung.....	11
3.4.4 Wärmeträger.....	12
3.5 Trocknungsverlauf.....	12
3.6 Sicherheitstechnische Aspekte.....	14
3.6.1 Vorbeugender Explosions- und Brandschutz.....	16
3.6.2 Konstruktiver Brand- und Explosionsschutz.....	16
4 Trocknungsverfahren.....	17
4.1 Kontaktstrockner.....	17
4.1.1 Scheibentrockner.....	17
4.1.2 Dünnschichtstrockner.....	18
4.1.3 Kombination Dünnschicht- und Scheibentrockner.....	19
4.1.4 Rohrbündel-Drehrohrstrockner.....	19
4.2 Konvektionstrockner.....	20
4.2.1 Trommelstrockner.....	20
4.2.2 Wirbelschichtstrockner.....	21
4.2.3 CENTRIDRY-Verfahren.....	22
4.2.4 Bandstrockner.....	23
4.2.5 Kaltluftstrockner.....	24
4.3 Strahlungstrockner.....	24
4.3.1 Solar-A/entilationstrockner.....	24
4.4 Gegenüberstellung der Trocknungsverfahren.....	25
5 Energieeinsatz und Wärmerückgewinnung.....	25
5.1 Bedarf an thermischer Energie.....	26
5.2 Bedarf an elektrischer Energie.....	26
5.3 Möglichkeiten der Energierückgewinnung.....	26

6	Rückbelastung der Kläranlage	28
6.1	Rückbelastung der Kläranlage durch die Brüdenkondensate.....	28
6.2	Rückbelastung durch die Abluft aus der Brüdenbehandlung.....	29
7	Entsorgungswege und Erfordernisse der Produktqualität	29
8	Genehmigungsanforderungen	32
	Literaturhinweise	33

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Wasserbindung an eine Schlammflocke.....	7
Abbildung 2:	Sorptionsisothermen für Klärschlamm.....	8
Abbildung 3:	Bindungsenthalpie von Wasser an Klärschlamm in Abhängigkeit von der Gleichgewichtsbeladung.....	9
Abbildung 4:	Rückführverhältnisse bei der Volltrocknung von Klärschlamm mit Rückmischung.....	10
Abbildung 5:	Arbeitsbereiche zur Klärschlamm-trocknung eingesetzter Trocknertypen.....	11
Abbildung 6:	Wärme- und Stoffübertragung bei der Klärschlamm-trocknung.....	11
Abbildung 7:	Trocknungsverlauf- Konvektionstrocknung.....	13
Abbildung 8:	Trocknungsverlauf bei der Klärschlamm-trocknung.....	13
Abbildung 9:	Trocknungsverlauf- Kontakt-trocknung.....	14
Abbildung 10:	Selbstentzündungstemperatur zylindrischer Klärschlammstaubschüttungen.....	15
Abbildung 11:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer Scheibentrocknungsanlage zur Volltrocknung.....	17
Abbildung 12:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer Dünnschicht-trocknungsanlage.....	18
Abbildung 13:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer Trommeltrocknungsanlage.....	20
Abbildung 14:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer Wirbelschicht-trocknungsanlage.....	21
Abbildung 15:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer CENTRIDRY- Trocknungsanlage.....	22
Abbildung 16:	Prinzipielles Verfahrensfliessbild einer Band-trocknungsanlage.....	23
Abbildung 17:	Vereinfachtes Schema einer Brüdenkondensation mit Wärmerückgewinnung.....	27
Abbildung 18:	Entsorgungswege für getrockneten Schlamm.....	30
Abbildung 19:	Entsorgungswege für getrockneten Schlamm - Anlagenhäufigkeit.....	30

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Wärmemedien bei der Klärschlamm-trocknung.....	12
Tabelle 2:	Beispielhafte sicherheitstechnische Kennzahlen von getrocknetem Klärschlamm.....	16
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der spezifischen Vor- und Nachteile der einzelnen Trocknungsverfahren.....	25
Tabelle 4:	Wesentliche Genehmigungsanforderungen für Wärmeerzeuger.....	33