

SOLARE TROCKNUNG (INSBES. VON KLÄRSCHLÄMMEN)

EINSATZ- BZW. ANWENDUNGS-ZIELE: - Volumen-/Massereduktion sowie Heizwerterhöhung von Klärschlämmen (und in Einzelfällen anderem Abfallmaterial mit hohem Feuchtegehalt)

CHARAKTERISIERUNG DES ALLGEMEINEN ANWENDUNGSRAHMENS

INSBESONDERE ANWENDBAR FÜR FOLGENDE ABFALLARTEN

Altglas		Leichtverpackungen		Speise- und Grünabfälle	X ¹
Papier/Pappe/Karton		Gemischte Haushaltsabfälle		Sperrmüll	
Altlampen		Alttextilien		Elektro(nik)altgeräte	
Altmetall		Altholz	X ¹	Bau- und Abbruchabfälle	
Altöl		Altfarben/-lacke		Altreifen	
Gefährliche Abfälle					
Produktions- bzw. branchenspezifische Abfälle					
Andere Abfallarten	X	Klärschlämme			

SPEZIELLE CHARAKTERISTIKA UND ANFORDERUNGEN DER ANWENDUNG:

Notwendigkeit einer Vorbehandlung:

für einen effektiven Trocknungsvorgang muss der Abfall über eine hohe spezifische Oberfläche und homogene Struktur verfügen, stückiges Material bedarf daher einer Zerkleinerung und Homogenisierung

Verwertungsmöglichkeiten des Output-Materials:

insbesondere thermische Verwertung

Beseitigungs- und Ablagerungsmöglichkeiten des Output-Materials:

insbesondere Verbrennung, Kriterien für eine schadlose Ablagerung (nach deutschen Anforderungen, d.h. AbfAbIV) werden nicht erfüllt. Die parallel zum Trocknungsvorgang stattfindende Verrottung führt jedoch auch zur Verringerung der biologischen Aktivität des Abfalls.

Besondere Schutzanforderungen:

Für die solare Trocknung von Klärschlamm wird je nach Standort und Anlagengröße keine Abluftreinigung benötigt (Geruchsbelastungen sind dennoch zu beachten und zu mindern). Abwasser wird über die Abluft ausgetragen und fällt in flüssiger Form nicht an. All dies setzt voraus, dass die Solartrocknung in einer (zumindest teilweise) geschlossenen Glaskonstruktion und auf versiegeltem Untergrund erfolgt.

EINFLUSS ÄUßERER GEGEBENHEITEN AUF DIE ART UND DEN UMFANG DER ANWENDBARKEIT:

Infrastrukturelle Gegebenheiten

Aufgrund der bei der solaren Trocknung notwendigen Ausbreitung des Anlageninputs in dünner Schicht ist ein erhöhter Platzbedarf für die Errichtung der Anlage gegeben. Ferner ist wegen der notwendigen An- und Abfuhr auf gute Zugänglichkeit und Anbindung an Transportwege zu achten. Die Integration der Trocknungsanlage in eine erweiterte Behandlungseinrichtung (z.B. Klärwerk oder thermische Verwertungsanlage) ist empfehlenswert.

Klimatische Gegebenheiten:

Von besonderer Relevanz für die Effektivität der Trocknung sind die Faktoren:

- Länge der Sonnenscheindauer und Strahlungsintensität
- Umgebungsluftfeuchte und -temperatur

Auf die Anwendung der Technik an Standorten die in dieser Hinsicht ungünstige Voraussetzungen liefern, sollte verzichtet werden. Weitere relevante Parameter sind die Luftmenge und Ausgangsfeuchte des Materials.

¹ nur Gehölzschnitt, holzige Abfälle oder Reste mit ungünstigem Feuchtegehalt für die Anschlussverwertung (insb. thermische Nutzung)

<p>Finanzierungsmöglichkeit: Finanzierung über Gebühren durch die bei externer Anlieferung zu zahlenden Annahmepreise für zu trocknende Schlämme.</p>	
<p>TECHNISCHE DETAILS</p>	
<p>ALLGEMEINER ÜBERBLICK</p>	
<p>KURZ-BESCHREIBUNG</p>	<p>Die solare Trocknung dient der Volumen- und Massereduktion sowie der Heizwerterhöhung speziell von Klärschlämmen. Zur Trocknung wird in erster Linie die Strahlungswärme der Sonne genutzt. Die Trocknung erfolgt in transparent überdachten und meist gewandeten Hallen. Die Sonnenenergie erwärmt das Trockengut und die Hallenluft und unterstützt damit den Feuchteübergang in die Luft. Zur Intensivierung des Trocknungsprozesses erfolgt die Auflockerung/Umsetzung des Trockengutes.</p>
<p>GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Geeignete klimatische Bedingungen (Sonnenscheindauer und -intensität) - Transparente Überdachung/Halle - Technik zur Auflockerung des Trockengutes - Intensive Be-/Entlüftung
<p>ZU ERWARTENDE ERGEBNISSE</p>	<p>Je nach klimatischen Voraussetzungen und Art des Trockengutes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mittlere spezifische Verdunstungsleistung bis zu 1000 kg/m² Trocknungsfläche (in Europa, lt. FISCHLI 2004) - optimaler Trocknungsgrad etwa 70 % Trockensubstanzgehalt - theoretisch erreichbarer maximaler Trocknungsgrad >90 % Trockensubstanzgehalt
<p>BESONDERE VORTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - geringer spezifischer elektrischer Energiebedarf - kein weiterer künstlicher Wärmeenergiebedarf (gilt insb. bei Verzicht auf Winterbetrieb) - einfache robuste Technik
<p>SPEZIFISCHE NACHTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - geringe Trocknungseffizienz (Zeitdauer) - hoher Flächenbedarf - bisherige Referenzanlagen arbeiten mit vorwiegend geringer Kapazität
<p>ANWENDUNGSDetails</p>	
<p>TECHNISCHE UMSETZUNG</p>	<p>Mittels der solaren Trocknung kann ein granulatartiges Stoffgemisch erzeugt werden, welches durch günstige logistische Eigenschaften viele Entsorgungswege offen hält und gute Voraussetzungen zur thermischen Nutzung mitbringt. Beim Trocknungsprozess werden das Trockengut und die Hallenluft durch die Sonnenenergie erwärmt und damit der Feuchteübergang vom Abfall in die Luft beschleunigt. Der erhöhte Wasserdampfdruck führt dazu, dass Wasser aus dem Inputmaterial in die warme, wasserdampfgesättigte Umgebungsluft ausgetrieben wird. Die aufsteigende feuchtegesättigte Luft muss aus dem System entlassen werden. Die dafür erforderliche Umwälzung der Luft ist gewährleistet durch einen Kamineffekt durch die Anlagengestaltung mit Auslassklappen im Dach und ggf. zusätzlichen motorbetriebenen Ventilatoren. Zur Intensivierung des Trocknungsprozesses wird technisches Gerät bzw. eine vollautomatische Vorrichtung zur Auflockerung/Umsetzung des Trockengutes verwendet. Die Strahlungstrocknung kann durch ein Heizsystem unterstützt werden. Die Anlagen arbeiten in der Regel im Batch-Betrieb.</p>

FORTSETZUNG
TECHNISCHE
UMSETZUNG

Abbildung 1: Beispielhaftes Anlagenkonzept (hier Thermo-System Industrie und Trocknungstechnik GmbH)
(Integration des zusätzlichen Heizsystems in der Darstellung gilt für den Fall eines Winterbetriebs)

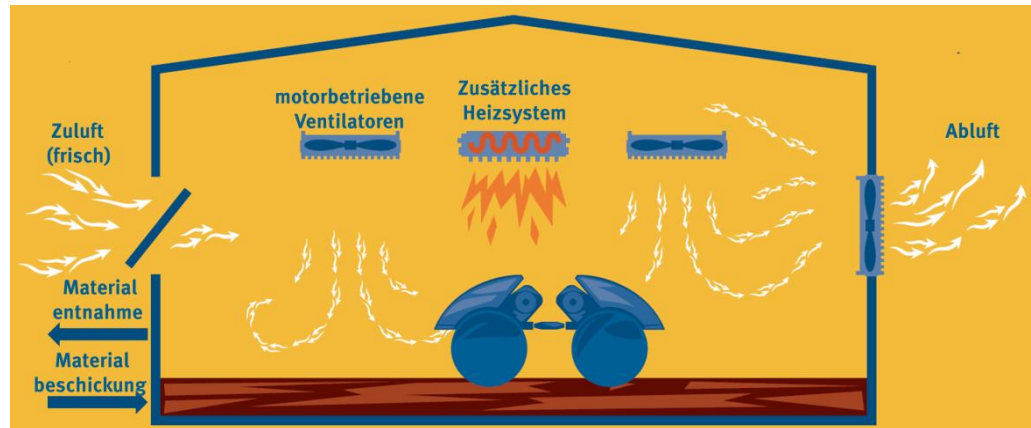
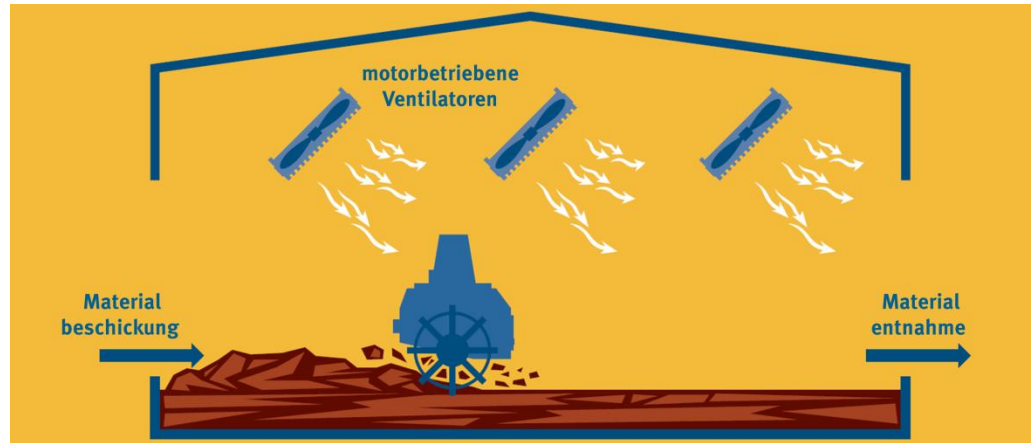


Abbildung 2: Beispielhaftes Anlagenkonzept (hier IST-Anlagenbau GmbH)



STOFFFLUSS
UND -MENGEN

- Input: Flüssigschlamm mit 1–10 % TS-Gehalt vorentwässerter Schlamm mit 10–40 % TS-Gehalt (meist über 20 %)
- Output: Material mit einer Endfeuchte von 50–90 % TS-Gehalt aber wenig Verlusten durch biologische Abbauprozesse)

ANWENDUNGS-
BEREICH

- bisher insbesondere für den Einsatz von feuchtem oder vorentwässertem Klärschlamm mit Mengen von 300–15.000 Mg/a technisch umgesetzt
- ebenfalls Einsatz in der Holztrocknung, zur Restabfalltrocknung nur pilothaft getestet

KOMBINIERBARKEIT
MIT ANDEREN
TECHNIKEN

Die solare Trocknung eignet sich durch die Homogenisierung und Erhöhung des Heizwertes gut als Vorstufe zur energetischen Verwertung

ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: RESSOURCENEINSATZ

ENERGIEBILANZ

- Spezifischer elektrischer Energiebedarf: 10–30 kWh/Mg entzogenes H₂O.

CO₂-RELEVANZ

- Durch die energetische Nutzung des regenerativen Anteils im Trockengut wird eine positive CO₂-Bilanz erzielt

HILFSMITTEL /
ZUSATZSTOFFE

- geeignete Technik zum Beschicken und Entleeren der Trocknungshallen je nach Beschaffenheit und Menge des Trockengutes (z.B. Radlader)

PERSONALBEDARF	- der Trocknungsvorgang verläuft durch eine Automatisierung der Auflockerung des zu trocknenden Klärschlammes selbstgänglich, für das Beschicken und Entleeren der Trocknungshallen sowie zur Kontrolle und Wartung wird (abhängig von der Anlagenkapazität) eine geringe Zahl an Bedienpersonal benötigt
FLÄCHENBEDARF	- Je nach Anwendungsfall können 0,5–6 Mg Schlamm pro m ² Trocknungsfläche und Jahr ohne zusätzliche Wärmezufuhr behandelt werden, je nach klimatischen Gegebenheiten erfolgt ein saisonaler Betrieb
ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: KOSTEN	
INVESTITIONSKOSTEN	differieren erheblich , lt. Anlagenanbieter (im Jahr 2008) orientierend: - ohne Abwärmenutzung: rund 250 EUR/m ² Hallenfläche - mit Abwärmenutzung: rund 350 EUR/m ² Hallenfläche,
BETRIEBSKOSTEN	- ca. 15 EUR je Mg entzogenes H ₂ O
MÖGLICHKEIT VON EINNAHMEN	- über Annahmepreise für das zu trocknende Material - für ein als Brennstoffprodukt nutzbares Trockengut im Falle positiver Abgabepreise
MASSESPEZIFISCHE GESAMTKOSTEN	- stark schwankend in Abhängigkeit von Material, Verdunstungsleistung und Wassergehalt im In-/Output
SONSTIGE DETAILS	
MARKTÜBERSICHT	
REFERENZANWENDUNGEN	Weltweit wachsende Anwendung, schon mehrere hundert Anlagen allein in Deutschland, Schweiz, Österreich, Frankreich und Australien in Betrieb. Referenzanlagen in Deutschland sind u.a.: - Wasserverband Nord, Bredstedt www.wv-nord.de - Kläranlage Pocking www.pocking.de - Grünstadt, Rheinland Pfalz www.ebg-gruenstadt.de
ANERKANNTE HERSTELLER UND DIENSTLEISTER <i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i>	Hersteller für Anlagen und Anlagenkomponenten zur solaren Abfalltrocknung in Deutschland sind zum Beispiel: - IST Anlagenbau GmbH, Kändern www.wendewolf.com - THERMO-SYSTEM Industrie- & Trocknungstechnik GmbH, Filderstadt-Bernhausen www.thermo-system.com - Hans Huber AG Maschinen- u. Anlagenbau, Berching www.huber.de