Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 87 (1995)
Heft: 9

Artikel: Solare Klärschlammtrocknung
Autor: Luboschik, Ulrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940422

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

den fünf kleine Francisturbinen für die Kraftwerke El Faiyum I und II sowie für El Gisa geliefert. Später kamen weitere Turbinen für die Kraftwerke Nag Hamadi, El Gharaq I und II und Aswan I hinzu. 1991 erhielt Sulzer Hydro mit dem Umbau von Aswan I ihren bisher grössten Modernisierungsauftrag im Wert von 74 Mio Franken aus Kairo. Die Inbetriebsetzung soll 1996 abgeschlossen sein. Der neueste Kontrakt zur Modernisierung der drei Kaplanturbinen des Kraftwerks Nag Hamadi konnte 1995 eingeschrieben werden. Anlässlich eines offiziellen Besuchs des ägyptischen Energieministers *S. E. Maher Abaza* in der Schweiz fand er u.a. Gelegenheit, sich im Forschungslabor von Sulzer Hydro, Zürich, ein aktuelles Bild über das Design moderner Wasserturbinen zu machen.

Sulzer Hydro AG, Obernauerstrasse 4, CH-6010 Kriens.

Solare Klärschlammtrocknung

Ulrich Luboschik

Bedeutung der Klärschlammtrocknung

Nach der derzeitigen Rechtslage dürfen Klärschlämme ab dem Jahre 2005 nicht mehr deponiert werden. Wir werden deshalb in der Zukunft, falls nicht eine wesentliche Gesetzesänderung kommt, an einer vermehrten Verbrennung von Klärschlämmen nicht mehr vorbeikommen. Klärschlämme brennen ohne Zugabe von sonstigen Brennstoffen erst ab einem Tockensubstanz-(TS-)Gehalt von ca. 50 %. Dieser TS-Gehalt ist mit einer rein mechanischen Entwässerung verfahrenstechnisch nicht erreichbar. Es ist deshalb abzusehen, dass Klärschlämme in Zukunft in zunehmendem Masse getrocknet werden müssen, sofern sie nicht als Nassschlamm direkt in der Landwirtschaft eingesetzt werden können.

Zur Austreibung des Wassers sind grosse Energiemengen (ca. 2450 kJ/kg) notwendig. Diese müssen entweder während der Trocknung oder während des Verbrennungsprozesses aufgebracht werden.

Eine ganze Reihe von industriellen Verfahren stehen zur Trocknung von Klärschlämmen zur Verfügung. Wegen der Änderung des Aggregatzustandes von Wasser in Wasserdampf ist eine Wärmerückgewinnung dabei nur in Grenzen möglich. Mit anderen Worten: Die Trocknung von Klärschlämmen mit fossilen Energieträgern schränkt eine Verwertung des Klärschlammes im Sinne eines «nachfliessenden Brennstoffes» stark ein. Ohne eine Trocknung kann keine oder nur sehr wenig Energie aus der Verbrennung von Klärschlämmen gewonnen werden. Die Trocknung von Klärschlämmen mit fossilen Energieträgern wird deshalb die CO_2-Situation der Erde zusätzlich belasten! Nur der Einsatz von erneuerbaren Energiequellen erlaubt eine CO_2-neutrale Schlammtrocknung.

Kleinanlagen – Verfahren IST

Das IST-Verfahren zur solaren Trocknung von Klärschlämmen bietet den Betreibern von kleinen und mittelgrossen Kläranlagen (2000 bis 30000 Einwohnergleichwerte) eine wirtschaftliche Alternative an, den Schlamm vor Ort zu trocknen und nicht an industrielle Grossanlagen liefern zu müssen. Das Verfahren ist eine Verbesserung der alten, bekannten Trockenbeettechnik und wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes des BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) erprobt und vermessen. Es zeichnet sich durch seinen einfachen Aufbau und umweltfreundliche Funktionsweise aus und wurde deshalb auch von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, unterstützt.

Aufbau des Solartrockners

Abdichtung im Untergrund

Alte noch vorhandene Trockenbeete können einfach umgebaut werden. Das Sandbett wird nivelliert und mit einer Asphaltdecke gegen die Feuchte des Untergrundes abgedichtet.

Bei Neuanlagen wird ein Aufbau wie im Strassenbau vorgesehen mit seitlicher Abdichtung und einer Laufschiene zur Aufnahme der Wendemaschine.

Transparente Überdachung

Diese besteht aus einer stabilen Gewächshauskonstruktion mit Folienabdeckung. Die Abdeckung kann aus verschiedenen Materialien bestehen, besonders geeignet ist eine hochtransparente, sehr langlebige Folie, deren Haltbarkeit der Hersteller 10 Jahre garantiert!

Als Standardbreite haben sich 8 m bewährt, andere Spannweiten sind möglich.

Abluftschacht

Ein Abluftschacht aus langlebiger Zeltplane wird als Leichtkonstruktion an einem Mast verspannt. Er wird nach Höhe und Durchmesser so dimensioniert, dass der natürliche Luftzug die Feuchte aus der Halle in die Umgebung transportiert. Ventilatoren mit einer Anschlussleistung von ca. 2 kW werden bei Bedarf hinzugeschaltet.

Einbringen des Schlammes

Der zu trocknende Schlamm wird nach der mechanischen Entwässerung mit geeigneten Geräten im Trockner angeliefert, beispielsweise mit einem Radlader abgekippt oder mit einem Fördergerät, Band oder einer Dickstoffpumpe eingebracht.

Trocknen und Wenden

Die solare Strahlung erwärmt den Schlamm im Sommer bis zu Temperaturen über 50 °C. Die aus dem Schlamm austretende Feuchte wird von der Luft aufgenommen und

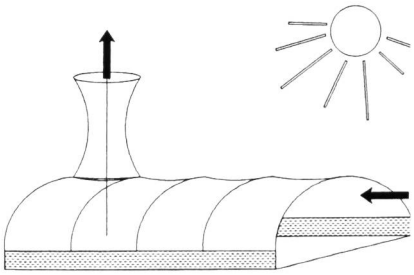

Bild 1. Schematischer Aufbau des solaren Klärschlammtrockners.

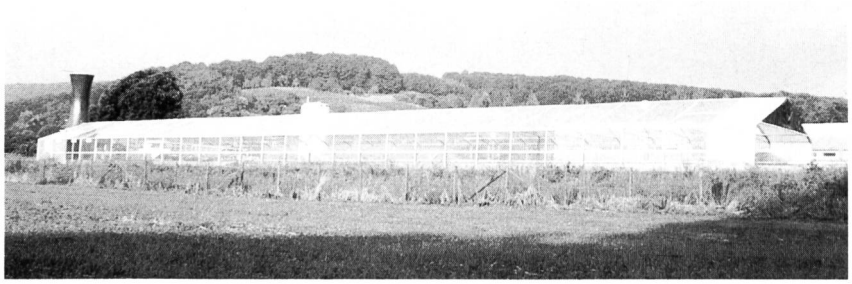

Bild 2. Trocknungsanlage in Kandern-Hammerstein – 6000 EG, 500 t/Jahr; Grösse 8 m breit, 56 m lang, Turmhöhe 7,70 m.

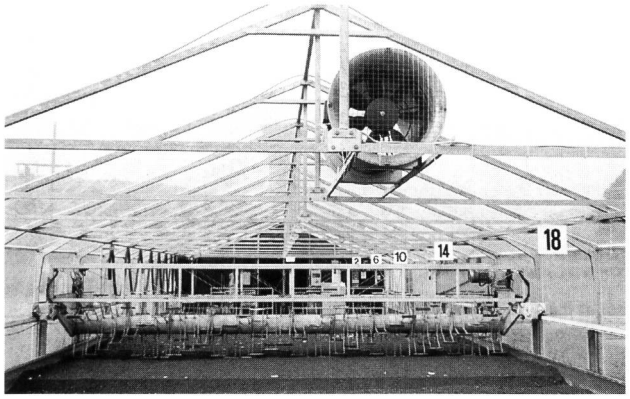

Bild 3. Wende- und Fördermaschine.

durch Schwerkraft über den Kamin abgeführt. Ein häufiges Wenden ist wichtig und beschleunigt ganz wesentlich den Trocknungsvorgang. Dazu wurde ein Schubwender entwickelt, der frei programmierbar den Schlamm wendet und langsam von der Anlieferungsseite zum Ende der Halle transportiert. Durch das Wenden und das gleichzeitige Belüften entsteht ein lockeres, geruchloses Granulat. Die Trocknungsgeschwindigkeit ist bis zu Endfeuchten um 70 % TS-Gehalt fast linear und nur von den meteorologischen Bedingungen abhängig. Danach verringert sie sich; es dauert länger, um dieselbe Wassermenge auszutreiben. Jedoch kann im Sommer – wie z. B. im Juli 1995 – mühelos ein TS-Gehalt von 90 % erreicht werden.

Wendemaschine

Der Schubwender besteht aus einer fahrbaren Welle mit spiralförmig angebrachten Kratzern. Sie ist höhenverstellbar und kann mit verschiedenen Geschwindigkeiten betrieben werden. Bis zu vier Programme können vorgegeben werden, die unabhängig voneinander folgende Betriebsweisen ermöglichen:

- Befüllen des Trockners, Abtragen einer geschütteten Miete
- Versetzen des Trockengutes in Richtung Ausbringung, um Platz für die nächste Charge zu machen
- Wenden des Gutes vor und zurück
- Anstauen, um eine grössere Schütthöhe zu erreichen
- Räumen des fertig getrockneten Gutes in ein Grabensilo.

Weitere kundenspezifische Programme sind möglich.

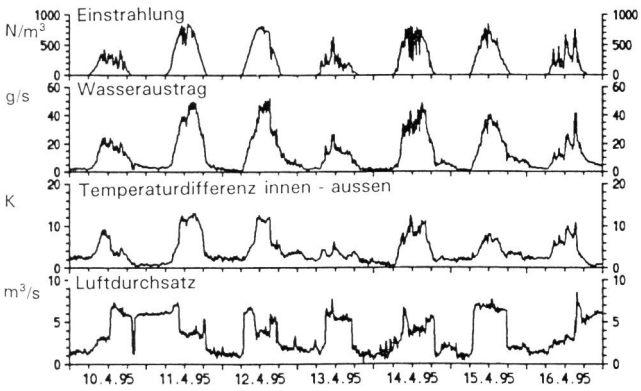

Bild 4. Messergebnisse der Trocknungsanlage in Kandern-Hammerstein vom 10. bis 16. April 1995 – Deutlich ist die Abhängigkeit des Wasseraustrages von der Solarstrahlung ersichtlich. In 24 Stunden wurden dem Schlamm am 11. und 12. April je 1400 kg Wasser entzogen. Je wärmer der Schlamm und je kälter die Luft ist, desto mehr Wasser wird ausgetrieben. Aus der Temperaturdifferenzkurve wird ersichtlich, dass die Abluft nach schönen Tagen auch nachts wärmer ist als die Umgebung. Zu beachten ist, dass der Schlamm die Luft erwärmt und nicht umgekehrt.

Zwischenlagerung während Perioden mit kleiner Trocknungsleistung

Während Schlechtwetterperioden und im Winter wird der angelieferte feuchte Schlamm im Solartrockner durch eine höhere Schüttung zwischengelagert. Bei einer Grundfläche von beispielsweise 500 m² können mit einer Schütthöhe von 0,4 m ca. 200 m³ Schlamm gelagert werden. Dadurch wird ein sehr flexibler Betrieb der Anlage möglich. Lange Aufenthaltszeiten führen zu keinerlei Beeinträchtigung des Betriebes – etwa durch Schimmelbildung oder üble Gerüche. Sonstige Schlammsilos sind nicht notwendig.

Ausbringung des getrockneten Schlammes

Der getrocknete Schlamm kann mit leichtem Gerät am Ende des Gewächshauses zusammengeschoben und aufgeladen werden. Für grössere Anlagen ist eine tieferliegende Mulde mit einer Ausbringvorrichtung des Trockengutes vorgesehen. Geeignet sind dazu Dungräume aus der Landwirtschaft.

Flächenbedarf

Jährlich können dem Schlamm mit dem IST-Verfahren im mitteleuropäischen Klima 500 bis 700 kg Wasser pro m² Trocknerfläche entzogen werden. Im wesentlichen hängt dies von der gewünschten Endfeuchte und der Häufigkeit des Wendens ab.

Als Faustformel kann angenommen werden, dass je nach vorhandener Anfangs- bzw. angestrebter Endfeuchte ca. 1,0 bis 1,2 m² Trockenfläche je Tonne gepressten Schlammes benötigt werden.

Geringe Betriebskosten

Die Gesamtkosten für die solare Trocknung setzen sich aus den Kosten für Abschreibung bzw. Annuitäten der Investition, für Wartung- und Instandhaltungsarbeiten und für die Betreuung durch Personal zusammen.

Pro Woche ist mit 4 bis 6 Arbeitsstunden zu rechnen. Die sonstigen Betriebskosten sind durch die Nutzung der kostenlosen Sonnenenergie sehr gering und beschränken sich hauptsächlich auf die Antriebsenergie der Wendemaschine.

Je nach örtlichen Gegebenheiten liegen die Kosten pro Tonne Wasserentzug zwischen 150 und 200 DM (Stand 1995).

Die solare Klärschlammtrocknung ist für kleine Kläranlagen hinsichtlich der Kosten also durchaus konkurrenzfähig zu industriellen Grossanlagen. Allerdings können nicht immer die gleichen Trocknungsgrade erreicht bzw. garantiert werden.

Schlussfolgerung

Die Besonderheiten der solaren Klärschlammtrocknung mit dem IST-Verfahren sind:

- Günstige Betriebskosten durch vergleichsweise geringe Investitionen und Wegfall der Brennstoffkosten
- Einfache, robuste Technik mit leichter Beherrschbarkeit durch automatischen Betrieb
- Zwischenlagerung bei gleichzeitiger Trocknung – auch im Winter über mehrere Monate möglich – erleichtert den Absatz!

Der granulierte, getrocknete Klärschlamm kann als Bodenverbesserer mit hoher Düngewirkung – speziell im Ziergartenbau – eingesetzt werden.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. *Ulrich Luboschik,* IST Anlagenbau GmbH, Ritterweg 1, D-79400 Kandern-Wollbach.