

Schlussbericht **Oktober 2004**

Messkampagne für eine solare Klärschlamm-trocknungsanlage in Bilten GL

Projekt Nr. 28268 Vertrag Nr. 68103

Ausgearbeitet durch

Otto Fischli
energieprojekte fischli, Näfels

Hans Rudolf Zweifel
HSW Hochschule Wädenswil

Im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE, 3003 Bern

Auftragnehmer:

energieprojekte fischli
am linthli 6b
postfach 315
8752 näfels
055 622 32 72
energieprojekte@fischli.cc

Autoren:

Otto Fischli

energieprojekte fischli
am linthli 6b
postfach 315
8752 näfels
055 622 32 72
energieprojekte@fischli.cc

Hans Rudolf Zweifel

HSW Hochschule Wädenswil
Abt. Biotechnologie
Einsiedlerstr. 31
8820 Wädenswil
044 789 97 66
h.zweifel@hsw.ch

Diese Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Energie und Umwelt“ des Bundesamts für Energie BFE erstellt. Für den Inhalt ist alleine der/die Studiennehmer/in verantwortlich.

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vertrieb: ENET, Egnacherstrasse 69, CH-9320 Arbon

Tel. 071 440 02 55 · Tel. 021 312 05 55 · Fax 071 440 02 56

enet@temas.ch · www.energieforschung.ch · www.energie-schweiz.ch

Zusammenfassung

Die ARA Bilten reinigt die Abwässer des Kantons Glarus (70'000 EW), davon etwa die Hälfte aus der Industrie. Die untersuchte Anlage besteht aus zwei Trocknungshallen (je 10 x 72 m) und einer gedeckten Lager- und Verladefläche.

Wichtigstes Ziel der vorliegenden Studie war das Erstellen einer Massen- und Energiebilanz für die solare Klärschlamm-trocknungsanlage der ARA Bilten. Dazu wurden im Rahmen einer drei Jahre dauernden Messkampagne (November 1999 bis Dezember 2002) Betriebs- und Meteorologischen Daten ausgewertet. Nebst der Überprüfung der Wirtschaftlichkeit liefert die Studie Beiträge zur Optimierung des Verfahrens und zeigt, wie das Verfahren hilft, Energieverbrauch und Transportaufwendungen zu reduzieren. Ferner dokumentiert sie die im Rahmen des Projektes erfolgte Öffentlichkeitsarbeit.

Das in Bilten eingesetzte Verfahren eignet sich für den Einsatz mit entwässertem Klärschlamm (TS-Gehalt 20% und höher). Mehr als die Hälfte des nach der Entwässerung noch im Klärschlamm enthaltenen Wassers kann in der untersuchten Anlage verdunstet werden. Die Entsorgungskosten können massiv reduziert und die Anlage kann wirtschaftlich betrieben werden.

Resultate im Detail:

- ↳ Es werden jährlich 1'400 t Wasser verdampft.
- ↳ Bei Entsorgungskosten von CHF 200 pro Tonne Klärschlamm werden mit dem Verfahren jährlich CHF 280'000 eingespart, womit sich die Anlage in rund fünf Jahren amortisiert.
- ↳ Die Anzahl der benötigten Strassentransporte wird um 30% reduziert.

Vorteile:

- ↳ Der Fremdenergieaufwand ist minimal, der Anteil nicht erneuerbarer Energieträger gering.
- ↳ Die Nutzung nicht anderweitig verwertbarer Abwärme aus dem Klärprozess ist möglich.
- ↳ Die Kosten für die Klärschlammentsorgung werden gesenkt.
- ↳ Der reduzierte Transportbedarf führt zu einer weiteren Einsparung bei den Entsorgungskosten.
- ↳ Der Heizwert des Klärschlammes wird erhöht.

Nachteile:

- ↳ Das Verfahren ist sehr flächenintensiv.
- ↳ Unter Umständen ist eine Zwischenlagerung von Klärschlamm in den Wintermonaten erforderlich (in den Hallen selber möglich).
- ↳ Die Durchlaufzeiten für den Trocknungsprozess sind witterungsabhängig (bei konstant vorgegebenem, minimal einzuhaltendem TS-Gehalt).
- ↳ Der erzielbare TS-Gehalt ist variabel (bei konstant vorgegebener Durchlaufzeit).

Die Erzielung hoher TS-Gehalte mit solarer Trocknung empfiehlt sich in der Regel nicht (hohe Durchlaufzeiten bzw. grosser Flächenbedarf). Die Teiltrocknung mit diesem Verfahren bewirkt jedoch, dass eine bei Bedarf nachgeschaltete konventionelle Trocknungsanlage mit wesentlich kleineren Dimensionen und tieferen Investitionskosten angeschafft werden kann (wenn für die Entsorgung hohe TS-Gehalte notwendig sind).

Kennzahlen (gerundet und jeweils auf ein Jahr bezogen):

↳ spez. Energieverbrauch (Elektrizität)	20 kWh	pro Tonne Wasserentzug
↳ spez. Flächenbedarf	1.0 m²	pro Tonne Wasserentzug
↳ spez. Investitionskosten	1'000 CHF	pro m ² Hallenfläche

Der Umstand, dass der Betreiber nur drei Jahre nach Inbetriebnahme der ersten Anlage bereits eine zweite Anlage bauen liess, spricht für sich und benötigt keinen weiteren Kommentar.

Abstract

The water works ARA Glarnerland is treating the sewage water of the Canton Glarnerland (70'000 inhabitants' equivalent). About half of it is industrial sewage water. During the study the drying plant had two halls (each 10 x 72 m) with an additional covered storage and charging space.

The most important aim of this study was to establish the input / output ratio and the assessment of overall energy demand. During three years (Nov. 1999 until Dec. 2002) the plant's performance was monitored including the meteorological conditions. Beside the analyses of the economical results, the study includes suggestions how to improve the overall performance and shows how the energy demand and the transportation cost can be reduced. Finally the management PR-activities are documented which were performed in the frame of this project.

The process used in Bilten is suitable for sewage sludge with a dry matter higher than 20%. After the mechanical dehydration more than half of the sludge's water still remaining could be evaporated in the investigated plant. It could be shown, that the cost of the final treatment was drastically reduced and the plant can be run economically.

Results in detail:

- ↳ Annually 1'400 t of water is evaporated.
- ↳ The cost for the final treatment is 200 CHF / t. The annual savings are 280'000 CHF. The pay-back period of the plant is about five years.
- ↳ The road traffic is reduced by 30%.

Advantages:

- ↳ The energy demand is minimal, the use of non renewable energy is very small.
- ↳ It is possible to use thermal waste energy from the water works.
- ↳ A substantial cost reduction for the sludge's final treatment was achieved.
- ↳ Less transportation activities are environmental positive.
- ↳ The sludge's calorific value is improved.

Disadvantages:

- ↳ The system requires a lot of ground area.
- ↳ An additional storage capacity during winter may be required (in the drying hall itself storage is possible).
- ↳ If a minimal value of the dry matter must be achieved, the processing time depends on the meteorological conditions.
- ↳ With a given processing time the dry matter achieved is variable.

It is not advisable to aim for high drying results with a solar system (long processing time and large ground areas are necessary). A partial solar drying has the advantage that the size and the running cost for a further drying plant using conventional energy can be reduced substantially (only necessary if the final treatment requires higher dry matter).

Specific values (annually and rounded):

↳ spec. energy demand (electricity):	20 kWh	per ton of water evaporated
↳ spec. ground area	1.0 m²	per ton of water evaporated
↳ spec. cost of investment	1'000 CHF	per m ² ground area

The fact that the user has doubled the drying capacity already after three years, shows the plant's success and requires no further comments.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Abstract	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
1 Ausgangslage	1
1.1 Die ARA Bilten	2
2 Anlagenbeschreibung	3
2.1 Die Anlage der ARA Bilten	3
2.2 Die Anlagenkomponenten im Detail	4
2.3 Betriebsablauf	5
3 Messkampagne	6
3.1 Motivation	6
3.1.1 Einbezug einer externen Begleitung (Hochschule Wädenswil)	6
3.2 Zielsetzungen	7
3.3 Energiebilanz	8
3.4 Massenbilanz	9
3.5 Messdaten	10
3.6 Datenerfassung	10
4 Auswertungen	11
4.1 Verfügbare Daten	11
4.2 Energiebilanz für das Jahr 2000	11
4.3 Energiebilanz für die Jahre 2000 bis 2002	12
4.4 Kompostierungsvorgänge	13
4.5 Geruchsemissionen	14
4.6 Bodenheizung	14
4.7 Betriebsoptimierung	15
4.7.1 Randeffekte	15
4.7.2 Einbau von Ventilatoren	16
4.7.3 Betrieb der Wendemaschine	17
4.7.4 Teigphasen im Klärschlamm	17
4.7.5 Verschiedene Beobachtungen	17
4.8 Abschliessende Bemerkungen	18

5	Beurteilung des Verfahrens.....	19
5.1	Energieverbrauch.....	19
5.2	Wirtschaftlichkeit.....	20
5.2.1	Investitionskosten, Kostenaufteilung.....	20
5.2.2	Entsorgungskosten.....	20
5.2.3	Jahreskosten.....	20
5.3	Transportkosten.....	21
5.4	Weitere Verfahrensmerkmale.....	21
6	Öffentlichkeitsarbeit.....	22
6.1	Veranstaltung.....	22
6.1.1	Tag der offenen Tür, 18. August 2000.....	22
6.1.2	Umwelt-Campus in Birkenfeld (D), Biomasse-Tagung.....	22
6.1.3	Besichtigungen.....	22
6.1.4	Weitere Aktivitäten.....	22
6.2	Publikationen.....	23
6.2.1	Publikationen in Fachzeitschriften.....	23
6.2.2	Publikationen in Tages- und Wochenzeitungen.....	24
7	Ausblick, Verdankung.....	25
7.1	ARA Biltlen.....	25
7.2	Umsetzungspotenzial.....	25
7.3	Fazit.....	26
7.4	Verdankung.....	26
8	Literaturverzeichnis.....	27

Anhang 1

Messkampagne.....	A-1
Publikationen von Projektmitarbeitenden.....	A-2
Publikationen von Aussenstehenden.....	A-3
Tag der offenen Tür, 18. August 2000.....	A-4
Publikationen in Tages-/Wochenzeitungen.....	A-5
Referenzen, realisierte Anlagen (<i>ist-Verfahren</i>).....	A-6
Internet-Adressen.....	A-7

1 Ausgangslage

Bei der Reinigung von Abwässern und der nachgeschalteten Faulung der Schlämme im Faulturm fallen grosse Mengen an ausgefaultem Schlamm an. Ihre Entsorgung verursacht hohe Kosten und technische Probleme. Bis zu einem gewissen Grad können Schlämme mechanisch entwässert werden. Darüber hinaus ist eine weitere Entwässerung nur unter Einsatz thermischer Verfahren möglich.

Als sich der AVG (Abwasserverband Glarnerland) 1997 dazu entschloss, zwei solare Klärschlamm-trocknungsanlagen zu erstellen, stand weniger die Schwierigkeit der Entsorgung im Vordergrund. Aufgrund eines bestehenden Vertrages mit der KVA Niederurnen (Kehrichtverbrennungsanlage) war diese gesichert¹, war jedoch einerseits gebunden an einen maximalen TS-Gehalt (Trockensubstanz) des zu entsorgenden Klärschlammes von 45% (noch förderbar mit den in der KVA installierten Betonpumpen) sowie andererseits an einen pro angelieferte Tonne festgelegten Entsorgungstarif.

Die bereits seit einiger Zeit in der ARA Bilten vorhandene Siebbandpresse liefert ausgefaulten Klärschlamm mit einem TS-Gehalt von 22 bis maximal 25%. Nur schon aus grundsätzlichen Überlegungen macht es keinen Sinn, Wasser in die KVA zu transportieren und dort zu verdampfen. Im Vordergrund stand jedoch die Bestrebung, die Kosten für die Entsorgung in den Griff zu kriegen. So wurden verschiedene Verfahren evaluiert, die zur weiteren Erhöhung des TS-Gehaltes des Klärschlammes genutzt werden können. Das bereits im Voraus zu erwartende, günstige Kosten-Nutzen-Verhältnis der solaren Klärschlamm-trocknung führte dazu, dass sich der AVG schliesslich für dieses neue, in der Schweiz noch gänzlich unbekannte Verfahren entschied².



Abbildung 1: ARA in Bilten, rechts die inzwischen vier Trocknungshallen, oben das Zwischenlager und unten die Verladehallen (© Foto-Studio Urs Heer Glarus)

Die nachfolgend geschilderte Entwicklung der Klärschlamm-entsorgung zeigt, dass der Entscheid des AVG auch in dieser Hinsicht richtig und zukunftsweisend war.

Der traditionelle Entsorgungsweg für Klärschlamm durch Ausbringung auf die Felder ist in der Schweiz seit dem 1. Mai 2003 verboten. Für die Entsorgung der jährlich ca. 4'000'000 t Klärschlamm (5% TS, entsprechend 200'000 t Trockensubstanz) müssen neue Lösungen gefunden werden.

¹ Es sollte sich erst später zeigen, dass es trotz komplett erneuerter KVA Schwierigkeiten gab, den Klärschlamm wie vereinbart zu verbrennen.

² Zu diesem Zeitpunkt waren erst zwei Anlagen in Deutschland in Betrieb.

Bereits heute werden rund 150'000 t Trockensubstanz verbrannt, knapp 50% davon in speziellen Schlammverbrennungsanlagen, weitere 20% in Kehrlichtverbrennungsanlagen. Rund ein Viertel konnte als Brennstoff in der Zementindustrie verwertet werden und gut 10% wurden nach Deutschland in Braunkohlekraftwerke exportiert (Strässle, 2003).

Die Entsorgung soll nach den Vorgaben des BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) im Inland erfolgen und möglichst umweltverträglich sein. Anzustreben sind beispielsweise möglichst kurze Transportwege und die Nutzung von Abwärme für die Klärschlamm-trocknung.

Vor diesem Hintergrund leistet die solare Klärschlamm-trocknung einen wesentlichen Beitrag in der Entsorgungskette. Die Messkampagne bzw. der darauf basierende Schlussbericht sollen diesen Beitrag detailliert analysieren und den Weg für diese attraktive und nicht zuletzt auch finanziell interessante Technologie breiteren Kreisen erschliessen.

1.1 Die ARA Bilten

Die ARA Bilten entsorgt die Abwässer von 25 Gemeinden des Kantons Glarus und zwei benachbarten Gemeinden des Kantons St. Gallen. Sie wurde ursprünglich für 100'000 Einwohner-Gleichwerte ausgelegt, im Rahmen der kontinuierlichen Überarbeitung und Erneuerung der Anlage (Nitrifikation/Denitrifikation) wurde die Auslegung auf 75'000 reduziert.

Es werden jährlich ca. 4'000 t Klärschlamm mit einem TS-Gehalt von 22-25% produziert (inkl. Annahme von Fremdschlamm³). Die Entsorgungskosten machten vor Inbetriebnahme der solaren Trocknung etwa 40% der gesamten Betriebskosten der ARA aus. Im Moment wird etwa ein Drittel in Kehrlichtverbrennungsanlagen verbrannt und vorläufig noch zwei Drittel in der Landwirtschaft entsorgt.

Mit dem Bau der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage werden folgende Ziele verfolgt:

- ✎ Der TS-Gehalt des Klärschlammes soll auf 40 bis 50% erhöht werden (entsprechend einer Massenreduktion von 50% bzw. einem Wasserentzug von 1'500 bis 2'000 t pro Jahr).
- ✎ Der teilgetrocknete Schlamm muss noch pumpbar sein, es wurden daher keine höheren TS-Gehalte angestrebt.
- ✎ Die Massenreduktion führt zu Kosteneinsparungen bei der Klärschlamm-Entsorgung, welche einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichen.
- ✎ Die überschüssige Abwärme der Faulgas-Blockheizkraftwerke soll sinnvoll genutzt werden.
- ✎ Die Anzahl der notwendigen Transporte soll reduziert werden.



Abbildung 2: Trocknungshalle mit Lüftungsöffnungen, Blickrichtung West

³ Sieben weitere Kläranlagen (Ausbaugrößen 3'000 bis 30'000 EW) liefern ihren Klärschlamm nach Bilten.

2 Anlagenbeschreibung

Das von der Firma *ist-Anlagenbau* entwickelte Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm mit Sonnenenergie besteht im Wesentlichen aus einer transparenten Halle in Form eines Gewächshauses. Sie wird auf einem strassenähnlichen Untergrund (Beton, Asphalt) errichtet. Das Kernstück ist ein auf Schienen laufender Schubwender (Wendemaschine), der den Schlamm transportiert, wendet und belüftet. In Höhe, Dreh- und Laufrichtung ist er frei programmierbar. Der Betreuungsaufwand für den Betrieb der Anlage ist gering: Er beschränkt sich im Wesentlichen auf die Parametrisierung der Maschinenlaufzeiten, Wartungsarbeiten und das Einbringen des Schlammes.

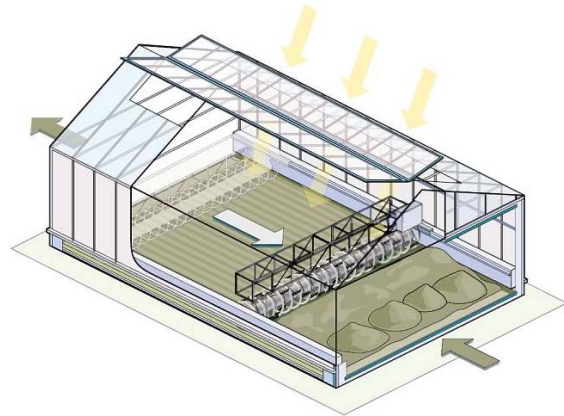


Abbildung 3: Prinzip Trocknungshalle

Der Schlamm absorbiert die einfallende Sonnenstrahlung und erwärmt sich dabei über die Umgebungstemperatur. Der Trocknungseffekt beruht auf der Dampfdruckdifferenz zwischen dem warmen Klärschlamm und der Luft in der Trocknungshalle. Die besten Ergebnisse werden mit warmem Schlamm und trockener Luft erreicht.



Abbildung 4: Trocknungshallen mit Einfüllöffnung

Der spezifische Wasseraustrag wird vom Lieferanten mit jährlich mindestens 800 kg pro Quadratmeter Hallengrundfläche angegeben. Durch die Nutzung von Abwärme (z.B. von den Klärgas-BHKW) kann er noch gesteigert werden. Die Trocknungsdauer ist vom TS-Gehalt zu Beginn, vom Strahlungseinfall der Sonne und vom gewünschten TS-Gehalt abhängig (es kann bis auf einen TS-Gehalt von 90% getrocknet werden). Der Fremdenergiebedarf wird mit 25 kWh Elektrizität pro Tonne Wasseraustrag beziffert. Die Anlage verursacht keine zusätzliche Belastung der Umgebungsluft durch Geruchs- und Keimemissionen.

2.1 Die Anlage der ARA Bilten

Der mechanisch entwässerte Klärschlamm (ab Siebandpresse, max. 25% TS-Gehalt) wird auf einer wasserundurchlässigen Betonplatte ausgebreitet. Das Gewächshaus hält Niederschläge ab, lässt aber die Strahlungsenergie der Sonne auf den Schlamm einwirken.

Auf den seitlichen Begrenzungsmauern läuft ein Schubwender, der den Schlamm wendet und langsam durch die Halle transportiert.



Abbildung 5: Trocknungshalle

Die wesentliche Energiequelle für das Verfahren ist die kurzweilige Strahlungsenergie der Sonne (jährlich rund 1'000 kWh/m²). Diese natürliche Verdunstungsleistung wird durch die Nutzung der Abwärme der Faulgasmotoren zusätzlich gesteigert (Beheizung der Bodenplatten). So wird der Schlamm durch die Umgebungstemperatur auch nachts und bei geringer Sonnenbestrahlung getrocknet.

Die solare Klärschlamm-trocknungsanlage in Biltlen war die erste ihrer Art in der Schweiz und heute, nach ihrer Erweiterung im Jahr 2002, noch immer die grösste. Vorerst waren nur zwei Hallen geplant, welche komplett unabhängig voneinander betrieben werden können. Aufgrund der aktuellen Entwicklung im Bereich der Klärschlamm-entsorgung (Ausbringungsverbot) und der grossen Zufriedenheit mit den bestehenden Anlagen entschloss sich der AVG 2002 zum Bau zweier weiterer Hallen (diesmal jedoch ohne Bodenheizung). Gleichzeitig sollte damit die Lagerkapazität für entwässerten Klärschlamm erhöht werden, damit die Witterungsabhängigkeit reduziert und die im Winterhalbjahr reduzierte Trocknungsleistung aufgefangen werden kann (zu Gunsten eines insgesamt höheren TS-Gehaltes des zu entsorgenden Klärschlammes). In diesem Zusammenhang wurde auch der Bereich Maschinenhaus – Einfüllöffnung Trocknungshallen komplett überdacht (siehe hierzu auch Abbildung 1), um die Logistik zu vereinfachen und weitere Lagerkapazität zu schaffen.



Abbildung 6: Wendemaschine

2.2 Die Anlagenkomponenten im Detail

Gewächshaus: Ein mit Metallträgern aufgebautes Gewächshaus mit Folienabdeckung (Luftpolyesterfolie) aus Polyethylen (PE) und Ethylvinylacetat (EVA).

Dimensionen einer Halle:	Breite:	10 m
	Länge über alles:	72 m
	Höhe auf der Seite:	3 m
	Höhe im First:	5 m

Es wurden zwei identische Hallen aufgestellt, welche jeweils im First eine bei Regen verschliessbare Lüftungsöffnung gegen Nordosten aufweisen.

Stirnseitig ist je ein Bereich (Länge ca. 4 m) reserviert, um frischen Klärschlamm einzubringen bzw. getrockneten abzutransportieren.

Nutzbare Fläche beider Hallen:	brutto:	1'440 m ²
	Einfüll-/Abholbereich:	160 m ²
	netto:	1'280 m ²

Bodenplatte: Die befestigte Bodenplatte wurde wie eine herkömmliche Fahrbahnfläche mit Beton hergestellt.

Bodenheizung: Die zur Nutzung der Abwärme der Blockheizkraftwerke eingesetzte Bodenheizung befindet sich jeweils im Eingangsbereich der Hallen und erstreckt sich über eine Länge von 28 m.

Fläche Fussbodenheizung:	brutto	560 m ²
--------------------------	--------	--------------------

Die Betonplatte ist im Bereich der Fussbodenheizung gegen das Erdreich mit 10 cm dicken Polystyrolplatten isoliert.

Stirnseiten: Die Hallen waren ursprünglich beidseitig offen (seit Januar 2004 nicht mehr).

Längsseiten: An den Längsseiten der Halle sind Betonsockel montiert (Ortsbeton), die als Gewächshaus-Fundament und Seitenbegrenzung der Trocknungsfläche sowie als Fahrbahn für die Wendemaschine dienen.

Entlang der Längswände befinden sich Lüftungsschlitze (zwischen dem Ende der Betonelemente und dem Beginn der Luftpolsterfolie).

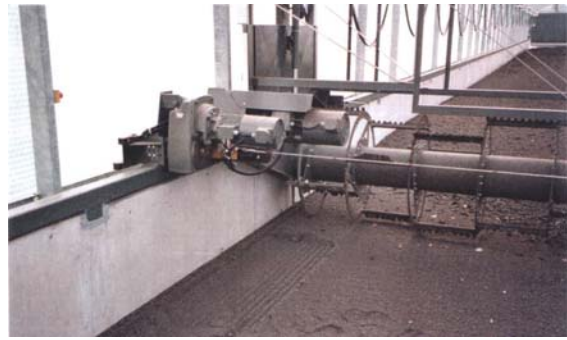


Abbildung 7: Antrieb Wendemaschine

Wendemaschine: Die Wendemaschine transportiert den Schlamm beim Wenden von der Einfüll- zur Abholöffnung. Sie kann bei Bedarf auch die Schichtdicke verändern (typisch 0.30 m, max. bis 0.80 m) und den getrockneten Klärschlamm zur Zwischenlagerung aufstauen bzw. wieder abtragen. Ein möglichst grossflächiges und, aufgrund der aktuell herrschenden Witterungsbedingungen, gezieltes Wenden und Belüften des Materials ist für die Geschwindigkeit des Wasseraustrags von entscheidender Bedeutung.

Pro Durchlauf der Wendemaschine wird der Schlamm etwa 0.5 m in Richtung Ausgang transportiert.

Steuerung: Eine vollautomatische SPS-Steuerung ermöglicht die verschiedenen Programme der Wendemaschine zu fahren und einzustellen. Ausserdem kann via Telefon die Anlage fernüberwacht werden.

2.3 Betriebsablauf

Der ausgefaulte Schlamm wird bei der Siebbandpresse oder im Stapelbunker zwischengelagert, mit einem Pneulader stirnseitig aufgegeben, von dort durch die Wendemaschine aufgelockert, gemischt, gleichmässig verteilt und zur gegenüberliegenden Hallenseite transportiert, wo er gezielt aufgeschichtet werden kann. Dort wird er in der Verladehalle zwischengelagert und dann auf Lastwagen verladen und für die Entsorgung abtransportiert.

Die Zwischenlagerung im Stapelbunker und in der Verladehalle ist nicht zwingend notwendig, hilft jedoch, die Arbeitsabläufe zu rationalisieren und den Betrieb unabhängiger von der Witterung zu gestalten (sprich gleichmässig höhere TS-Gehalte zu erzielen).

Normalbetrieb: Die Befüllung der Hallen erfolgt abgestimmt mit dem Betriebsrhythmus der Schlammmentwässerung unter der Woche. Dabei wird auf eine gleichmässige Beschickung der Hallen geachtet. Die Entnahme des getrockneten Schlammes und der Abtransport erfolgen in grösseren zeitlichen Abständen und sind relativ unabhängig vom übrigen Betrieb. Der Betrieb der Wendemaschine erfolgt vollautomatisch und erfordert keine Betreuung.

Winterbetrieb: Aufgrund der klimatisch ungünstigen Bedingungen wird in den Monaten Dezember bis Februar der Betrieb weitgehend eingestellt. Der Schlamm wird in der Verladehalle und ebenfalls in den Trocknungshallen durch Aufschichtung zwischengelagert. Sobald es die Witterung zulässt, wird der aufgestaute Klärschlamm schichtweise abgetragen und getrocknet.

3 Messkampagne

3.1 Motivation

Die Messkampagne für die solare Klärschlamm-trocknungsanlage in Bilten GL ist aus folgenden Überlegungen sehr interessant und wichtig.

Für den AVG:

- ✎ Umfassende, neutrale Informationen über die Anlagendaten (Werksgarantien).
- ✎ Optimierung der Betriebsparameter bei Inbetriebnahme und auch in späteren Betriebsphasen (dass Messsystem wird fest installiert, die Überwachung und Auswertung der relevanten Anlagenparameter kann somit beliebig fortgesetzt werden).

Für den Anlagenbauer, *ist Anlagenbau GmbH*, Kandern Wollbach (D):

- ✎ Neutrale Information über die Leistungsfähigkeit der Anlage.
- ✎ Möglichkeit, die Planungsparameter der Anlage weiter zu verfeinern.
- ✎ Erschliessen weiterer potentieller Kundschaft (grosses Potenzial).

Für das Bundesamt für Energie (BFE):

- ✎ Grundlagen über die Funktionsweise einer in der Schweiz noch seltenen, sowohl ökonomisch wie auch ökologisch und energetisch interessanten und sinnvollen Technologie.
- ✎ Wertvoller Lösungsansatz für die sich verschärfende Klärschlammproblematik.
- ✎ Möglichkeit, einem ökologisch und energetisch höchst interessanten Verfahren zum Durchbruch zu verhelfen und einen grossen Markt zu erschliessen.

Aus diesen Überlegungen beschlossen die nachfolgend aufgeführten Beteiligten, sich gemeinsam an den Arbeiten zu beteiligen.

Projektverantwortung:	Technik:	Anlage, Betrieb:	Auswertungen Versuche, Prozess:
energieprojekte fischli otto fischli am linthli 6b postfach 315 8752 näfels tel. +41 55 622 32 72 fax +41 55 622 32 73 energieprojekte@fischli.cc	ist Anlagentechnik GmbH Ulrich Luboschik Ritterweg 1 D-79400 Kandern- Wollbach Tel. +49 76 26 91 54 17 Fax +49 76 26 91 54 30 anlagenbau@istnet.de	ARA Bilten Betriebsleitung Herbert Brauchli Niederrietstrasse 8865 Bilten Tel. +41 55 615 10 32 Fax +41 55 615 28 86 avg-bilten@freesurf.ch	Hochschule Wädenswil Hans-Rudolf Zweifel Einsiedlerstr. 31 Postfach 335 8820 Wädenswil Tel. +41 44 789 97 66 Fax +41 44 789 99 95 h.zweifel@hsw.ch

Tabelle 1: Projektbeteiligte

3.1.1 Einbezug einer externen Begleitung (Hochschule Wädenswil)

Um die Ziele der Messkampagne zu erreichen, war es nach Meinung der Beteiligten sinnvoll bzw. sogar erforderlich, dass die Prozessdaten von einem wissenschaftlich orientierten Institut, welches auf dem Gebiet der Abwassertechnik beheimatet ist, ausgewertet und interpretiert werden. Erfahrungsgemäss finden Publikationen grössere Resonanz, wenn Wissenschaftler als Garanten der korrekten Auswertung involviert waren.

3.2 Zielsetzungen

Die nachfolgenden Zielsetzungen basieren auf der Eingabe im Rahmen des P+D-Gesuches.

- ↳ Umfassende Energiebilanz der Anlage:
 - ❖ Eingebraachte Wärmeenergie (Sonne, Bodenheizung, Selbsterwärmung)
 - ❖ Elektrische Energie für den Betrieb der Anlage (Steuerung, Antriebe)
 - ❖ Nutzenergie (dem Klärschlamm entzogenes Wasser)
 - ❖ Quantifizierung/Aufteilung der Verluste durch Abstrahlung, Lüftung... (soweit mit vertretbarem Aufwand möglich)
 - ❖ Spezifische Kenndaten:
 - ❖ Energieverbrauch pro Tonne Wasserentzug
 - ❖ Energieverbrauch pro Tonne Klärschlamm-Trockensubstanz (TS)
 - ❖ Angaben in Abhängigkeit des anzustrebenden TS-Gehaltes
 - ❖ Wasserentzug pro Quadratmeter Bodenfläche
 - ❖ Transportenergie Entsorgung (benötigte und eingesparte)
 - ❖ Betrieb mit/ohne Bodenheizung
- ↳ Vergleich mit konventioneller Klärschlamm-trocknung
- ↳ Verifikation und Optimierung der Betriebsparameter, u.a. aufgrund der beobachteten Verluste
- ↳ Nachweis der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, Aufzeigen der dafür relevanten Eckdaten (Kosten Klärschlamm-entsorgung, Kosten konventionelle Klärschlamm-trocknung, mögliche Entsorgungswege, Grundstückpreise, Anlagenkosten...)
- ↳ Licht-Durchlässigkeit der Abdeckung messen, verifizieren
- ↳ Projektierungsparameter und Anlagendimensionierung überprüfen (Leistungsgarantie)
- ↳ Anforderungen an Aufstellung und Planung der Anlage verdichten
- ↳ Ev. Kontrollmessung über die Zusammensetzung der Abluft (gemäss Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung, Ammonium-Emissionen, weitere?)
- ↳ Grundlagen erarbeiten und Massnahmen durchführen für die gezielte Verbreitung dieses Verfahrens

Die Energiebilanz wird über die gesamte Anlage erstellt⁴. Für die Prozessoptimierung wird aufgrund des grossen Aufwandes nur die Halle II mit den zusätzlich notwendigen Messeinrichtungen ausgerüstet.

⁴ D.h. für die ursprünglich geplanten und 1999 erstellten Hallen 1 und 2. Die später erstellten Hallen 3 und 4 (2002) konnten im Rahmen dieses Projektes nicht mehr berücksichtigt werden.

3.3 Energiebilanz

Die Energiebilanz folgt dem nachstehenden Energieflussdiagramm:

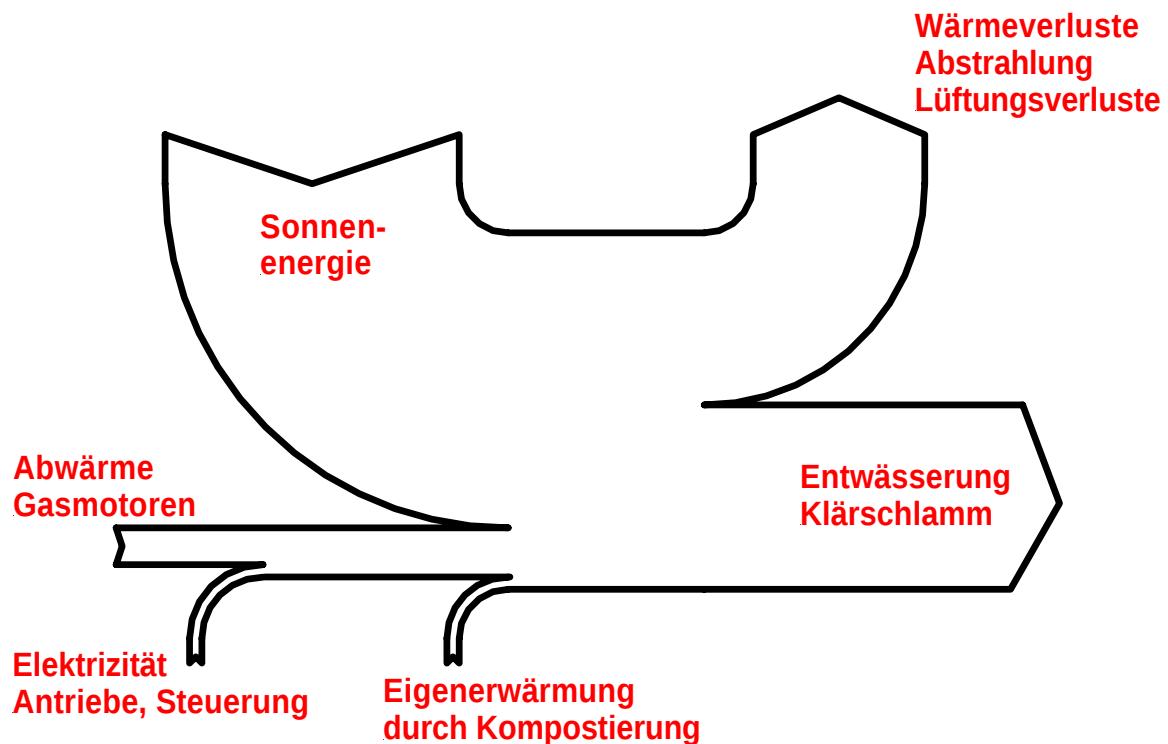


Abbildung 8: Energiebilanz der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage

Aufgrund der zum Teil bereits bestehenden Infrastruktur bzw. aufgrund des zu grossen finanziellen und technischen Aufwandes für die Messeinrichtungen konnten nicht alle Energieflüsse der neuen Anlage im Detail erfasst werden. Folgende Einschränkungen mussten in Kauf genommen werden:

- ↳ Sonnenenergie: ohne Reflexion und Absorption der Kunststoffolie
- ↳ Abwärme Gasmotoren: vollständig, jedoch ohne separate Aufteilung auf die beiden Hallen
- ↳ Elektrizität: ohne Erfassung der Nebenverbraucher (Beleuchtung; Ventilatoren etc.)
- ↳ Eigenerwärmung: Schätzung, Versuche
- ↳ Entwässerung Klärschlamm: Verdunstungsenergie, nur über Massenbilanz quantifizierbar
- ↳ Verluste: nur rechnerisch zu ermitteln

3.4 Massenbilanz

Da die Energie, welche der Entwässerung des Klärschlammes dient, nicht gemessen werden kann, musste hier der Umweg über die Massenbilanz gemacht werden.

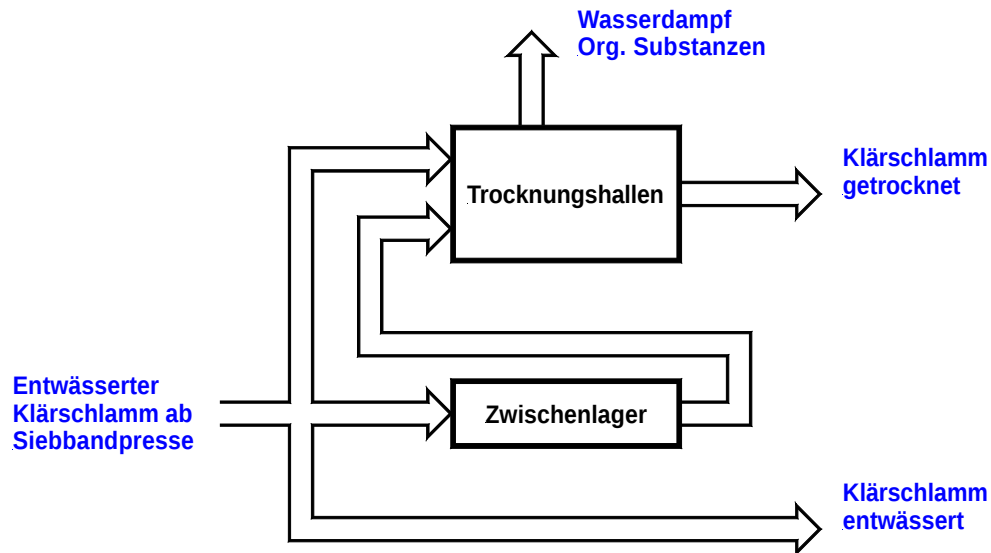


Abbildung 9: Massenbilanz solare Klärschlamm-trocknung

Die Gewichtsmessung des zu- und abgeführten Klärschlammes erfolgte durch die Zählung der dafür benötigten Anzahl Schaufeln des Pneuladers. Das pro Schaufel geförderte Volumen und die Dichte des Klärschlammes wurden regelmässig verifiziert, damit die Bestimmung der Klärschlamm-Masse mit vertretbarer Genauigkeit möglich war.

Durch Abgleich mit der Betriebsbuchhaltung konnten die gesamten Massenströme bereinigt werden. Die Gewichts-Abschätzungen des abtransportierten Klärschlammes konnten zusätzlich mit Hilfe der Wägungen beim Abtransport verifiziert werden.

Die Anzahl der für die Klärschlamm-Entsorgung notwendigen Transporte konnte aufgrund der separat geführten Klärschlamm-Buchhaltung der ARA ermittelt werden, es ist mit ca. 120 LKW-Fahrten zu rechnen.

3.5 Messdaten

Aufgrund der Erfordernisse für die Erfassung der Energiebilanz und für die Optimierung der Anlagenparameter wurden folgende Daten erfasst:

- ↳ Aussenklima:
 - ❖ Lufttemperatur, -feuchtigkeit
 - ❖ Windgeschwindigkeit, -richtung
 - ❖ Regenmenge
 - ❖ Solarstrahlung, horizontal, direkt und diffus
- ↳ Innenklima (Halle):
 - ❖ Lufttemperatur, -feuchte
- ↳ Fussbodenheizung:
 - ❖ Temperatur Vor-, Rücklauf
 - ❖ Temperatur Boden (drei Zonen)
 - ❖ Durchflussmenge Heizungswasser
- ↳ Klärschlamm:
 - ❖ Oberflächentemperatur Klärschlamm (IR-Messung)
 - ❖ zu- und weggeführter Klärschlamm (Erfassung erfolgt von Hand, Menge, TS-Gehalt)
- ↳ Betriebsstundenzähler Wendemaschine
- ↳ Status Firstlüftung
- ↳ Verbrauch Elektrizität



Abbildung 10: Messmast zur Erfassung der klimatischen Daten

Im Anhang befindet sich ein Prinzipschema der gesamten Messtechnik sowie eine detaillierte Liste der erfassten Daten.

3.6 Datenerfassung

Die Messdatenerfassung funktionierte nach folgendem Prinzip:

- ↳ Die zu messenden Daten wurden in der Steuerung der Wendemaschine II und in der übergeordneten Anlagen-SPS erfasst und in die entsprechenden physikalischen Grössen umgerechnet.
- ↳ Die Steuerung der Wendemaschine II übertrug die Daten an die Anlagen-SPS, welche ihrerseits alle Messwerte an das Prozessleitsystem der ARA weiterleitete (über Profi-Bus).
- ↳ Die im Minutenrhythmus erfassten Daten wurden im Prozessleitsystem auf 10-Minuten-Mittelwerte umgerechnet und in einer Access-Datenbank abgelegt.
- ↳ Von Hand zu erfassende Daten (Messprotokolle) wurden ebenfalls in die Access-Datenbank eingegeben.
- ↳ Pro Monat wurde eine separate Datei erzeugt, welche dann später für die Auswertungen verwendet werden konnte.
- ↳ Alle Monatsdateien standen während der ganzen Versuchsdauer auf dem Administrations-PC zur Verfügung und konnten von dort mittels Fernzugriff abgeholt werden.

Die gesamte Mess-Hardware wurde fest installiert und stand so auch nach der Messkampagne weiter zur Verfügung.

4 Auswertungen

4.1 Verfügbare Daten

Aus den nachfolgend aufgeführten Zeiträumen liegen Messdaten vor:

Jahr	Monate	Status der Daten
1999	November bis Dezember	Ab 17. November sind Daten verfügbar. Verschiedene Fehler im Messsystem müssen noch korrigiert werden
2000	Januar bis Dezember	Stromverbrauchsmessungen sind erst ab Juni gültig, können aber mit Hilfe von Zählerablesungen rekonstruiert werden. Schattenwurf Messmast auf Solarimeter muss jeweils korrigiert werden. Daten sonst vollständig vorhanden.
2001	Januar bis Dezember	Daten vollständig und lückenlos vorhanden.
2002	Januar bis Dezember	Systemausfall, daher Datenlücke vom 1. bis 8. Februar, ansonsten vollständig und lückenlos.

Tabelle 2: Verfügbare Messdaten

In den Jahren 2000 bis 2002 liegen mehr oder weniger vollständige Datensätze vor. Es mussten zwar jeweils einzelne kürzere oder längere Ausfälle durch Interpolation rekonstruiert werden. Aufgrund der vorliegenden Datenmenge konnte das jedoch mit genügender Genauigkeit und ausreichender Sicherheit vorgenommen werden.

4.2 Energiebilanz für das Jahr 2000

Im Gegensatz zur genutzten Energie (für die Verdunstung des Wassers) konnte die vom System dafür zur Verfügung gestellt Energie gut gemessen und berechnet werden.

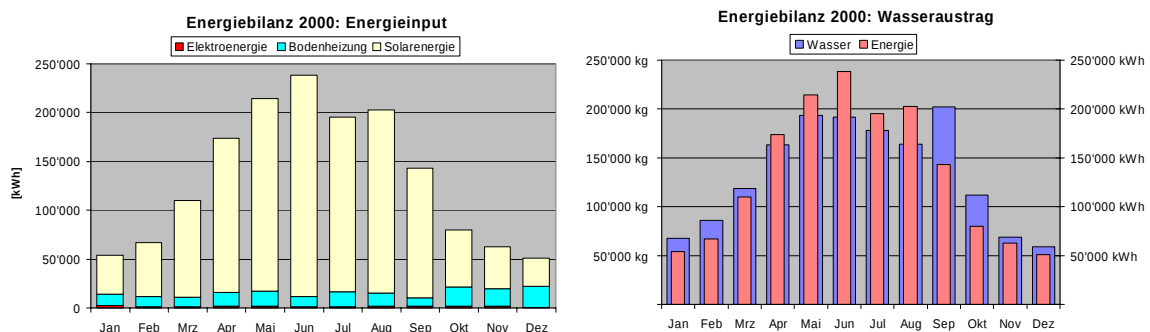


Abbildung 11: Energiebilanz 2000, Energieinput und Wasseraustrag

Die Darstellung der Energieeinträge zeigt die erwartete Zunahme der Solarstrahlungswerte während der Sommermonate. Die Zunahme der Werte der Bodenheizung ab Oktober ist auf eine Erhöhung der Gasproduktion auf der Anlage zurückzuführen. Bei der Solarstrahlung sieht man den Einfluss des verregneten Julis.

Der Wasseraustrag verhält sich entsprechend dem Energieinput. Der unterschiedliche Verlauf dürfte im Wesentlichen auf unregelmässiges Be- und Entladen der Trocknungshallen zurückzuführen sein.

Monat	Abwärme	Sonne	El. Energie	Energie gesamt		Wasserentzug	Elektr. spez.
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[MJ]	[t H ₂ O]	[kWh / t H ₂ O]
	[1]	[2]	[3]	[4] = [1] + [2] + [3]		[5]	[6] = [3] / [5]
Jan	11'500	40'200	2'400	54'100	194'800	70	34.3
Feb	10'400	55'300	1'000	66'700	240'100	90	11.1
Mrz	10'100	98'500	1'300	109'900	395'600	120	10.8
Apr	14'400	157'500	1'800	173'700	625'300	160	11.3
Mai	15'300	197'300	2'000	214'600	772'600	190	10.5
Jun	10'500	226'600	1'300	238'400	858'200	190	6.8
Jul	15'000	179'000	1'500	195'500	703'800	180	8.3
Aug	13'900	186'900	1'600	202'400	728'600	160	10.0
Sep	9'000	132'200	1'600	142'800	514'100	200	8.0
Okt	19'900	58'300	1'600	79'800	287'300	110	14.5
Nov	18'100	42'800	1'600	62'500	225'000	70	22.9
Dez	21'400	28'500	800	50'700	182'500	60	13.3
Gesamt	169'500	1'403'100	18'500	1'591'100	5'727'900	1'600	11.6

Tabelle 3: Energiebilanz 2000, Datentabelle

4.3 Energiebilanz für die Jahre 2000 bis 2002

Die Folgejahre nicht mehr in einzelne Monate aufgelöst worden. Dafür wird zusätzlich der Mittelwert der drei Jahre berechnet, um Unsicherheiten und Witterungseinflüsse etwas auszukorrigieren. Um den Ungenauigkeiten der Messung Rechnung zu tragen sind die Werte jeweils gerundet worden.

Jahr	Abwärme	Sonne	El. Energie	Energie gesamt		Wasserentzug	Elektr. spez.	Umwandlung	Einsparung
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[GJ]	[t H ₂ O]	[kWh / t H ₂ O]	[-]	[Fr.]
	[1]	[2]	[3]	[4] = [1] + [2] + [3]		[5]	[6] = [3] / [5]	[7] = '[5]' / [4]	[8] = '[5]'
2000	170	1'403	19	1'600	5'760	1'600	12.0	63 %	320'000
2001	125	1'374	16	1'520	5'470	1'400	11.0	58 %	280'000
2002	48	1'397	11	1'460	5'260	1'300	8.0	56 %	260'000
Mittel	120	1'390	20	1'530	5'500	1'400	14.0	57 %	280'000

Kosten Klärschlamm-sorgung: [Fr./t] 200 (Spalte [8])
 Verdampfungswärme: [kWh/t] 627 (Spalte [7])
 Investitionskosten Anlage: [Fr.] 1'300'000

Tabelle 4: Energiebilanz 2000 - 2002, Datentabelle

- Der im Vergleich zu 2000 tiefere Energieeintrag "Abwärme" liegt darin begründet, dass verschiedene Versuche gefahren wurden und die Fussbodenheizung teilweise ausser Betrieb war.
- Der Beitrag der Sonnenenergie ist über die Jahre ziemlich konstant, was auch mit den Daten der Klimastation Glarus gut übereinstimmt.
 (2000: 3'748 MJ/m²*a, 2001: 3'707 MJ/m²*a 2002: 3'704 MJ/m²*a).

- ↳ Der Stromverbrauch hat abgenommen, was auf den gezielteren und sparsameren Einsatz der Wendemaschinen zurückzuführen ist.
- ↳ Der Stromverbrauch der nachträglich eingebauten Ventilatoren (siehe Kap. 4.7.2) wurde vom Messsystem nicht erfasst. Er wurde rechnerisch ermittelt und beträgt pro Jahr ca. 5'500 kWh. Dieser zusätzliche Verbrauch wurde bei der Berechnung des Mittelwertes berücksichtigt.
- ↳ Die Variation des Wasseraustrags ist rückläufig, vergleichbar mit dem geringeren Gesamtenergieeinsatz. Die Abnahme ist jedoch ausgeprägter als die Abnahme der Energie. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass diese Werte mit grosser Unsicherheit behaftet sind und sicher einen Vertrauensbereich von +/- 10% aufweisen.
- ↳ Die Kosteneinsparungen bewegen sich in allen drei Jahren im "grünen" Bereich (näheres dazu siehe Kapitel 5, Wirtschaftlichkeitsberechnung).

Anhand der Mittelwerte können nun die spezifischen Kennwerte der Anlage berechnet werden.

Spezifische Anlagenkennwerte	
Investitionskosten	1'300'000 CHF
Hallenfläche total	1'400 m²
Fläche pro t Wasserentzug und Jahr	1 m²
Wasserentzug pro m ² Fläche und Jahr	1 t
Fremdenergieverbrauch pro t Wasserentzug:	< 20 kWh
Energieverluste über alles:	43 %

Tabelle 5: Spezifische Anlagenkennwerte

4.4 Kompostierungsvorgänge

Kompostierungsprozesse sind darum interessant, weil einerseits biogene Wärme entsteht und andererseits ein weiterer Trockensubstanz-Schwund erzielt werden kann.

Eine Eigenerwärmung des Schlammes während des Transports durch die Hallen konnte nicht festgestellt werden. Der Anteil der organischen Trockensubstanz an der gesamten Trockensubstanz blieb während der Trocknung über die ganze Länge der Hallen konstant. Dies deutet darauf hin, dass allfällige Abbauprozesse von organischem Material, wenn überhaupt, nur in sehr kleinem Ausmass stattfinden. Dieser Befund wird zusätzlich gestützt durch die Tatsache, dass Messungen mit einem Gaswarngerät 50 cm über der Schlammoberfläche und direkt im Schlamm keine Messwerte über 0.5 Volumenprozenten CO₂ und 5'000 ppm Methan ergaben und dass örtlich verteilte Messungen der Schlammtemperaturen im Hallenbereich ohne Bodenheizung konstante Werte ergaben.

Bei Kompostierungsversuchen in Mieten von 0.5 und 3m Höhe zeigten sowohl der Schlamm als auch die Siebbandpresse noch starke biologische Aktivität. Bei 3m hohen Mieten und 40% TS stieg die Kerntemperatur bis auf 75°C und es resultierte eine Massenreduktion.

Der Abbau der organischen Substanz durch diese Kompostierungsvorgänge wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht. Die bisherigen Erfahrungen lehren, dass durch die geringe Schütthöhe von 30cm in der Trocknungsanlage kaum eine Eigen-



Abbildung 12: Dampfschwaden aufgrund von Kompostierungsvorgängen

erwärmung stattfinden kann und Kompostierungsprozesse weitgehend unterbunden sind. In der Verladehalle dagegen, wo der getrocknete Klärschlamm aufgehäuft ein paar Tage liegen blieb, konnten verschiedentlich Temperaturen bis 75°C im Inneren der Haufen gemessen werden (Vorsicht: Brandgefahr!).

Anstelle einer gezielten Nutzung der Kompostierung für die Erhöhung der Trocknerleistung erachtet es die Betriebsleitung der ARA als wirkungsvoller, die Schlammfäulung zu optimieren und strebt dort eine Verbesserung um 20% an (Reduktion des Anteils organischer Substanz, Erhöhung der Methanproduktion).

4.5 Geruchsemissionen

Der Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung (Marty & Brauchli, 1998) identifiziert eine mögliche Belastung der Luft durch im Wasser gelöste Stickstoffverbindungen (Ammonium). Aufgrund von Modellversuchen wird die an die Luft abgegebene Menge jedoch als unbedeutend bezeichnet im Vergleich mit den lokal wirksamen Emissionen der Landwirtschaft, des Verkehrs und der Kehrichtverbrennungsanlage.

Während der ganzen drei Jahre konnten auf der Anlage keine lästigen Geruchsemissionen festgestellt werden. Die Untersuchung des getrockneten Schlamms auf mesophile Keime (koloniebildende Einheiten auf Standard I Agarplatten) erbrachte Werte in der Grössenordnung von $1..3 \cdot 10^6$ koloniebildende Einheiten pro g Trockensubstanz. Der Vergleich der Untersuchungen Biltén und Kanderndammstein zeigt, dass der getrocknete Klärschlamm in Biltén eine ähnliche Keimzahl aufweist wie der in Hammerstein untersuchte. Das Gutachten Hammerstein kommt für die dortige Anlage zum Schluss, dass keine speziellen Arbeitsschutzmassnahmen nötig sind für Personen, die im Bereich der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage arbeiten (Marty & Brauchli, 1998).

Eine weitere Studie der Universität Hohenheim (D) hat eine Untersuchung zur Lufthygiene durchgeführt. Sie konnte zeigen, dass keine weitere Belastung der Umgebung durch Geruchs- oder Keimemissionen entsteht (DBU, 2001).

4.6 Bodenheizung

Der Nutzen der Bodenheizung lässt sich sehr schön durch die Messung der Trockensubstanz-Gehalte entlang der Halle aufzeigen (siehe nachfolgende Abbildung 13).

Der Betrieb der Fussbodenheizung wird jedoch als eher heikel beurteilt:

- ↳ Bodenplatte zu heiss: Schlamm kommt in Teigphase (nicht mehr flockig)⁵
- ↳ Bodenplatte < 28°C: zu kalt, kein zusätzlicher Nutzen
- ↳ Bodenplatte $\approx$ 40°C: ideale Bedingungen, optimaler Nutzen
- ↳ Konsequenz: die zwei mal je drei Felder müssen, im Gegensatz zur heutigen Installation, individuell einstellbar sein

⁵ Bei einer Warmluftheizung würde man dies vermeiden, denn nur die obere Schicht wird dabei warm. Allerdings ist alle sensible Wärme, die die Halle verlässt, als Verlust einzustufen.

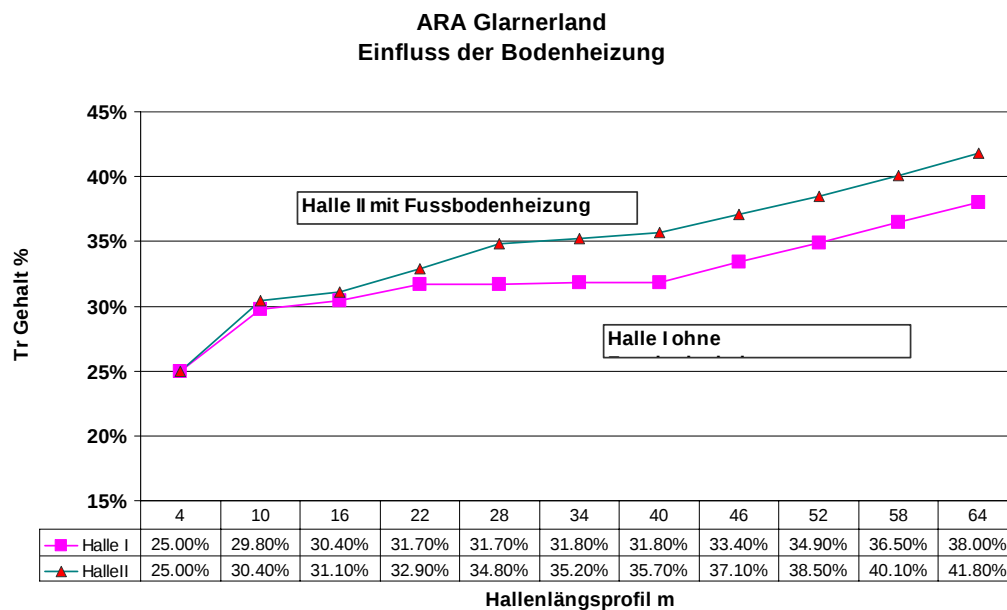


Abbildung 13: Wirkung der Fussbodenheizung Halle I ohne, Halle II mit Bodenheizung

Die Abschätzung des Wirkungsgrades der Fussbodenheizung wurde anhand einer Messreihe bestimmt. Dabei zeigte es sich, dass das Ergebnis sehr sensitiv reagiert auf die einzelnen Messresultate. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Wirkungsgrad im Bereich 60 bis 70% liegt (d.h. ca. 2/3 der Energie, welche durch die Bodenheizung eingebracht wird, wird direkt für die Verdampfung des Wassers eingesetzt).

Aufgrund des über die gesamte Anlage ermittelten Wirkungsgrades von 57% ergibt sich somit ein Wirkungsgrad für die Nutzung der Sonnenenergie von rund 55% (d.h. mehr als die Hälfte Sonnenenergie wird für die Austragung von Wasser genutzt⁶).

4.7 Betriebsoptimierung

In diesem Bereich schränken die unter Kap. 4.8 erwähnten, erschwerenden Rahmenbedingungen massiv ein und es ist vor allem dem Engagement, dem Geschick und der Beobachtungsgabe des Betriebspersonals und des Systemlieferanten zu verdanken, dass trotzdem in verschiedenen Bereichen wertvolle Erkenntnisse und die Anlagenleistung steigernde Resultate gewonnen werden konnten.

4.7.1 Randeffekte

An den seitlichen Rändern der Trocknungsfläche ist eine deutlich sichtbare, bessere Trocknung zu beobachten (Breite des Streifens max. 0.5m). Messungen zeigten, dass lokal der TS-Gehalt bis 15% höher ist und pro Jahr 3'900 kg Wasser zusätzlich verdunsten (1.5% der gesamten Trocknungsleistung). Die ursprüngliche Vermutung, dass dieser Effekt auf die Reflexion der Sonnenstrahlung an den seitlichen Wänden zurückgeführt werden könne, hat sich nicht bestätigt. Entsprechende Versuche mit reflektierenden Folien zeigten keine Verstärkung des beobachteten Effektes (Herrmann, 2000).

⁶ Zum Vergleich: gute Photovoltaikanlagen kommen heute auf einen Wirkungsgrad von knapp 15%, Sonnenkollektoranlagen je nach Betriebsweise auf 40 bis 70%.

Da der Effekt auf beiden Seiten und in beiden Hallen zu beobachten ist und keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Seiten festgestellt werden können, muss er mit der zusätzlichen Luftzufuhr zusammenhängen, welche durch den Spalt zwischen seitlicher Begrenzungsmauer und Luftpolsterfolie gebildet wird.

Es wäre zu überprüfen, ob dieser Effekt durch eine gezielte Gestaltung der entsprechenden Geometrie (Injektoreffekt) sogar noch verstärkt werden könnte.

4.7.2 Einbau von Ventilatoren

Aufgrund verschiedener Beobachtungen (unter anderem des oben erwähnten Randeffektes) sowie aufgrund von Erfahrungen mit anderen Anlagen wurden im Januar 2001 vorerst zwei Ventilatoren in Halle I eingebaut, welche einen verstärkten Luftzug in Längsrichtung der Halle bewirkten. Der dadurch verbesserte Luftaustausch führt zu deutlich besseren Trocknungsergebnissen. Der Mehrverbrauch an Elektrizität dürfte sich bei weitem auszahlen.

Aufgrund der sichtbar besseren Ergebnisse wurden im Oktober 2001 in beiden Trocknungshallen weitere Ventilatoren eingebaut.

Kenndaten Ventilatoren Halle I (insgesamt sechs Stück):	Leistung:	160 W
	Luftförderung:	4'230 m ³ /h
	Kosten:	1'500 CHF

Kenndaten Ventilatoren Halle II (insgesamt drei Stück):	Leistung:	250 W
	Luftförderung:	8'130 m ³ /h
	Kosten:	2'000 CHF

Die Belüftung der beiden Hallen präsentiert sich dabei sinngemäss entsprechend der nachfolgenden Grafik (wobei in Halle II senkrecht nach unten geblasen wird).

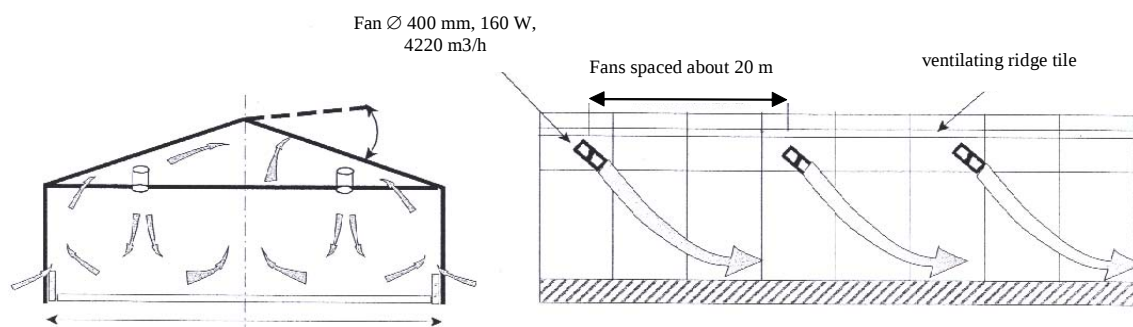


Abbildung 14: Belüftung der Trocknungshallen, Position der Ventilatoren und Verlauf der Luftströmungen

In den Monaten März und April 2002 wurden durch eine externe Fachperson verschiedene Versuchsreihen durchgeführt (Kolega, 2003). Für den Verlauf des TS-Gehaltes entlang der Hallenlänge ergab sich das auf der nächsten Seite folgende Bild (Abbildung 15):

Die Berechnungen ergaben für die Beobachtungsperiode einen um 9% verbesserten Wasseraustrag (belüftete im Vergleich mit nicht belüfteter Halle). Aufgrund der relativ kurzen Beobachtungsperiode und anderer, noch offener Fragen sollen zusammen mit den beiden zusätzlichen Hallen III und IV verschiedene weitere Versuchsreihen gefahren werden.

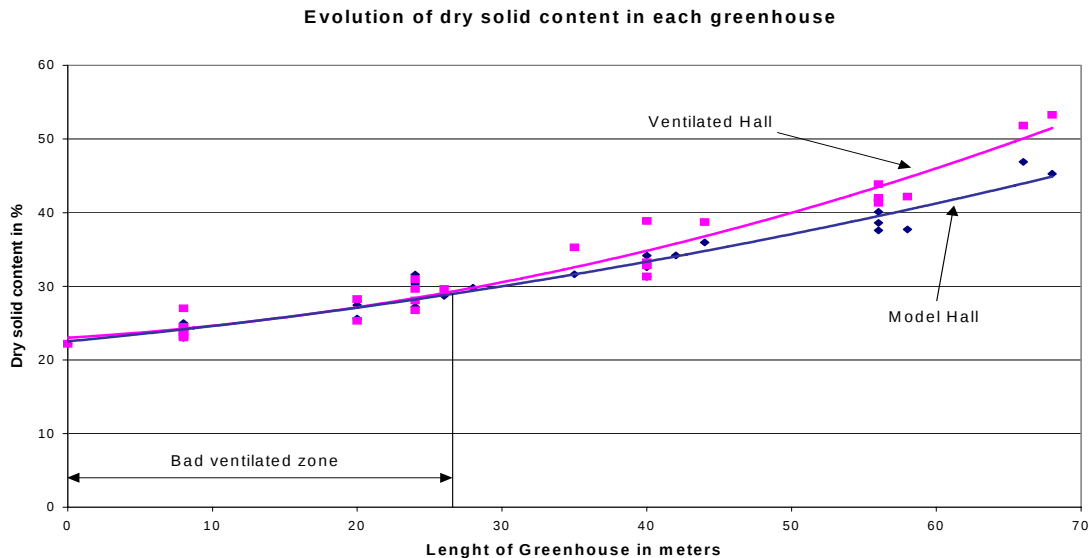


Abbildung 15: Verlauf des TS-Gehaltes entlang der Hallenlänge

4.7.3 Betrieb der Wendemaschine

Aufgrund intensiver und fachkundiger Beobachtungen des Betriebspersonals und Rücksprachen mit dem Systemlieferanten ergaben sich verschiedene Hinweise bezüglich der Betriebsphilosophie der Wendemaschine:

- ↳ Zu häufiges Wenden bringt keine zusätzlichen Trocknungseffekte.
- ↳ Nach festem Zeitprogramm werden täglich drei bis vier Wendevorgänge ausgeführt.
- ↳ Bei Sonnenschein ($>300 \text{ W/m}^2$) werden zusätzlich zwei bis drei weitere Wendevorgänge ausgelöst.
- ↳ Im Winter wird im letzten Bereich der Trocknungshalle die Wendehäufigkeit zusätzlich nochmals reduziert (je nach "Gefühl" und Witterung) und ausserdem die Schichtungsdicke erhöht (es wird Schlamm aufgeschichtet).

4.7.4 Teigphasen im Klärschlamm

Speziell im Bereich der Fussbogenheizung sind gehäuft unerwünschte Teigphasen⁷ im Klärschlamm zu beobachten. Je höher die Temperatur und je länger die Verweilzeit in diesem Bereich, desto mehr verklebt der Klärschlamm. Als Gegenmittel kann Klärschlamm mit einem TS-Gehalt von mehr als 50% beigemischt (Rezirkulation) oder die Schichtungsdicke reduziert werden.

Ganz allgemein konnte festgestellt werden, dass höhere Schichtungsdicken erst von einem bestimmten TS-Gehalt an sinnvoll sind, da sonst ebenfalls vermehrt Teigphasen entstehen.

4.7.5 Verschiedene Beobachtungen

Klärschlamm trocknet auch ohne Anlage, lediglich durch die grosse, der Luft ausgesetzte Oberfläche (Prinzip der früher eingesetzten Trockenbeete).

⁷ Der Klärschlamm wird teigig und verklebt.

4.8 Abschliessende Bemerkungen

Die in Kapitel 3 geäusserten Zielsetzungen für die Messkampagne erwiesen sich als sehr ambitiös, wie die nachfolgenden Ausführungen zeigen sollen.

- ✎ Viele der benötigten Versuche basierten auf dem Vergleich zweier oder mehrerer Prozessvarianten (z.B. mit bzw. ohne Einsatz der Fussbodenheizung usw.).
- ✎ Die langen Durchlaufzeiten (im Normalbetrieb durchschnittlich 30 Tage⁸) bedingten, dass Versuche sehr viel Zeit benötigen. Erschwerend wirkte auch, dass die Durchlaufzeiten selber ebenfalls Schwankungen unterliegen.
- ✎ Witterungsbedingt befand sich jeweils Klärschlamm mit sehr unterschiedlichen TS-Gehalten in den beiden Hallen.
- ✎ Wenn zwei zu vergleichende Versuche parallel in den beiden Hallen ablaufen konnten, war eine Aussage mit vertretbarer Genauigkeit machbar. Mussten die Versuche jedoch sequentiell durchgeführt werden, so war es kaum möglich, die beeinflussenden Faktoren mit genügender Sicherheit zu isolieren.
- ✎ Viele Versuche wären darauf angewiesen, dass gezielt nur ein Betriebsparameter verändert werden kann. Durch die langen Durchlaufzeiten war das in aller Regel nicht gegeben, da typischerweise die klimatischen Bedingungen, der TS-Gehalt ab Siebbandpresse, die Temperaturen der Fussbodenheizung usw. systembedingten Schwankungen unterworfen sind.
- ✎ Sowohl die Beschickung mit als auch die Entnahme von Klärschlamm sind keineswegs kontinuierliche Prozesse sondern unterliegen starken, z.T. durch betriebliche Abläufe bedingten Schwankungen.
- ✎ Die Bestimmung der Massenströme erwies sich häufig als Schlüsselgrösse bei den verschiedenen Versuchen. Gerade sie zeigte aber hohe Sensitivität auf z.B. die Genauigkeit der Bestimmung des TS-Gehaltes des entwässerten Klärschlammes.
- ✎ Als Grundsatz stellte sich heraus, dass umso eher ein einigermaßen gesichertes Resultat ermitteln werden konnte, je länger ein Versuch laufen konnte.

Die Praxis hat gezeigt, dass insbesondere eine korrekte Aufnahme der Massenbilanz (und damit der Energiebilanz) sehr aufwendig und schwierig ist. Vor allem die Auflösung auf einzelne Monate ist mit grossen Unsicherheiten behaftet. Sie kann nur dann einigermaßen genau durchgeführt werden, wenn es gelingt, jeweils Ende Monat die Bestände im Zwischenlager und in den Trocknungshallen mit genügender Genauigkeit zu erfassen.

Viele der anderen Messungen basieren ebenfalls zu einem grossen Teil auf mit genügender Genauigkeit zu erfassenden Massenströmen. Auf verschiedene dieser Messungen musste daher verzichtet werden.

Es war ursprünglich geplant, separate Messperioden im Sommer und im Winter mit unterschiedlichen Zielsetzungen durchzuführen. Aufgrund der Schwierigkeit, die Massenströme mit genügend hoher Auflösung zu erfassen und aufgrund des hohen Zeitbedarfs für die einzelnen Versuche wurde schliesslich darauf verzichtet.

Abschliessend kann festgestellt werden, dass nach den bisherigen Messungen und Auswertungen die groben Einstellparameter des Verfahrens bekannt sind. Im Detail ergeben sich immer wieder viele Fragen, welche oft weitergehende thermodynamische und physikalische Kenntnisse erfordern. Das Verständnis für diese Prozesse ist schwierig und der Optimierungsprozess dauert dementsprechend lange.

⁸ gemessen durch Beimischung von Holzschnitzeln

5 Beurteilung des Verfahrens

5.1 Energieverbrauch

Eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Klärschlamm-Trocknungsverfahren steht hier nicht zur Diskussion. Die folgende Zusammenstellung soll ein paar wichtige Merkmale und Kenngrössen der Verfahren aufzeigen (nach Melsa et al, 1999, Schilp et al, 1999, Münger, 1999, Geyer, 1999, Braun, 1999):

Trocknungsverfahren Systemname	Grösse Kläranlage [EW ⁹] min. max.	Energiebedarf pro t Wasserentzug [kWh]	
		Elektrisch	Thermisch ¹⁰
Bandtrocknung	200'000 500'000	70	970
Centridry-Verfahren	80'000 200'000	95	950
Dünnschichttrocknung	20'000 400'000	110	800 - 1'050
Dünnschicht/Scheiben	200'000 ... 2'000'000	100	800 - 1'150
Scheibentrocknung	50'000 ... 2'000'000	100	1'000 - 1'150
Trommeltrocknung	20'000 ... 8'000'000	85	k.A.
Wirbelschichttrocknung	100'000 300'000	65 - 85	800 - 1'050
Kompaktanlage	10'000 300'000	k.A.	600
Solartrocknung	10'000 100'000	20	0

Tabelle 6: Merkmale und Kenngrössen von Trocknungsverfahren

Der theoretische Energiebedarf für die Verdampfung einer Tonne Wasser setzt sich wie folgt zusammen (Melsa et al, 1999):

Verdampfungswärme	627 kWh
Aufheizung Wassers von 20 auf 100°C	93 kWh
Aufheizung Feststoff	14 kWh
Verluste Trockner, Energieumwandlung	100 kWh
Total	834 kWh

Tabelle 7: Energieverbrauch für die Verdampfung einer Tonne Wasser

Dieser Wert erhöht sich jeweils um die zu berücksichtigenden Verluste und wird reduziert durch allfällige Wärmerückgewinnungsanteile (je nach System zwischen 25 und 75%).

Die obige Zusammenstellung zeigt, dass die solare Klärschlamm-trocknung in Bezug auf den minimalen Energieverbrauch allein auf weiter Flur steht, sowohl was den elektrischen wie auch den thermischen Energiebedarf betrifft.

⁹ EW = Einwohnergleichwerte

¹⁰ Energieträger häufig nicht erneuerbar (Heizöl, Erdgas)

5.2 Wirtschaftlichkeit

5.2.1 Investitionskosten, Kostenaufteilung

Kostenaufteilung gemäss Brauchli & Banzer (1998a) und Brauchli & Banzer (2002a):

Basis: Daten Kostenvoranschlag	Hallen I und II		Hallen III und IV	
Position	Kosten	Anteil	Kosten	Anteil
Baumeisterarbeiten, Strassenbau	597'000	43%	697'000	47 %
Hallenkonstruktionen	328'000	24%	410'000	28 %
Ausrüstung Hallen	312'000	22%	260'000	17 %
Gebühren, Versicherungen, Honorare	98'000	7%	63'000	4 %
Diverses, Unvorhergesehenes	60'000	4%	60'000	4 %
	1'395'000	100%	1'490'000	100 %
Investitionskosten gemäss Abrechnung Brauchli & Banzer (2001 und 2003)	1'284'578	92%	1'297'577	87%

Tabelle 8: Aufteilung der Investitionskosten

Alle vier Hallen weisen je eine Fläche von rund 700m² auf, wodurch sich spezifische Investitionskosten in der Höhe von CHF 1'000 pro m² Hallenfläche ergeben.

5.2.2 Entsorgungskosten

Nach Edelmann & Schleiss (1999, Seite 98f) liegen die durchschnittlichen Annahmekosten von Kehrichtverbrennungsanlagen im Bereich von CHF 150 bis 350 pro Tonne biogenem Abfall. Sie verwenden für ihre Systemvergleiche einen mittleren Wert von CHF 300.-.

Da es sich bei Klärschlamm um einen vergleichbaren Stoff handelt, kann davon ausgegangen werden, dass bei Entsorgung in Kehrichtverbrennungsanlagen im Mittel mit ähnlich hohen Kosten gerechnet werden muss. Brauchli & Banzer (1998) weisen in ihrem Jahresbericht einen Entsorgungspreis von CHF 260.- / t Klärschlamm aus.

Für die nachfolgenden Berechnungen soll mit einem vergleichsweise günstigen Entsorgungspreis von CHF 200.- pro Tonne gerechnet werden, die übrigen Daten sind ebenfalls eher konservativ gewählt.

5.2.3 Jahreskosten

Die Jahreskosten setzen sich im Wesentlichen aus Kapitalkosten, Energiekosten, Personalkosten und den Aufwendungen für Wartung und Unterhalt zusammen.

Kapitalkosten: Amortisation 15 a, Zins 6% ⇒ Annuität 10%	CHF	130'000
Energiekosten: 20'000 kWh à CHF -.20 / kWh	CHF	4'000
Personalkosten: 2-3 h pro Tag, 200 Arbeitstage, CHF 60.- / h	CHF	36'000
Wartung und Unterhalt: 3% der Investitionskosten	CHF	40'000
Jahreskosten total:	CHF	210'000
Durchschnittlich erzielbare Einsparung gemäss Kap. 4.3:	CHF	280'000
Minderaufwand pro Jahr:	CHF	70'000

Tabelle 9: Jahreskosten

5.3 Transportkosten

Den Transportkosten wurde keine grosse Beachtung geschenkt. Eine grobe Überschlagsrechnung soll zeigen, um welche Grössenordnungen es hier geht.

Annahmen:

↳ Dieserverbrauch:	40 l / 100 km
↳ Durchschnittliche Fahrdistanz pro Transport:	2 * 35 km
↳ Anzahl Transporte pro Jahr:	250
↳ Transportkosten pro Tonne:	CHF 10
↳ Einsparung bei den Transporten:	30%
↳ Transporte entwässert:	5'000 t
↳ Transporte getrocknet:	3'600 t

Dieserverbrauch nach bisheriger Entsorgung:	7'000 Liter	Einsparung	2'100 Liter
---	-------------	-------------------	--------------------

Kosten nach bisheriger Entsorgung:	CHF 50'000	Einsparung	CHF 15'000
------------------------------------	------------	-------------------	-------------------

Tabelle 10: Transportkosten und -energieverbrauch

5.4 Weitere Verfahrensmerkmale

Weitere wichtige Merkmale der solaren Klärschlamm-trocknung sind:

Vorteile	Nachteile
Tiefe Energiekosten	grosser Flächenbedarf ¹¹
einfache Technik	Leistung witterungs- und jahreszeitabhängig
Kein Verbrauch nicht erneuerbare Energie	lange Trocknungszeiten
Tiefe Betriebs- und Unterhaltskosten	Es ist eine Vorentwässerung auf mindestens 20% notwendig
Nutzung von Abwärme auf tiefem Temperaturniveau möglich	Durchlaufzeit bzw. Wasseraustrag ist abhängig von Witterung und gewünschtem TS-Gehalt (Zwischenspeicherung von Klärschlamm notwendig), im Winter muss gegebenenfalls der Betrieb sogar vorübergehend ganz eingestellt werden.
Betrieb im Durchlaufverfahren möglich	

Tabelle 11: Weitere Verfahrensmerkmale

¹¹ Der grosse Flächenbedarf kann insofern relativiert werden, als dass Kläranlagen häufig ausserhalb dicht besiedelter Wohnzonen liegen und oft über ausreichend Platz verfügen. Als alternative Anlagenstandorte kommen, unter Beachten der Gewichtsbelastung und der Windlast, auch Flachdächer in Frage.

6 Öffentlichkeitsarbeit

6.1 Veranstaltung

6.1.1 Tag der offenen Tür, 18. August 2000

Ziel dieser Veranstaltung war es, dem interessierten Fachpublikum und den zuständigen Behörden die Anlage zu zeigen und erste, noch provisorische Auswertungen und Resultate zu präsentieren.

Programm:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Erläuterung der Technik | Ulrich Luboschik (ist Anlagenbau) |
| 2. Erste Messergebnisse und Auswertungen | Otto Fischli (Messkampagne BFE) |
| 3. Betriebserfahrungen | Herbert Brauchli (ARA Biltlen) |
| 4. Anlagenbesichtigung | |

Insgesamt nahmen 52 Personen die Gelegenheit wahr, unter ihnen Jakob Kamm, Regierungsrat des Kantons Glarus. Das Interesse war gross, die Rückmeldungen zur vorgestellten Anlage allgemein positiv. Bemängelt wurde einzig deren grosser Platzbedarf.

Die an der Veranstaltung abgegebene Dokumentation ist im Anhang aufgeführt.

Die Presse war ebenfalls anwesend, es erschien ein Artikel in der regionalen Tageszeitung (siehe Anhang). Das Lokalradio Central machte mit Herbert Brauchli und Otto Fischli ein Interview. Auch nationale Medien waren eingeladen, zeigten jedoch kein Interesse.

6.1.2 Umwelt-Campus in Birkenfeld (D), Biomasse-Tagung

Die jährlich stattfindende Biomasse-Tagung stand 2002 unter dem Motto "Biomasse-Potenzialstudie Rheinland-Pfalz". Anlässlich dieser Tagung hatte Hans Rudolf Zweifel von der HSW Hochschule Wädenswil Gelegenheit, das Prinzip der solaren Klärschlamm-trocknung am Beispiel der ARA in Biltlen vorzustellen. Als Basis verwendete er einen Artikel, der im Rahmen der Messkampagne entstand und über erste Resultate berichtete (Zweifel et al., 2001).

6.1.3 Besichtigungen

Die Kläranlage als Ganzes, insbesondere aber die solare Klärschlamm-trocknungsanlage war in den vergangenen Jahren regelmässig Ziel interessierter Anlagenbetreiber, Branchenspezialisten, Schulklassen und Behördenmitglieder. Sogar Interessenten aus Frankreich, Spanien und Australien reisten in die Schweiz, um sich über die Anlage vor Ort ein Bild zu machen.

6.1.4 Weitere Aktivitäten

Der Wunsch, im Rahmen einer Tagung des VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute das Verfahren und die Ergebnisse der Messkampagne vorzustellen, wurde aus Zeitgründen und mangels konkreten Interesses seitens des VSA nicht weiter verfolgt.

6.2 Publikationen

6.2.1 Publikationen in Fachzeitschriften

Verschiedentlich berichteten Projektmitarbeitende und Aussenstehende in Fachzeitschriften über die solare Klärschlamm-trocknungsanlage in Bilten GL. Nachfolgend eine Liste dieser Publikationen, Abzüge davon befinden sich im Anhang des Berichtes:

Brauchli, Herbert. (2000). Solare Klärschlamm-trocknung bei der ARA Bilten. *KVA Nachrichten, Nr. 8 – Februar 2000*, 19 – 20.

- ☞ Kurze Beschreibung der Problemstellung, des Verfahrens und der wichtigsten Kenndaten im Mitteilungsblatt des Zweckverbandes für die Kehrichtbeseitigung im Linthgebiet an seine Verbandsmitglieder, die angeschlossenen Gemeinden/Kantone, die zuständigen Behörden und weitere, interessierte Kreise.

Luboschik, Ulrich. (1999). Solare Klärschlamm-trocknung. In Rudolf A. Frehner (Hrsg.), *AVG Abwasser-verband Glarnerland (Verbandsbroschüre, S. 21-22)*. Bilten: Selbstverlag.

- ☞ Kurze Beschreibung der Problemstellung und des Verfahrens in einer Broschüre der Abwasser-verbandes Glarnerland zur Information der Verbandsmitglieder, der angeschlossenen Gemeinden/Kantone, der zuständigen Behörden und der Öffentlichkeit.

Zweifel, Hans-Rudolf, Fischli, Otto, Brauchli, Herbert & Herrmann, Patrick. (2001). Solare Klärschlamm-trocknung in der Praxis: Erfahrungen auf der ARA Glarnerland. *gwa Gas Wasser Abwasser, Nr. 7/2001*, 459 – 463.

- ☞ Ausführliche Beschreibung der Ausgangslage, des Verfahrens, der bisherigen Erfahrungen und Resultate im Rahmen der Messkampagne im offiziellen Organ des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW) und des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutz-fachleute (VSA).

Zweifel, Hans-Rudolf, Baier, Urs & Fischli, Otto. (2002). Solar trocknen spart Öl. Neuer Weg zur Trock-nung des Klärschlamm als Vorstufe für dessen Verbrennung: die solar betriebene Anlage. *ENET News, Juli - 2002*, 11.

- ☞ Kurzfassung des Artikels in *gwa Gas Wasser Abwasser 7/2001* (Zweifel et al., 2001) für die Zeitschrift des Bundesamtes für Energie mit Informationen über die Energieforschung.

Zweifel, Hans-Rudolf, Baier, Urs & Fischli, Otto. (2002). Forschung Biomasse. Alternative Klärschlamm-trocknung bewährt sich. *Schweizer Baujournal, Juli - 2002*, 2.

- ☞ Überarbeitete Kurzfassung des Artikels in *gwa Gas Wasser Abwasser 7/2001* (Zweifel et al., 2001) in einer Fachzeitschrift für Architektur, Hochbau, Tiefbau, Technik und Management für Baufachleute in Wirtschaft und Verwaltung.

Kassner, Wolfgang. (2003). Solare Klärschlamm-trocknung in der Schweiz: Grundlagen und spezielle Betriebsweisen. *gwa Gas Wasser Abwasser, Nr. 11/2003*, 807 – 813.

- ☞ Beschreibung unterschiedlicher Systeme der solaren Klärschlamm-trocknung am Beispiel von drei Anlagen in Trun, Sargans und Bilten im offiziellen Organ des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches (SVGW) und des Verbandes Schweizer Abwasser- und Gewässerschutz-fachleute (VSA).

Sidler, Adrian. (2000). *Flash 1/2000 Informationen zum Klärschlamm: Solare Klärschlamm-trocknung*. Bilten: Selbstverlag.

- ☞ Kurze, illustrative Zusammenstellung der wichtigsten Informationen über die solare Klär-schlamm-trocknung im Informationsorgan des AVG an Landwirte, weitere Klärschlamm-Kunden, die Verbandsgemeinden und die kantonalen Behörden.

6.2.2 Publikationen in Tages- und Wochenzeitungen

Regelmässig berichtete auch die Lokalpresse über Aktivitäten in und um die ARA Biltén. Dabei war immer wieder auch die solare Klärschlamm-trocknungsanlage im Blickpunkt des Interesses. Im Anhang befinden sich Abzüge dieser Artikel.

7 Ausblick, Verdankung

7.1 ARA Bilten

Zur Zeit wird eine Langzeitbilanzierung aller vier Hallen durchgeführt, bei welcher der gesamte eingeworfene und entnommene Schlamm gewogen wird. Durch die damit viel präziser mögliche Bestimmung der Massenbilanz ist zu erwarten, dass Betriebsablauf und Luftumwälzung weiter optimiert werden können.

Ausserdem hat es sich im Rahmen der Arbeit aufgedrängt, der Frage der Verdunstung von Wasser einmal etwas genauer nachzugehen (Luftfeuchtigkeitsdifferenzen).

7.2 Umsetzungspotenzial

Im Folgenden soll kurz aufgezeigt werden, in welchem Rahmen sich das Umsetzungspotenzial bewegen könnte.

Anlagenbestand Schweiz (Stand 1993)			
30	bis	2'000 EW	428
2'000	bis	10'000 EW	262
10'000	bis	50'000 EW	192
50'000	bis	100'000 EW	45
	über	100'000 EW	40

Tabelle 12: Umsetzungspotenzial, Anlagenbestand der Schweiz

Im Bereich 5'000 bis 100'000 EW dürfte es somit ca. 300 bis 400 Anlagen geben, was einem Anteil von 30 bis 40 % aller in der Schweiz existierenden Kläranlagen entspricht.

Grundsätzlich kann die Solare Klärschlamm-trocknung auch in kleineren Anlagen eingesetzt werden, wobei aus finanziellen Gründen eher ein anderes Verfahren eingesetzt wird. Unterste Grenze dürften etwa 1'000 EW sein, darunter werden vermutlich die spezifischen Investitionen zu hoch.

Auch in grösseren Anlagen ist das Verfahren durchaus einsetzbar, einzige Voraussetzung ist eine ausreichende Fläche für den Bau der Anlage.

Die vorliegende Anlage kann nur für bereits entwässerten Klärschlamm eingesetzt werden. Mit einigen wenigen Anpassung und einer Vergrösserung der Grundfläche kann das Verfahren aber auch bei Anlagen ohne Entwässerung angewendet werden.

Aufgrund des damit theoretisch riesigen Potenzials könnte es sinnvoll sein, mit einer Standortabklärung mögliche zukünftige Standorte für dieses innovative und interessante Verfahren zu evaluieren.

7.3 Fazit

Das *ist-Verfahren* der solaren Klärschlamm-trocknung bildet eine Energie schonende und umweltfreundliche Methode der Klärschlamm-trocknung:

- ↳ Das Verfahren ist wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll, es muss deshalb mit grossem Interesse seitens weiterer Anlagenbetreiber gerechnet werden.
- ↳ Aufgrund des hohen Flächenbedarfs gelangt das Verfahren hauptsächlich bei kleineren bis mittelgrossen Anlagen in ländlichen Regionen zur Anwendung. Bei genügend ungenutzt vorhandener Fläche ist aber auch ein Einsatz in Grossanlagen möglich. Auch die Nutzung von Flachdächern ist grundsätzlich denkbar (Dachlast und Winddruck beachten).
- ↳ Es kann davon ausgegangen werden, dass mehrere hundert Abwasserreinigungsanlagen für einen Einsatz dieses Verfahrens geeignet sind.
- ↳ Speziell in ländlichen Regionen dürften die konventionellen Entsorgungswege (KVA, zentrale Trocknungsanlage) mit relativ langen Transportfahrten verbunden sein. Die Reduktion der notwendigen Transporte erhält daher umso mehr Bedeutung.

7.4 Verdankung

Die Autoren bedanken sich an dieser Stelle bei allen Beteiligten für die unkomplizierte und zielstrebige Zusammenarbeit. Dies sind insbesondere Herbert Brauchli und seine Mitarbeiter auf der Kläranlage Biltén für ihre praktische Umsetzung und Gastfreundschaft. Der Betriebskommission des AVG danken wir für die offene Informationspolitik, die es ermöglichte, die Anlage der Öffentlichkeit vorzustellen und die erarbeiteten Resultate zu publizieren. Herrn Ulrich Luboschik von der Firma *ist Anlagenbau GmbH* danken wir für seine kompetente Begleitung der Arbeit. Last but not least danken wir dem Bundesamt für Energie für die Finanzierung dieser Studie.

Oktober 2004

Otto Fischli, Hans-Rudolf Zweifel

8 Literaturverzeichnis

- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1995). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1994*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1996). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1995*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1997). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1996*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1998a). *Solare Klärschlamm-trocknung, Bericht und Kostenvoranschlag (Unterlagen zur Delegiertenversammlung vom 19. Juni 1998)*. Bilten: AVG.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1998b). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1997*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (1999). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1998*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2000). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 1999*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2001). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 2000*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2002a). *Erweiterung solare Klärschlamm-trocknungsanlage, Bericht und Kostenvoranschlag (Unterlagen zur ausserordentlichen Delegiertenversammlung vom 20. März 2002)*. Bilten: AVG.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2002b). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 2001*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2003a). *Abwasserverband Glarnerland, Verbandsbericht 2002*. Bilten: Selbstverlag.
- Brauchli, Herbert & Banzer, Georg. (2003b). *Halle Klärschlammbehandlung, Kreditantrag (Unterlagen zur Delegiertenversammlung vom 20. Juni 2003)*. Bilten: AVG.
- Braun, Thomas. (1999). Klärschlamm-Trocknung Kompaktanlage. In Henry Gros (Hrsg.), *Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm*. Zürich: VSA.
- DBU, Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Hrsg.). (2001). *Solare Trocknung von Klärschlamm (Faltblatt)*. Osnabrück: Selbstverlag.
- Edelmann, Werner & Schleiss, Konrad. (1999). *Ökologischer, ökonomischer und energetischer Vergleich von Vergärung, Kompostierung und Verbrennung fester, biogener Abfallstoffe*. Bern: Bundesamt für Energie.
- Fath, Horst. (2001). *Abwärmenutzung Schlammverbrennung ARA Basel*. Bern: Bundesamt für Energie.
- Geyer, Jürgen. (1999). Klärschlamm-trocknung in der Wirbelschicht. In Henry Gros (Hrsg.), *Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm*. Zürich: VSA.
- Geyer, Jürgen. (2003). Wirbelschicht-trocknung. *gwa Gas Wasser Abwasser*, Nr. 11/2003, 799 – 806.

- Herrmann, Patrick. (2000). Solare Klärschlamm-trocknung. Unveröff. Diplomarbeit, Hochschule Wädenswil.
- Kolega, Stiv. (2003). Heliantis Solar Drying. Development. Bilten: AVG (unveröffentlicht)
- Marty, Thomas & Brauchli, Herbert. (1998). ARA Bilten, solare Klärschlamm-trocknungsanlage. Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung. Bilten: AVG (unveröffentlicht).
- Melsa, Bäckler, Hanssen, Husmann, Wessel, Witte. (1997). Trocknung kommunaler Klärschlämme in Deutschland. Teil 1: Grundlagen der Trocknung und Darstellung der wesentlichen Verfahren. *Korrespondenz Abwasser, 1997 (44), Nr. 10*, 1869 – 1880.
- Melsa, Bäckler, Hanssen, Husmann, Wessel, Witte. (1999). Trocknung kommunaler Klärschlämme in Deutschland. Teil 2: Erfahrungen mit bestehenden Anlagen. *Korrespondenz Abwasser, 1999 (46), Nr. 9*, 1445 - 1456.
- Müller, Ernst A. (1999). *Energie- und CO₂-Bilanz im Klärschlamm. Von der Entsorgung zur Nutzung*. Bern: BUWAL.
- Münger, Hansueli. (1999). Klärschlamm-trocknung mit dem ALPHA-VOMM-Turbotrocknungsverfahren. In Henry Gros (Hrsg.), *Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm*. Zürich: VSA.
- Schilp, Reinhold, Weigel, Uwe & Marti, Rudolf. (1999). Kombinierte Entwässerung und Trocknung von Klärschlamm. In Henry Gros (Hrsg.), *Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm*. Zürich: VSA.
- Strässle, Roger. (2003). Ausgedüngt – was nun? *Umwelt Focus, Nr. 2 – April 2003*, 26 – 27.

Bundesamt für Energie BFE

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/bfe

Vertrieb: ENET, Egnacherstrasse 69, CH-9320 Arbon

Tel. 071 440 02 55 · Tel. 021 312 05 55 · Fax 071 440 02 56

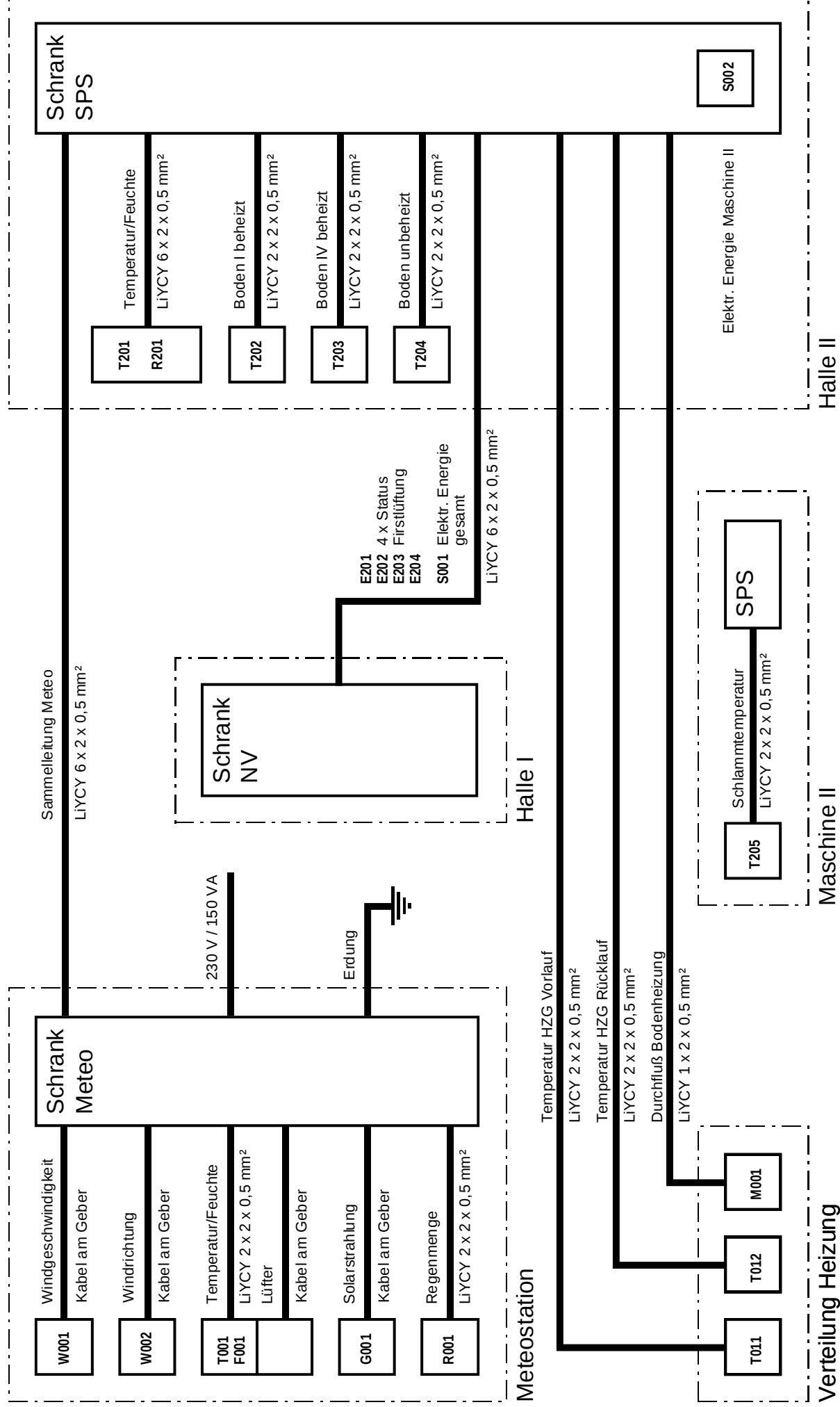
enet@temas.ch · www.energieforschung.ch · www.energie-schweiz.ch

Anhang

Messkampagne

Prinzipschema der installierten Messtechnik

Liste der erfassten Daten



ARA Glarnerland, 8865 Bilten

Solare Klärschlamm-trocknungsanlage

Messdaten: Datenliste

IST-Code	Messgrösse	Standort	Signal	Bezeichnung allgemein	Masseinheit	Bemerkungen, Definition	Prozess-Leitsystem	Energie-Bilanz	Prozess-Optimierung	Steuerung Maschine
	Wetterdaten									
1	T001 Temperatur Luft Aussen	Messmast	Analog	ϑ_{La}	[°C]		Ja	Nein	Ja	Nein
2	F001 Feuchte Luft Aussen	Messmast	Analog	φ_{La}	[%]	Relative Feuchte, kombiniert mit T001	Nein	Nein	Ja	Nein
3	W001 Geschwindigkeit Wind	Messmast	Analog	v_W	[m/s]		Ja	Nein	Ja	Ja
4	W002 Richtung Wind	Messmast	Analog	α_W	[°]	Kombiniert mit W001	Ja	Nein	Nein	Ja
5	R001 Regenmenge	Messmast	Digital	h_R	[mm]	Regenhöhe pro Quadratmeter beregnete Fläche	Ja	Nein	Nein	Ja
6	H001 Solarstrahlung Global Horizontal	Messmast	Analog	H_{Gh}	[W/m ²]	Genauigkeit (AU GL?), Kontrolle mit Daten SMA?	Ja	Ja	Ja	Ja
	Innenklima Halle II									
7	T201 Temperatur Luft innen	Halle II	Analog	ϑ_{Li}	[°C]		Nein	Nein	Ja	(Ja)
8	F201 Feuchte Luft innen	Halle II	Analog	φ_{Li}	[%]	Relative Feuchte, kombiniert mit T201	Nein	Nein	Ja	(Ja)
	Betriebszustand Anlage									
9	T011 Temperatur Heizung Vorlauf Halle II	FBH-Verteiler	Analog	ϑ_{v2}	[°C]	Berechnung Wärmemenge Halle II	Nein	Ja	Nein	Nein
10	T012 Temperatur Heizung Rücklauf Halle II	FBH-Verteiler	Analog	ϑ_{r2}	[°C]	Berechnung Wärmemenge Halle II	Nein	Ja	Nein	Nein
11	T202 Temperatur Zone I beheizt Halle II	Boden Halle II	Analog	ϑ_{B1}	[°C]		Nein	Nein	Ja	Nein
12	T203 Temperatur Zone IV beheizt Halle II	Boden Halle II	Analog	ϑ_{B4}	[°C]		Nein	Nein	Ja	Nein
13	T204 Temperatur Zone unbeheizt Halle II	Boden Halle II	Analog	ϑ_{Bu}	[°C]		Nein	Nein	Ja	Nein
14	T205 Temperatur Klärschlamm Halle II	Maschine II	Analog	ϑ_{Kh}	[°C]	Bewegungsrichtung Schubwender: intern oder Oberfläche	Nein	Nein	Ja	Ja
15	E201 Firstlüftung offen Halle I	Dach Halle I	Digital	P_{F1}	[-]	Offen = 1	Nein	Nein	Ja	Nein
16	E202 Firstlüftung zu Halle I	Dach Halle I	Digital	P_{F1}	[-]	Zu = 0	Nein	Nein	Ja	Nein
17	E203 Firstlüftung offen Halle II	Dach Halle II	Digital	P_{F2}	[-]	Offen = 1	Nein	Nein	Ja	Nein
18	E204 Firstlüftung zu Halle II	Dach Halle II	Digital	P_{F2}	[-]	Zu = 0	Nein	Nein	Ja	Nein
19	Z201 Betriebsstundenzähler Wenden M II	Maschine II	Digital	t_w	[h]		Nein	Nein	Ja	Nein
20	Z202 Betriebsstundenzähler Versetzen M II	Maschine II	Digital	t_B	[h]		Nein	Nein	Ja	Nein
21	Z203 Betriebsstundenzähler Befüllen M II	Maschine II	Digital	t_v	[h]		Nein	Nein	Ja	Nein
	Energiehaushalt									
22	S001 Energie Elektrisch Gesamt	Hauptverteiler	Digital	E_E	[kWh]	Gesamte Anlage	Ja	Ja	Nein	Nein
23	M001 Durchfluss Bodenheizung Halle II	FBH-Verteiler	Digital	Q_{w2}	[m ³]	Wärmemenge mit Temperatur Vor-/Rücklauf berechnen	Ja	Ja	Nein	Nein
24	S002 Energie Elektrisch Maschine II	SPS-Schrank	Digital	E_{E2}	[kWh]		Ja	Ja	Nein	Nein

ARA Glarnerland, 8865 Bilten

Solare Klärschlamm-trocknungsanlage

Messdaten: Datenliste

IST-Code	Messgrösse	Standort	Signal	Bezeichnung allgemein	Masseinheit	Bemerkungen, Definition	Prozess-Leitsystem	Energie-Bilanz	Prozess-Optimierung	Steuerung Maschine
	Daten Klärschlamm Halle I									
P101	Datum Klärschlamm Eingang	Eingang Halle I	Protokoll	t _{KE1}	[dd-mm-ijjj]		Nein	Ja	Ja	Nein
P102	Uhrzeit Klärschlamm Eingang	Eingang Halle I	Protokoll	t _{KE1}	[hh:mm]		Nein	Ja	Ja	Nein
P103	Volumen Klärschlamm Eingang	Eingang Halle I	Protokoll	η _{KE1}	[-]	Abschätzung aufgrund Anzahl Schaufeln	Nein	Ja	Ja	Nein
P104	TS-Gehalt Klärschlamm Eingang	Eingang Halle I	Protokoll	ρ _{KE1}	[%]	Labormessung	Nein	Ja	Ja	Nein
P105	Datum Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle I	Protokoll	t _{KA1}	[dd-mm-ijjj]		Nein	Ja	Ja	Nein
P106	Uhrzeit Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle I	Protokoll	t _{KA1}	[hh:mm]		Nein	Ja	Ja	Nein
P107	Volumen Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle I	Protokoll	η _{KA1}	[-]	Abschätzung aufgrund Anzahl Schaufeln	Nein	Ja	Ja	Nein
P108	TS-Gehalt Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle I	Protokoll	ρ _{KA1}	[%]	Labormessung	Nein	Ja	Ja	Nein
	Daten Klärschlamm Halle II									
P201	Datum Klärschlamm Eingang	Eingang Halle II	Protokoll	t _{KE2}	[dd-mm-ijjj]		Nein	Ja	Ja	Nein
P202	Uhrzeit Klärschlamm Eingang	Eingang Halle II	Protokoll	t _{KE2}	[hh:mm]		Nein	Ja	Ja	Nein
P203	Volumen Klärschlamm Eingang	Eingang Halle II	Protokoll	η _{KE2}	[-]	Abschätzung aufgrund Anzahl Schaufeln	Nein	Ja	Ja	Nein
P204	TS-Gehalt Klärschlamm Eingang	Eingang Halle II	Protokoll	ρ _{KE2}	[%]	Labormessung	Nein	Ja	Ja	Nein
P205	Datum Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle II	Protokoll	t _{KA2}	[dd-mm-ijjj]	Datum	Nein	Ja	Ja	Nein
P206	Uhrzeit Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle II	Protokoll	t _{KA2}	[hh:mm]	Uhrzeit	Nein	Ja	Ja	Nein
P207	Volumen Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle II	Protokoll	η _{KA2}	[-]	Abschätzung aufgrund Anzahl Schaufeln	Nein	Ja	Ja	Nein
P208	TS-Gehalt Klärschlamm Ausgang	Ausgang Halle II	Protokoll	ρ _{KA2}	[%]	Labormessung	Nein	Ja	Ja	Nein

Publikationen von Projektmitarbeitenden

Luboschik, Ulrich. (2000). Solare Klärschlamm-trocknung bei der ARA Biltlen. KVA Nachrichten, Nr. 8 – Februar 2000, 18 – 19.

Luboschik, Ulrich. (1999). Solare Klärschlamm-trocknung. In Rudolf A. Frehner (Hrsg.), AVG Abwasser-verband Glarnerland (Verbandsbroschüre, S. 21-22). Biltlen: Selbstverlag.

Zweifel, Hans-Rudolf, Fischli, Otto, Brauchli, Herbert & Herrmann, Patrick. (2001). Solare Klärschlamm-trocknung in der Praxis: Erfahrungen auf der ARA Glarnerland. gwa Gas Wasser Abwasser, Nr. 7/2001, 459 – 463.

Zweifel, Hans-Rudolf, Baier, Urs & Fischli, Otto. (2002). Solar trocknen spart Öl. Neuer Weg zur Trock-nung des Klärschlamm-s als Vorstufe für dessen Verbrennung: die solar betriebene Anlage. E-NET News, Juli - 2002, 11.

Zweifel, Hans-Rudolf, Baier, Urs & Fischli, Otto. (2002). Forschung Biomasse. Alternative Klärschlamm-trocknung bewährt sich. Schweizer Baujournal, Juli - 2002, 2.

Solare Klärschlamm-trocknung bei der ARA Bilten

Wirkungsvolle Investition des Abwasserverbands Glarnerland in ein Pilotprojekt von gesamtschweizerischer Bedeutung

DAS PROBLEM

Bei der Reinigung von Abwässern fallen grosse Schlamm-mengen an, die sehr wasserhaltig sind und deren Verwertung in der Landwirtschaft – auf dem ersten Entsorgungsweg – an viele Voraussetzungen und Konsequenzen geknüpft ist wie Austragsbeschränkungen nach Massgabe von Düngebilanzen, Hygienisierung, Abgeltungsleistungen an die Landwirte, Transportkosten usw. Weil die in der Region anfallende Klärschlamm-menge nicht vollumfänglich in der Landwirtschaft verwertet werden kann, muss ein zweiter Entsorgungsweg sichergestellt werden. Die KVA Niederurnen bietet hierfür die Verbrennung an, für die aber auch wieder bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden müssen. So muss der Klärschlamm beispielsweise einen Trockensubstanzanteil zwischen 25 und 40% aufweisen. Wird der Schlamm zu dünn (zu wässrig) angeliefert, eignet er sich nicht oder nur schlecht für die Verbrennung, wird er zu dick (zu trocken) eingebracht, ergeben sich Transportprobleme im Rohrsystem und im Aufstreuverfahren des Ofens. Das kostspieligste Problem aber besteht sicher darin, dass mit dem Klärschlamm viel blosses Wasser zu hohen Transportkosten herumgekutscht wird.

DIE LÖSUNG

In der bei der ARA Bilten erstellten Solar-Trocknungsanlage (System «IST») wird der mechanisch auf eine Trockensubstanz von 22 bis 26% entwässerte Schlamm in zwei äusserlich als Folien-Treibhäuser wahrnehmbaren Hallen auf einer wasserundurchlässigen Betonplatte ausgebreitet. Die Folien-Treibhäuser halten die Niederschläge ab, lassen aber die Strahlungsenergie der Sonne auf den Schlamm einwirken.

Aufsicht auf die Folientreibhäuser



GESAMTSCHWEIZERISCHES PILOTPROJEKT

Die Anlage ist mit verschiedenen Mess-Fühlern ausgerüstet, um die Effizienz berechnen zu können. Diese Daten werden im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft ausgewertet, da es sich um ein Pilotprojekt von gesamtschweizerischer Bedeutung handelt.

Auf den seitlichen Begrenzungsmauern läuft ein Schubwender, der den Schlamm kehrt und langsam durch die Halle transportiert. Die Sonnenwärme, ergänzt mit Bodenheizung und einem Belüftungssystem mit Luftaustausch usw., vermag zu bewirken, dass jährlich maximal etwa 2000 Tonnen Wasser verdunstet. Dadurch lässt sich die zu entsorgende Schlamm-menge von gegen 4000 Tonnen auf rund die Hälfte reduzieren. Fürs Erste ist das Ziel vorgegeben, den Klärschlamm auf eine Trockensubstanzgrösse von etwa 40–45% zu trocknen, um die Verbrennung in der KVA Niederurnen noch zu gewährleisten. Denkbar ist aber auch eine Schlamm-trocknung bis zu 90%

KLÄRSCHLAMM ALS DÜNGER

Klärschlamm ist ein Mehrnährstoffdünger mit einem bedeutenden Anteil organischer Substanz. Gezielt eingesetzt, eignet er sich in vielen Kulturen als wertvoller Dünger. Der Abnehmer erhält eine attraktive Abgeltung.

Klärschlamm wie Jauche sollen bei ungünstigen Bodenzuständen nicht ausgebracht werden. Es ist dies der Fall, wenn der Boden

- **WASSERGESÄTTIGT**
- **GEFROREN**
- **SCHNEEBEDECKT**
- **AUSGETROCKNET**

ist. Wer mehr über den sinnvollen Einsatz von Klärschlamm erfahren möchte, wende sich an die zuständige Klärschlamm- und Dünggebera-tungsstelle.



Das Halleninnere mit dem Schubwender

Trockensubstanz, wobei dann das Trockengut allerdings anderweitig abgesetzt werden muss, beispielsweise als Düngegranulat oder als Brennstoff für Zementwerke usw.

BAUKONZEPTION

Die beiden Trocknungshallen haben Abmessungen von je 72 x 9,6 m. Die Firsthöhe liegt bei 5,0 m. Die Gesamtfläche der Hallen beträgt rund 1'350 m². Das Kernstück ist eine auf Schienen laufende Wende- und Fördermaschine, die elektronisch gesteuert wird (SPS).

KOSTEN UND NUTZEN

In die Anlage sind 1,35 Millionen Franken (exklusiv Bauland) investiert worden. Die angestellten Berechnungen zeigen, dass ein ausgezeichneter Nutzungsgrad erreicht werden kann. Die Minderkosten, die aus der Verbrennung oder anderweitigen Verwertung des getrockneten Klärschlammes entstehen, kompensieren den Betriebs- und Kapitaldienstaufwand der Gesamtanlage problemlos. Genaueres Zahlenmaterial wird

nach Abschluss des ersten vollen Betriebsjahres erhältlich sein.

WICHTIGE SUBSTITUTION

Die Abwasserverbände im KVA-Einzugsgebiet haben den Nutzen der Anlage erkannt und die Belieferung mit Klärschlamm, der nicht in der Landwirtschaft verwertet werden kann, vertraglich geregelt. Die Solar-Trocknungsanlage bei der ARA Bilten übernimmt damit eine wichtige Substitutionsfunktion im Zusammenhang mit der umweltgerechten und kostengünstigen Verwertung von Klärschlamm.

AUSKUNFT

Wer mehr erfahren will, erhält weitere Informationen bei der Betriebsleitung ARA Glarnerland in 8865 Bilten (Herbert Brauchle, Betriebsleiter, Telefon: 055 615 10 32, Fax: 055 615 28 86).

Kurz gemeldet

Vorsicht Kamera

Not macht erfinderisch. Wenn bei Sammelstellen oder in andern heiklen öffentlichen Bereichen Gefahren irgend welcher Art bestehen (wildes Deponieren von Abfällen, Sicherheitsbedürfnisse usw.), können **Video-Kameras** hilfreich sein. Doch aufgepasst: Die **Video-Überwachung** fällt in den Bereich der Datenschutzbestimmungen. Der eidgenössische Datenschützer überprüft die Rechtmässigkeit einer Kamera-Überwachung aufgrund von Hinweisen. Wer sich mit dem Einsatz einer Video-Überwachung befasst, ist deshalb gut beraten, sich vorgängig mit dem **Eidgenössischen Datenschutzbeauftragten in Bern** in Verbindung zu setzen. Telefon: 031 322 43 95, Fax 031 325 99 96.



solare schlamm-trocknung

Mit wenig Aufwand kann durch das Eindickverfahren Wasser aus dem Klärschlamm ausgeschieden werden. Danach lässt sich der Trockenrückstand mit maschineller Entwässerung bis auf 35 Prozent steigern. Will man ein Mehrfaches, verschlingen konventionelle Trocknungsverfahren grosse Energiemengen. Bei der ARA Glarnerland kommt eine umweltfreundliche und ebenso wirkungsvolle Alternative zur Anwendung: das «ist-Verfahren».

Die Grundidee

Das «ist-Verfahren» bildet eine energieschonende Methode, die einfach aufgebaut, aber elektronisch gesteuert wird: Der mechanisch entwässerte Schlamm wird auf einer wasserundurchlässigen Betonplatte ausgebreitet. Ein Glashaus hält Niederschläge ab, lässt aber die Strahlungsenergie der Sonne auf den Schlamm einwirken. Auf den seitlichen Begrenzungsmauern läuft ein Schub-

Auf dem überdachten Schlammstapelplatz reduziert Sonnenkraft Gewicht und Volumen.

Jede Tonne Wasser, die im Schlamm enthalten ist, erhöht für den Betreiber einer Abwasserreinigungsanlage die Entsorgungskosten. Wird der Schlamm über grössere Entfernungen transportiert, bedeutet dies neben erhöhten Transportkosten gleichzeitig eine zusätzliche Umweltbelastung. Beim «ist-Verfahren» wird Sonnenenergie zur Schlamm-trocknung genutzt.

wender, der den Schlamm wendet und langsam durch die Halle transportiert. Die wesentliche Energiequelle für das «ist-Verfahren» ist die kurzweilige Strahlungsenergie der Sonne. Bei der ARA Glarnerland wird diese natürliche Verdunstungsleistung durch die Nutzung der Abwärme von Faulgasmotoren zusätzlich gesteigert: Die Motorabwärme wird mittels Wärmetauschern zur Beheizung der Bodenplatte benützt. So wird der Schlamm durch die Umgebungstemperatur auch nachts und bei gerin-

ger Sonnenbestrahlung getrocknet. Die Verdunstungsleistung ist dann besonders gross, wenn der Schlamm warm und die Umgebungsluft trocken ist. Die Anlage in Bilten ist die erste dieser Art, die je gebaut wurde.

2000 Tonnen Wasser verdunsten

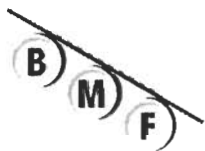
Aus diesem Grund halten wir die Stirnseiten des Glashauses offen, sehen unten an den Stehwänden einen Belüftungsschlitz vor und öffnen im First Belüftungskappen. Der Wind unterstützt diesen natürlichen Luftaustausch

und damit die Trocknung. Zusammen mit der Bodenheizung erwarten wir auf der ARA Glarnerland einen jährlichen Wasseraustrag von rund 2000 Tonnen. Dadurch reduziert sich die zu entsorgende Schlammmenge von 3600 auf 1600 Tonnen pro Jahr.

Ein möglichst grossflächiges und häufiges Wenden des Materials ist für die Geschwindigkeit des Wasseraustrags von entscheidender Bedeutung. Dazu setzt das «ist-Verfahren» einen Schubwender ein, der den Schlamm über die gesamte Hallenbreite wendet, intensiv belüftet und in Drehrichtung transportiert. Dabei entsteht – ohne störende Geruchsemissionen – ein Granulat von einem bis zwanzig Millimetern Durchmesser.

Es ist leicht zu handhaben und könnte – je nach Verweildauer – bis zu 90 Prozent getrocknet werden. Die ARA Glarnerland strebt aber nur eine Teiltrocknung von zwischen 45 und 50 Prozent an.

Ulrich Luboschik



• Seilbahnen

Angeborene Leistungen

- Anlagebau
- Maschinenbau
- Mechanische Fertigung
- Werks- / Geländemontage
- Prüfen / Qualitätssicherung

• Engineering

Engineering

- Entwicklung
- Konstruktion
- Statikberechnungen

• Mechanische Fertigung

Fertigung

- Grossbearbeitung
- CNC-Fräsen: bis 4500 mm
- CNC-Drehen: von 100-5000 mm
- Konstruktionen bis 20 t Stückgewicht
- Sandstrahlen bis 7 t Stückgewicht
- Farbspritzen

Bartholet Metallbau AG

Lochriet, CH-8890 Flums
Tel. ++41 81 720 10 60
Fax ++41 81 720 10 61
e-mail: admin@bmf-ag.ch

Montage

- Baugruppenmontage
- Geländemontage bis 20 Tonnen Stückgewicht

SOLARE SCHLÄMMTROCKNUNG AUF KLÄRANLAGEN

VERFAHREN *ist*:

- Trocknen mit geringstem Energiebedarf in Gewächshäusern
- Platzbedarf ca 1,2 -1,4 m² pro Tonne Schlammfall im Jahr
- Aufbau auf befestigten **Bodenplatte** mit seitlicher Begrenzung aus **Beton**
- vollautomatischer Transport durch die Halle mit SPS gesteuertem **Schubwender**
- **Beheizung** der Bodenplatte mit **Abwärme** erhöht den spezifischen Wasseraustrag

Besichtigen Sie eine unserer Anlagen im Betrieb!



Anlagenbau GmbH
Solare Trocknungstechnik

Ritterweg 1
D-79400 Kandern
Tel. ++49 (0) 76 26/91 54-0
Fax ++49 (0) 76 26/91 54-30
E-Mail: anlagenbau@istnet.de
www.istnet.de

Solare Klärschlamm-trocknung in der Praxis

Erfahrungen auf der ARA Glarnerland

HANS-RUDOLF ZWEIFEL, OTTO FISCHLI, HERBERT BRAUCHLI,
PATRIK HERRMANN



H.-R. ZWEIFEL

1. Ausgangslage und Zielsetzung

In der Schweiz fallen jährlich, auf die Trockensubstanz bezogen, etwa 200 000 t stabilisierten Klärschlamm an. Davon gehen 9 % in KVAs zur Verbrennung, 32 % in Schlammverbrennungsanlagen und industrielle Feuerungen, 10 % in Zementwerke, 42 % in die Landwirtschaft und 7 % gingen bis anhin noch auf Deponien [1]. Rund die Hälfte also wird auf irgendeine Art und Weise der Verbrennung zugeführt. Wegen des Deponieverbots und der abnehmenden Bereitschaft der Landwirtschaft, Klärschlamm abzunehmen, wird der Anteil der Verbrennung in den nächsten Jahren tendenziell eher noch zunehmen. So wurde der Anteil, der in die Verbrennung gelangte, für den 1.1.2000 auf 56 % geschätzt [2]. Bei allen Verbrennungs- und Trocknungsprozessen muss das Wasser unter Energieaufwand verdampft werden und der nasse Klärschlamm muss, falls die Anlagen zur Trocknung nicht direkt auf den Kläranlagen installiert sind, zu den entsprechenden Anlagen transportiert werden.

Die ARA Glarnerland produziert jährlich etwa 4000 t entwässerten Faulschlamm (Trockensubstanz TS 25 %), der durch Verbrennung in der KVA entsorgt wird. Die neue solare Klärschlamm-trocknungsanlage der ARA nutzt die Sonnenenergie und die Abwärme des Blockheizkraftwerks zur partiellen Vortrocknung des Faulschlamm. In zwei Hallen wird der Faulschlamm von 25 % auf 40–50 % TS vorgetrocknet. Nach einem Betriebsjahr zeigte sich, dass etwa 1600 t Wasser verdampft werden konnte und eine gute Verwertung der betriebseigenen Abwärme erreicht wurde. Die Anzahl der Strassentransporte konnte um 40 % reduziert werden, und es resultierte eine starke Reduktion der Entsorgungskosten.

Station de séchage des boues à énergie solaire – Expériences à la station d'épuration du canton de Glaris

La station d'épuration du canton de Glaris produit chaque année env. 4000 tonnes de boues digérées (TS 25 %), qui sont traitées par séchage puis incinérées dans l'usine d'incinération des ordures ménagères. Une nouvelle station de séchage des boues à énergie solaire a été installée. L'énergie requise est d'une part solaire et provient, d'autre part, de la récupération des rejets thermiques de la centrale thermique monobloc. Le préséchage s'effectue dans deux serres et permet une augmentation de la teneur en matière sèche de 25 % à 40–50 %. Après une année d'exploitation, on constate qu'environ 1600 tonnes d'eau peuvent être évaporées et que la récupération des rejets de chaleur de l'installation est bonne. Les transports routiers sont diminués de 40 %. Il en résulte une forte réduction des coûts de traitement.

Solar Sludge Drying Plant – Experiences at the Water Purification Plant Glarnerland

The water purification plant Glarnerland produces yearly roughly 4000 tons of digested sludge (DM 25 %). Through drying, partially using in agriculture and the rest burning in the county's waste incineration plant the final disposal of the sludge is solved. The new solar sludge drying plant uses solar energy and waste heat taken from the electrothermal power station. In the new solar drying plant the digested sludge is partially predried in two greenhouses from a dry mass content of 25 % to 40–50 %. After only one year in operation, it was shown that in the solar plant not only 1600 tons of water were evaporated, but also that the purification plant's waste heat recovery was efficient. The amount of transports by road was reduced by 40 % and a large overall reduction in disposal costs was achieved.

Die Entsorgung des Klärschlamm ist kostenintensiv und betrug 1998 für die ARA Glarnerland etwa 40 % der gesamten Betriebskosten von 1,6 Mio. Franken. Günstige Aufbereitungs- und Ent-

sorgungsmöglichkeiten mit möglichst geringen negativen Auswirkungen auf die Umwelt sind daher gefragt. In Bilten GL wurde 1999 die erste solare Klärschlamm-trocknungsanlage der Schweiz

gebaut mit dem Ziel, den Klärschlamm partiell von 25 % auf maximal 45 % Trockensubstanz vorzutrocknen. Bei 45 % TS ist der Schlamm noch pumpbar und behält seine günstigen rheologischen Eigenschaften. Die mit der Trocknung einhergehende Reduktion der in die KVA zu entsorgenden Schlammmasse sollte zu einer markanten Verringerung der Entsorgungskosten führen. Zweites Ziel war die bessere Nutzung der aus dem Blockheizkraftwerk der ARA anfallenden überschüssigen Abwärme, die nicht für die Schlammhygienisierung gebraucht wird. Ein drittes Ziel war die Erhöhung des Heizwertes des Schlammes und die damit verbundene Reduktion der Anzahl der Transportfahrten. Mit einem umfangreichen Messprogramm wurden über ein Jahr hinweg die relevanten Energiedaten erfasst sowie eine Energie- und Massenbilanz für die Anlage erstellt.

2. Beschrieb der Anlage

Das Verfahren ist konzipiert für die Trocknung von stichfestem Schlamm. Die Anlage wurde auf einen Jahresdurchsatz von maximal 3600 t Klärschlamm ausgelegt. Sie besteht aus zwei parallel angeordneten Hallen, vergleichbar mit Treibhäusern, durch die der Schlamm mittels Schubwendern transportiert wird (Abb. 1).

Die Hallen sind identisch aufgebaut und eignen sich deshalb gut, um Vergleichsversuche zur Optimierung des Betriebs und der Effizienz der Trocknung durchzuführen. Die gesamte Gebäudegrundfläche beider Hallen beträgt 1440 m² mit den Massen von je 10 m Breite und 72 m Länge. Die aktiv für die Trocknung benutzte Fläche ist 1244 m², die Flächen für das Ein- und Ausbringen des Schlammes an den offenen Breitseiten betragen gesamthaft 156 m². Im Boden der vordersten 28 m der Hallen ist je eine Bodenheizung eingebracht, die mit der Abwärme des Blockheizkraftwerks betrieben wird. Das Dach und die Seitenwände sind mit einer Folie aus Polyethylen (PE) und Ethylvinylacetat (EVA) eingedeckt, die gut durchlässig ist für die Sonnenstrahlung (g-Wert 83 %, IR 30 %). Entlang der Längswände befinden sich Lüftungsschlitze und auf dem Dach regulierbare Lüftungsklappen. Die Längsachsen sowie die Transportrichtung des Schlammes verlaufen von SSO nach NNW. Der Schlamm mit einem TS von 25 % ab der



Abb. 1 Trocknungshalle



Abb. 2 Schubwender

Siebbandpresse wird vom Stapelbunker mit einem Pneulader stirnseitig aufgegeben und durch die Schubwender aufgelockert, vermischt und zur gegenüberliegenden Hallenseite transportiert, von wo er nach dem Durchlaufen der Halle auf Lastwagen verladen und der KVA zugeführt wird (Abb. 2).

Der Wender läuft auf zwei metallenen Rechteckprofilen, die auf seitlichen Ortsbetonmauern montiert sind. Durch die Wellenrotation des Wenders wird der Schlamm bei jedem Wenden um circa 50 cm in Richtung der gegenüberliegenden Stirnseite versetzt. Die Höhe der Schlammsschicht beträgt im Normalbetrieb 30 cm, Anstauhöhen von 80 cm

sind aber machbar. Durch den Trocknungsprozess entsteht ein Granulat mit einer Korngröße von etwa 1 bis 10 mm, selten auch 20 mm. Die Steuerung des Schubwenders erfolgt über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), die es erlaubt, zeitlich kontrollierte Abläufe zu programmieren, den örtlichen Start- und Zielpunkt in der Halle festzulegen sowie die Eintauchtiefe des Wenders und die Häufigkeit der Wendezyklen zu variieren. Die vertikale Vermischung des Schlammes an Ort und Stelle sowie der Weitertransport durch die Halle wird durch verschiedene Programme geregelt, die auch die momentane Einstrahlung der Sonne berücksich-

tigen. Neben der Anlage wurde eine Wetterstation mit Anschluss an das Prozessleitsystem eingerichtet.

3. Biologisches Verhalten des Schlamms

Die durchschnittliche Aufenthaltszeit des Schlamms in den Hallen wurde mit Markierversuchen und visuell bestimmt. Es zeigte sich, dass der Vorschub des Schlamms mit täglich vier Transportzyklen durchschnittlich 2 Meter pro Tag war und somit die durchschnittliche Aufenthaltszeit etwa einen Monat betrug. Es war daher von Interesse zu untersuchen, ob der Schlamm während dieser Zeit eine feststellbare biologische Aktivität entwickelt. Ein anaerober Batchversuch (37 °C, TS auf 5 % und pH auf 7,3 eingestellt) zeigte, dass der getrocknete Schlamm, im Gegensatz zu Schlamm direkt ab der Siebbandpresse, kein Biogas mehr produzierte und somit keine anaerobe Aktivität mehr auswies. Der Anteil der organischen Trockensubstanz an der gesamten Trockensubstanz blieb während der Trocknung über die ganze Länge der Hallen konstant. Dies deutet darauf hin, dass allfällige Abbauprozesse von organischem Material, wenn überhaupt, nur in sehr kleinem Ausmass stattfinden. Dieser Befund wird zusätzlich gestützt durch die Tatsache, dass Messungen mit einem Gaswarngerät 50 cm über der Schlammoberfläche und direkt im Schlamm keine Messwerte über 0,5 Volumenprozenten CO₂ und 5000 ppm Methan ergaben und dass örtlich verteilte Messungen der Schlammtemperaturen im Hallenbereich ohne Bodenheizung konstante Werte ergaben. Eine geringe aerobe Aktivität des Schlamms konnte jedoch mit Feststoff-BSB₅-Messungen nachgewiesen werden. Auch bei Kompostierungsversuchen in Mieten von 0,5 und 3 m Höhe zeigten sowohl der Schlamm ab Siebbandpresse als auch der auf 40 % TS getrocknete Schlamm noch starke biologische Aktivität. Bei 3 m hohen Mieten und 40 % TS stieg die Kerntemperatur bis auf 75 °C und es resultierte eine Massenreduktion. Der Abbau der organischen Substanz durch diese Rottevorgänge wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht. Die bisherigen Erfahrungen lehren, dass durch die geringe Schütthöhe von 30 cm in der Trocknungsanlage kaum eine Eigenerwärmung stattfinden kann und Kompostierungsprozesse weitgehend un-

terbunden sind. Während des ganzen Jahres konnten keine lästigen Geruchsemissionen festgestellt werden. Die Untersuchung des getrockneten Schlamms auf mesophile Keime (koloniebildende Einheiten auf Standard-I-Agarplatten) erbrachte Werte in der Grössenordnung von $1-3 \times 10^6$ koloniebildende Einheiten pro g Trockensubstanz. Der Vergleich der Untersuchungen Bilten und Kandern-Hammerstein, Deutschland, zeigt, dass der getrocknete Klärschlamm in Bilten eine ähnliche Keimzahl aufweist wie der in Hammerstein

[3]. Das Gutachten Hammerstein kommt für die dortige Anlage zum Schluss, dass keine speziellen Arbeitsschutzmassnahmen für Personen, die im Bereich der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage arbeiten, nötig sind.

4. Energie- und Massenbilanz

Der Eintrag der Energie in die Anlage konnte im Gegensatz zum Energieaustrag gut gemessen und berechnet werden. Die horizontale solare Globalstrahlung

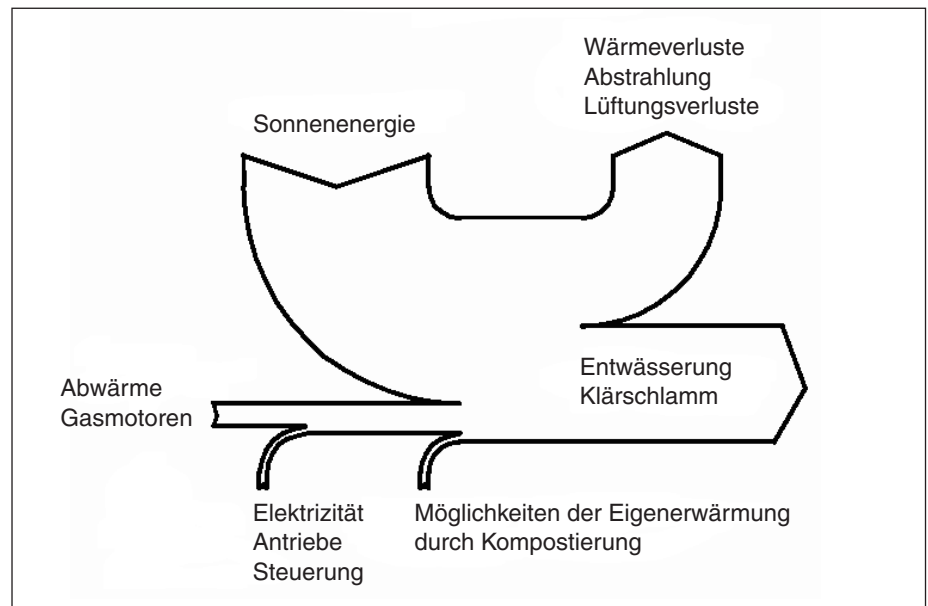


Abb. 3 Schematisches Energieflussdiagramm

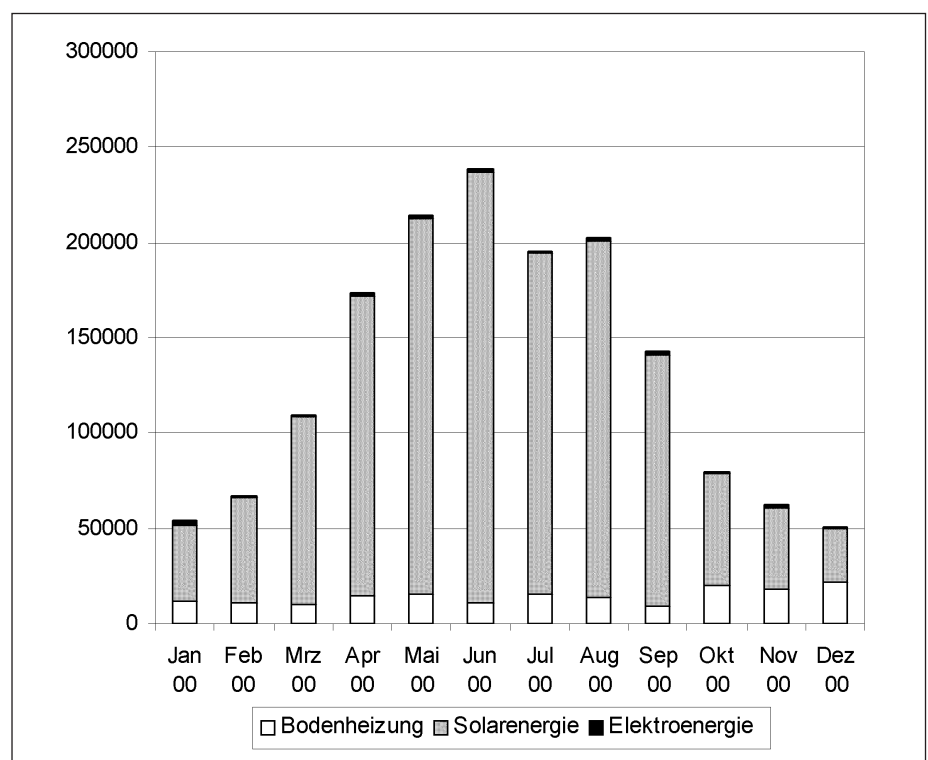


Abb. 4 Energieinput in kWh, Halle 1 und 2

lung wurde auf der Wetterstation gemessen, die Energie der Bodenheizung konnte aus der Messung der Vor- und Rücklauftemperaturen und des Wasserflusses berechnet werden und die Elektroenergie wurde über Zähler erfasst (Abb. 3).

Die Darstellung der Energieeinträge zeigt die erwartete Zunahme der Solarstrahlungswerte während der Sommermonate. Die Zunahme der Werte der Bodenheizung ab Oktober ist auf eine Erhöhung der Gasproduktion auf der Anlage zurückzuführen. Bei der Solarstrahlung sieht man den Einfluss des verregneten Juli (Abb. 4).

Der Wirkungsgrad der Bodenheizung ist noch nicht bekannt, wird aber zur Zeit untersucht. Entlang der ganzen Seitenränder der Hallen trocknete der Schlamm sichtbar besser. Dieser positive Randeffect konnte mit 1,5 % der gesamten Trocknungsleistung quantifiziert werden. Wie Versuche zeigten, ist dies kaum durch die Wärmereflexion der Wände verursacht, sondern beruht besonders auf dem Luftzutritt durch die seitlichen Lüftungsschlitze. Eine zusätzliche aktive Belüftung der Hallen zur Steigerung der Trocknungsleistung mittels Ventilatoren wird deshalb versuchsweise in einer Halle ab Januar 2001 durchgeführt. Es zeigte sich, dass im

Jahr 2000 eine übers Jahr gesehene durchschnittliche Erhöhung des Trockenrückstands von 25 % auf 40 % möglich war und damit eine Massenreduktion des zu entsorgenden Schlammes um 1600 t resultierte (Tab. 1).

Tabelle 1 zeigt die Energie- und Massenbilanz für das Betriebsjahr 2000. Bei den Monatswerten für den Wasserentzug in Kolonne 5 handelt es sich teils um geschätzte Zahlen, die Gesamtsumme von 1600 t jedoch ist erhärtet. Es zeigte sich, dass der Verbrauch an elektrischer Energie, die für Wender, Pumpen und Messeinrichtungen gebraucht wurde, marginal war gegenüber den beiden andern Energieträgern. Die eingebrachte Sonnenenergie bestimmt im Wesentlichen den erreichbaren Trocknungsgrad. Für den Standort Bilten liegen keine langfristigen Messungen der horizontalen globalen Solarstrahlung vor. Um trotzdem das Jahr 2000 bezüglich der Solarstrahlung einzuordnen, wurden die Messwerte der SMA-Stationen Glarus und Zürich des Jahres 2000 mit deren 10-Jahres-Mittelwerten 1981–1990 verglichen. Der Vergleich zeigt, dass das Jahr 2000 ein sonniges Jahr war. So wurden im Jahr 2000 in Glarus 1016 kWh/m² gemessen, was 2,4 % über dem 10-Jahres-Mittel lag. Für Zürich-SMA waren es mit 1119

kWh/m² gar rund 5,6 % über dem 10-Jahres-Mittel. Im langjährigen Durchschnitt muss bei gleicher Betriebsweise daher mit 3 bis 4 % geringeren Trocknungsleistungen als im Jahr 2000 gerechnet werden.

5. Diskussion und Ausblick

Die Verminderung der zu entsorgenden Schlammmasse im Jahr 2000 um 1600 t, die nicht an die KVA abgeliefert werden musste, hatte für den Betreiber der ARA Glarnerland eine Einsparung von Abnahmegebühren und Transportkosten von insgesamt 320 000 Franken zur Folge. Die Anlage bedurfte einer Gesamtinvestition von 1,3 Mio. Franken exklusive Landerwerb. Der zusätzliche Aufwand für Betrieb und Wartung wurde auf 600 Arbeitsstunden pro Jahr veranschlagt. Die anderweitig nicht nutzbare Abwärme der ARA kann positiv genutzt werden. Die Anzahl der notwendigen Transporte verminderte sich um 40 %. Die Emissionen durch die Transporte werden reduziert und die weitergehende Trocknung des Schlammes in der KVA braucht weniger Energie. Der Betrieb der Anlage kann insbesondere in den Wintermonaten noch optimiert werden. Versuche mit

Energie- und Massenbilanz, Kosteneinsparungen im Jahr 2000

Monat	Abwärme [kWh]	Sonne [kWh]	El. Energie [kWh]	Energie gesamt		Wasserentzug [t H ₂ O]	Elektr. spez. [kWh / t H ₂ O]	Umwandlung [–]	Einsparung [Fr.]
	[1]	[2]	[3]	[4] = [1] + [2] + [3]		[5]	[6] = [3] / [5]	[7] = '[5]' / [4]	[8] = '[5]'
Jan.	11 500	40 200	2400	54 100	194 800	70	34,3	81 %	14 000
Febr.	10 400	55 300	1000	66 700	240 100	80	12,5	75 %	16 000
März	10 100	98 500	1300	109 900	395 600	110	11,8	63 %	22 000
April	14 400	157 500	1800	173 700	625 300	160	11,3	58 %	32 000
Mai	15 300	197 300	2000	214 600	772 600	190	10,5	55 %	38 000
Juni	10 500	226 600	1300	238 400	858 200	180	7,2	47 %	36 000
Juli	15 000	179 000	1500	195 500	703 800	170	8,8	54 %	34 000
Aug.	13 900	186 900	1600	202 400	728 600	160	10,0	50 %	32 000
Sept.	9 000	132 200	1600	142 800	514 100	190	8,4	83 %	38 000
Okt.	19 900	58 300	1600	79 800	287 300	110	14,5	86 %	22 000
Nov.	18 100	42 800	1600	62 500	225 000	70	22,9	70 %	14 000
Dez.	21 400	28 500	800	50 700	182 500	60	13,3	74 %	12 000
Gesamt	169 500	1 403 100	18 500	1 591 100	5 727 900	1600	11,6	63 %	320 000

Kosten Klärschlamm Entsorgung: [Fr./t] 200 (Spalte [8]); Verdampfungswärme: [kWh/t] 627 (Spalte [7]); Investitionskosten Anlage: [Fr.] 1 300 000

Tab. 1 Massenbilanz und Kosteneinsparungen

Variationen der Durchlaufzeiten des Schlammes und der Höhe der Schlamm-schicht sind geplant. Anfang Januar 2001 wurden zwei Ventilatoren mit einer Leistungsaufnahme von je 0,16 kW und einem frei blasenden Volumenstrom von je 4230 m³ Luft/Stunde eingebaut. Die am schwierigsten zu erfüllende Rahmenbedingung der solaren Klärschlamm-trocknung ist zweifellos deren grosser Platzbedarf. Er beträgt pro Tonne zu trocknenden Schlamm etwa 1 bis 1,5 m². Günstige Voraussetzungen für solare Trocknungsanlagen sind genügend Platz, lange Transportwege für den Schlamm in die KVA und gute topographische Verhältnisse bezüglich Sonneneinstrahlung. Die optimale Betriebsgrösse für die vorgestellte Art der Anlage liegt zwischen 10 000 und 100 000 Einwohnergleichwerten.

Literaturverzeichnis

- [1] Buwal. Abfallstatistik 1998. Abfälle, Umweltmaterialien 119. Bern.
- [2] VSA-Verbandsbericht Nr. 526. (1999): Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm. Referat von Dr. M. Stamm-bach, Mono-Verbrennung und Mitverbrennung von Klärschlamm in Kehrlichtverbrennungsanlagen.
- [3] Abesser A. (1996): Abschlussbericht zu den hygienisch-mikrobiologischen Untersuchungen am solaren Klärschlamm-trockner Kander-Hammerstein. Universität Hohenheim, Stuttgart.

Verdankung

Wir danken dem Bundesamt für Energie für die finanzielle Unterstützung der Messkampagne.

KEY WORDS

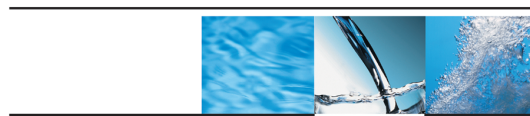
Solare Klärschlamm-trocknung – Klärschlamm-trocknung – Klärschlamm-entsorgung

ADRESSE DES AUTORS

Hans-Rudolf Zweifel
Hochschule Wädenswil
Abt. Biotechnologie
Einsiedlerstrasse 31, 8820 Wädenswil
Tel. 01/789 97 66, Fax 01/789 99 95
E-Mail: h.zweifel@hswzfh.ch

Co-Autoren:

Otto Fischli
Energieprojekte Fischli, 8752 Näfels
Herbert Brauchli
ARA Glarnerland, 8865 Bilten
Patrik Herrmann
(Adresse siehe Autor)



Trinkwasser
sante
eau potable
acqua potabile

Kennen Sie unsere taufrische Trinkwasserbroschüre?

- sie zeigt die vielfältige Welt des Wassers:
 - Wasser im Kreislauf der Natur
 - Wasser im künstlichen Kreislauf (die Wasserversorgung)
 - Wasser als Rohstoff der Zukunft
- sie ist zusätzlich individuell auf Ihre Bedürfnisse anpassbar
- sie ist ideales PR-Mittel zum Abgeben (an BesucherInnen, Schulen etc.)
- sie ist soeben gedruckt und brandaktuell

Sie ist beim SVGW erhältlich.

Ihr Interesse freut uns sehr.

SVGW, Paul Sicher
Grütlistrasse 44, Postfach 658
8027 Zürich, Tel. 01/288 33 33, E-Mail: p.sicher@svgw.ch



Solar trocknen spart Öl

Neuer Weg zur Trocknung des Klärschlammes als Vorstufe für dessen Verbrennung: die solar betriebene Anlage

Hans-Rudolf Zweifel
Urs Baier

Fachhochschule
Wädenswil HSW
CH-8820 Wädenswil

Otto Fischli

Energieprojekte
Fischli
CH-8752 Näfels

Das Ausbringen von Klärschlamm auf die Felder ist ab 2003 verboten. Damit wird sich der Anteil, welchen man der Verbrennung zuführt, markant erhöhen. Zum einen muss das enthaltene Wasser mit beachtlichem Energieaufwand verdampft werden, zum andern nehmen damit Strassentransporte zwischen Klär- und Verbrennungsanlagen zu.

Trocknen des entwässerten Klärschlammes mit Sonnenenergie

Einen neuen Weg hat man seit 1999 im Glarnerland gewählt. Neben der ARA in Bilten wurde die erste solare Klärschlamm-trocknungsanlage der Schweiz errichtet. Zwei Betriebsjahre haben inzwischen betriebliche Erfahrungen und Daten erbracht. Mit BFE-Unterstützung konnte eine umfassende Messkampagne durchgeführt werden.

In zwei Hallen, die Treibhäusern gleichen, wird der in Siebbandpressen auf 25% Trockensubstanz (TS) entwässerte Faulschlamm auf 40 – 50 % TS vorgetrocknet. Bei den von der KVA geforderten 45 % TS ist der Schlamm noch pumpbar und behält seine günstigen Fliess-Eigenschaften. Erreicht wird diese Trocknung durch die solare Einstrahlung durch das Kunststoffdach aus Polyethylen und Ethylenvinylacetat. Zudem kann nun die Abwärme des installierten Blockheizkraftwerks optimal genutzt werden.

Die Schlammschichtdicke beträgt ca. 30 cm; mit einer Wendemaschine wird die Schicht regelmässig gewendet und sukzessive vorwärts geschoben. Die gewählte Dicke erzeugt keine nennenswerte Eigenwärmerückgewinnung, wodurch Kompostierungsprozesse unterbunden werden und deshalb kaum Geruchsemissionen entstehen.

Wirtschaftliche Perspektiven für die Entsorgung

Durch die Reduktion des aufgrund der solaren Trocknung verminderten Wasser- bzw. Gewichtsanteils im Klärschlamm konnten Einsparungen bei Abnahmegebühren und Transportkosten erreicht werden. Die Anzahl der notwendigen Fahrten reduzierte sich um 40 %, was positive Auswirkungen auf den Treibstoffverbrauch und damit den CO₂-Ausstoss hat. Der Platzbedarf beträgt 1 – 1,5 m² pro Tonne jährlich verdampften Wassers. Günstige Voraussetzungen für solare Trocknungsanlagen bestehen bei folgenden Bedingungen: genügend Platz in der Nähe der ARA, lange Transportwege zur Verbrennungsanlage, günstige klimatische Voraussetzungen (Solareinstrahlung), Wärmeabnahme einer mit Biogas betriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlage. Aufgrund der positiven Resultate hat man sich in diesem Jahr für die Erstellung einer zweiten Anlage entschieden, die zurzeit aufgebaut wird.



Neben der ARA in Bilten (oben) wird zurzeit die zweite solare Trocknungsanlage für Klärschlamm errichtet. Die Wendemaschine (unten) schiebt die Schicht sukzessive vorwärts.

Alternative Klärschlamm-trocknung bewährt sich

Neben der Abwasserreinigungsanlage (ARA) in Bilten GL wurde vor drei Jahren die erste in der Schweiz realisierte solare Trocknungsanlage für den anfallenden Klärschlamm errichtet. Zwei Betriebsjahre mit dieser alternativen Technologie haben inzwischen betriebliche Erfahrungen und Daten erbracht. Mit Unterstützung des Bundesamts für Energie (BFE) konnte eine umfassende Messkampagne durchgeführt werden.

Aufgrund der positiven Resultate und wirtschaftlichen Vorteile hat man sich in diesem Jahr für die Erstellung einer zweiten Anlage entschieden, die zurzeit aufgebaut wird. Die Sonne wird in Bilten also noch mehr Klärschlamm trocknen als bisher.

Trocknen des entwässerten Klärschlammes mit Sonnenenergie

Das Ausbringen von Klärschlamm auf die Felder ist ab 2003 verboten. Damit wird sich der Anteil, welchen man der Verbrennung zuführen muss, markant erhöhen. Zum einen ist zunächst das enthaltene Wasser mit beachtlichem Energieaufwand zu verdampfen, zum andern nehmen damit Strassentransporte zwischen Klär- und Verbrennungsanlagen markant zu.

In Hallen, die Treibhäusern gleichen, wird bei der ARA in Bilten der in Siebbandpressen entwässerte Faulschlamm von 25 % auf 40 bis 50 % Trockensubstanz (TS) vorgetrocknet. Bei den von der KVA geforderten 45 % TS ist der Schlamm noch pumpbar und behält seine günstigen Fließeigenschaften. Erreicht wird diese Trocknung durch die solare Einstrahlung durch das Kunststoffdach aus Polyethylen und Ethylenvinylacetat. Zudem kann nun die vorhandene Abwärme des installierten Blockheizkraftwerks optimal zur Unterstützung dieses Trocknungsprozesses genutzt werden.

Die Schlammschichtdicke beträgt zirka 30 cm; mit einer Wendemaschine wird die Schicht regelmässig gewendet und sukzessive vorwärts geschoben. Die gewählte Dicke erzeugt keine nennenswerte Eigenerwärmung, wodurch Kompostierprozesse unterbunden werden und deshalb kaum Geruchsemissionen entstehen.

Wirtschaftliche Perspektiven für die Entsorgung

Durch die Reduktion des aufgrund der solaren Trocknung verminderten Wasser- beziehungsweise Gewichtsanteils im Klärschlamm konnten bisher Einsparungen bei Abnahmegebühren und Transportkosten er-



Die Wendemaschine begünstigt den Trocknungsprozess und schiebt die Schicht sukzessive vorwärts. Fotos: O. Fischli.

reicht werden. Die Anzahl der notwendigen Fahrten reduzierte sich um 40 %, was positive Auswirkungen auf den Treibstoffverbrauch und damit den CO₂-Ausstoß hat. Der Platzbedarf beträgt 1 bis 1,5 m² pro Tonne jährlich verdampften Wassers. Günstige Voraussetzungen für solare Trocknungsanlagen bestehen bei folgenden Bedingungen: wenn genügend Platz in der Nähe der ARA vorhanden ist; falls lange Transportwege zur Verbrennungsanlage bestehen; bei günstigen klimatischen Voraussetzungen (Solareinstrahlung), bei einer Wärmeabnahme einer mit Biogas betriebenen Wärme-Kraft-Kopplungsanlage.

Weitere Informationen:

Hans-Rudolf Zweifel, Urs Baier
Fachhochschule Wädenswil HSW
8820 Wädenswil

Otto Fischli, Energieprojekte Fischli
8752 Näfels

Bundesamt für Energie, Bereich Biomasse
3003 Bern



Die Verarbeitung des anfallenden Klärschlammes bildet auch für die Abwasserreinigungsanlage in Bilten eine grosse Herausforderung. Mit der alternativen Trocknung durch Sonnenenergie konnten inzwischen technologische und wirtschaftliche Vorteile nutzbar gemacht werden.



In den Hallen, die Treibhäusern gleichen, wird der entwässerte Faulschlamm auf bis zu 50 % Trockensubstanz vorgetrocknet.

Publikationen von Aussenstehenden

Kassner, Wolfgang. (2003). Solare Klärschlamm-trocknung in der Schweiz: Grundlagen und spezielle Betriebsweisen. gwa Gas Wasser Abwasser, Nr. 11/2003, 807 – 813.

Sidler, Adrian. (2000). Flash 1/2000 Informationen zum Klärschlamm: Solare Klärschlamm-trocknung. Biltén: Selbstverlag.

Solare Klärschlamm-trocknung in der Schweiz

Grundlagen und spezielle Betriebsweisen

Séchage solaire des boues en Suisse

Pour le séchage solaire les boues mécaniquement déshydratées sont réparties sur le sol d'une serre et régulièrement retournées. Le renouvellement systématique et la circulation de l'air de la serre favorise l'évaporation. Dans les pays germanophones, le séchage solaire est une technologie de traitement des boues bien établie. Ainsi l'on a acquis en Suisse une bonne expérience grâce aux sept unités de séchage réparties sur trois stations d'épuration. Il s'avère que le fonctionnement en flux continu – boues directement transportées du poste de déshydratation à celui de séchage – est dominant.

Solar Drying of Sludge in Switzerland

Solar drying is achieved by spreading mechanically dehydrated sludge in greenhouses. The sludge is turned regularly. Circulating and systematic ventilation enhances the evaporation. In the German speaking countries, sludge treatment with solar drying is a well established technology. Switzerland, with seven drying halls has gained good experience in three water treatment plants. Proving that the continuous flow method, where the sludge is loaded directly from the dehydration machine into the hall, is the dominating system.

Wolfram Kassner



Zur Solartrocknung wird maschinell entwässerter Klärschlamm auf dem Boden von Gewächshäusern ausgebreitet und regelmässig gewendet. Luftumwälzung und systematischer Luftaustausch intensivieren die Verdunstung. In der Abwassertechnik des deutschsprachigen Raumes hat sich die Solartrocknung bereits zu einem etablierten System der Schlammbehandlung entwickelt. Auch in der Schweiz sind mit sieben Trocknungshallen in drei ARAs gute Erfahrungen gemacht worden. Dabei dominiert die Trocknung im Durchlaufbetrieb, weil hier der Filterkuchen laufend von der Schlamm-twässerung in die Trocknung eingebracht werden kann.

1. Einführung

Maschinell entwässerter Klärschlamm besteht immer noch zu etwa drei Vierteln aus Schlammwasser. Statt für dieses Wasser Entsorgungskosten zu bezahlen, kann man es auch mit Solarenergie zum Nulltarif verdampfen. Der Schlamm trocknet auf dem Boden transparenter Gewächshäuser. Dabei muss er intensiv umgewendet und durchmischt werden – wie beim Heutrocknen. Durch ständige Luftumwälzung, Be- und Entlüftung wird das verdunstete Wasser abtransportiert.

Für die solare Klärschlamm-trocknung werden wenige einfache physikalische Zusammenhänge genutzt:

- Die Umwandlung kurzweiliger Solarstrahlung in langwellige Wärmestrahlung beim Auftreffen auf die als Absorber wirkende Schlammfläche. Daraus resultiert eine star-

ke Lufterwärmung in Folienhäusern («Gewächshauseffekt»).

- Das grosse Wasseraufnahmevermögen der Luft in Abhängigkeit von ihrer Temperatur, wie es im H-X-Diagramm dokumentiert ist.
- Der feuchtigkeitsabhängige Dichteunterschied von Luft, die – bei gleicher Temperatur – trocken schwerer und feucht leichter ist.

Die ersten solaren Klärschlamm-trocknungsanlagen entstanden vor zehn Jahren in Baden-Württemberg, wo sie zunächst noch der alternativen Szene zugerechnet wurden. Wegen ihrer wirtschaftlichen Vorteile entstand jedoch bald ein wachsendes Interesse an dieser Technologie; sie breitete sich in benachbar-

te Regionen aus und hat sich im deutschsprachigen Raum zu einem in der Abwassertechnik etablierten System der Klärschlammbehandlung entwickelt [1]. In der Schweiz entstand die erste Anlage 1999; im Jahr 2003 wird schon in sieben Gewächshäusern auf drei Kläranlagen Klärschlamm solar getrocknet.

2. Schlammwasserverdunstung in Gewächshäusern

Bei der Solartrocknung werden Mechanismen der Strahlungstrocknung und der Konvektionstrocknung genutzt [2]. Dabei übertrifft die jährliche Zeitdauer der Disposition zur Konvektionstrock-

nung die der zur Strahlungstrocknung bei weitem. Mit welchem Anteil die Elemente an der jährlichen Verdampfungsleistung beteiligt sind, ist jedoch nicht bekannt.

Maschinell auf mindestens 20 % TR entwässerter Schlamm wird auf dem Boden von Gewächshäusern ausgebreitet und folgendermassen behandelt:

- Er wird regelmässig gewendet, um das kapillar gebundene Wasser mit der Trocknungsluft in Verbindung zu bringen.
- Die Verdunstungsrate wird durch den «Gewächshauseffekt» erhöht; dazu wird die Luftumwälzung sowie die Be- und Entlüftung systematisch gesteuert.
- Niederschlagswasser wird fern gehalten.

Die Systemregelung optimiert die Verdunstung unter Berücksichtigung der jeweiligen Klimadaten und Dampfdruckdifferenzen. In Abhängigkeit davon werden die Funktionen zur Schlammwendung, Luftumwälzung, Be- und Entlüftung sowie zum Schlammtransport durch die Trocknungshalle (Wendewolf) gesteuert.

Die Leistung einer Anlage ist von ihrer Betriebsweise und vom angestrebten Endtrockengrad abhängig, denn mit steigendem Trockenrückstand benötigt die Trocknung immer mehr Zeit. Dabei kann die flächenbezogene Jahresleistung zwischen 500 und fast 1000 $[-/m^2 \times a]$ liegen [1, 3, 4].

- Die höchste Flächenleistung ist im Durchlaufbetrieb mit niedrigem Anfangs- und auch relativ geringem End-TS erzielbar. Dabei werden die jahreszeitlich unterschiedlichen Voraussetzungen für die Verdunstung jeweils maximal ausgenutzt. Bei einer Trocknung von 20–25 % TS auf jahreszeitlich schwankende 40–50 % TS lassen sich so 950 $[-/m^2 \times a]$ erreichen.
- Wird ein hoher End-TS angestrebt, so lässt sich nur eine geringe Flächenleistung erzielen. Für Trockenschlamm mit 90 % TS liegt sie bei 500 $[-/m^2 \times a]$.
- Wenn keine der beiden extremen Betriebsweisen gefahren wird, ist eine mittlere Jahresleistung von 700–750 $[-/m^2 \times a]$ zu erwarten.
- Kann zusätzlich Abwärme aus anderen Prozessen in der Solartrocknung genutzt werden, z. B. aus Blockheizkraftwerken, so lassen sich erheblich grössere Jahresleistungen erzielen.

Da die monatliche Verdampfungsleistung in Abhängigkeit von der Jahreszeit erheblich

Wendegerät		
	Elektrisches Schwein	Wendewolf
Wesentliche Leistungsmerkmale		
Wendesystematik	Zufallsprinzip	planmässig
Arbeitsbreite	1,05 m	12 m (auch 8 und 10 m)
Arbeitstiefe	20–25 cm	~ 40 cm
Vorschub	~ 20 m/min (35 cm/s)	0,60 m/min
Gewicht	0,3 t	3,6 t (12-m-Maschine)
Trockengutstruktur	staubfein bis krümelig	rolliges Granulat bis 20 mm Ø
Spezifische Einsatzbereiche		
Systemspezifische Betriebsweise	Batchbetrieb	Durchlaufbetrieb
Grundriss der Trocknungshalle	beliebig	lang gestreckt 8–12 m breit, 40–110 m lang
Grösse der Trocknungshalle	beliebig	ab 400 m ²
Materialtransport in der Halle	mit Ladegerät und Personaleinsatz	automatisch, beim Wenden
Trockengutlager anlegen	mit Ladegerät und Personaleinsatz	automatisch, im «Aufstaubetrieb»
Flüssigschlammbehandlung	möglich	nicht vorgesehen

Tab. 1 Spezifische Leistungsmerkmale und Einsatzbereiche der Wendegeräte

TR = Trockenrückstand; TS = Trockensubstanz

schwankt, muss in der kritischen Periode von November bis Februar ein Teil des Schlammes gespeichert werden. Der Energieaufwand für den Betrieb der verfahrenstechnischen Einrichtungen beträgt lediglich etwa 30 kWh/t Wasserverdampfung, woraus sich entsprechend niedrige Betriebskosten ergeben.

Die Effektivität der Solartrocknung lässt sich mit diversen Prozessvarianten erhöhen. Sie können zur besseren Anpassung an den klimatischen Jahreszyklus und für spezielle örtliche Randbedingungen genutzt werden. Für die Auswahl sind jedoch Kosten/Nutzen-Überlegungen entscheidend.

3. Unterschiedliche Wendegeräte für spezifische Betriebsweisen

Der auf dem Boden der Trocknungshallen ausgebreitete Schlamm lässt sich mit zwei verschiedenen Geräten wenden, die unter den Bezeichnungen «Wendewolf» und «elektrisches Schwein» angeboten werden. Der Aufbau und die Arbeitsweise dieser Geräte sind äusserst unterschiedlich, woraus sich systembedingt auch entsprechend verschiedene Betriebsweisen ergeben (Tab. 1).

3.1 Wendewolf für Durchlaufbetrieb

Beim Wendewolf (Abb. 1) überspannt eine höhenverstellbare Wendehaspel die Trocknungshalle in gesamter Breite. Sie wendet den Schlamm und transportiert ihn gleichzeitig in Längsrichtung durch die Halle. Daher kann im «Durchlaufbetrieb» getrocknet werden: An einer Stirnseite (Beschickungsseite) wird der feuchte Schlamm eingeworfen und an der anderen Seite (Entnahmeseite) der Trockenschlamm entnommen. Dadurch ist kein Personaleinsatz in der Halle erforderlich.

Neben der Wendearbeit erledigt der Wendewolf auch weitere Arbeitsschritte, die das Klärwerkspersonal entlasten [5]:

- Das gleichmässige Verteilen des Schlammes nach dessen Einwurf.
- Den Transport des Schlammes durch die gesamte Trocknungshalle. Daher steht der Trockenschlamm an der Entnahmeseite zur Verfügung und es ist kein Personaleinsatz in der Halle erforderlich.
- Das Trockenmaterial bleibt am Ende des Prozesses nicht einfach in dünner Schicht auf dem Hallenboden liegen, sondern das Gerät legt im «Aufstaubetrieb» an der Entnahmeseite ein Trockenschlamm lager mit grosser Schichtdicke an. So lässt sich die

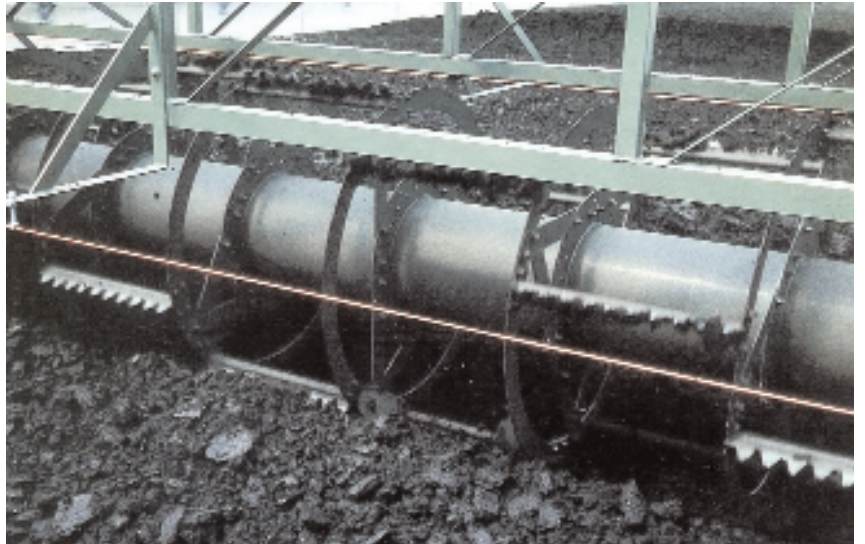


Abb. 1 Wendewolf in Bilten

Verladung zum Abtransport von ausserhalb der Trocknungshalle einfach bewerkstelligen.

Beim Durchlaufbetrieb ist keine Zwischenlagerung des Schlammes vor Beginn des Trocknungsprozesses nötig; der von der maschinellen Entwässerung produzierte Filterkuchen kann laufend an der Beschickungsseite in die Trocknungshalle eingeworfen werden.

Für den Wendewolf sind lang gestreckte Hallen günstig, da dann mit

einer Maschine eine grosse Fläche bearbeitet werden kann. Wegen seiner grossen Abmessungen eignet sich das Gerät nicht für kleine Einheiten, sondern ist erst ab etwa 400 m² Trocknerfläche wirtschaftlich einsetzbar.

3.2 Elektrisches Schwein für Chargenbetrieb

Das elektrische Schwein (Abb. 2) ähnelt den im Gartenbau gebräuchlichen Motorhacken und hat zwei



Abb. 2 Elektrisches Schwein in Trun

Achsen mit Mischwerkzeugen. Es ist ein reines Wendegerät [6]; der Schlamm bleibt während des Trocknungsprozesses auf der gleichen Fläche liegen. Daher kann die Trocknung nur im Batchbetrieb erfolgen:

- Eine Halle wird zunächst vollständig mit feuchtem Material gefüllt.
- Anschliessend wird die gesamte Charge bis zum Trocknungsziel getrocknet.
- Danach wird das Trockenmaterial ausgeräumt und die Halle erneut beschickt.

Zum Füllen und Leeren ist Personaleinsatz in der Trocknungshalle erforderlich; der Klärwärter muss gelegentlich mit einem Ladegerät darin arbeiten. Bei der Entleerung ist eine Staubbelastung unvermeidlich.

Wegen des Batchbetriebes dient die in der Füllphase befindliche Betriebseinheit zunächst lediglich der Zwischenlagerung des maschinell entwässerten Schlammes. Bei grösseren Anlagen werden immer mehrere Einheiten in zeitlicher Verschiebung im Trocknungsbetrieb gefahren und der Anteil der in der Füllphase befindlichen Trocknerfläche an der Gesamtfläche nimmt ab. Ein besonderer Vorteil dieses Systems besteht darin, dass dafür keine bestimmte Grundrissform erforderlich ist. So können die Trocknungshallen beliebigen Grundstücksformen angepasst werden. Wegen der geringen Arbeitsbreite lässt es sich auch in kleinen Trocknungshallen noch wirtschaftlich anwenden. Es wurde jedoch auch schon für grosse Anlagen verwendet, bei denen dann mehrere Aggregate eingesetzt sind. Das elektrische Schwein kann in Kombination mit einem Drainageboden auch zur Behandlung von Flüssigschlamm eingesetzt werden.

4. Die schweizerischen Anlagen zur solaren Klärschlamm-trocknung

Die 1999 auf der ARA Glarnerland in Betrieb genommenen zwei Solartrocknungshallen hatten für die Schweiz den Charakter einer Pilotanlage. Erst nach kritischer Beobachtung und mehrjährigem erfolgreichem Betrieb dieser Anlage wurden weitere Solartrocknungen gebaut, auch in anderen Kantonen (Tab. 2).

Dabei ist ein Trend zum Durchlaufbetrieb unverkennbar; von den sieben Trocknungshallen werden sechs nach diesem Prinzip gefahren. Das erklärt sich daraus, dass fast alle Verfahrensschritte der Abwasserreinigung und Klärschlammbehandlung ebenfalls als Durchlaufverfahren betrieben werden. Daher lässt sich auch die Trocknungstechnik mit Durchlaufbetrieb unkompliziert in den Klärbetrieb integrieren; abgesehen von wenigen Sonderfällen mit speziellen Randbedingungen. Die Betriebserfahrungen aller schweizerischen Solartrocknungsanlagen wurden in Interviews mit den Betriebsleitern erkundet. Um den Umfang des Erfahrungsberichtes zu begrenzen und allgemein verwertbare Angaben zu schaffen, wurden Zahlenangaben mit Augen-

mass gerundet. Zu beachten war auch, dass bei der Solartrocknung kein Betriebsjahr dem anderen gleicht; die unterschiedlichen Witterungsverläufe der Jahre 2002 und 2003 verdeutlichen dies.

Auch bei unterschiedlicher Betriebsweise haben alle Solartrocknungsanlagen eines gemeinsam: den Pneulader als unverzichtbares Transportmittel zwischen Schlammmentwässerung, Trocknungshalle und Entsorgungsfahrzeug.

5. Solartrocknung in der ARA Glarnerland

Die Abwasserreinigung der ARA Glarnerland in Bilten ist für 75 000 EW ausgelegt. Ihre Schlammbehandlung verarbeitet zusätzlich auch den flüssig angelieferten Schlamm von sieben anderen Kläranlagen mit Ausbaugrössen von 3000 bis 30 000 EW. Der anaerob stabilisierte Klärschlamm wird auf Ø 29 % TS entwässert; jährlich fallen 4500 t Filterkuchen an.

Das Hauptziel der Solartrocknung in der ARA Glarnerland (Abb. 3) ist die Reduzierung der zu entsorgenden Schlammmenge. Dabei wird nur eine Teiltrocknung angestrebt, da sich bei einer Volltrocknung wegen des erheblich grösseren Flächenbedarfs das Kosten/Nutzen-Verhältnis verschlechtern würde. Die gesamte Trocknerfläche wird ganzjährig mit maximaler Leistung genutzt; dadurch wird der Schlamm mit jahreszeitlich wechselndem TS entsorgt. Zur Entsorgungssicherheit werden drei verschiedene Partner zur thermischen Verwertung/Entsorgung eingeschaltet: je zu ⅓ ein Zementwerk, eine KVA und ein Industriebetrieb.

KVA = Kehrlichtverwertungsanlage

ARA-Standort	Glarnerland 1	Trun	Sargans	Glarnerland 2
Betriebsbeginn	9/99	7/2002	10/2002	12/2002
Trocknungshallen	2	1	2	2
Hallenmasse (m)	10 × 72	10 × 50	12 × 50	10 × 72
Bruttofläche (m ²)	1440	500	1200	1440
Nutzfläche (m ²)	1360	480	1100	1360
Wendegerät	Wendewolf	el. Schwein	Wendewolf	Wendewolf
Betriebsweise	Durchlaufbetrieb	Batchbetrieb	Durchlaufbetrieb	Durchlaufbetrieb

Tab. 2 Hauptdaten der schweizerischen Solartrocknungsanlagen

Die solare Trocknungsanlage besteht aus vier Hallen, die in zwei Bauabschnitten errichtet wurden. Die beiden ersten Hallen sind auf einem Drittel ihrer Fläche mit einer Fussbodenheizung ausgerüstet, mit der Abwärme aus dem Blockheizkraftwerk genutzt werden kann. Für diese Hallen liegt eine detaillierte Bilanzierung der Leistungsdaten des Betriebsjahres 2000 vor [3]. Damals betrug die durchschnittliche Wasserverdampfung 1600 t/a. Damit wurde der TS-Gehalt nach der Bandfilterpresse von Ø 25 auf 40 % gesteigert. Auf den Ausgangs-TS-Gehalt des inzwischen vorhandenen Dekaners von 29 % umgerechnet, würde das einen End-TS-Gehalt von 45 % ergeben. Da jedoch seit Ende 2002 vier Trocknungshallen betrieben werden, ist der TS-Gehalt inzwischen erheblich höher und erreicht im Sommer 82–85 %.

Momentan wird eine Langzeitbilanzierung der 4-Hallen-Trocknungsanlage durchgeführt, bei welcher der gesamte eingeworfene und entnommene Schlamm gewogen wird. Falls die Ergebnisse entsprechende Schlussfolgerungen zulassen, soll der Betriebsablauf und die Luftumwälzung weiter modifiziert werden.

Normaler Betriebsablauf der Solartrocknung Glarnerland

Die Trocknungshallen werden nach dem Betriebsrhythmus der Schlammmentwässerung beschickt. Der Schlamm wird wochentäglich mit dem Pneulader in eine der Trocknungshallen eingeworfen, wobei auf eine gleichmässige Beaufschlagung aller Hallen geachtet wird. Die Entnahme und Verladung zum Abtransport erfolgt in grossen Abständen. Dazu bietet das an der Entnahmeseite vom Wendewolf angestaute Trockenschlamm Lager gute Voraussetzungen.

Der Wendebetrieb und die Be- und Entlüftung werden von der Systemregelung gesteuert. In der ersten Zeit erfolgte die Be- und Entlüftung der beiden älteren Hallen überwiegend durch freie Konvektion, die ergänzend zu einigen Ventilatoren auch der Luftumwälzung diente. Später wurden weitere Umwälzventilatoren installiert.

Winterbetrieb der Solartrocknung Glarnerland

In der ARA Glarnerland wird die winterliche Betriebspause weitgehend überbrückt. Dazu wird die Speicherkapazität des Trocknungssystems in maximaler Weise genutzt, deren Basis die grosse Hallenfläche und die Fähig-



Abb. 3 Solare Klärschlamm-trocknungsanlage Glarnerland

keit des Wendewolfes ist, Schlamm im «Aufstaubetrieb» aufzuschichten und schichtweise zu bearbeiten. In der kritischen Winterperiode von Dezember bis Mitte Februar wird der ungenügend getrocknete Schlamm während sechs bis acht Wochen zwischengelagert, indem die Länge der Aufstauzone kontinuierlich vergrössert wird. Bei starkem Frost muss der Wendebetrieb dann schliesslich eingestellt werden, weil der gesamte Schlamm gefroren ist. Der tägliche Schlammtransport vom Dekanter in die Trocknungshalle wird jedoch auch dann nicht eingestellt, sondern der gesamte Hallenboden sukzessive mit einer etwa 40 cm hohen Schlammschicht bedeckt. Ergänzend wird auch das Puffervermögen des Faulraumes und der Eindicker zur Schlamm-speicherung genutzt.

Wenn ab Mitte Februar durch die zunehmende Solarstrahlung die oberste Schicht aufgetaut ist, wird der Wendebetrieb wieder aufgenommen, jedoch nur auf diese Schicht beschränkt, unter der sich zunächst noch gefrorenes Material befindet. Der Schlamm wird dann schichtweise getrocknet und auf diese Weise das gesamte im «Winterlager» gespeicherte Material auf

den angestrebten TR gebracht. Dadurch brauchte bisher nur wenig Schlamm direkt nach der maschinellen Entwässerung entsorgt zu werden. Mit den beiden zusätzlichen Hallen soll dieser Anteil künftig verringert oder völlig entbehrlich werden.

6. Solartrocknung in der ARA Trun

Die Kläranlage der Region Cadi in Trun-Zavragia dient ausser der Abwasserreinigung für das unmittelbare Einzugsgebiet mit ungefähr 5000 EW auch der Schlammbehandlung für weitere vier Kläranlagen. Dort wird der Schlamm periodisch entwässert und zur solaren Trocknung in Trun transportiert. Die Solartrocknungsanlage (Abb. 4) wird mit etwa 800 t/a beschickt, die mit 25–30 % TS eingebracht werden. Diese Trocknungsanlage ist nur ein Verfahrensschritt in einer Verfahrenskette, mit der Trockenschlamm mit 90 % TS erzeugt wird. In ihr wird zwar der grösste Anteil Schlammwasser verdampft, aber die Endtrocknung erfolgt mit einem Kaltluft-Bandtrockner. Der Trockenschlamm wird in ein Zementwerk entsorgt.



Abb. 4 Solare Klärschlamm-trocknungsanlage Trun

Abb. 5 Solare Klärschlamm-trocknungsanlage Sargans

Betriebsablauf der Solartrocknung Trun

Der für den Einsatz des elektrischen Schweins notwendige Batchbetrieb lässt sich durch entsprechende Abstimmung mit den anderen Schlamm anliefernden Kläranlagen organisieren. Sie haben genügend interne Speicherkapazität für einen periodischen Betrieb der maschinellen Schlammmentwässerung. Der Wendebetrieb und die Be- und Entlüftung werden von der Systemregelung gesteuert.

In der Gesamtkonzeption war für die Solartrocknung ein End-TS von 60 % vorgesehen. Es lassen sich jedoch auch 60–80 % erreichen;

die weitgehend nebelfreie Höhenlage auf 820 m scheint das zu begünstigen. Ausser dem Trocknungsbetrieb wird in einem separaten Teil der Trocknungshalle auch periodisch eine Vermischung verschiedener Schlämme mit dem Pneulader durchgeführt, die sich für einen ordnungsgemässen Betrieb als notwendig herausgestellt hat:

- Angelieferte Fremdschlämme mit unterschiedlichem TS werden zu einer homogenen Masse vermisch, die sich gleichmässig trocknen lässt.
- Um die Staubentwicklung im Bandrockner zu begrenzen, wird der solar getrocknete Schlamm mit einem Teil entwässertem Schlamm vermisch, der den Staub bindet.

Ein Trocknungszyklus dauert bei günstigem Witterungsverlauf etwa drei Wochen; bei wechselhaftem Wetter jedoch auch erheblich länger. Das Leeren der Halle erfordert einen halben Tag und die erneute Befüllung drei bis vier Tage.

In dem engen Tal scheint die Sonne von Dezember bis Februar nur zwei Stunden. Daher wurde in dieser Zeit der Trocknungsbetrieb eingestellt. Zur Überbrückung können alle ARAs ihren Schlamm intern puffern; dafür besteht ein behördlich vorgeschriebenes «Pflichtvolumen» von 90 Tagen.

7. Solartrocknung in der ARA Sargans

Die Kläranlage des Abwasserverbandes Saar in Sargans-Aeuli ist für 22 000 EW ausgelegt, jedoch durch angeschlossene Betriebe häufig höher belastet. Der Klärschlamm wird aerob stabilisiert und mit einer Bandfilterpresse entwässert, wobei der Trockensubstanzgehalt zwischen 17 und 26 % schwankt. Die Schlammmenge schwankt entsprechend dem TS-Gehalt und würde auf Ø 25 % umgerechnet 1200 t/a ergeben. Aller Schlamm wird ganzjährig in eine KVA entsorgt.

Die Solartrocknung (Abb. 5) wurde zur Reduzierung der Schlammmenge vor der Entsorgung installiert. Sie besteht aus zwei identischen Hallen und ist mit Wendewölfen neuer Bauart ausgerüstet. Diese Geräte unterscheiden sich konstruktiv von denen der Anlage Glarnerland, haben jedoch die gleiche Funktion.

Betriebsablauf der Solartrocknung Sargans

Die Beschickung der Trocknungshallen mit dem Pneulader richtet sich nach dem Betrieb

der Schlammentwässerung. Für den Wendebetrieb sowie die Be- und Entlüftung existieren zwei unterschiedliche Zeitfenster.

- Solange die Kläranlage personell besetzt ist, also Montag bis Freitag während der üblichen Arbeitszeit, wird alles von Hand geregelt. Dabei erfolgt die Be- und Entlüftung bei günstiger Witterung in freier Konvektion, um Energie zu sparen.
- Bei Abwesenheit des Personals, also nachts und an Sonn- und Feiertagen, wird über die Systemregelung ein automatischer Betrieb gefahren.

Nach dem erst knapp einjährigen Betrieb liegt noch keine Jahresstatistik über die Verdunstungsleistung vor. Der End-TS liegt zwischen 80 und 85 %; im Hochsommer wurden über 90 % erreicht. Der Trocknungsbetrieb wird durch die teilweise zu geringe Leistung der Schlammentwässerung erschwert. Wenn der TS unter 20 % liegt, hat der Schlamm noch keine für die Trocknung günstige Struktur, sodass der Prozess nur langsam anläuft. Dann ist die Rückmischung von getrocknetem Material ein gutes Hilfsmittel.

Im Winter wurde der Trocknungsbetrieb von Ende Dezember bis Anfang März eingestellt und maschinell entwässerter Schlamm entsorgt.

Danksagung

Der Autor dankt den Betriebsleitern der Kläranlagen für ihre bereitwilligen Erläuterungen bei den Interviews. Sie haben sich dankenswerterweise auch bereit erklärt, interessierten Lesern weitere Detailfragen zu beantworten. ARA Glarnerland: Herbert Brauchli, Tel. 055/515 10 32, ARA Trun: Clemens Pfister, Tel. 081/943 23 37, ARA Sargans: Harry Strasser, Tel. 081/720 44 70.

Literaturverzeichnis

- [1] Kassner, W. (2003): «Solartrocknung als Technik zur Klärschlammbehandlung etabliert», GWF 7-8.
- [2] Luboschik, U. (1998): «Grundlagen von Verdunstungsvorgängen und ihre Nutzung zur solaren Trocknung», Lehrgang: Solare Klärschlamm-trocknung am 23.11., Technische Akademie Esslingen.
- [3] Zweifel, Fischli, Brauchli, Herrmann (2001): «Solare Klärschlamm-trocknung in der Praxis», gwa 7.
- [4] Atzenbeck, K. (2002): «Solare Klärschlamm-trocknung», Diplomarbeit FHS München.
- [5] Luboschik, U. (1999): «Betriebserfahrungen mit der IST-Solartrocknung – u. a. am Beispiel Iffezheim», Seminar: Kommunalen und industrieller Klärschlamm am 25./26. März, VDI-Bildungswerk, Bamberg.

- [6] Bux, M. (2002): «Verfahrenstechnik und Randbedingungen der solaren Klärschlamm-trocknung», Seminar: Klärschlamm-trocknung am 1.6. Stuttgart.

Keywords

Solare Klärschlamm-trocknung · Solartrocknung · Klärschlamm-trocknung · Schlamm-trocknung

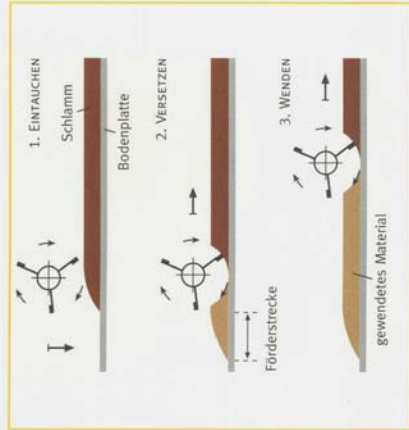
Adresse des Autors

Wolfram Kassner, Dipl.-Ing.
Christofstrasse 39
D-71332 Waiblingen
Tel. 0049 7151 5 88 20
Fax 0049 7151 90 51 52
E-Mail: wkassner@gmx.de

Der Schubwender fördert das Material durch die Halle.



Ein möglichst grossflächiges und häufiges Wenden des Materials ist für die Geschwindigkeit des Wasseraustrags von entscheidender Bedeutung.



Dazu setzt das Verfahren einen Schubwender ein, der den Schlamm über die gesamte Hallenbreite wendet, intensiv belüftet und in Drehrichtung transportiert.

8865 Bitten
P.P

Uebrigens –
Getrocknetes Klärschlammgranulat
dient als Mineraldünger in der
Landwirtschaft.



Impressum:

kläsch enthält Informationen des AV
Glarerland.

**Redaktion / Layout /
Fotos:**
A. Sidler Düngebe-
ratung Kaltbrunn.

Auf Wiederlesen

Flash 2/2000
erscheint nächsten
Sommer wieder.



Solare Schlamm-trocknung

*In diesem Flash finden
Sie ...*

... nebenan einige Informa-
tionen zur **Strahlungsenergie**
bei der Solartrocknung.
Energie, welche der Land-
wirt schon seit Jahrtausenden
durch zu ideale Bewirt-
schaftung zu wertvollen Le-
bensmitteln umwandelt.

... auf den Seiten 2 – 4 ei-
ne **technische Beschreibung**
der Solartrocknungsanlage,
wie diese auf der ARA Glar-
nerland seit August 1999
in Betrieb ist.



Die Sonne liefert uns jedes Jahr kostenlos rund
1 000 kWh/m² Energie in Form von Strahlung. Die-
selbe Strahlungsenergie wird zur Trocknung von
Klärschlamm genutzt.

1/2000

**Informationen
zum Klärschlamm**

Seite 1 Strahlungsenergie
für Landwirtschaft und
solare Klärschlamm-trock-
nung.

Seite 2/3/4 Technische Be-
schreibung der solaren Klär-
schlamm-trocknung



Abwasserverband Glarnerland
Betriebsleiter H. Brauchli
8865 Bitten
Tel. 055 615 10 32
Fax. 055 615 28 86

Solare Klärschlamm-trocknung

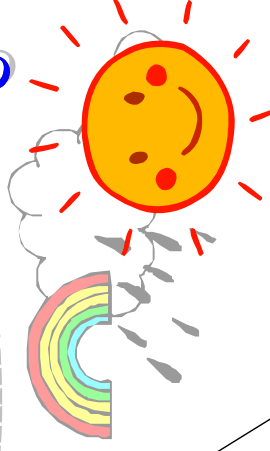
Das „Ist-Verfahren“ bildet eine energieschonende und umweltfreundliche Methode der Klärschlamm-trocknung.

Der mechanisch entwässerte Schlamm wird auf einer wasserundurchlässigen Asphaltplatte ausgebreitet. Ein Treibhaus hält Niederschläge ab, lässt aber die Strahlungsenergie der Sonne auf den Schlamm einwirken.

Auf den seitlichen Begrenzungsmauern läuft ein Schubwender, der den Schlamm wendet und langsam durch die Halle transportiert. Die wesentliche Energiequelle für das Verfahren ist die kurzwellige Strahlungsenergie der Sonne. Bei der ARA Glatzenland wird diese natürliche Verdunstungsleistung durch die Nutzung der Abwärme von Faulgasmotoren zusätzlich gesteigert: Die Motorabwärme wird mittels Wärmetauscher zur Beheizung der Bodenplatte benützt. So wird der Schlamm durch die Umgebungstemperatur auch nachts und bei geringer Sonnenbestrahlung getrocknet.

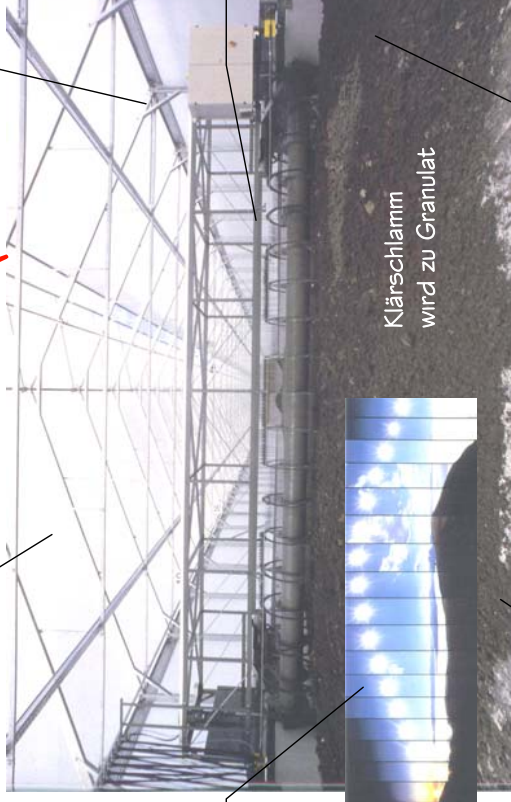
Die Verdunstungsleistung ist dann besonders gross, wenn der Schlamm warm und die Umgebungsluft trocken ist. Der Schlamm kann bis zu 90 Prozent (wie Mineraldünger) getrocknet werden.

Die Anlage in Bitten ist die erste dieser Art, die je gebaut wurde.



Ein stabiles **Gewächshaus** mit Folienabdeckung hält Regen ab und lässt die Strahlung durch.

Eine vollautomatische, industriell **erprobte SPS-Steuerung**, die verschiedene Programme des Schubwenders ermöglicht. Sie ist ausserdem zur Fernüberwachung mit dem Telefon ausgerüstet.



24 Stunden und 365 Tage im Einsatz.

Ein **Schubwender** transportiert den Schlamm beim Wenden von der Einfüll-Oeffnung zur Abhol-Oeffnung. Er kann bei Bedarf auch die Schichtdicke verändern und den getrockneten Schlamm zur Zwischenlagerung anstauen.



Klärschlamm wird zu Granulat

An den Längsseiten sind **Betonfertigteile** aufgesetzt, die als Gewächshaus-Fundament und Seitenbegrenzung der Trocknungsfläche sowie als Fahrbahn für den Schubwender dienen.

Eine befestigte **Bodenplatte** – sie wurde wie eine herkömmliche Fahrbahnfläche mit Asphalt hergestellt



Für eine saubere Umwelt.

Tag der offenen Tür, 18. August 2000

Veranstaltungsdokumentation:

- Solare Trocknung von Klärschlamm (Poster); Patrick Herrmann, HSW
- Vorläufige Energiebilanz der solaren Klärschlamm-trocknung in Bilten GL (Poster); Hans Rudolf Zweifel, HSW
- Solare Klärschlamm-trocknung ARA Bilten, Messkampagne; Otto Fischli
- Fotodokumentation; Hans Rudolf Zweifel

Was ist solare Klärschlamm-trocknung ?

Solare Klärschlamm-trocknung ist die gezielte Ausnutzung der Strahlungswärme der Sonne zur Trocknung von Klärschlamm, um einen höheren Trockensubstanzgehalt des Klärschlammes zu erreichen. Das entwickelte Verfahren der Firma *ist Anlagenbau GmbH* erreicht dies mit Treibhäusern.

Das in der Anlage Biltlen GL installierte Verfahren erlaubt zurzeit eine Trocknung des Klärschlammes von 25 % auf ca. 50 % TS .

Nebst der Sonne, welche Hauptenergie-lieferant für den Trocknungsvorgang ist, wird in Biltlen gezielt die Abwärme des Gasgenerators in die Bodenheizung geleitet.

Vorteile der solaren Trocknung ?

Anlage / Betrieb

- Haupttrocknungsenergie liefert die Sonne ⇒ gratis !
- praktisch keine Lärmemissionen (vorbeifahrende Autos auf der Autobahn N3 übertönen Anlage)
- geringfügiger Personalaufwand (Anlage SPS gesteuert über Prozessleitsystem)
- Wartungskosten niedrig

Umwelt

- weniger Transporte damit weniger LKW Kilometer ⇒ weniger CO₂ und NO_x Ausstoss

Brief-tasche

- Geldeinsparung (Transportkosten und Entsorgungskosten sind kleiner da nicht Wasser herumgeführt und verbrannt wird)



Abbildung 2 : Trocknungshallen in Biltlen GL Schweiz

Der Weg des Klärschlammes in der ARA Biltlen GL

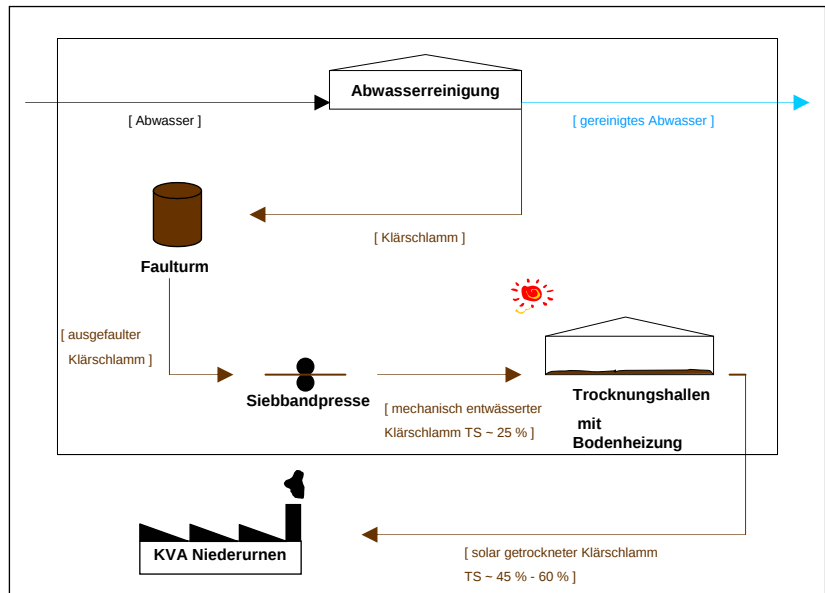


Abbildung 1 : Weg des Klärschlammes (ARA Biltlen GL Schweiz)

Ausblick : Diplomarbeit Herbst 2000 Hochschule Wädenswil

offene Fragen

- Abnahme der Masse des Klärschlammes als Funktion der Zeit und der Temperatur und der Luftfeuchte beim Trocknungsvorgang
- Quantifizierung der Wirkung der Bodenheizung auf die solare Trocknung von Klärschlamm (Vergleich Winter / Sommer)
- Abschätzen des biologischen C – Verlustes durch das Verhältnis Trockensubstanz / Organischertrockensubstanz während der Trocknung
- Respiration des ausgefauten Klärschlammes (Biologische Aktivität ⇒ Eigenerwärmung) - Kompostierbarkeit

Kontakt :

➤ **Abwasserverband Glarnerland** ; CH - 8865 Biltlen

➤ **Energieprojekte Fischli** ; CH – 8752 Näfels

➤ **Ist Anlagebau GmbH** ; D – 79400 Kändern – Wollbach

➤ **Hochschule Wädenswil** [Umweltbiotechnologie] ; CH - 8820 Wädenswil

Betriebsleiter: H. Brauchli

Dipl. Ing. O. Fischli

Dipl. Ing. U. Luboschik

Dipl. Natw. H. –R. Zweifel

✉ avg-biltlen@freesurf.ch

✉ ofischli@active.ch

✉ luboschik@istnet.de

✉ h.zweifel@hswzfh.ch

Vorläufige Energiebilanz der solaren Klärschlamm-trocknung in Bilten GL

Postergestaltung: H.-R. Zweifel, Hochschule Wädenswil

Solare Trocknung von Klärschlamm

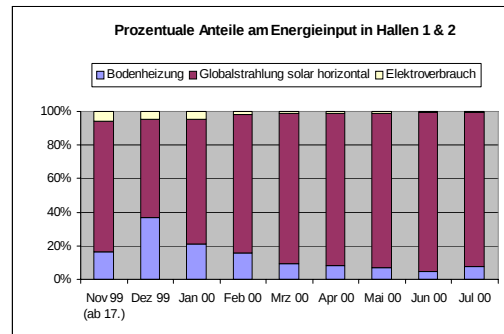
Die Klärschlamm-trocknungsanlage Bilten GL nutzt die Strahlungswärme der Sonne und die Abwärme der Gasgeneratoren mittels Bodenheizung zur partiellen Trocknung von ausgefaultem Klärschlamm. In zwei Treibhäusern wird der Schlamm vor Regen geschützt und durch die einfallende Solarstrahlung und die Bodenheizung erwärmt. Elektrisch betriebene Wendemaschinen transportieren den Schlamm in Längsrichtung durch die Treibhäuser. Der Klärschlamm verliert bei dieser Behandlung einen wesentlichen Anteil an Wasser. Vorteile:

Reduktion der Kosten für die Klärschlammverbrennung

geringere Anzahl an Transportfahrten zur KVA

Reduktion der in der KVA eingesetzten Energie zur Verbrennung

2.) Die Bodenheizung leistet vor allem im Winter einen wesentlichen Beitrag an den Energieeintrag. Der Anteil der eingesetzten elektrischen Energie ist geringfügig.



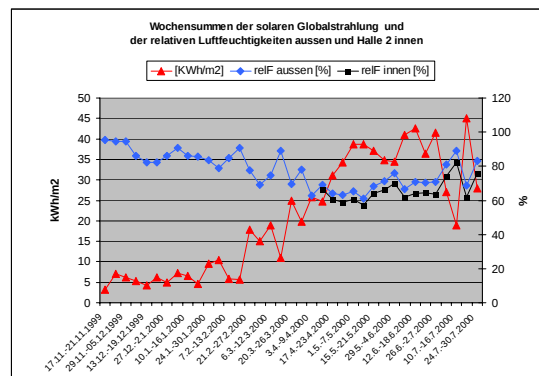
Vereinfachte Energiebilanz

Es gilt der Energieerhaltungssatz:

Energieinput = Energieoutput ± Speicherung
unter der Annahme, dass die Speicherung = Null ist gilt:
Energieinput = Energieoutput
im speziellen für diese Anlage gilt:

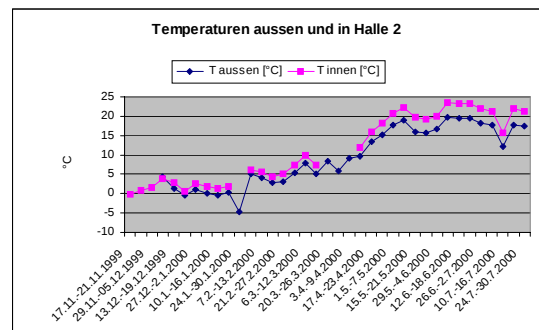
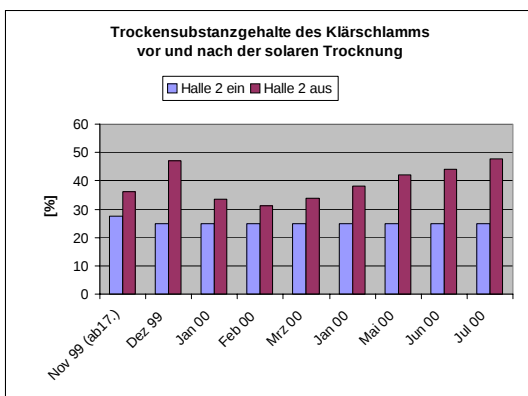
elektrische Energie + Solarstrahlung + Bodenheizung = Verdunstungsenergie + Verluste

3.) Die Solarstrahlung zeigt den erwarteten jahreszeitlichen Verlauf. Die relativen Luftfeuchtigkeiten sind innerhalb des Treibhauses eher etwas tiefer als ausserhalb - trotz der Verdunstung des Wassers aus dem Klärschlamm. Die Temperaturen im Treibhaus sind wesentlich höher, so dass die Luft das verdunstete Wasser aufnehmen kann, ohne an Wasserdampf übersättigt zu werden.



Erste Resultate

1.) Der Feuchtigkeitsgehalt des Klärschlammes kann signifikant verringert werden.



Kontakte

Hochschule Wädenswil, Umweltbiotechnologie, CH - 8820 Wädenswil, Dipl. Natw. H.-R. Zweifel, h.zweifel@hswzf.ch
Energieprojekte Fischli, CH - 8752 Näfels, Dipl. Ing. O. Fischli, ofischli@active.ch
Ist Anlagebau GmbH, D - 79400 Kandern - Wollbach, Dipl. Ing. U. Luboschik, luboschik@istnet.de
Abwasserverband Glarnerland, CH - 8865 Bilten, Betriebsleiter: H. Brauchli, avg-bilten@freesurf.ch

ARA Biltén, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm-trocknung

Solare Klärschlamm-trocknung

ARA Biltén, Messkampagne



- Messkampagne
- Massenbilanz, Energiebilanz
- Anlagenkennwerte

otto fischli, energieprojekte fischli, 8752 näfels

energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 1

ARA Biltén, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm-trocknung

Zielsetzungen Messkampagne

- Leistungsdaten der Anlage verifizieren
- Energie- und Massenbilanz erstellen
- Optimierung der Planungs- und Betriebsparameter
- Wirtschaftlichkeitsnachweis

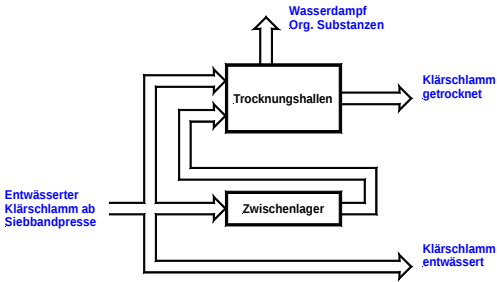
energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 2

ARA Biltén, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm-trocknung

Massenfluss-Diagramm



The diagram illustrates the mass flow of sludge. It starts with 'Entwässertes Klärschlamm ab Siebandpresse' (dewatered sludge from belt press) entering a system. The flow goes through 'Trocknungshallen' (drying halls) and 'Zwischenlager' (intermediate storage). Outputs include 'Wasserdampf Org. Substanzen' (water vapor, organic substances), 'Klärschlamm getrocknet' (dried sludge), and 'Klärschlamm entwässert' (dewatered sludge).

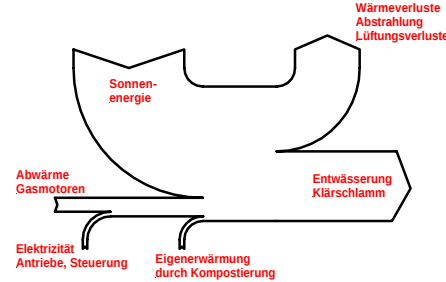
energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 3

ARA Biltén, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm-trocknung

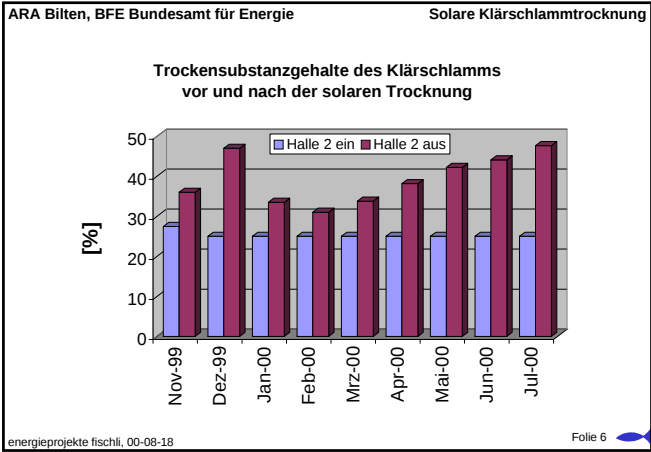
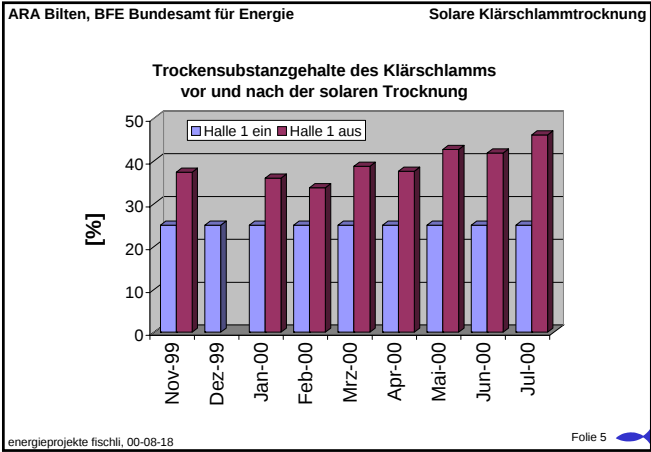
Energiefluss-Diagramm



The diagram shows energy flows. Inputs include 'Sonnen-energie' (solar energy), 'Abwärme Gasmotoren' (waste heat from gas engines), 'Elektrizität Antriebe, Steuerung' (electricity for drives and control), and 'Eigenerwärmung durch Kompostierung' (self-heating by composting). Losses are labeled as 'Wärmeverluste Abstrahlung Lüftungsverluste' (heat losses by radiation, ventilation losses) and 'Entwässerung Klärschlamm' (dewatering of sludge).

energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 4



ARA Bilten, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm Trocknung

Energie- und Massenbilanz

[kWh]	Abwärme	Sonne	Elektro	Gesamt	Wasser	Energie	Einsparung
(Nov-99)	3'165	14'923	1'083	19'200			
Dez-99	19'033	30'446	2'399	51'900			
Jan-00	11'529	40'185	2'399	54'100	37	65.6	7'300
Feb-00	10'431	55'290	1'034	66'800	45	22.9	9'000
Mrz-00	10'068	98'462	1'254	109'800	74	16.9	14'800
Apr-00	14'429	157'481	1'786	173'700	117	15.2	23'500
Mai-00	15'265	197'323	1'976	214'600	156	12.7	31'100
Jun-00	10'550	226'614	1'297	238'500	116	11.2	23'100
(Jul-00)	14'981	179'013	1'340	195'300	160	8.4	32'000
Gesamt	109'000	1'000'000	15'000	1'124'000	705	15.7	140'800

energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 7

- ARA Bilten, BFE Bundesamt für Energie

Solare Klärschlamm Trocknung
- Anlagen-Kennwerte (pro Jahr)

 - 😊 1'200 bis 1'600 t Wasser
 - 😊 < 20 kWh El. Energie pro t Wasser
 - 😊 Kostenreduktion 250 bis 300'000 Fr.
(Amortisation in 5 bis 10 Jahren)
 - 😊 Energieaufwand konv. Anlagen:
ca. 1 bis 2 Mio. kWh
- energieprojekte fischli, 00-08-18

Folie 8

Solare Klärschlamm-trocknungsanlage ARA Bilten

Tag der offenen Türe, Fotos HR. Zweifel



Besichtigungsrundgang



Besichtigungsrundgang



Besichtigungsrundgang



Besichtigungsrundgang



Erläuterungen Technik, U. Luboschik



Präsentation Ergebnisse, O. Fischli

Solare Klärschlamm-trocknungsanlage ARA Bilten

Tag der offenen Türe, Fotos HR. Zweifel



Hans Rudolf Zweifel und Otto Fischli



Trocknungshalle



Klärschlamm-Verladehalle



Heisse Diskussionen



Interessierte Zuhörer

Publikationen in Tages-/Wochenzeitungen

Verschiedene Artikel aus unterschiedlichem Anlass, welche in der einen oder anderen Form sich mit der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage befassen.

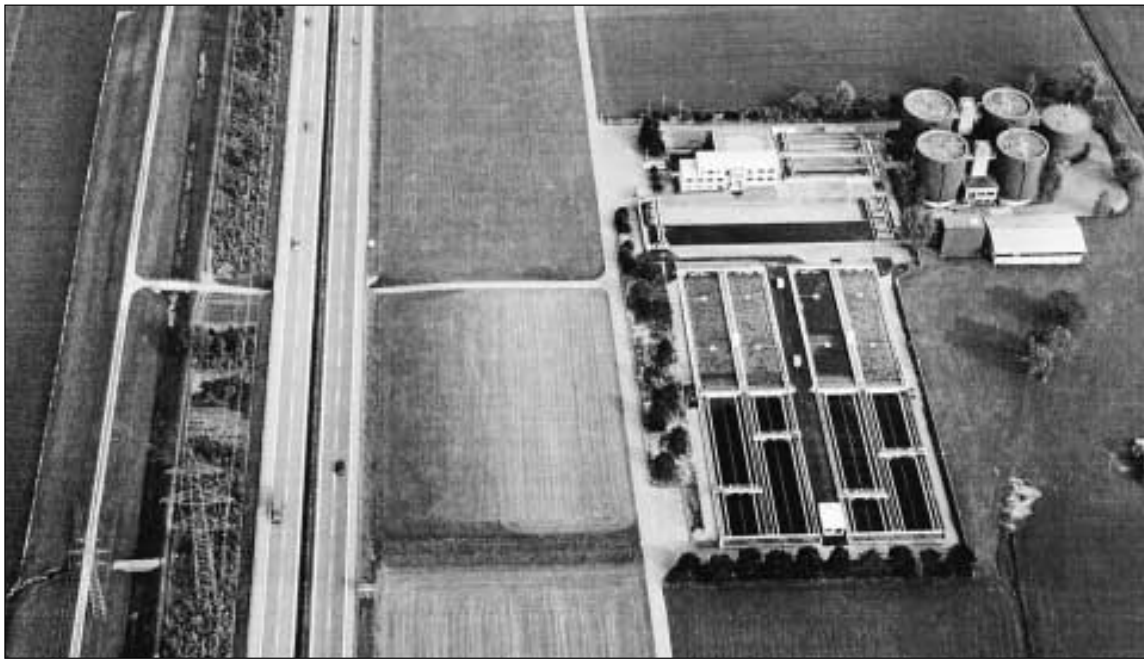
980 000 Franken für Fische im Linth-Kanal

Die ARA Bilten erhält eine Anlage zur Reduktion der Stickstoffabgabe in die Linth. Die Kosten betragen 980 000 Franken. Ob es auch Kantons- und Bundessubventionen gibt, ist offen. Gegen die Vorsteherschaft obsiegte dabei ein Antrag, den Kredit auch ohne Vorbehalt von Kantons- und Bundesbeiträgen zu sprechen.

mkn.- Die 29. Delegiertenversammlung des Abwasserverbands Glarnerland (AVG) vom Freitagabend in Näfels entschied bei allen statutarischen Geschäften im Sinne der Vorsteherschaft. So genehmigte sie den Rechenschaftsbericht des Präsidenten, den technischen Bericht des Betriebsleiters und die Rechnung 1998 sowie das Budget. Darüber hinaus wählten die Delegierten 15 neue Vorstandsmitglieder. Dies war wegen des Zusammenschlusses der beiden Abwasserverbände Gossental und Glarnerland nötig geworden.

Die Grüsse des Regierungsrats überbrachte Landesstatthalter Jakob Kamm, der den Delegierten zudem die frohe Botschaft mitteilen konnte, dass der Verband ab nächstem Jahr voraussichtlich weniger an die Düngerberatung bezahlen muss. Besonders freute sich Kamm aber darüber, dass der Zusammenschluss der Abwasserverbände nach einem misslungenen Anlauf in den achtziger Jahren jetzt gelungen ist. Zugleich bedauerte er, dass der Anschluss des Kleintals nicht klappte. Doch gehen wir der Reihe nach.

In seinem schriftlich vorliegenden Jahresbericht betonte AVG-Präsident



Noch mehr Klärschlamm: Die ARA Bilten wird in Zukunft vielleicht auch aus dem Kanton St. Gallen beliefert.

Bild zvg

Georg Banzer, dass das 1997 revidierte eidgenössische Gewässerschutzgesetz und die dazu gehörende Ausführungsverordnung für die Gemeinden tiefgreifende Konsequenzen hätten, was man noch nicht überall zur Kenntnis genommen habe. Konkret gelte es, kommunale und regionale Entwässerungspläne zu erstellen (und umzusetzen) sowie Abwassergebühren nach dem Verursacherprinzip einzuführen.

Dem Jahresbericht liegt übrigens ein informativer Artikel zu diesem Thema, verfasst von zwei Chefsbeamten des BUWAL, bei. Diesem ist zu entnehmen, dass die Gebühren jetzt so hoch angesetzt werden müssen, dass auch die Amortisation der Anlagen möglich ist. Bisher war das nicht überall der Fall. Zudem ist in Zukunft Transparenz bei den Berechnungsgrundlagen für die Gebühren gefordert.

Regenklärbecken sanieren

Den 1998 vollzogenen Zusammenschluss der Abwasserverbände Gossental und Glarnerland würdigte Banzer vor diesem Hintergrund als weitsichtigen Entscheid. Weiter ist dem Rechenschaftsbericht zu entnehmen, dass die Landumzonung und der Landerwerb sowie die Umweltverträglichkeitsprüfung für das Projekt «Solare Klärschlamm-trocknung» erledigt sind.

Von der Klärschlamm-trocknung verspricht sich die Vorsteherschaft Einsparungen bei der Entsorgung, weil so das Volumen reduziert wird. In den nächsten Jahren ist ferner die Sanierung aller Regenklärbecken im Einzugsgebiet geplant. Den Anfang hat

man mit den Anlagen Ennenda, Glarus Nord und Biäsch gemacht.

Klärschlamm aus dem Kanton St. Gallen in die ARA Bilten?

Wie der Präsident zum Schluss den Delegierten mitteilen konnte, laufen gegenwärtig Verhandlungen über die Lieferung von Klärschlamm aus den ARA verschiedener st. gallischer Gemeinden in der Region, etwa Benken oder Goldingen. Der Grund: für diese Klein-ARA lohnen sich die Millionen-Investitionen in eine Klärschlamm-trocknung nicht, und der Absatz des Klärschlamm in flüssiger Form geht wegen der neuen Agrarpolitik des Bundes immer mehr zurück. Weil die ARA Bilten seinerzeit recht grosszügig dimensioniert worden ist, hat sie noch freie Kapazitäten.

Ferner orientierte Banzer die Delegierten über den Stand der Reparaturarbeiten an der Verbandsleitung bei Mitlödi. Erwähnt sei hier nur, dass das Provisorium 20 Zentimeter weniger Durchmesser und damit natürlich eine kleinere Kapazität als die beschädigte Leitung aufweist. In Trockenperioden sollte das aber ausreichen.

Der Aufschwung spiegelt sich in der Abwassermenge

Im technischen Bericht bezeichnete der Betriebsleiter der ARA Glarnerland, Herbert Brauchli, 1998 als Jahr der Konsolidierung. Es gab weder grössere Investitionen noch schwerwiegende Störungen. Dank den Anstrengungen der Gemeinden sank die

Menge an Fremdwasser, welches das Schmutzwasser verdünnt und so die Wirksamkeit der biologischen Reinigung reduziert. Zugenommen hat hingegen die Konzentration der Schmutzstoffe im Abwasser, offenbar ein Indikator für den Konjunkturaufschwung! Insgesamt wurde eine Abwassermenge von 7,12 Mio. Kubikmetern gemessen, 1,5 Prozent weniger als 1997. Die Zahl der Mitarbeiter (5,5 Vollstellen) blieb unverändert.

Weniger investiert als geplant

Die Jahresrechnung schliesst mit einem Gesamtaufwand von 2,5 Mio. Franken ab, 629 000 Franken weniger als budgetiert. Wichtigster Ausgabenposten war der Betrieb mit 1,2 Millionen. Die Investitionen blieben wegen der Solaranlage zur Klärschlamm-Vortrocknung um 80 Prozent hinter dem Budget zurück und beliefen sich ohne die Subventionen auf 220 000 Franken. In den Jahren 1999 und 2000 sollen sie dann wieder auf 1,1 Millionen und 1,8 Mio. Franken ansteigen. Seit Bestehen des Verbands wurden knapp 59 Mio. Franken investiert.

Reduktion des Stickstoffeintrags in den Linth-Kanal

Am meisten zu reden gab ein Kreditbegehren über 980 000 Franken für eine «Trübwasserbehandlung» in der ARA. Soweit wir als technische Laien den Ausführungen des Betriebsleiters folgen konnten, besteht das Problem im veränderten Ammonium-Kohlenstoff-Verhältnis des Schmutzwassers

und in der immer geringeren Nachfrage der Landwirtschaft nach flüssigem Klärschlamm. Dieser muss deshalb getrocknet werden. Dabei fällt Schlammwasser an.

Kernstück der Anlage ist ein Reaktor mit einem Volumen von 450 Kubikmetern, in dem das Schlammwasser belüftet und chemisch reduziert wird. Dank der Anlage sinkt die Einleitung von Stickstoff in den Linth-Kanal.

Wie der Leiter des Amts für Umweltschutz, Jakob Marti, betonte, kann die ARA Bilten die neuen Grenzwerte des Bundes für Ammonium und Nitrit zeitweise nicht erfüllen, so dass vielleicht in zwei oder drei Jahren eine derartige Einrichtung vorgeschrieben werden müsste. Nitrit sei zudem ein starkes Laich- sowie Fischgift, und der Linthkanal ein wichtiges Laichgebiet für Zürichseefische. Kantonale Subventionen für eine derartige Anlage (in Höhe von 15 Prozent) gibt es nur noch bis Ende Monat. Ob der Bund Beiträge ausrichtet, ist heute unklar. Eigentlich will Bern nur noch Anlagen unterstützen, die ohne dazwischenliegenden See direkt in den Rhein entwässern. Andererseits kann man in der ARA Bilten den Stickstoffeintrag in die Gewässer zu einem Drittel des Betrags reduzieren, den man andernorts dafür aufwenden müsste.

Wegen der unsicheren Rechtslage hatte die Vorsteherschaft den Kredit mit einem Vorbehalt in bezug auf die kantonalen und Bundessubventionen versehen wollen. In der Abstimmung obsiegte jedoch mit 24:6 Stimmen ein Gegenantrag der Gemeinde Netstal, unterstützt von Glarus, auf diese Klausel zu verzichten, weil man das der Linth schuldig sei.

Kein Kommentar

mkn.- In seinem Rechenschaftsbericht erwähnt AVG-Präsident Georg Banzer unter anderem die Klärschlamm-entsorgung in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Niederurnen. Die «zu hohen Kosten und die Lieferunsicherheit bis hin zum Lieferstopp» hätten den ARG veranlasst, nach neuen Entsorgungswegen zu suchen. Diese führten zu 90 Prozent ausserhalb des Kantons. Der Einsatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft werde zudem immer schwieriger.

Bei der Betriebsleitung der KVA Niederurnen wollte man am Freitag auf Anfrage der «Südostschweiz» keine Stellung nehmen. Es sei aber aktenkundig, dass die Schlammverbrennungsanlage nicht von der KVA, sondern von den Abwasserverbänden verlangt worden sei, teilte ein hörbar aufgebracht Rico Bertini, Betriebsleiter der KVA, am Telefon mit.



Konnte auf ein Jahr ohne grössere Störungen zurückschauen: Herbert Brauchli, Betriebsleiter der ARA Bilten.

Bild Martin Knoepfel

«Dafür stehen wir absolut gerade»

«Spagyrische Essenzen sind bei normalem Gebrauch völlig unschädlich und Nebenwirkungen sind nicht bekannt», so Drogist Traugott Steger, anlässlich seines Vortrages im vollbesetzten Saal des Restaurants «Crazy Nett» im Einkaufszentrum Wiggispark, Netstal.

le.- Das grosse Interesse widerspiegelte sich auch im regen Frage und Antwortspiel zwischen dem Heilkräuter-Fachmann und den Zuhörenden. Dem Thema «Entschlacken» widmete Steger die erste Hälfte des Vortrages. Ein beliebtes Thema in aller Munde und immer wieder ein Thema in diversen Fachzeitschriften. Dass unsere Ausscheidungsorgane durch die zunehmende Umweltbelastung oft überfordert sind, ist längst kein Geheimnis mehr. So sollten zur Unterstützung der lebenswichtigen Tätigkeiten diese Organe mindestens zweimal pro Jahr durch eine Entschlackungskur aktiviert werden. Steger sprach von der Mariendistel, dem Löwenzahn, der Artischoke und anderen geeigneten Pflanzen, die den Stoffwechsel anregen, die Leber und Nieren aktivieren, entgiften und schliesslich die Entschlackung des Bindegewebes vornehmen. Er verheimlichte auch nicht, dass Rotwein, massvoll getrunken, auch seine gute Wir-

kung zeige – einige fühlten sich kopfnickend bestätigt.

Das Verfahren

«Spagyrik ist ein sehr altes Heilverfahren», so Steger im zweiten Teil sei-

nes Vortrages. Die spagyrischen Essenzen seien ungiftig, unschädlich und von geringem Alkoholgehalt. So gehören sie zu den wirksamsten und verträglichsten pflanzlichen Arzneimitteln. Sie bewähren sich sowohl bei akuten als auch bei chronischen



«Spagyrik, das Beste aus Heilkräutern», interessiert: Vollbesetzter Saal im Restaurant «Crazy Nett» im Einkaufszentrum Wiggispark, Netstal.

Bild Walter Lehmann

LESERBRIEF

Fehlentwicklung

Dreifuss will den Karren aus dem Dreck ziehen. Wenn ihr das gelingen sollte, muss bei ihr, dem Direktor des Bundesamtes für Gesundheitswesen, Thomas Zeltner, und Professor Gutzwiller ein Sinneswandel um 180 Grad stattfinden. Das Bundesamt für «Gesundheitswesen» müsste man entsprechend der Resultate in der Drogenbekämpfung umbenennen in Gesundheitsverwesen. Was diese drei Kapazitäten machen, ist nichts anderes als eine Irreführung des Schweizervolkes. Wenn wir als Volk noch weiterhin den Empfehlungen und Verordnungen dieser drei Kapazitäten Folge und Gehorsam leisten, enden wir in der völligen Demontage und Zerstörung unseres Sozialwesens. Es wird nicht lange auf sich warten lassen, bis alle Gleichgesinnten eine Initiative lancieren, dass Krankenkassen die Heroinabgabe finanzieren und bezahlen müssen. Nicht auszudenken, welche Prämienerhöhung das nach sich ziehen würde. Lassen wir uns von diesen drei genannten Kapazitäten nicht länger Sand in die Augen streuen und setzen wir als Schweizervolk bei den nächsten Abstimmungen über dieses Ressort klare Zeichen eines gesunden Volkswillens. Allen Drogenabhängigen möchte ich nur eine Empfehlung mit auf den Lebensweg geben: Suche Jesus und sein Licht, alles andere hilft Dir nicht.

Jakob Menzi-Hauri, Oberurnen

Krankheiten immer wieder aufs neue und vermögen mancher nicht richtig fassbaren Krankheit den Boden zu entziehen.

Das schonende und vollständige Aufschliessen der gesammelten Blüten geschieht mittels Hefegärung. Mit der Wasserdampfdestillation und anschliessenden Kondensation werden die in der Gärung gelösten und verwandelten Wirkstoffe zur spagyrischen Ur-essenz. Zurückbleibende Pflanzenreste enthalten noch viele wertvolle Mineralstoffe und Spurenelemente, die nun verascht werden. Das Auflösen der Asche in der spagyrischen Ur-essenz bildet die Vereinigung und zugleich den Abschluss eines sehr aufwendigen, jedoch äusserst umweltfreundlichen Herstellungsverfahrens.

Ob Asthma, Gicht, Migräne, Stress oder Zerschlagenheitsgefühl, um nur wenige Indikationen zu nennen, im Almanach der Drogerie Wiggispark in Netstal findet man die Lösung für das eigene Krankheits- oder Unwohlseinproblem – und der erfahrene Drogist gibt schliesslich individuelle Auskunft.

«Spagyrische Essenzen bieten nach unserer Erfahrung die derzeit beste Möglichkeit, im Bereiche der Selbstmedikation Heilpflanzen therapeutisch und prophylaktisch einzusetzen», so Traugott Steger. Und abschliessend: «Auch ohne Tierversuche sind wir der Wirkung und Unschädlichkeit unserer Hausspezialitäten sicher. Dafür stehen wir gerade.»

Entsorgung des Klärschlammes bleibt ein Dauerbrenner:

Der Abwasserverband Glarnerland tagte in Näfels

Ohne jede Wortmeldung wurden an der 30. Delegiertenversammlung des Abwasserverbandes Glarnerland (AVG) in Näfels sämtliche statutarischen Geschäfte verabschiedet. Der Abwasserverband Grosstal ist nun definitiv aufgehoben und in den AVG integriert worden. Die Delegierten genehmigten die Endabrechnung Solare Klärschlamm-trocknungsanlage sowie einen Kredit für die Ausarbeitung eines Verbands-GEP.



Abwasserreinigungsanlage Glarnerland in Bilten.

Mit der Feststellung, dass der Abwasserverband Grosstal offiziell aufgelöst und in den Abwasserverband Glarnerland integriert worden sei, konnte Präsident Georg Banzer die 30. Delegiertenversammlung im SGU eröffnen, denn kurz vor der Versammlung war dieser Schritt definitiv vollzogen worden. Die mit 26 Delegierten und einigen Gästen besuchte Versammlung vom vergangenen Freitag genehmigte in der Folge diskussionslos und in Rekordzeit sämtliche statutarischen Geschäfte.

Konforme Abwasserreinigung

Grund zu vielen Fragen hatten sie auch nicht, denn sie waren wiederum vorgängig mit einem ausführlichen Jahresbericht dokumentiert worden. Diesem ist zu entnehmen, dass in der ARA in Bilten dank der heutigen Technologie und der Erkenntnisse der letzten Jahre die Abwasserreinigung nach den Vorschriften des neuen Gewässerschutzgesetzes betrieben werden kann. Hingegen wird im Bericht auch festgestellt, dass die Entsorgung des Klärschlammes ein Dauerbrenner bleiben und den Ab-

wasserverband Glarnerland (AVG) auch im neuen Jahrtausend intensiv beschäftigen wird. Im Einzugsgebiet der ARA Bilten konnten im letzten Jahr nur noch zirka 5 Prozent Klärschlamm in die Landwirtschaft abgegeben werden. Rund 95 Prozent konnten noch in den Ackerbaugebieten in der Ostschweiz eingesetzt werden. Entsorgungswege für die Entsorgung von Klärschlamm seien vorhanden, heisst es im Jahresbericht weiter, man müsse jedoch die kostengünstigsten und sinnvollsten ausnützen.

Schäden durch Naturereignisse

Das Hochwasser und der Sturm Lothar haben im vergangenen Vereinsjahr an den Verbandsanlagen einige Schäden angerichtet. Zwischen Mitlödi und Ennenda ist ein Teil des Verbandskanals weggespült worden. Eine provisorische Sanierung wurde umgehend ausgeführt. Ein Ausbau der Wuhranlage in diesem Bereich, zum Schutz des Bahndammes und der Verbandsleitung wird zurzeit geprüft. Auch die Anlagen in Weesen wurden durch das Hochwasser überflutet, und der Wasserpegel im Linthkanal bedrohte eine Zeit lang den Abfluss aus der ARA in Bilten. Mit der Erdgas Linth hat der AVG eine Vereinbarung abschliessen können. Dadurch kann der Verband die Kabelschutzrohre des Gasverbandes, die zurzeit erstellt werden, zum Einlegen eines Steuerungskabels für die Aussenstationen mitbenutzen. Ein erste Etappe wurde bereits bei den Staustufen ausgeführt. Schliesslich ist dem Jahresbericht zu entnehmen, dass mit dem Ausbau der KVA die Beschickungsanlage für Klärschlamm auf die Kehrichtverbrennungsstrassen gebaut wurden. Ende Januar konnte mit Erfolg der Probetrieb aufgenommen werden.

Solare Klärschlamm-trocknungs-anlage

Georg Banzer benutzte in Ergänzung zum schriftlich vorliegenden Jahresbericht die Gelegenheit, allen für die Zusammenarbeit herzlich zu danken, im Besonderen dankte er dem ARA-Team unter der Leitung von Betriebsleiter Herbert Brauchli für seinen Einsatz. Rechnungsführer Karl Gallati erläuterte in kurzen Zügen die Jahresrechnung 1999. Dass die Bilanzsumme mit 4,1 Mio. Franken einen wesentlich höheren Bestand aufweise sei darauf zurückzuführen, dass die Bilanz des Abwasserverbandes Glarner Grosstal integriert worden sei, erklärte er. Im vergangenen Jahr sind 1,8 Mio. Franken in die Verbandsanlagen investiert worden, und die Betriebskosten betrugen 2,6 Mio. Franken. Ebenfalls diskussionslos genehmigte die Versammlung nun den Vertrag Entwässerung und Entsorgung Klärschlamm. Dieser Vertrag mit den umliegenden Abwasserverbänden hat zum Ziel, die vor-

handenen Kapazitäten auszunutzen und eine gesetzeskonforme Entsorgung des Klärschlammes nach betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten zu ermöglichen. Betriebsleiter Herbert Brauchli informierte sodann über die Endabrechnung für das Projekt Solare Klärschlamm-trocknungsanlage. Vor zwei Jahren hat die Delegiertenversammlung hierfür einen Kredit von 1,4 Mio. Franken gutgeheissen. «Die Investition hat sich gelohnt, denn die Anlage läuft einwandfrei», erklärte Brauchli. So wurden beispielsweise im Monat Mai 3500 m³ flüssiger Schlamm entwässert, wodurch Entsorgungskosten von rund 37 000 Franken eingespart werden konnten.

Eine einzige Kreditvorlage

Der Versammlung wurde sodann ein Kreditbegehren von 497 725 Franken für die Ausarbeitung eines Verbands-GEP unterbreitet. «Es handelt sich hier wie bei den Gemeinden um ein Planungs- und Arbeitsinstrument», sagte der Vorsitzende mit dem Hauptziel, dass bei Regenfall möglichst wenig Schmutzstoffe in die Linth fliessen können. Ohne Diskussion wurde auch dieses Geschäft verabschiedet. Schliesslich musste auch noch die Vorsteherschaft um zwei Mitglieder ergänzt werden. Die von den betreffenden Gemeinden vorgeschlagenen Rolf Lehmann, Luchsingen, und Heinrich Schiesser, Linthal, wurden einhellig bestätigt. Zum Abschluss der Versammlung gab Georg Banzer bekannt, dass der Verband in Bezug auf den Hausklärgrubenschlamm klare Bestimmungen an die Gemeinden abgegeben hat, weil hier Unfug betrieben worden sei. Er appellierte an die Gemeinden, den Hausklärgrubenschlamm gesetzeskonform zu entsorgen. Der Ausbau der Trübwasserbehandlung läuft termingerecht voran. Ein Probelauf ist für den Juli vorgesehen. Ein Sorgenkind des Verbandes ist das Wuhr bei Mitlödi, das durch das Hochwasser weggeschwemmt worden ist und dabei die Leitung zerstört hat. Hier sei man auf der Suche nach einer neuen Lösung, erklärte der Präsident zum Schluss der nur knapp einstündigen Versammlung des AVG. ● al.

Liebe und Freundschaft an erster Stelle

Was der Telefonhilfe für Kinder und Jugendliche zu Ohren kommt – und wie sie darauf reagiert

Guter Rat ist nicht teuer: Wenn Kinder und Jugendliche nicht mehr weiter wissen, können sie unter der Telefonnummer 147 erste Hilfe erhalten. Was für Probleme haben Kinder aus den Gebieten mit der Vorwahl 055 auf dem Herzen?

● VON MATTHIAS SCHARRER

«Ich bin verliebt und traue mich nicht, es zu sagen.» Oder: «Meine Eltern schlagen mich, ich will nicht mehr nach Hause.» Solche Sorgen bekommt Bea Leuppi fünf bis zehn Mal täglich am Telefon zu hören – und soll dann helfen. Die Sozialarbeiterin ist im Zürcher Schlupfhaus tätig, einer Kriseninterventionsstelle für Jugendliche. Sieben Frauen und drei Männer arbeiten dort: Sozialarbeiterinnen, Pädagogen und Psychologinnen. Sie nehmen rund um die Uhr Anrufe an die Telefonhilfe für Kinder und Jugendliche 147 aus den Kantonen Zürich, Aargau, Schaffhausen und Thurgau sowie aus den Gebieten mit der Vorwahl 055 entgegen. Also auch aus dem Glarnerland. Was bekommen sie zu hören?

Von Liebe über Sex und Gewalt bis zu Selbstmordgedanken

Am meisten beschäftigen die Kinder und Jugendlichen, die den Kindernotruf wählen, die Themen Liebe und Freundschaft. Sie betreffen laut Leuppi 26 Prozent aller Anrufe. Es folgen mit 24 Prozent Familienprobleme, wie die Ablösung von den Eltern, Streitereien oder, nicht mehr miteinander reden zu können; dann mit 18 Prozent Gesundheit und Sexualität, insbesondere Fragen der Verhütung, sowie, mit 11 Prozent, massive Gewalt; ferner Schulscheitern, das Thema Sucht – vor allem Rauchen und Kiffen –, Berufliches und anderes. Selbstmordgedanken würden eher selten zur Sprache gebracht – und wenn, dann fast ausschliesslich stellvertretend durch Kolleginnen oder Kollegen.

Wenn er Sex will

Was sagt nun Bea Leuppi von der Telefonhilfe den Kindern in Not? «Bei

harmloseren Problemen genügt es oft, Mut zu machen.» Und: «Wir haben keine fertige Ratschlagkiste. Wichtig ist die individuelle Beratung.»

Einige Beispiele: Bei Familienproblemen könne es je nach Situation heissen: «Versuch doch noch einmal, mit deinem Vater zu reden.» Oder sie lasse sich von einem unglücklich verliebten Jugendlichen vielleicht erzählen, was er schon alles probiert habe, um seine Liebe mitzuteilen und mache einen Schüchternen auf weitere Möglichkeiten, wie Briefe schreiben, aufmerksam.

Mädchen hätten oft das Problem, dass ihr Freund mit ihnen schlafen wolle, sie selbst aber «nicht so recht wissen». Leuppi: «Häufig kommt dann im Gespräch heraus, dass das Mädchen eigentlich noch keinen Sex will, es sich aber nicht zu sagen traut.» Sie versuche dann, dem Mädchen Mut dazu zu machen, die eigene Meinung zu sagen.

Bezugspersonen suchen

In den häufigsten härteren Fällen, wie bei Gewalt in der Familie, gehe es darum, je nach Alter weitere vertrauenswürdige Ansprechpartner zur Unterstützung des Kindes ausfindig zu machen. Zum Beispiel einen Lehrer, die Grossmutter, Gotte oder Beratungsstellen (siehe Kasten). «Ich versuche, herauszufinden, wem sie sich etwas zu sagen trauen. Oder, ob sie schon alt genug sind, um sich an eine Jugendberatungsstelle in der Nähe zu wenden», erklärt Leuppi.

Und bei Selbstmordgedanken? Wenn jemand sich umzubringen drohe, sei es wichtig, die unmittelbar nächsten Schritte zu strukturieren und gemeinsam nach einer Perspektive zu suchen. Dabei könnten Fragen wie «Was machst Du als nächstes? Versprichst du mir, mindestens einmal am Tag anzurufen?» ein Mittel sein. Doch kein Pauschalrezept für alle Fälle.

In der Regel wählen laut Leuppi nicht Jugendliche mit Selbstmordabsichten, sondern von ihnen eingeweihte Kollegen die Telefonhilfe 147. «Dann versuche ich, sie zu stützen, wiederum das Bezugspersonen-Netz grösser zu machen, auch Erwachsene einzubeziehen. Damit nicht der oder die Jugendliche sich allein verantwortlich fühlt», so die Sozialarbeiterin.



Manchmal tut es gut, über ein Problem zu reden: Die Telefonhilfe für Kinder und Jugendliche 147 hat offene Ohren dafür.

Bild Matthias Scharrer

Die Telefonnummer 147 wird laut Leuppi hauptsächlich von 10- bis 15-Jährigen gewählt, ist aber für Kinder und Jugendliche bis 18 gedacht. Vom privaten Anschluss aus kostet ein Anruf 20 Rappen, in der öffentlichen Telefonkabine 60 Rappen. Nur übers Natel werden die normalen Gesprächskosten berechnet.

Vor allem Mädchen suchten im ersten Betriebsjahr der seit März 1999 bestehenden Telefonhilfe für Kinder und Jugendliche 147 das Gespräch. Nur ein Viertel der Anrufe sei von Buben gekommen. «Mädchen sind offenbar kommunikativer und eher bereit, sich aktiv Hilfe zu holen, während Buben ihre Probleme zunächst allein zu lösen versuchen», folgert Leuppi.

Die Themen Sex und Liebe stünden aber für beide Geschlechter zuoberst auf der Problem-Agenda. Familieninternen hätten hingegen Mädchen mehr zu kämpfen: Sie dürften oft höchstens heimlich einen Freund haben, beklagten sich häufig, nicht in den Ausgang zu dürfen und zu viel Hausarbeit machen zu müssen. «Um Mädchen machen sich Eltern mehr Sorgen», erklärt Leuppi die oft unfreiwillige Häuslichkeit der weiblichen Jugend.

Geholfen ist laut Leuppi Buben wie Mädchen bisweilen bereits mit dem Anruf: «Manchmal tut es nur schon gut, über ein Problem zu reden und zu spüren, dass man nicht allein damit ist.»

Wer hilft jungen Menschen in Not?

mts.- Die Telefonhilfe für Kinder und Jugendliche 147 kann bei schwierigeren Fällen oft nur erste Hilfe leisten. Folgende Glarner Institutionen können laut Bea Leuppi, die für 147 arbeitet, weiter helfen:

- Das kantonale Jugendamt (646 66 20);
- die Opferhilfeberatungsstelle des kantonalen Sozialdiensts (646 66 28);
- die Beratungsstelle für Ehe-, Familien- und Sexualfragen (640 62 82);
- der schulpyschologische Dienst (646 65 41).

Sonnenstrahlen legen Glarner Kloake trocken

Erste solare Klärschlamm-Trocknungsanlage der Schweiz in Bilten

Die Abwasserentsorgung im Linthgebiet wird ökologischer und billiger. Statt mit Klärschlamm die Felder zu überdüngen oder ihn feucht zu verbrennen, wird dieser neuerdings solar getrocknet und dann verbrannt. Ein Pilotprojekt für die Schweiz.

● VON MATTHIAS SCHARRER

Man geht auf die Toilette, spült – und weg ist die Kloake. Was am Ende der Kanalisation eines Grossteils des Glarnerlandes und des Linthgebietes in der Abwasser-Reinigungsanlage (ARA) Bilten herauskommt, ist Klärschlamm. Dieser wurde bis 1994 vollumfänglich

als Dünger auf die Felder verteilt. Mit der zunehmenden Umstellung der Landwirtschaft auf integrierte und biologische Produktion sank jedoch der Bedarf der Bauern am Düngemittel Klärschlamm. Seither gelangt ein Drittel des Klärschlammes – künftig sollen es zwei Drittel werden – in die Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Niederurnen. Damit der Schlamm besser und billiger brennt, wird er nun getrocknet. Die dafür installierte solare Trocknungsanlage wurde am Freitag in der ARA Bilten der Presse und interessierten Klärschlamm-Experten aus der ganzen Schweiz vorgestellt. Es handelt sich um die erste derartige Anlage in der Schweiz.

Wirtschaftlich und ökologisch

Das Verfahren ist einfach: Der Klärschlamm wird auf Betonplatten in zwei

Trockenhäusern ausgebreitet. Diese sind mit lichtdurchlässigen Plastikfolien ähnlich wie Treibhäuser gebaut, sodass die Sonnenstrahlung direkt den Klärschlamm trocknet.

Dieser Prozess wird beschleunigt, indem zwei Wendemaschinen den Klärschlamm automatisch wenden und allmählich jeweils vom einen zum anderen Ende der Hallen verschieben. Nach einer Durchlaufzeit von etwa 24 Tagen erreicht der Schlamm, je nach Wetter, einen Trockensubstanz-Gehalt von durchschnittlich 45 bis 50 Prozent, wie der mit der Beurteilung des Verfahrens beauftragte Näfelsener Energiefachmann Otto Fischli erklärte.

Mit dem bisherigen Verfahren sei ein Trockensubstanz-Gehalt von 25 Prozent erzielt worden.

Daraus resultieren laut Fischli folgende Vorteile:

- Reduktion der Kosten für die Klärschlamm-Verbrennung (je Tonne Wasser, die nicht verbrannt werden muss, wird ein Spareffekt von 200 Franken erzielt);
- Geringere Anzahl an Transportfahrten zur KVA;
- Reduktion der in der KVA eingesetzten Energie zur Verbrennung.

Laut Fischli lassen sich mit dem neuen Verfahren jährlich 250 000 bis 300 000 Franken einsparen. Die 1.3 Millionen Franken teure Anlage dürfte daher in fünf bis zehn Jahren amortisiert sein.

Fischlis Fazit: «Im Gegensatz zu vielen anderen solaren Anlagen, die zwar intelligent gemacht, aber teuer sind, ist diese Methode wirtschaftlich. Einziger Nachteil: Sie braucht viel Platz.» In Bilten insgesamt rund 2000 Quadratmeter.

Tausende Tonnen Schlamm pro Jahr

Das Einzugsgebiet der ARA Bilten umfasst alle Glarner Gemeinden im Tal der Linth sowie Amden, Weesen, Schänis und Eschenbach, wie Herbert Brauchli, der Leiter der Anlage, erläuterte. Es ist im Abwasserverband Glarnerland zusammengeschlossen. Jährlich fallen in der ARA Bilten etwa 3500 Tonnen Klärschlamm an.

Was von der Kloake am Schluss übrig bleibt, ist nun gesäubertes Wasser und weitgehend trockenes Granulat. Letzteres löst sich in der KVA schliesslich grossteils in gefilterten Rauch auf.

Vom Klo zur KVA

mts.- Was passiert mit der Kloake aus dem Tal der Linth, nachdem sie aus dem Klo weggespült ist? Sie gelangt in die Abwasserreinigungs-Anlage Bilten, wird dort gereinigt und in Klärschlamm und sauberes Abwasser getrennt. Der Klärschlamm kommt dann in einen Faulturm und anschliessend auf eine Siebbandpresse, die ihn bis zu einem Trockensubstanz-Gehalt von 25 Prozent entwässert. Anschliessend wird er neu in zwei solaren Trocknungshallen bis zu einem Trockensubstanz-Gehalt von 45 bis 60 Prozent getrocknet. Ein Teil – zurzeit ein Drittel, künftig zwei Drittel – wird dann in die KVA Niederurnen transportiert und zusammen mit dem Kehrlicht verbrannt. Der Rest kommt als Dünger auf die Felder.

ANZEIGE

Im Internet
www.slkkaltbrunn.ch

SLK

SPAR- UND LEINKASSA KALTBRUNN

RBA BANK

Telefon 055 293 30 60



Günstige Energiebilanz: Die solare Trocknungsanlage in Bilten benötigt fast nur Sonnenenergie.

Bild Matthias Scharrer

Kein Klärschlamm mehr auf die Felder?

Der Abwasserverband Glarnerland muss neue Wege für die Entsorgung des Klärabfalls suchen

Die Kläranlage Glarnerland Bilten hat im letzten Jahr gute Erfahrungen mit der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage gesammelt, wie an der Jahresversammlung vom Freitag bekannt wurde. Ferner orientierte Dr. Jakob Marti vom Amt für Umweltschutz, dass es vielleicht bald keinen Austrag von Klärschlamm in der Landwirtschaft mehr geben werde.

● VON IRÈNE HUNOLD STRAUB

Der Kläranlage Glarnerland Bilten sind sämtliche Glarner Gemeinden sowie Weesen und Anden angeschlossen. Im vergangenen Jahr konnten erste Betriebserfahrungen mit der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage gesammelt werden, wie am Freitag an der Delegiertenversammlung des Abwasserverbandes Glarnerland (AVG) im SGU in Näfels zu erfahren war. Rund 1600 Tonnen Wasser seien verdampft worden. Damit habe die Anlage die Erwartungen erfüllt.

Wie Georg Banzer als Präsident festhielt, konnte im Einzugsgebiet des Abwasserverbandes Glarnerland nur noch 5,5 Prozent Klärschlamm in die Landwirtschaft abgegeben werden. 85 Prozent seien in Ackerbaugebieten ausserhalb der Region abgesetzt worden, und lediglich 9,5 Prozent hätten in der Kehrichtverbrennung entsorgt werden müssen. Auch im Linthgebiet könne immer weniger Klärschlamm in die Landwirtschaft abgesetzt werden.



Rund 1600 Tonnen Wasser verdampft: Mit der solaren Klärschlamm-trocknungsanlage wurden im ersten Betriebsjahr gute Erfahrungen gemacht.

Bild Archiv

Wie Dr. Jakob Marti als Leiter des Amtes für Umweltschutz ausführte, sei der Absatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft wegen der ganzen BSE-Diskussion und der damit verbundenen Verunsicherung in der Landwirtschaft deutlich zurückgegan-

gen. Es müsse damit gerechnet werden, dass in den nächsten vier, fünf Jahren der gesamte Klärschlamm verbrannt werden müsse. Einen Teil davon wird in unserer Region die KVA Niederurnen bewältigen können. «Für den Rest muss die Kläranlage Bilten

zusätzliche Verbrennungsmöglichkeiten suchen», so Dr. Jakob Marti.

Wasserverbrauch im Haushalt reduziert

Drei Ziele der Abwasserreinigung

nannte Georg Banzer: Erstens, sauberes Wasser vom Schmutzwasser zu trennen und in den Vorfluter einzuleiten. Zweitens sollte der Wasserverbrauch im Haushalt weiter reduziert werden, nachdem gemäss Statistik in den letzten vier Jahren bereits eine Reduktion von zehn Prozent verzeichnet wurde. Und drittens sei durch die laufenden Sanierungen und den Weiterausbau des Kanalisations-systems in den Gemeinden das Eindringen von Fremdwasser zu eliminieren.

Die Vorbereitungsarbeiten für die letzte Etappe der Regenbeckenbewirtschaftung wurden im vergangenen Jahr weitergeführt, so dass dieses Projekt im nächsten Winter mit dem Einbau von Regensieben in den Regenklärbecken Oberurnen, Näfels und Mollis abgeschlossen werden kann. Mit der Inbetriebnahme der Trübwasserbehandlungsanlage im letzten August sei die Phase der Optimierungen der Wasserstrasse auf der Abwasserreinigungsanlage abgeschlossen, teilt Betriebsleiter Herbert Brauchli mit.

Für sieben Schulklassen fanden Führungen in der Kläranlage Bilten statt. Die Hochschule Wädenswil führte ein Praxisseminar über On-line-Analytik, Dimensionierung, Simulation auf der Anlage durch. Und verschiedene Kläranlagenbetreiber besichtigten die Solar-Klärschlamm-trocknungsanlage – darunter auch Fachbehörden aus Frankreich und Australien.

Als neue Mitglieder in die Vorsteherschaft konnten Kurt Schwab aus Hätzingen für die ausscheidende Heidi Horath sowie Käthi Gubser aus Weesen für Erich Zoller gewählt werden.

NACHRICHTEN

Geopark: Fritz Marti im Vorstand

so.- An der Hauptversammlung des Vereins Geopark, die am Wochenende in Weesen stattfand (Ausgabe von gestern), gab es einen Wechsel im Vorstand. Für den Diesbacher August Rohr, Sekretär der Region Hinterland-Sernftal, wurde Fritz Marti-Egli, Präsident der Region Hinterland-Sernftal, in den Geopark-Vorstand gewählt.

Glarnerland: Kaminfeger brachten Glück

eing.- An der Glarner Energiemesse führte der Glarner Kaminfegermeisterverband einen Wettbewerb durch. Die Gewinner sind:

1. Preis (Kaminfeger-Glücksbringer): Verena Zwicky, Obstalben 2. Preis (Gutschein Kaminfegerarbeiten): Fabienne Tresch, Rüti 3. Preis (Gutschein Kaminfegerarbeiten): Fritz Gallati, Näfels. 4.-10. Preis (Glücksbringer-Portemonnaie): Mäni Landolt, Mühlehorn, Ernst Müller, Oberurnen, Wolfgang Fischer, Miltödi, Jörg Häri, Pfäffikon, Berta Fankhauser, Bilten, Jessica Kosky, Gordevio.

Durchs Fenster aus der Schule

Verschiedene Molliser Retter in gemeinsamer Übung

Abends um halb acht noch in die Schule – und durchs Fenster wieder hinaus: Feuerwehr, Samariter und Zivilschutz von Mollis retteten kürzlich in einer gemeinsamen Übung Schüler aus dem Molliser Primarschulhaus.

● VON DAVID REICHART

Aus dem Primarschulhaus Mollis tönen Schreie. Schüler lehnen aus dem Fenster und rufen um Hilfe. Das Treppenhaus ist voller Rauch; sie können ihre Klassenzimmer nicht mehr verlassen.

Dieses Szenario hatten sich die

Verantwortlichen der verschiedenen Molliser Rettungsformationen ausgedacht, um zum ersten Mal ihre Zusammenarbeit in einer gemeinsamen Übung auszutesten. Mit von der Partie waren auch zwei Schulklassen samt Lehrer, die zu diesem Zweck am vergangenen Mittwochabend – nach der Schule – nochmals ins Schulhaus kamen.

Neues Gefährt im Einsatz

Die Molliser Feuerwehr unter dem Kommando von Major Fritz Mühlemann hatte die Aufgabe, die eingeschlossenen Schülerinnen und Schüler (samt Lehrern natürlich) zu retten und den Brand zu löschen.

Unterstützt wurden sie dabei von

den Kollegen aus Weesen mit einem Hubretter. Mit diesem Gefährt wurden rasch mehrere Kinder aus dem «brennenden» Primarschulhaus befreit, um anschliessend von Zivilschützern und Samaritern betreut zu werden.

Dem Pikett des Zivilschutzes fiel die Arbeit zu, den Schadenplatz abzusperren und die Personen zu kontrollieren.

Positive Bilanz

Einsatzleiter Fritz Mühlemann zog am Ende positive Bilanz zur Übung. «Es war ein realistisches Ereignis. Und es hat sich gezeigt, dass wir auf dem richtigen Weg sind für die künftige Zusammenarbeit», erklärte er nach dem gelungenen Test.



Hubretter im Einsatz: Die Feuerwehr Mollis übte mit dem Rettungsgerät, Kinder aus dem «brennenden» Primarschulhaus zu bergen. Bild zvg

LEUTE

Glarus: Berufserfolg

eing.- Daniel Aebli, Geschäftsstellenleiter bei der Credit Suisse Glarus und eidg. dipl. Bankfachmann, hat die eidg. Diplomprüfung zum Finanzplaner mit Erfolg bestanden. Hinter diesem Prüfungserfolg steckt eine Menge harter Arbeit und Ausdauer, aber auch sehr viel Engagement und persönlicher Einsatz. Der gebürtige Glarner ist langjähriger Kadermitarbeiter der CS und leitet seit 1. März die Geschäftsstelle Glarus. Sein erworbenes Wissen kann er in der täglichen Beratung seiner geschätzten Kundschaft einsetzen. Die Kunden profitieren dadurch von einer noch professionelleren Beratung in sämtlichen Vorsorge- und Steuerfragen. Wir gratulieren herzlich.

Gratis GlarnerBus

pd.- Am nächsten Wochenende geht in Näfels der zweite Teil des Glarner-Bündner-Kantonalturfestes über die Bühne. Aus diesem Grund und damit die Bevölkerung das neue Verkehrsangebot im Unterland und über den Kerenzerberg kennen lernen kann, fährt der GlarnerBus Unterland/Kerenzerberg an diesem Wochenende für alle Benützer gratis. Dies entnehmen wir einer gestern veröffentlichten Medienmitteilung, die mit den Worten schliesst: «Nutzen Sie also die Möglichkeit, steigen Sie ein und testen Sie die neuen Buslinien.»

ANZEIGE

Das Treuhandbüro mit dem höchsten Leistungsausweis für Steuerberatung.



Werner Ott - eidg. dipl. Steuerexperte
Mitglied Treuhand-Kammer
Linthal und Glarus Telefon 055 643 20 30

ANZEIGE

Samstag, 23. Juni

Goldener Samstag

Besuchen Sie uns an unserem Stand

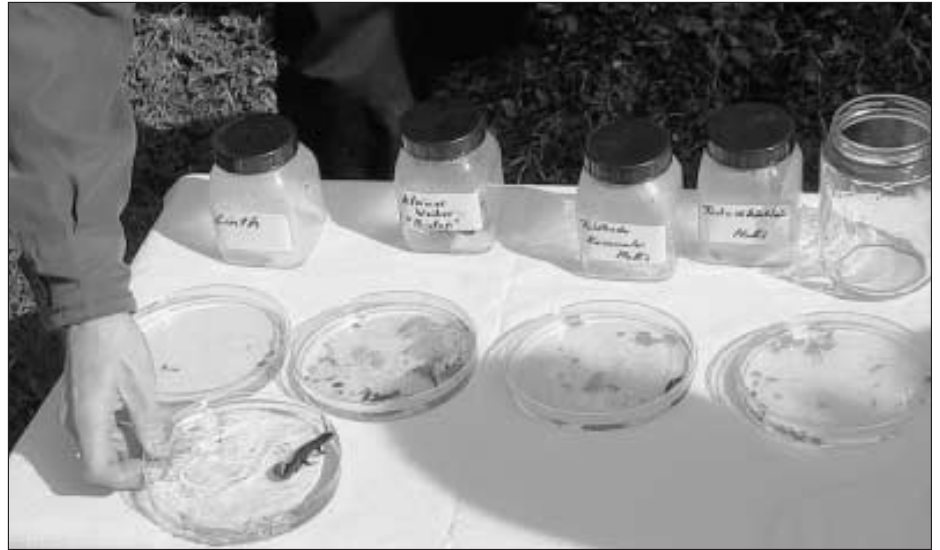
Café – Konditorei – Bäckerei

Gabriel

Glarus, Spielhof 15, Tel. 055 640 13 55
Niederurnen, Migros-Center, Tel. 055 610 16 36



Wasser ist alles: Landammann Jakob Kamm eröffnete gestern während einer Pressefahrt das Uno-Jahr des Wassers.



Wasser als Lebensraum: Was in welchem Gewässer alles vorkommt.

Wasser ist das A und O des Lebens

Am gestrigen Freitag begann das Uno-Jahr des Wassers im Glarnerland mit einer Pressefahrt



Weltweit die grösste Anlage dieser Art: In Bilten gibt es eine Solar-Klärschlamm-Trocknungsanlage.

Bilder Irène Hunold

Die Wasserversorgung in Näfels

ih.- Werkführer Erich Schindler und Brunnenmeister Ruedi Hauser gaben Einblick in Geschichte und heutigen Stand der Näfeler Wasserversorgung. Bereits 1830 soll von den Besitzern der Rütibergquellen das Wasser in Holztüchelleitungen in den Hof des Freulerpalastes und zum Haus an der Letz geführt worden sein. Der Brand von Glarus 1861 und der Gerbibrand in Näfels 13 Jahre später waren wohl Ereignisse, welche die Näfeler bewogen, sich nach einer besseren Wasserversorgung und einem besseren Feuerschutz umzusehen.

Der Bau einer Hydrantenleitung sollte vorangetrieben werden. Schliesslich reifte der Plan der Wasserversorgung aus dem Oberseetal und der Stromproduktion. 1888, zur 500-Jahr-Feier der Schlacht bei Näfels, wurde das Wasser erstmals für elektrische Beleuchtung genutzt. Mit dem Quellwasser wurde bis 1924 elektrische Energie produziert, bevor das Wasser über das Reservoir Geisserbrünneli ins Hydrantennetz abgeleitet wurde.

1946 wurde das Wasserreservoir Hilarirank gebaut; 1962 erfolgte die Inbetriebnahme der EW-Zentrale Rütiberg. Seit 30 Jahren ist das Pumpwerk Erlen in Betrieb, samt einer direkten Leitung zum Reservoir Hilarirank. Die Förderleistung beider Pumpen beträgt 8280 Liter pro Minute. Das heisst, dass 73 000 Einwohner bei einem Tagesverbrauch von 162 Litern pro Person versorgt werden könnten. Das Wassernetz versorgt Brunnen ebenso wie Grossverbraucher. Der grösste Kunde ist die Netstal Maschinen AG.

Kantonales Schutzgebiet Feldbach

ih.- Der Feldbach in Mollis ist seit 1981 ein kantonales Schutzgebiet im Eigentum der Gemeinde und des Bundes. Das Feuchtbiotop besteht mindestens seit dem 19. Jahrhundert. Hier lebt eine reichhaltige Flora und Fauna mit etlichen Vertretern der roten Liste.

Die Vorkommen an Amphibien und Feldermäusen sind bekannt. Während der Laichwanderung im Frühling wurden früher massenweise Frösche bei der Überquerung der Kantonsstrasse überfahren. 1995 wurde eine Schutzanlage erstellt, welche die wandernden Amphibien mittels Leitwänden zu Tunnels führt und sie so unbeschadet die Hauptstrasse unterqueren lässt.

Besonders häufig sind auch Grasfrösche, Erdkröten und Bergmolche. Der Fadenmolch kommt hier ebenso vor – eine der wenigen Tierarten, die in der Schweiz entdeckt und benannt wurden. Es handelt sich um eine seltene Art der roten Liste, die in unserem Kanton nur an drei Stellen im Unterland vorkommt.

Fledermäuse benützen das Gebiet Feldbach als Jagdrevier, weil hier besonders viele Insekten vorkommen. Bei Abfangaktionen wurden schon elf Arten gefangen, wovon zehn Arten auf der roten Liste vermerkt sind. Eine Besonderheit ist die Weissrandfledermaus, die bisher sonst nirgends im Kanton gefunden werden konnte. Ein faszinierendes Schauspiel sind die jeweils nach Einbruch der Dämmerung knapp über der Wasseroberfläche jagenden Wasserfledermäuse mit ihren knatternden Ultraschall-Ortungsrufen.

Die ARA Glarnerland weltweit bekannt

ih.- Erst mit Beginn der Industrialisierung gewann die Abwasserbehandlung immer mehr an Bedeutung. Im Kanton Glarus wurde Anfang der Siebzigerjahre mit dem Gewässerschutz begonnen. Mit dem Bau einer zentralen Kläranlage auf dem Gemeindegebiet Bilten sind heute alle 23 Glarner Gemeinden von Linthal bis Bilten sowie die St. Galler Gemeinden Weesen und Amden angeschlossen.

Im Glarnerland fallen etwa 7,5 Millionen Kubikmeter Abwasser an. 95 Prozent davon werden in der Kläranlage Glarnerland in Bilten verarbeitet. Der Rest wird in den Kläranlagen Engi, Murg und einigen kleineren gereinigt. Die Wirkung der Kläranlagen bezüglich der Wasserqualität in den Seen und Flüssen ist eindrucklich: Vor dreissig Jahren floss die Linth zeitweise in allen Farben. Jetzt, 30 Jahre später, nach der Investition von über 200 Millionen, ist das Wasser wieder von einer guten Qualität. Pro Jahr kostet die Abwasserreinigung in unserem Kanton etwa sechs Millionen.

Da in absehbarer Zeit ein Ausbringen von Klärschlamm in der Landwirtschaft nicht mehr möglich sein wird, wurde in Bilten eine solare Klärschlamm Trocknung gebaut – als erste der Schweiz. Mit einfacher Technologie und wenig Fremdenergie wird der Klärschlamm von 25 Prozent Trockensubstanz auf 40 Prozent oder höher getrocknet. Die zweite Verfahrenslinie wurde im letzten Herbst fertig gestellt; sie ist weltweit die grösste, und Besucher aus aller Welt bestaunen sie.

Wasser als Lebensmittel, Wasser als Lebensraum und Wasser als Abwasser: Das waren die drei ausgewählten Aspekte des Wassers im Glarnerland, welche am gestrigen Freitag den Medienvertretern zur Eröffnung des Uno-Jahres des Wassers demonstriert wurden.

● VON IRÈNE HUNOLD STRAUB

«Ist das jetzt Quell- oder Grundwasser?» Lebensmittelspezialist Willi Lutz offeriert den Medienvertretern beim Pumpwerk Erlen in Näfels je einen Schluck zum Kosten. Der Unterschied ist fast nicht auszumachen. Anlass für diese Kostprobe ist die Eröffnung des Uno-Jahres des Wassers, die gestern schweizweit mit Aktionstagen begangen wurde.

Das Pumpwerk in Näfels als das grösste im Glarnerland ist die erste Station während der Pressefahrt. Landammann Jakob Kamm, Vorsteher der Direktion für Landwirtschaft, Wald und Umwelt, bezieht sich in seiner Begrüssungsrede auf die Schweiz als Wasserschloss Europas. «Manchmal haben wir eher mehr Wasser, als uns lieb ist», sagt er. Dabei dürfen wir nicht vergessen, dass es viele Gebiete auf der Erde gibt, wo Wasser ein äusserst knappes Gut darstellt.

Wasser als Lebensmittel

Im Pumpwerk Erlen (siehe Kasten unten links) wird Wasser als Lebensmittel thematisiert. Denn alle Menschen, Tiere und Pflanzen benötigen Wasser. Der Kanton Glarus schwimmt geradezu im Wasser: Die kommunalen Wasserwerke verteilen pro Jahr rund 6,5 Millionen Kubikmeter Trinkwasser, das sind etwa 470 Liter pro Einwohner und Tag. Der minimale Wasserbedarf für Menschen beläuft sich auf 70 Liter.

Etwa zwei Drittel des Quellwassers und rund 10 Prozent des Grundwassers werden vor der Verteilung aufbereitet. «Das im Kanton Glarus verteilte Trinkwasser ist in der Regel von sehr guter Qualität und wird regelmässig überprüft», so Jakob Kamm weiter.

Willi Lutz erklärt, was für physikalische, mikrobiologische und chemische Anforderungen ans Trinkwasser gestellt werden. Das wird durch regelmässige Untersuchungen durch das Amt für Lebensmittelkontrolle überwacht.

Wasser als Lebensraum

Der zweite Halt auf der Pressefahrt ist beim Biotop Feldbach in Mollis, wo Peter Zopfi vom Umweltschutzamt Anschauungsmaterial in Gläsern aufgebaut hat: Kieselalgen als Indikatoren der Gewässergüte. Der Inhalt jenes Glases, welcher der Linth entnommen wurde, enthält am wenigsten von Auge sichtbare Lebewesen. Beein-

druckend jenes vom Feldbach oder vom Biotop.

Peter Zopfi und Olivier Scheurer erklären anhand des Molliser Biotops, was für reichhaltige Lebensräume dieses den verschiedensten Lebewesen bietet – vor allem für Kleinlebewesen. In einem kleinen Gewässer wie dem Feldbachweiher in Mollis leben mehrere hundert Arten an Tieren und Pflanzen.

In einem Kessel sind grosse Klumpen an Grasfroschlach auszumachen. Im Kessel daneben tummeln sich ein paar Grasfrösche. Ein Männchen klammert sich an das bedeutend grössere Weibchen. Dr. Jakob Marti vom Umweltschutzamt nimmt das Pärchen aus dem Wasser und zeigt den Medienvertretern den mit Laich gefüllten Bauch – dieweil das Männchen mit deutlichen Rufen protestiert.

Wasser als Abwasser

Die ARA unterhalb Bilten ist die letzte Station der Pressefahrt. Hierher gelangt das gebrauchte Wasser. «Aus Wasser ist alles, und ins Wasser kehrt alles zurück», so Georg Banzer, Präsident des Abwasserverbandes Glarnerland. Die Käranlage Glarnerland ist das Kernstück der glarnerischen Abwasserreinigung. Sie gehört zu den modernsten und kostengünstigsten Anlagen in der Schweiz.

Während eines Rundgangs erläutert Betriebsleiter Herbert Brauchli die Anlagen. Die mechanische und die biologische Anlage sind die beiden Hauptbereiche der Reinigung. Besonderes Augenmerk kommt dem Klärschlamm zu. Denn die Entsorgung des Klärschlammes wird zunehmend schwieriger und aufwendiger. Denn ein Entscheid des Bundesrates über ein Verbot der Ausbringung in der Landwirtschaft steht offenkundig unmittelbar bevor.

Grosse Investitionen gab es, als die Klärschlamm solaranlage als erste der Schweiz in Betrieb genommen werden konnte. Im letzten Herbst kamen zwei neue Trocknungshallen dazu; damit ist die Biltener Anlage weltweit die grösste dieser Art.

ANZEIGE.....

ein Produkt von

KUSTER REISEN AG, RAPPERSWIL

Ferien

«abseits der Massen»

in Malta & Griechenland

bereits ab Fr. 472.–

Heute buchen – morgen geniessen.

Tel. 055 220 52 22
www.lifestyle-travel.ch

Zum UNO-Jahr des Frischwassers:

Glarner Wasser von der Quelle bis zur ARA

Wasser als Lebensmittel, Wasser als Lebensraum und Wasser als Abwasser. Haben Sie sich schon einmal überlegt, wie wir mit diesen Aspekten umgehen? Ein Besuch des Pumpwerks Erlen, Näfels, des Feldbachweihers Mollis und der Abwasserreinigungsanlage Biltlen brachte es an den Tag.



Erste Station der Pressefahrt war das Grundwasserpumpwerk Erlen in Näfels (v.l.n.r.): Erich Schindler, Leiter Bauamt Näfels; Landammann Jakob Kamm; Brunnenmeister Ruedi Hauser.

Kurz vor der vom Kantonalen Amt für Umweltschutz organisierten Pressefahrt vom vergangenen Freitagmorgen schaute ich vom Büro aus auf die Linth, liess rasch einen Tee aus dem Automaten und ging aufs WC. Unbewusst habe ich mit diesen drei ganz alltäglichen Handlungen vollzogen, was mir anschliessend zum Auftakt des UNO-Jahres des Frischwassers und gleichzeitigen Tag des Waldes vorgestellt wurde.

Wasser als Lebensmittel

Erste Station der von Landammann Jakob Kamm und Mitarbeitern des Umweltschutzamtes geführten Ausfahrt war das 30-jährige Pumpwerk Erlen, mitten in den frisch gegüllten und gemisteten Wiesen südlich von Näfels. Landwirtschafts- und Umweltschutzdirektor Jakob Kamm sagte in seiner Begrüssung, dass wir mit mehr als genügend – und manchmal fast zu viel – gutem Wasser eingedeckt sind. Der Leiter des Kantonalen Umweltschutzamtes, Dr. Jakob Marti, gab einige Zahlen über den Glarner Wasserhaushalt bekannt. Die kommunalen Wasserwerke verteilen pro Jahr etwa 6,5 Millionen Kubikmeter Trinkwasser, das sind etwa 470 Liter pro Einwohner und Tag. Die Bereitstellung von sauberem Trinkwasser – $\frac{2}{3}$ stammen aus Quellen und $\frac{1}{3}$ aus dem Grundwasser – kostet den Kanton etwa 5,5 Millionen Franken pro Jahr.

Grösste Trinkwasserquelle im Kanton ist das Brunnenstübli ob Glarus, grösstes Grundwasserpumpwerk das GP Erlen, Näfels. Der Leiter des Bauamtes Näfels, Erich Schindler, schilderte die Geschichte der Wasserversorgung Näfels, die 1876 mit der Bildung der gemeinderätlichen «Wasserleitungs-commission» begann. 1877 wurden die Rütibergquellen «gefasst» und erste Hydrantenleitungen im Dorf erstellt. 1946 wurde das Wasserreservoir im Hilarirank gebaut und 1962 die EW-Zentrale Rütiberg in Betrieb genommen. 1973 wurde das Grundwasser-Pumpwerk Erlen eingeweiht. Brunnenmeister Ruedi Hauser wies unter anderem darauf hin, dass Näfels 26 Dorfbrunnen speist und die Netstal-Maschinen AG einen jährlichen Wasserverbrauch von über 321 000 m³ hat.

Einwandfreies Wasser

Die beiden Lebensmittel-Inspektoren Willi Lutz und Peter Wagner standen für Informationen und Fragen über die Trinkwasserqualität zur Verfügung. Aufbereitetes oder natürliches Trinkwasser muss als Lebensmittel verschiedenen physikalischen (z.B. frei von Fremdgeruch), mikrobiologischen (z.B. Fäkalkeime) und chemischen (z.B. Nitratgehalt) Anforderungen genügen. 15 Glarner Gemeinden müssen ihr Trinkwasser mit UV-Strahlen oder Chlor entkeimen. Der Landammann und die Pressever-

treter versuchten bei der anschliessenden Wasserdegustation herauszufinden, ob es sich um Quell- oder Grundwasser handelt.

Wasser als Lebensraum

Idyllisch präsentiert sich der 1981 vergrösserte Feldbachweiher beim Flugplatz südlich von Mollis. Von der Kantonsstrasse her fallen die Leitsysteme auf, die verhindern, dass die Amphibien auf ihren Laichzügen überfahren werden. Grasfrösche, Erdkröten und Erdmolche teilen sich den Lebensraum mit dem Fadenmolch. Er ist einer der wenigen Tiere, die in der Schweiz entdeckt und benannt wurden. Peter Zopfi, stv. Leiter des Umweltschutzamtes, verriet, dass in diesem kantonalen Schutzgebiet eine reichhaltige Flora und Fauna mit etlichen seltenen Lebewesen anzutreffen ist. Im und um den Feldbachweiher haben sich Kleinlebewesen wie Kieselalgen, Grünalgen, Käfer, Köcherfliegen, Schwebfliegen, Wasserflöhe und Libellen niedergelassen. Olivier Scheurer vom Kantonalen Umweltschutzamt zeigte auf die Bedeutung der Kieselalgen auf, die als Indikatoren der Gewässergüte gelten. Elf der 26 in der Schweiz vorkommenden Fledermäuse benutzen den Feldbachweiher als Jagdrevier, weil sie hier besonders viele Insektenarten vorfinden. Ein besonderes Schauspiel sind die jeweils nach Einbruch der Dämmerung knapp über der Wasseroberfläche jagenden Wasserfledermäuse mit ihren knatternden Ultraschall-Ortungsrufen. Wussten Sie, dass Fledermäuse im Flug trinken können?

Wasser als Abwasser

Pro Jahr fliessen etwa 1,3 Milliarden Kubikmeter sauberes Glarner Wasser in den Zürichsee und dient – nach entsprechender Aufbereitung – den Zürchern als Trinkwasser. Jährlich fallen aber auch etwa 7,5 Millionen Kubikmeter Abwasser an. 95 Prozent davon werden in der Kläranlage Glarnerland (ARA) in Biltlen verarbeitet. Der Rest wird in den Kläranlagen Engi, Murg und einigen kleineren gereinigt. Pro Jahr kostet die Abwasserreinigung unseren Kanton etwa sechs Millionen Franken. Seit der Inbetriebnahme der Kläranlage (ARA) Glarnerland 1976 haben Technologie und Gewässer-



V.l.n.r.: Herbert Brauchli, Betriebsleiter Kläranlage Glarnerland, und Georg Banzer, Präsident des Abwasserverbands Glarnerland, vor der weltweit ersten und grössten solaren Klärschlamm-trocknungsanlage in Biltlen.

schutzgesetz grosse Veränderungen gebracht. Georg Banzer, Präsident des Abwasserverbands Glarnerland, und Herbert Brauchli, Betriebsleiter der Kläranlage Glarnerland, machten vor allem auf die Probleme der Schlamm Entsorgung aufmerksam. Früher konnte ein grosser Teil des Klärschlammes in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Jetzt steht ein Entscheid des Bundesrates über ein Verbot der Ausbringung in der Landwirtschaft unmittelbar bevor. Ein Teil des Klärschlammes kann nach wie vor in der Zementindustrie verwendet werden, der grösste Teil landet in Zukunft wohl in Verbrennungsanlagen. Um dort die Entsorgung zu erleichtern, installierte die ARA Glarnerland einen Schlamm entwässerungs-Dekanter und eine solare Klärschlamm-trocknung. Mit einfacher Technologie und ohne Einsatz fossiler Energie wird hier der Klärschlamm von 25 Prozent auf 40 Prozent Trockensubstanz und höher getrocknet. Die solare Klärschlamm-trocknung ist weltweit die erste und grösste und zieht das In-

Weitere Aktivitäten zum UNO-Jahr des Frischwassers

- Gemeinde-Wassertage in verschiedenen Gemeinden im Laufe des Jahres, zum Teil verbunden mit anderen Anlässen (Besichtigung der Wasserversorgung und der Kraftwerke, Ausstellungen zum Thema Wasser)
- «Exkursionsführer Wasser» für Schulen

teresse der internationalen Fachwelt auf sich. Trotzdem mahnt Georg Banzer: «Unsere Umwelt besitzen wir nicht, sie wurde uns nur leihweise anvertraut. Es ist unsere Pflicht, uns für ihre Erhaltung, für den Schutz des Wassers, des Bodens und der Luft einzusetzen.» Denken wir daran, nicht nur im UNO-Jahr des Frischwassers und am Tag des Waldes. ● *kämi*

Weiterführende Links im Internet:
www.trinkwasser.ch, www.svgw.ch, www.wasser2003.ch, www.lebensmittelkontrolle.ch



V.l.n.r.: Peter Zopfi, Olivier Scheurer und Dr. Jakob Marti – alle vom Kantonalen Umweltschutzamt – gaben verschiedene Geheimnisse des Feldbachweihers Mollis preis.

Schlamm Schlacht ist nur aufgeschoben

Entsorgung von Klärschlamm stellt bei uns trotz neuen Vorschriften noch kein grösseres Problem dar

Ab 1. Mai gilt auch bei uns das Klärschlamm-Düngeverbot für Futter und Gemüseanbau. Ab 2006 darf mit dem «Spiegel der Gesellschaft» überhaupt nicht mehr gedüngt werden. Doch wohin mit dem Sondermüll? Die Bauern wollen den Dünger nicht mehr, und die KVA Niederurnen meldet Probleme bei der Verbrennung des Schlam(m)assels.

● VON MARC HOLDENER

Ab 1. Mai darf der Klärschlamm auch als Dünger nicht mehr verwendet werden. Er muss künftig umweltverträglich verbrannt werden. Das Verbot wird stufenweise eingeführt: Im Futter- und Gemüseanbau darf Klärschlamm ab Mai dieses Jahres nicht mehr verwendet werden.

Für die übrigen düngbaren Flächen gilt eine Übergangsfrist bis 2006, die im Einzelfall von den Kantonen bis 2008 verlängert werden kann. Mit diesem Entscheid setzt der Bundesrat das Vorsorgeprinzip beim Boden- und Gesundheitsschutz um.

Kein technisches, sondern ein finanzielles Problem

Im Verbandsgebiet des Zweckverbandes für die Kehrichtbeseitigung, dem 58 Gemeinden aus den den Kantonen Glarus und Schwyz und den St. Galler Bezirken Gaster und See angehören, fallen jährlich 12 000 Tonnen Klärschlamm an. Durch das vom Bundesrat verordnete Klärschlamm-Düngeverbot, wird sich diese Menge zwar nicht erhöhen, wirft aber neue Fragen bei der Entsorgung auf.

Mit der Verbrennung von 9000 Tonnen Klärschlamm pro Jahr wäre die Kapazität der Ofenanlage in Niederurnen, laut einer Studie der Rapperswiler Hochschule und den kantonalen Ämtern für Umweltschutz, erschöpft. «Wegen technischen Problemen



Unerwünscht: Der Klärschlamm findet wegen seiner Schadstoffe immer weniger Abnehmer.

Bild Marc Holdener

konnten wir im letzten Jahr nur 5000 Tonnen Klärschlamm entsorgen. Klärschlamm enthält einen hohen Feuchtigkeitsanteil, und Wasser können auch wir nicht verbrennen», so der Gesamtleiter der KVA, Richard Bertini.

Zurzeit nimmt die KVA in Niederurnen, die gerade verschiedene Verfahren überprüft, überhaupt keinen Klärschlamm entgegen. Ob die KVA über eine eigene Trocknungsanlage für Flüssigklärschlamm verfügen sollte, sei derzeit noch nicht entschieden. Laut Bertini wäre die Lösung des Problems auf technischer Basis relativ leicht zu realisieren. Schwieriger sähe die finanzielle Seite der Angelegenheit aus.

Grossverteiler verbieten Klärschlamm-Einsatz

Grund für den nun definitiven Aus-

stieg ist laut Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Buwal) die Tatsache, dass die Nachfrage nach Klärschlamm als kostenloser Dünger für die Landwirtschaft seit Jahren sinkt. Noch mehr zurück ging die Nachfrage, als Befürchtungen laut wurden, durch Abwässer aus Schlachthöfen sei Klärschlamm mit BSE-auslösendem Prionen belastet.

Obwohl laut Buwal das BSE-Infektionsrisiko bei tadelloser Hygiene im Schlachthof und nach Abtrennung der festen Schlachtabfall-Bestandteile vernachlässigbar ist, verbieten auch die Grossverteiler den Klärschlamm-Einsatz, sofern Fleisch- und Milchprodukte mit Qualitätslabel hergestellt werden. Weil die Konsumenten Label-Produkte immer mehr bevorzugen und die Bauern sich diesem Bedürfnis anpassen, ist auch der Rückgang des Einsatzes von Klärschlamm als Düngemittel erklärbar.

Klärschlamm enthält zwar Pflanzennährstoffe wie Stickstoff und Phosphor, aber auch eine ganze Palette von Schadstoffen und Krankheitserregern aus Industrie, Gewerbe und Privathaushalten. Auch deshalb lehnt die Landwirtschaft heute die Verwendung von Klärschlamm als Dünger weitgehend ab. Sie befürchtet irreversible Bodenschäden, Risiken für die Gesundheit und eine Beeinträchtigung der Qualität der Lebensmittel.

Andere Entsorgungswege gefunden

Kaum Auswirkungen, ausser höherer Kosten, hat die neue Verordnung für den Abwasserverband Obersee und Glarnerland. Bei der ARA Obersee fielen im letzten Jahr 6600 Kubikmeter Klärschlamm an. 12 Prozent davon ging an die Landwirtschaft, der Rest wurde via Abwasserreinigungsanlage

Glärnerland der KVA Niederurnen zugeführt. Von der ARA Glärnerland wurden im letzten Jahr kümmerliche 50 Kubikmeter Klärschlamm der Landwirtschaft zugeführt.

Die ARA Glärnerland verfügt über eine neue solare Klärschlamm-trocknungsanlage. Dass die KVA Niederurnen zurzeit keinen Klärschlamm annimmt, macht der ARA Glärnerland noch keine Sorgen. «Wir haben andere Entsorgungskanäle gesucht und gefunden. So wird ein Teil der Trockensubstanz von einem Ackerbau-Betrieb verwendet, wo bis 2006 ja noch gedüngt werden darf, der Rest in anderen Verbrennungsanlagen entsorgt», so Georg Banzer, Präsident des Abwasserverbandes Glärnerland.

Aufgeschoben, aber nicht aufgehoben

Die Bewältigung des Schlamms gibt Arbeit. Laut Armin Landolt, Präsident des Zweckverbandes für die Kehrichtbeseitigung, wird für die Entsorgung von Klärschlamm gesamtschweizerisch stark aufgerüstet. «Wir klären den weiteren Weg ab, können aber noch keine definitive Stossrichtung bekannt geben», so Landolt.

Fazit: Die Schlamm Schlacht um den Klärschlamm ist zwar aufgeschoben, aber nicht aufgehoben.

200 000 Tonnen Klärschlamm

mho.- In den über 900 Kläranlagen der Schweiz fallen jährlich rund 4 Millionen Kubikmeter Klärschlamm an. Dies entspricht einer Trockensubstanz von rund 200 000 Tonnen. In den letzten Jahren wurden davon jährlich 42 Prozent oder 80 000 Tonnen als Dünger verwendet. 9 Prozent gingen in die Kehricht-, 32 Prozent in Schlammverbrennungsanlagen und industrielle Feuerungen, 10 Prozent in Zementwerke und 7 Prozent auf Deponien.

LESERBRIEFE

Zweimal Ja, was denn sonst?

Zu den Volksinitiativen «Strom ohne Atom» und «Moratorium Plus»

Am 18. Mai werden wir nicht nur über unsere, sondern auch über die Zukunft unserer Nachkommen entscheiden. Atomenergie sei sauber, sicher und umweltschonend, meldet die Propaganda der AKW-Befürworter. Die häufigen Meldungen von Störungen, Unfällen und Katastrophen bestätigen jedoch das Gegenteil!

Inzwischen kennen wir unzählige weitere Gründe, der Atomwirtschaft zu misstrauen. Angefangen vom Uranabbau bis zum ungelösten Problem der Beseitigung der Abfälle. Zum Beispiel die ausgebrannten Brennstäbe, die neben anderen radioaktiven Stoffen Plutonium enthalten, das seinem griechischen Namen «Höllenelement» alle Ehre macht. Plutonium ist in seiner Gefährlichkeit für uns kaum vorstellbar. Ein einziges Gramm vermag bei über 1 Million Menschen Krebs auszulösen. Die Menge eines Suppenlöffels würde die ganze Erdbevölkerung an Krebs erkranken lassen.

Es dauert 24 000 Jahre oder rund 1000 Generationen, bis nur die Hälfte der ursprünglich vorhandenen Radioaktivität abgeklungen ist. Seit Menschengedenken wurde noch nie ein auch nur annähernd so giftiger Stoff den Nachkommen hinterlassen. Woher nehmen AKW-Befürworter die Überheblichkeit, eine solche Verantwortung tragen zu können?

Woher nehmen sie den Mut, «Garantie» zu übernehmen, dass Materialien wie Glas, Beton, Bitumen über solche Zeiträume hinweg dicht bleiben und dass es am Endlagerungsort nicht zu Veränderungen in der Erdkruste kommt?

Lassen wir also die Forschungsmillionen endlich in die Förderung und Entwicklung umweltfreundlicher Energien fliessen! Die Euphorie des «alles ist machbar» ist uns nicht erst nach den jüngsten Umwelt- und Gesundheitskatastrophen vergangen. Denken wir an unsere Nachkommen. Sie werden so oder so die Folgen der von uns verursachten Umweltzerstörungen übernehmen müssen. Sie würden zweimal Ja einlegen.

Rosmarie Förstler, Netstal

Atommüll-Endlager Glarus oder Matt?

Keine abstruse Idee oder blosser Angstmacherei: Nach dem zweimaligen Nein der Obwaldner Bevölkerung zum Atommüll-Endlager Wellenberg machte sich die Atomlobby daran, die «lästigen» demokratischen Rechte des Volkes zu demontieren, nach dem Motto «und bist du nicht willig, so brauch ich Gewalt». Das Parlament hat darum vor kurzem das Vetorecht der Kantone zu Atommüll-Endlagern aus dem Atomgesetz gekippt – unter Mithilfe unserer Ständeräte Schiesser und Jenny und mit stillschweigender Zustimmung unserer Regierung.

Sie, die sonst nicht müde werden, die Autonomie der Kantone und unserer Landsgemeinde zu verteidigen. Sang- und klanglos werden Volksrechte geopfert und die Landsgemeinde mundtot gemacht – der Atomstaat lässt grüssen. In Zukunft werden Experten uns Glärnern oder jedem anderen Kanton ein Atommüll-Endlager einfach aufzwingen können. Und Glarus oder Matt sind auf einer zwar alten, aber noch gültigen Nagra-Liste möglicher Standorte eingetragen.

Wollen Sie sich wirklich derart bevormunden lassen?

Um ganz sicher zu gehen, haben unsere schlaunen Ständeräte ganz nebenbei noch einen Trick ins Atomgesetz eingebaut: Neu soll Atommüll auch exportiert und verschachert werden können. Einige wissen schon genau wohin: Die NOK hat ganz im Geheimen mit der russischen Atomgesellschaft Minatom einen lukrativen Vorvertrag für ein Endlager in Russland abgeschlossen. Dies obwohl man die katastrophalen Zustände in Mayak, wo Russlands Wiederaufbereitungsanlage steht, kennt. Dies obwohl die gleichen Personen der Atomlobby anno Tschernobyl die «unverantwortlichen Zustände» in den russischen AKW rügten – nun soll alles in Butter sein? Hauptsache der Dreck ist weg.

Unser Baudirektor Freitag vertritt von Amtes wegen uns Glärner in unserer Axpo, zu der auch die AKW-Betreiberin NOK gehört. Er hat diese Politik geduldet; statt unsere Wasserkraft-Interessen wahrzunehmen, lässt er sich von der Atomlobby einspannen.

Die Atommüll-Frage ist eine der zentralsten und so alt wie die Atomkraft-Nutzung. Wir stehen heute am selben Ort wie vor 30 Jahren. Ist das eine zu verantwortende Politik?

Wenn wir zweimal Ja stimmen zu «Strom ohne Atom» und «Moratorium Plus» gewährleisten wir weiterhin Bevölkerung und Kantonen ein Mitbestimmungsrecht und stoppen endlich die Produktion von 1 Million Jahre strahlendem Atommüll.

PS: Wussten Sie, dass in Italien die Mafia das Sondermüllgeschäft beherrscht, Milliarden abkassiert und riesige Verseuchungen hinterlässt? Die Russenmafia lässt grüssen.

Andy Luchsinger, Haslen

Biltner Coiffeur neu gelabelt

sfü.- Fit for hair, das Biltner Coiffeurgeschäft, ist eines von schweizweit 110 Geschäften, das mit dem Label Top Coiffeure 2003 ausgezeichnet worden ist. Geschäftsinhaber Stefan Gasser erklärt, dass bei der Prüfung der Abläufe im Geschäft weit über 100 verschiedene Details geprüft worden sind. Bei der Prüfung wurden auch die

Kunden des Coiffeurgeschäftes mit einbezogen.

Nebst dem Geschäft in Biltlen wurde im Kanton Glarus nur noch ein Geschäft in Niederurnen mit dem Label ausgezeichnet. In Biltlen beschäftigt der Coiffeursalon drei Angestellte. Im Sommer wird noch eine Lehrtochter zum Team stossen.



Aufgestellte Angestellte: Das Fit-for-Hair-Team ist durch die Auszeichnung zusätzlich motiviert.

Bild zvg



Solare Trocknungsanlage: Die ARA Bilten baut derzeit weiter aus.

Bild Marc Holdener

«Es herrscht kein Notstand»

Ein Jahr nach dem Düngeverbot gibt es im Linthgebiet keine Klärschlammberge

Die künftige Entsorgung des Klärschlammes im Linthgebiet muss noch klar definiert werden. Zeitdruck scheint aber, dank Kapazität über die Kantonsgrenzen hinaus, nicht zu herrschen.

● VON MARC HOLDENER

Noch vor einem Jahr war nicht ganz klar, wie die Entsorgung der Schlämme geschehen soll. Auf die Felder bringen war nicht mehr erlaubt, Verbrennen war angesagt. Die Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Niederurnen konnte jedoch aus technischen Gründen nur 5000 von möglichen 9000 Tonnen entsorgen.

Ursprünglich war vorgesehen, sämtliche Schlämme aus dem Einzugsgebiet des Zweckverbandes in der KVA zu verbrennen. Durch zahlreiche Versuche wurde jedoch aufgezeigt, dass bei nur entwässerten Schlämmen die KVA die Zielsetzung nicht zu erfüllen vermochte.

Wasser brennt nicht

Die Situation sei auch heute noch

nicht ganz zufriedenstellend. «Die KVA hat im Februar die letzten Tests gemacht», so der glarnerische Abwasserverbandspräsident Georg Banzer. Zwar liege der Testbericht noch nicht vor, doch so wie es aussehe, könne die KVA den Vertrag mit den Abwasserverbänden weiterhin nicht einhalten. Dieser sah vor, dass die KVA rund 15 Tonnen Klärschlamm übernehmen sollte.

Bis jetzt sind die Abwasserverbände ihren finanziellen Verpflichtungen gegenüber der KVA trotzdem nachgekommen. «Nun sind wir aber nicht mehr bereit, Amortisationszahlungen zu leisten, von denen wir nichts haben», so Banzer.

Versuche nicht vergebens

Nicht ganz so hart ins Gericht mit der KVA geht Richard Koller, Präsident des Abwasserverbandes Obersee: «Die Projektoren der KVA sprachen von einem Klärschlamm-Volumen von 15 Prozent des zu verbrennenden Kehrichts.» Macht bei knapp 100 000 Tonnen 15 Tonnen Klärschlamm pro Jahr. «Die Testversuche ergaben leider, dass die KVA diese Menge nicht verbrennen kann», so Koller. Und zwar weil Wasser, das im Klär-

schlamm enthalten sei, nun mal nicht verbrannt werden könne.

Koller, der in der Task-Force «Klärschlamm» ist, sprach jedoch davon, dass man in der KVA bereits ein neues Verfahren projektierte. Im Mai werde der Bericht zum neuen Verfahren und den dazu nötigen finanziellen Aufwendungen spruchreif sein. «Es herrscht ja kein Notstand», sagt Koller.

Trotz Düngeverbot sitze man nicht auf einem Berg von stinkendem Klärschlamm. «Die Testversuche in der KVA waren gleichzusetzen mit positiven Abklärungen, wie und wie viel Schlamm man nun letztendlich verbrennen kann», so Koller.

ARA Bilten baut neue Halle

Die ARA Bilten vergrössert derzeit ihr Lagervolumen. «Wir bauen eine Klärschlammhalle aus zwei Gründen», erklärt Banzer. Zum einen weil man dadurch das ganze Jahr zwischen Entwässerung und Trocknung ohne wetterbedingte Niederschläge eine solare Trocknung betreiben könne. Zum anderen diene die Halle auch als Stapelvolumen, weil noch ein Abnehmervertrag mit verschiedenen Gemeinden bestehe.

Sollte die Abnahme irgendwie ins Stottern kommen, habe man nun genügend Lagermöglichkeiten. «Wir suchen wegen der Probleme der KVA laufend nach neuen Absatzmöglichkeiten», sagt Banzer. Teile des Schlammes würden derzeit in anderen KVA verbrannt, in Trocknungsanlagen gebracht und danach der Zementindustrie zugeführt und ganz wenig gehe noch in den Ackerbau, wo das Düngeverbot erst 2006 zum Tragen komme.

12 000 Tonnen Klärschlamm

Klärschlamm darf seit Mai 2003 nicht mehr als Dünger verwendet, sondern muss umweltschonend verbrannt werden. Im Verbandsgebiet des Zweckverbandes für die Kehrichtbeseitigung, dem 58 Gemeinden aus Gaster und See sowie den Kantonen Glarus und Schwyz angehören, fallen jährlich 12 000 Tonnen Klärschlamm an.

In der Region haben sämtliche Abwasserverbände die Entsorgung der Schlämme über die ARA Glarnerland sichergestellt. Diese verfügt über eine solare Trocknungsanlage, in der je nach Saison ein unterschiedlicher Trocknungsgrad erzielt wird.

Flugshow in Schänis

Am Samstag findet auf dem Flugplatz in Schänis eine Flugshow statt. Vorgeführt werden Relikte aus der Hängegleiter-Pionierzeit, aber auch modernste Fluggeräte.

pd.- 30-Jahr-Jubiläum des Schweizer Hängegleiterverbandes: Am Samstag findet auf dem Segelflugplatz in Schänis die 30. GV des Verbandes statt. Der einladende Klub, die Märchler Delta- und Gleitschirmvereinigung, hat ein spezielles Rahmenprogramm zusammengestellt: Während des ganzen Tages wird vom nahe gelegenen Startplatz Hüsliberg mit Gleitschirmen und Deltas geflogen und auf den Landeplätzen Rufi und Rufi/Wichlen gelandet.

Günstig abheben

Einmalige Aktion dabei: Es wird ein Gleitschirm-Passagierflug vom Hüsliberg zum Aktionspreis von 30 Franken angeboten. Die Jubiläumsgutscheine können am Samstagmorgen beim Flugplatzbüro gekauft und anschliessend eingelöst werden. Sie bleiben aber bis Ende Juni bei den beteiligten Piloten einlösbar, falls das Wetter am Samstag nicht mitspielen sollte.

Während des ganzen Tages können auf dem Segelflugplatz auch Passagierflüge mit Segelflugzeugen zu Vorzugspreisen gebucht werden. Ferner besteht die Möglichkeit zu einem Akrobatik-Passagierflug im Segelflugzeug.

Niederurnen feierte gemeinsam

Suppe, Kuchen und Teilnehmer beider Konfessionen – dies die Zutaten zum ökumenischen Gottesdienst vom Sonntag.

al.- Vielleicht waren es dieses Jahr wegen des ausgeprochen schönen Wetters nicht so viele wie in anderen Jahren, aber immer noch eine stattliche Anzahl von Menschen beider Konfessionen fand sich am Sonntagmorgen zum Gottesdienst in der Mehrzweckhalle Niederurnen ein.

Das Trio Georg Büchl, Otto Mannhart und Kurt Zwicky eröffnete mit dem bekannten «Barcarole» von Jacques Offenbach den Familiengottesdienst. Diesen gestalteten Pfarrerin Renate Bosshard-Nepustil und Pfarrer Wolfgang Kunicki. Die evangelische Pfarrerin wies eingangs darauf hin, dass ökumenische Anlässe in Niederurnen bereits Tradition hätten.

Mit dem diesjährigen Suppentag werden drei Projekte in der Dritten Welt unterstützt: Ein Brunnenprojekt für Wasser in Kambodscha, ein Projekt für Essen und Grundausbildung für arbeitende Kinder in Nicaragua sowie ein Schulprojekt mit Unterkunft und Essen in Uganda.

Nach dem Gottesdienst wurde die schmackhafte und währschafte Suppe serviert, die zahlreiche Helferinnen zubereitet und Ueli Nydegger gekocht hatte. Wiederum lockten anschliessend noch zahlreiche selbst gebackene Kuchen zu einem ausgiebigen Dessert.

Werner Zweifel neu im Vorstand

tku.- An ihrer Hauptversammlung wählten die Glarner Jungfreisinnigen kürzlich Werner Zweifel zum neuen Vorstandsmitglied. Der in Glarus wohnhafte Werner Zweifel ersetzt das langjährige Vorstandsmitglied Peter Jehli.

Die übrigen Traktanden genehmigte die Versammlung diskussionslos. Als nächstes Highlight steht für die Jungfreisinnigen das traditionelle Landsgemeinde-Weekend bevor. Zu diesem werden Jungpolitiker aus der ganzen Schweiz und sogar aus England im Glarnerland erwartet.

Kanton Glarus gegen den Trend

Noch nie wurden so viele Schoggitaler verkauft wie 2003. Nicht so bei uns.

ap.- Bedrohte Schmetterlingsarten liegen den Schweizerinnen und Schweizern offensichtlich am Herzen: Letztes Jahr wurden fast sieben Prozent mehr Schoggitaler verkauft als im Vorjahr. Neun Prozent der Bevölkerung beteiligten sich an der Aktion für bedrohte Schmetterlinge, wie die Trägerorganisationen gestern mitteilten.

Entgegen diesem Trend gab es Einbussen in Obwalden, Thurgau, Glarus und Uri. Den stärksten Zuspruch fanden die Taler erneut in Appenzell-Ausserrhodan, wo sich fast jeder sechste Einwohner an der Aktion beteiligte. Der grösste Verkaufszuwachs wurde im Kanton Zürich verbucht, gefolgt von Bern, Waadt und Aargau.

Erstmals wurden die Taler auch an den Poststellen verkauft. Rund 700 Postämter setzten 31 672 Schoggitaler ab. Insgesamt wurden 641 213 Taler zu fünf Franken abgesetzt, was einen Rekorderlös von 3,2 Millionen Franken ergab. Nach Abzug der Unkosten blieben laut Mitteilung 1,88 Millionen Franken übrig.

Wem die Schoggitaler-Aktion 2004 zugute kommt, steht noch nicht fest. Es wird aber ein Thema des Heimatschutzes sein.



Stravinsky geblasen

Jazzliebhaber wie auch Freunde der klassischen Musik kamen am Samstagabend im Kunsthaus auf ihre Kosten. Das sechsköpfige Ensemble Igors überzeugte neben eigenen Stücken und recht frei interpretierten Stravinsky-Kompositionen mit einer Hommage an Ferruccio Busoni: Aus seiner Oper «Doktor Faust» hatten die Igors die vierteilige Suite

«Vier Fäuste für ein Halleluja» gemacht. Auch in den witzigen Kommentaren von Silvio Gardoni, Posaunist und Frontmann der Schweizer Blaskapelle, kam der Humor nicht zu kurz. Schlagzeuger Christof Jaussi verlieh dem Spiel der fünf Bläser einen treibenden Groove.

Bild Bruno Landolt

Neubau Halle für Klärschlamm ARA Bilten



Gesamtansicht
ARA Glarnerland.

Bild Fotostudio Urs Heer, Glarus



Ansicht von Norden.

Bild Herbert Brauchle, Bilten

Die Entsorgung von Klärschlamm ist in den letzten Jahren immer problematischer geworden. Vor zehn Jahren war es noch möglich, praktisch allen anfallenden Klärschlamm als Dünger in der Landwirtschaft abzusetzen.

Bereits zu dieser Zeit mussten die Abwasserverbände sich einen 2. Entsorgungsweg suchen. 1994 wurde zwischen dem Zweckverband für Kehrichtbeseitigung im Linthgebiet (ZKL) und den 17 Kläranlagebetreibern im Einzugsgebiet ZKL eine Vereinbarung unterzeichnet, um den 2. Entsorgungsweg zu sichern.

Leider mussten wir sehr rasch feststellen, dass der Einsatz von Klärschlamm in der Landwirtschaft stark abnimmt. Dies stellte Kläranlagebetreiber vor den Entscheid: Anlage ausbauen oder eine Zusammenarbeit mit dem Abwasserverband Glarnerland.

1999 konnte mit acht ARAs aus der Region ein Abnahmevertrag von Klärschlamm abgeschlossen werden. Der Abwasserverband Glarnerland hat sich verpflichtet, allen Klärschlamm dieser Anlagen, der nicht mehr in die Landwirtschaft ausgebracht werden kann, zu übernehmen.

Mit dem Ausbau der «solaren Klärschlamm-trocknung» auf vier Strassen

und der Stilllegung der Hygienisierungsanlage musste eine wetterunabhängige Verbindung zu den Faultürmen und Stapelvolumen für entwässerten Klärschlamm geschaffen werden. Mit dem Bau der Halle haben wir nun eine optimale Lösung gefunden.

Der eingeschlagene Weg des Abwasserverbandes war richtig, denn der Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlamm-düngung wurde Tatsache.

Der Absatz in die Gras-Landwirtschaft ist seit dem 1. Mai 2003 verboten. Wie es aussieht, wird ab dem Jahre 2006 auch im Ackerbau Schluss sein damit.

Der 2. Entsorgungsweg, verbrennen des anfallenden Klärschlammes, wird unumgänglich sein. Die Zukunft wird zeigen, ob es nicht noch andere Entsorgungswege gibt. Wir sind zuversichtlich.

Im Namen des Abwasserverbandes möchte ich allen Beteiligten zum Gelingen des Bauwerkes recht herzlich danken. Ein besonderer Dank gilt dem Architekten R. Leuzinger, dem Ingenieur Ch. Graber und dem Betriebsleiter H. Brauchli mit ihren Mitarbeitern.

Abwasserverband Glarnerland
G. Banzer, Präsident

Bericht des Architekten

Veränderung in Technologie, Gewässer- und Umweltschutz sowie die Erweiterung mit solaren Klärschlamm-trocknungsanlagen waren die wichtigen Voraussetzungen, um den Abbruch der bestehenden Lagerhalle und den Neubau einer Halle für Klärschlammbehandlung zu realisieren.

Die Sicht des Architekten

Nach Erteilung des Architektenauftrags galt es die Wünsche der Bauherrschaft:

- stützenfreie Halle mit Spannweite von 32,5 m;
- Einpassen der Halle zwischen den Faultürmen und den bestehenden Trocknungshallen;
- Integrieren der bestehenden Halle «Schlammhygienisierung» in den neuen Hallenkomplex in einem betrieblich funktionellen und zweckmässigen Gebäude zu planen und zu realisieren. Mit dem Projekt galt es aber auch, den Neubau an die bestehenden imposanten Gebäudeeinheiten anzupassen und zu integrieren.

Der Startschuss wurde mit dem Einreichen der Baueingabe im Mai 2003 gegeben.

Die Halle hat ein Raumvolumen von 20 033 Kubikmeter und präsentiert sich als kompakter Kubus.

Die Bodenplatte sowie der Fundamentsockel wurde in Stahlbeton ausgeführt.

Die Aussenwände wurden in einer Stahlkonstruktion und die Fassadenverkleidung mit Isolation und Blechverkleidung erstellt.

Die Dachkonstruktion wurde mit Stahlträgern ausgeführt. Das Dach ist isoliert und als Flachdach mit Kunststofffolien und mit Kiesbelag belegt.

Die Wärmeisolation der Halle wurde mit Blick in die Zukunft, bereits jetzt aus-

geführt, unter anderem sind die Fenster mit Wärmeschutzglas und die Metallrahmen und Flügel mit thermisch getrennten Profilen erstellt worden.

Der neu geschaffene Arbeitsraum wurde in einer modernen und zweckmässigen Art erstellt, und das vorhandene Farbkonzept der bestehenden Gebäude wurde weitergeführt.

Zeitplan

Baubeginn: September 2003
Aufrechte Stahlbau: Oktober 2003
Fassadenverkleidung: Dez. 2003
Bauvollendung: Mai 2004



Befüllen der Halle zur «Solaren Trocknung».

Bild Herbert Brauchle, Bilten

Ausführung der Abbruch-, Aushub- und Umgebungsarbeiten

Wir danken der Bauherrschaft für den geschätzten Auftrag.



Rüesch AG Bauunternehmung

Weidstrasse 10, 8867 Niederurnen, Telefon 055 617 40 20



Für folgende Auftragserteilung danken wir der Bauherrschaft bestens:

- Fenster in wärmege-dämmten Aluminiumprofilen
- Leitern und Türen
- allgemeine Metallbauarbeiten

Karl Müller, Metallbau AG
8752 Näfels Telefon 055 612 12 67

DIE INNOVATIVE BAUUNTERNEHMUNG IN IHRER NÄHE

RAGOTTI & WEBER

BAUUNTERNEHMUNG AG

8754 NETSTAL

8853 LACHEN

TEL. 055 645 35 00 FAX. 055 645 35 09
email@ragotti-weber.ch

WIR DANKEN DER BAUHERRSCHAFT FÜR DEN GESCHÄTZTEN AUFTRAG

Die Zeitung Ihrer Region.

DIE SÜDOSTSCHWEIZ

Referenzen, realisierte Anlagen (*ist-Verfahren*)

- 1994 Kanderne – Hammerstein (D)
- 1997 Iffezheim bei Baden-Baden (D)
- 1998 Burgrieden bei Ulm (D)
- 1999 Bilten (CH), Hallen I und II
- 2002 Bilten (CH), Hallen III und IV
- 2002 Sargans (CH)

Weitere Anlagen in Deutschland, Österreich, Frankreich, Australien, Polen und Ungarn. Eine detaillierte Liste der realisierten Anlagen ist beim Systemlieferanten erhältlich oder im Internet einsehbar.

Internet-Adressen

Infoplattform Klärschlamm:	www.ks-plattform.ch :
Umwelt-Campus Birkenfeld:	http://www.umwelt-campus.de/
Institut für angewandtes Stoffstrom- management (Umwelt-Campus Birkenfeld):	http://ifas.umwelt-campus.de/
Schweizer Baujournal:	http://www.robe-verlag.ch/baujourn/frameset/frames1.htm
gwa Gas Wasser Abwasser:	http://www.gwa.ch/
Artikel gwa, Zweifel et al. (2001):	http://www.gwa.ch/referenz/SOL_ZWEI.HTM
ist Anlagenbau GmbH:	http://www.ist-anlagenbau.de/
HSW Hochschule Wädenswil:	http://www.hsw.ch