
DWA Landesverband Hessen/Rheinland- Pfalz/Saarland – Online Best Practice

14. November 2023



Neue Konzepte der Schlammwässerung für kleine Kläranlagen



Agenda



- Wer ist AMCON ?
- Begriff „kleine Kläranlagen“, aktuelle Situation, Herausforderungen und Chancen für die Schlammmentwässerung
- Unterschiedliche Methoden und Wege der Schlammmentwässerung
- Arten der mechanischen Entwässerung
- Kostenvergleich von verschiedenen Entwässerungsmethoden
- Fazit, Fragen ?

„Kleine Kläranlagen“



- Kläranlagen **bis 10.000 EW**

Größen-klasse	Ausbaugröße von... bis unter ... in EW	Anzahl öffentlicher Abwasserbehandlungsanlagen	Anteil in %
	insgesamt	9 632	100
Gk 1	unter 1 000	4 153	43,1
GK2	1 000-5 000	2 387	24,8
Gk 3	5 000-10 000	864	9,0

7.404 Anlagen

76,9% aller Anlagen in Deutschland

Annahme: 50% der Anlagen besitzen bereits Entwässerung oder sind langfristig gebunden

ca. 3.000 bis 4.000 Anlagen ohne eigene Entwässerungslösung !

Handlungsbedarf !

Tabelle 1: Öffentliche Abwasserbehandlungsanlagen, Gesamtausbaugröße und zentral behandelte Jahresabwassermenge nach Ausbaugrößenklassen in Deutschland, 2010

Aktuelle Situation



- Novellierte Klärschlammverordnung, im Oktober 2017 in Kraft getreten, untersagt bodenbezogene Verwertung für Kläranlagen GK 5 (> 100.000 EW ab 2029) und GK 4b (> 50.000 EW ab 2029).
- **Berichtspflicht ab 1. Jan. 2023 (LAGA M39) für alle GK !**
- Ab 2029 Pflicht zur Rückgewinnung wenn Phosphorgehalte > 20 g/kgTS



Aktuelle Situation



- Auch wenn die bodenbezogene Verwertung für die kleineren Kläranlagen rechtlich nicht verboten wird, bleibt nicht alles wie bisher.

So werden die Betreiber mit folgenden Problemen konfrontiert:



Aktuelle Situation



- Zurückgehende Akzeptanz der Klärschlammverwertung (1997: 41%, 2017: 18%)
- Steigender Anteil der Bio- und Ökolandwirtschaft
- Flächenkonkurrenz zur Gülleausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen, Gülle ist ein hochwertigerer Dünger im Vergleich zum Klärschlamm !



Aktuelle Situation



- Erweiterter Untersuchungsumfang:
Arsen, Chrom, PFC etc.
- Erhöhte Untersuchungshäufigkeit:
Organische Schadstoffe wie bisher alle zwei Jahre, künftig Analysen alle 250 to TS, mindestens alle 3 Monate
- Grenzwerte (z. Bsp. für Zink, AOX und PCB) neu festgelegt/verschärft



Aktuelle Situation



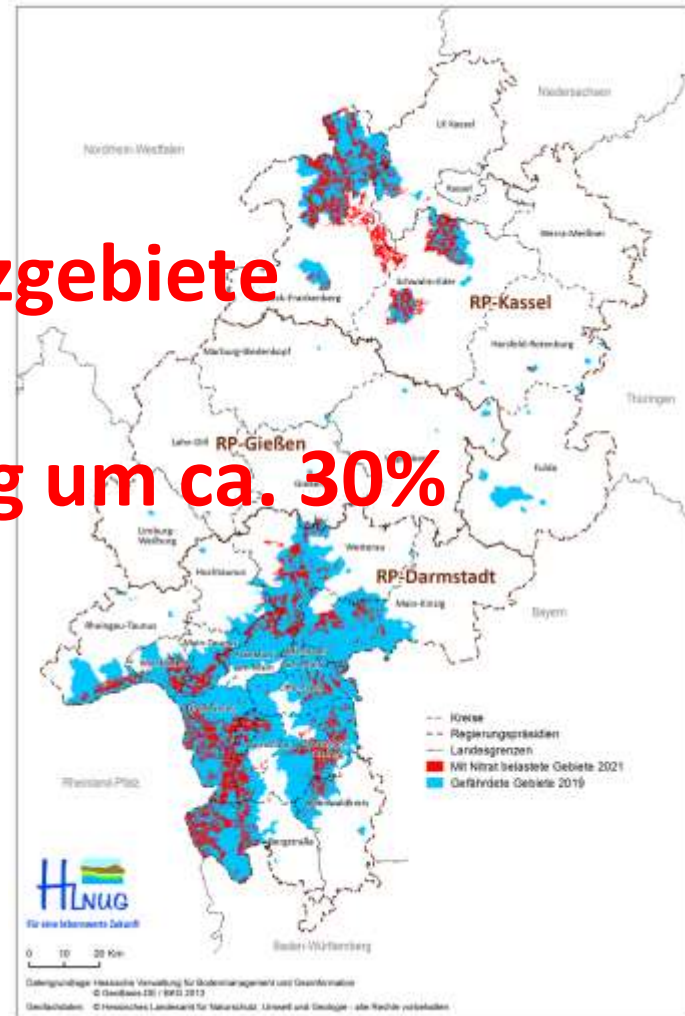
- Sperrzeiten, Reduzierung der Ausbringungsmengen je Hektar, erhöhte Lagerkapazitäten
- Höherer organisatorischer und logistischer Aufwand als bisher (Lieferscheinverfahren)
- „Rote Zonen“
- **Fazit: Landwirtschaftliche Verwertung erheblich schwieriger geworden**
- **Aktueller Sonderfall (Ukraine): Mangel an Mineraldünger, gesteigener Bedarf an Klärschlamm als Dünger**



Aktuelle Situation

+ Wasserschutzgebiete

2022: Erhöhung um ca. 30%



Aktuelle Situation

Bisher:

- Vergleichsweise geringe Mengen Klärschlamm auf Felder in Umgebung
- Geringe Transport und Entsorgungskosten durch niedrige Preise und/oder standortnahe Entsorgung

und:

- **Keine Maschinen für geringe Durchsätze auf dem Markt verfügbar**
- Eigene Schlammentwässerung bisher nicht wirtschaftlich bzw. nicht erforderlich



Aktuelle Situation

Jetzt:

- Wesentlich schwierigere Entsorgungssituation
- Es ist heutzutage weder ökologisch vertretbar noch wirtschaftlich sinnvoll, vorwiegend Wasser (96 – 98% !!!) in Form von Dünnschlamm zu transportieren
- Die zu transportierende Schlammmenge muss deshalb in irgendeiner Form reduziert werden
- Die (mechanische) Entwässerung reduziert das Transportvolumen ca. um den **Faktor zehn**
D.h.: Neun von Zehn Schlammtransporten könnten entfallen



Aktuelle Situation



Kosten müssen reduziert werden !

Lösung:

**Reduzierung der Schlamm-Menge durch Erhöhung
des TS-Gehaltes im Schlamm (ENTWÄSSERUNG)**

Methoden der Schlammentwässerung



- 1) Zentrale Entwässerung
- 2) Dienstleister (Lohnentwässerung)
- 3) Vererdung
- 4) Eigene festinstallierte Entwässerung
- 5) Eigene mobile Entwässerung

Methoden der Schlammmentwässerung



- 1) **Zentrale Entwässerung** → kleinere Kommunen/Verbände schließen sich zusammen um den anfallenden Schlamm gemeinsam auf einer zentralen Entwässerungsanlage zu behandeln
- Räumliche Entfernung der einzelnen Kläranlagen zur zentralen Schlammmentwässerung ?
 - Transportkosten von den Einzelanlagen zur Entwässerung ?
 - Ausreichend Lagerkapazitäten für Dünnschlamm am Ort der Entwässerung vorhanden ?
(Phosphat-Rücklösung bei Lagerung !)
 - Reicht die Behandlungskapazität der zentralen Kläranlage aus, um die zusätzliche Filtratbelastung aufzunehmen ?
(ausreichend Substrat für die Denitrifikation der zusätzlichen Stickstoff-Fracht)

Methoden der Schlammmentwässerung



- 2) **Dienstleister (Lohnentwässerung)** → bisher vielfach bevorzugte Lösung, wenn eine landwirtschaftliche Verwertung nicht in Betracht kam
- Immer schwieriger geeignete Lohn-Entwässerer zu finden, da Maschinen oftmals nicht ausgelastet, hohe Rüstzeiten im Vergleich zu kleiner Schlamm-Menge erhöht die Preise
 - Hohe Stickstoffbelastung durch Filtrat verteilt auf einen sehr kurzen Zeitraum kann zu Überlastung der Biologie führen, Ablaufwerte !
 - Hoher Strombedarf für die vorwiegend eingesetzten Kammerfilterpressen oder Zentrifugen
 - **Spitzenlast** erhöht die Stromkosten exorbitant

Methoden der Schlammmentwässerung



2) Dienstleister (Lohnentwässerung) → bisher vielfach bevorzugte Lösung, wenn eine

landw

Spitzenlast bezeichnet den durchschnittlichen Leistungsbezug während einer Viertelstunde

- Immer für die Berechnung des Leistungspreises legen die Energieversorger den höchsten Mittelwert bei den gemessenen Viertelstunden-Werten zugrunde, der innerhalb des Abrechnungszeitraums (zum Beispiel ein Jahr) aufgetreten ist.
- Hohe S
Überla

- Hoher Deshalb kann schon eine einzige Lastspitze („Peak“) innerhalb eines Jahres die Stromkosten kräftig nach oben treiben – auch wenn der durchschnittliche Jahresverbrauch viel niedriger liegt.
- **Spitzenlast** erhöht die Stromkosten exorbitant

Methoden der Schlammmentwässerung



2) Dienstleister (Lohnentwässerung) → bisher vielfach bevorzugte Lösung, wenn eine

landwirtschaftl

Bei Gewerbe- und Industriebetrieben macht die Spitzenlast im Durchschnitt 30 %, in Extremfällen 60 % des Stromrechnungsbetrages aus !

- Immer schnell ausgelastet

• oftmals nicht mit die Preise

- Hohe Stickstoff-Überlastung

• man kann zu

- Hoher Stromverbrauch

• der Zentrifugen

- **Spitzenlast**

Spezifische Stromverbräuche (UBA 2009):

GK1 < 1.000 EW 75 kWh/EW x a

GK2 > 1.000 – 5.000 EW 55 kWh/EW x a

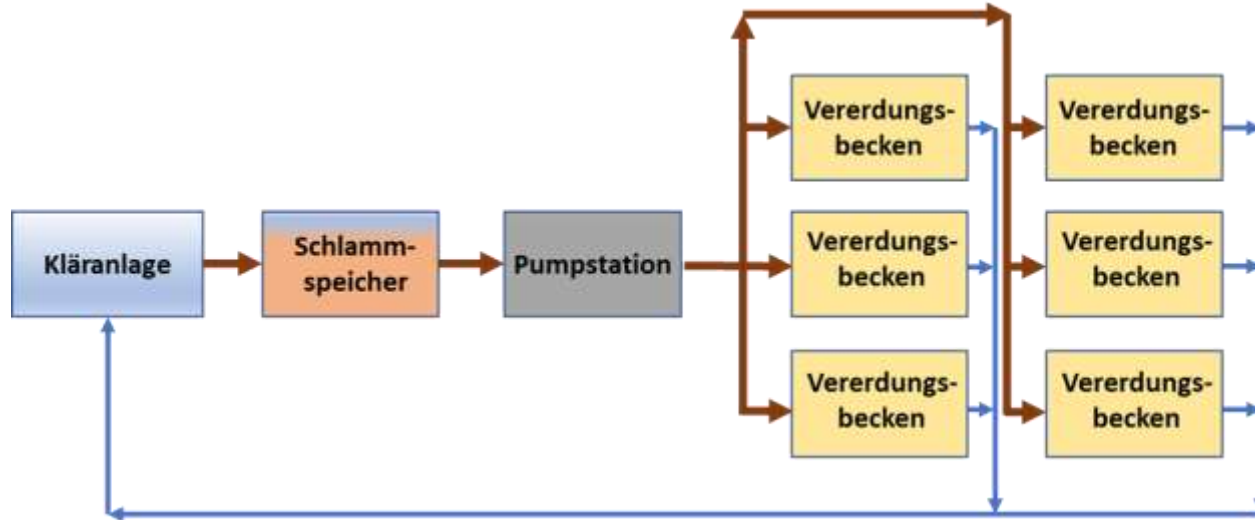
GK3 > 5.000 – 10.000 EW 44 kWh/EW x a

Beispiel: 5.000 EW x 55 kWh = 275.000 kWh/a

30% = 82.500 kWh → 15.000 – 20.000 €/a

Methoden der Schlammmentwässerung

- 3) **Vererdung** → Schilfbeete, naturnahes Entwässerungsverfahren für Klärschlamm.
Alle fünf bis sieben Jahre wird das Beet mit dem humusartigen verbliebenen Reststoff geräumt



Methoden der Schlammmentwässerung



- Flächenintensiv (0,5–1,5 m²/EW) mit nicht unerheblichen Investitionen (Bebra 25T EW, 2,2 Mio ohne Immobilienerwerb = 88€/EW (Stand 2018))
- Kostenfaktoren Pflanzenpflege, Stromkosten f. Pumpen, kein Polymer
- Hohes Schlammalter erforderlich (Kosten für Belüftung)
- Filtratwasser + Regenwasser wird in KA mitbehandelt
- Probleme mit Anwohnern, da die Beete – entgegen den Ankündigungen der Hersteller – eben doch nicht ganz geruchsfrei sind

Methoden der Schlammmentwässerung



- Ausbringen der Erde auf landwirtschaftlichen Flächen wg. Düngemittelverordnung schwierig
- Verkauf der gebildeten Erde hat sich bei vielen Anlagen aufgrund möglicher Schadstoffbelastungen als sehr schwierig erwiesen
- Entsorger nehmen Reststoff aufgrund Störstoffen (Wurzeln, Steine, etc.) Reststoff ungern an
- Verbrennung im Allgemeinen nicht sinnvoll, Wassergehalt sehr hoch, niedriger Brennwert

Methoden der Schlammmentwässerung



- 4) **Eigene Entwässerung** → bietet langfristig nicht nur wirtschaftliche Vorteile (siehe Kostenvergleich) sondern auch ein hohes Maß an Unabhängigkeit
- Vermeidung von unökologischen Schlammtransporten
 - Entsorgungs-Sicherheit (Langfristige Verträge mit Entsorgern möglich)
 - Planungssicherheit für Haushaltsbudget
 - **Fördermöglichkeiten** für Investition
 - Reduzierter Speicherbedarf für Dünnschlamm durch kontinuierliche Entwässerung
 - **Unabhängig** von externen Dienstleistern bzw. Abnehmern

Methoden der Schlammmentwässerung



4) Eigene festinstallierte Entwässerung

Gebäude	Container
Neubau / Umbau	Streifenfundament/Pflaster
Baugenehmigung	---
Rohrleitungsinstallation	nur Anschluss
Elektroinstallation	nur Anschluss
Belüftung / Klimatisierung	vorhanden
Dichtheits-/ Funktionstest	nicht erforderlich
Lange Lebensdauer	Mittlere Lebensdauer
Lange Planungs-/Genehmigungszeit	Nur Anschlussplanung

Methoden der Schlammmentwässerung

4) Eigene festinstallierte Entwässerung



Anwendungsbeispiel Container



Anwendungsbeispiel Gebäude

Methoden der Schlammmentwässerung



- 5) Eigene mobile Entwässerung → bei diesen Größenklassen: Schneckenpresse idealerweise in einem geschlossenen PKW-Anhänger installiert
- Mobiler Einsatz an mehreren Standorten
 - Verleih an andere Kommunen
 - Flexible Aufstellung
 - Anhänger: Winterfest, Schläuche müssen isoliert / beheizt werden



Anwendungsbeispiel

Arten der mechanischen Entwässerung



	Kammerfilterpresse	Dekanterzentrifuge	Siebbandpresse	Schneckenpresse
CaOH₂/FeCl₃ - Zugabe	Ja	Nein	Nein	Nein
Polymerbedarf	Niedrig	Mittel	Hoch	Mittel
Energiebedarf	Hoch	Sehr hoch	Niedrig	Sehr niedrig
Personalaufwand	Sehr hoch	Sehr niedrig	Hoch	Sehr niedrig
Lautstärke	Hoch	Sehr hoch	Niedrig	Sehr niedrig
Wartungskosten	Hoch	Hoch	Gering	Gering
TS-Gehalt Austrag	Sehr hoch	Hoch	Mittel	Hoch
Geeignet für kleine Durchsätze	Nein	Nein	Ja	Ja

Exoten: Drainbag, hydraulische Schlauchpresse „Bucherpresse“

Aktuelle Situation



Jetzt:

- Unbeaufsichtigter 24h-Betrieb, dadurch kleinere Pressengrößen möglich
- **Maßgeschneiderte kleine Schneckenpressen für GK 1-3 auf dem Markt verfügbar**
- Dadurch niedrigere Investitionskosten
- Geringer Filtratanfall pro Stunde wird problemlos von Biologie verkraftet

Modell / Schlammkonzentration (TS)	Rohabwasser/Überschussschlamm/ Chemisch gefällter Schlamm	
	0.2%	1.0%
FS-101	~ 2kg-TS/h (~ 1.0m ³ /h)	~ 3kg-TS/h (~ 0.3m ³ /h)
FS-131	~ 4kg-TS/h (~ 2.0m ³ /h)	~ 6kg-TS/h (~ 0.6m ³ /h)
FS-132	~ 8kg-TS/h (~ 4.0m ³ /h)	~ 12kg-TS/h (~ 1.2m ³ /h)
FS-201	~ 9kg-TS/h (~ 4.5m ³ /h)	~ 13kg-TS/h (~ 1.3m ³ /h)
FS-202	~ 18kg-TS/h (~ 9.0m ³ /h)	~ 26kg-TS/h (~ 2.6m ³ /h)
FS-301	~ 20kg-TS/h (~ 10.0m ³ /h)	~ 30kg-TS/h (~ 3.0m ³ /h)

Kostenvergleich



Kostenvergleich (Netto) zwischen dezentraler Entwässerung / Dienstleister / eigene Entwässerung

- Beispiel basierend auf realer Kläranlage mit 8.500 EW, 5.500 EW angeschlossen.
Feinrechen 6 mm, Längssandfang, Kombibecken mit innenliegendem NKB,
aerobe Teilstabilisierung, Eindick-Kammer im äußeren Ring
- Etwa 3.300 m³ Schlamm pro Jahr im langjährigen Mittel, zwei Stapelbehältern á 600 m³
- Der Schlamm hat im Mittel einen TS-Gehalt von 3,2 % (max. 5,7%), entsprechend 105,6 t TS/a.
Glühverlust ca. 68 %.

Kostenvergleich



Kostenvergleich (Netto) zwischen dezentraler Entwässerung / Dienstleister / eigene Entwässerung

- Bei der Vergleichsberechnung wurden folgende Szenarien angenommen:
 - 1) Dezentrale Entwässerung (Entfernung 25 km bis max. 50 km)
 - 2) Fremdentwässerung durch Lohn-Entwässerer auf der Kläranlage
 - 3) Eigene Schneckenpresse auf der Kläranlage
- Die Gegenüberstellung und die dargestellten Preise basieren auf einem Artikel, der im November 2020 in der Zeitschrift „Wasser-Abfall“ veröffentlicht wurde. Der Artikel wurde vom Vortragenden verfasst.
- Für alle Varianten wurde eine jährliche Kostensteigerung in Höhe von 1,5 % angenommen.

Kostenvergleich



1) Kosten dezentrale Entwässerung

- Stark schwankende Transportpreise, abhängig von Region und Wettbewerbssituation.
- Stundenansatz 80 bis 90 EUR/h. Transportweg 25 bis 50 km ergibt Kosten von 20 – 22 EUR/to. (aktuell durch hohe Dieselpreise viel höher)
Für die Berechnung wurde ein niedriger Wert von 20 EUR/to angesetzt.
- Behandlungskosten für dezentrale Entwässerung mit reduziertem Satz für Lohnentwässerung ohne Rüstkosten sowie ohne An- und Abfahrt mit 9 €/m³ angesetzt.
Reale Preise je nach Region und Konstellation stark unterschiedlich !

Kostenvergleich



2) Kosten für Dienstleister (Lohnentwässerung vor Ort)

- Regionsabhängig Entwässerungskosten in Höhe von etwa 12 bis 15 EUR/m³ Dünnschlamm (3 % TS), ohne An-/Abfahrt und Rüstzeiten. (eigene Umfrage IFAT 2022)
- Annahme: Bei 3.300 m³/a, Lagerkapazität 1.200 m³, Entwässerungs-Unternehmen drei Mal pro Jahr, 12 EUR/m³, An- / Abfahrts- plus Rüstkosten 2.000 EUR pro Einsatz, Summe: 45.600 €/a
- Oftmals geringere Schlamm-Lagerkapazität, entsprechend höhere Entwässerungskosten
- Stromverbrauch nicht berücksichtigt (kommt noch hinzu, zusätzlich erhöhte Stromkosten durch Spitzenlast)

Kostenvergleich



3) Kosten für eigene Entwässerung

- Basis: Schneckenpresse Typ AMCON Volute FS-202 im Container, schwenkbarer Schneckenförderer
- 24-Stunden-Betrieb, Fünftage-Woche, 20 kg TS/h, zwei Schnecken in einem Pressengehäuse
- Inbetriebnahme November 2021, TS-Werte im Austrag von > 25% !!
- Polymerverbrauch ca. 10-12 Liter Flüssigpolymer / Tag

Kostenvergleich

3) Kosten für eigene Entwässerung



Kostenvergleich



3) Kosten für eigene Entwässerung

Bezeichnung	Einheit	Kosten
Flüssigpolymer	EUR / kg Wirksubstanz	2,50
Trink- oder Brauchwasser	EUR /m ³	1,30
Strom	EUR / kWh	0,21
Personal	EUR /Arbeitsstunde	34,00

Bezeichnung	Kosten in EUR	Anmerkung
Investkosten Schneckenpresse im Container	140.000	
Abschreibung pro Jahr	(9.333)	Laufzeit 15 Jahre
Strom	958	Leistungsaufnahme 0,73*kW
Wasser	3.732	40 L / h + 420L für Polymeraufbereitung
Polymer	2.640	10 kg WS / to TS
Wartung	2.100	1,5 % pro Jahr
Personal	1.745	10 min / Tag + 1 ganzen Tag Wartung/Jahr
Summe laufende Kosten pro Jahr	11.175 (ohne Abschreibung)	

Kostenvergleich

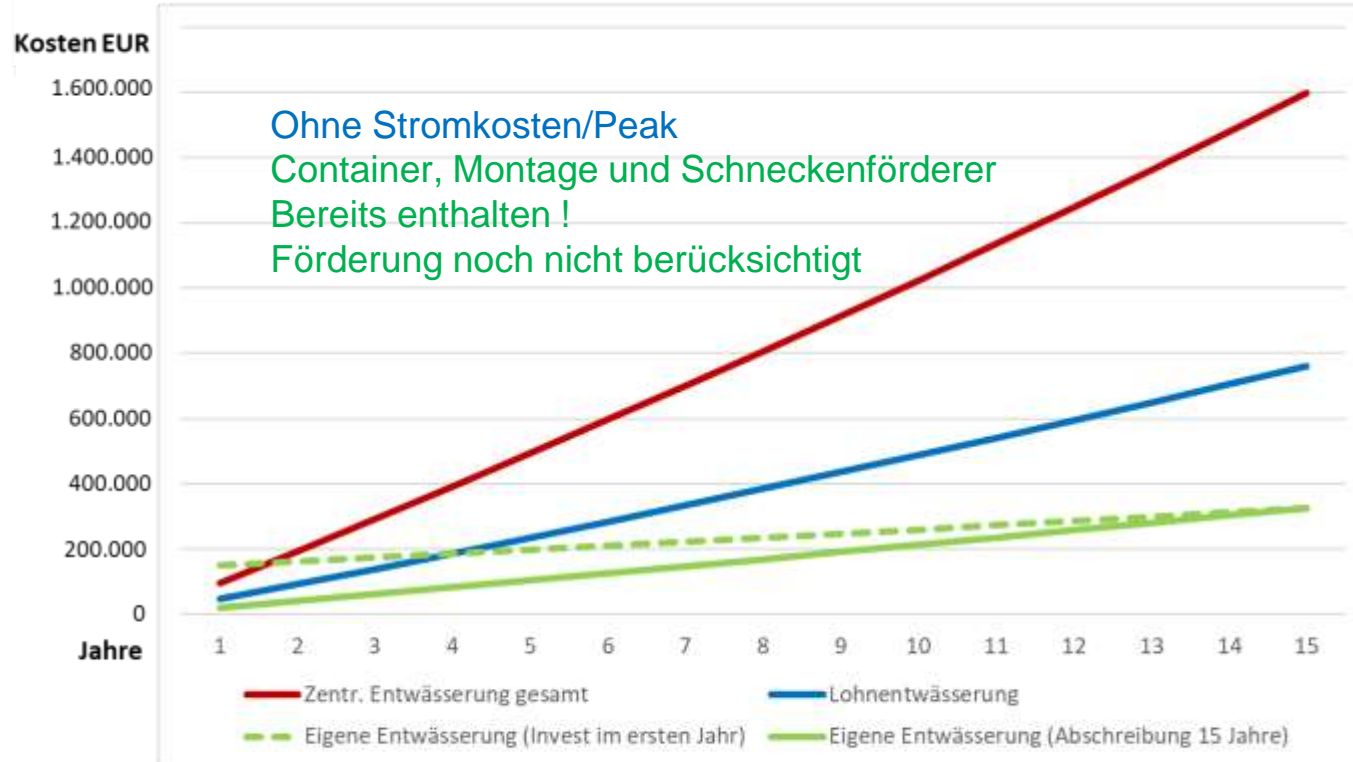


	Dezentrale Entwässerung	Dienstleister	eigene Entwässerung
Dünnschlamm-Lagerung	nein	nein	nein
Dünnschlamm-Transport	Ja	nicht erforderlich	nicht erforderlich
Schlamm-Entwässerung	ja (Schätzpreis)	ja	ja
Transport entwässerter Schlamm zu Verwertung	nein	nein	nein
Schlamm-Verwertung (Verbrennung, etc.)	nein	nein	nein

Zentrale Entwässerung gesamt:	T EUR	96	193	291	391	493	596	1.024	1.596
(Transportkosten zentr. Entwässerung):		66	133	201	270	340	411	706	1.101
Lohnentwässerung		46	92	139	187	235	284	488	761
Eigene Entwässerung (Invest im ersten Jahr)		151	163	174	186	198	210	260	326
Eigene Entwässerung (Abschreibung 15 Jahre)		21	41	62	83	104	126	213	326
Jahr		1	2	3	4	5	6	10	15

Für alle Varianten wurde eine jährliche Kostensteigerung in Höhe von 1,5 % angenommen

Kostenvergleich



Fazit



- Die Entsorgungssituation für Klärschlamm hat sich in den letzten Jahren massiv verschlechtert
- Die eigene Entwässerungsmaschine auf der Kläranlage vor Ort ist in vielen Fällen die wirtschaftlich beste Lösung und bietet eine hohe Entsorgungssicherheit und Planbarkeit.
- **Vielfach amortisiert sich die eigene Entwässerung je nach Art der Investition bzw. Abschreibung bereits im ersten Jahr bzw. nach weniger als vier Jahren.** Werden Fördermittel gewährt, so reduziert sich die Amortisationszeit nochmals erheblich
- Die Schneckenpresse ist für die Größenklassen 1 bis 3 die am besten geeignete Lösung zumal mittlerweile maßgeschneiderte kleine Maschinen auf dem Markt verfügbar sind.
- **Für kostenorientiert und umweltbewusst handelnde Betreiber ist die Anschaffung einer eigenen Schneckenpresse somit alternativlos !**



Josef Wendel

Josef-Wendel@outlook.com

0157 / 8812 7094

Amcon Deutschland:

www.amcon-de.de

info@amcon-de.de

Telefon: 06101 59 58 140