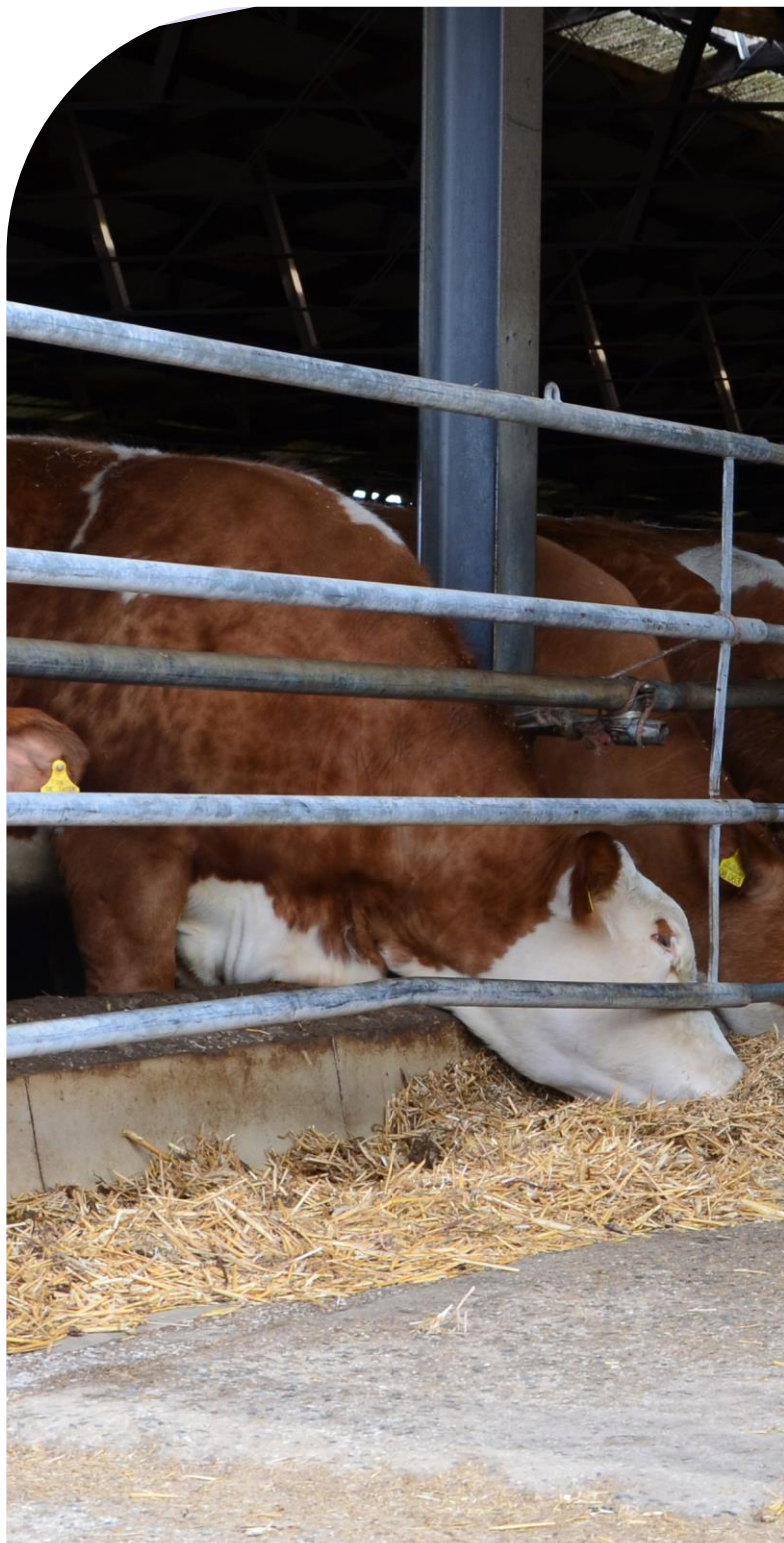


## Standardinfoblatt – Gärrestaufbereitung



### Zielgruppe

Als Zielgruppe sollen landwirtschaftliche Biogasanlagen angesprochen werden, welche durch geringen Flächenbesatz, große Gärrestmengen und die Vorgaben der Düngeverordnung zur Abgabe des Gärrests an Dritte gezwungen sind. Zudem sollen Biogasanlagen angesprochen werden, welche die Abwärme aus den BHKWs nicht oder nur teilweise verwerten können und dadurch Abwärme zur Trocknung des Gärrests auf dem eigenen Betriebsgelände zur Verfügung haben.

### Was braucht man zur Gärresttrocknung?

- Trockner in der Nähe des Gärrestlagers oder einer Gärrestleitung
- Überdachte Fläche zur Ausstellung des Trockners und zur Lagerung des getrockneten Gärrests
- Anschluss an das Wärmetauschermodul des BHKWs
- Nahwärmeleitung
- Bei Verkauf als Sackware Absackautomat
- Technik zum Transport des entwässerten Gärrests
- Personal zur Bedienung und Wartung

### Treibende Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit

- Investitionskosten Trockner und Wärmeanschluss
- Stromverbrauch Trockner
- Verminderung des Lagervolumens
- Ertrag aus Absatz

### Rechtliche Belange

Das Inverkehrbringen von Folgeprodukten aus verarbeiteter Gülle unterliegt u.a. den Bedingungen nach Anhang 11, Kapitel 1, Abschnitt 2 der Verordnung (EG) Nr. 142/2011. Damit ist das Material mindestens 60 Minuten einer andauernden Hitzebehandlung bei mindestens 70 °C auszusetzen.

Zusätzlich ist ggf. eine veterinärrechtliche Zulassung nach Art. 24 Absatz 1 Nr. f) der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 für das Produkt zu beantragen.

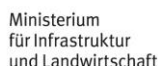
### Entscheidungsmatrix zur Gärrestverwertung

- Die nachfolgend dargestellte Tabelle soll als Entscheidungshilfe dienen, um durch die Wahl einer geeigneten Technik eine Reduktion überschüssigen Gärrests zu erreichen.

| Fragestellung  | Kriterien  | Empfehlung   |  |
|--|--|--|--|
| Grundsatzfrage   | Ackerbauliche Verwertung flüssiger Gärreste regional möglich?                                    | Geringer Viehbesatz, geringe Dichte an NaWaRo-Biogasanlagen im Umfeld  |  |
|  |  | <div style="background-color: #90EE90; padding: 5px;"> <b>JA</b><br/>Flüssige Gärreste lagern und ackerbaulich verwerten         </div> <div style="background-color: #FF0000; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <b>NEIN</b><br/>Siehe Optionen in nachfolgender Entscheidungsmatrix         </div> |  |
| Optionen zur Reduzierung/ Vermeidung von flüssigem Gärrest |  |  |  |
| Ansatz   | Fragestellung  | Kriterien/ Merkmale  | Empfehlung   |
| Vergärungstechnik  | Boxenvergärung am Standort sinnvoll?   | Geringer Biogasertrag, keine/geringe Mengen flüssiger Gärreste, ausreichende Flächenausstattung vorhanden  | Boxenvergärung umsetzen  |
| Prozessoptimierung (Reduzierung, Vermeidung)               | Zugabe von Frisch- oder Brauchwasser zum Fermentationsprozess?                                   | Verfügbarkeit flüssiger Gärreste und/ oder Fugat mit adäquatem TS-Gehalt, geringere Mengen flüssiger Gärreste  | Rückführung flüssiger Gärreste und/ oder Fugat aus Dekantierung        |
|  | Teilstromvergärung sinnvoll?   | Keine vollständige Biogaserzeugung, ausreichende Mengen organischer Abfälle und Flächen vorhanden  | Teilstromvergärung umsetzen  |
| Thermische Behandlung                                      | Ganzjährig günstige Wärme zur Verfügung? (ggf. Auswirkungen flexibler Stromeinspeisung beachten) | Günstige Wärme am Standort vorhanden   | Thermische Trocknungsverfahren prüfen                                  |
| Alternative Behandlung                                     | Kläranlage mit ganzjährigen und dauerhaft freien Kapazitäten vorhanden?                          | Günstige Einleitebedingungen am Standort   | Dekantierung des flüssigen Gärrests und Zuleitung Fugat zur Kläranlage |

#### Hintergrundinfo Projekt:

Im Biogasperspektivenprojekt wurden Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Biogasproduktion und seiner Co-Produkte an 15 Beispielanlagen in Thüringen untersucht. Dabei sind sowohl die Möglichkeiten der Weiternutzung der Biogasanlagen nach Auslaufen der ersten 20jährigen Vergütung betrachtet und gegenübergestellt worden. Aber auch die Anlagenoptimierung von Biogasanlagen mit fester EEG-Vergütung in den nächsten 10 Jahren konnte untersucht werden. Neben einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für jede Anlage wurde je nach Voraussetzungen individuell auf die Anlagen eingegangen. So konnten unter anderem drei Energieeffizienzberatungen, eine Ausschreibung, die Begleitung eines Biogasaufbereitungsprojektes mit Tankstelle und eine Substratumstellung durchgeführt werden. Daneben wurden über Seminare und Standardinfoblätter Informationen aus den individuellen Erfahrungen der Anlagen optimiert für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.



## Technische Möglichkeiten zur Trennung flüssiger Gärreste in eine feste und eine flüssige Phase

In der Regel wird eine mechanische Trocknung einer thermischen Trocknung vorgeschaltet, um den Energiebedarf der thermischen Trocknung zu senken und das Verfahren zu beschleunigen. Durch die mechanische Abpressung können TS-Gehalte von 40% im festen Gärrest erreicht werden, wobei im flüssigen Gärrest TS-Gehalte von 10 bis 20% verbleiben.

Technische Möglichkeiten zur mechanischen Entwässerung:

|                               | Dekanter   | Bandfilterpressen/<br>Siebandpresse   | Vakuumfilterpressen  | Pressschneckenseparator  |
|-------------------------------|--|---|--|--|
| Merkmale                      | Trennung mittels Zentrifugalkraft  | mehrphasig; Trennung mittels Schwerkraft und danach durch mechanische Auspressung | Schwerkraftentwässerung mit Vakuumunterstützung                      | Trennung mittels Drucks  |
| Eignung                       | hohe Mengen; biologische Schlämme, Erzeugung hoher TS-Gehalte                                | hohe Mengen; biologische Schlämme   | mittlere Mengen; Filtration von Flüssigkeiten; mineralische Schlämme | Mittlere Mengen  |
| Durchsatz [m <sup>3</sup> /h] | 30-100   | 4-80  |  | 4-15   |
| Zusatzstoffe                  | Flockungshilfsmittel (Polyelektrolyte auf Basis von Polyacrylamid)                           | Flockungshilfsmittel (Polyelektrolyte auf Basis von Polyacrylamid)                | Flockungshilfsmittel (Polyelektrolyte auf Basis von Polyacrylamid)   | Flockungshilfsmittel bei dünnen Schlämmen  |
| Ergebnis                      | Fugat mit 1-10% TS<br>Dekanterkuchen 20-40% TS   | 20-40% TS-Gehalt  | TS-Gehalt Filterkuchen geringer als Dekanter                         | 25-35%   |
| Energieverbrauch              | hoch; ca. 3kWh/m <sup>3</sup> Gärrest  | mäßig; ca. 0,6kWh/m <sup>3</sup> Gärrest  | mäßig  | Gering; ca. 0,45kWh/m <sup>3</sup> Gärrest   |
| Investitionskosten            | >100.000   | >70.000   |  | >25.000  |
| Wartungsaufwand               | hoher Verschleiß   | mäßiger bis hoher Verschleiß; Reinigung teilweise aufwändig                       | mäßiger Verschleiß   | Geringer bis mäßiger Verschleiß  |
| Abscheidung Phosphor [%]      | 60-80  | 50-75   |  | 20-40  |
| Vorteil Verfahren             | Geringer Feststoffanteil in der Flüssigphase, hohe Durchsätze, hohe Phosphorabscheidungsrate | Hohe Durchsätze mit gutem Ergebnis möglich; Stromverbrauch vergleichsweise gering | Hohe Durchsätze mit vergleichsweise hohem TS Gehalt im Filterkuchen  | Günstige Technik, wartungsarm, geringer Stromverbrauch, gut geeignet für faserreiche/dickflüssige Schlämme |
| Nachteil Verfahren            | Teures Verfahren mit hohem Wartungsaufwand und hohem Stromverbrauch                          | Wartungsaufwand relativ hoch; hohe Investitionskosten                             | Vergleichsweise hoher Stromverbrauch                                 | Geringe Durchsätze; unsaubere Trennung   |

Zur Entwässerung des Gärrests können zudem thermische Verfahren angewendet werden. Dabei kann der Gärrest ohne vorherige mechanische Entwässerung behandelt werden, als auch die flüssige Phase nach der mechanischen Entwässerung eingedickt bzw. die feste Phase weiter getrocknet werden. In der folgenden Tabelle sind verschiedene Trocknungsarten zusammengefasst:

| Trocknungstechnik                         | Durchsatz/<br>Durchsatzleistung  | steuerbar | Preis  | Wärmeausnutzung | Platzbedarf       |
|---|----------------------------------|-----------|--|-----------------|-------------------|
| Bandrockner                               | Sehr hohe Durchsätze; ab 300kWth | gut       | hoher Investitionsaufwand                            | hoch            | Gering bis mittel |
| Trommelrockner                            | hohe Durchsätze; ab 300kWth      | gut       | mittlerer bis hoher Investitionsaufwand              | mittel bis hoch | Gering bis mittel |
| Solare Trockner (keine Praxiserfahrungen) | je nach Trocknungsflächen        | schlecht  | je nach Flächenbedarf; Abluftbehandlung unumgänglich | gering;         | Sehr hoch         |
| Verdampfer (keine Praxiserfahrungen)      | hohe Durchsätze                  | mittel    | hoher Investitionsaufwand                            | hoch            | mittel            |

Nach der Entwässerung kann die flüssige Phase des Gärrests über eine Kläranlage oder nach den Kriterien der Düngeverordnung auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. Die feste Phase hat durch die Aufkonzentration der Nährstoffe eine hohe Transportwürdigkeit und ist zum Export in Vieh- und Biogas-arme Regionen geeignet. Zudem kann das Substrat durch einen anschließenden Kompostierungsprozess zu hochwertigem Kompost konditioniert werden. Dieser ist als Sackware auch für den Handel interessant.

Soll der Gärrest als Düngemittel in Form von Sackware in den Verkehr gebracht werden, dann müssen die Regularien der Düngemittelverordnung beachtet werden. Werden in der Biogasanlage nicht nur Nebenerzeugnisse der landwirtschaftlichen Produktion vergoren, sondern teilweise oder ausschließlich auch Kofermente Fette, Marktabfälle, Ernterückstände, Rückstände der Nahrungsmittelindustrie oder Schlachtabfälle, müssen diese vorher im Rahmen der Bioabfallverordnung und immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsverfahren von den Abfallbehörden genehmigt worden sein, um den Gärrest anschließend an den Vergärungsprozess als Düngemittel einsetzen zu können. Zudem müssen Schadstoffgrenzwerte eingehalten werden.

### Beispielrechnung

- Investitionskosten:
  - o Bandrockner: 260.000 €
  - o Pressschneckenseparator 30.000 €
  - o Absackanlage 30.000 €
  - o Bei Abschreibung über 10 Jahre: 32.000 €/a
- Wartungsbedarf: Pauschal 3 % der Investitionssumme: 9.600 €
- Wärmenetzkosten: 300 €/m
  - o Annahme 50 m: 300 €/m \* 50 m =15.000 €; bei Abschreibung über 10 Jahre: 1.500 €/a
- Planungs- und Projektentwicklungskosten
  - o Pauschal 20.000 €; bei Abschreibung über 10 Jahre: 2.000 €/a
- Stromkosten:
  - o Leistungsaufnahme Bandrockner 0,6 kWh/m<sup>3</sup> Gärrest
  - o Leistungsaufnahme Pressschneckenseparator
  - o Strombedarf bei 150 m<sup>3</sup> Tagesleistung: 150 m<sup>3</sup>/d \* 1,1 kWh/m<sup>3</sup> \* 365 d/a =60.200 kWh/a
  - o Stromkosten: 60.200 kWh/a \* 0,18 €/kWh = 10.840 €/a
- Wärmekosten: 0 €/kWh
- Personalkosten:
  - o Pauschal 880 h/a bei Kosten von 30 €/h
  - o Personalkosten: 26.400 €/a

- Sonstige Kosten für Lagerplatz, Verschleißmaterial, etc.: 20.000 €/a
- Gesamtkosten für Gärresttrocknung
  - o  $32.000 \text{ €/a} + 9.600 \text{ €/a} + 1.500 \text{ €/a} + 2.000 \text{ €/a} + 10.800 \text{ €/a} + 26.400 \text{ €/a} + 20.000 \text{ €/a} = 102.300 \text{ €/a}$
- Ertrag aus dem Verkauf des Gärrests mit 75 % Trockensubstanz
  - o Ausgangswerte:  $150 \text{ m}^3/\text{d}$  mit 8 % Trockensubstanzgehalt:  $150 \text{ m}^3/\text{a} * 0,08 / 0,75 * 365 \text{ d/a} = 5.860 \text{ t/a}$
  - o Verkaufswert 20 €/t
  - o Gesamtwert:  $5800 \text{ t/a} * 20 \text{ €/t} = 116.800 \text{ €/a}$

### Vorteile der Gärresttrocknung:

- deutlich weniger gasdichte Lagerkapazität notwendig → Lagerbehälter können eingespart werden
- Ausbringungskosten sind deutlich geringer, bei gleicher Nährstoffzufuhr

### Nachteile der Gärresttrocknung:

- Zusätzliche Lagerhalle für trockenen Gärrest notwendig
- Große Absatzmengen trockenen Gärrests müssen vermarktet werden

---

#### Quellen:

- 1 Schaum C. & Lux J. Entwässerung und Trocknung von Klärschlamm. Waste Management. Volume 2. TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky. Neuruppin. 2011
- 2 Wetter, C., Brüggig E. & Baumkötter D. Nährstoffaufbereitung – aktueller Stand der Wissenschaft. Tagung Wirtschaftsdünger 2.0 – Möglichkeiten der technischen Aufbereitung von Wirtschaftsdüngern 22.02.2018 Kreishaus Vechta
- 3 Fechter, M. Technischer Vergleich von Aufbereitungsverfahren für Gärreste in der Biogastechnik. Dissertation. Fakultät III – Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin. Berlin. 2019
- 4 Schulz, W., Heitmann, S., Hartmann, D., Manske, S., Erjawetz, P., Risse, S., Rübiger, N., Schlüter, M., Jahn, K., Ehlers, B., Havran, T., Schnober, M. Leitfaden Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bremer Energie Institut. 02/2007
- 5 Raussen, T. & Kern, M. Optimale Aufbereitung von Gärresten aus der Bioabfallbehandlung Leitfaden. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. 2. Auflage. 09/2016
- 6 Leiblein GmbH 2021 (<https://www.leiblein.de>)