Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Energieberatung der BSt Bremervörde

Mississippi-Gärresttrocknung in Biogasanlagen

Verden, 24.05.2011 / aktual. 2015

Burkhard Meiners
Brunner Straße 18
26316 Varel, Deutschland
Tel: +49 (0)4453 - 98 58 00
Mobil: +49 (0)179 - 20 31 052
Email: meiners@agroenergien.de
Home: www.agroenergien.de

Mississippi-Gärresttrocknung

- Produkte der Mississippi-Gärresttrocknung
- Aufbau
- Trocknungsprozess
- Steuerung / Pumpregime
- Skizzen
- Abluftreinigung
- Einbindung in Biogasanlagen
- Fließbild
- Wartung & Reparatur
- Transport
- Anlagenbeispiele / Referenzen
- Schluss

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Produkte der Mississippi-Gärresttrocknung

- **<u>Keine Produkte</u>** der Mississippi-Gärresttrocknung sind:
  - Granulat
  - Kuheinstreu
  - Trocknung bis „staubtrocken“

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Produkte der Mississippi-Gärresttrocknung

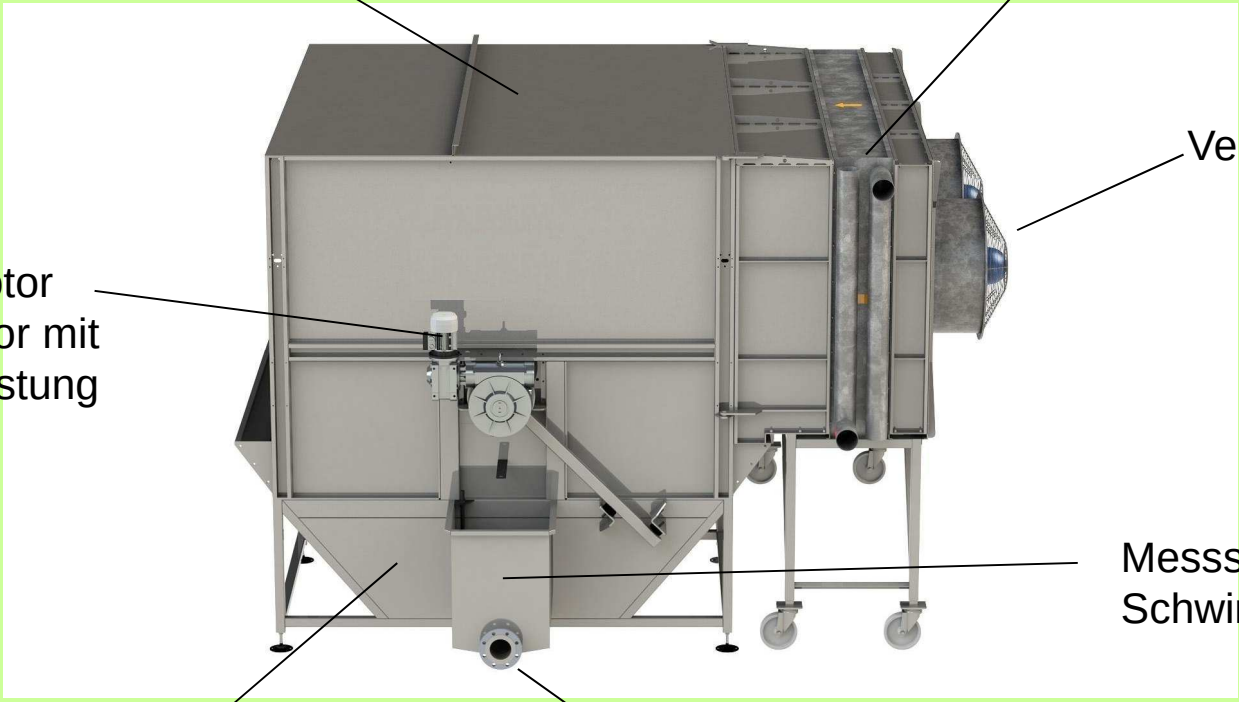
- Der Trockensubstanzgehalt im getrockneten Gärrest erreicht max. 12%TS
- Pumpfähigkeit des getrocknetes Gärrestes bleibt erhalten
- **Verdoppelung** des TS-Gehaltes, bedeutet **Halbierung** des Volumens und Verbesserung der Transportwürdigkeit von Gärresten

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Aufbau der Mississippi-Gärresttrocknung

Rotor-Gehäuse aus
korrosionsbeständigem Edelstahl

Wärmetauscher (Wasser/Luft)



Ventilatoren

Getriebemotor
für den Rotor mit
0,37kW Leistung

Messschacht mit
Schwimmerball

Gärrestwanne

Gärresteinlauf und -ablauf

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

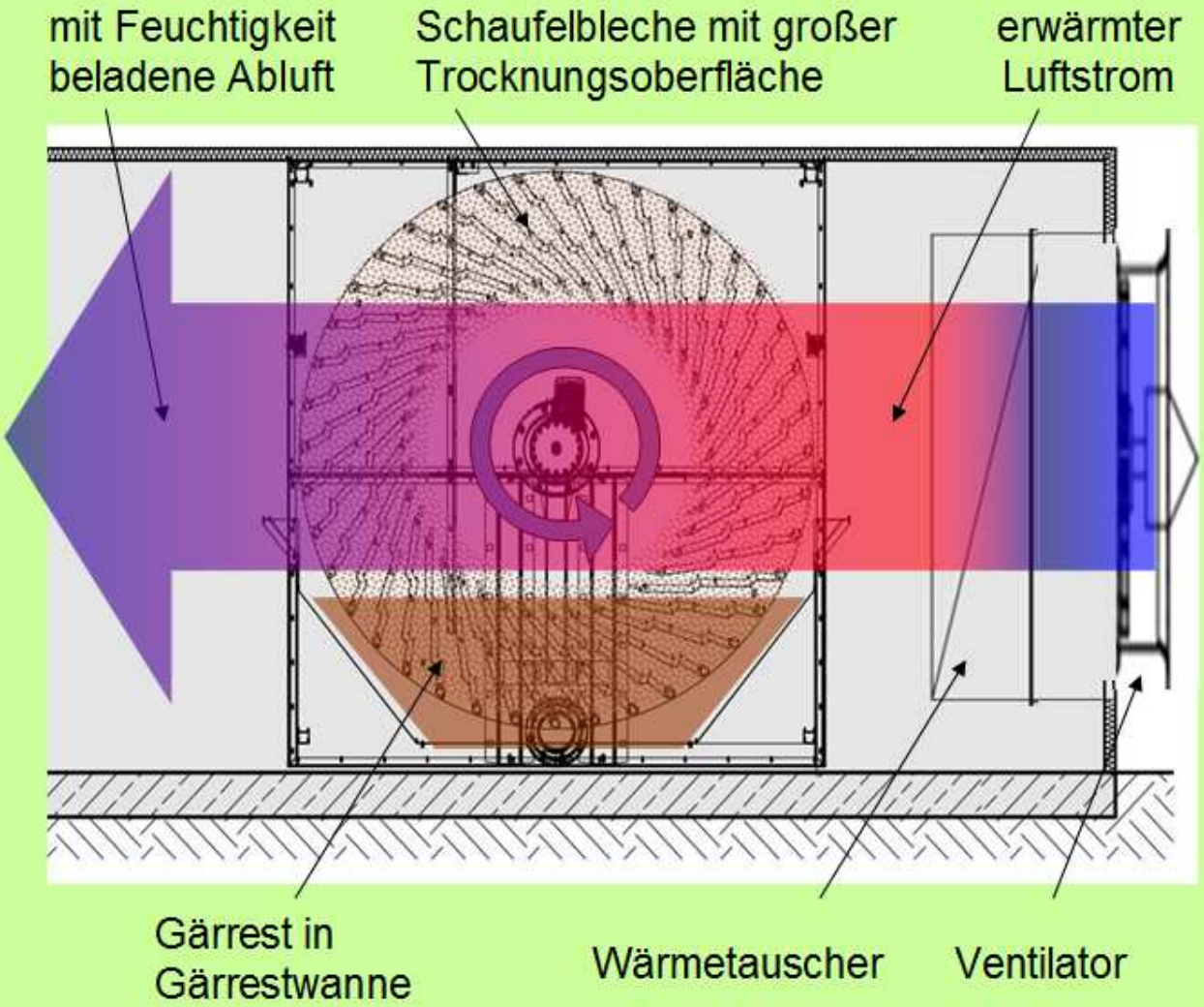
Aufbau der Mississippi-Gärresttrocknung

Mississippi-Rotor mit Schaufelblechen
Rotor: D = 2.350mm, L = 2.800mm

Wärmetauscher

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Trocknungsprozess - Skizze



- 40 Stck. Schaufelbleche (2.800mm x 800mm) mit einer Trocknungsoberfläche von ca. 180m²
- 0,5 U/min des Rotors
- Schaufelbleche tauchen immer wieder in den Gärrest ein
- Schaufelbleche werden beidseitig mit Gärresten benetzt
- Luftstrom wird durch Wärmetauscher erwärmt
- Verdunstung der Flüssigkeit aus Gärrest
- Verdunstungskälte führt zur Abkühlung des Lufstroms
- Luftstrom verlässt Trockner und tritt in Abluftreinigung ein

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Trocknungsprozess

- Schaufelbleche beidseitig mit zu trocknendem Gärrest benetzt

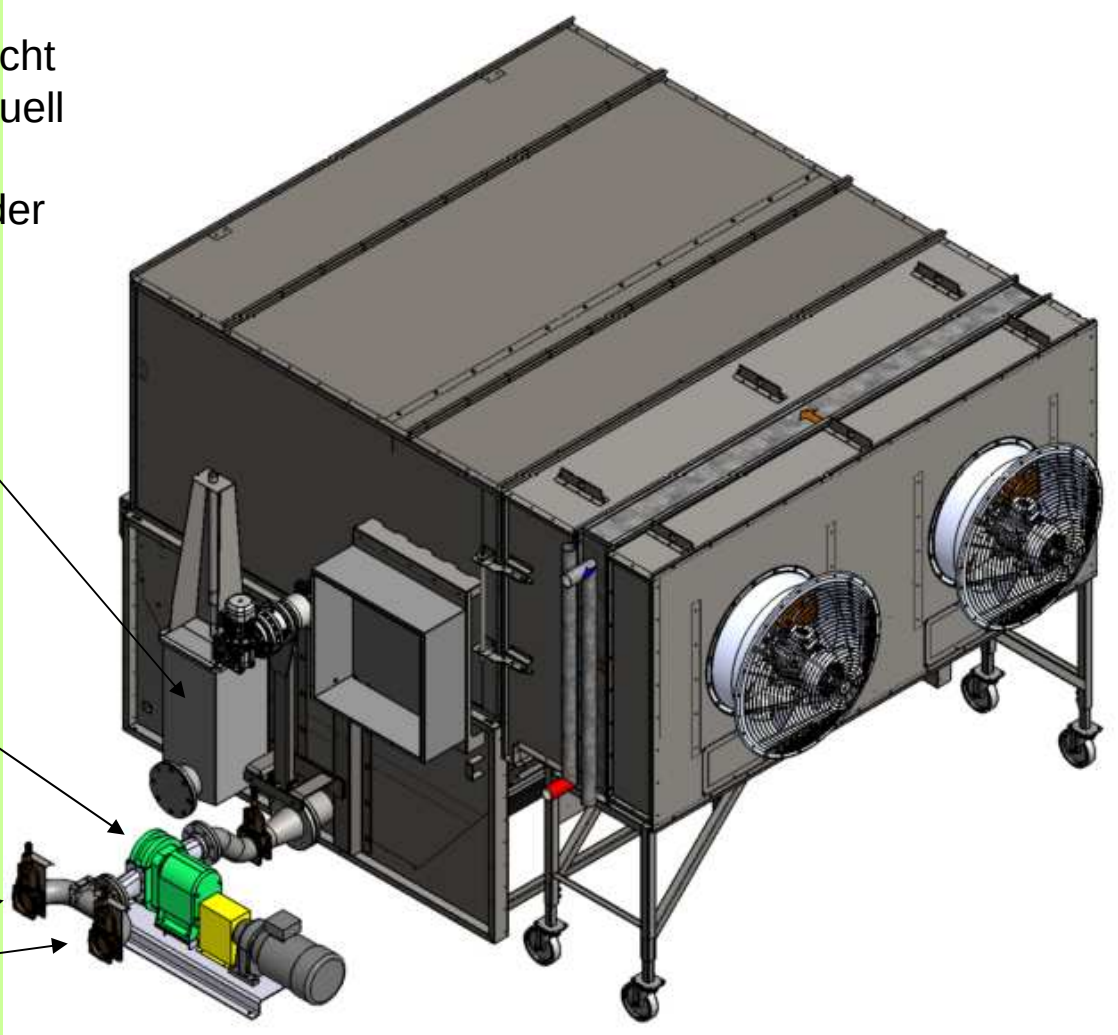
Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Steuerung / Pumpregime

korrespondierender Messschacht mit Schwimmerball und individuell einstellbaren Sensoren zum Messen der Füllstandhöhe in der Gärrestwanne

Drehkolbenpumpe zum Befüllen der Gärrestwanne und Abpumpen des getrockneten Gärrestes

Gärrestschieber mit automatischer Steuerung



Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

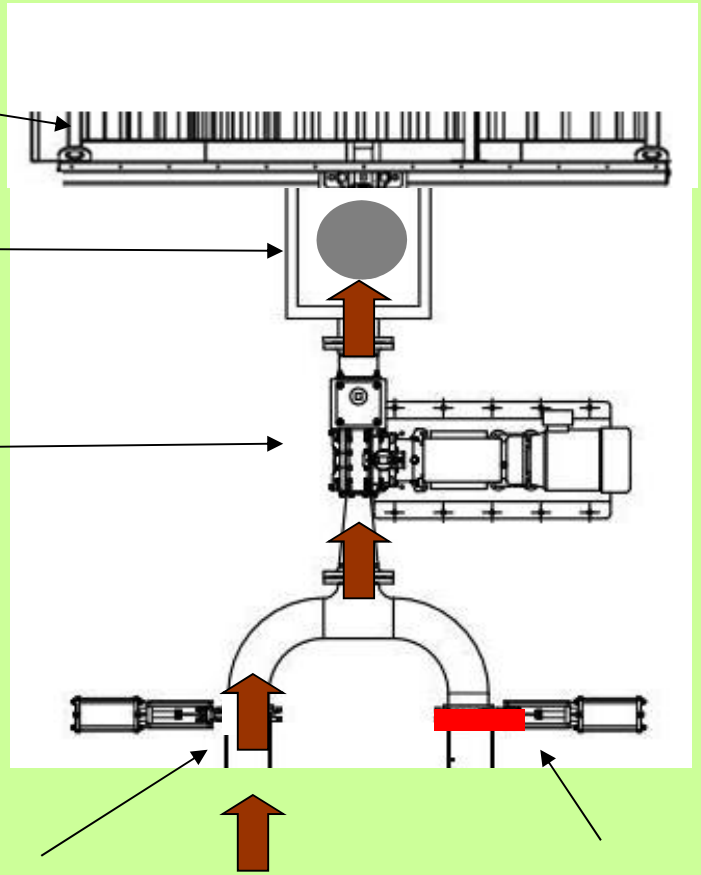
Steuerung / Pumpregime
-> Befüllvorgang

(Draufsicht)

Rotor

Messschacht mit Schwimmerball

Gärrestpumpe / Drehkolbenpumpe



Befüllschieber

Abpumpschieber

- Abpumpschieber wird geschlossen
- Befüllschieber wird geöffnet
- Gärrestpumpe fördert zu trocknenden Gärrest durch den Messschacht in die Gärrestwanne
- Messung des Füllstandes durch Schwimmerball

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

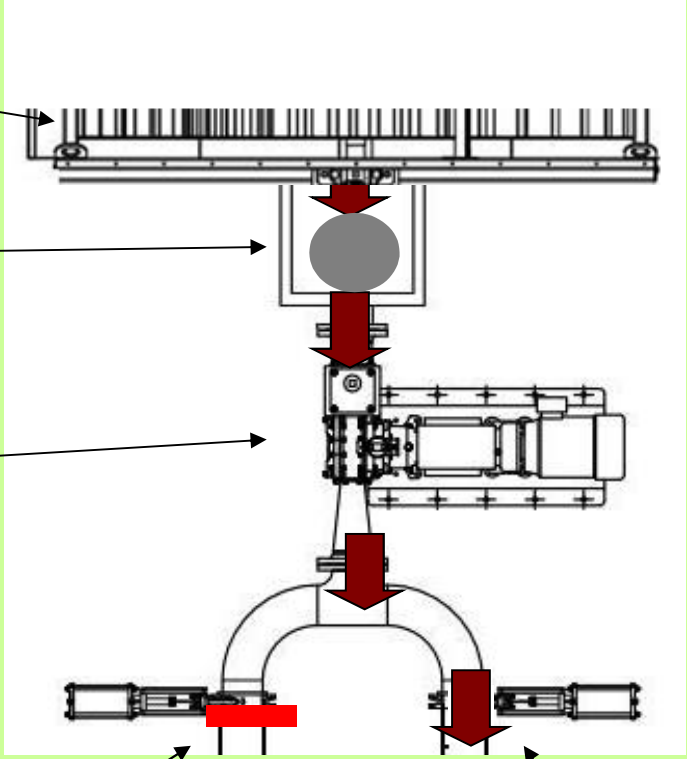
Steuerung / Pumpregime -> Abpumpvorgang

(Draufsicht)

Rotor

Messschacht mit Schwimmerball

Gärrestpumpe / Drehkolbenpumpe



Befüllschieber

Abpumpschieber

- Befüllschieber ist geschlossen
- Abpumpschieber wird geöffnet
- Gärrestpumpe pumpt den getrockneten Gärrest aus Gärrestwanne ins Gärrestlager ab
- Messung des Füllstandes durch Schwimmerball

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Steuerung / Pumpregime

Steuerung eines Trocknungsintervalls:
- vollautomatisch
- im kontinuierlichen Batchverfahren
- unabhängig von Schwankungen in der Wämebereitstellung

Maximaler Füllstand nach Befüllung bei 3.500ltr.

Variabler Füllstand gibt Signal zum Abpumpen des getrockneten Substrates

Minimales Füllvolumen bei 900ltr

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Steuerung / Pumpregime

Unproblematischer Betrieb der Mississippi-Gärresttrocknung
bei schwankender **Wärmebereitstellung** …

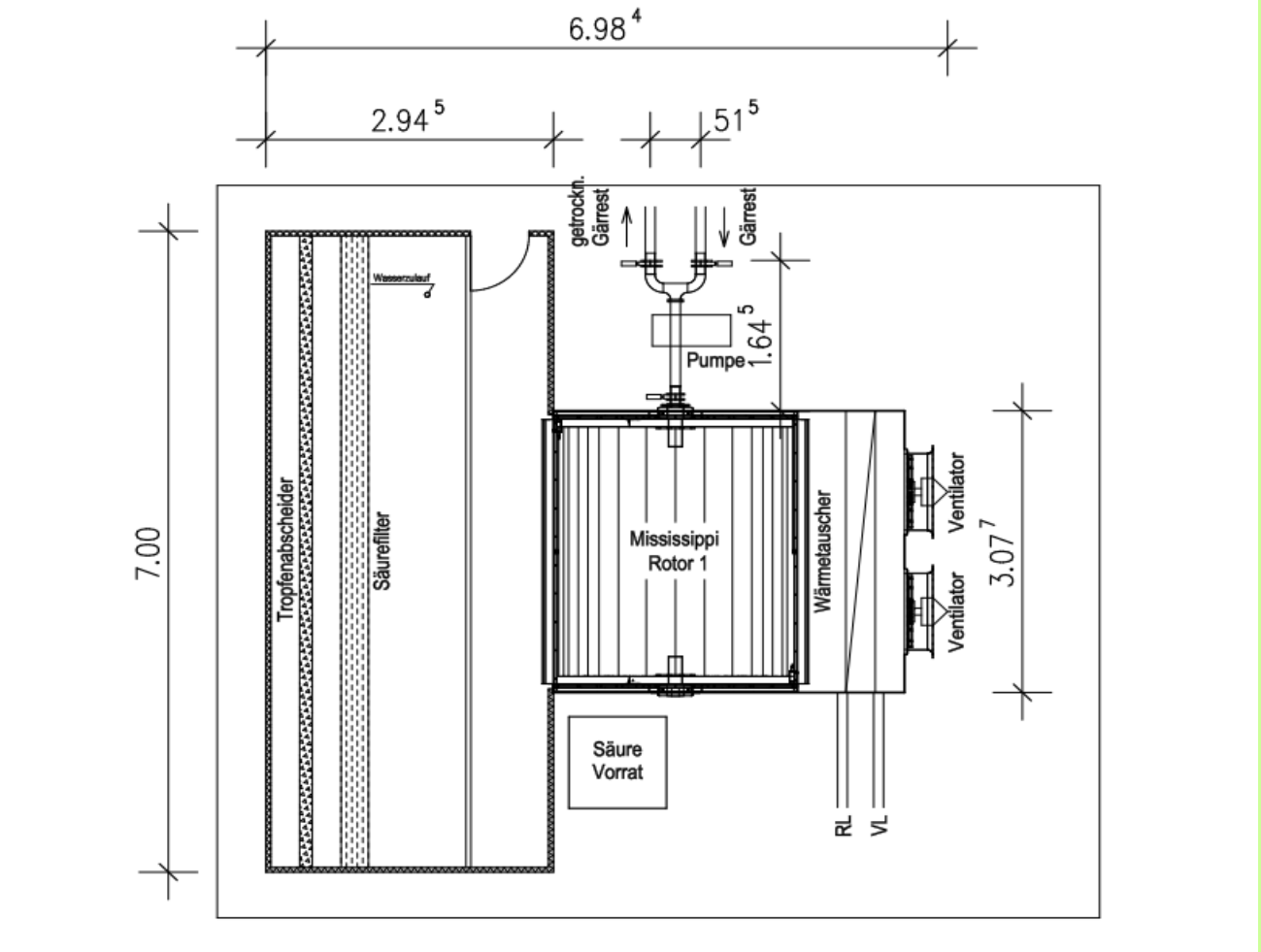
TS-Gehalt im Input-Gärrest (Ist)	**6,00%**	TS	**6,00%**	TS
TS-Gehalt im getrockneten Gärrest (Ziel)	**8,00%**	TS	**8,00%**	TS
für Gärresttr. zur Verfügung stehende Wärme	**300**	kW	**100**	kW
Verdunstungsleistung	**0,6**	ltr/kWh	**0,6**	ltr/kWh
Füllstand nach Befüllung	3.500	ltr.	3.500	ltr.
Verdunstungmenge	650	ltr.	650	ltr.
Füllstand nach Trocknung	2.850	ltr.	2.850	ltr.
Austrag von getrocknetem Gärrest	1.950	ltr.	1.950	ltr.
Füllstand nach Abpumpen / vor Wiederbefüllung	900	ltr.	900	ltr.
Dauer des Trocknungsintervalls	3,61	Std.	10,83	Std.

… lediglich die **Dauer** eines Trocknungsintervall verändert sich!

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Grundrissskizze

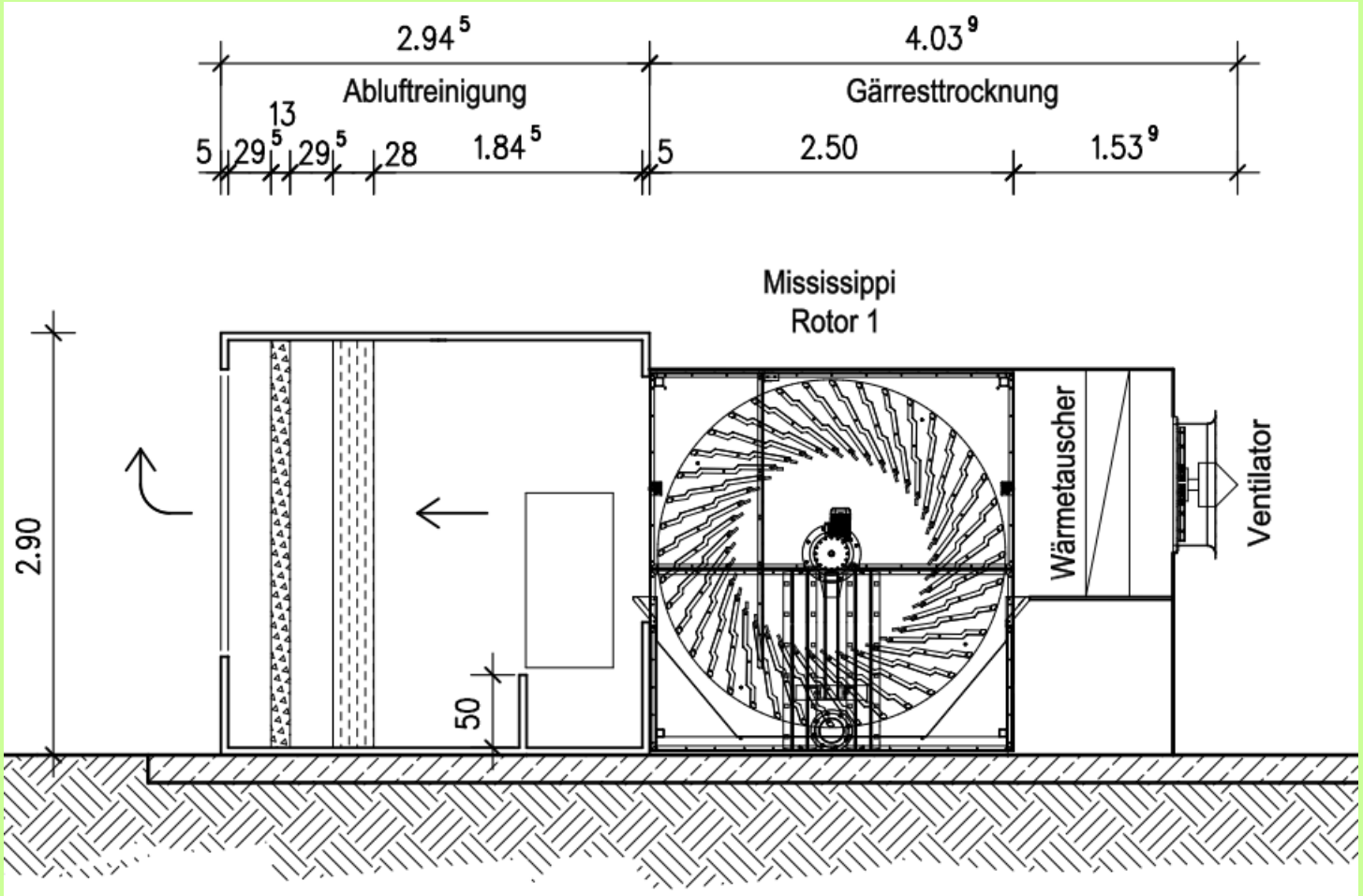
M601-06 mit Abluftreinigung MS40.000 (max. 600kW thermisch)



Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Schnittsskizze

M601-06 mit Abluftreinigung MS40.000 (max. 600kW thermisch)



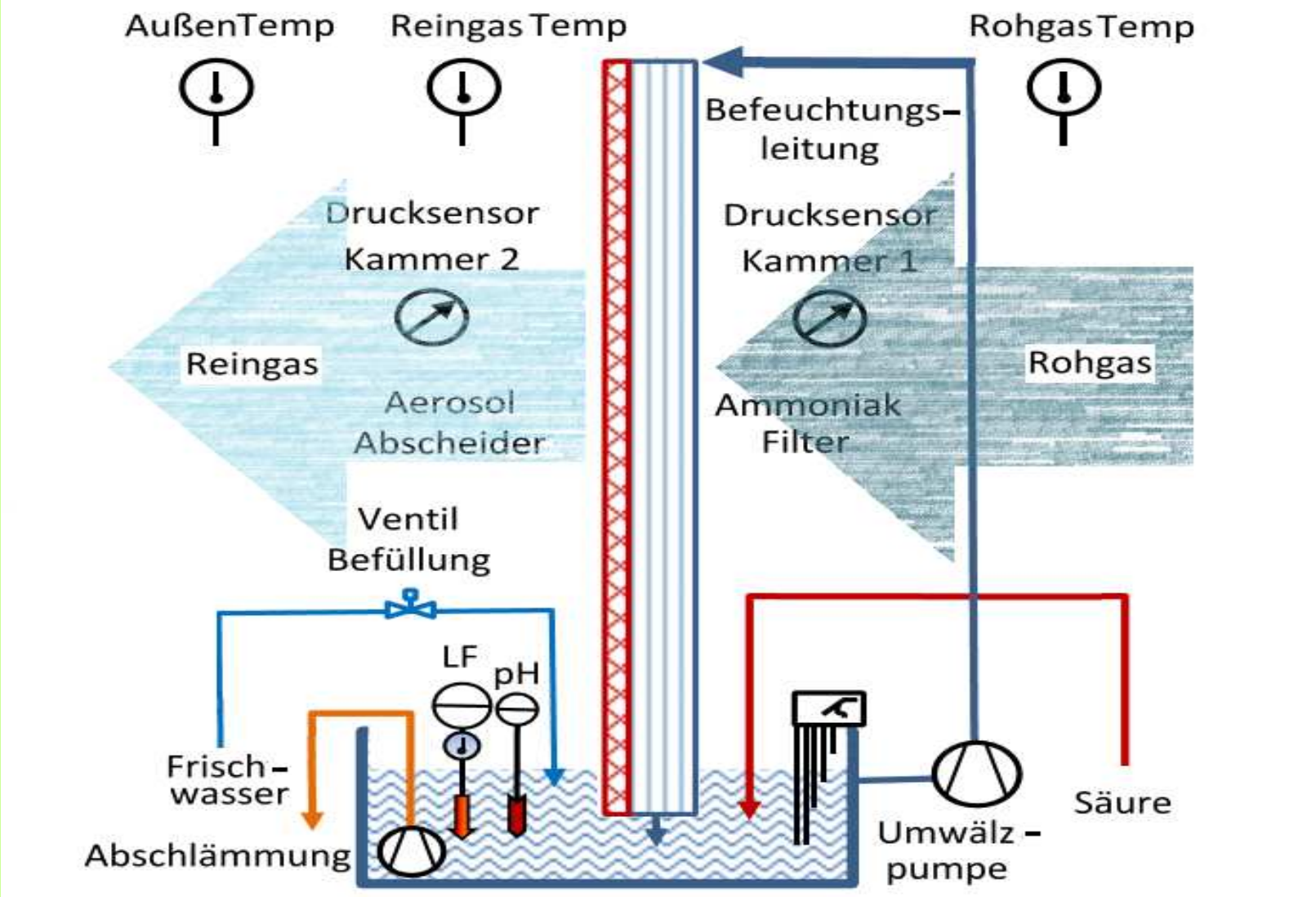
Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Abluftreinigung / Ammoniakwäscher

Mississippi-Gärresttrocknungsanlagen halten die nach TA-Luft geforderten Grenzwerte durch einen ordnungsgemäßen Betrieb durch den Einsatz der Abluftreinigungsanlagen in jedem Betriebszustand ein.

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Abluftreinigung / Ammoniakwäscher



Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Abluftreinigung / Ammoniakwäscher

Befeuchtungsleitung aus „gebohrter“ Kunststoffleitung

Schwach saures Waschwasser wird im Kreislauf geführt; Regelung des pH-Wertes erfolgt durch Zugabe von Schwefelsäure

Filterwand aus Kunststoffgewebe

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Abluftreinigung / Ammoniakwäscher

- Bei der Mississippi-Gärresttrocknung entstehen **keine Stäube**!
- -> wo keine Stäube sind, brauchen auch **keine Stäube** herausgereinigt werden
- -> für die Praxis bedeutet dies, dass dem Ammoniakwäscher **keine störungsanfällige und wartungsintensive Staubreinigung** vorgeschaltet ist

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

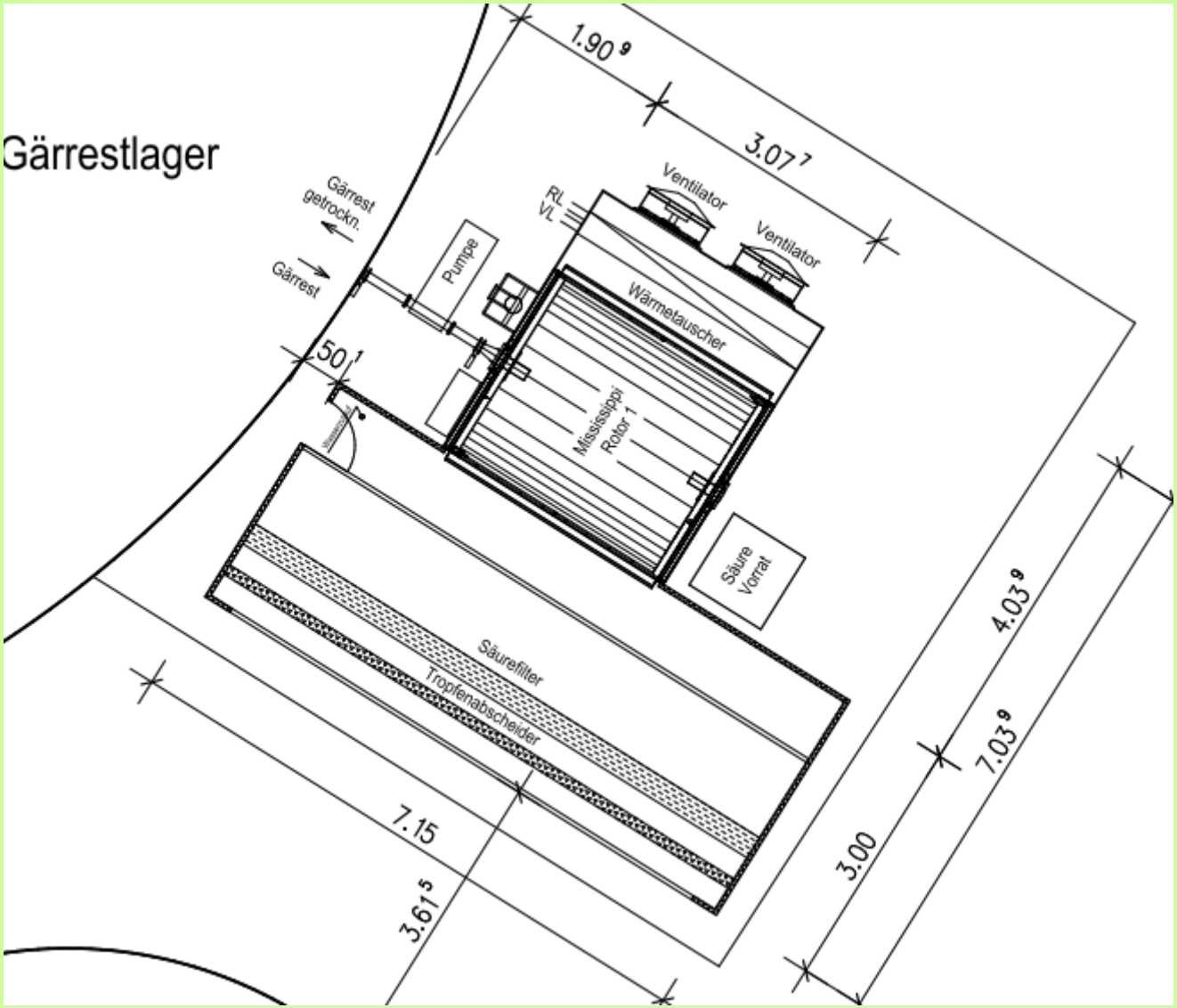
Abluftreinigung / Ammoniakwäscher

Im Waschwasser (Ammoniumsulfat) gibt es **keine staubbedingten Schwebstoffe**, die die Funktionsfähigkeit und Effizienz der Abluftreinigungsanlage beeinträchtigen könnten.

Der Wartungsaufwand wird erheblich reduziert.

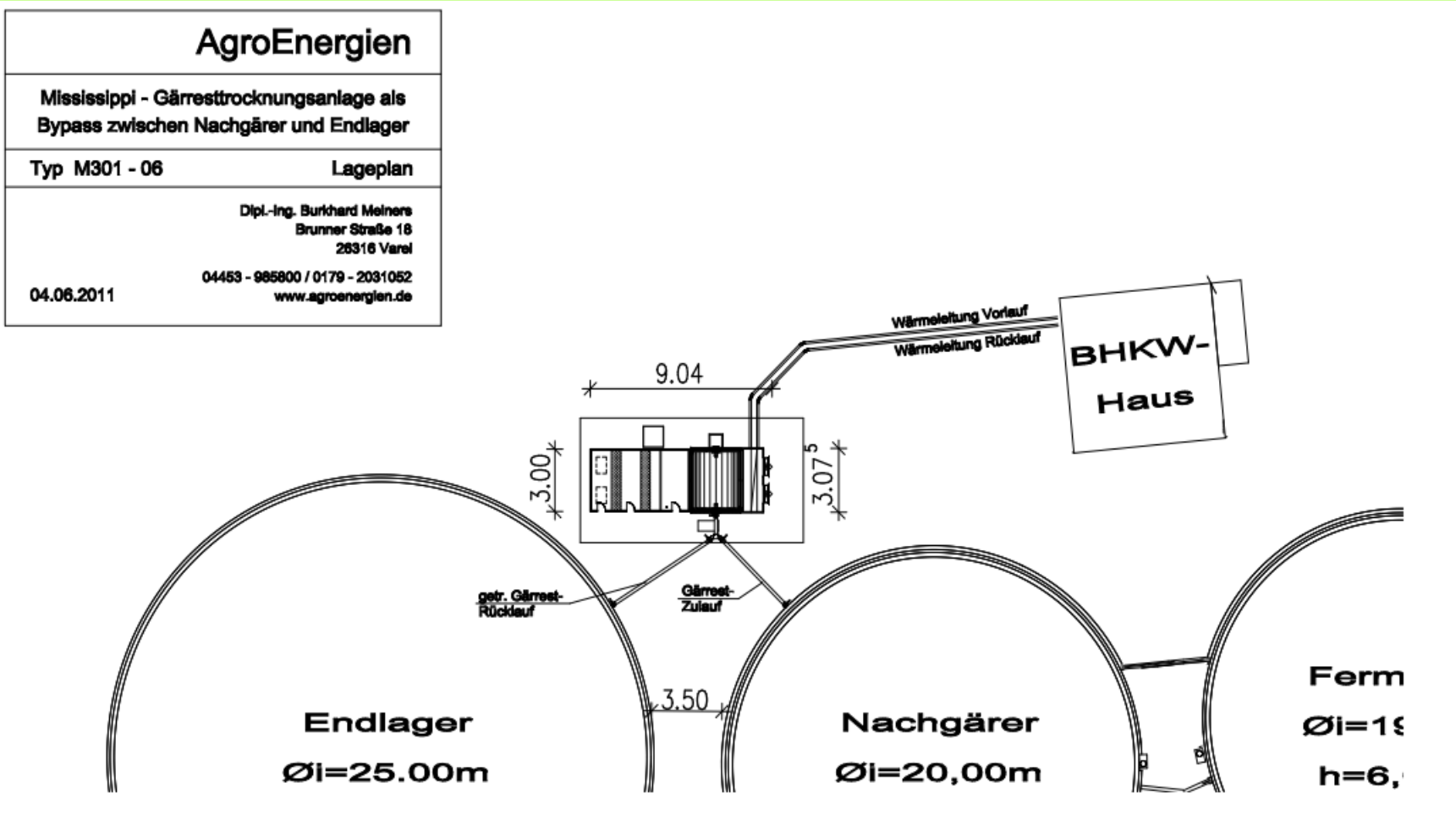
Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Einbindung: **Rein-Raus am Endlager**



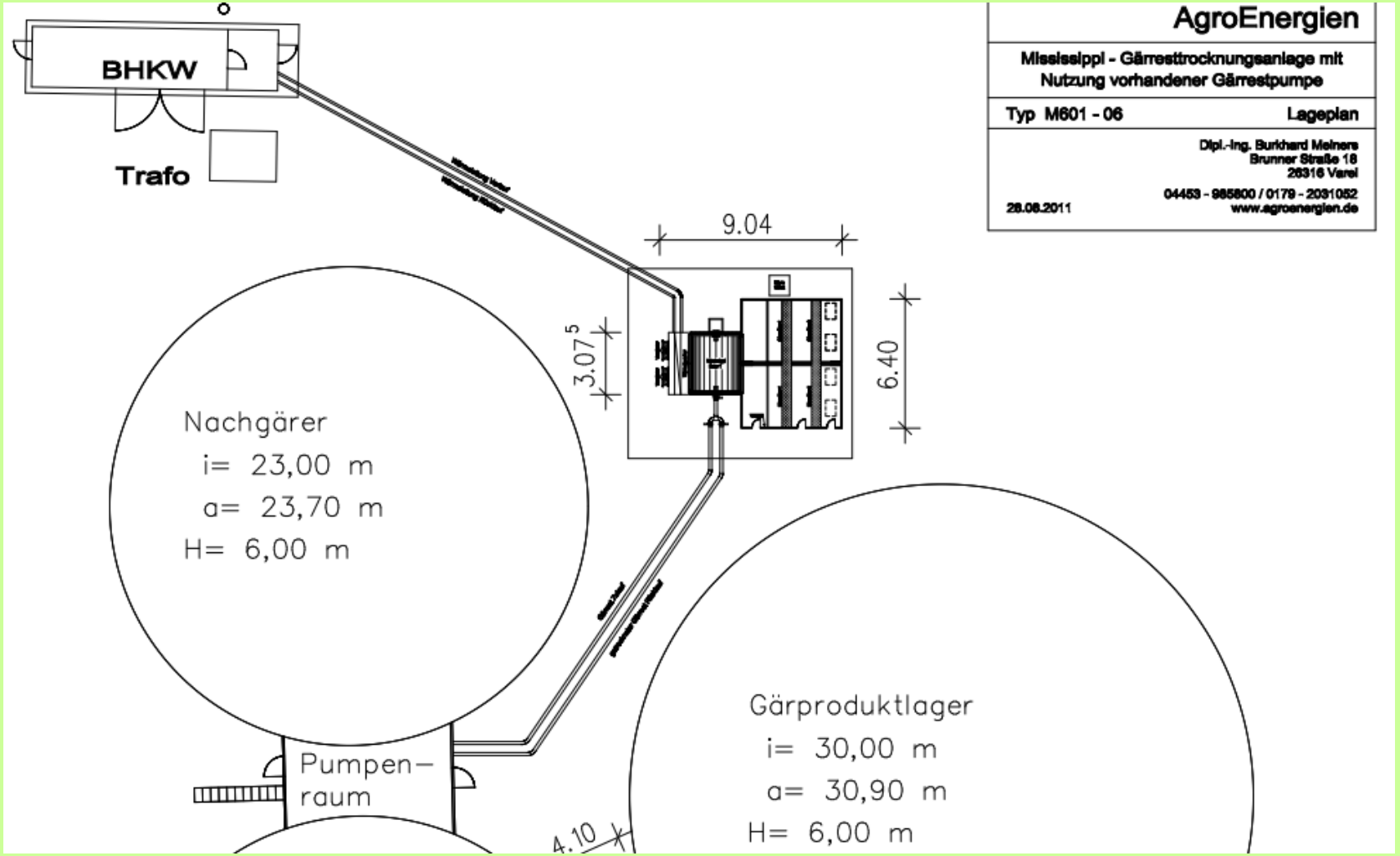
Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Einbindung: **Bypass zwischen Nachgärer und Endlager**



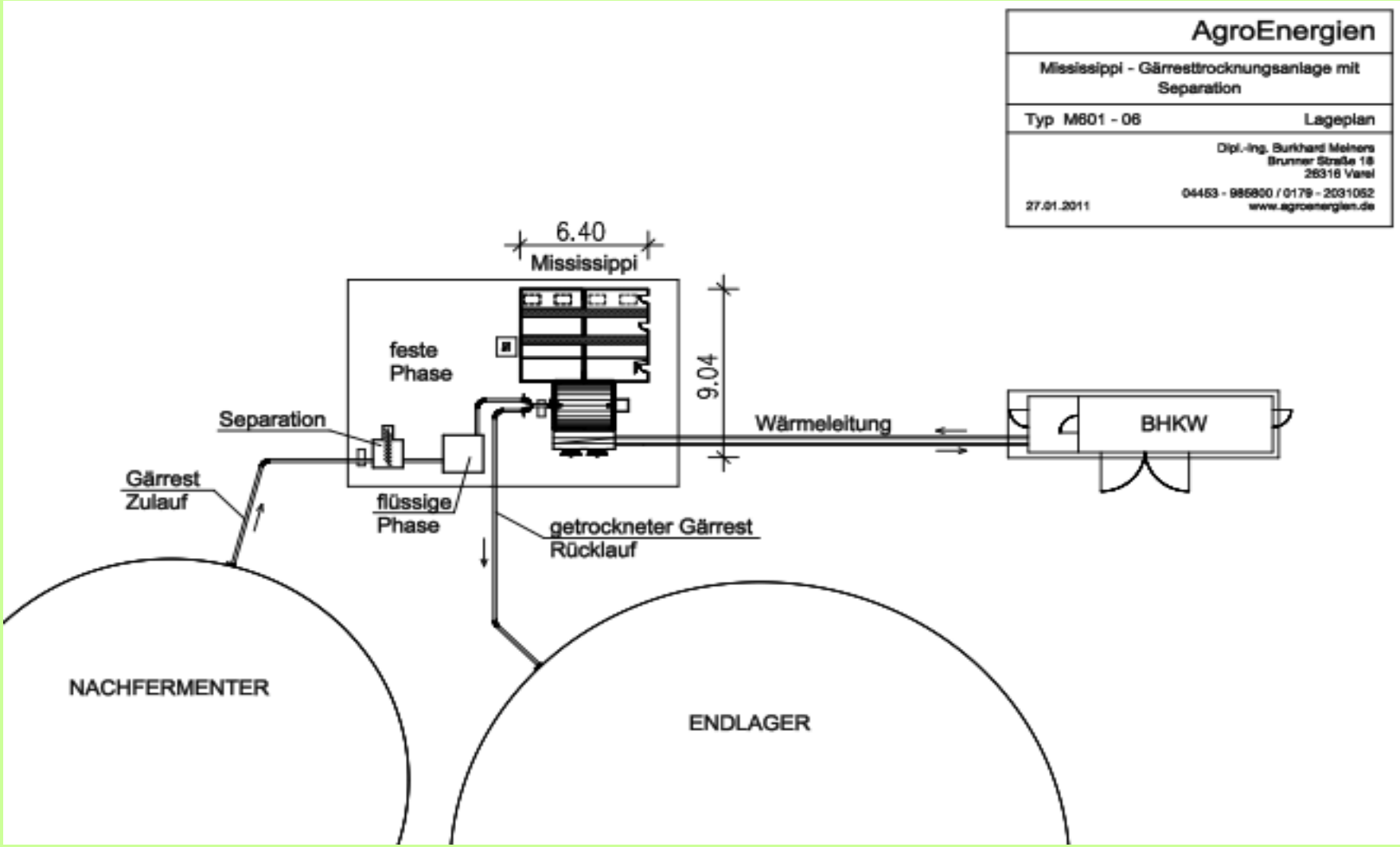
Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Einbindung: **… mit Nutzung der bauseits vorhandenen Gärrestpumpe**



Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Einbindung: **… mit vorheriger Separation**



Fließbild: Mississippi Gärresttrocknung 0,6ltr/kWh Effizienz

500 kW thermisch 8000 Std/a 0,6 ltr/kWh Effizienz

Gärrest
10.000 m³
6,00 %TS

Verdunstung
2.400 m³

getrockneter Gärrest
7.600 m³
7,9% TS

Endlager I

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Fließbild: Separation + Mississippi Gärresttrocknung mit einem Endlager

600 kW thermisch 8333 Std/a 1,0 ltr/kWh Effizienz

Entlastung des Endlagers um ~50%

Verdunstung
5.000 m³
~ 40%

8 % Separation

Gärrest
12.000 m³
6,00 %TS

Fugat
11.040 m³
4,17% TS

Feststoff
960 t
27 %TS

getrocknetes Fugat
6.040 m³
7,6% TS

100%

Lagerplatte ~ 10%

Endlager I ~ 50%

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Fließbild: Separation + Mississippi Gärresttrocknung mit Endlager I und II

600 kW thermisch 8300 Std/a 1,0 ltr/kWh Effizienz

Entlastung des Endlagers um ~60%
Hohe Aufkonzentration im getrockneten Fugat

Verdunstung
4.980 m³
~ 40%

19 % Separation

Gärrest
12.000 m³
8,00 %TS

Fugat
7.482 m³
4,01% TS

Feststoff
2.280 t
25 %TS

Fugat
2.238 m³
4,01% TS

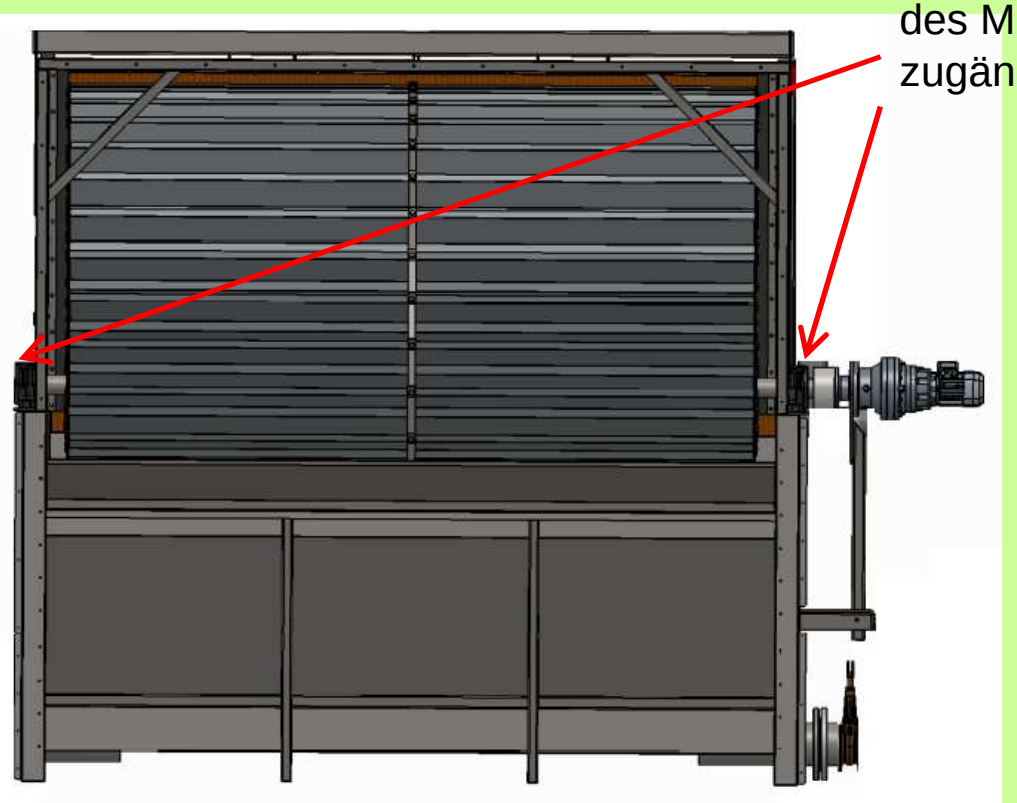
getrocknetes Fugat
2.502 m³
12% TS

100% Lagerplatte ~ 20% Endlager II ~ 20% Endlager I ~ 20%

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Wartung & Reparatur

In der Mississippi-Gärresttrocknung gibt es **keine Lager, Ketten- oder Kettenräder,** die in direktem Kontakt mit dem zu trocknenden Gut oder der Trocknungsluft stehen.



Die **zwei robusten Lager** zur Führung des Mississippi-Rotors sind leicht zugänglich.

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Transport

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Anlagenbeispiel: M301-10Splitt mit 3-stufiger Abluftreinigung

Mississippi-Gärresttrocknung M301-10Splitt-Reihe
- 3-stufige Abluftreinigung (2xChemowäscher / 1xBiofilter)
- 300kW thermische Leistung
- ~2.500m³/Jahr Verdunstungsleistung

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Anlagenbeispiel: M601-06 mit Abluftreinigung

…mit bauseitiger Einhausung

- 600kW thermischer Leistung
- 0,6ltr/kWh VerdunstungsEffizienz

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Anlagenbeispiel: M601-1006Splitt

Mississippi-Gärresttrocknung M601-1006Splitt
- 600 kW thermische Leistung im Sommerbetrieb
- 300 kW thermische Leistung im Winterbetrieb
~ 2.800 m³/Jahr Verdunstungsleistung

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Anlagenbeispiel: M1204-10

M1204-10
- 2 x 2Stck Mississippi-Rotoren
- 1,2MW thermisch
- 1,0ltr/kWh Effizienz

Einstufige Abluftreinigung für 80.000m³/Std Volumenstrom

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Anlagenbeispiel: M1202-06 mit vorgeschalteter Hygenisierung

3 Stck. gerührte Hygensierungs-behälter mit je 8m³ Volumen

Mississippi-Gärresttrocknung…

… nach dem „Überlaufprinzip“ mit darunter liegendem Auffangbehälter

Rohr-in-Rohr Wärmetauscher zwecks 60 minutiger Erhitzung des Gärrestes auf mindestens 70℃

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800

Schlussbemerkungen zur Mississippi-Gärresttrocknung

- verbleib in der Güllestrecke; der Gärrest ist nach dem Trocknungsprozess flüssig und pumpfähig
- **hohe Verdunstungsraten** (kg Wasserverdunstung pro kWh thermisch)
- **sehr geringer Stromverbrauch**, da die Leistung des Motors für den Rotor nur 0,37kW beträgt und der Trocknungsbereich keine wirkliche „Barriere“ im Luftstrom darstellt
- **staubfreie Abluft** aus der Trocknung erleichtert die Abluftreinigung und macht sie weniger störanfällig
- **sehr geringer Kontroll-, Reparatur- und Wartungsaufwand** durch vollautomatischen Anlagenbetrieb und wartungsarme Verfahrenstechnik ohne Staubentwicklung
- >50%ige Reduzierung des flüssigen Gärrestes durch Installation einer Separation plus Mississippi-Gärresttrocknung möglich!
- Entschärfung des Bedarfs an Lagerraum / Minderung der Investitionskosten für Lagerkapazitäten und Reduzierung von Transport- und Ausbringungskosten
- Option zur nachträglichen Anlagenveränderung durch kompakte Modulbauweise
- **3ct KWK-bonusfähig**
- Referenzanlagen können national & international besichtigt werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

Burkhard Meiners - www.agroenergien.de - Email: meiners@agroenergien.de - Tel: +49 (0)4453 985800