



 **ALB** - Fachgespräch
Dellmensingen, 26. November 2015

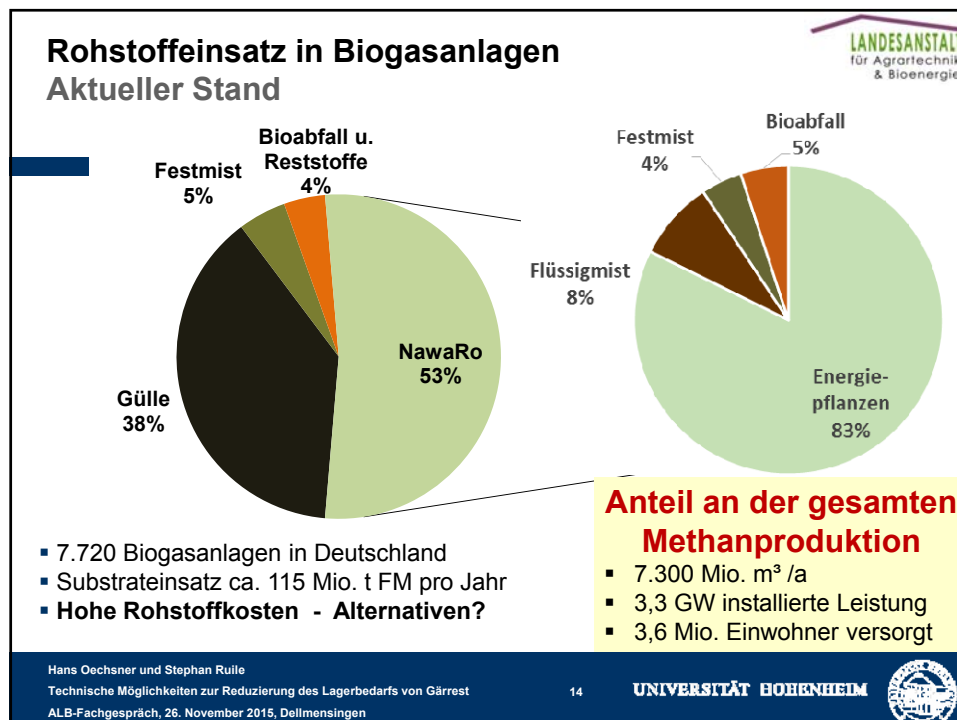
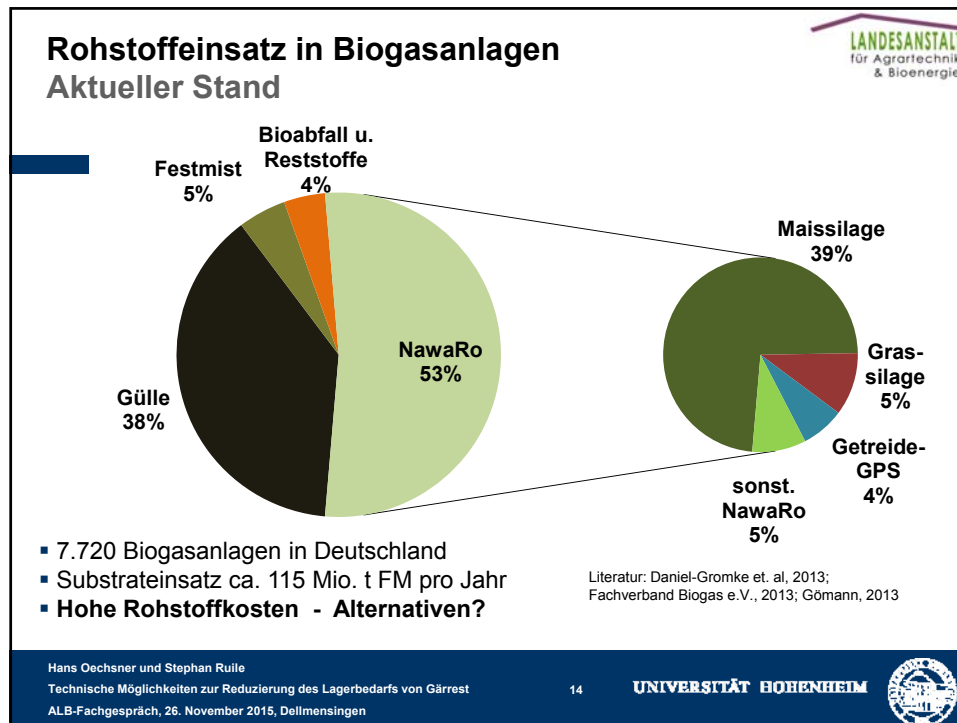
 LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie

Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest bei Biogasanlagen

*Hans Oechsner,
Stephan Ruile*
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie
Universität Hohenheim

Gliederung

- Einleitung
- Verfahren der Gärrestaufbereitung
- Beispiel einer 2-stufigen Vakuumverdampfung
- Ergebnisse
- Fazit



Einleitung, Problemstellung

- Konzentration von Biogasanlagen in Gebieten mit hoher Viehdichte
- Einsatz von Reststoffen steigert Gärrestanfall
- Regionale Nährstoffüberschüsse - Verwertung der Gärückstände nicht immer vor Ort sinnvoll möglich
- Aufwand zur Lagerung und zum Transport
- Enge Ausbringzeiträume
- Bedarf an Lagerkapazität steigt durch neue gesetzliche Vorgaben (9 Monate Lagerdauer)
- Störfall-VO ab 10.000 kg Biogas (ca. 7.000 m³)

Hans Oechsner und Stephan Ruile

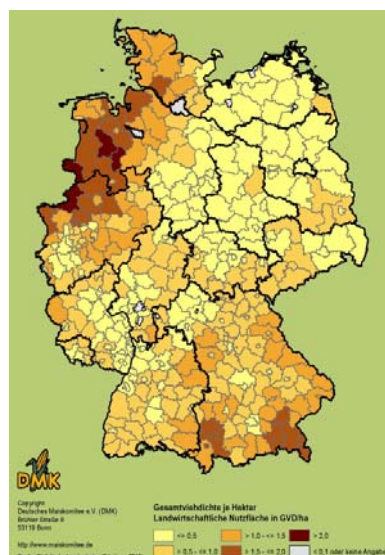
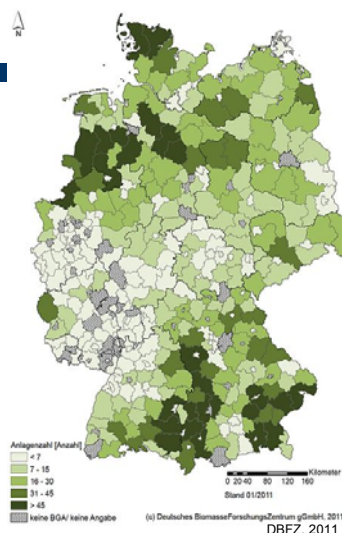
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen

5

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Konzentration Biogasanlagen und Tierhaltung



DMK, 2011

Hans Oechsner und Stephan Ruile

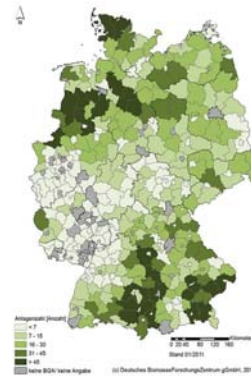
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Warum Gärproduktaufbereitung?

- Hoher Wassergehalt, Niedriger Nährstoffgehalt
 - Große Lagerkapazitäten
 - Hohe Transportkosten
- Lokale Nährstoffüberschüsse
- Verbesserung der Nährstoffverwertung, Ausbringverluste reduzieren
- Häufig keine wirtschaftlichen Alternativen zur Abwärmenutzung



Volumenreduzierung durch den Biogasprozess

Substrateinsatz

- Rindergülle
- Schweinegülle
- Festmist
- Maissilage
- Grassilage

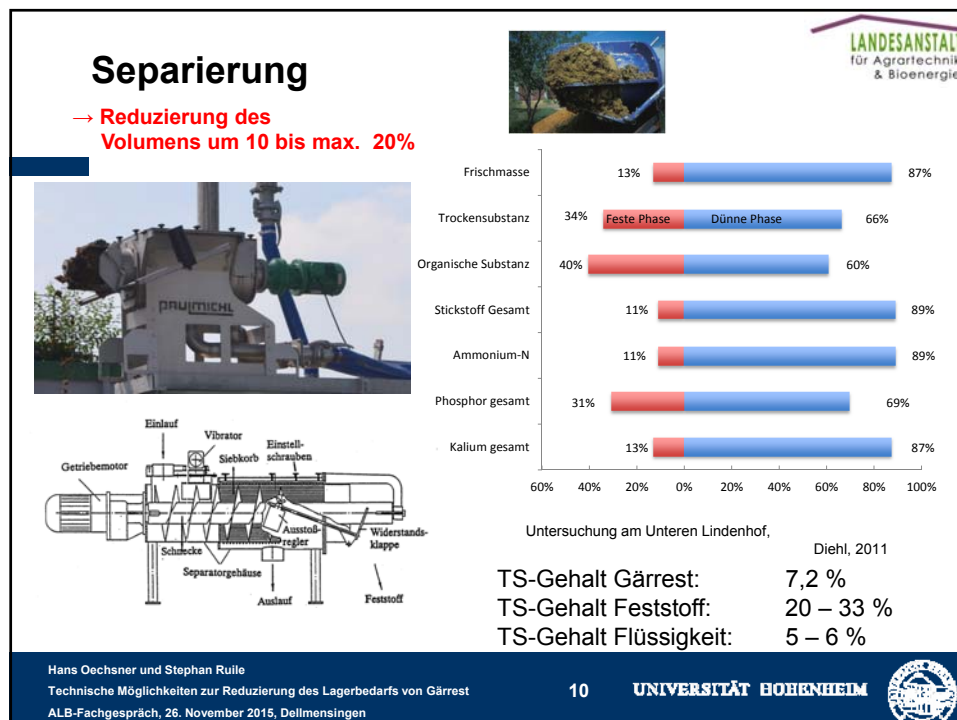
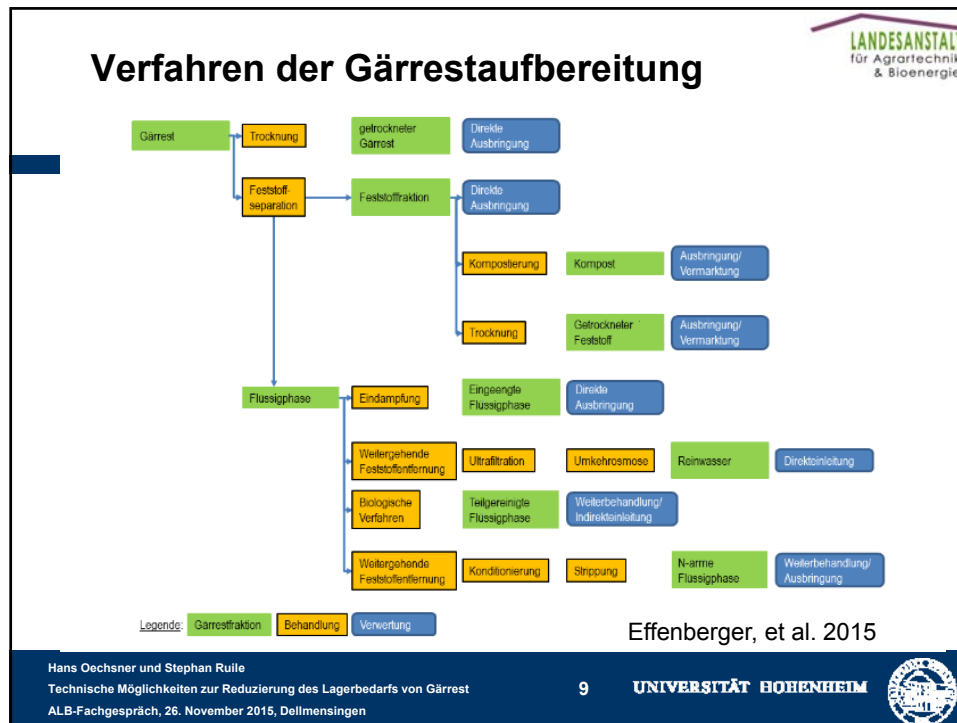


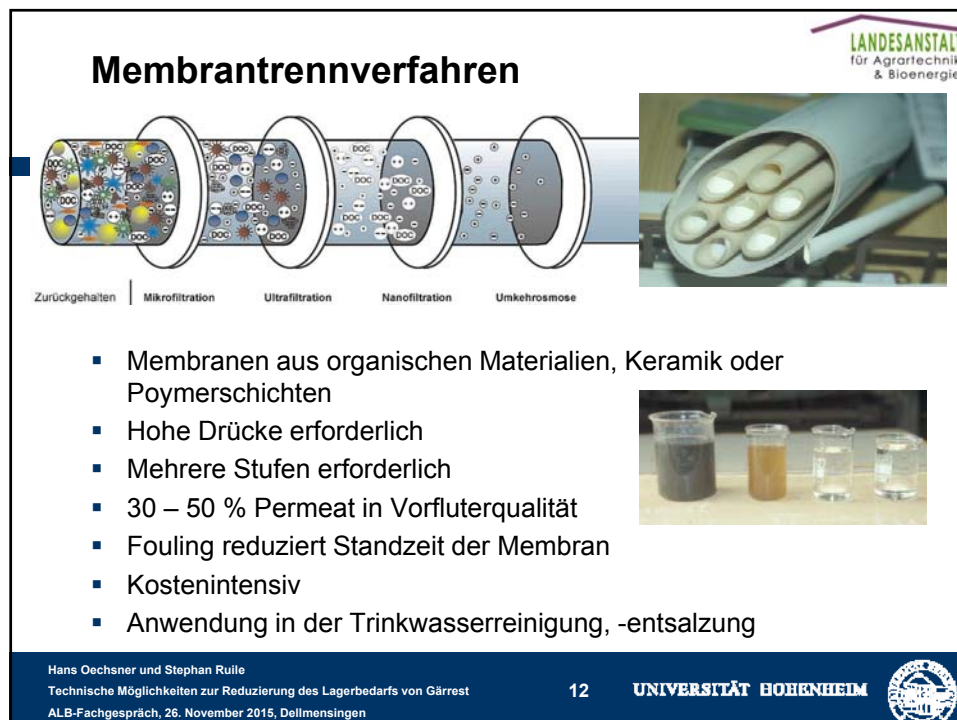
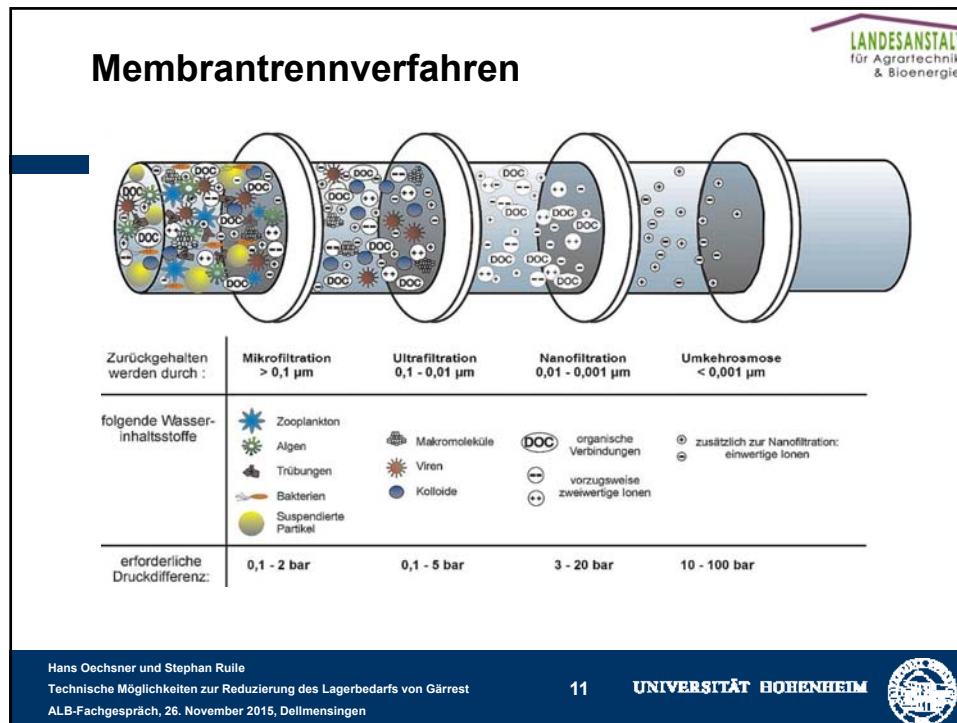
Volumenreduzierung

Gärrest

3 %
3 %
(14 %)
25 %
23 %



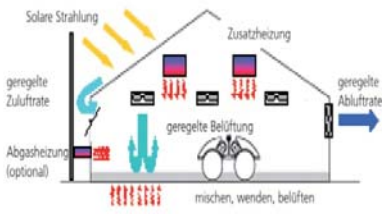






Trocknung / Eindicken von GJRrest

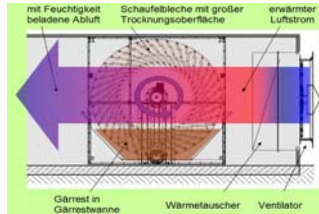
Solar-Gewächshauströckner



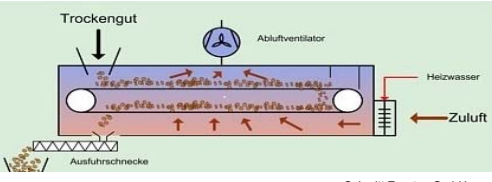
Thermosystem GmbH

Mississippi-Trockner

Meiners, AgroEnergien, 2011



Bandtrockner



Schmitt Enertec GmbH

Wurfschaufeltrockner



Jumbo Group GmbH

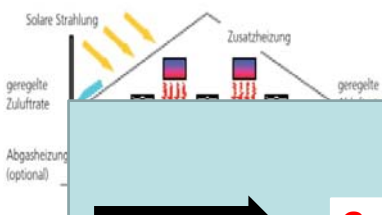
Hans Oechsner und Stephan Ruile
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von GJRrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen





Trocknung / Eindicken von GJRrest

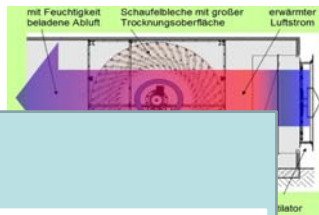
Solar-Gewächshauströckner



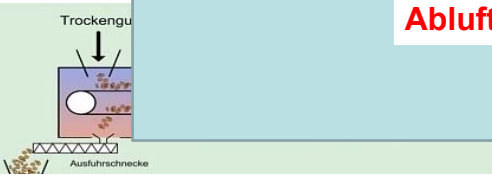
Thermosystem GmbH

Mississippi-Trockner

Meiners, AgroEnergien, 2011

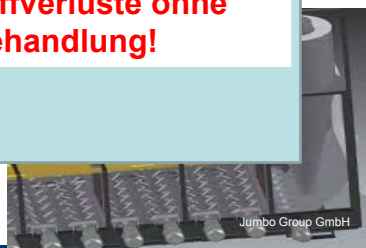


Bandtrockner



Schmitt Enertec GmbH

Wurfschaufeltrockner



Jumbo Group GmbH

Gefahr hoher
Stickstoffverluste ohne
Abluftbehandlung!

Hans Oechsner und Stephan Ruile
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von GJRrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen



Ammoniak-Rückhaltung

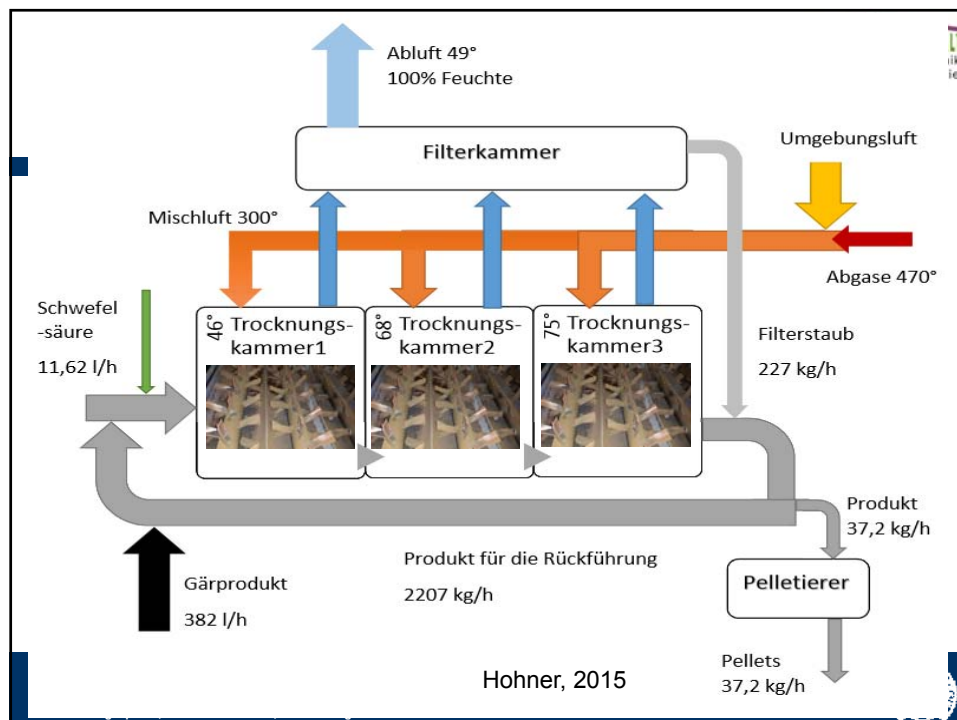
- Besondere Bedeutung bei Trocknungsverfahren
- Im Gärrest mehr als 50% des N liegt in Form von $\text{NH}_4^+\text{-N}$ vor
- Hoher pH-Wert, hohe Temperatur
- Ohne Rückhaltung geht $\text{NH}_4^+\text{-N}$ weitgehend verloren
 - Nährstoffverlust
 - Umweltbelastung
- Meist durchströmt beladene Trocknungsluft einen schwefelsäurehaltigen Wasserstrom über Füllkörper
- Verbindung von Ammoniak und Schwefelsäure zu Ammoniumsulfatlösung (ASL)
- ASL als Dünger nutzbar

Hans Oechsner und Stephan Ruile

Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen

15

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Untersuchungen an einer Anlage zur Vakuumverdampfung von Gärrest Beispiel: 2-stufige Vakuumverdampfung

LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie

- Separation
(Firma Paul Michl, SM260)
- Vakuumverdampfer (380 kW_{therm})
System: Firma Steffen Hartmann Recyclingtechnologien GmbH

- Feststoffseparation
- Gärproduktverdampfungsstufe
- Neutralisationsstufe
- ASL-Verdampfungsstufe

Produkte:

- Separierter Feststoff
- Eindicktes Gärprodukt
- Ammoniumsulfatlösung
- Wasser (Dampf)



Ruile, 2013; Kuntze, 2012

Hans Oechsner und Stephan Ruile
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen

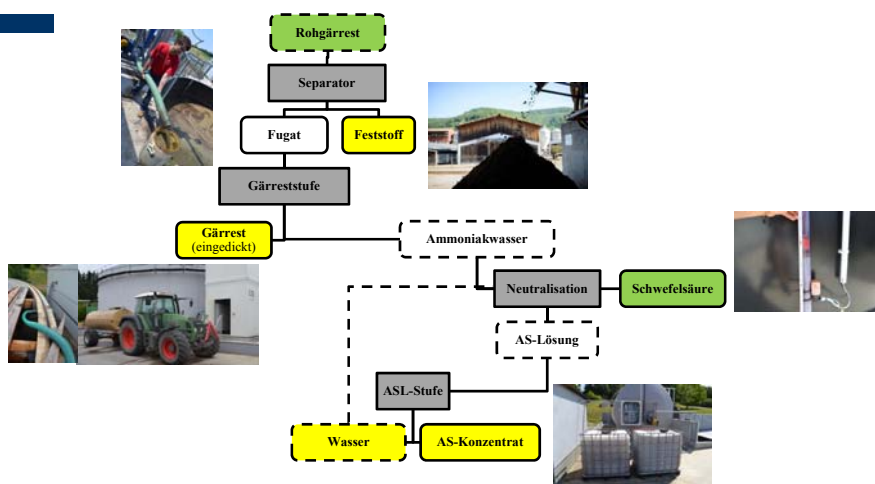
17

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Massenströme

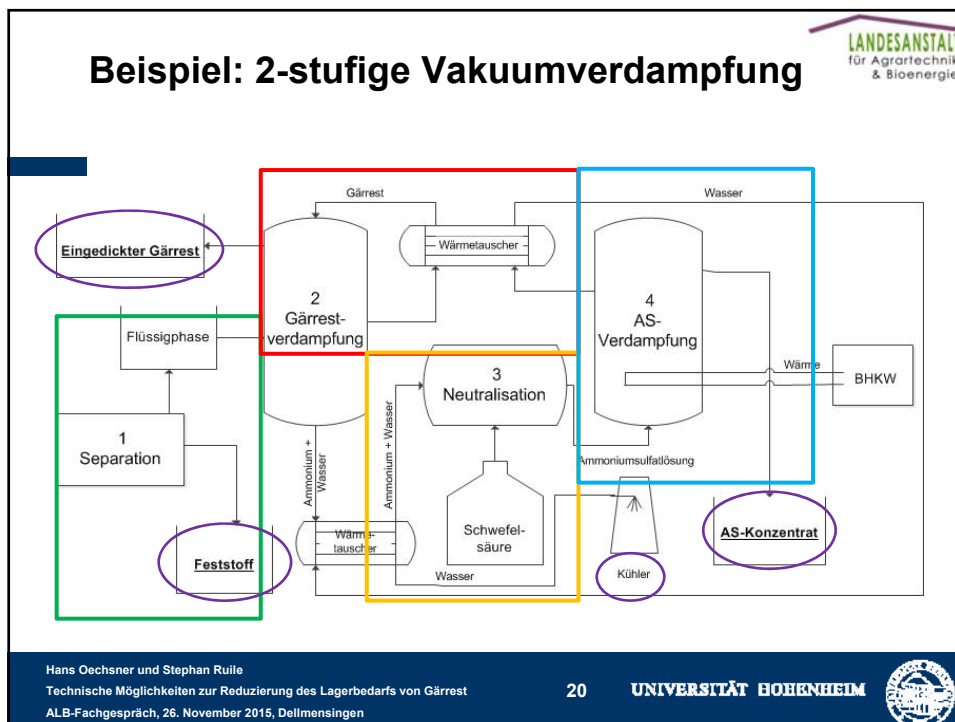
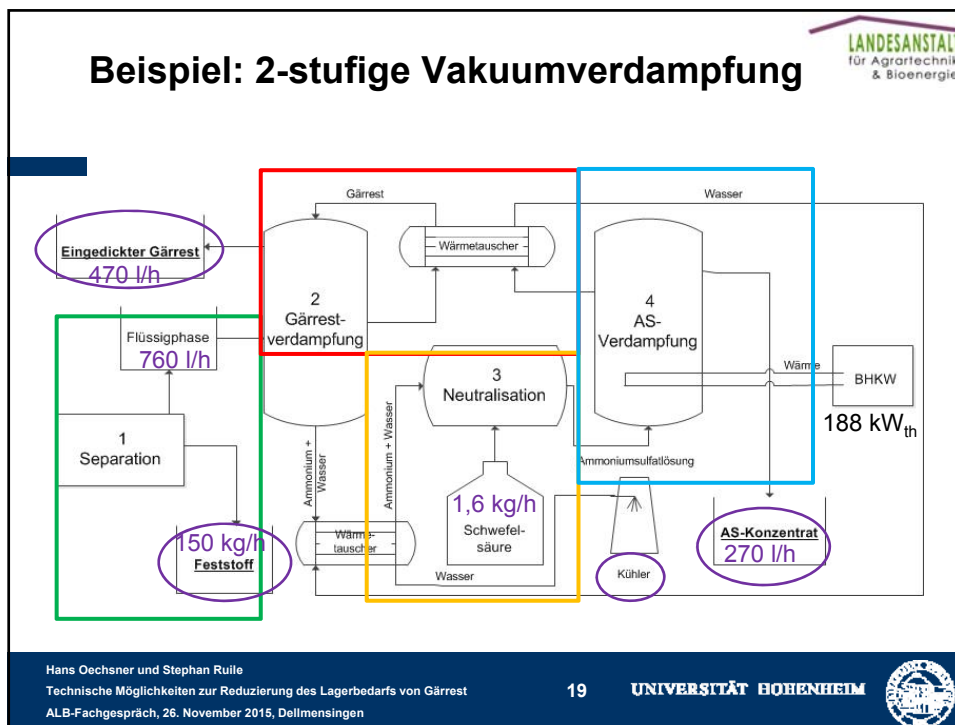
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie

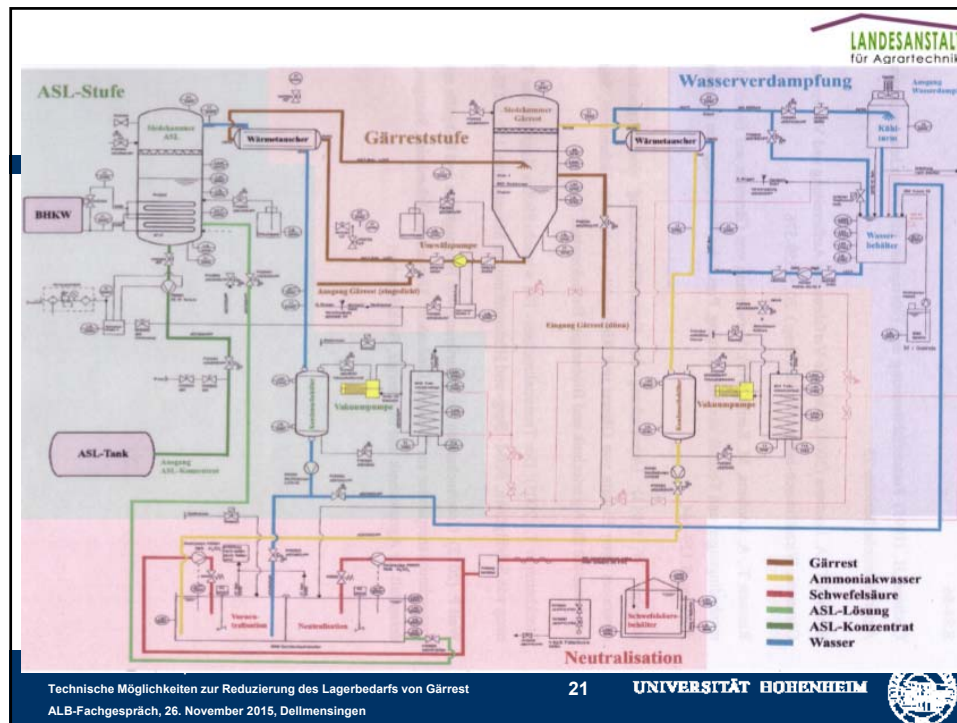


Hans Oechsner und Stephan Ruile
Technische Möglichkeiten zur Reduzierung des Lagerbedarfs von Gärrest
ALB-Fachgespräch, 26. November 2015, Dellmensingen

UNIVERSITÄT HOHENHEIM



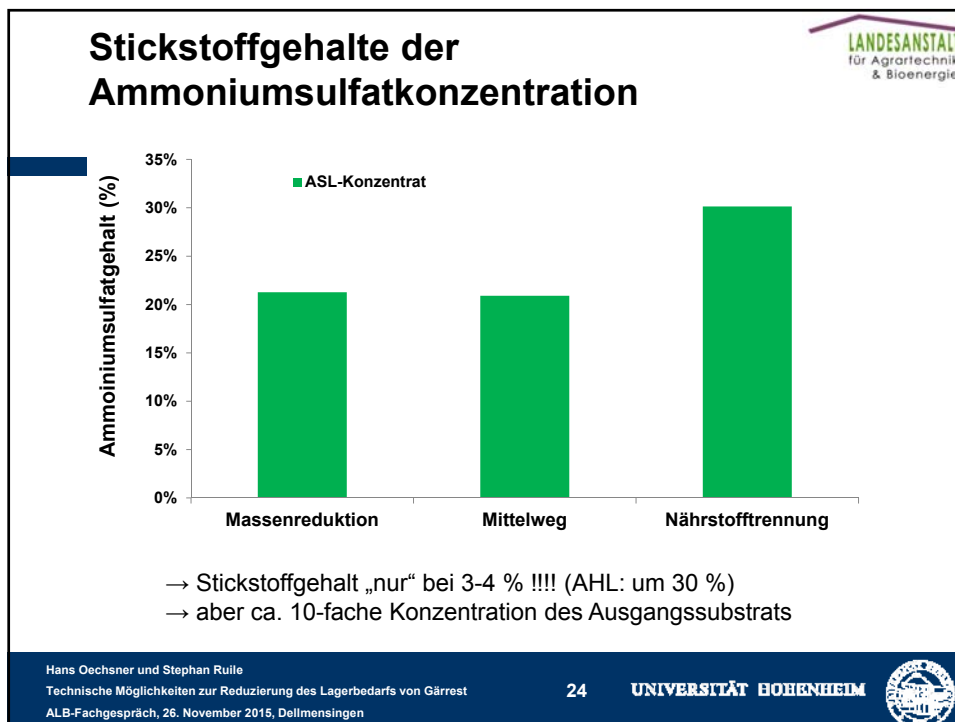
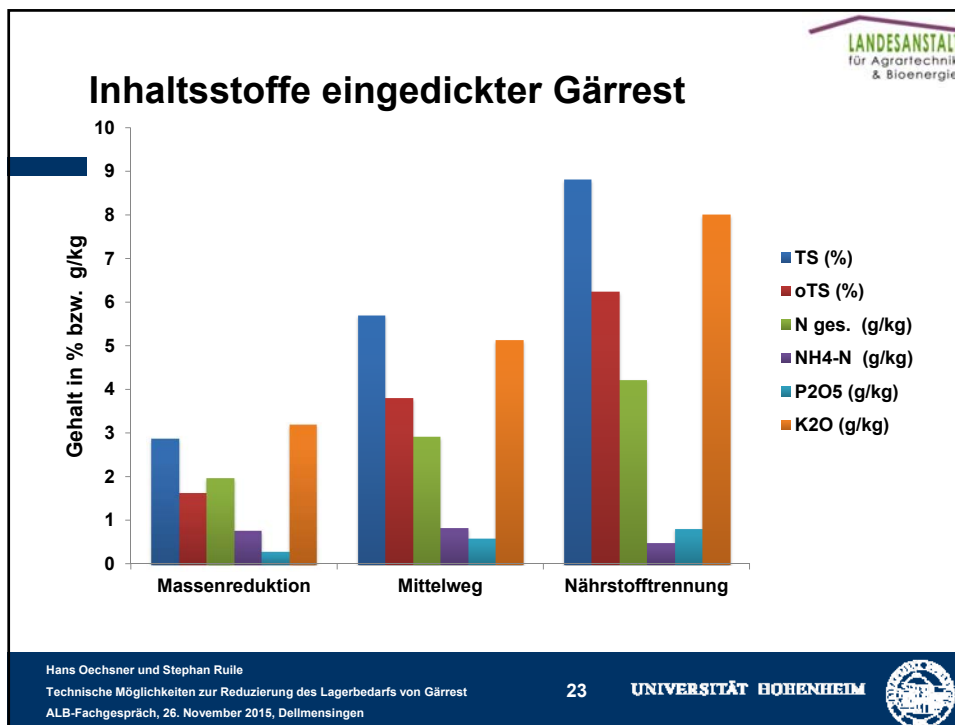


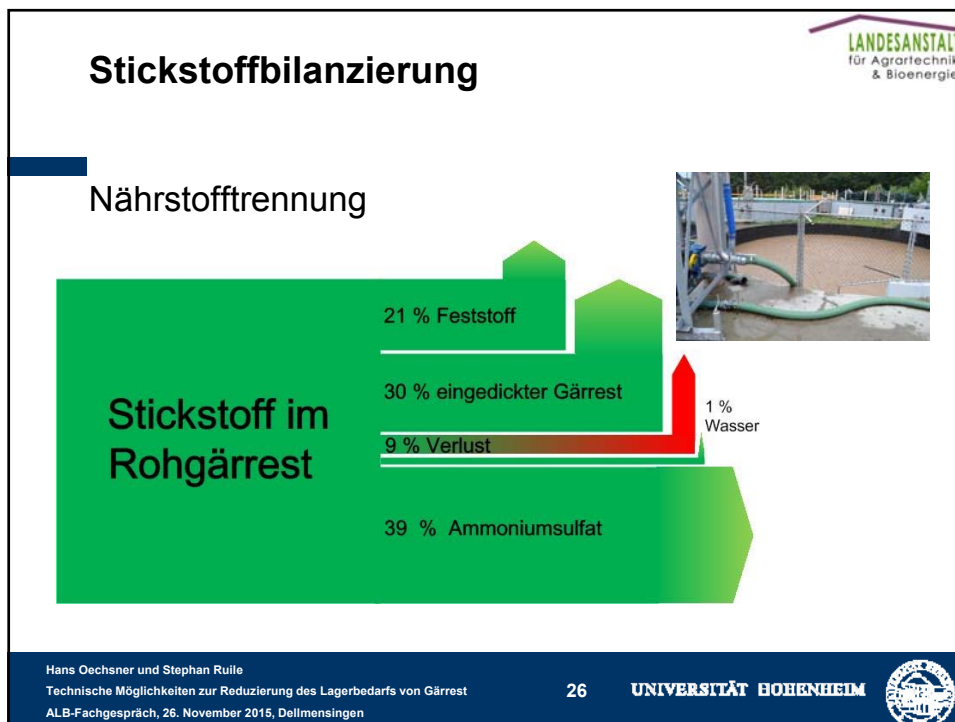
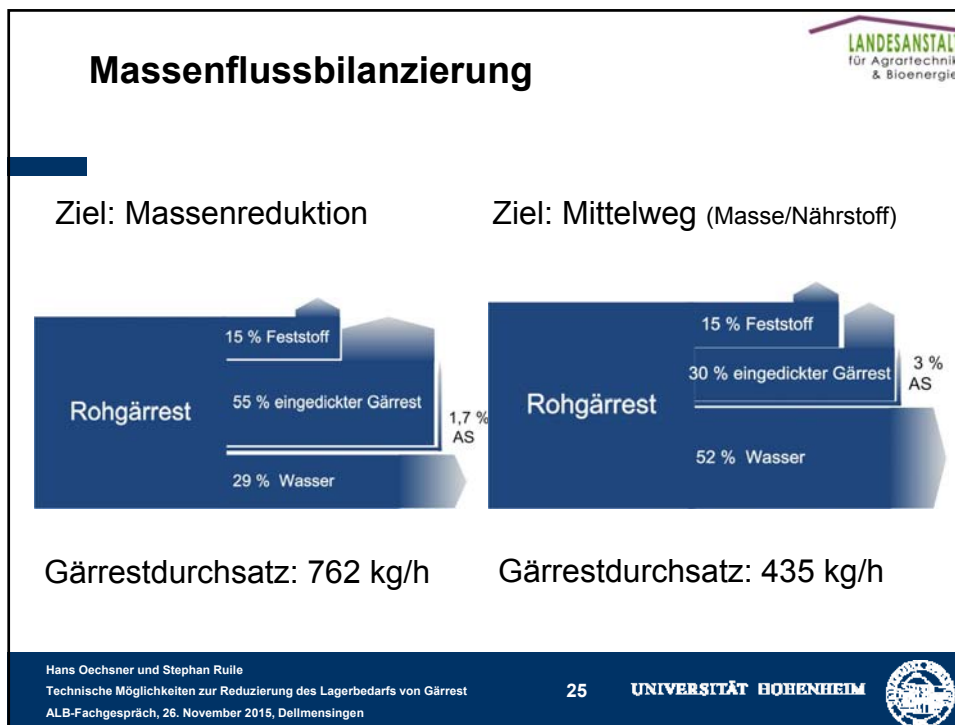


Untersuchungsparamter am Vakuumverdampfer (380 kW_{therm.})

- Massenflussbilanzierung
- Nährstoffbilanzierung
 - 3 Zielvarianten untersucht:
 - Massenreduktion,
 - Mittelweg (Massen- und Nährstoffreduzierung),
 - Nährstofftrennung
- Energiebedarf
 - elektrisch
 - thermisch
- Wirtschaftlichkeit







Energieverbrauch

- Energieaufnahme thermisch:
 - $188 \text{ kW}_{\text{therm.}}$ → Schwankungen
- Energieaufnahme elektrisch
 - $30 \text{ kW}_{\text{el.}}$
 - Hauptverbraucher:
 - Umwälzpumpe (18 kW)
 - Vakuumpumpe (2,8 kW)



Wirtschaftlichkeit

- Hohe Abhängigkeit von der Betriebsstruktur
 - Energiekosten (elektrisch, thermisch?)
 - Betriebsmittel (Schwefelsäure)
 - Investitionskosten
 - Wartung / Reparaturen / Betreuung
 - + Einsparungen (Lager, Transport, Ausbringung)
 - + Düngermehrwert
 - + KWK-Bonus

Fazit

- Verschiedene Verfahren zur Reduzierung des Gärrestvolumens verfügbar
 - Unterschiedliche Effizienz
 - Separierung 10 – 20 % Volumenreduzierung
 - Trocknung 50 % Reduzierung möglich
- Trocknung
 - mehrere komplexe Verfahren mit hohen Anforderungen an den Betreiber
- Rückhaltung von Ammoniak unerlässlich
- Hohe Ansprüche an Arbeitssicherheit (Schwefelsäure!)



Fazit

- Bei intaktem und optimal überwachtem Betrieb sind geringe Stickstoffverluste im Prozess möglich
- Vorteile bei der Ausbringung – N-Verwertung –
 - bessere Nährstoffverfügbarkeit
 - gezieltere Düngung durch Nährstoffabtrennung möglich
- Ammoniumsulfat als mineralischer Dünger??
- Verwertung von Überschusswärme möglich aber hoher Wärmebedarf (188 kWh_{th} für 226 l/h Volumenreduzierung)
- Hoher Bedarf an elektrischer Energie (30 kWh für 226 l/h)
- Wirtschaftlichkeit von einzelbetrieblicher Kostenstruktur abhängig (z.B. KWK-Bonus)



