Energetische Biomassenutzung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Möglichkeiten der Vergärung von Pferdemist in Biogasanalagen

Weiterentwicklung von Technologien zur effizienten Nutzung von Pferdemist als biogener Reststoff

Matthias Mönch-Tegeder und Dr. Hans Oechsner
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie
Universität Hohenheim

ALB

Fachgespräch Pferdehaltung
28. November 2013
Gomadingen

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Gliederung

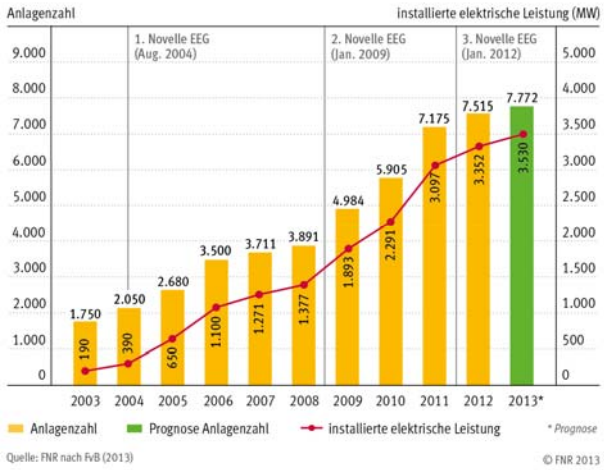
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Hintergründe und Problemstellung
- Anaerobe Nutzung von Pferdemist
  - Vergärbarkeit von Pferdemist
  - Erhöhung der Abbaubarkeit und Effizienz
  - Verwertbarkeit von Pferdemist im Praxismaßstab
- Schlussfolgerungen

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

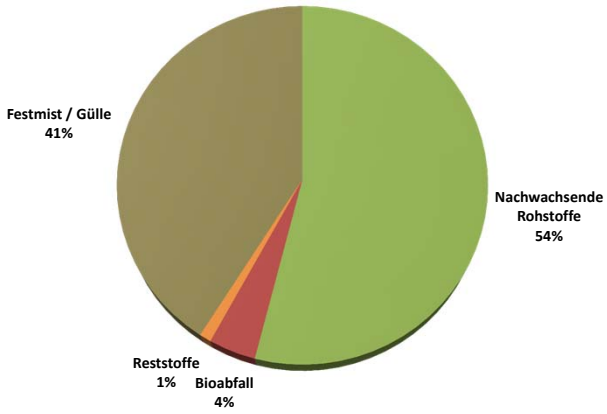
Bestandsentwicklung Biogasanlagen

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



Substratmix der Biogaserzeugung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



- NawaRo ca. 1,2 Mio ha Anbaufläche (6,9 % der LN)
- ca.10 Mio. t Festmist / Gülle (20 % der anfallenden Menge) (FNR, 2013)

Gründe des niedrigen Wirtschaftsdüngereinsatzes

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Höhere Gasausbeuten von Energiepflanzen
- Rechtliche Rahmenbedingungen (Güllebonus, Hygiene VO)
- Herausforderung für die Verfahrenstechnik
- Geringe Transportwürdigkeit von Gülle
- Pferdemist i.d.R. kein Wirtschaftsdünger

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Probleme bei der Nutzung von Pferdemist

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Hoher und schwankender Strohanteil im Pferdemist
- Alternative Einstreumaterialien (Sägespäne, Hanfschäben, Holzpellets …)
- Störstoffe im Pferdemist möglich
- Faseriges Material führt zur Schwimmdeckenbildung und Verstopfungen
- Hohe Anforderungen an die Rührtechnik
- Langwieriger Substratabbau und z.T. geringer Methanertrag

„Einsatz von Pferdemist bei der volldurchmischten Flüssigvergärung nicht effizient“ (Böske, 2013)

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Zielsetzungen

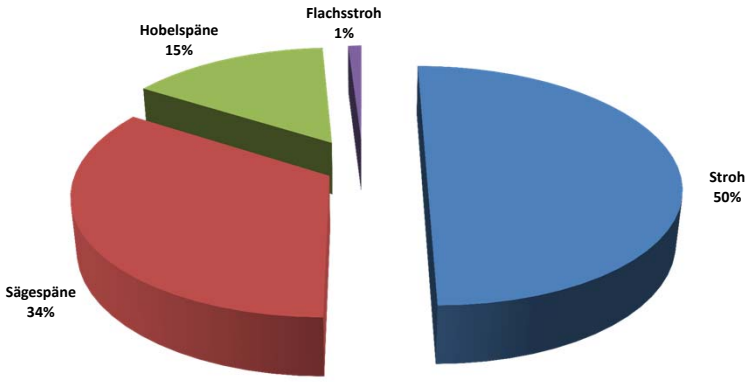
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Untersuchungen zur Vergärbarkeit von Pferdemist
- Erhöhung der Abbaubarkeit und Effizienz
- Verwertung von Pferdemist im Praxismaßstab

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Einstreumaterialien in der Pferdehaltung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

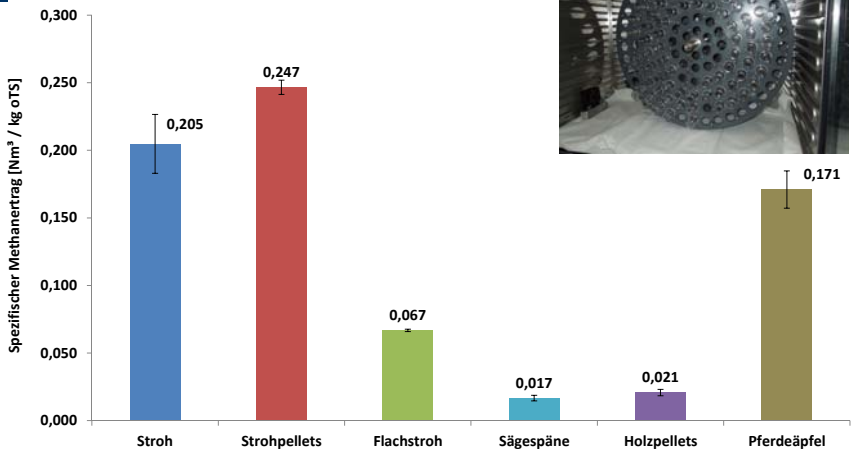


Hess, 2004

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Methanausbeuten von Pferdemist Einzelkomponenten

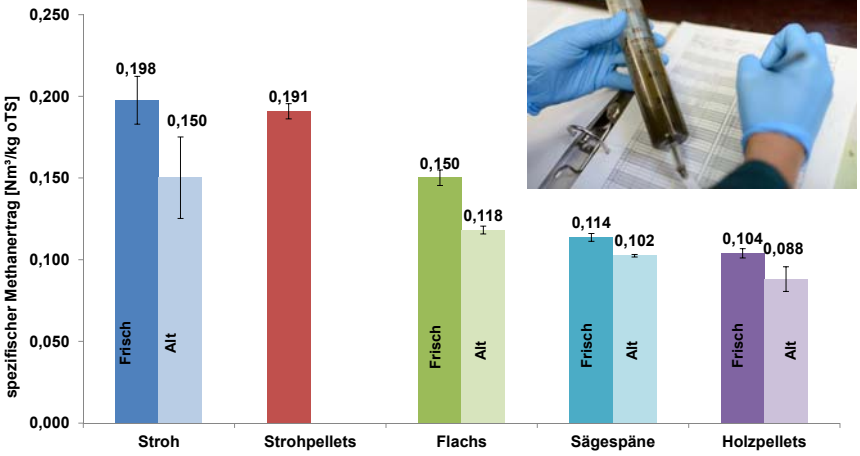
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Methanerträge von Pferdemist mit unterschiedlicher Einstreu

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Vergärbarkeit von Pferdemist
Fazit

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Methanausbeute von Pferdemist um 50 % geringer als Maissilage (oTS-bezogen)
- Alternative Einstreumaterialien ungeeignet
- Verunreinigungen mit holzigen Materialien und Sand vermeiden
- Hohe Ertragsverluste während der Lagerung

  → Aerobe Rotte vermeiden

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Mechanische Substrataufbereitung
Erhöhung der Abbaubarkeit und Effizienz

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Maximierung der Substratausnutzung
- Vermeidung von Schwimmschichten
- Verbesserung der Rührfähigkeit und Homogenisierbarkeit
- Steigerung bzw. Erhalt der Pump- und Förderfähigkeit der Gärsubstrate

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Mechanische Substrataufbereitung
MeWa Bio-QZ 900

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

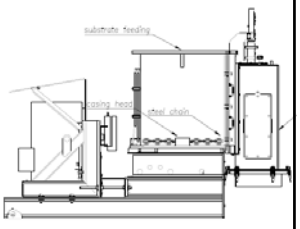
- Ursprünglich Recycling-Industrie
- Anschlussleistung 55 bis 315 kW
- Arbeitsraumdurchmesser 0,9 bis 2,5 m

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Mechanische Substrataufbereitung
MeWa Bio-QZ 900

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Zerkleinerungsorgane in Form von rotierenden Ketten
- Zerkleinerung primär durch stumpfe Schläge auf das Material
- Materialkollision bewirkt zusätzliche Zerkleinerung
- Betriebsweise: Chargen oder kontinuierlich
- Gerätedaten:
  - Nennleistung: 55 kW
  - Nennstrom: 97,6 A
  - Drehzahl Schlagkopf: 1200 1/min



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Mechanische Substrataufbereitung
Laboruntersuchungen – Bio-QZ

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

2L-Batch Versuche

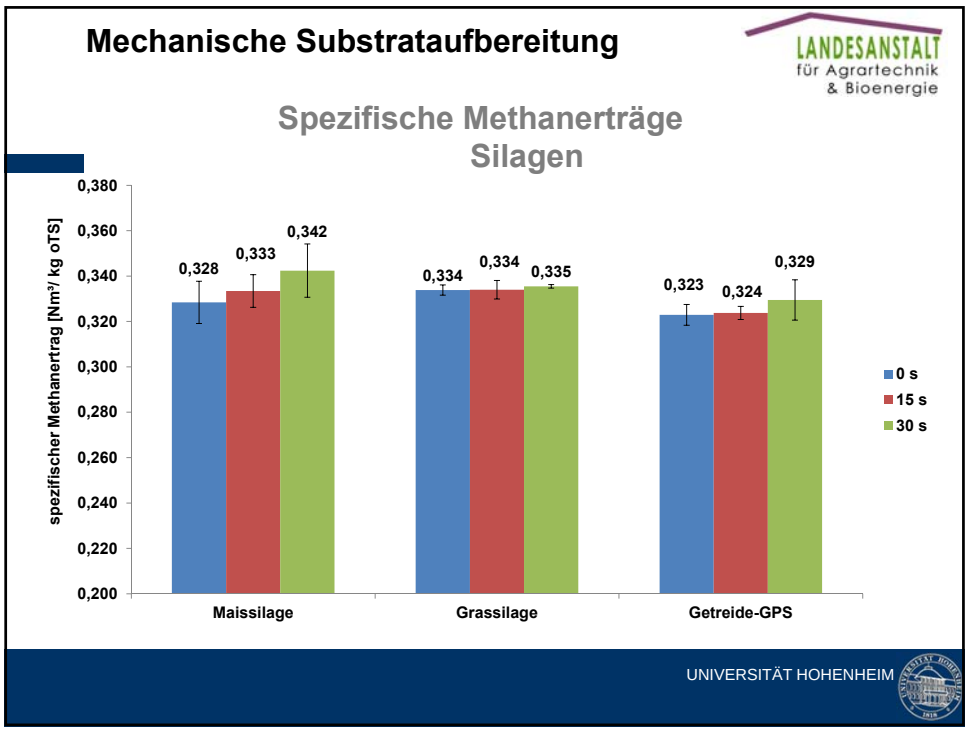
- Nach VDI-Richtlinie 4630
- Ermittlung der Biogas- und Methanerträge (35 d)
- Aufbereitungsstufen
  - Silagen: 0 s, 15 s, 30 s
  - Pferdemist: 0 s, 5 s, 10 s, 15 s, 30 s (Chargenbetrieb)
    10 cm Schieberöffnung (Durchflussbetrieb)

Mechanische Substrataufbereitung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

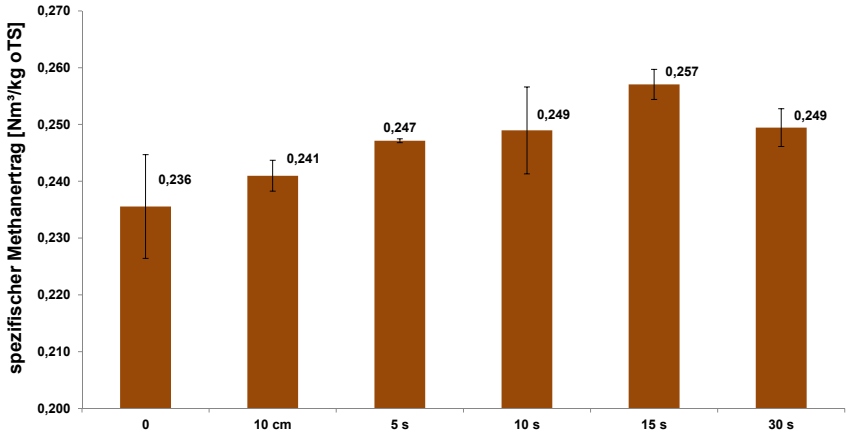
Zerkleinerungseffekte

UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Mechanische Substrataufbereitung
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
Spezifische Methanerträge
Silagen
spezifischer Methanertrag [Nm³/ kg oTS]
0,380
0,360
0,340
0,320
0,300
0,280
0,260
0,240
0,220
0,200
0,328
0,333
0,342
0,334
0,334
0,335
0,323
0,324
0,329
Maissilage
Grassilage
Getreide-GPS
0 s
15 s
30 s
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

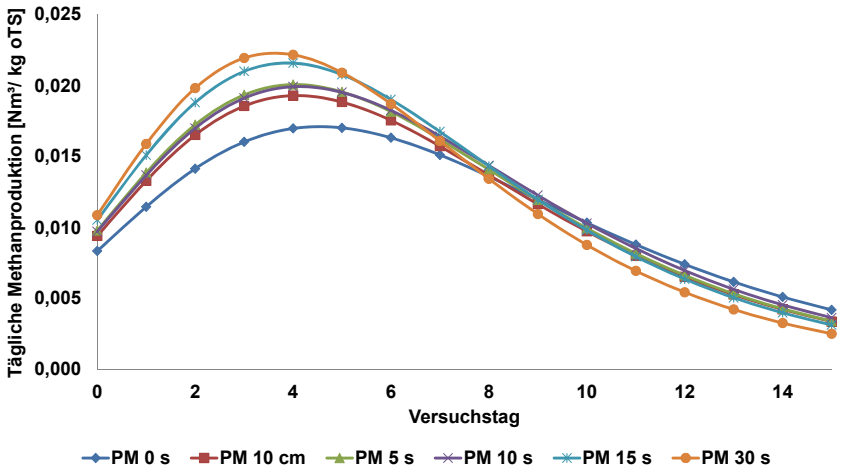
Mechanische Aufbereitung
Zerkleinerungseffekte
unaufbereitet
10 cm
5 s
10 s
15 s
30 s

Mechanische Aufbereitung
Spezifische Methanerträge - Pferdemist
Variation der Aufbereitungsintensität



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Mechanische Aufbereitung
Abbaukinetik Pferdemist
Variation der Aufbereitungsintensität



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

20

Mechanische Substrataufbereitung
Fazit

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Signifikante Verringerung der Partikelstruktur und -größe
- Keine Effekte bei Silagen
- Gute Wirkung bei faserreichen Einsatzstoffen (Pferdemist)
  - Erhöhung des spezifischen Methanertrags (9 %)
  - Steigerung der Abbaugeschwindigkeit (21 %)
- Lange Zerkleinerungszeiten führen zu Energieverlusten
- Stromverbrauch Bio-QZ

  10 – 12 kWh / t FM

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Forschungsbiogasanlage
Verwertbarkeit von Pferdemist im Praxismaßstab

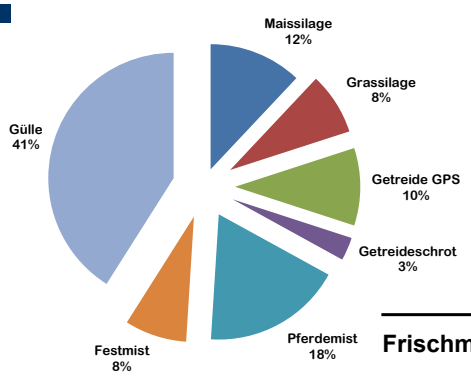
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Verwertung von Pferdemist im Praxismaßstab

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Rationszusammensetzung



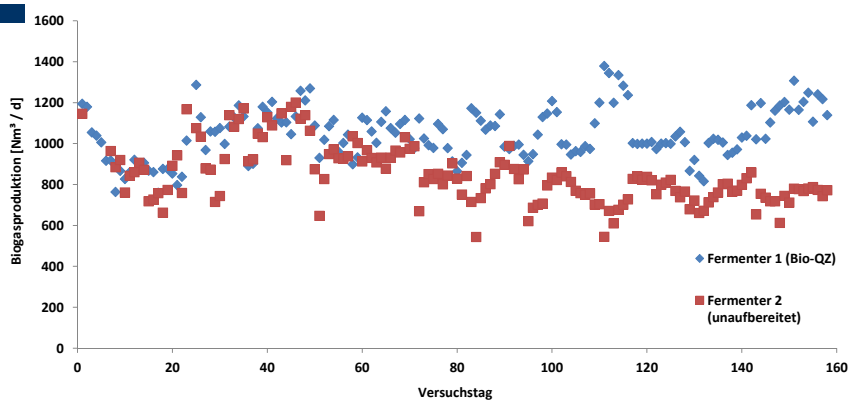
Frischmasse	t/d	10.9 ±	2.0
Raumbelastung	kg / m³ d	2.7 ±	0.4
Verweilzeit	d	75.7 ±	13.9

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

23

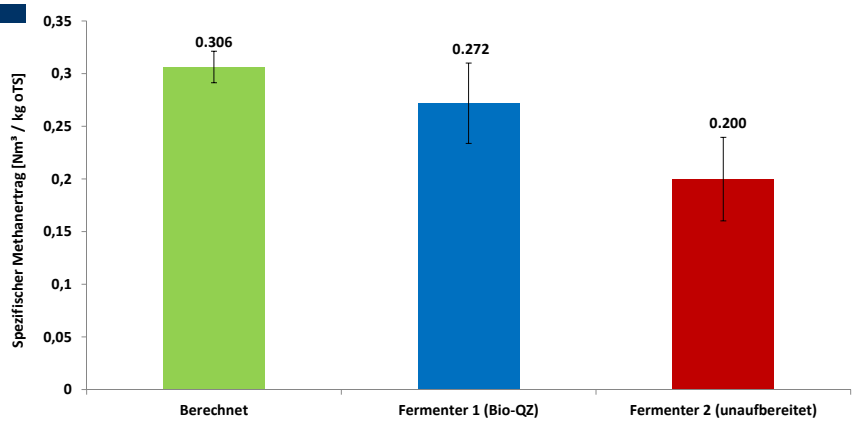
Verwertung von Pferdemist im Praxismaßstab

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Verwertung von Pferdemist im Praxismaßstab
Abbaueffizienz



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Verwertung von Pferdemist im Praxismaßstab
Fazit

- Nutzung von Pferdemist in landwirtschaftlichen Biogasanlagen möglich
- Unbehandelter Pferdemist führt zu unzureichenden Abbaugraden
- Mechanische Aufbereitung zwingend erforderlich
  - Erhöhung der Methanausbeute
  - Verbesserung der Durchmischbarkeit
  - Vermeidung von Schwimmschichten

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Schlussfolgerungen
Pferdemist in Biogasanlagen

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- Umweltgerechte Verwertung von Pferdemist als Co-Substrat in Biogasanlagen
- Kostengünstige Entsorgung für pferdehaltende Betriebe
- Gärreste haben sehr gute Düngeeigenschaften
- Alternativen Einstreumaterialien nicht für die Biogaserzeugung geeignet
- Mechanische Aufbereitung erfordert hohe Investitionen
- Pferdemist ist kein handelbares Gut
- Verwertung von frischem Mist!!!

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!!

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

UNIVERSITÄT HOHENHEIM