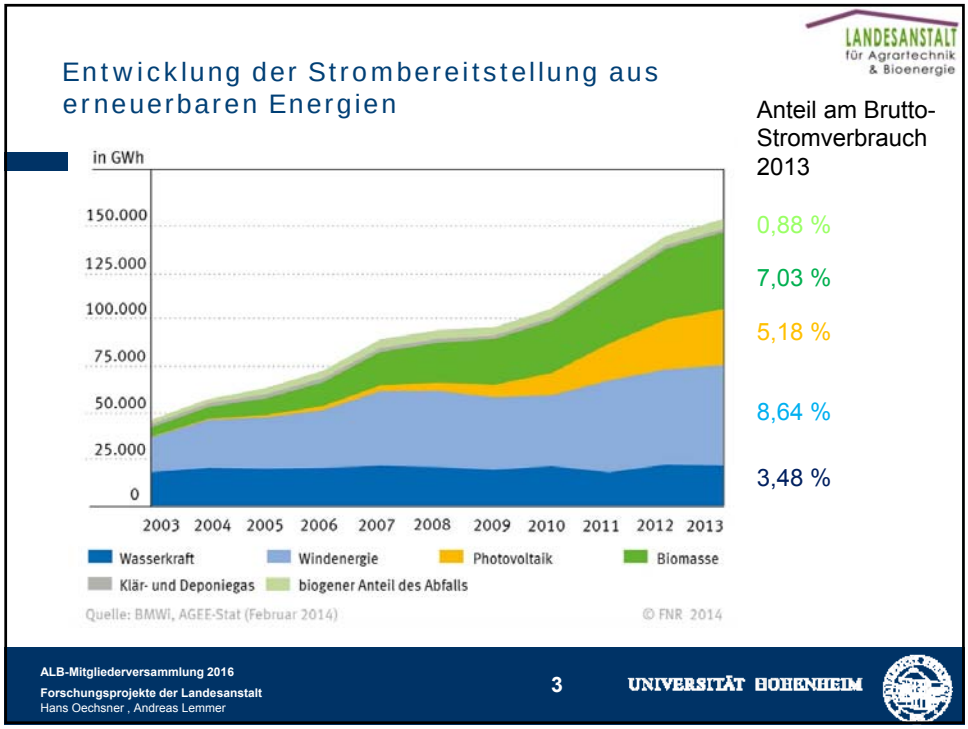
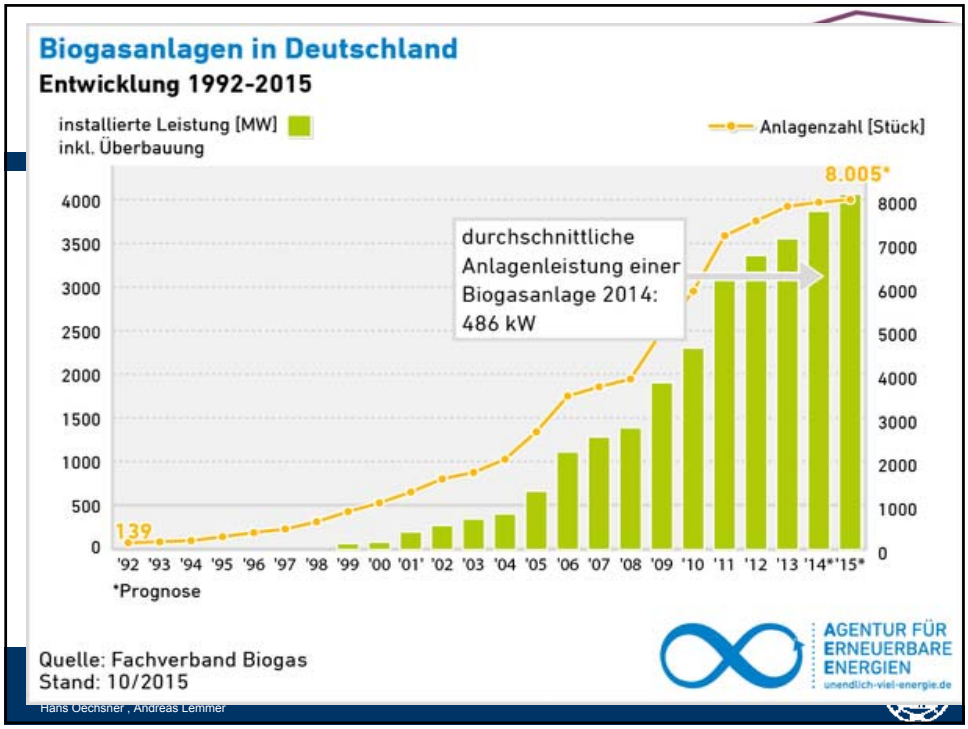
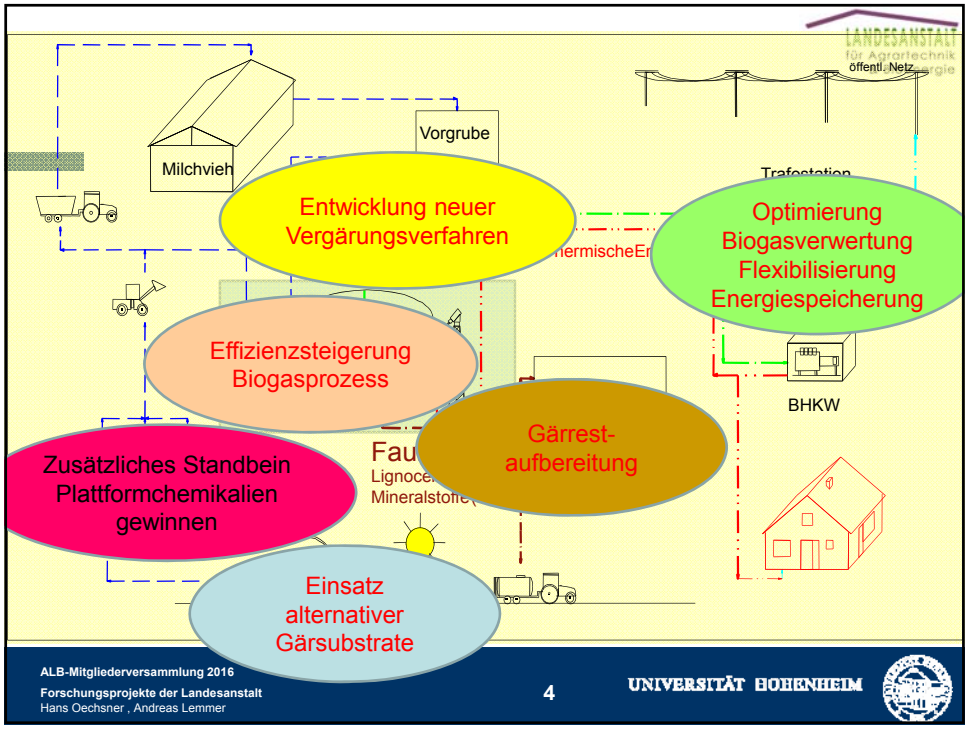
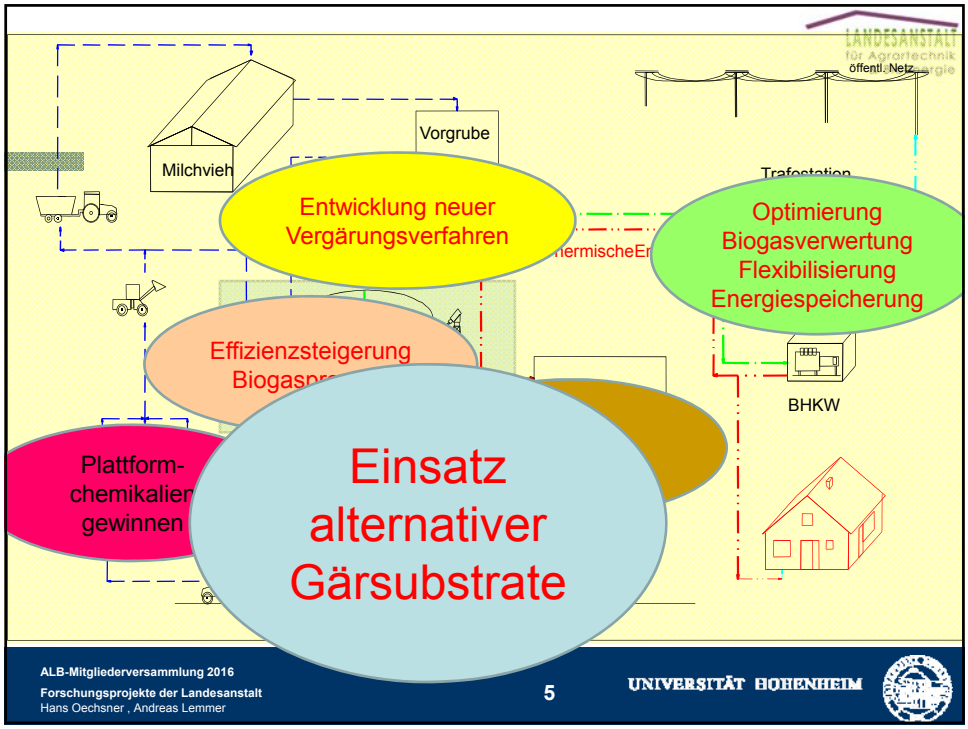
ALB - Mitgliederversammlung 2016
Hohenheim, 13. April 2016
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
Aktuelle Forschung der Landesanstalt zu Biogas und zu Bioökonomie
Hans Oechsner, Andreas Lemmer
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie,
Universität Hohenheim


LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
Entwicklung der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien
in GWh
150.000
125.000
100.000
75.000
50.000
25.000
0
2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013
Wasserkraft
Windenergie
Photovoltaik
Biomasse
Klär- und Deponiegas
biogener Anteil des Abfalls
Quelle: BMWI, AGEE-Stat (Februar 2014)
© FNR 2014
Anteil am Brutto-Stromverbrauch 2013
0,88 %
7,03 %
5,18 %
8,64 %
3,48 %
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
3
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Biogasanlagen in Deutschland
Entwicklung 1992-2015
installierte Leistung [MW] inkl. Überbauung
Anlagenzahl [Stück]
8.005*
139
durchschnittliche Anlagenleistung einer Biogasanlage 2014: 486 kW
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
'92 '93 '94 '95 '96 '97 '98 '99 '00 '01 '02 '03 '04 '05 '06 '07 '08 '09 '10 '11 '12 '13 '14* '15*
*Prognose
Quelle: Fachverband Biogas
Stand: 10/2015
AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de
Hans Oechsner , Andreas Lemmer

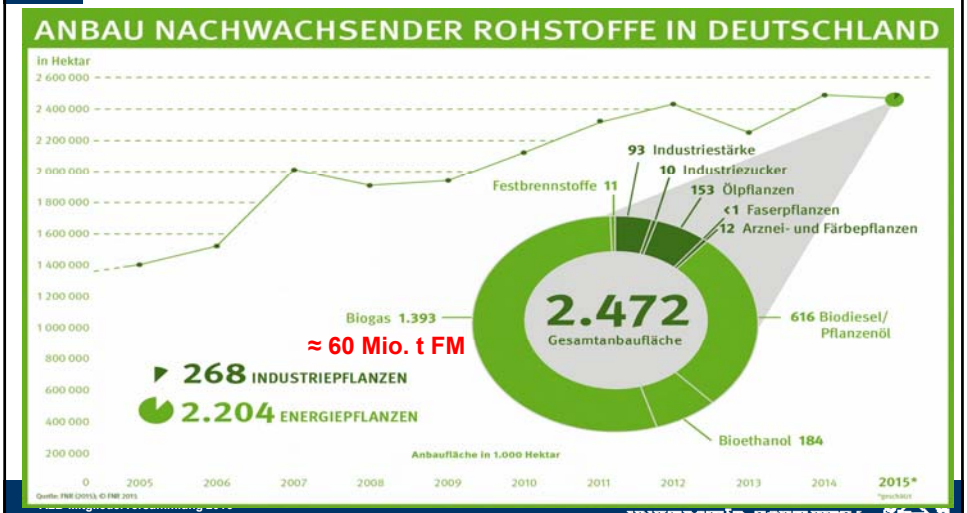

LANDESANSTALT für Agrartechnik
öffentl. Netz
Vorgrube
Milchvieh
Trafostation
Entwicklung neuer Vergärungsverfahren
Optimierung Biogasverwertung Flexibilisierung Energiespeicherung
Effizienzsteigerung Biogasprozess
BHKW
Gärrest-aufbereitung
Zusätzliches Standbein Plattformchemikalien gewinnen
Einsatz alternativer Gärsubstrate
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
4
UNIVERSITÄT HOHENHEIM



Von ca. 12 Mio. ha Ackerland, werden 2,47 Mio. ha (21 %) für Energieproduktion und Industrie genutzt

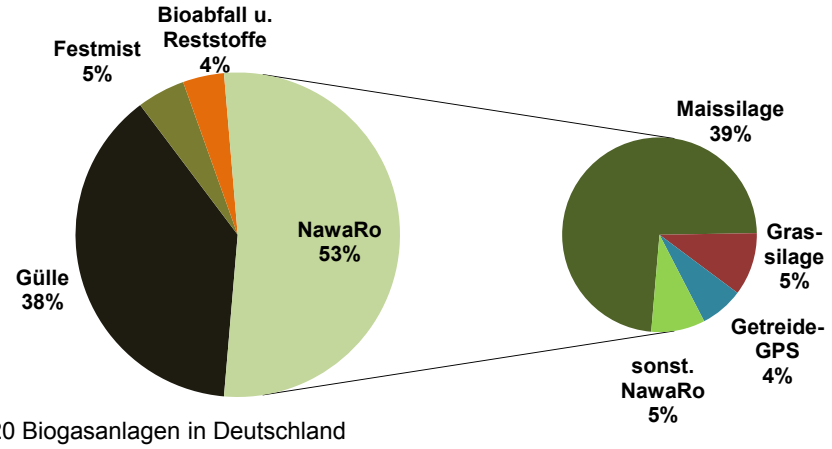
ca.11 % der Fläche werden für Biogaserzeugung eingesetzt

4,8 % des Stromverbrauchs über Biogas



Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

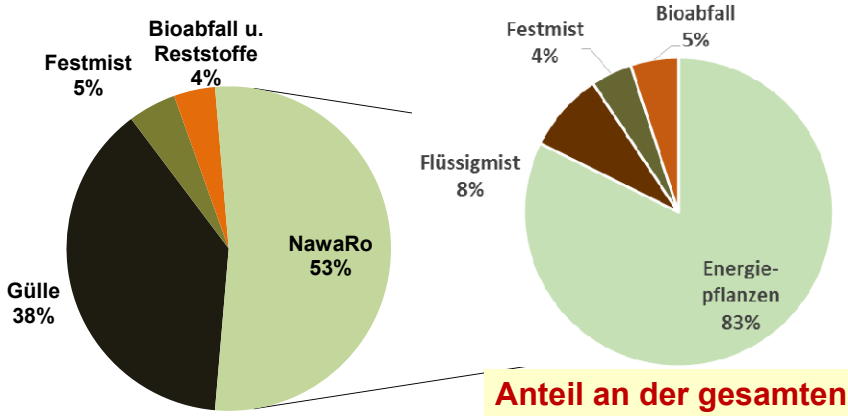
Rohstoffeinsatz in Biogasanlagen
Aktueller Stand



- 7.720 Biogasanlagen in Deutschland
- Substrateinsatz ca. 115 Mio. t FM pro Jahr
- **Hohe Rohstoffkosten - Alternativen?**

Literatur: Daniel-Gromke et. al, 2013; Fachverband Biogas e.V., 2013; Gömann, 2013

Rohstoffeinsatz in Biogasanlagen
Aktueller Stand



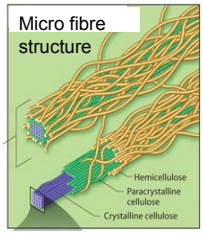
Anteil an der gesamten Methanproduktion
- 7.300 Mio. m³ /a
- 3,3 GW installierte Leistung
- 3,6 Mio. Einwohner versorgt

- 7.720 Biogasanlagen in Deutschland
- Substrateinsatz ca. 115 Mio. t FM pro Jahr
- **Hohe Rohstoffkosten - Alternativen?**

Pferdemist als Futter für Biogasfermenter?

- Mehr als 1 Mio. Pferde in Deutschland gehalten
- Mistanfall: 17 - 20 t je Pferd und Jahr
  - 50 – 70 % Strohanteil (schwankender Anteil)
  - Mangel an Lagerfläche
  - Probleme im Umfeld von Städten
  - Hohe Entsorgungskosten

→ Energetische Nutzung in Biogasanlagen kann ein Lösungsansatz sein.

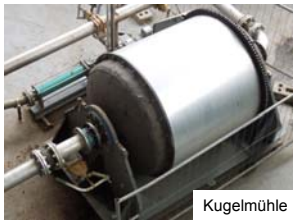


Quelle: http://genomics.energy.gov, Genome programs of the US department of Energy Office of Science

Häußermann et al., 2002; Beck, 2005; Winter, 2014

In Biogasanlagen genutzte Systeme für die Substratzerkleinerung und -Aufbereitung

FREY, 2014



FREY, 2014

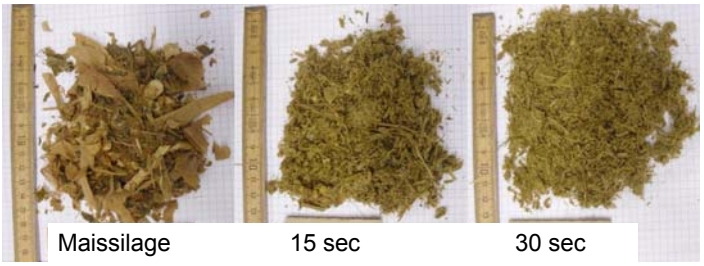
MÖNCH-TEGEDER, 2014

JENZ GMBH, 2014

BTS BIOGAS GMBH, 2014

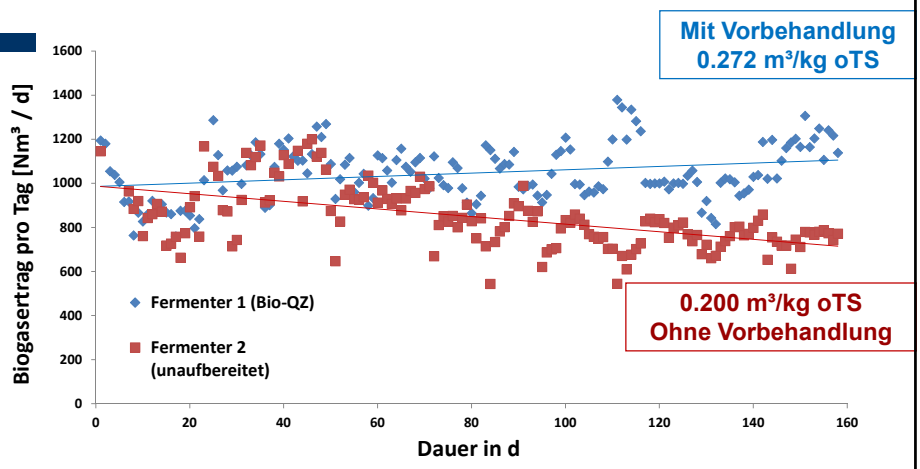
BTS BIOGAS GMBH, 2014

Mit QZ aufbereitete Substrate



Pferdemist im Praxisbetrieb

Mit und ohne mechanischer Vorbehandlung



Mönch-Tegeder, 2013

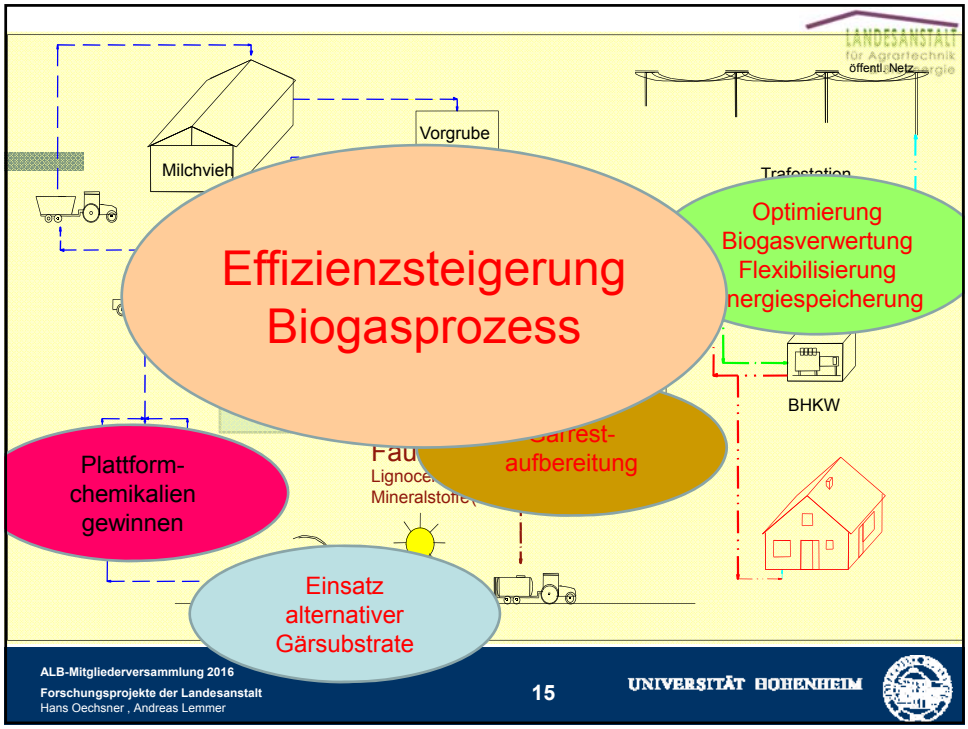
Kofermentation von organischen Nebenprodukten in landwirtschaftlichen Biogasanlagen (nur 6 % der Anlagen in Ba-Wü.) Dezentrale Vergärung

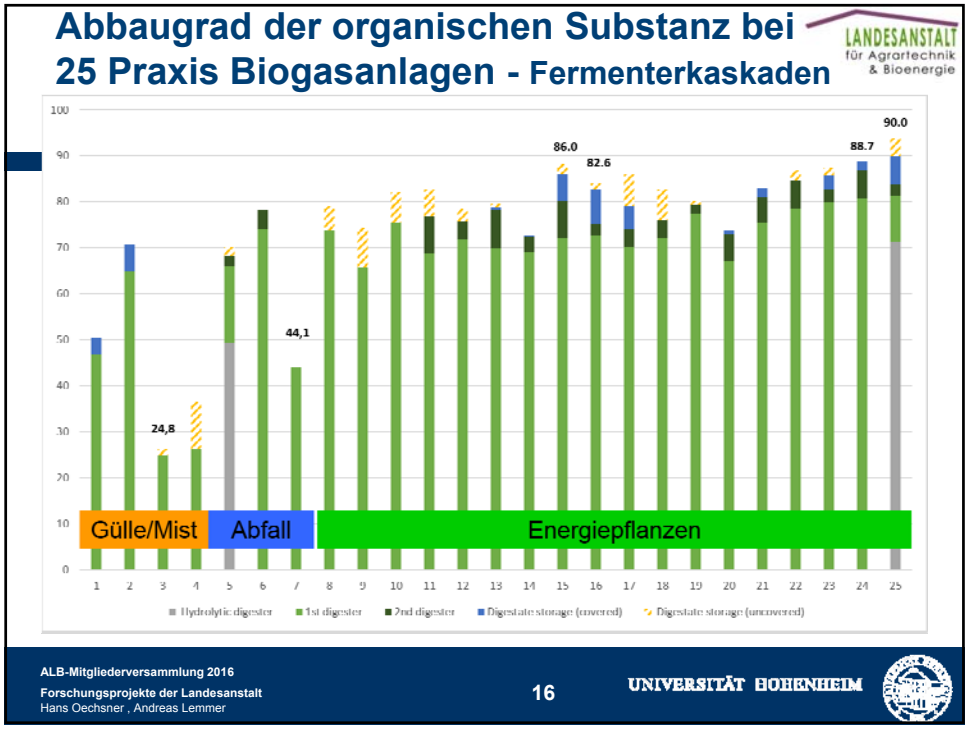
- Optimal geschlossener Nährstoffkreislauf

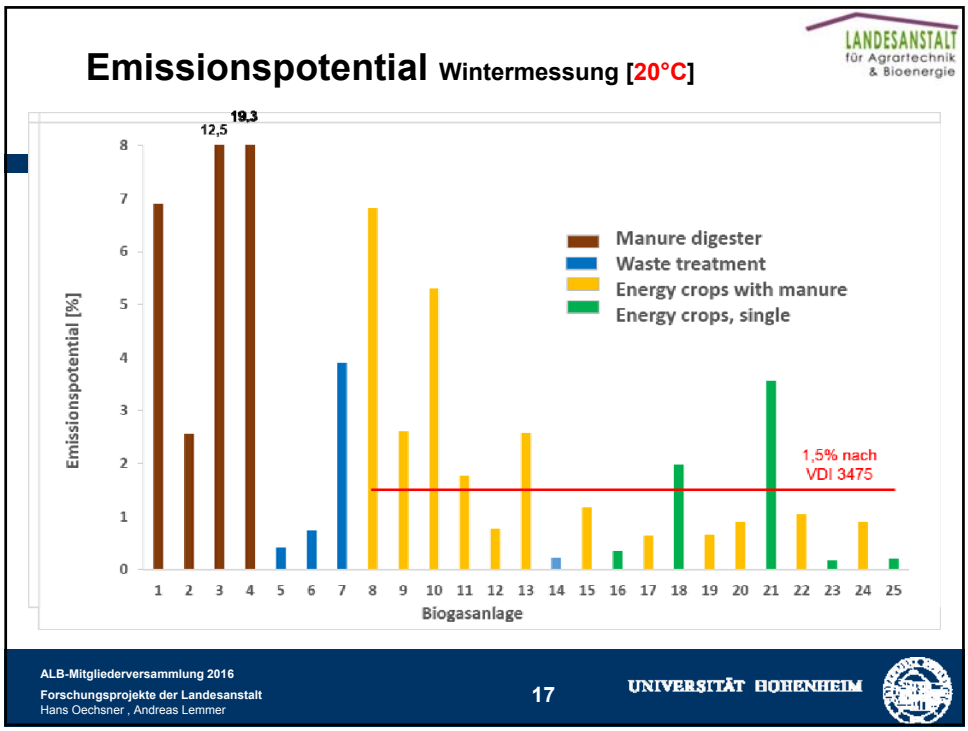
Nur 100 kommunale Vergärungsanlagen für Bioabfall (2.6 Mio t Kapazität/ a mit 85 MW)

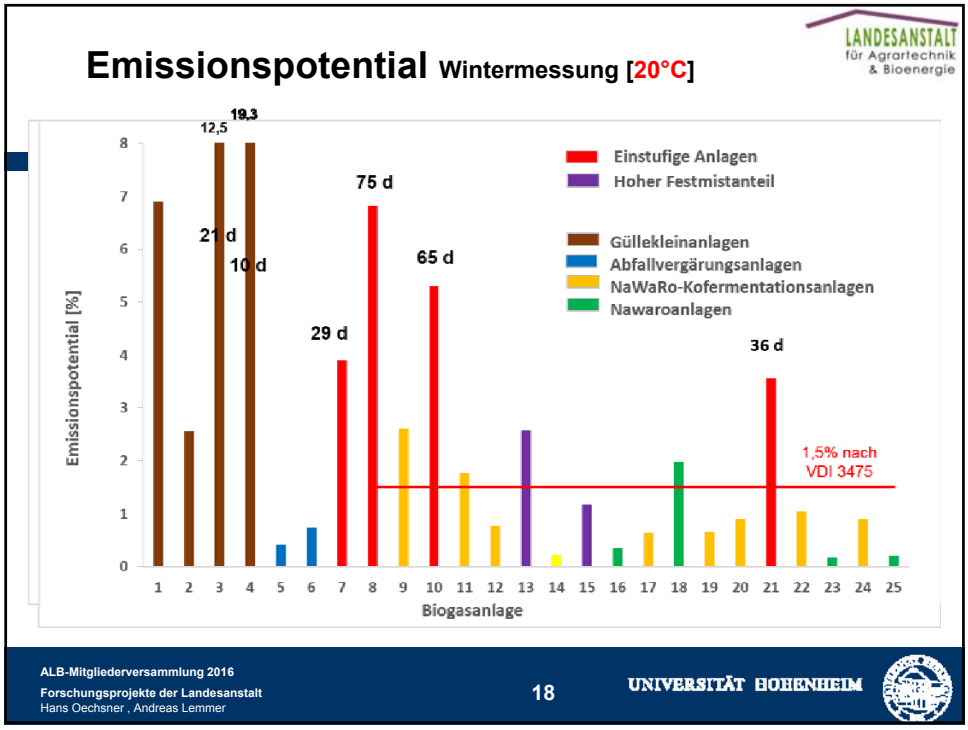
aber etwa 1000 große Kompostierungsanlagen

= verlorenes Potenzial


LANDESANSTALT
für Agrartechnik
öffentl. Netz
Vorgrube
Milchvieh
Trafostation
Effizienzsteigerung
Biogasprozess
Optimierung
Biogasverwertung
Flexibilisierung
nergiespeicherung
BHKW
Plattform-
chemikalien
gewinnen
aufbereitung
Einsatz
alternativer
Gärsubstrate
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
15
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Abbaugrad der organischen Substanz bei
25 Praxis Biogasanlagen - Fermenterkaskaden
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
24,8
44,1
86.0
82.6
88.7
90.0
Gülle/Mist
Abfall
Energiepflanzen
Hydrolytic digester
1st digester
2nd digester
Digestate storage (covered)
Digestate storage (uncovered)
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
16
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Emissionspotential Wintermessung [20°C]
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
12,5
19,3
Manure digester
Waste treatment
Energy crops with manure
Energy crops, single
1,5% nach VDI 3475
Emissionspotential [%]
Biogasanlage
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
17
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

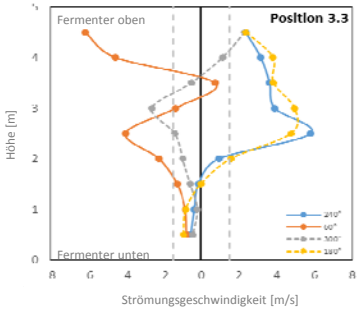

Emissionspotential Wintermessung [20°C]
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
12,5
19,3
21 d
10 d
29 d
75 d
65 d
36 d
Einstufige Anlagen
Hoher Festmistanteil
Güllekleinanlagen
Abfallvergärungsanlagen
NaWaRo-Kofermentationsanlagen
Nawaroanlagen
1,5% nach VDI 3475
Emissionspotential [%]
Biogasanlage
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
18
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Effizienzsteigerung

Relevanten aktuellen Forschungsprojekte an der Landesanstalt

- FlexFeed: Flexibilisierung der Biogasproduktion durch **bedarfsgerechte Substratzufuhr und innovative Messtechnik**.
  Test von innovativen Rührsystemen, Fließgeschwindigkeit und Substratverteilung im Fermenter :
  M.Sc. Philipp Kress und Dr. Hans-Joachim Nägele.
  Förderung BMU / PtJ und BWplus



LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

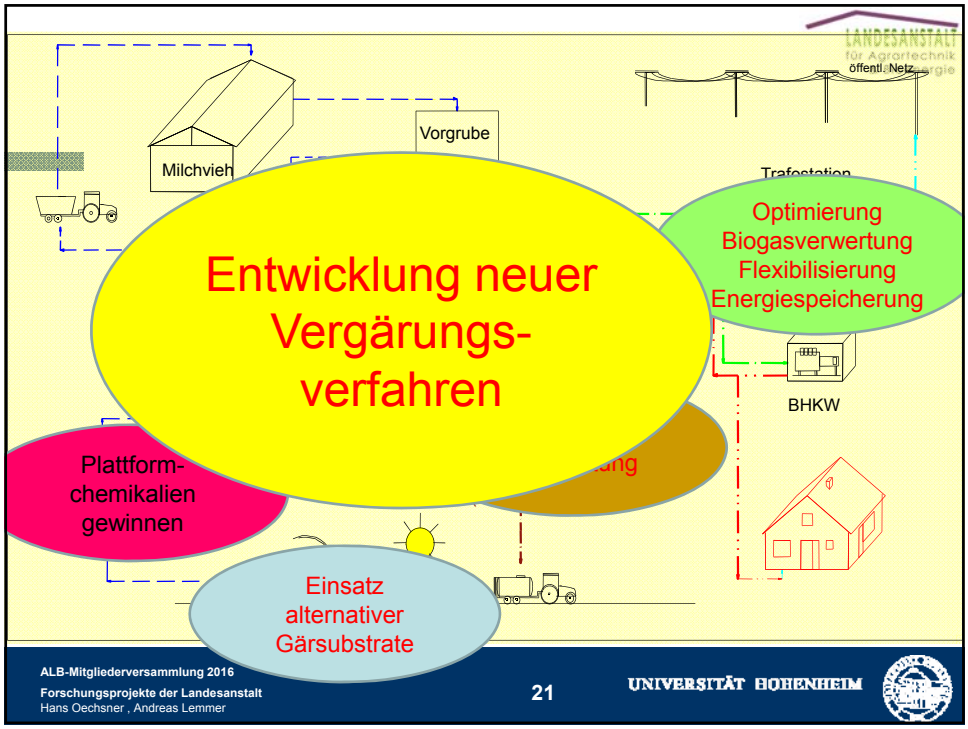
Bundesmessprogramm Biogas III

Kooperation mehrerer Partner
- DBFZ: Dr. Liebetrau, M.Sc. Jan Postel
- LfL: Dr. Matthias Effenberger
- Kompetenzzentrum Bioenergie Schleswig Holstein, M.Sc. Moschner
- LA 740: M. Sc. Benjamin Hülsemann

- Datenerhebung an 60 Praxisbiogasanlagen - Status Quo der heutigen Biogasanlagen
- Repowering-Maßnahmen bewerten
- Flexibilisierung des Betriebes
- Effizienz des biologischen Prozesses
- Neue Methoden zur Prozessbewertung prüfen
- Ökonomische Beurteilung

Screening der mikrobiellen Populationen in den Fermentern
- ATB, Dr. Klocke

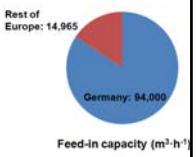
Förderung: BMEL, FNR

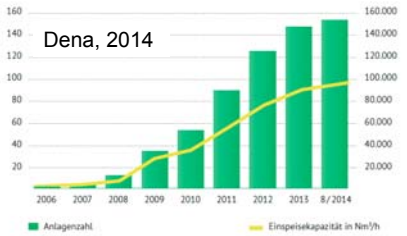


Produktion von Biomethan

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

- **Biomethan – eine flexible, speicherbare Energieform**
- **Kann eine bedeutende Funktion im deutschen Energiemix bekommen**
  - Deutschlands Ziel: Aufbereitungskapazität: **6 Mrd. m³/a bis 2020**
  - 10 Mrd. m³/a bis 2030
  - **170 Aufbereitungsanlagen in Betrieb**
  - Zur Zeit ist eine Kapazität von nur 823 Mio. m³/a vorhanden
  - **14 % des Zielwertes (2020)**
  - Kapazität: 0.9 % des jährlichen Gasverbrauchs
  - Aufbereitungsbonus im EEG 2014 wurde abgeschafft





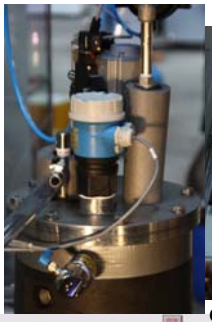
- **Suche nach modernen, effektiven Technologien**
- **Wasserstoff im Erdgasnetz?**

B2G – Innovative Erzeugung von gasförmigen Brennstoffen aus Biomasse

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Zweiphasige Druckfermentation

Laborfermenter zur Druckmethanisierung



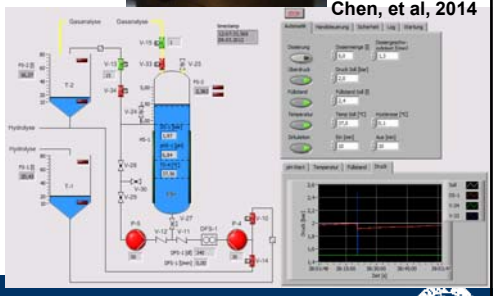
Chen, et al, 2014

Konzept:

- Fermenterbetrieb mit 10 bar Druck
- Unterschiedliche Löslichkeit der Gaskomponenten

Ziel:

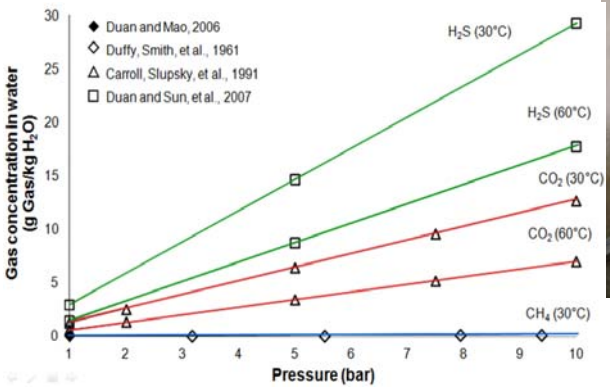
- Erzeugen eines weitgehend reinen Biomethans in einem Prozessschritt
- Einspeisung ins Gasnetz
- Speicherung des Gases



LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Grundlagen

Aufbau der Versuche

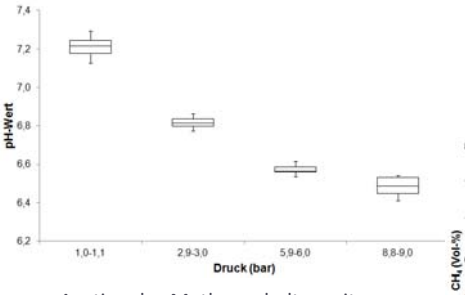


Unterschiedliche Löslichkeit von CO_2, CH_4 und H_2S im Biogas.

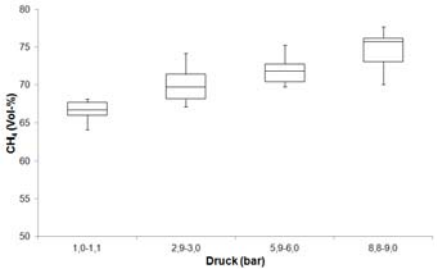
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Ergebnisse zur zweiphasigen Druckfermentation

Vollautomatischer Betrieb und Datenerfassung online auf einer Datenbank im RZ



- Steigender Fermentationsdruck führt zu einem Abfall des pH-Wertes
- Dennoch keine Prozessstörung erkennbar



- Anstieg des Methangehaltes mit steigendem Fermentationsdruck

Belastbarkeit:

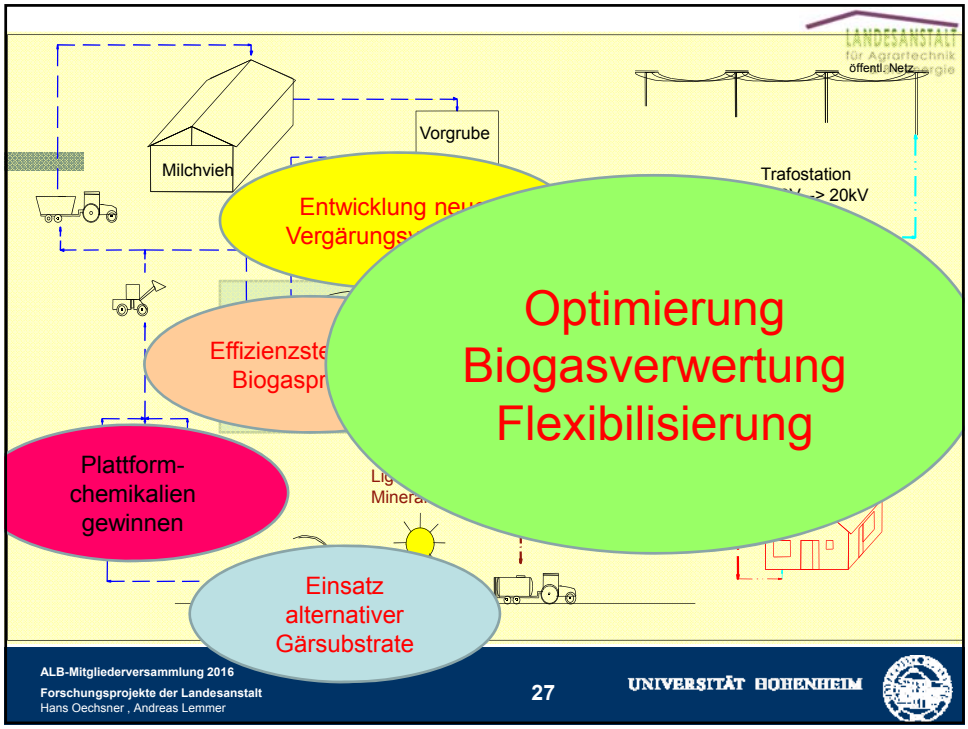
- HRT < 1,5 d, Br_{CSB} > 15 kg $*m^{-3}*d^{-1}$

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Entwicklung neuer Verfahren

Aktuelle relevante Forschungsprojekte der Landesanstalt

- AG-HiPreFer: Verfahrenstechnische Grundlagenuntersuchungen zur zweiphasigen Hochdruckfermentation. **M.Sc. Wolfgang Merkle**, Förderung: BMBF / PtJ

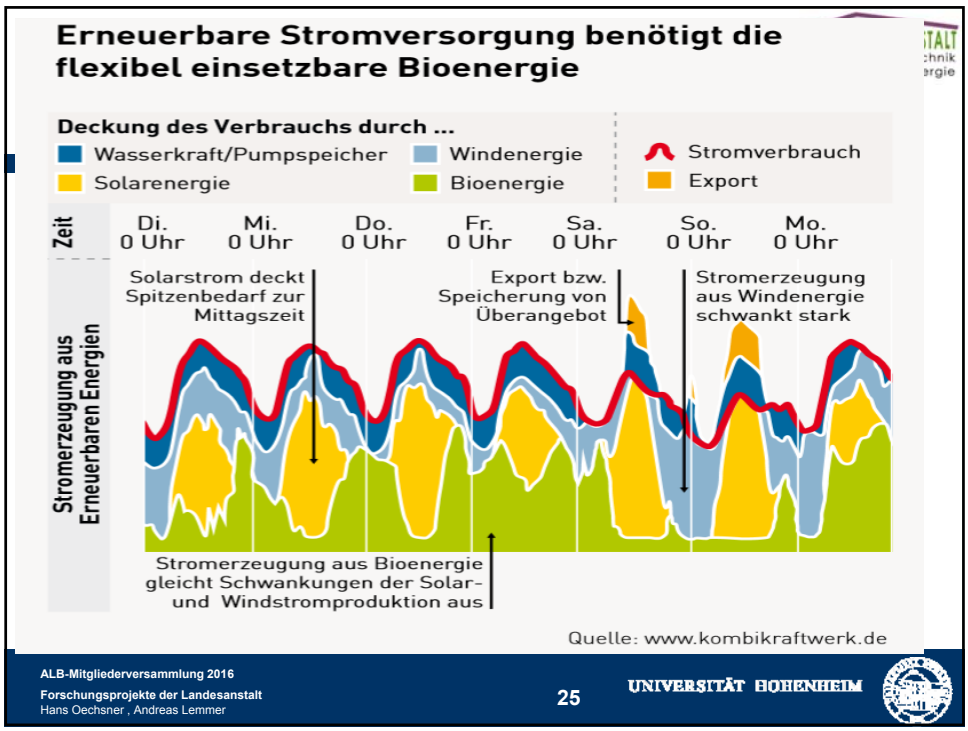


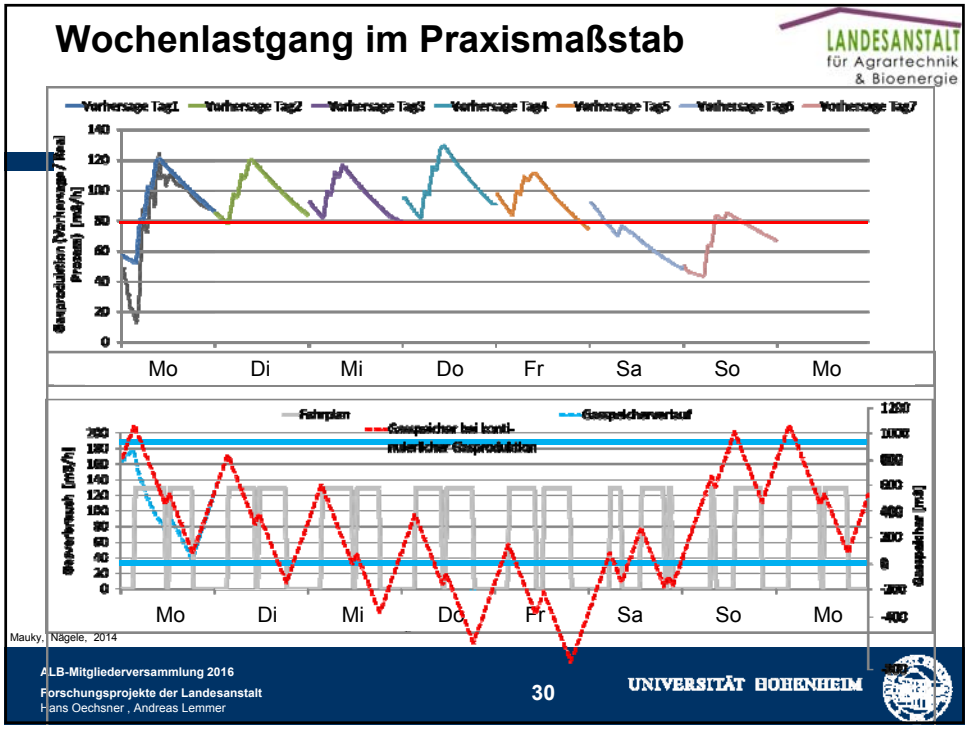
Verfahrenstechnische Untersuchungen zur biologischen Methanisierung von Wasserstoff im Biogasprozess

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Biologische „Power to Gas“ Variante

- Politisches Ziel, den Anteil an erneuerbarer Energie am Energiemix zu steigern (bis 2020, 35% der Stromproduktion bzw. 18% der Gesamtenergie)
- Starker Ausbau der Energiequellen wie Wind- und Solarenergie mit natürlicher Fluktuation
- Langsamer Ausbau des Stromnetzes
  → Risiko von elektrischer Überlastung steigt
- Fehlen einer einfach lagerfähigen erneuerbaren Energieform bzw. der Lagertechnologie


Erneuerbare Stromversorgung benötigt die flexibel einsetzbare Bioenergie
Deckung des Verbrauchs durch ...
Wasserkraft/Pumpspeicher
Windenergie
Solarenergie
Bioenergie
Stromverbrauch
Export
Zeit
Di. 0 Uhr
Mi. 0 Uhr
Do. 0 Uhr
Fr. 0 Uhr
Sa. 0 Uhr
So. 0 Uhr
Mo. 0 Uhr
Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien
Solarstrom deckt Spitzenbedarf zur Mittagszeit
Export bzw. Speicherung von Überangebot
Stromerzeugung aus Windenergie schwankt stark
Stromerzeugung aus Bioenergie gleicht Schwankungen der Solar- und Windstromproduktion aus
Quelle: www.kombikraftwerk.de
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
25
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

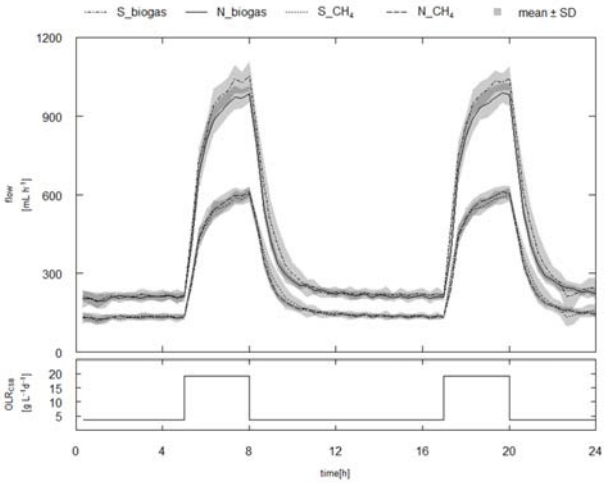

Wochenlastgang im Praxismaßstab
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
Vorhersage Tag1
Vorhersage Tag2
Vorhersage Tag3
Vorhersage Tag4
Vorhersage Tag5
Vorhersage Tag6
Vorhersage Tag7
Mo
Di
Mi
Do
Fr
Sa
So
Mo
Fahrplan
Gaspeicher bei konti-nuierlicher Gasproduktion
Gaspeicherverlauf
Mauky, Nägele, 2014
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
30
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Ergebnisse zur zweiphasigen Vergärung, Festbettreaktor

Untersuchung
zur Lastflexibilität

Ergebnis:

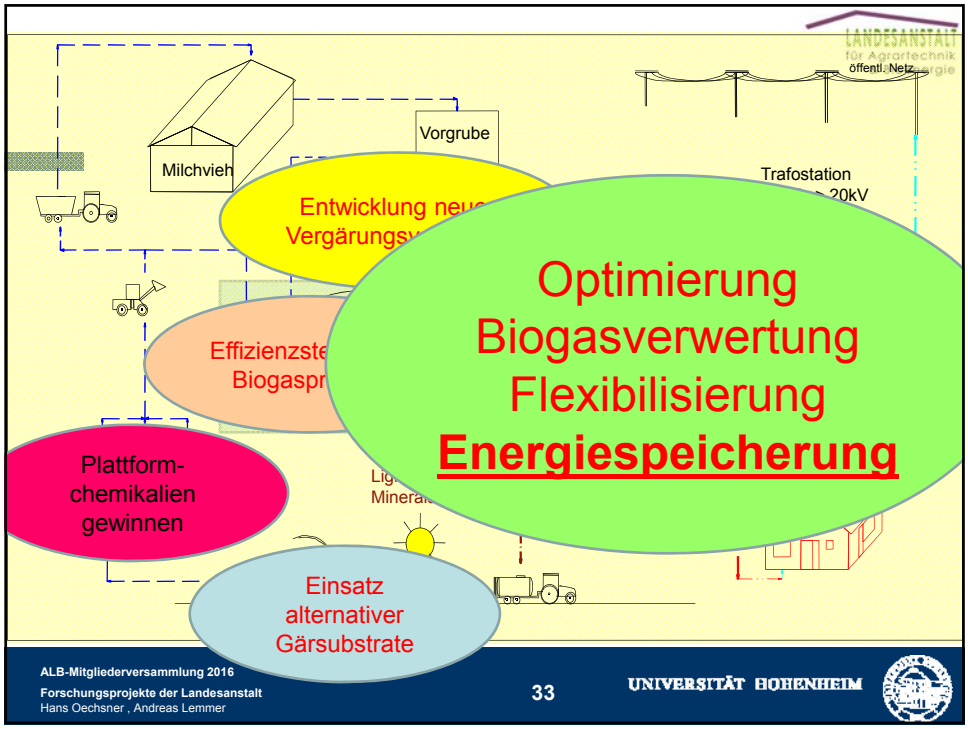
- Extrem flexible Betriebsweise möglich
- Belastungs-steigerungen um mehr als Faktor 5
- Reaktionszeit der Fermenter/Gas-produktion: < 20 min!!!

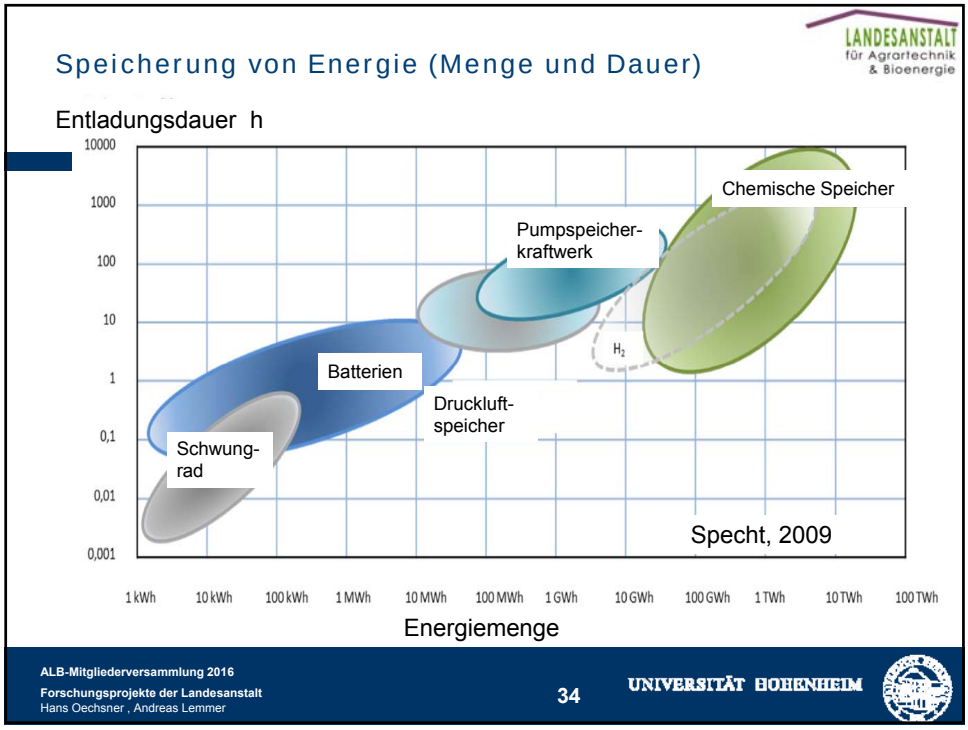


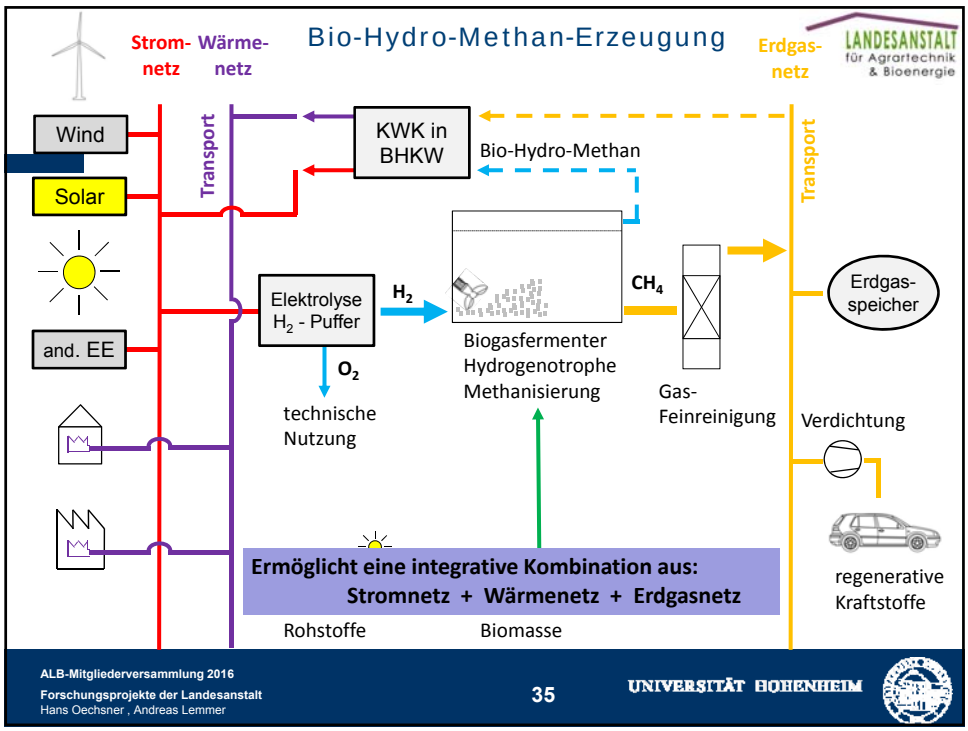
Flexibilität und Lastmanagement

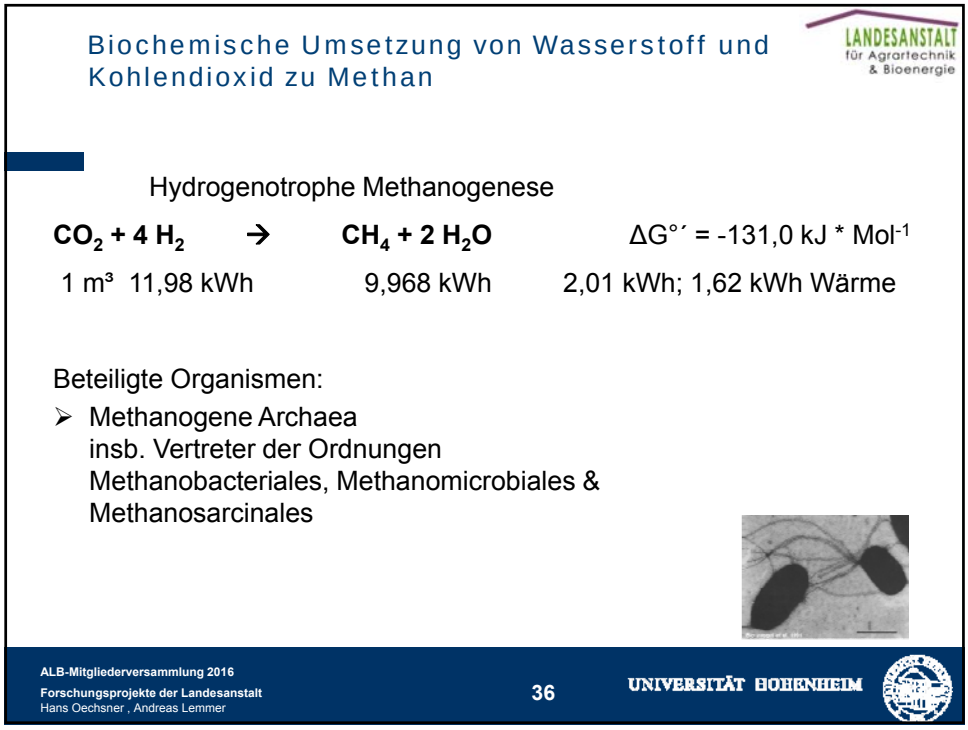
Relevanten aktuellen Forschungsprojekte an der Landesanstalt

- ELAST-2P: Lastabhängige Methanproduktion in zweiphasigen Systemen. **Dr. Jonas Lindner**. Förderung BMBF / PtJ
- MethanoQuant: Quantifizierung der Wege der Methanbildung **Johannes Krümpel**. Förderung BMBF / PtJ
- Vergärung von Zuckerrüben in zweiphasigen Systemen **Ela Kumanowska, Dr. Simon Zielonka**. Förderung BMEL / FNR
- FlexFeed: Flexibilisierung der Biogasproduktion durch bedarfsgerechte Substratzufuhr und innovative Messtechnik. **M.Sc. Philipp Kress, Dr. Hans-Joachim Nägele.** Förderung BMU / PtJ


LANDESANSTALT
für Agrartechnik
öffentl. Netz
Vorgrube
Milchvieh
Trafostation
20kV
Entwicklung neu
Vergärungs
Effizienzste
Biogaspr
Optimierung
Biogasverwertung
Flexibilisierung
Energiespeicherung
Plattform-
chemikalien
gewinnen
Einsatz
alternativer
Gärsubstrate
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
33
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Speicherung von Energie (Menge und Dauer)
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
Entladungsdauer h
10000
1000
100
10
1
0,1
0,01
0,001
Chemische Speicher
Pumpspeicher-
kraftwerk
H2
Batterien
Druckluft-
speicher
Schwung-
rad
Specht, 2009
1 kWh
10 kWh
100 kWh
1 MWh
10 MWh
100 MWh
1 GWh
10 GWh
100 GWh
1 TWh
10 TWh
100 TWh
Energiemenge
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
34
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Bio-Hydro-Methan-Erzeugung
Strom-netz
Wärme-netz
Erdgas-netz
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
Wind
Solar
and. EE
Transport
KWK in BHKW
Bio-Hydro-Methan
Elektrolyse H_2 - Puffer
H_2
O_2
technische Nutzung
Biogasfermenter Hydrogenotrophe Methanisierung
CH_4
Gas-Feinreinigung
Erdgas-speicher
Verdichtung
regenerative Kraftstoffe
Ermöglicht eine integrative Kombination aus:
Stromnetz + Wärmenetz + Erdgasnetz
Rohstoffe
Biomasse
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
35
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


Biochemische Umsetzung von Wasserstoff und Kohlendioxid zu Methan
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie
Hydrogenotrophe Methanogenese
$CO_2 + 4\ H_2 \rightarrow CH_4 + 2\ H_2O$
$\Delta G°' = -131{,}0$ kJ * Mol^{-1}
1 m³ 11,98 kWh
9,968 kWh
2,01 kWh; 1,62 kWh Wärme
Beteiligte Organismen:
Methanogene Archaea
insb. Vertreter der Ordnungen
Methanobacteriales, Methanomicrobiales &
Methanosarcinales
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
36
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Verfahrensentwicklung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Derzeit an der LA drei Forschungskonzepte zur biologischen Wasserstoff-Methanisierung im Fermenter in Bearbeitung

- **CSTR Fermenter für die Wasserstoff-Methanisierung:**
  - Entwicklung eines effektiven Wasserstoff-Injektionssystems
  - Übertragung auf existierende Praxissysteme vorgesehen
  - Dezentraler Ansatz passt gut zur Struktur Baden-Württembergs

  M.Sc. Bernhard Lecker, Förderung: MWK Ba-Wü
- **Zweiphasige Vergärung und Wasserstoffeintrag (evtl. auch CO_2-Input) in Festbett-Methanreaktoren**
  - Gase bleiben länger in Schwebe – bessere Umsetzung zu erwarten
  - Bessere Stoffnutzung

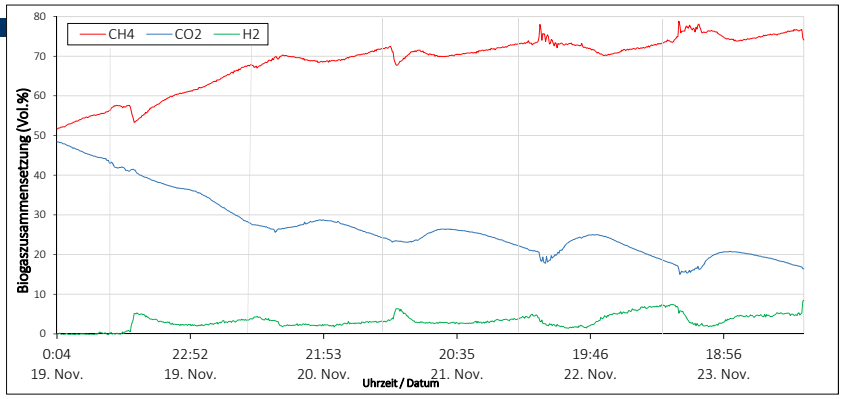
  Dr. Nicola Haag, Förderung: BMEL, FNR
- **Druck-Methanreaktor für die Wasserstoff-Methanisierung**
  - Wasserstofflöslichkeit in Flüssigkeit verbessert unter Druck - Umsetzung
  - Methan verlässt den Fermenter bereits unter Druck

  M.Sc. Tiomo Ullrich, Förderung: MWK Ba-Wü.
- **Ziel: Produktion eines hochwertigen Biomethans mit einem Methangehalt von mehr als 90 % - Einspeisung ins Erdgasnetz**

Zugabe von Wasserstoffgas - halbstöchiometrisch (18 Nl/h)

Umwälzen des entstehenden Biogases

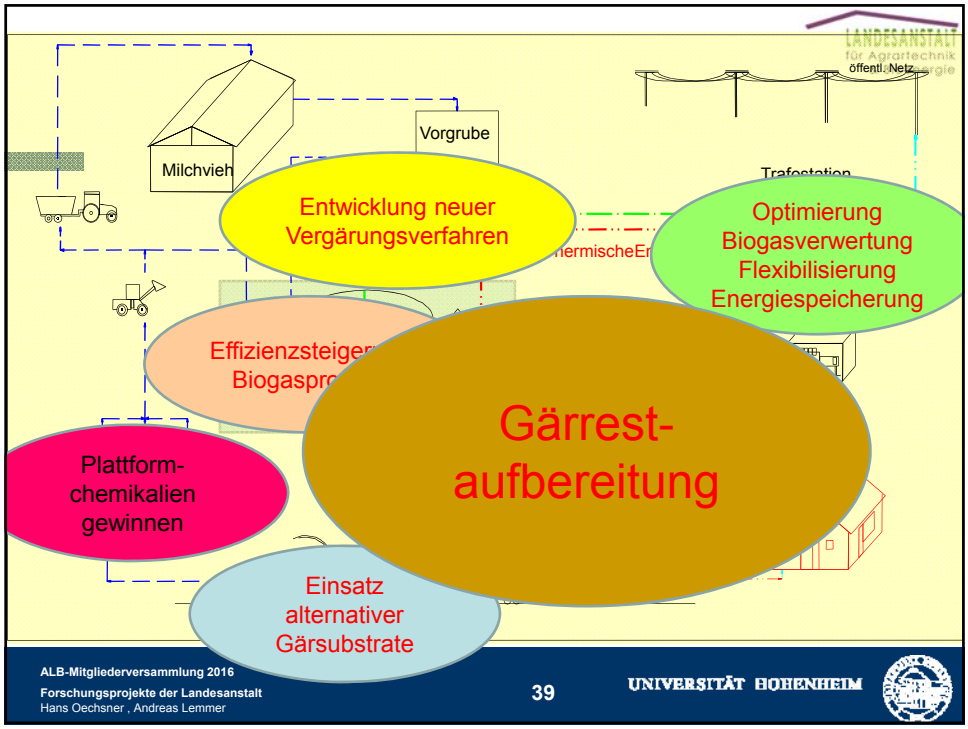
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

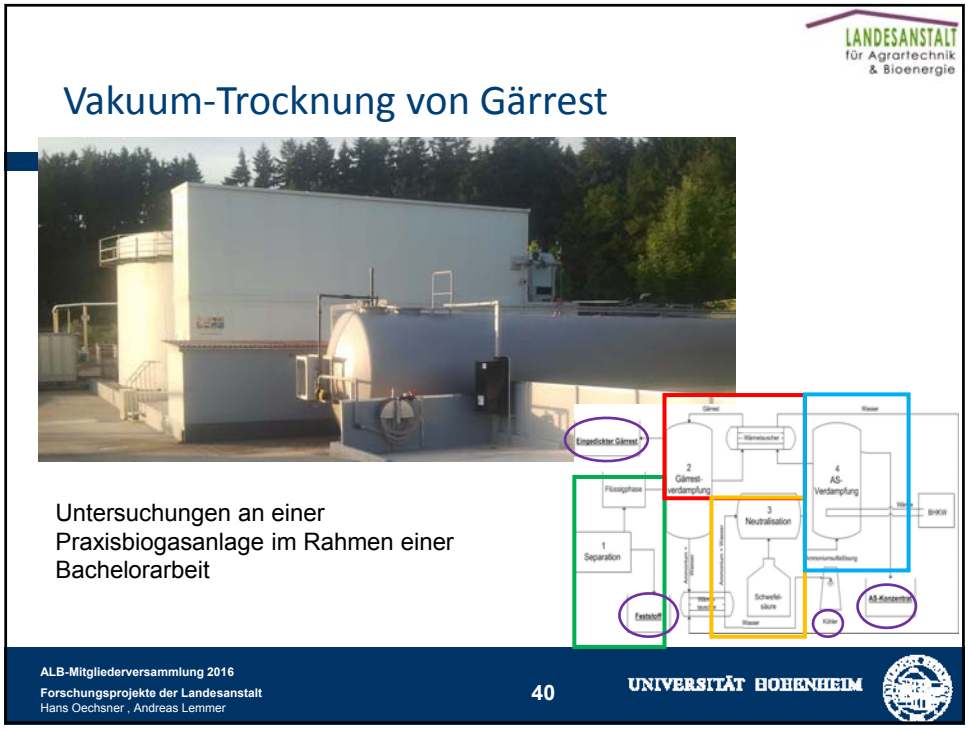


Gaszusammensetzung bereits nach 2 Tagen (19.-20.11.) H_2-Zugabe:

CH_4-Gehalt: **+ 20 Vol.-%,** CO_2-Gehalt: **- 25 Vol.-%,** H_2-Gehalt: **+ 3 Vol.-%**

Zeh, 2015


LANDESANSTALT
für Agrartechnik
öffentl. Netz
Vorgrube
Milchvieh
Trafostation
Entwicklung neuer Vergärungsverfahren
Optimierung Biogasverwertung Flexibilisierung Energiespeicherung
Effizienzsteiger
Biogaspro
Gärrest-aufbereitung
Plattform-chemikalien gewinnen
Einsatz alternativer Gärsubstrate
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
39
UNIVERSITÄT HOHENHEIM


LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
Vakuum-Trocknung von Gärrest
Untersuchungen an einer Praxisbiogasanlage im Rahmen einer Bachelorarbeit
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
40
UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Massenflussbilanzierung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Ziel: Massenreduktion

Gärrestdurchsatz: 762 kg/h

Ziel: Mittelweg (Masse/Nährstoff)

Gärrestdurchsatz: 435 kg/h

Stickstoffbilanzierung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

Nährstofftrennung

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

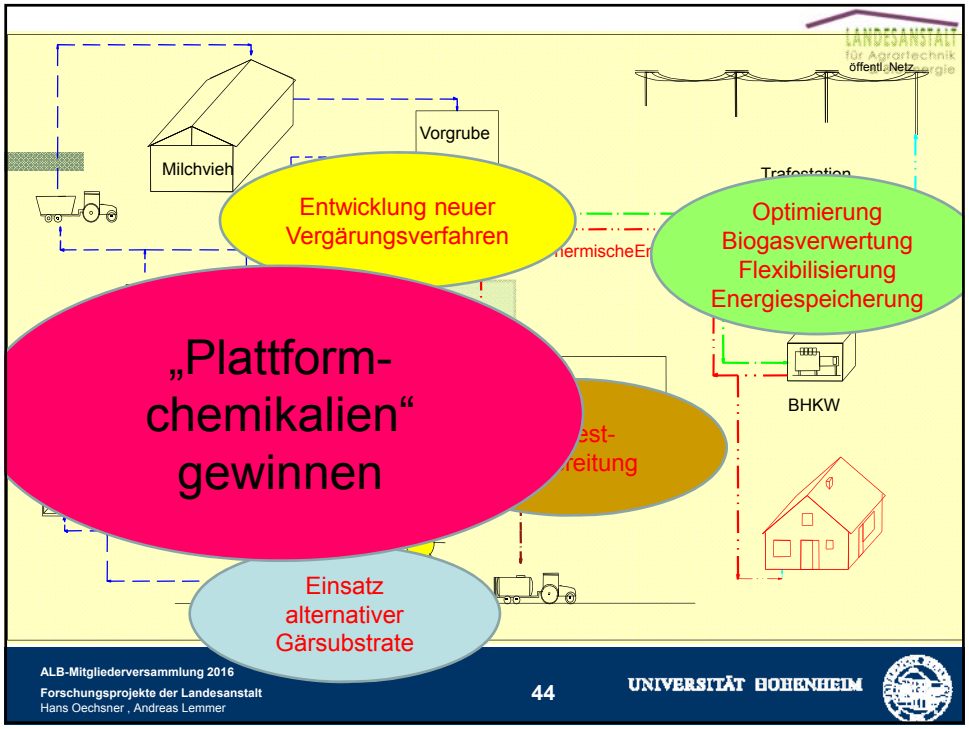
Nährstoffmanagement

Aktuelle relevante Forschungsprojekte der Landesanstalt

- **Optimiertes Substratmanagement** und Einfluss von Gärrestzusammensetzung auf den Boden-Stickstoff- und Boden-Humushaushalt
  Düngewirkung von Gärresten aus Biogasanlagen verbessern

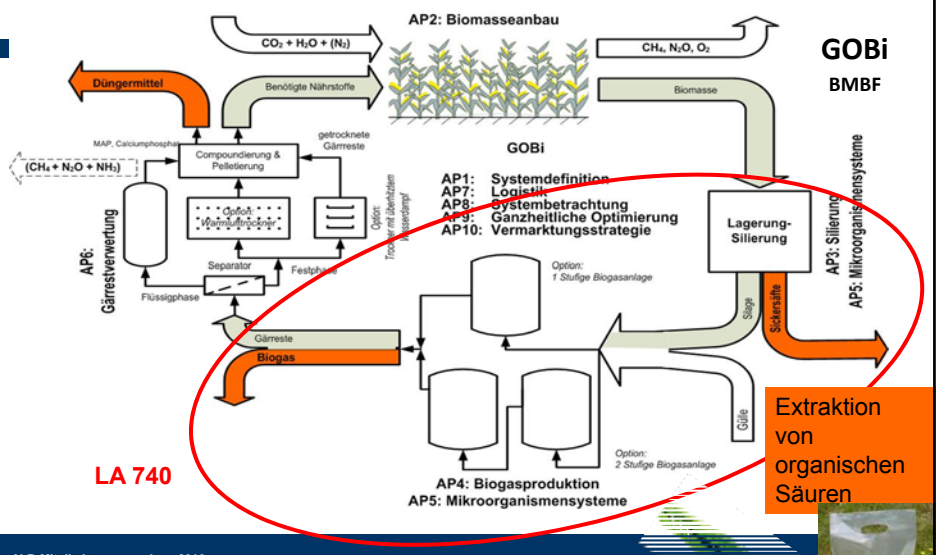
- ^{15}N-Isotope zur Verfolgung des N-Pfades im Biogasprozess und bei der Düngung
- Gemeinsames Projekt mit Pflanzenernährung Hohenheim, PD Dr. Möller,

  M.Sc. Natali Böttcher, Förderung: BMEL / FNR



Ganzheitliche Erforschung des Biogasprozesses

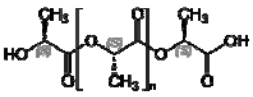
LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie



Entwicklung von Silierungsverfahren für Milchsäureerzeugung aus verschiedenen Pflanzen – ein Beispiel für eine grüne Bioraffinerie

LANDESANSTALT für Agrartechnik & Bioenergie

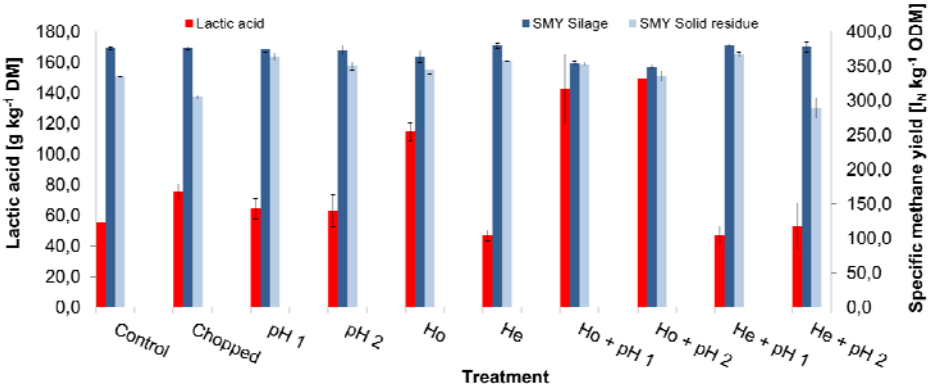
- Verschiedene Pflanzenarten (Mais, Amaranth, Gras, Zuckerrüben, Roggensilage)
- Einsatz von Mikroorganismenkulturen, Spurennährstoffen, Puffersubstanzen zur Steigerung der Produktion von Plattformchemikalien in der Silage
- Extraktion, Separation und Stabilisierung des Produkts
- Rohstoff für Polymilchsäureproduktion (PLA)



Haag, et al. 2015

Batch-Versuche zur Gasausbeute

Grassilagen: Milchsäuregehalt und spezifischer Methanertrag



Extraktionseffizienz von 50,0 – 100,0% => **1,05 – 2,1 Mg ha^{-1}** Milchsäure

Haag, et al. 2015

AP 4

AP 4.1 Batch-Versuche zur Gasausbeute

Überschlagsrechnung

Mais

- Ertrag: 18,0 Mg ha^{-1} TM
- Extraktionseffizienz: 76.5%

  => 1,7 Mg ha^{-1} Milchsäure **~ 2.176 € ha^{-1}** bei (1,28 €/kg)
- Restliche Biomasse für Biogasproduktion: 50.0%

  => 3.042 m^3 ha^{-1} CH_4
- Bei kompletter energetischer Nutzung:

  => 6.425 m^3 ha^{-1} CH_4
- Monetärer Biogasminderertrag: **2.705 €**
- **Gesamtbilanz: - 529 €**
- Rückführung des extrahierten Presssafts noch nicht berücksichtigt (ca. 600 €)

Gras

- Ertrag: 14,0 Mg ha^{-1} TM
- Extraktionseffizienz: 76.5%

  => 1,6 Mg ha^{-1} Milchsäure **~ 2.061 € ha^{-1}** bei (1,28 €/kg)
- Restliche Biomasse für Biogasproduktion: 50.0%

  => 2.606 m^3 ha^{-1} CH_4
- Bei kompletter energetischer Nutzung:

  => 4.709 m^3 ha^{-1} CH_4
- Monetärer Biogasminderertrag: **2.084 €**
- **Gesamtbilanz: - 23 €**
- Rückführung des extrahierten Presssafts noch nicht berücksichtigt (ca. 600 €)

Haag, et al. 2015

AP 4

AP 4.1 Batch-Versuche zur Gasausbeute

Überschlagsrechnung

Mais

- Ertrag: 18,0 Mg ha^{-1} TM
- Extraktionseffizienz: 76.5%

  => 1,7 Mg ha^{-1} Milchsäure **~ 5.100 € ha^{-1}** bei (3,00 €/kg)
- Restliche Biomasse für Biogasproduktion: 50.0%

  => 3.042 m^3 ha^{-1} CH_4
- Bei kompletter energetischer Nutzung:

  => 6.425 m^3 ha^{-1} CH_4
- Monetärer Biogasminderertrag: **2.705 €**
- **Gesamtbilanz: + 2395 €**
- Rückführung des extrahierten Presssafts noch nicht berücksichtigt (ca. 600 €)

Gras

- Ertrag: 14,0 Mg ha^{-1} TM
- Extraktionseffizienz: 76.5%

  => 1,6 Mg ha^{-1} Milchsäure **~ 4.800 € ha^{-1}** bei (3,00 €/kg)
- Restliche Biomasse für Biogasproduktion: 50.0%

  => 2.606 m^3 ha^{-1} CH_4
- Bei kompletter energetischer Nutzung:

  => 4.709 m^3 ha^{-1} CH_4
- Monetärer Biogasminderertrag: **2.084 €**
- **Gesamtbilanz: + 2716 €**
- Rückführung des extrahierten Presssafts noch nicht berücksichtigt (ca. 600 €)

Haag, et al. 2015

Erweiterung der Wertschöpfungskette durch biobasierte Rohstoffe

Aktuelle relevante Forschungsprojekte der Landesanstalt

- GOBI: Ganzheitliche Optimierung der Biogasbereitstellung und Entwicklung von Bioraffineriekonzepten. **Dr. Nicola Haag**. Förderung: BMBF / PtJ
- Opti-Gär: Gewinnung von Plattformchemikalien durch optimierte Hydrolyseverfahren. **M.Sc. Jörg Steinbrenner**. Förderung BMEL / FNR

Zusammenfassung

- Es existieren viele Biogasverfahren am Markt
- Herausforderung, die Effizienz der Energienutzung zu optimieren
- Flexibilisierung verursacht hohe Kosten, bietet aber hervorragende Chancen für Biogas
- Substratspektrum erweitern (**hemmende Vorgaben prüfen**)
- Speicherung der Energie in chemischer Form als Biomethan ist absolut zukunftsweisend
- Klassische Gasaufbereitung sollte ausgedehnt werden (**Anreize!**)
- Neue Technologien müssen entwickelt und optimiert werden (Druckmethanisierung, Power to Gas)
- Die biologische Wasserstoffmethanisierung ist ein interessanter Lösungsansatz, muss allerdings entwickelt und optimiert werden
- Energieeffizienz des Systems ist eine Herausforderung

Zusammenfassung

- Die energetische Nutzung der Biomasse setzt eine optimale Einbindung in eine energiewirtschaftliche Gesamtstrategie voraus
- Eine bioökonomische Bewertung (stoffliche und energetische Nutzung) bietet weitere Optimierungsmöglichkeiten der Biomassenutzung
- Rohstoff im Land, Wertschöpfung, Umweltvorteile
- **Die gesellschaftliche Diskussion zum Thema Biomassenutzung und Bioenergie muss dringend versachlicht werden**
- **Der besondere Wert der Bioenergieerzeugung, speziell deren Flexibilität und deren Speicherbarkeit wird derzeit nicht oder nur unzureichend gesellschaftlich und finanziell honoriert!**
- **Damit wird die erforderliche Weiterentwicklung der Technologie derzeit gebremst!**

Team der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie,
April 2016
LANDESANSTALT
für Agrartechnik
& Bioenergie
53

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Vielen Dank
Für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeiten durch BMBF, FNR, BMWi, MWK, UM und MLR Ba-Wü!
ALB-Mitgliederversammlung 2016
Forschungsprojekte der Landesanstalt
Hans Oechsner , Andreas Lemmer
54
UNIVERSITÄT HOHENHEIM