

---

# Technische Aspekte der Biogasaufbereitung und -einspeisung

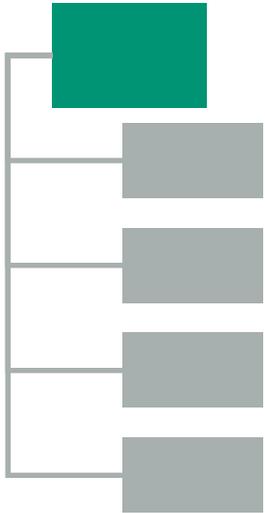
---

Sabine Strauch  
Fraunhofer UMSICHT

C.A.R.M.E.N. Fachgespräch  
»Landwirtschaftliche  
Biomethananlagen«  
18. Juni 2013

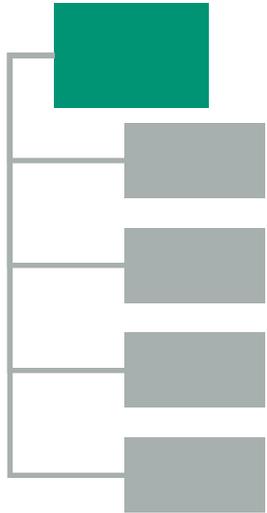


# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- Energetische Optimierung und Gesamtkonzept
- Fazit

# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- Energetische Optimierung und Gesamtkonzept
- Fazit

# Die Fraunhofer-Gesellschaft

- Führende Organisation für angewandte Forschung in Europa
- 1,5 Mrd. € Forschungsvolumen
- 40 Standorte in Deutschland



# Fraunhofer UMSICHT

## Das Institut

- Gründung 1990
- Standorte Oberhausen, Willich, Sulzbach Rosenberg
- Betriebshaushalt 2011 25 Mio. € (10 Mio. € Wirtschaftserträge)
- Mitarbeiter/innen 345 am Standort Oberhausen  
45 am Standort Sulzbach Rosenberg



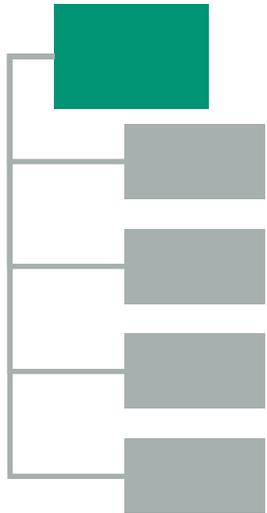
# Fraunhofer UMSICHT

## Portfolio in der Biogastechnik

- Forschungsthemen
  - Prozessüberwachung und Optimierung der Vergärung
  - Einfluss von Hemmstoffen und Spurenelementen
  - Akzeptanz von Biogasanlagen
  - Biogasreinigung, -aufbereitung, -einspeisung ins Erdgasnetz
  - Biologische Methanisierung von CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>
- Erstellung von Machbarkeitsstudien und Gutachten (Substratversorgung, Wirtschaftlichkeit, Klimabilanz etc.)
- Analyse von Einsatzstoffen und Gärprodukten
- Durchführung kontinuierlicher Laborfermentationen
- Planung und Bau von Versuchs-, Pilot- und Demonstrationsanlagen



# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- Energetische Optimierung im Gesamtkonzept
- Fazit

# Hintergrund Biogaseinspeisung

## Politische Ziele – Deutschland

### ■ Deutsche Ziele für das Jahr 2020:

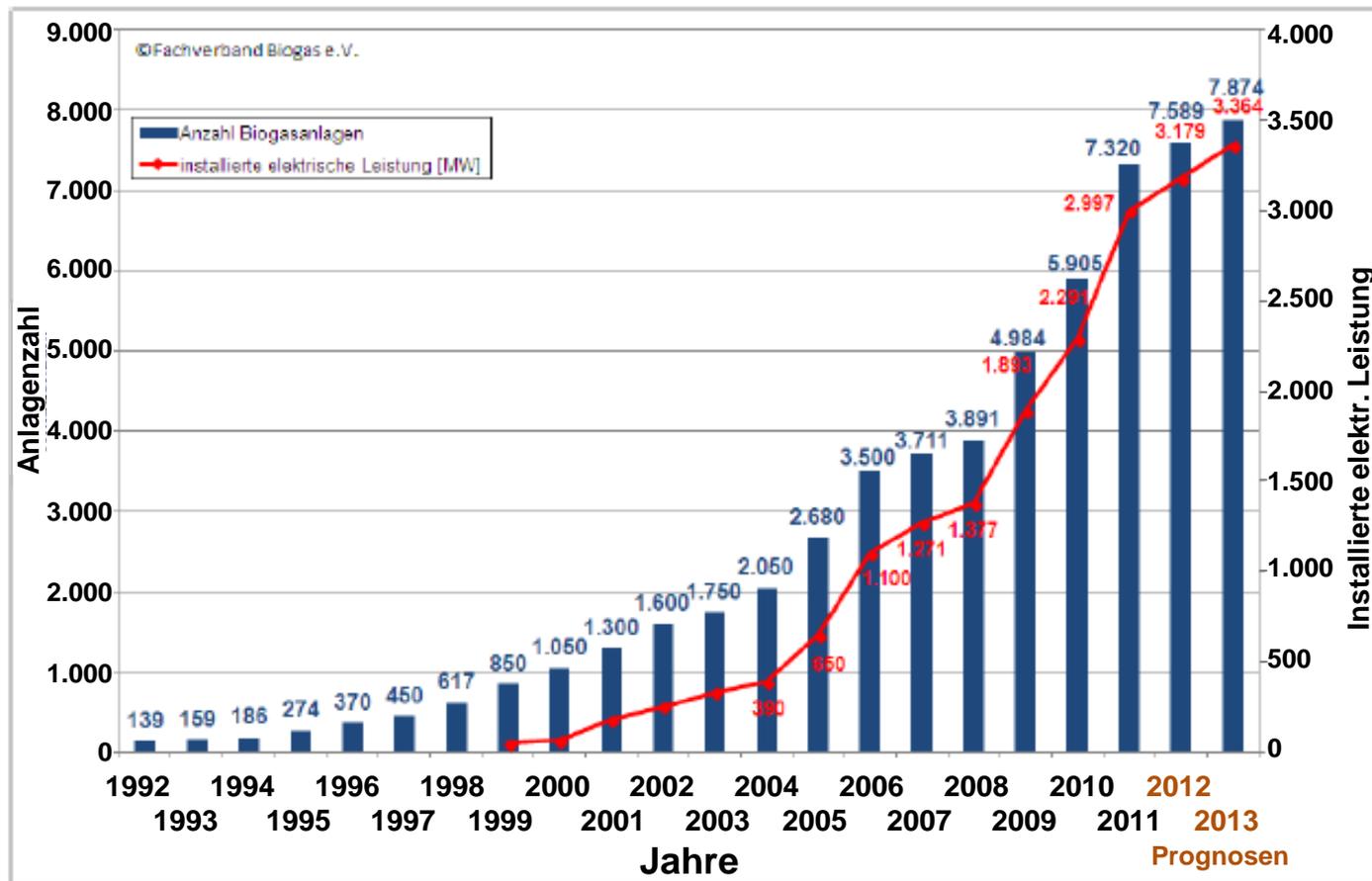
- CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen um 40 % reduziert werden
- Erneuerbare Energien sollen folgende Anteile haben:
  - 30 % im Stromsektor (2009: 16,1 %)
  - 14 % im Wärmesektor (2009: 8,4 %)
  - 10 % Biokraftstoffe (2009: 5,5 %)
- KWK-Anteil an der Stromerzeugung soll auf 25 % gesteigert werden

- Einspeisung von 6 Mrd. m<sup>3</sup> Biomethan pro Jahr (2020)
- Einspeisung von 10 Mrd. m<sup>3</sup> Biomethan pro Jahr (2030)

# Hintergrund Biogaseinspeisung

## Aktueller Stand des Ausbaus – Deutschland

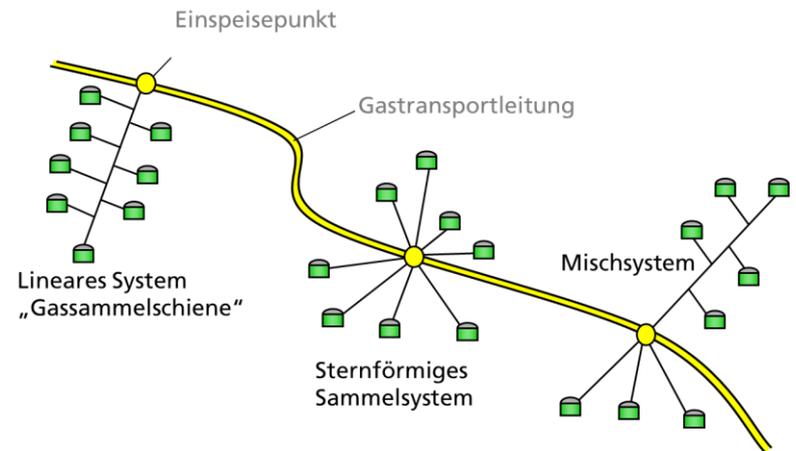
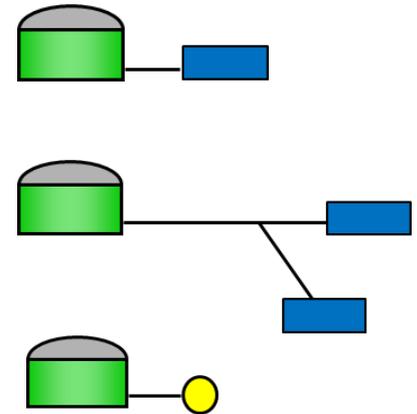
Entwicklung der Anzahl Biogasanlagen und der gesamten installierten elektrischen Leistung in Megawatt [MW] (Stand: 11/2012)



# Hintergrund Biogaseinspeisung

## Alternativen zur Vor-Ort-Verstromung

- Vor-Ort-Verstromung häufigste Form der Gasnutzung
- Wärmenutzung entscheidend für Gesamteffizienz
- Alternativen bei fehlender Wärmesenke am Standort der BGA:
  - Mikrogasleitung / -netz mit Satelliten-BHKW(s)
  - Biogasaufbereitung und Direktvertankung oder Transport in Gasflaschen
  - Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz
  - Sammelleitungen zu gemeinsamer Aufbereitungs- und Einspeiseanlage

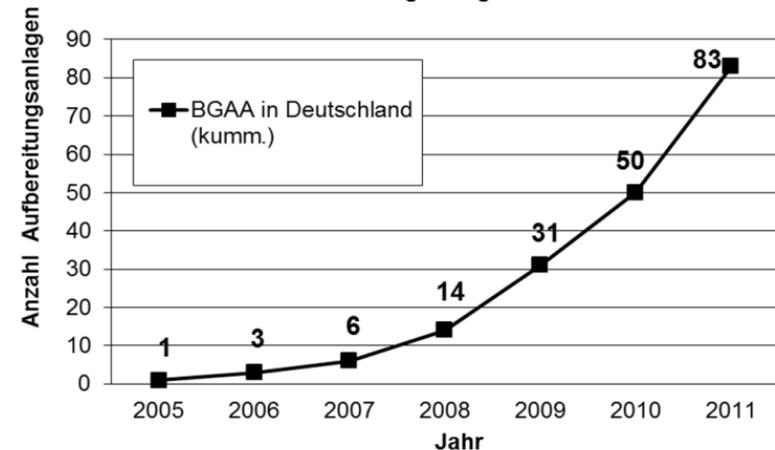


# Hintergrund Biogaseinspeisung

## Aktueller Stand des Ausbaus – Deutschland

- ca. 120 Anlagen in Betrieb (Stand Mai 2013) mit Kapazität von
  - 73 000 Nm<sup>3</sup> BM/h
  - ca. 6,3 TWh<sub>Hs</sub>/a
- Durchschnittliche Anlagengröße 620 Nm<sup>3</sup>/h Biomethan (realisierte Projekte)
- 43 Projekte mit Aufbereitungskapazität ≤ 350 Nm<sup>3</sup> BM/h
- Substrateinsatz überwiegend NawaRo

Biomethan in Deutschland  
Gasaufbereitungsanlagen in Betrieb



	Substrat NawaRo*	Bioabfall	Klär- schlamm
Anzahl der BGAA	70	10	3
Anteil [%]	84,3	12,0	3,6

Stand Dezember 2011, Quelle: BIOMON

\* z.T. Cofermentation von Wirtschaftsdünger

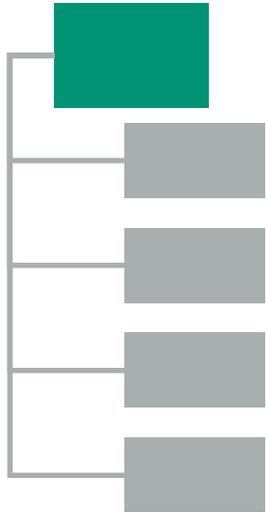
# Hintergrund Biogaseinspeisung

## Aktueller Stand des Ausbaus in anderen europäischen Staaten

Country	Biomethane plants	Biomethane plants feeding the grid	Biogas plants total (incl. LFG, sewage, agricult.)	Agricultural	Biowaste (incl. organic MSW)	Sewage	LFG
<b>Austria</b>	<b>10</b>	7	<b>503</b>	approx. 300	55	134	14
<b>Croatia</b>	-	-	<b>12</b>	9	-	2	1
<b>France</b>	<b>3</b>	1	<b>269</b>	40	98	60	71
<b>Germany</b>	<b>107</b>	105	<b>9.200</b>	approx. 7.400	100	1.700	
<b>Hungary</b>	<b>1</b>	-	<b>58</b>	36	-	14	8
<b>Italy</b>	-	2	<b>810</b>	498	32	60	220
<b>Netherlands</b>	<b>15</b>	15	<b>130</b>				
<b>Poland</b>	-	-	<b>219</b>	30	2	approx. 200	
<b>Slovakia</b>	-	-	<b>57</b>	34	4	10	9
<b>UK</b>	<b>2</b>	2	<b>360</b>		60	100	> 200
<b>Sweden</b>	<b>47</b>	8	<b>229</b>	14	23	135	57
<b>Switzerland</b>	<b>17</b>	15	<b>600</b>		140	460	
<b>TOTAL</b>	<b>202</b>	<b>155</b>	<b>12.447</b>				

© Fraunhofer UMSICHT, Apr 2013

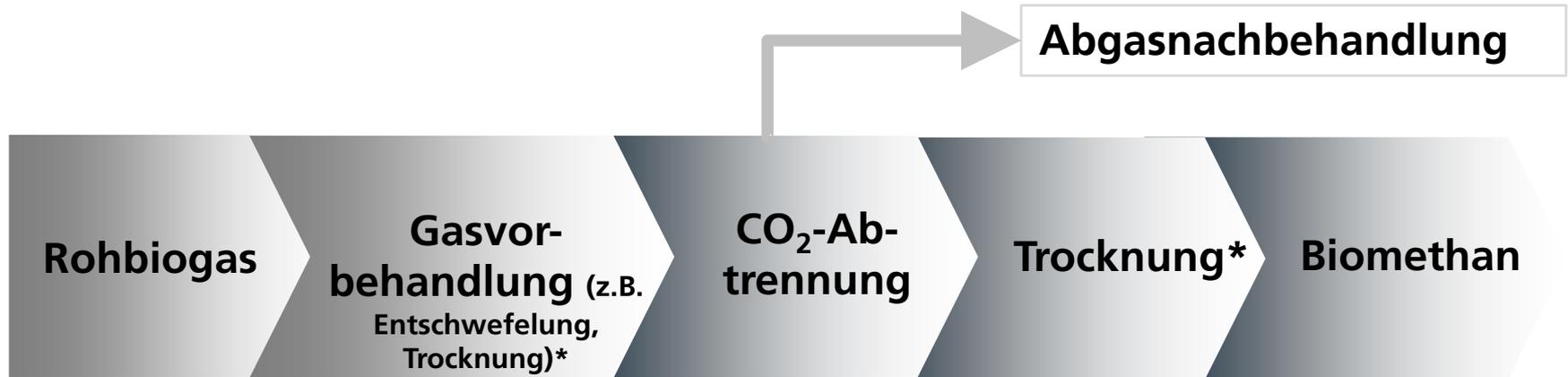
# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- Energetische Optimierung im Gesamtkonzept
- Fazit

# Biogasaufbereitung

## Überblick



- Adsorptiv
- Absorptiv
- Membranfiltration
- Kryogen

\* Abhängig vom gewählten CO<sub>2</sub>-Abtrennverfahren

# Biogasaufbereitung

## CO<sub>2</sub>-Abtrenntechnologien

Lediglich als Richtwerte zu betrachten

# Biogasaufbereitung

## CO<sub>2</sub>-Abtrennungstechnologien - Beispielanlagen



BGAA mit Aminwäsche



BGAA mit Druckwasserwäsche

# Biogasaufbereitung

## CO<sub>2</sub>-Abtrennungstechnologien - Beispielanlagen



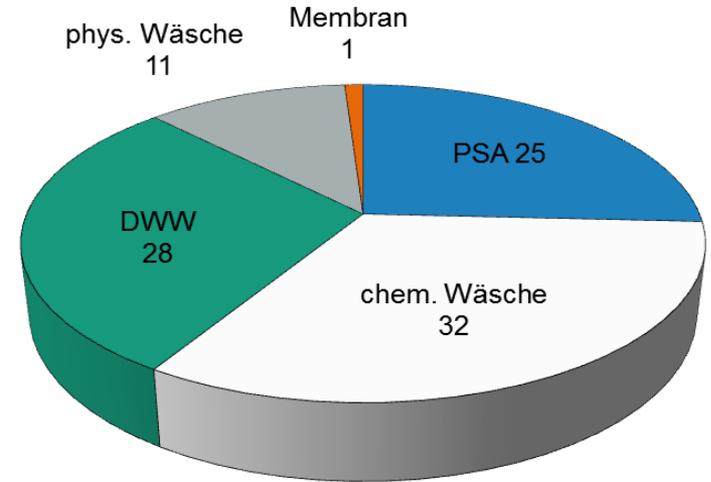
# Biogasaufbereitung

## CO<sub>2</sub>-Abtrennungstechnologien - Beispielanlagen



# Biogasaufbereitung

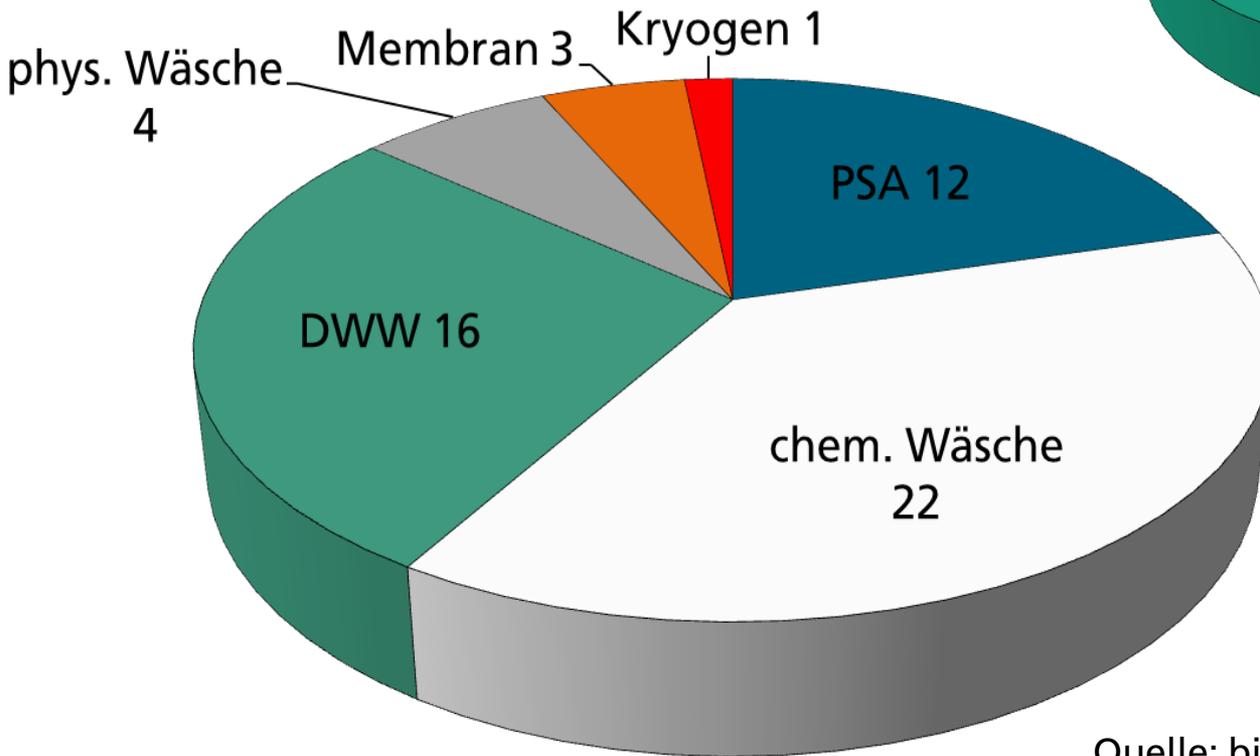
## CO<sub>2</sub>-Abtrenntechnologien



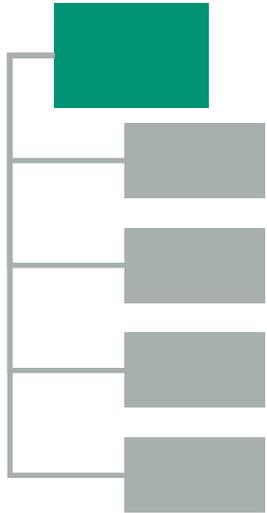
alle Anlagen  
in Betrieb

Anlagen kleiner  
350 Nm<sup>3</sup>/h einschließlich  
„im Bau“

Quelle: biogaspartner (Stand März 2013)



# Gliederung

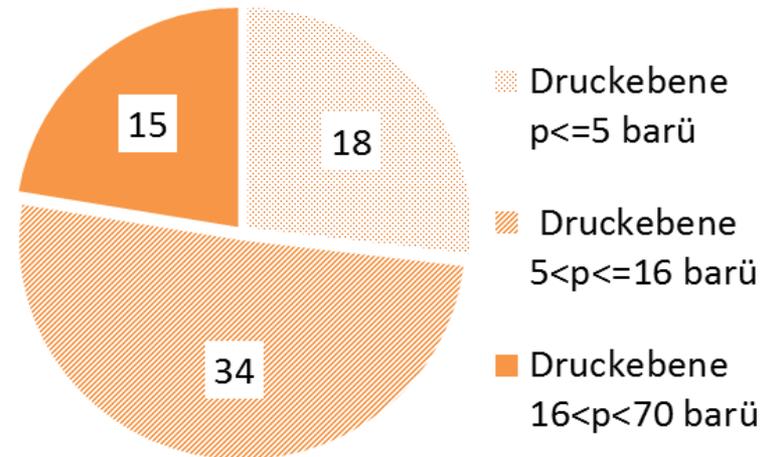


- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- **Gasübergabe / Netzanschluss**
- Energetische Optimierung im Gesamtkonzept
- Fazit

# Gasübergabe / Netzanschluss

## Gespeistes Druckniveau

- Prinzipiell ist Einspeisung in alle Druckebenen möglich
- Überwiegend Einspeisung in Druckstufen 5-16 barü

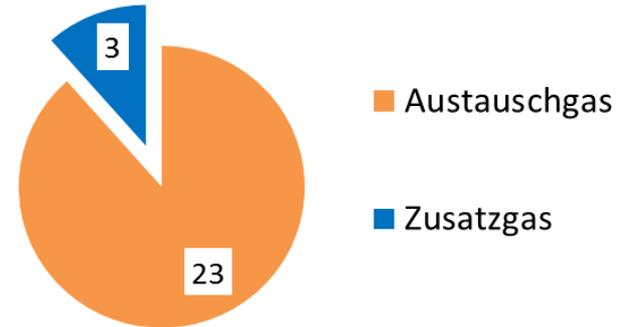


Verschiedene gespeiste Druckebenen an 67 Anlagen zur Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz

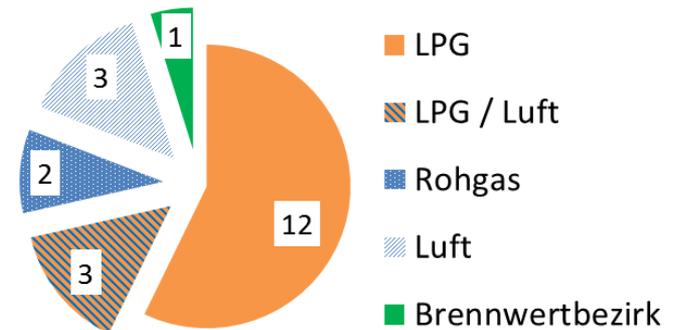
# Gasübergabe / Netzanschluss

## Verfahren der regelkonformen Einspeisung

- Einspeisung von Biomethan als Zusatz- oder Austauschgas möglich
- Überwiegend Einspeisung als Austauschgas
- Einspeisung als Zusatzgas z.B. in H-Gasnetze mit hoher Druckstufe
- Brennwertanpassung überwiegend mit LPG



Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz als Zusatz- oder Austauschgas (Daten von 26 Biomethananlagen, bundesweit)



Optionen der Brennwertanpassung an 26 Anlagen zur Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz (Daten von 26)

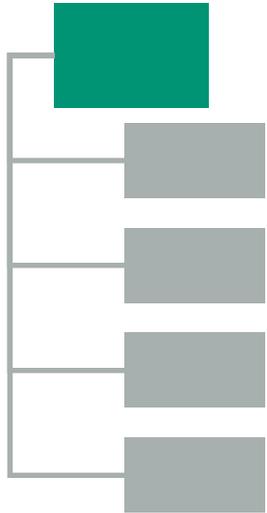
# Gasübergabe / Netzanschluss

## Verfahren der regelkonformen Einspeisung

### ■ Kostenentscheidende Faktoren

- Nähe zum NAP / eventuelle Hindernisse für Leitungsbau
- Kapazität des Netzes
- Verdichtungsaufwand
- Art und Umfang der Brennwertanpassung

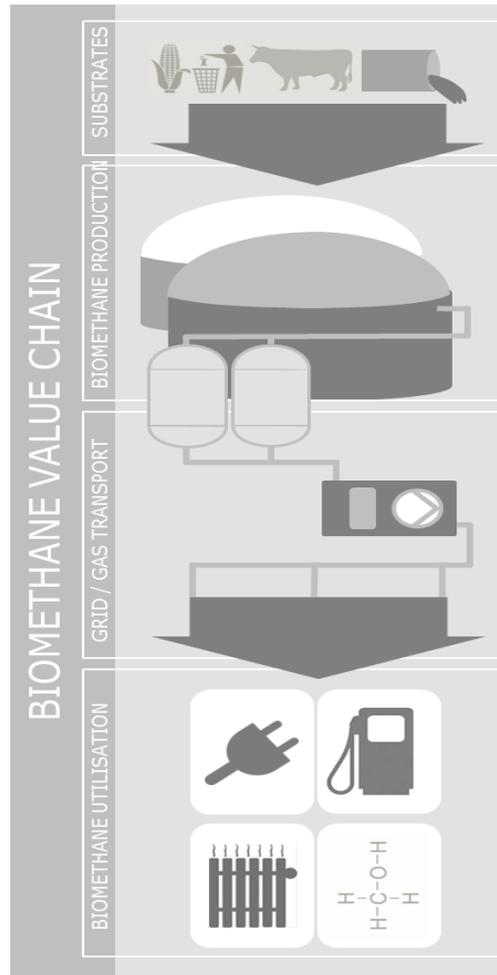
# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - politische Ziele
  - aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- **energetische Optimierung im Gesamtkonzept**
- Fazit

# Energetische Optimierung im Gesamtkonzept

## Synergien zur Effizienzsteigerung



### ■ Biogasproduktion

- Wärmebedarf (Fermenterheizung, Gärrestrocknung etc.)

### ■ Anforderungen und Leistungen der Gasaufbereitungsstufe

- Wärmebedarf
- Druckstufe Prozessdruck
- bereitgestellter Brennwert
- Wärme aus Abgasnachbehandlung

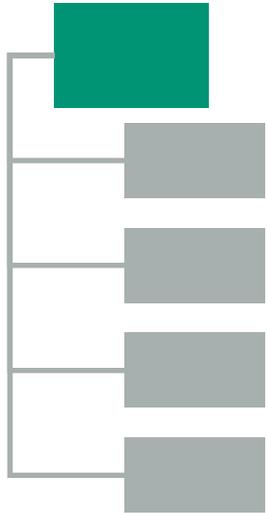
### ■ Anforderungen Netzanschluss

- MOP
- geforderter Brennwert

# Energetische Optimierung im Gesamtkontext CO<sub>2</sub>-Abtrenntechnologien - Richtwerte

**nt**  
Lediglich als Richtwerte zu betrachten

# Gliederung



- FhG und Fraunhofer UMSICHT
- Hintergrund Biogaseinspeisung
  - Politische Ziele
  - Aktueller Status
- Biogasaufbereitung – Technologien und Verfahren
- Gasübergabe / Netzanschluss
- Energetische Optimierung im Gesamtkonzept
- **Fazit**

# Fazit (1)

- Die Biogasaufbereitung hat sich seit 2005 stetig entwickelt.
- Technische Reife der Anlagen ist spürbar gestiegen.
- Verschiedene Aufbereitungstechnologien sind am Markt und bieten Vorteile je nach Standortgegebenheiten.
- Der europäische Markt wird für die Biogasaufbereitung zukünftig an Bedeutung gewinnen (Frankreich, UK!).

# Fazit (2)

- Auch für kleine Anlagen kommen alle verfügbaren Technologien in Frage.
- Zu kleine Anlagen sind aufgrund der Netzanschlusskosten kritisch zu betrachten.
- Zusammenschluss mehrerer Anlagen an eine zentrale Gasaufbereitung stellt eine Alternative dar
- Gesamteffizienz der Anlage wichtig – Schnittstelle zwischen Anschlussnehmer und Netzbetreiber darf nicht zu Lasten der Gesamteffizienz gehen

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Kontakt

Fraunhofer UMSICHT  
Osterfelder Straße 3  
46047 Oberhausen

E-Mail: [info@umsicht.fraunhofer.de](mailto:info@umsicht.fraunhofer.de)  
Internet: <http://www.umsicht.fraunhofer.de>  
[www.biogaseinspeisung.de](http://www.biogaseinspeisung.de)

Sabine Strauch

Tel: +49 (0) 208-8598-1429

E-Mail: [sabine.strauch@umsicht.fraunhofer.de](mailto:sabine.strauch@umsicht.fraunhofer.de)