

---

# Einspeisung von Biomethan in Erdgasnetze – Grundsätzliche Zusammenhänge und technische Anforderungen

---

## BIOMON

Evaluierung der Biomethanbereitstellung, -verteilung und –nutzung  
durch ein Marktmonitoring in Deutschland



---

# Gliederung

---

- Projektvorstellung
- Hintergrund Biogasaufbereitung
- Verfahren zur Biogasaufbereitung
- Stand der Biogasaufbereitung in Deutschland:
  - Biogasproduktion für Biogasaufbereitungsanlagen
  - Biogasaufbereitung zu Biomethan
  - Biomethannutzung

---

# Projektvorstellung

---

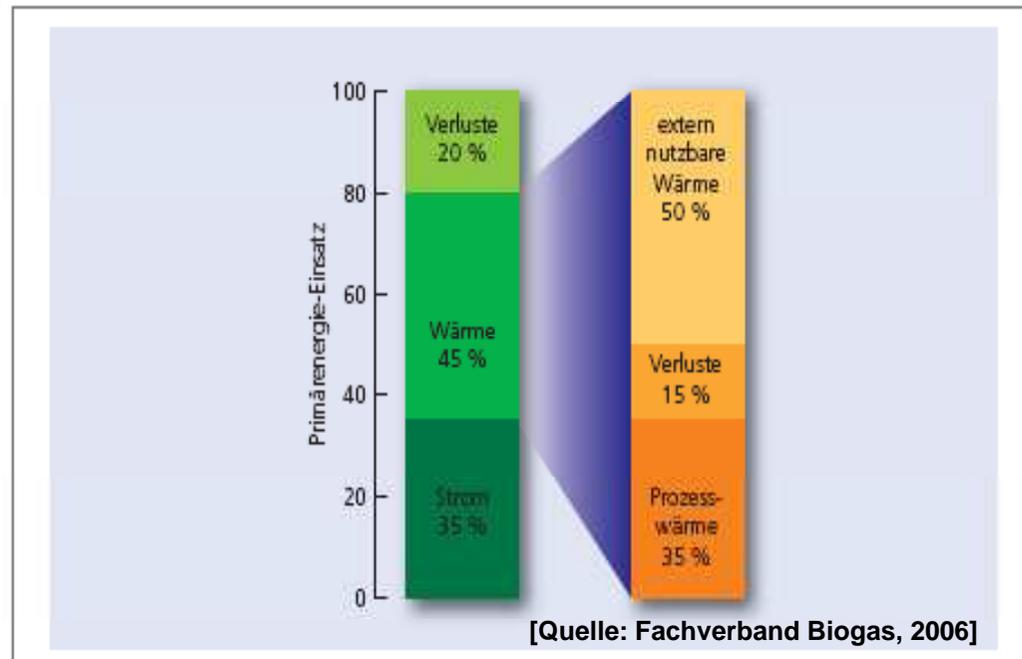
- Zuwendung des BMU
- Laufzeit: 2009 – 2012
- 3 Projektpartner
  - Fraunhofer IWES
  - Fraunhofer UMSICHT
  - DBFZ
- 3 Hauptthemengebiete
  - Biogasproduktion (für BGAAAs)
  - Biogasaufbereitung und –Biomethanverteilung
  - Biomethannutzung

# Hintergrund Biogasaufbereitung

## ■ Oftmals fehlende Wärmekonzepte

## ■ Flexibilität bei Nutzung

- **Örtlich**
- **Zeitlich**
- **Nutzungspfad**
  - *Kraft-Wärme*
  - *Wärme*
  - *Kraft(stoff)*
  - *Rohstoff*



Wärmeerzeugung durch Biogasanlagen. Der Gesamtnutzungsgrad der eingesetzten Primärenergie bei Biogasanlagen liegt heute im Durchschnitt bei 60-65 Prozent.

---

# Hintergrund Biogasaufbereitung

---

■ **2020** Ziel der Bundesregierung: **6 Mrd. m<sup>3</sup> Biogas** im Erdgasnetz

■ → **140 Anlagen (1.000 Nm<sup>3</sup>/h Biogas)**

■ **2030** Ziel der Bundesregierung: **10 Mrd. m<sup>3</sup> Biogas** im Erdgasnetz

---

# Biogas – Zusammensetzung

---

- Methan  $\text{CH}_4$
- Kohlenstoffdioxid  $\text{CO}_2$
- Wasser  $\text{H}_2\text{O}$
- Luftstickstoff  $\text{N}_2$
- Sauerstoff  $\text{O}_2$
- Ammoniak  $\text{NH}_3$
- Schwefelwasserstoff  $\text{H}_2\text{S}$
- Andere Spurengase

---

# Biogasaufbereitung

---

- Entfeuchtung / Trocknung
- Entschwefelung
- Entfernung anderer unerwünschter Gasbestandteile
- Entfernung von CO<sub>2</sub>

Die Reihenfolge der Aufbereitungsschritte variiert je nach CO<sub>2</sub>-Abtrenn-Verfahren!

---

# Was ist Biomethan?

---

■ *Biomethan ist ein gereinigtes...*

- Entschwefelung
- Entfeuchtung / Trocknung
- Abscheidung anderer unerwünschter Gasbegleitstoffe

■ *und aufbereitetes Biogas.*

- CO<sub>2</sub>-Abscheidung

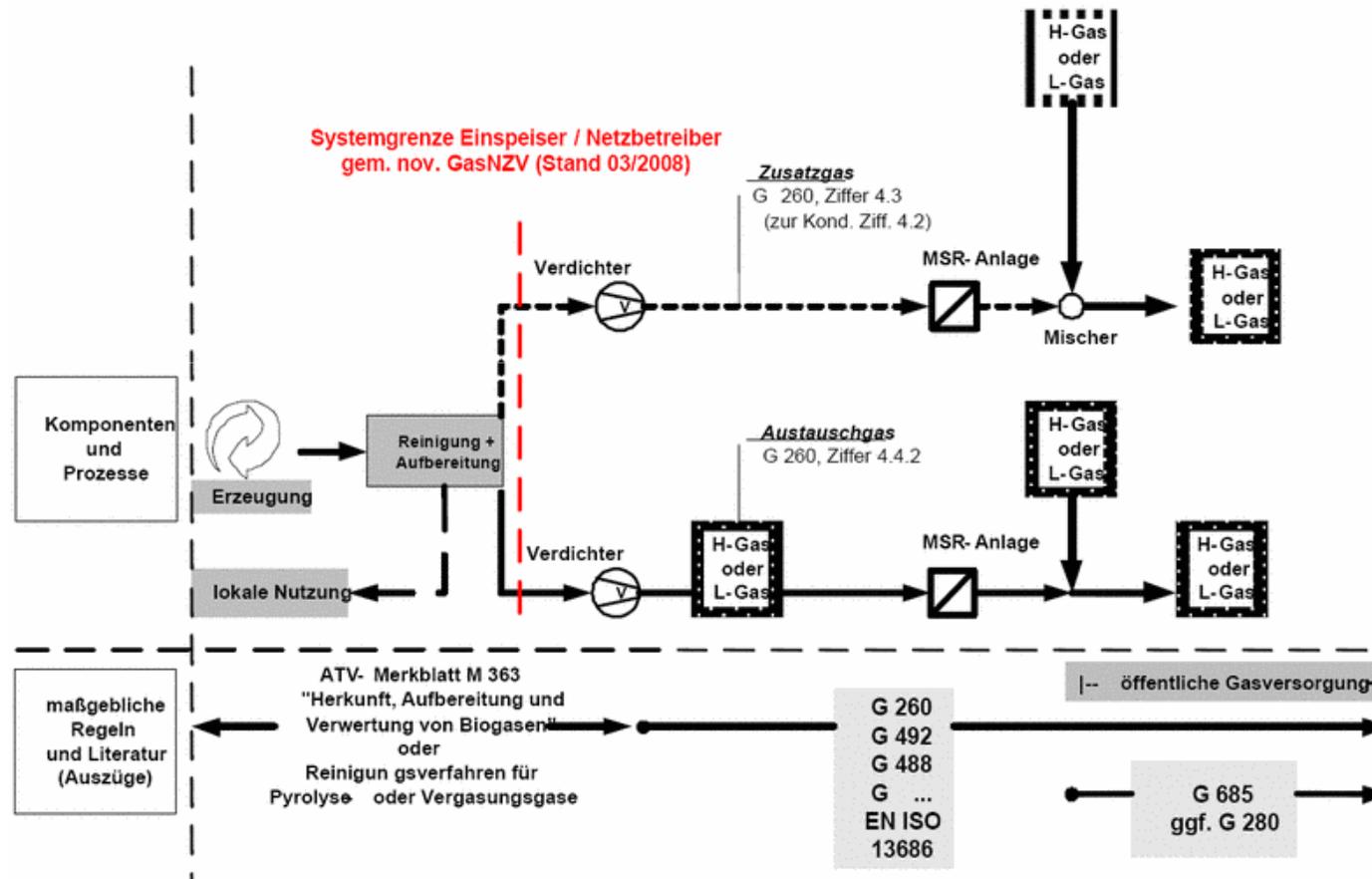
---

# Voraussetzung für die Einspeisung in Erdgasnetze und Nutzung als Kraftstoff

---

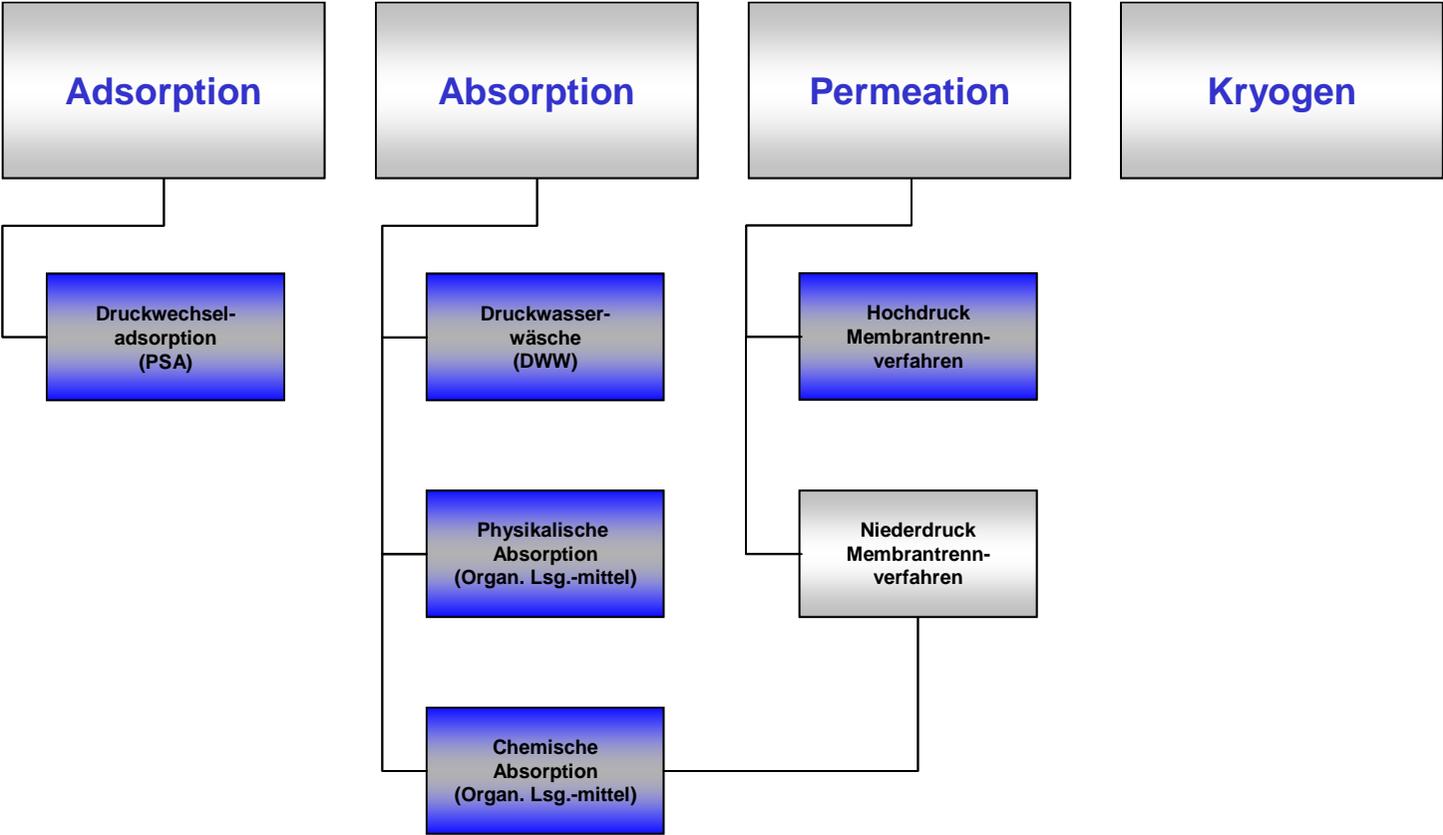
- **DVGW G 260** (05/08) „Gasbeschaffenheit“
  - Kalorische Parameter
  - Gesamtschwefel, H<sub>2</sub>S
- **DVGW G 262** (11/04) „Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung“
  - CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>
- **DIN 51624** (02/08) „Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Erdgas – Anforderungen und Prüfverfahren“

# Systemgrenzen nach DVGW G 262



[www.biogaspartner.de ; 22.02.2010]

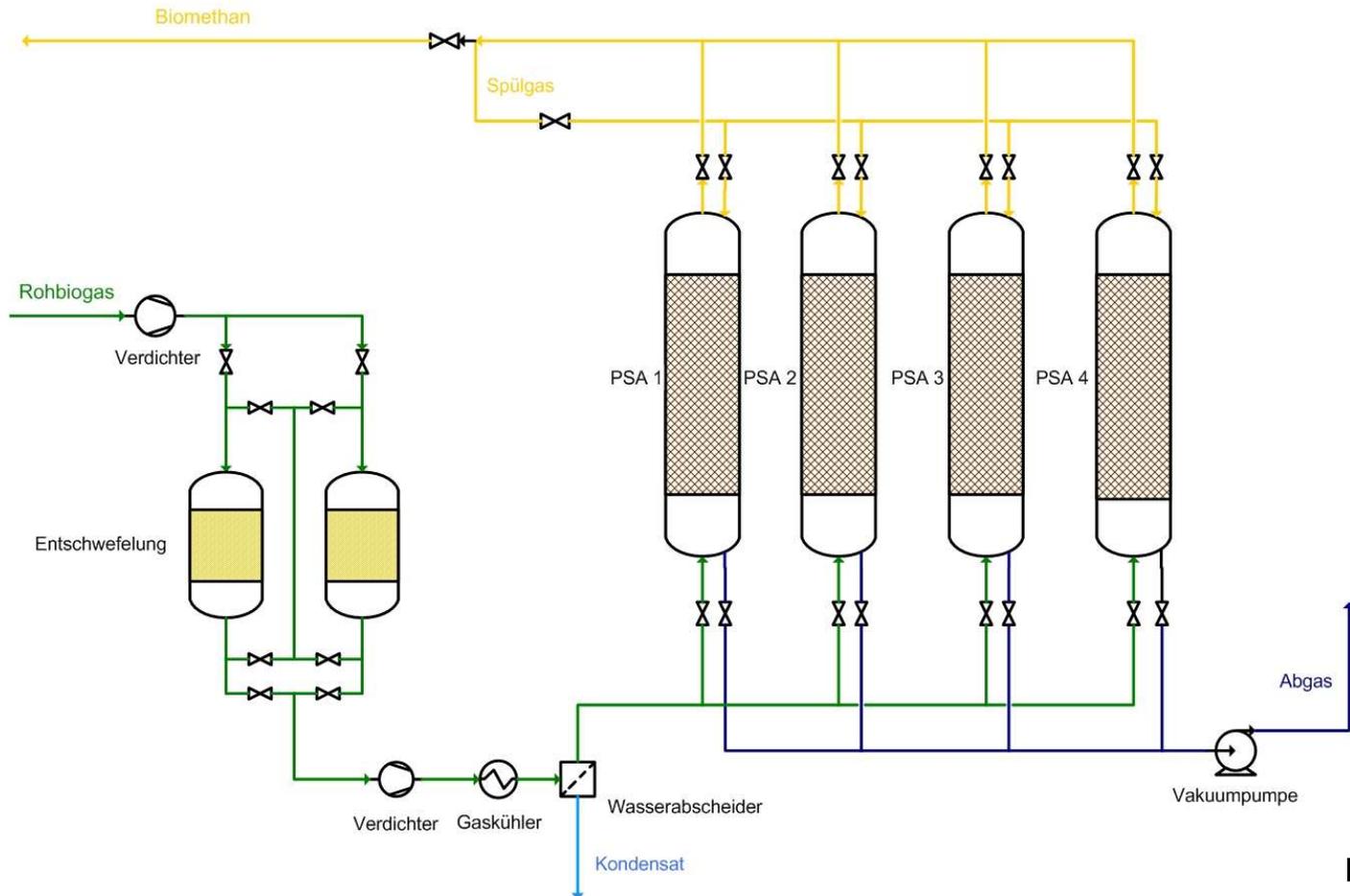
# Biogasaufbereitung



[ISET, 2008]

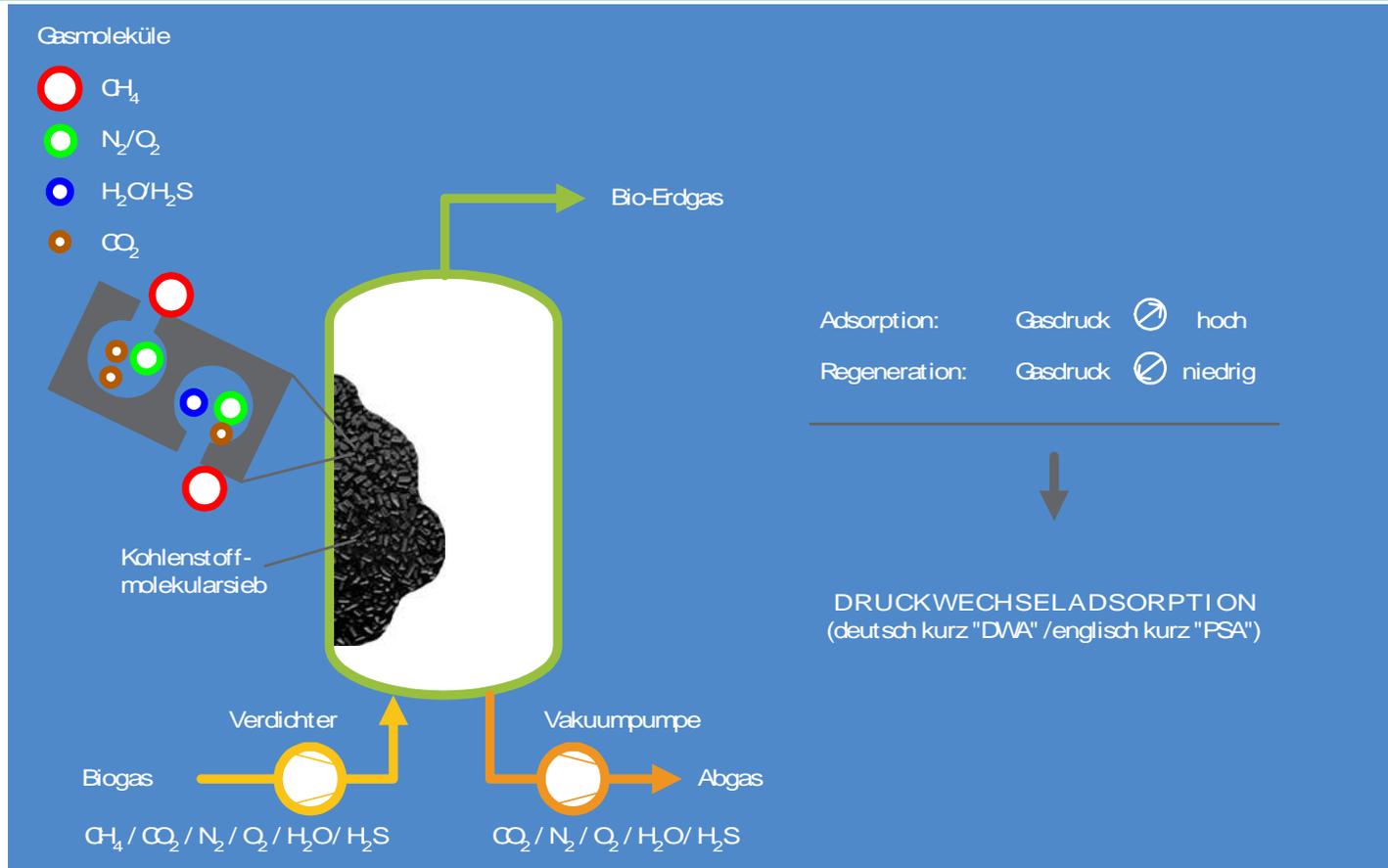


# Druckwechseladsorption



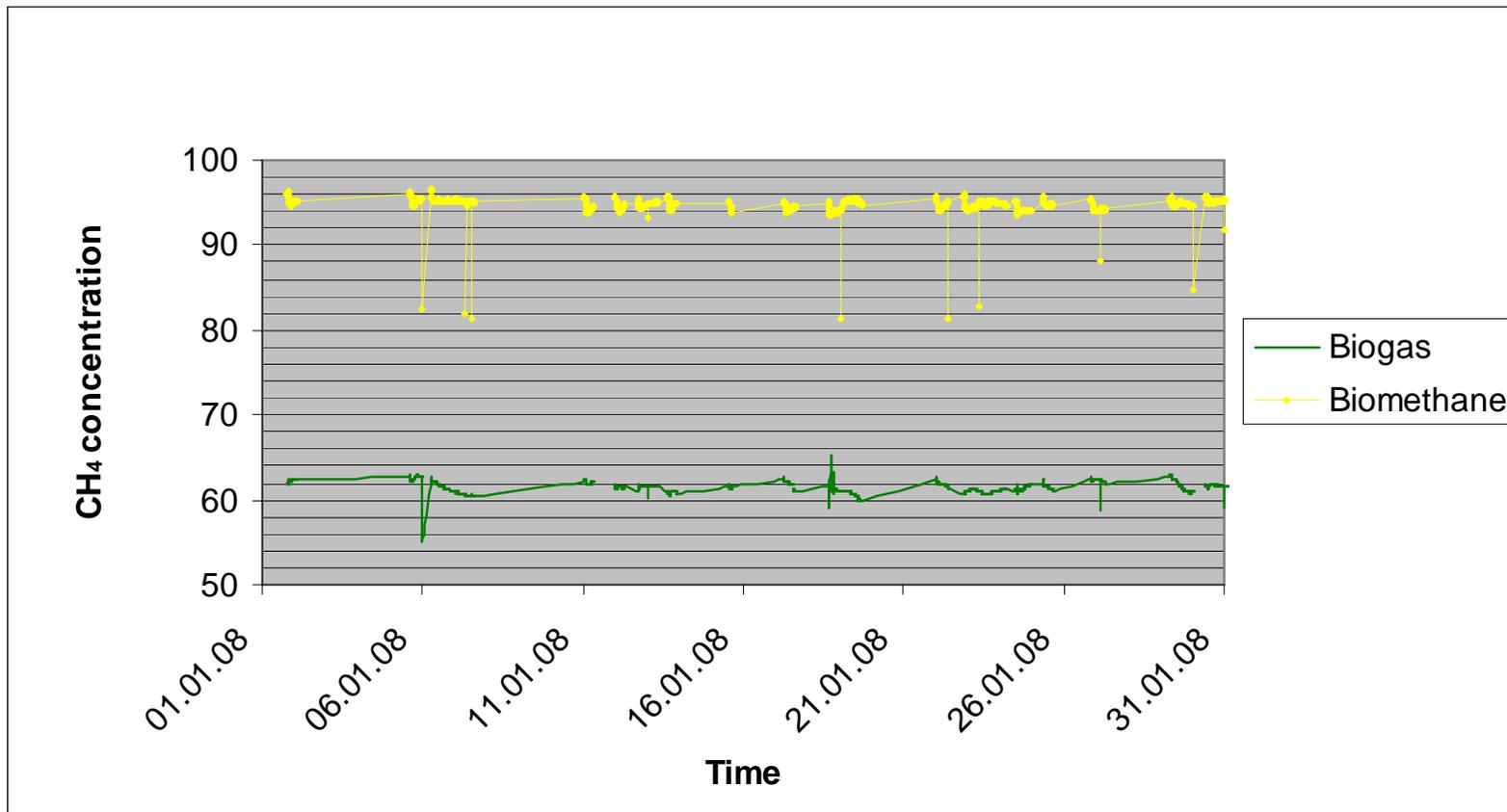
[ISET, 2008]

# Druckwechseladsorption



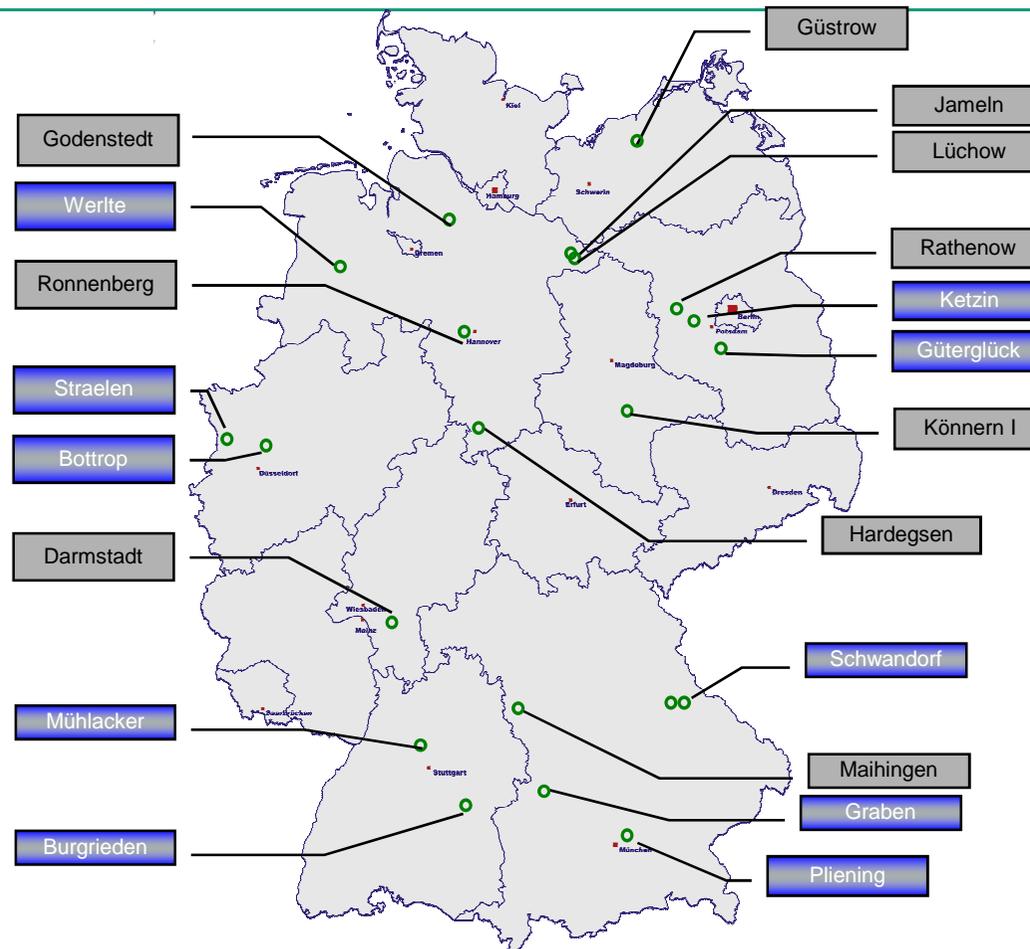
[CarboTech, 2008]

# Druckwechseladsorption: Beispiel für Methankonzentrationen im Biogas u. Biomethan



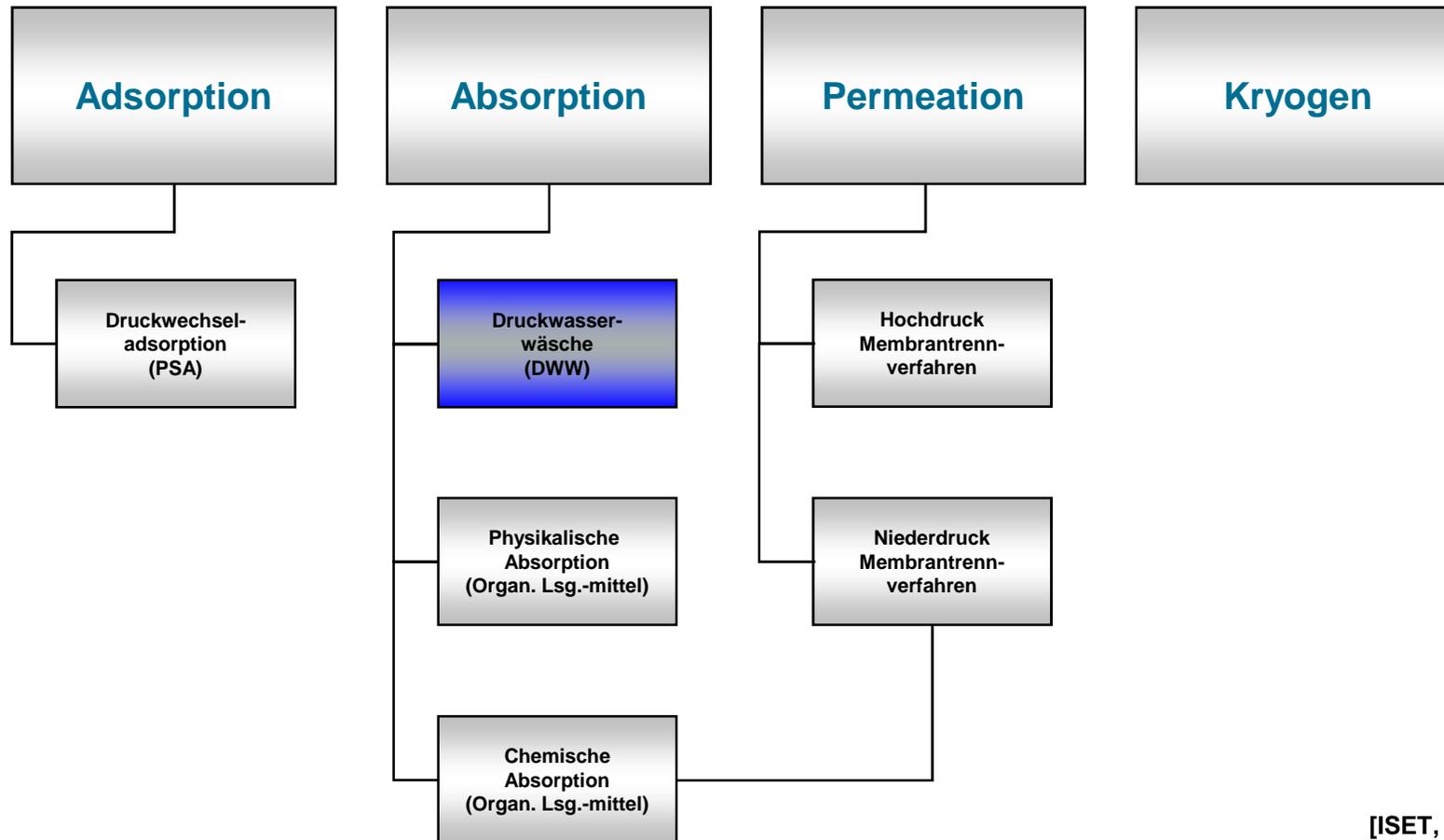
[IWES/Biogasmax, 2010]

# BGAA-Projekte in Deutschland: Druckwechseladsorption (Stand: 2009)



[IWES, 2009]

# Druckwasserwäsche



[ISET, 2008]



---

# Druckwasserwäsche

---

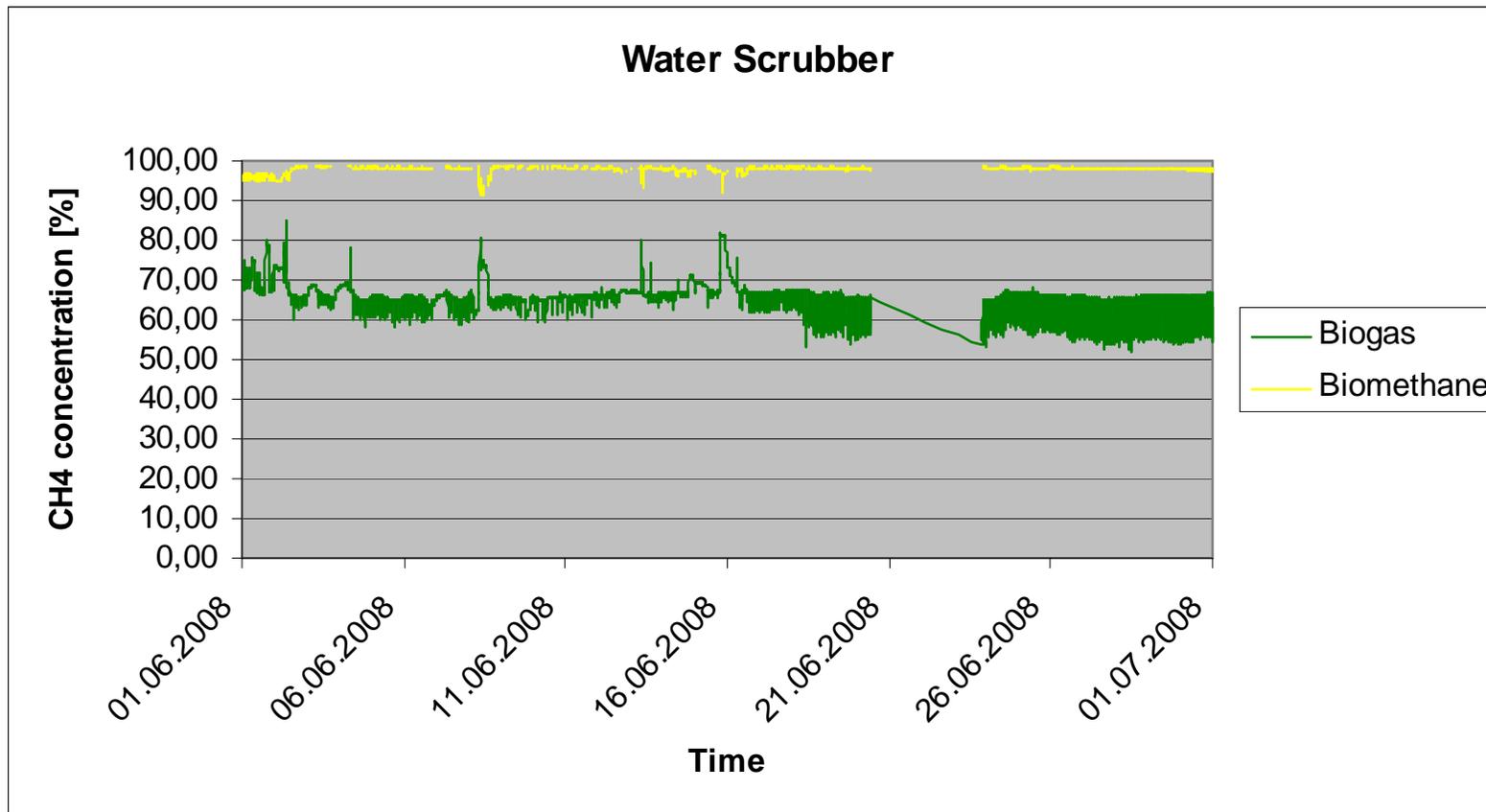


[ISET, 2008]



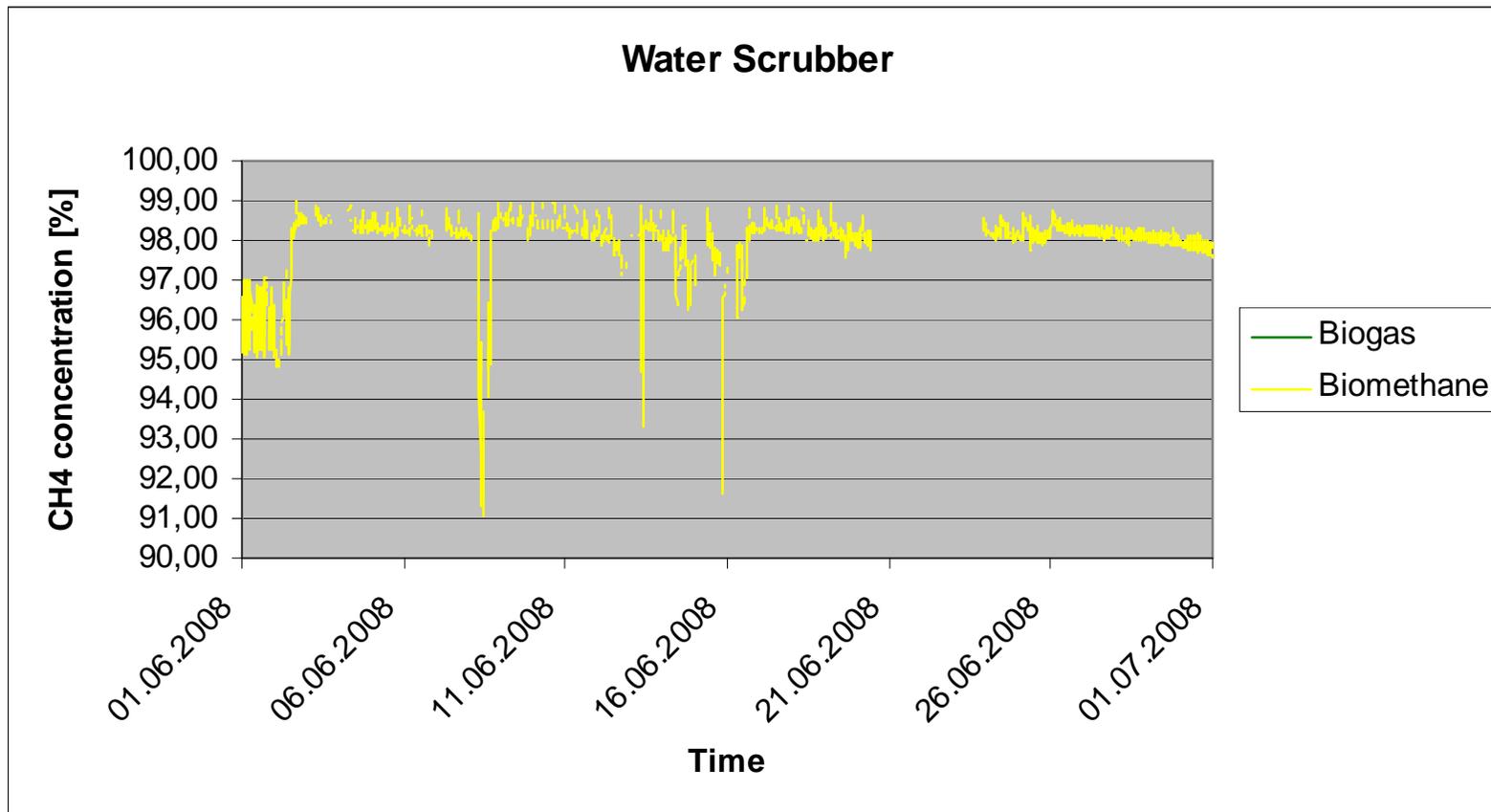
[Göteborg Energi, 2008]

# Druckwasserwäsche: Beispiel für Methankonzentrationen im Biogas u. Biomethan



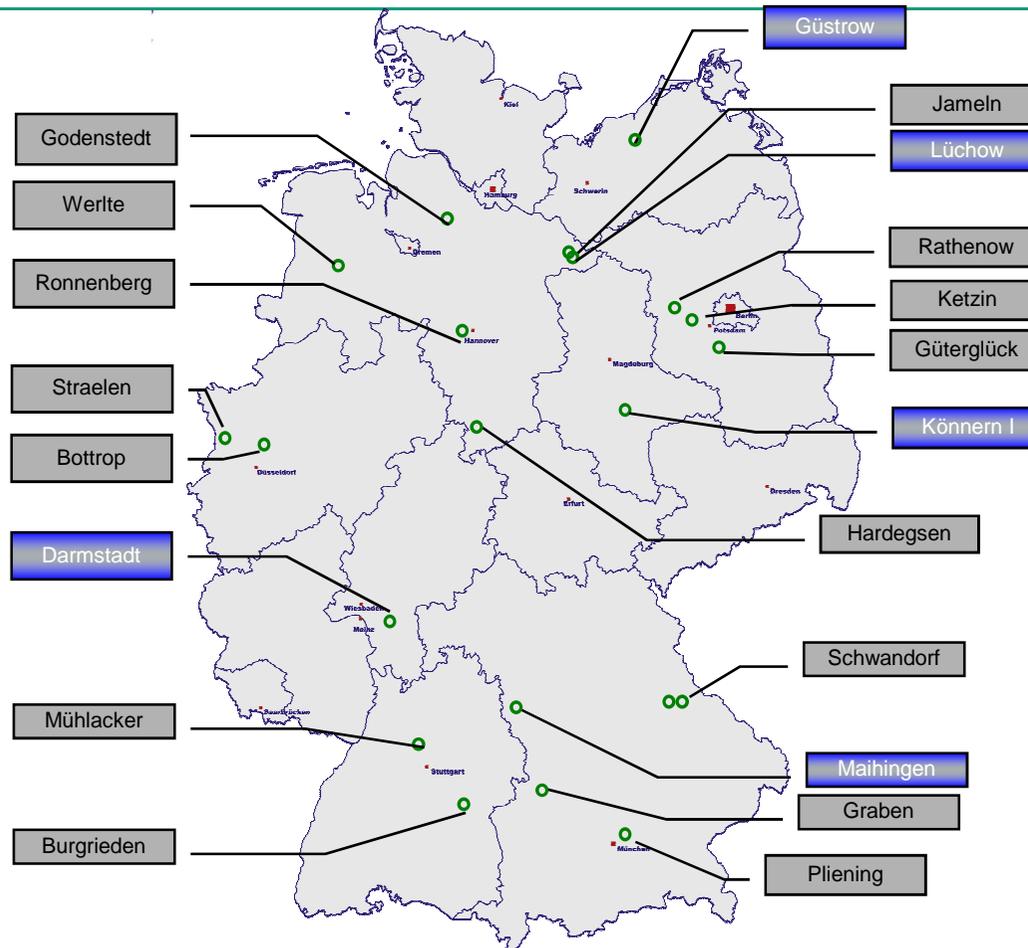
[IWES/Biogasmax, 2010]

# Druckwasserwäsche: Beispiel für Methankonzentration im Biomethan



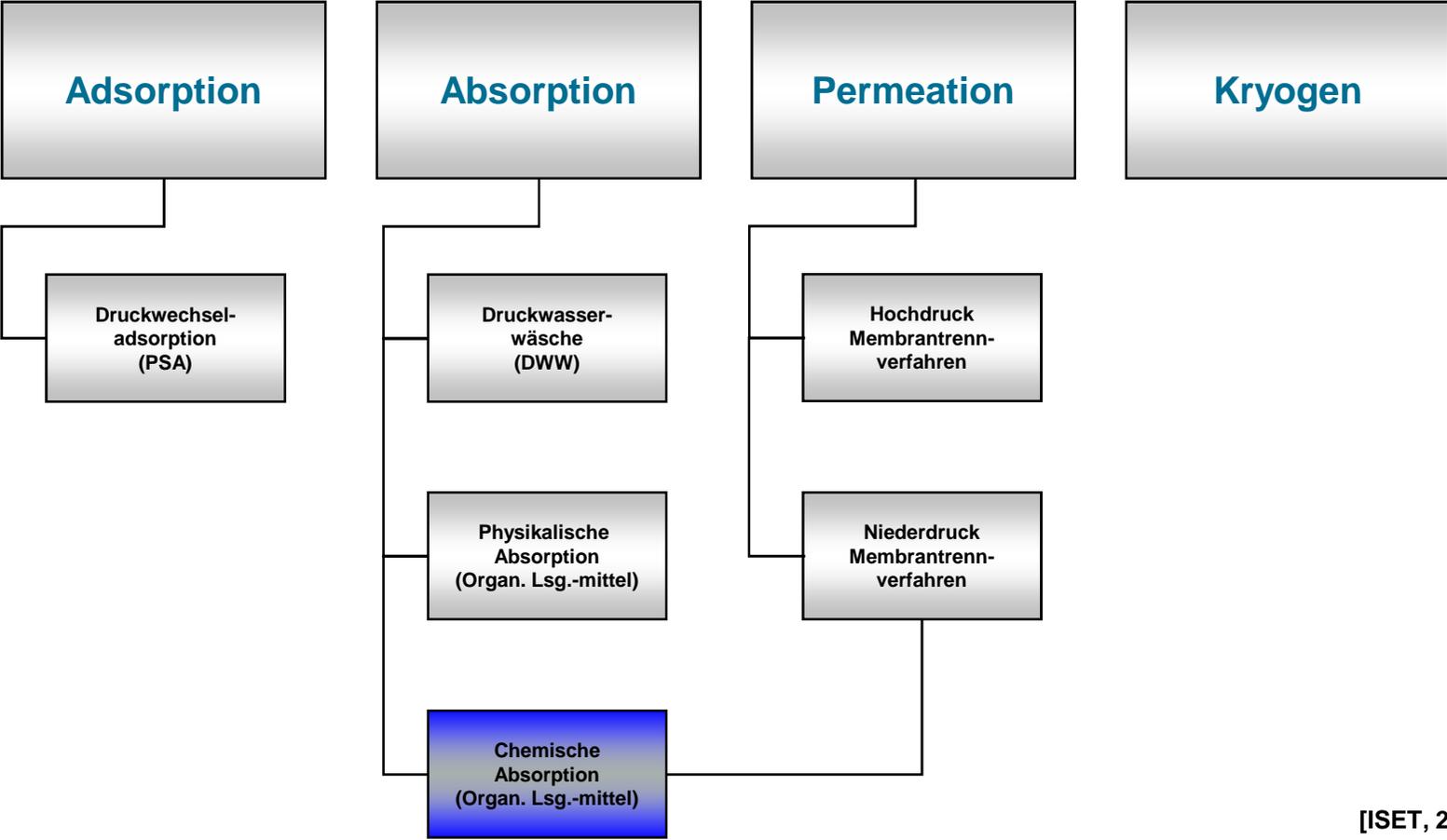
[IWES/Biogasmax, 2010]

# BGAA-Projekte in Deutschland: Druckwasserwäsche (Stand: 2009)



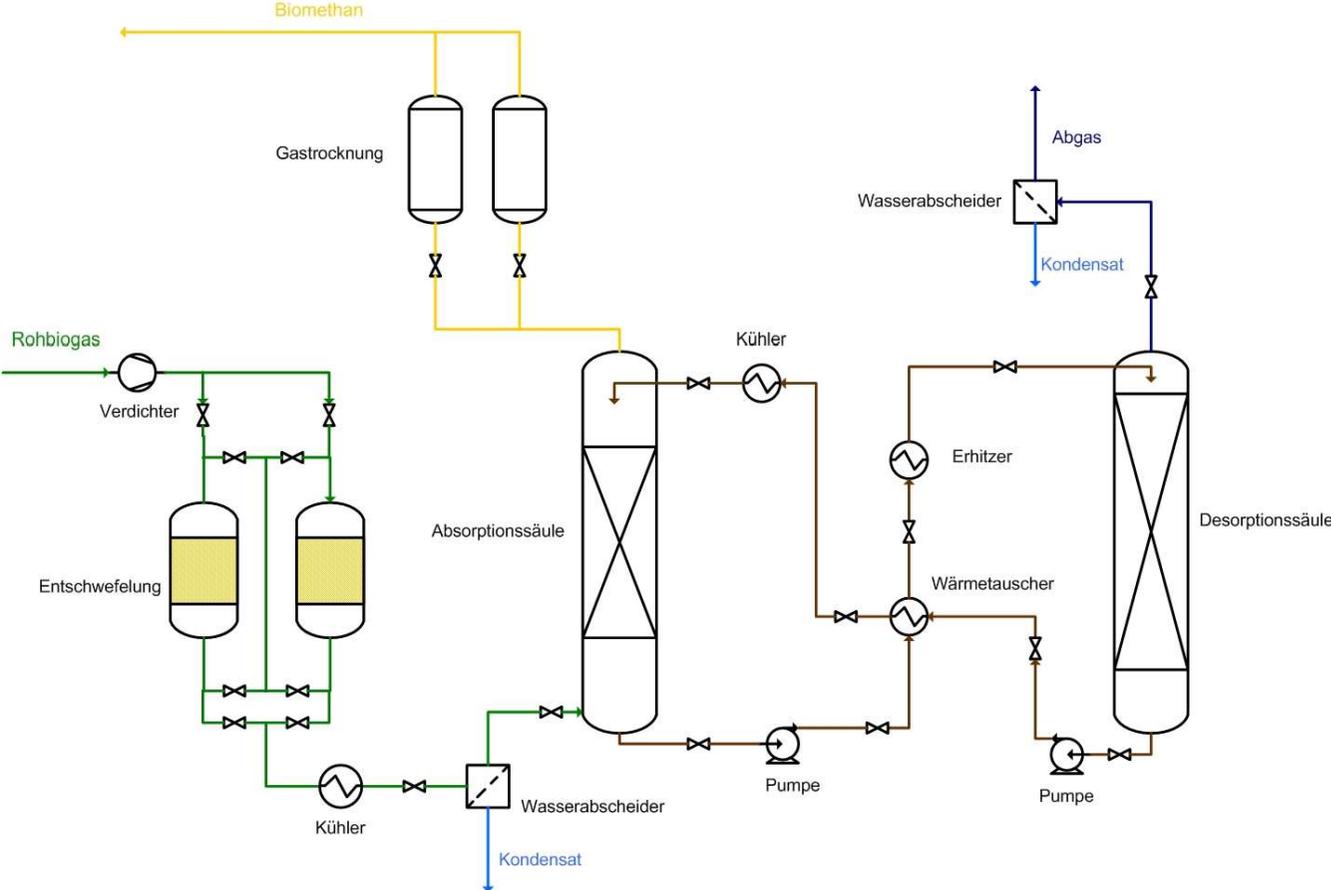
[IWES, 2009]

# Chemische Absorption (mit organischen Lösungsmitteln) „Aminwäsche“



[ISET, 2008]

# Chemische Absorption (mit organischen Lösungsmitteln) „Aminwäsche“



[ISET, 2008]

---

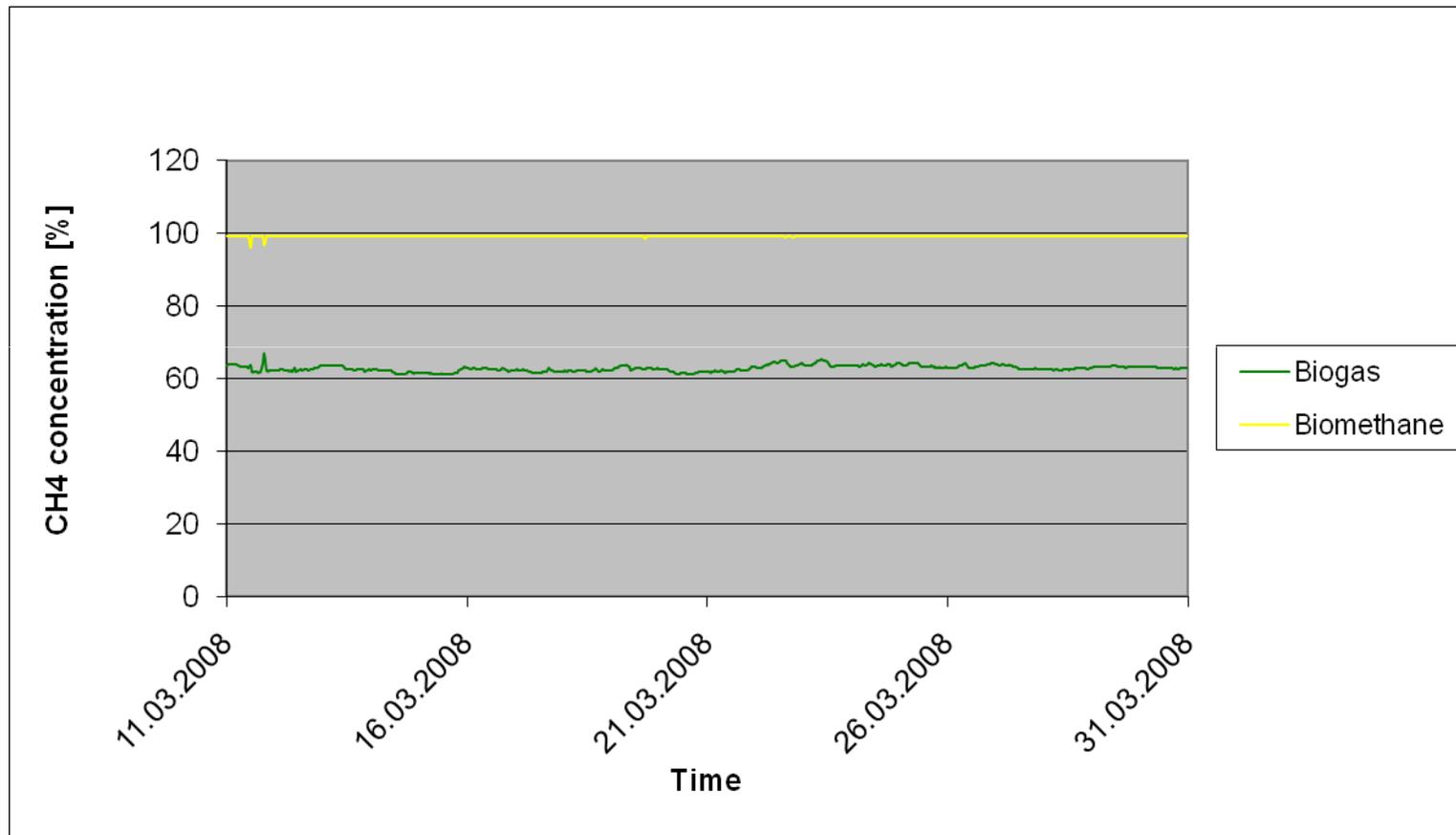
# Chemische Absorption (mit organischen Lösungsmitteln) „Aminwäsche“

---



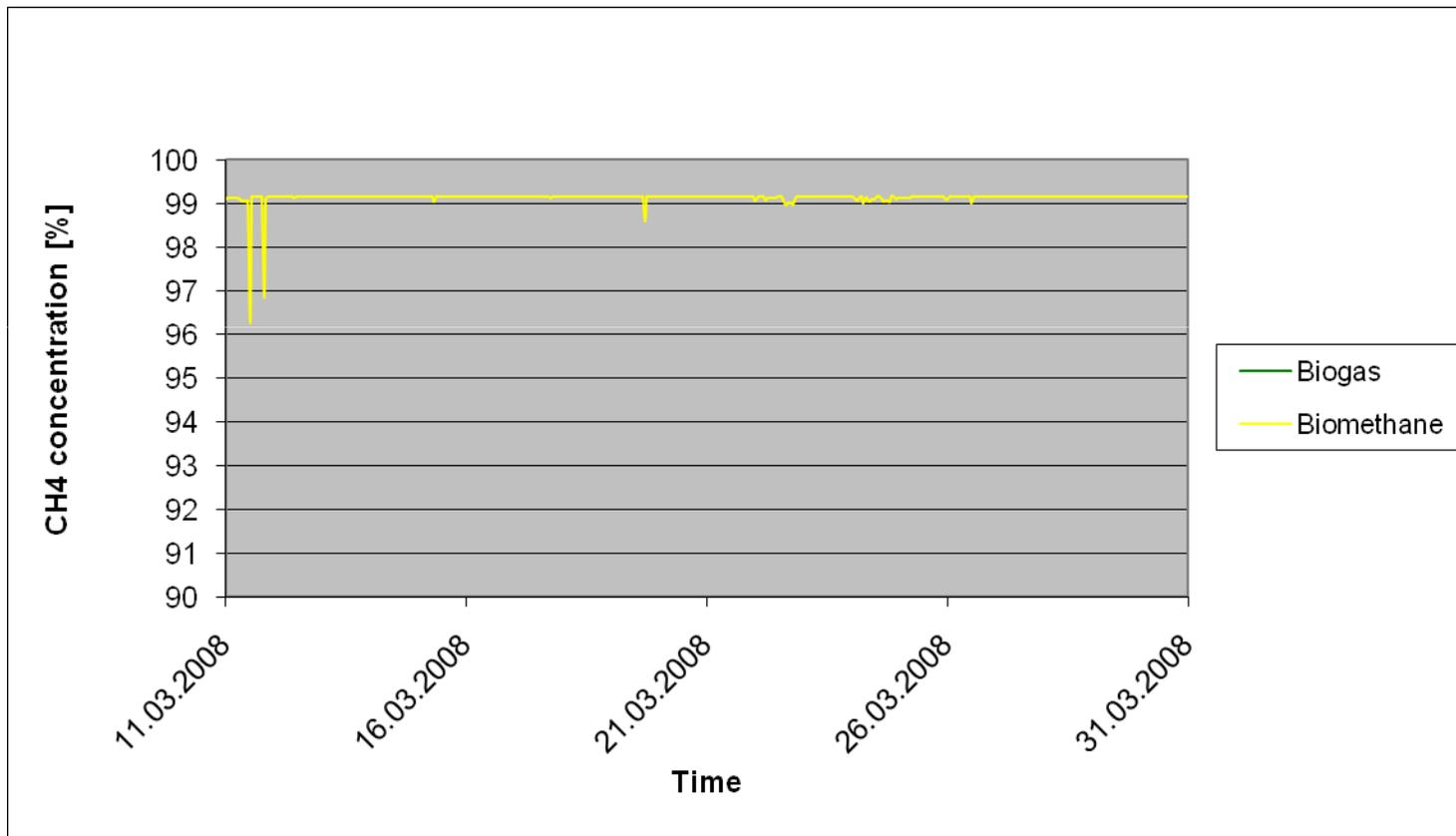
[Göteborg Energi, 2008]

# „Aminwäsche“: Beispiel für Methankonzentrationen im Biogas u. Biomethan



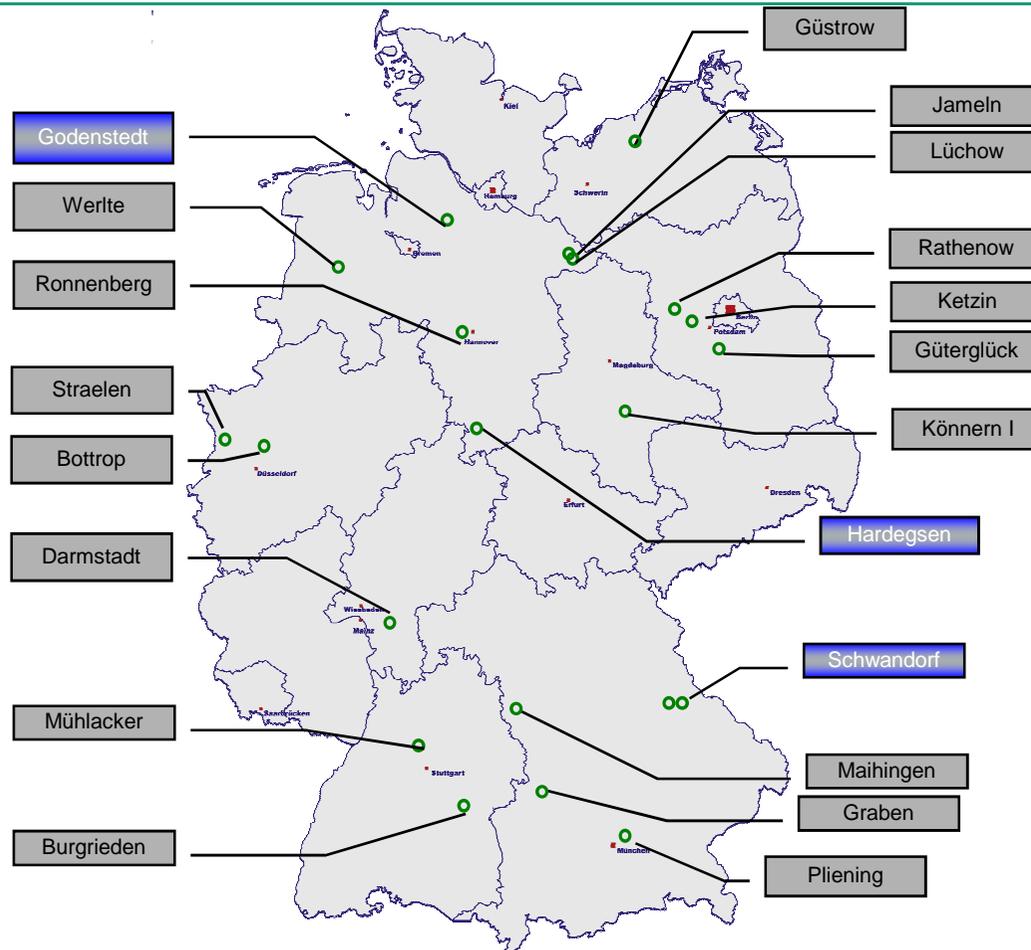
[IWES/Biogasmax, 2010]

# „Aminwäsche“: Beispiel für Methankonzentration im Biomethan



[IWES/Biogasmax, 2010]

# BGAA-Projekte in Deutschland: Chemische Absorption (org. Lsg.-Mittel) (Stand: 2009)



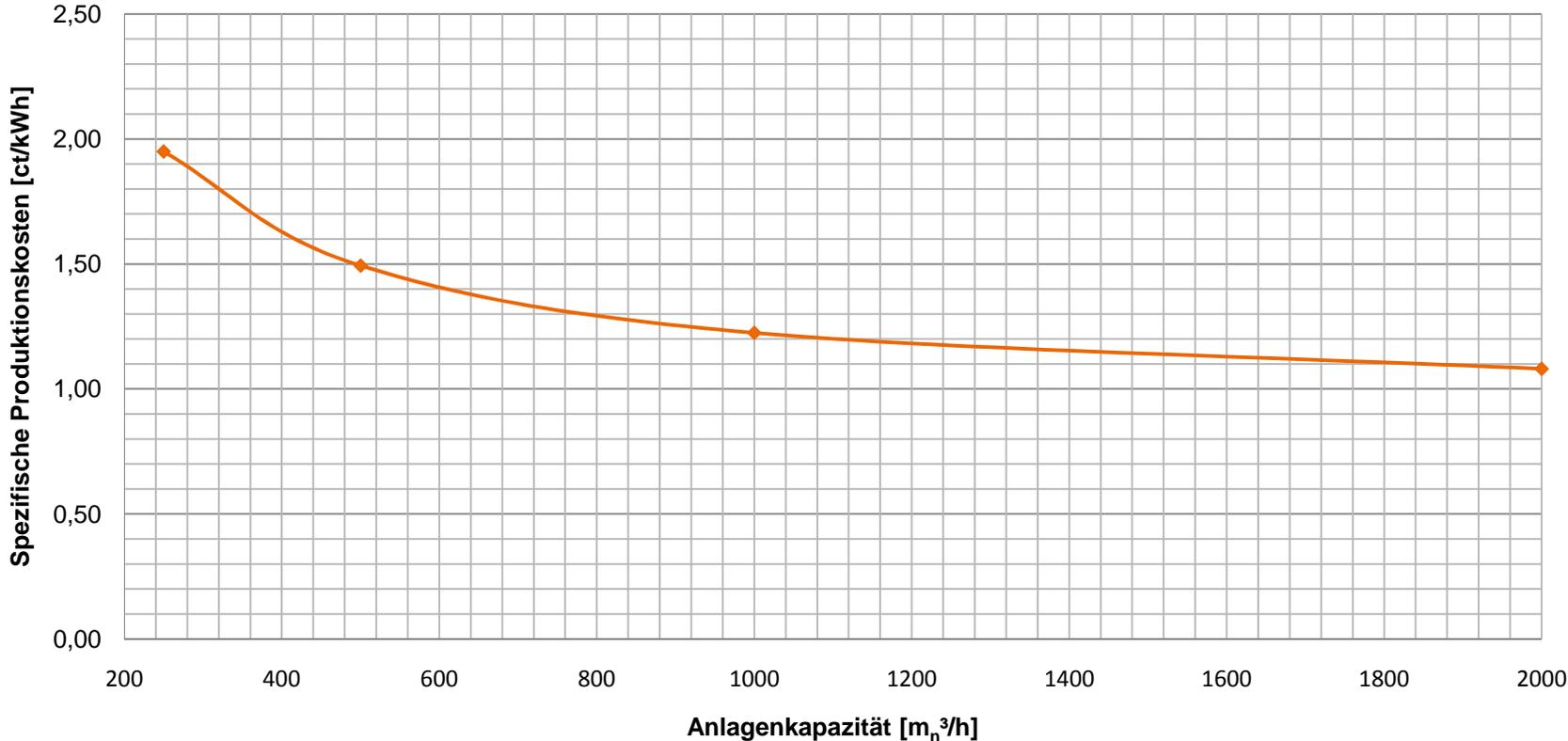
[IWES, 2009]

# Übersicht Kenndaten Biogasaufbereitungsverfahren

		PSA	DWW	Glykolwäsche	Aminwäsche	Membran	Kryogen
Stromverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> <sub>BG</sub> ]	~ 0,2 - 0,25	~ 0,2 - 0,3	0,23-0,33	~0,15	~ 0,25	0,18-0,33
Wärmebedarf	[°C]	Nein	Nein	55-80	~ 160	Nein	Nein
Prozessdruck	[bar]	4-7	5-10	4-7	0,1	5-10	
Methanverlust	[%]	1-5	0,5 - 2	1-4	0,1		0,5 (?)
Abgasnach- behandlung notwendig? (EEG & GasNZV)		Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
Feinent- schwefelung des Rohgases notwendig?		Ja	Nein	Nein	Ja	Empfohlen	Ja
Wasserbedarf		Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Chemikalien- bedarf		Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	Nein

[IWES, 2010]

# Kosten Biogasaufbereitung



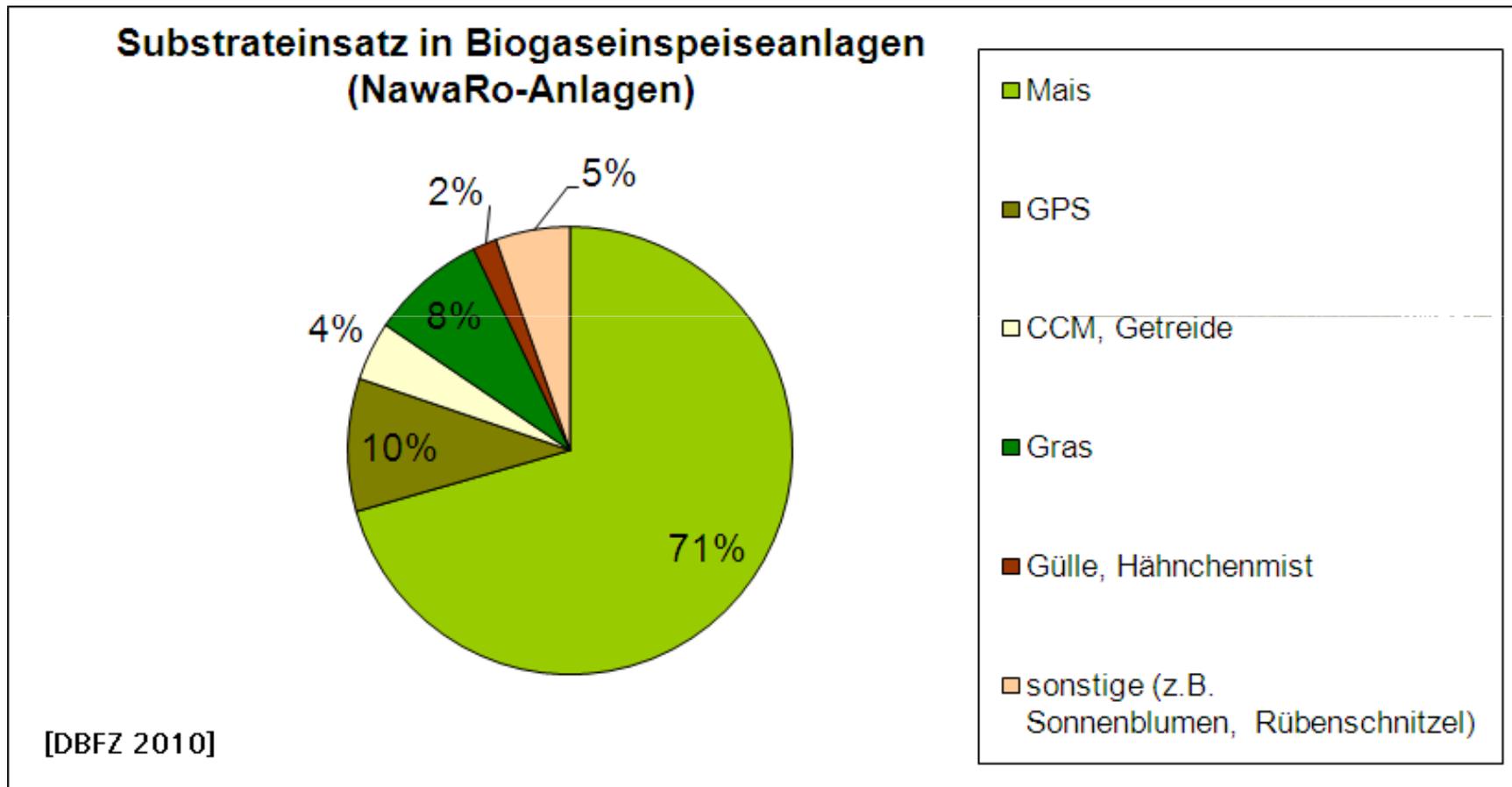
[IWES nach UMSICHT, 2010]

---

---

**Aktuelle Ergebnisse aus dem Projekt  
BIOMON:  
Stand der Biogasaufbereitung in  
Deutschland**

# Biogasproduktion: Substrateinsatz bei BGAAs



---

# Biogasproduktion für BGAAs

---

- Mind. 31 NawaRo-Anlagen
- 2 Anlagen vergären Schlempe (Schwedt und Zörbig)
- 1 Anlage vergärt Bioabfall
- 1 Anlage vergärt Schlachtabfälle und Gülle
- 1 Anlage vergärt Glycerin aus der Biodieselherstellung mit Gülle
- 1 Klärschlammanlage (Bottrop, Hamburg in Bau)
- Einsatzstoffe der restlichen Anlagen sind nicht bekannt



---

# Biogasproduktion: Substratlogistik bei BGAs

---

## Transportentfernung

- Durchschnittlich 6,5 km
- Maximale Transportentfernung 5 bis 50 km  
(im Durchschnitt 18 km)

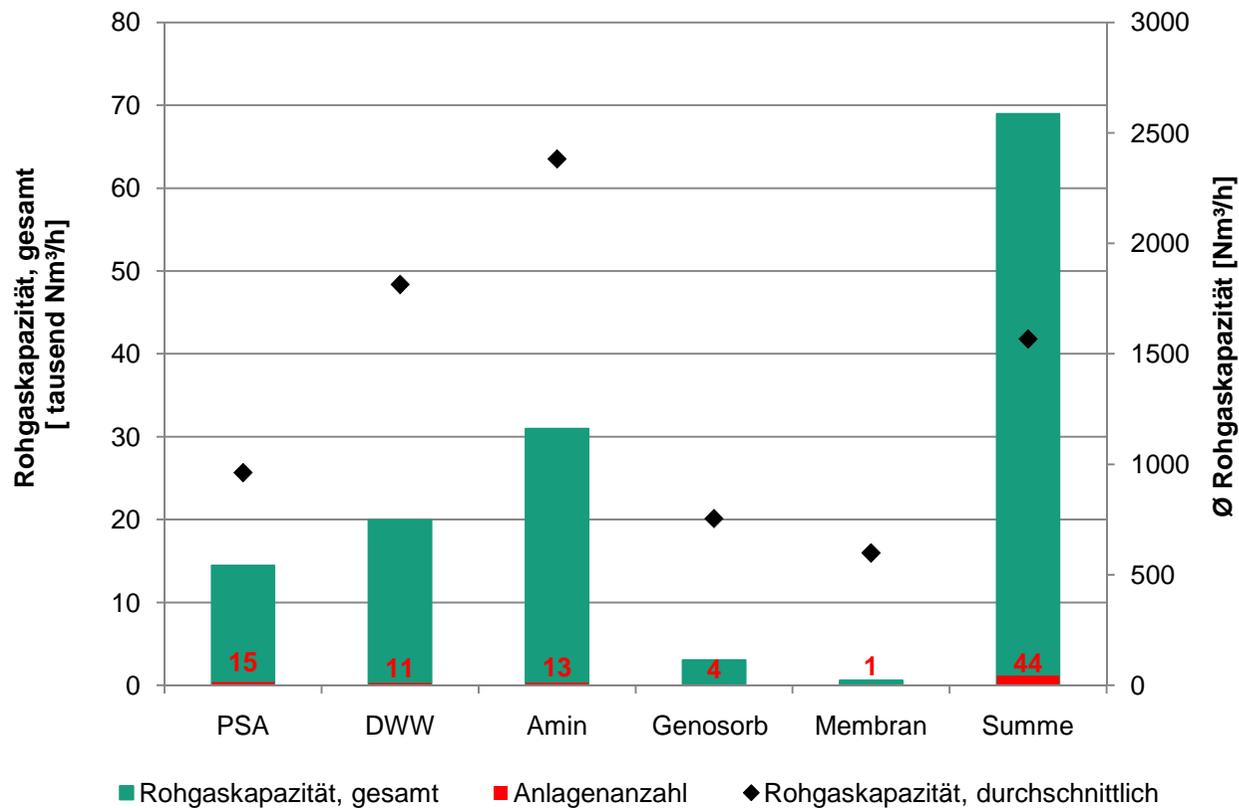


## Substratbezug

- i.d.R. von einer größeren Anzahl Landwirte (8 bis zu 50)  
(Ausnahme: 2 Landwirte)
- Mehrjährige Verträge zur Substratlieferung  
sind die Regel

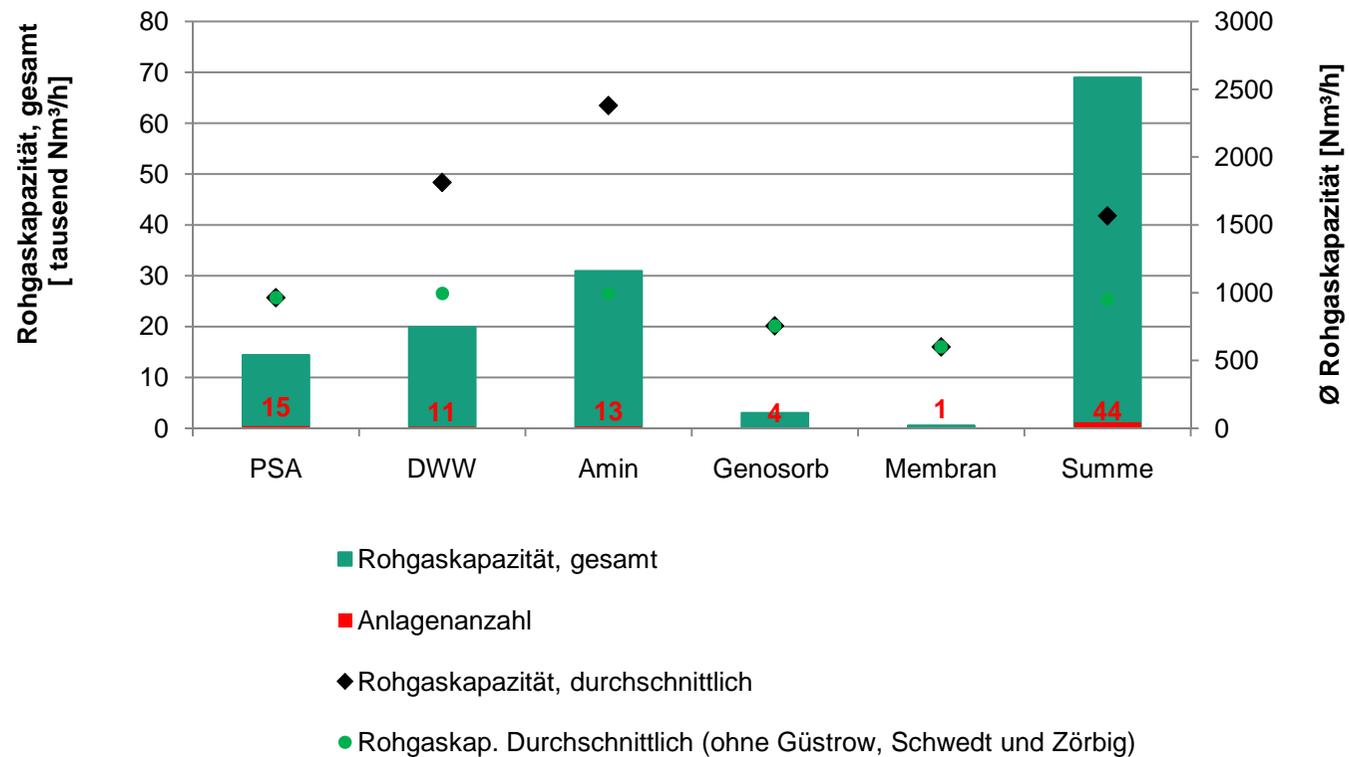


# Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland aktuell: Anlagenanzahl und -rohgaskapazitäten



[IWES, 2010]

# Biogasaufbereitungsanlagen in Deutschland aktuell: Anlagenanzahl und -rohgaskapazitäten



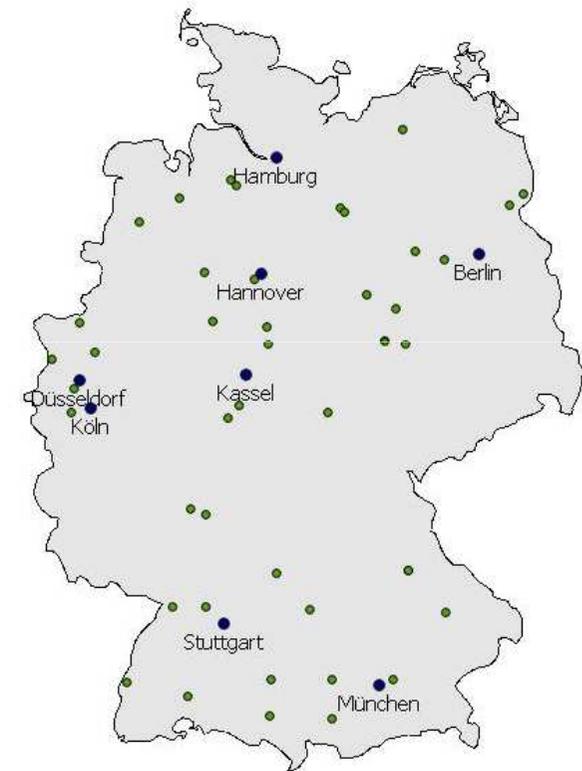
Aminwäschen:  
ohne BGAA  
Schwedt und  
Zörbig

DWW:  
ohne BGAA  
Güstrow

[IWES, 2010]

# Überblick Biogasaufbereitung in Deutschland:

- Aktuell ~ 44 BGAA in Betrieb:
  - 15 PSA
  - 28 Wäscher
  - 1 Membrananlage
- Deutlicher Zubau von Aminwäschen !
- Klarer Trend zu Absorptionsverfahren beim Neuzubau
- Erste Membrananlage in Betrieb
- Aktuell: ~ 350 MW → ~130 MWel.
  - 8 % des Anlagenbestands (Bezug Ende `09)
- ~ 5% der 2020-Ziele erreicht
- Zubau von ~ 140 Anlagen pro Jahr notwendig (1.000 Nm<sup>3</sup>/h Rohgas)



[IWES, 2010]

# Biogasaufbereitung: Neue Hersteller

- PSA: Carbotech
- PSA: XEBEC (Kanada)
- DWW: Malmberg (Schweden/Deutschland)
- DWW: Rosroca / YIT (Deutschland / Finnland)
- DWW: Flotech / Envitec (Neu Seeland / Schweden / Deutschland)
- Amin: MT Biomethan
- Amin: Cirmac (Niederlande)
- Amin: Dreyer&Bosse
- Amin: EMS / BIS
- Genosorb®: HAASE
- Membran: ENVIO AG
- Kryo: GTS, AirLiquide



---

# Biogasaufbereitung: Anlagenverfügbarkeiten

---

- Beispiel 1.000 Nm<sup>3</sup>/h BG NawaRo:
  - 99 % → 88 h/a Ausfall → ~ 35.000 €/a
  - 98 % → 175 h/a Ausfall → ~ 70.000 €/a
  - 97 % → 263 h/a Ausfall → ~ 105.000 €/a
  - 96 % → 350 h/a Ausfall → ~ 140.000 €/a
  
- Oftmals Biogasproduktion limitierender Faktor:
  - Substrateintrag: Störstoffe!!!

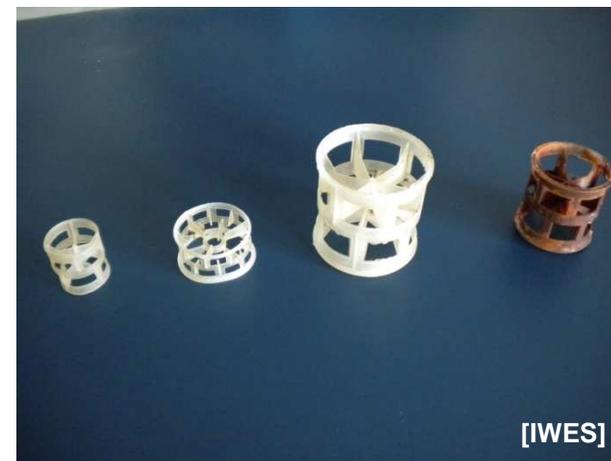


---

# Biogasaufbereitung: Anlagenverfügbarkeiten

---

- Waschverfahren:
  - Veränderung Wasserqualität  
(pH-Wert Absenkungen → erhöhter Wasserverbrauch)
  - Biofilmbildung/Scaling auf Füllkörpern (Leistungseinbußen)
  - Austausch von Füllkörpern (auch Änderung des Typs/Materials)
  - Nachrüstung Flash-Behälter



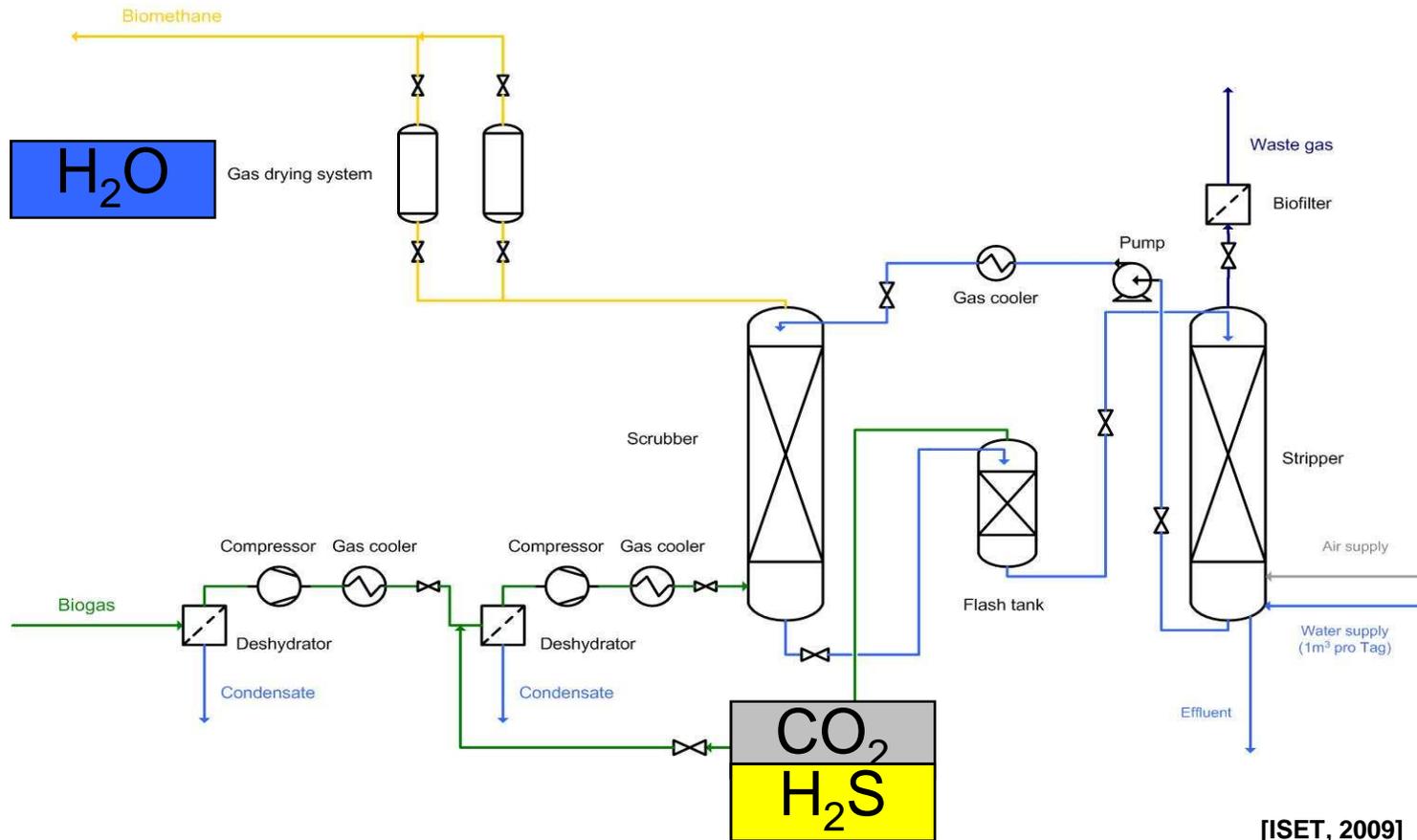
---

# Biogasaufbereitung: Entschwefelung

---

- Primär Eisenchlorid und Eisenhydroxid zur Grobentschwefelung
- In größeren Anlagen auch „Paques-Wäscher“ (NaOH-Wäscher + biologisch)
- Auch biologische Entschwefelung im Fermenter: L-Gas-Gebiete (Niedersachsen)
- Feinentschwefelung fast immer A-Kohle
- Sonderfall: SO<sub>2</sub>-Wäsche

# Betriebserfahrungen: „H<sub>2</sub>S-Management“



---

# Abgasnachbehandlung:

---

## Technologien verfügbar:

- RTO
  - Wichtigstes Verfahren
  - Anwendung: DWW, Genosorb
- Flox-Brenner
  - Standardverfahren bei PSA
  - Nachteil: ~5 % CH<sub>4</sub> notwendig
- Katalytische Verfahren
  - Vereinzelt bei PSA
  - Spielen keine große Rolle

---

# Biomethannutzung:

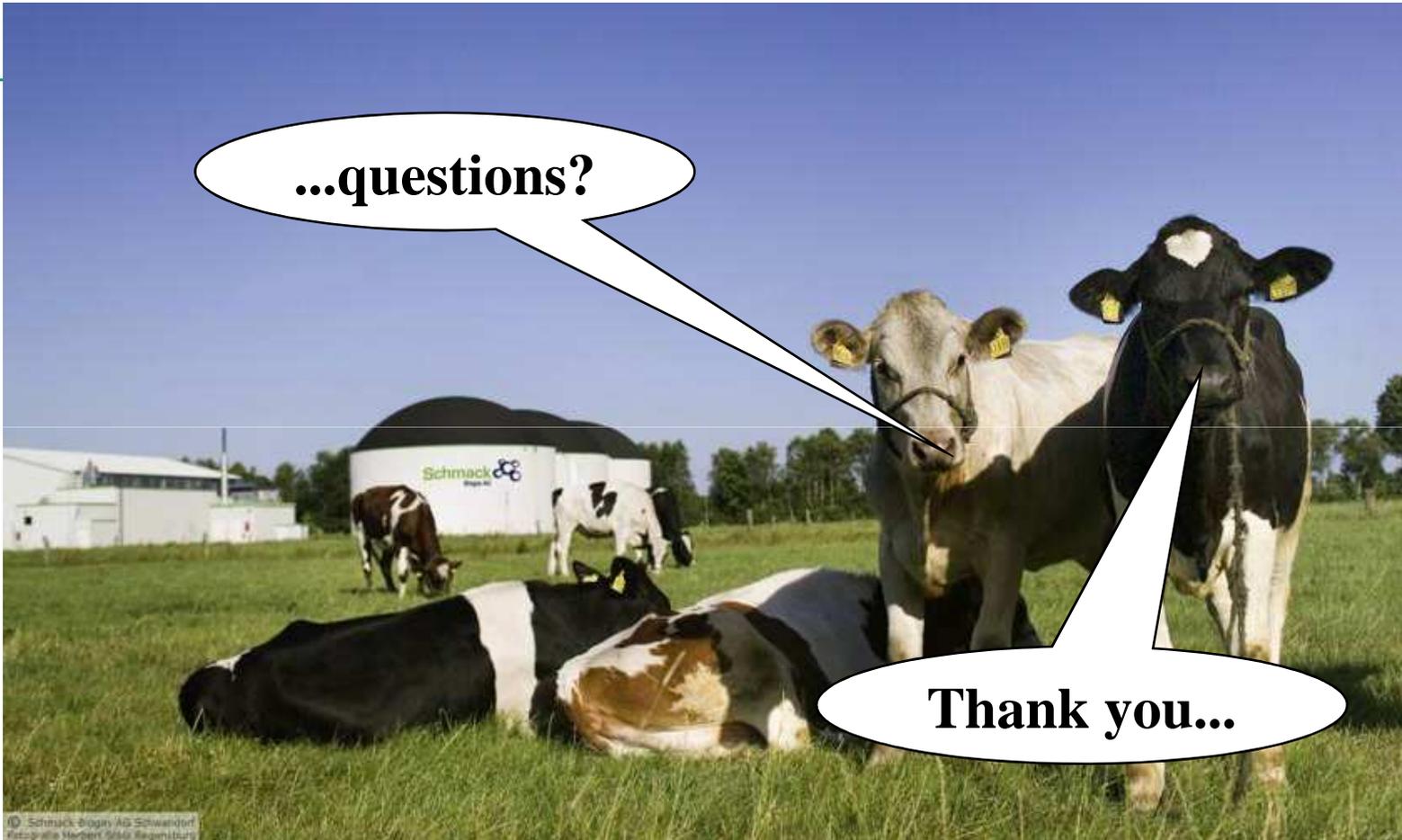
---

## Größtes Hemmnis: Niedrige Erdgaspreise!

Derzeit nicht bekannt, welche Mengen in welchen Nutzungspfad gelangen!

- Abschätzung (Trend): Vorwiegend KWK nach EEG
- Zum Teil Kraftstoff:
  - Nur zwei mit direkter Tankstellenanbindung (3. folgt)
  - 10 %-Selbstverpflichtung der Gaswirtschaft ???
- Wärmemarkt (nicht nur BW)
- Rohstoff chem. Industrie: Kommt!





[Copyright: Schmack Biogas AG]