

## Gasspeichermanagement von Biogasanlagen zur Reduzierung von Biogasverlusten

Mathias Stur



- Hintergrund und Herausforderung
- Gasspeicher- und Füllstandmesssysteme
- Beispiel-Maßnahmen an FBGA
- Überwachung von ÜUDS (Über-/Unterdruck-sicherungen)
- Biogasemissionen
- Untersuchungsergebnisse
- Emissionsminderungsmaßnahmen
- Zusammenfassung

# Forschungsvorhaben ManBio



„Entwicklung von technischen Maßnahmen zur Verbesserung des Gasmanagements von Biogasanlagen“

Zuwendungsgeber

- Projektträger Jülich im Rahmen des Förderprogrammes „Energetische Biomassenutzung“ des BMWi

Förderkennzeichen

- 03KB094A

Partner

- Awite Bioenergie GmbH

Laufzeit

- 01.09.2014 - 28.02.2017



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Schlußbericht unter:  
[www.energetische-biomassenutzung.de](http://www.energetische-biomassenutzung.de)**

# Hintergrund

- Zunahme flexibler Stromerzeugung
- überwiegend Anlagenauslegung auf konstante Energiebereitstellung
- Biogasproduktion von Gaskonversion entkoppeln
- Anlagenüberwachung und -regelung für flexiblen Betrieb erforderlich
- Anlagenevaluierung und Erweiterung bei bedarfsgerechter Energiebereitstellung
- Daten zu Verbrauch und Produktion des Biogases sowie Gasspeicherfüllstand notwendig
- Nachweisbarkeit des Gasspeicherfüllstandes
- Vermeidung betriebsbedingter Emissionen von Rohbiogas

# Herausforderungen in der Praxis

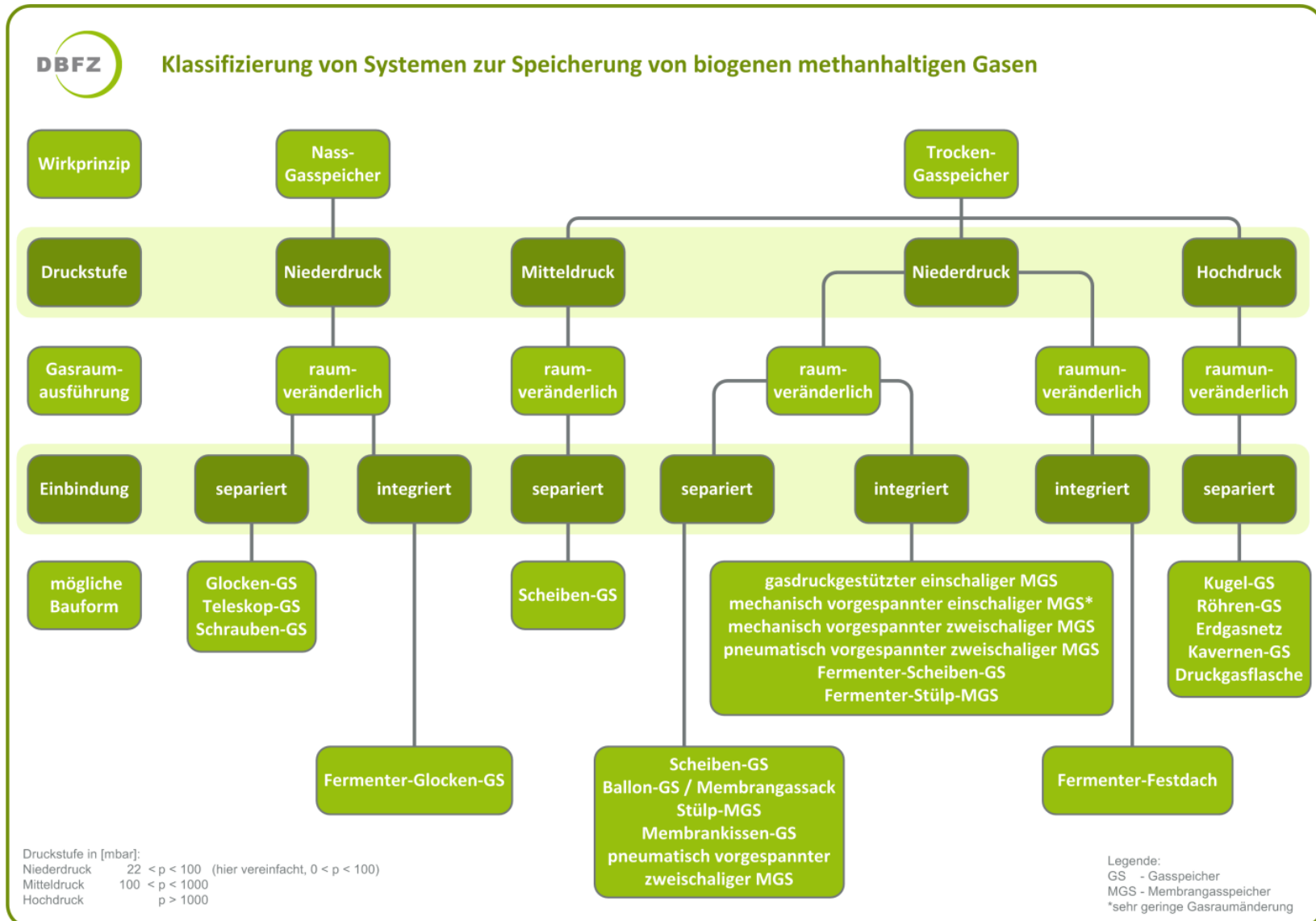


- häufig ungenaue oder falsche Füllstandmessungen
- oft zu hoher Gasspeicherfüllstand im Normalbetrieb
- fehlerhafte Einbindung von Gasverbrauchern in automatisierten Anlagenbetrieb
- Gasspeisung und Druckverhältnisse zwischen Behältern teilweise unzureichend gewährleistet
- mangelnde Vorhersage von Witterungsereignissen, Gasproduktion und -verwertung zur Vermeidung von Gasverlusten

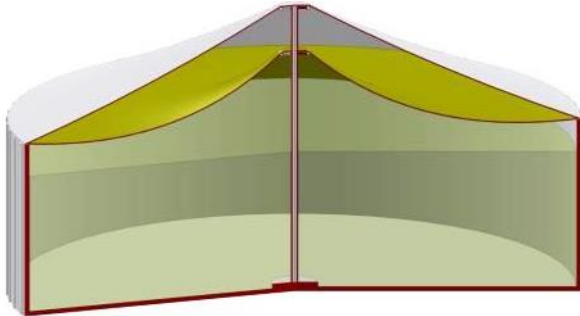
# Gasspeichersysteme - Anforderungen

- Hohe Speicherkapazität
- Nachweis- resp. Dokumentierbarkeit
- Geringe Gasdurchlässigkeit
- Einsatzfähig im Verbund mit mehreren geschalteten Speichern
- Chemisch, biologisch und mechanisch beständig
- Beständig gegen Witterung und Verunreinigung
- Schutz vor Gasüber- und -unterdruck
- Schwer entflammbar
- Elektrische Ableitfähigkeit
- Betriebsgerechte Auslegung von Gärsubstrat- und Gasvolumenströmen und ggf. Stützluftgebläse

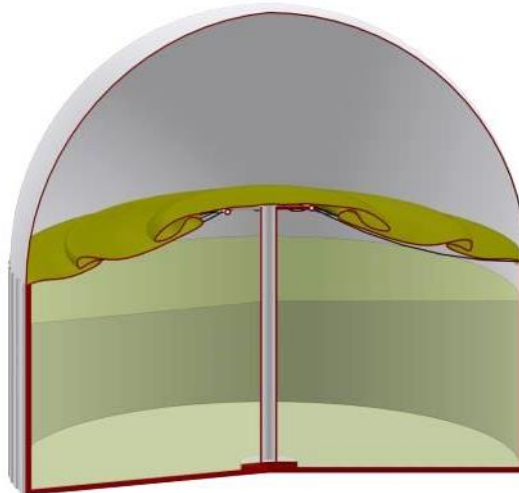
# Gasspeichersysteme - Stand der Technik



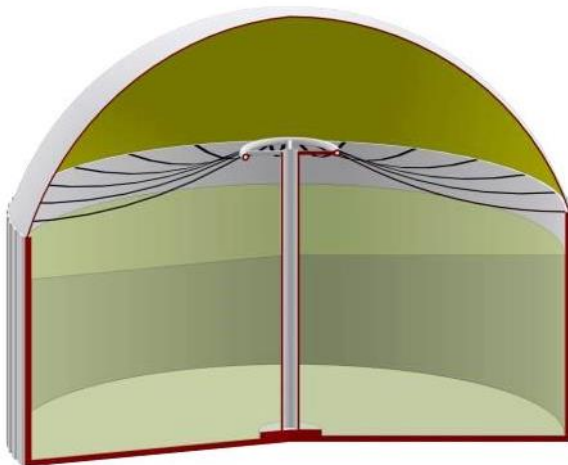
# Gasspeichersysteme - Auswahl



integrierter mechanisch vorgespannter  
zweischaliger Membrangasspeicher  
(entleert)



integrierter pneumatisch vorgespannter  
zweischaliger Membrangasspeicher (entleert)



integrierter gasdruckgestützter einschaliger  
Membrangasspeicher (gefüllt)



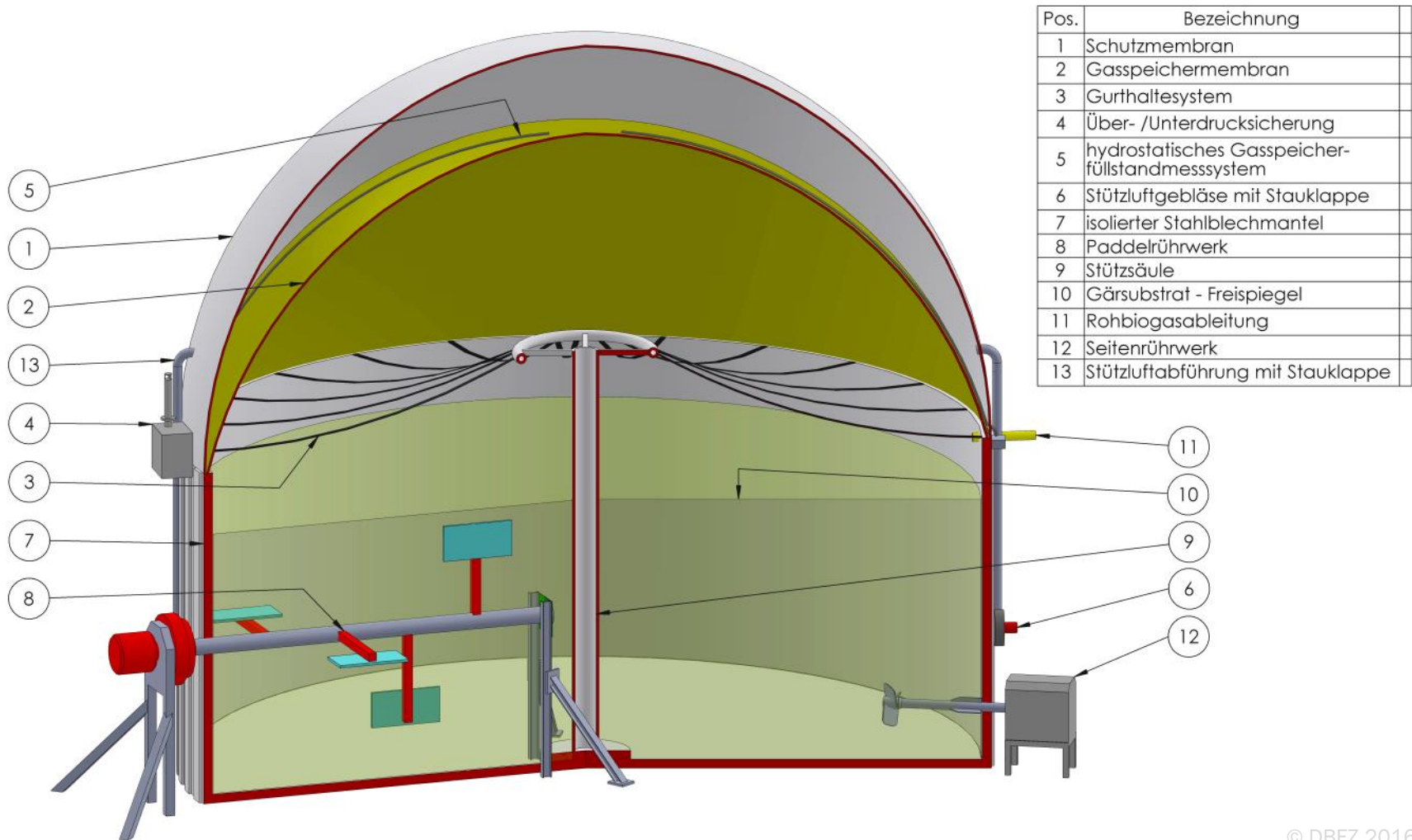
separierter Membrangassack liegend  
(gefüllt)



separierter Membrangassack hängend  
(teilweise gefüllt)

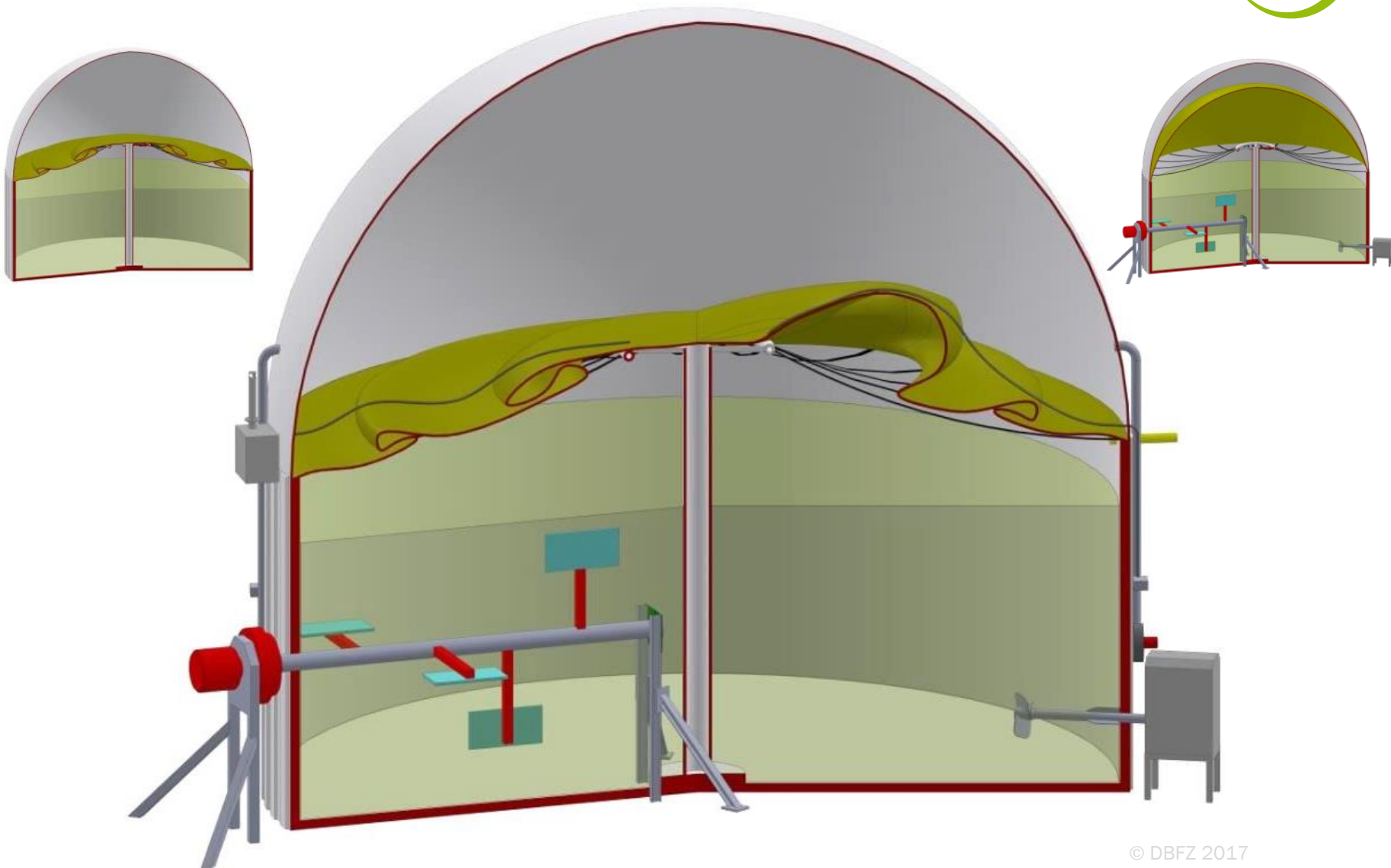


# Gasspeichersysteme - Aufbau



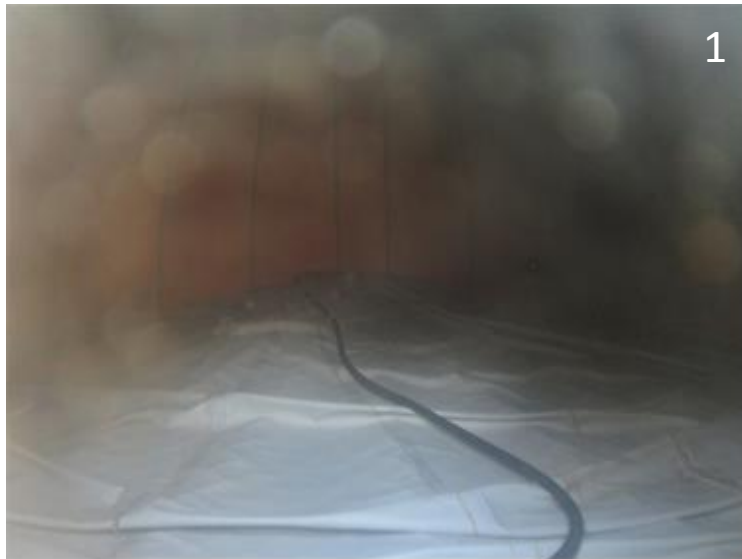
© DBFZ 2016

# Gasspeichersysteme - Funktion



© DBFZ 2017

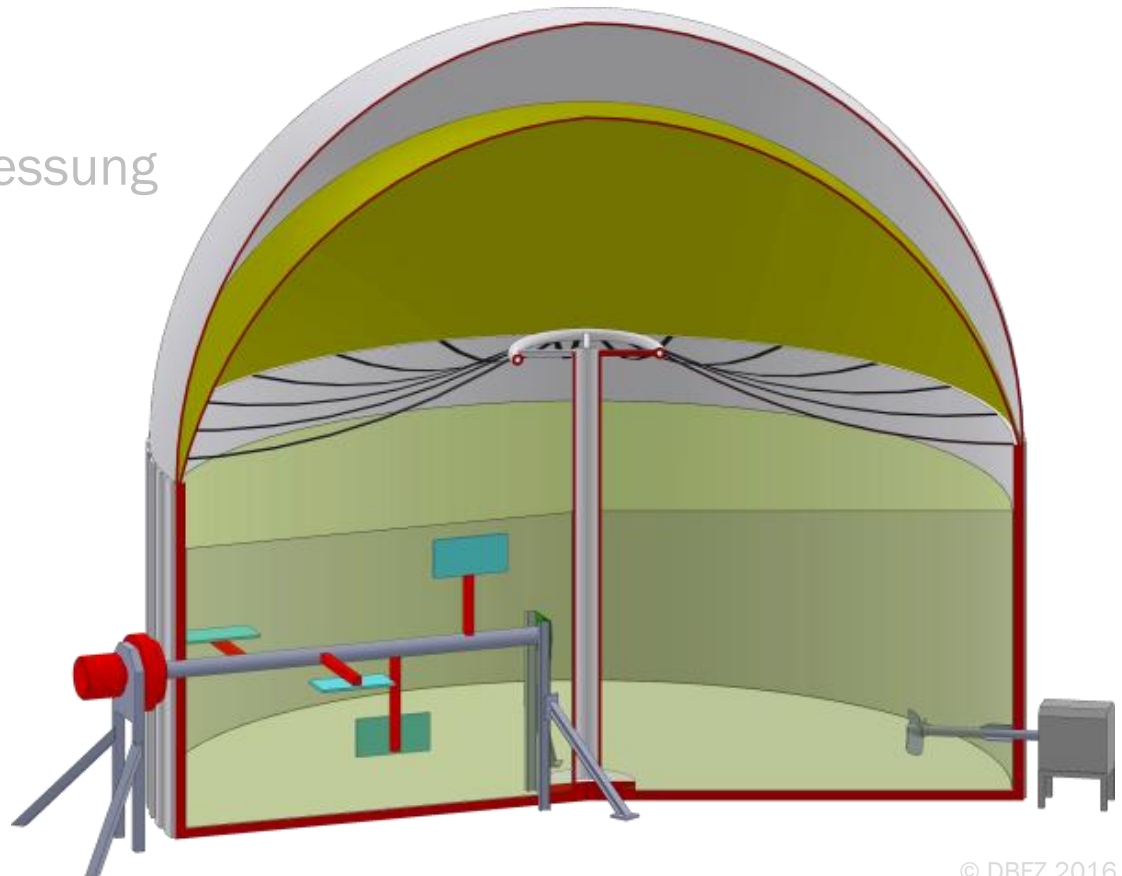
# Gasspeichersysteme - Membranausformung



# Gasspeichersysteme - Füllstandmesssysteme

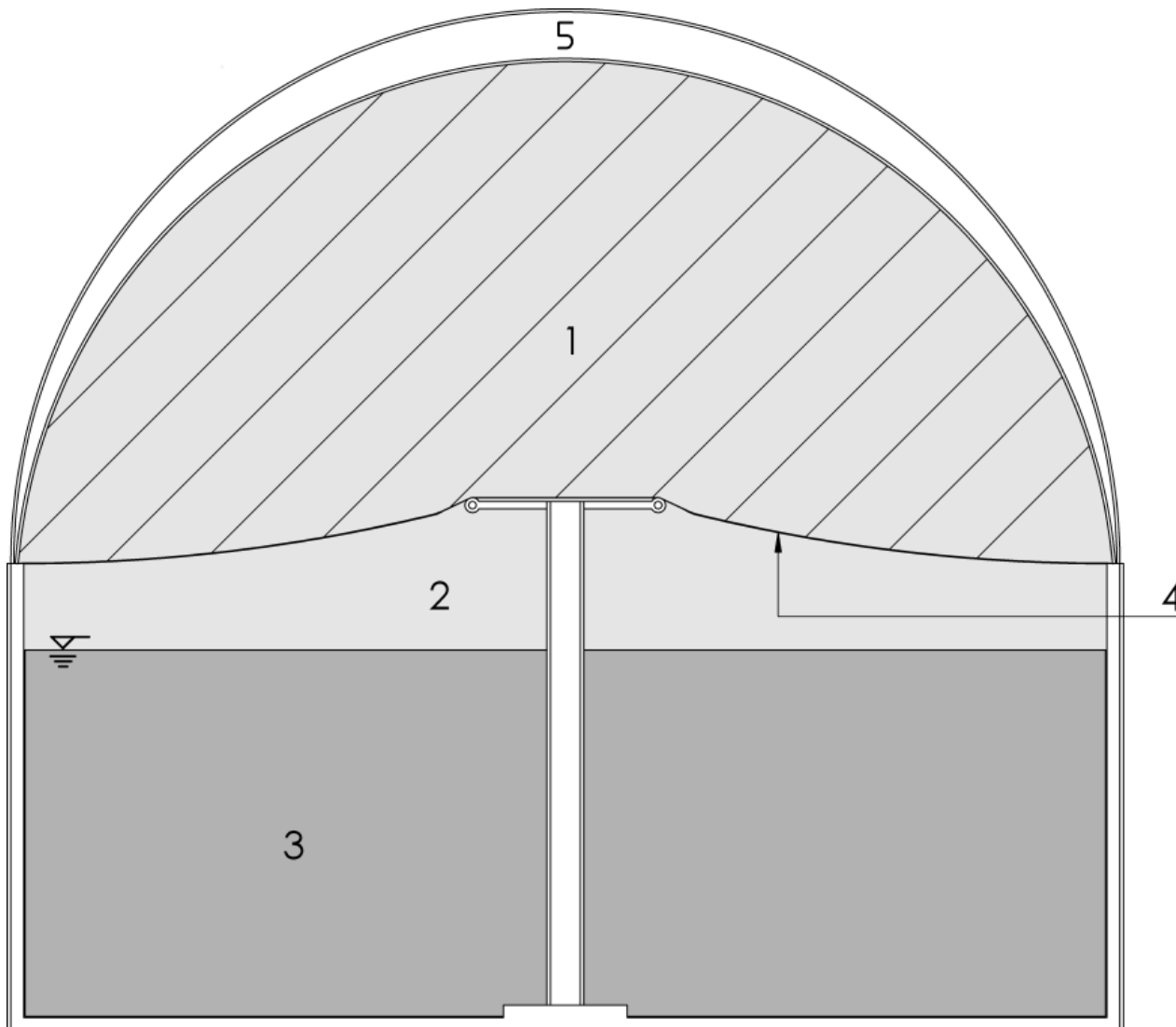


- Seilzug-Verfahren
- Hydrostatisches Druckmessverfahren
- Ultraschallmessverfahren
- Gasspeicherinnendruckmessung



© DBFZ 2016

# Gasspeichersysteme - Gasspeichervolumen



1 Nettogasspeichervolumen  
(schraffiert)

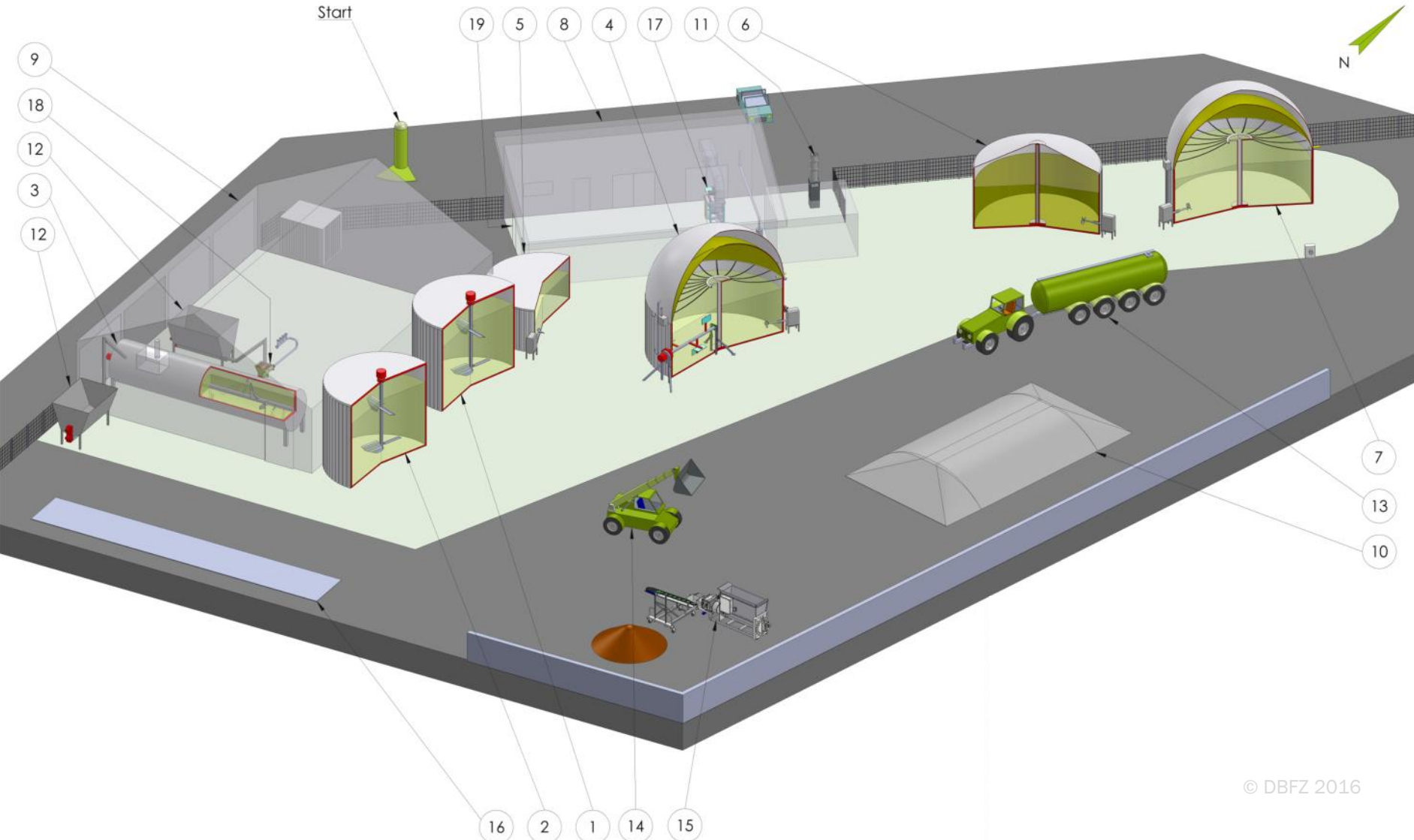
2 Bruttogasspeichervolumen  
(hellgrau)

3 Gärsubstratvolumen  
(dunkelgrau)

4 Gurthaltesystem  
(schwarze Linie)

5 Stützluftraum  
(weiß)

# Forschungsbiogasanlage (FBGA)



## Beispiel-Maßnahmen an FBGA

- Präzisierung der Gasvolumenstrommessung für ein- und ausspeisendes Rohbiogas innerhalb des Gasspeichersystems
- Zubau eines hydrostatischen Druckmesssystems (Schlauchwaage-Verfahren) aufliegenden auf der inneren Gasspeichermembran
- Modifikation des konventionellen Seilzugverfahrens
- Installation einer Wetterstation
- Installation einer Auslöseereignisapparatur nach Über-/Unterdrucksicherung (**ÜUDS**)

# Überwachung des Auslösens von ÜUDS



- Impulszählung → Messung der Häufigkeit der Tauchtassenhübe während des Auslösens, z. B. mittels induktiven Näherungssensor
  - Häufigkeit und Dauer von Auslösungen
- Temperaturmessung → Nutzung der Differenz von Biogas- und Lufttemperatur; Beginn und Ende des Auslösens erzeugen positive/negative Temperaturflanken
  - Häufigkeit und Dauer von Auslösungen
- Strömungsgeschwindigkeit → Messung der Strömungsgeschwindigkeit im Abblaserrohr der ÜUDS, z. B. mittels Flügelrad
  - Häufigkeit, Dauer von Auslösungen sowie Quantifizierung der entweichenden Biogasvolumina



## Ursachen

- Falsch betriebener Gasspeicher bei ca. 80 bis 100%
- Ungeeignetes Fütterungsregime
- Keine Berücksichtigung der Witterungseinflüsse bzw. deren schnellen Änderung
- Unzureichende Einbindung der Konversionsaggregate in Anlagensteuerung
- Mangelhafte Wartung und Instandsetzung der Gasspeicher und Konversionsaggregate

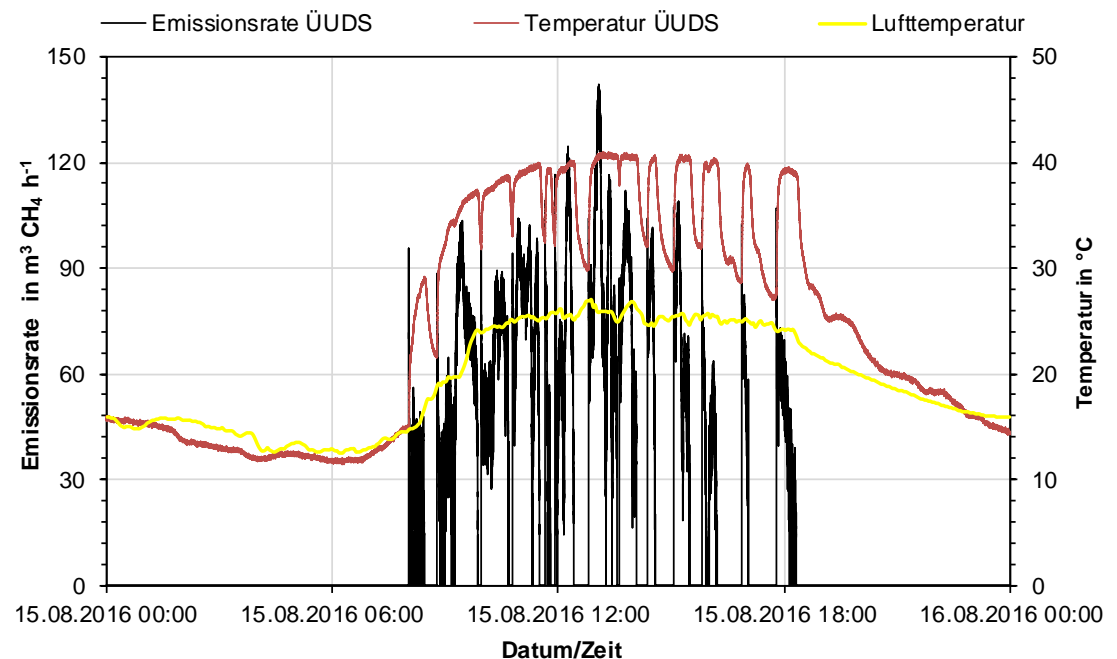
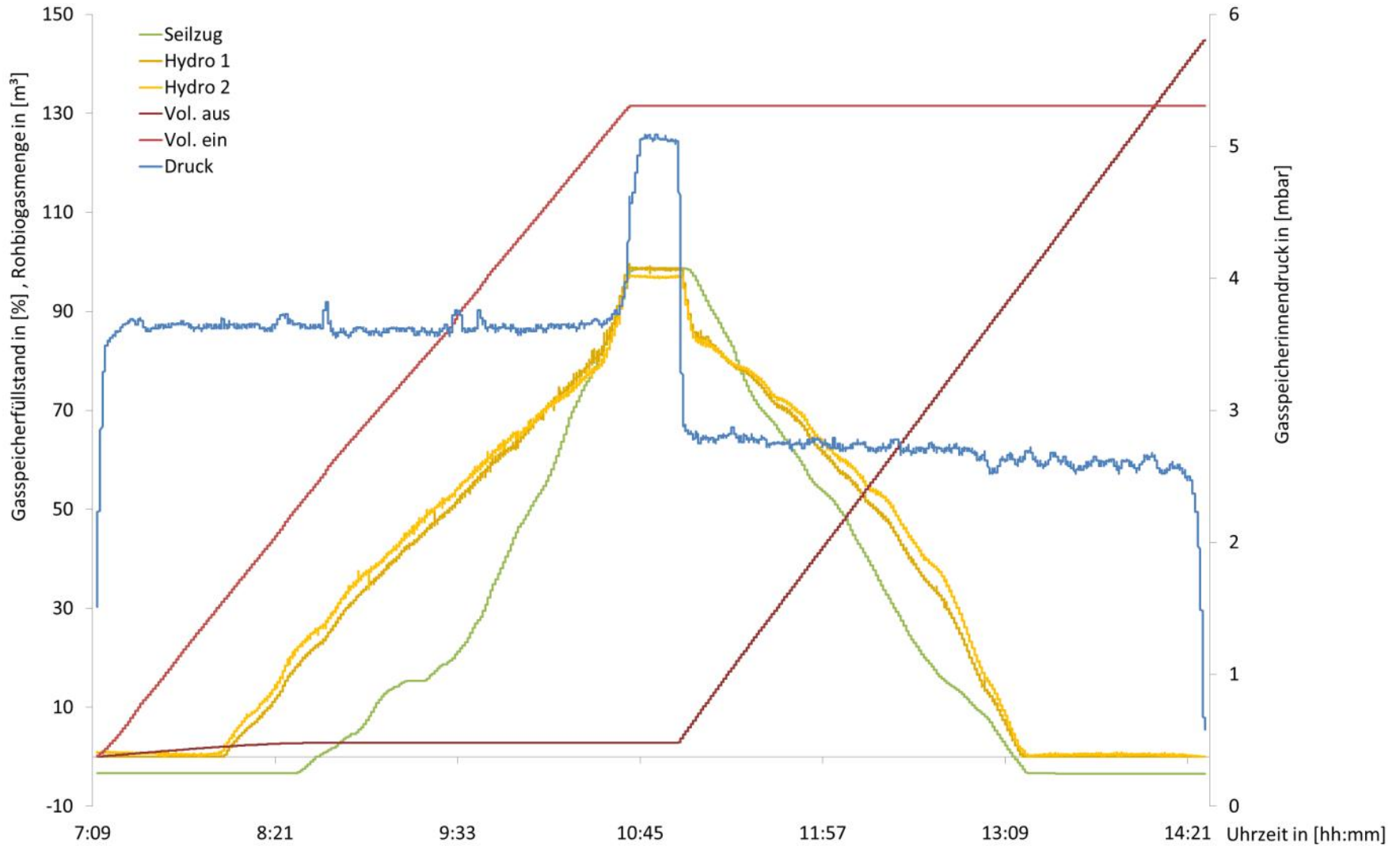


Abbildung:  
Beispielhafter Tagesverlauf des Auslösens einer Über-/Unterdrucksicherung. Im Abblaserohr der Sicherung waren ein Strömungssensor (schwarze Linie) und ein Temperatursensor (rote Linie) installiert (Reinelt 2017).

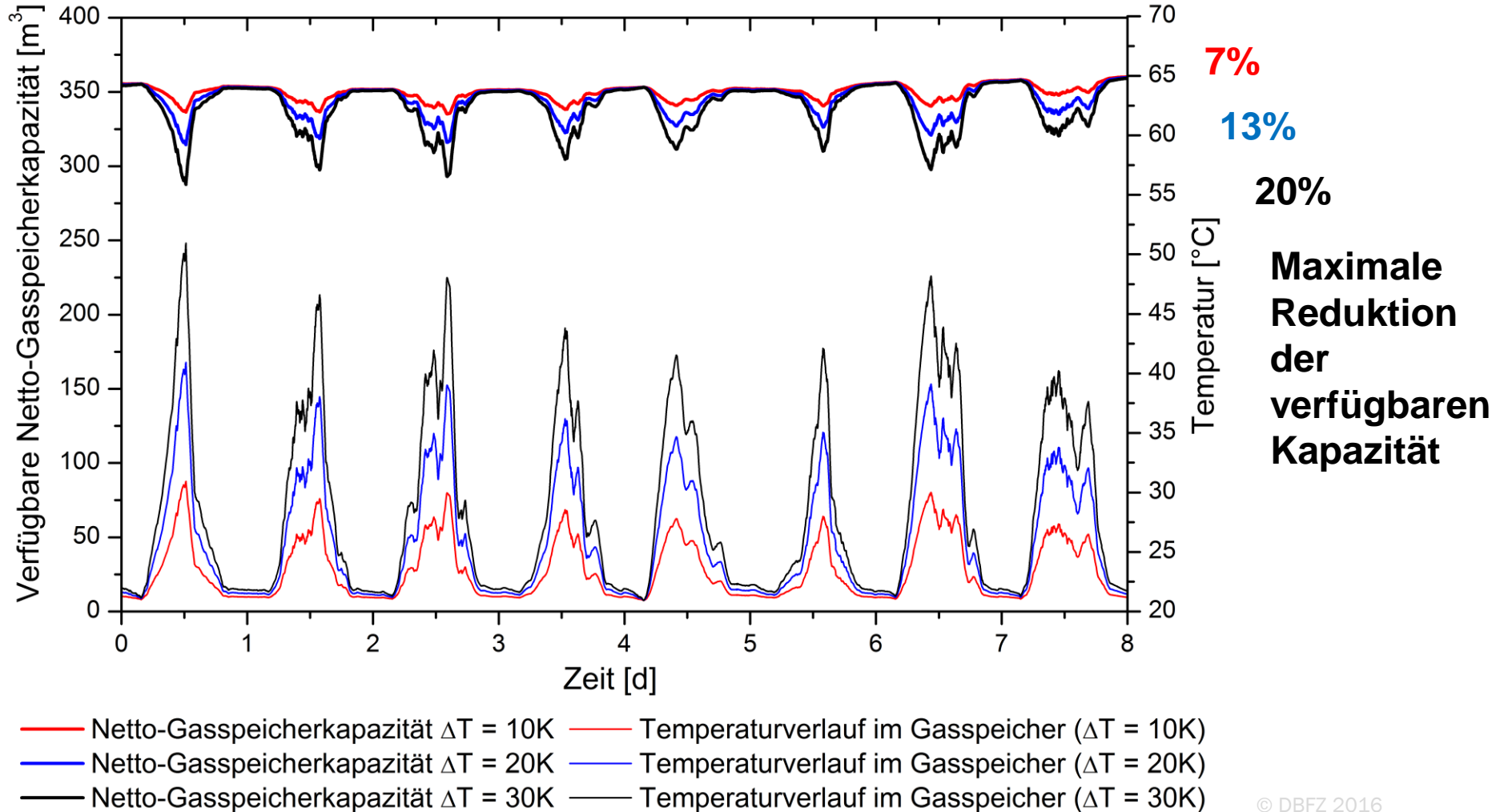
# Ergebnisse

## Gasspeicher-Kennlinien



# Ergebnisse

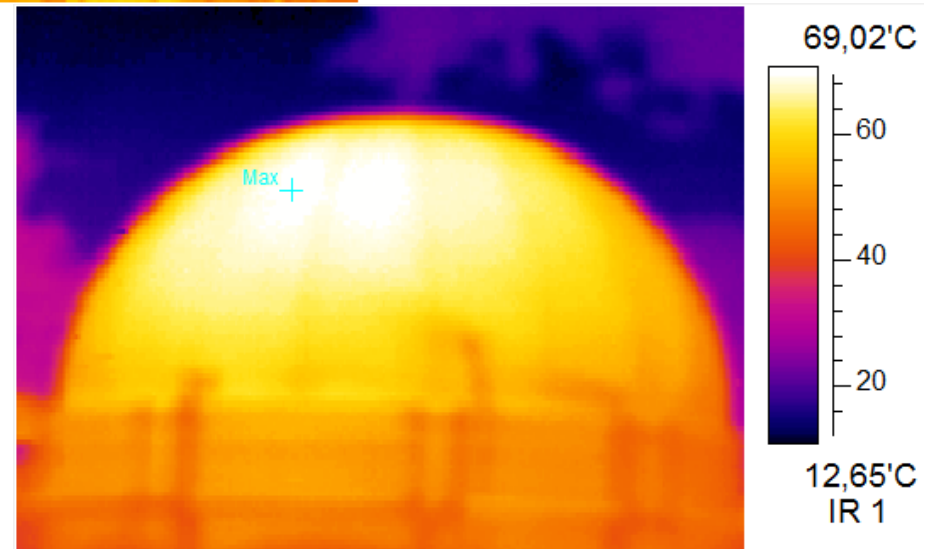
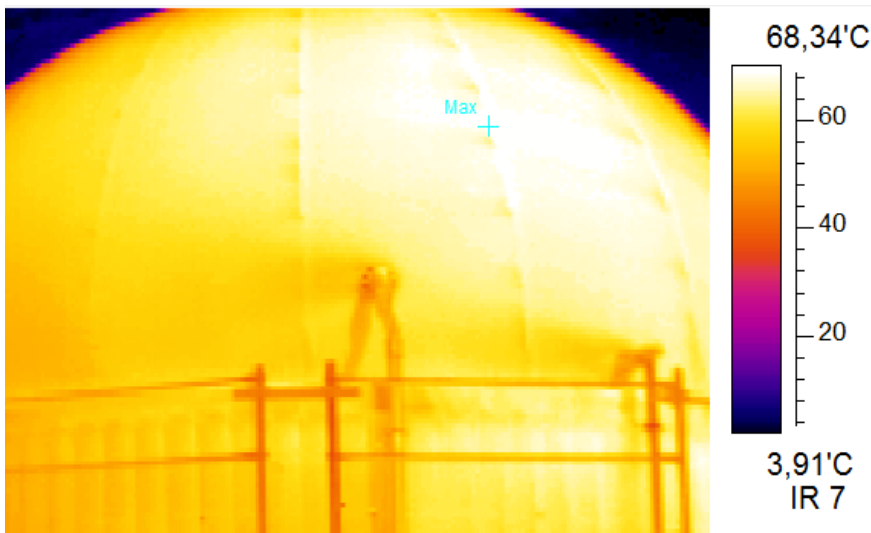
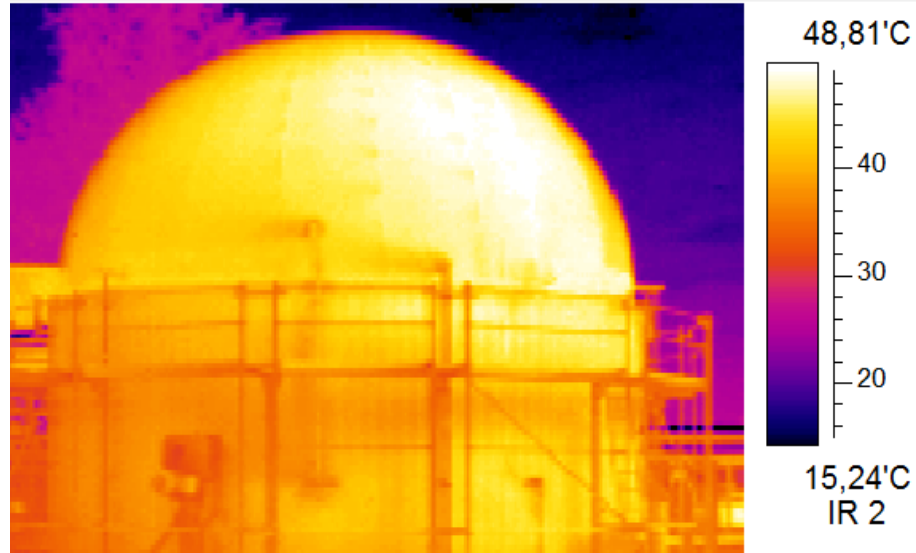
## Temperatureinfluss auf verfügbare Gasspeicherkapazität



© DBFZ 2016

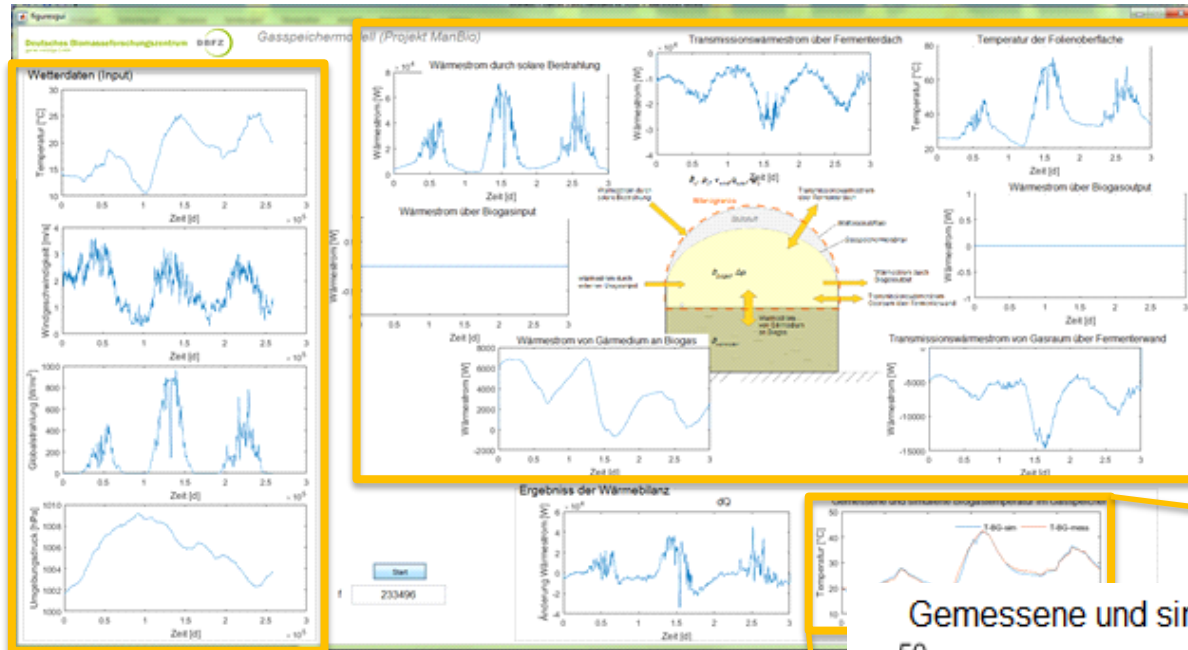
# Ergebnisse

## Oberflächentemperatur auf Schutzmembran



# Ergebnisse

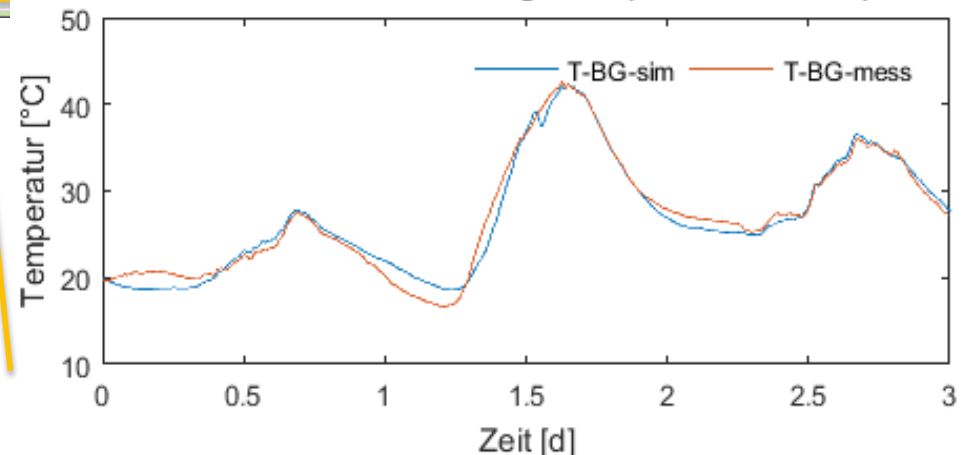
## Gasspeichermodell



Berechnete  
Wärmeströme und  
Temperaturen

Wetterdaten

Gemessene und simulierte Biogastemperatur im Gasspeicher



# Ergebnisse

## Modellgestützte Prognose des Gasspeicherfüllstandes

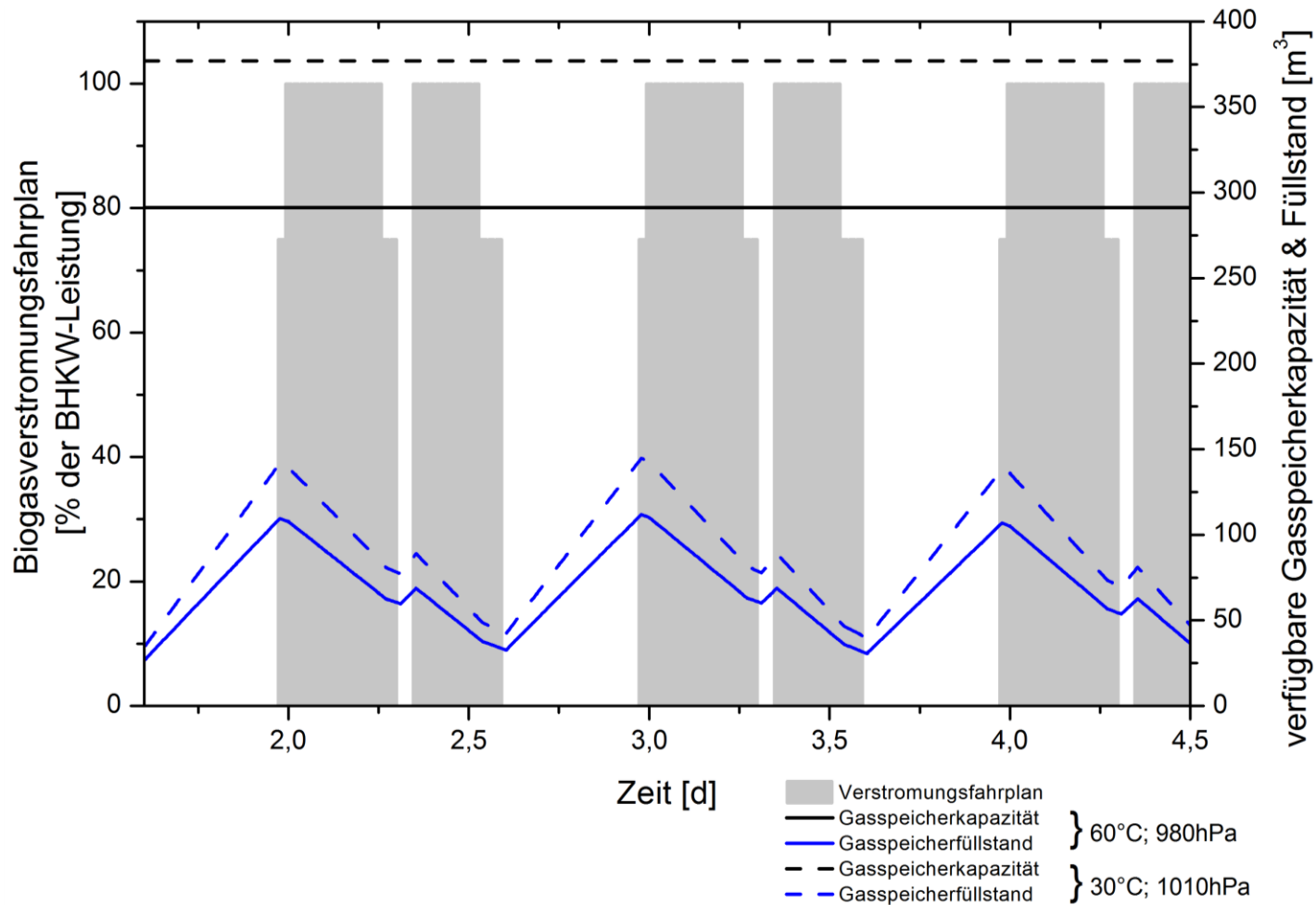


Abbildung 2 Vergleich der Auswirkung von Druck und Temperatur auf die verfügbare Gasspeicherkapazität und den Gasspeicherfüllstand

# Emissionsminderungsmaßnahmen



- Gasspeicherfüllstand im Normalbetrieb bei ca. 50 %
- Regelung der Substratzufuhr in Abhängigkeit des Gasspeicherfüllstandes sowie Anpassung bei geplanten Wartungen
- Regelmäßige technische Prüfung des gasführenden Anlagenbereiches
- Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
- nach Gasspeicherfüllstand geregelte, automatisch zündende Fackel
- Messtechnische Überwachung der ÜUDS
- angepasste Auslegung der Biogasleitungsperipherie und mögliche Einflussnahme auf Gasspeicherinnendrucke (bspw. einstellbare Stützluftgebläse)

- Überprüfung des eingesetzten Füllstandmessverfahrens auf Eignung für die Gasspeicherausführung
- Überprüfung eines geeigneten Gasaustausches zwischen mehreren Behältern und einer vollständigen Ausnutzung der möglichen Speicherkapazität bspw. durch Gasspeicherinnendruckeinstellung oder störungsfreien Gasstromes
- Prüfung der Anlage auf Überdruckereignisse sowie Beseitigung deren Ursachen
- Prüfung des Gasspeicherbetriebes (**Gasspeicherfüllstand in Normalbetrieb nicht über 70 %**) auf notwendige Kompensation größerer Gasmengenschwankungen unter Berücksichtigung von Wartungsmaßnahmen, Havariefällen und Witterungseinflüssen auf Gasspeicherkapazität
- Vermeidung von Emissionen und Biogasverlusten durch Vorgabe für optimierten Betrieb des Gasspeichersystems und des Fütterungsregimes



# Veranstaltungshinweise



**7. STATUS KONFERENZ**

**BIOENERGIE:  
FLEXIBEL  
UND  
INTEGRIERT  
IN DIE NÄCHSTE EPOCHE**

BMWi  
FÖRDERPROGRAMM  
ENERGETISCHE  
BIOMASSENUTZUNG

**20 – 21  
NOV 2017  
LEIPZIG**

## THEMEN

- >> Kosten-, energie- und umwelteffiziente Technologien entwickeln
- >> Optimierte in der Reststoff- und Abfallverwertung
- >> Flexibel im Strom- und Wärmemarkt
- >> Energieeffizient im Gebäude

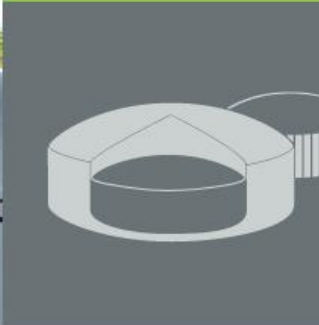
Weitere Informationen:

[www.energetische-biomassenutzung.de](http://www.energetische-biomassenutzung.de)

# LEIPZIGER BIOGAS-FACHGESPRÄCH

Energiefahrplan für morgen – Perspektiven für Biogasbestandsanlagen bis 2030

Mittwoch, den 29. November 2017 in Leipzig



Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Torgauer Str. 116, 04347 Leipzig  
Anmeldung und weitere Informationen unter: [www.dbfz.de/fachgespraeche](http://www.dbfz.de/fachgespraeche)

## Forschung für die Energie der Zukunft – Wir laden Sie ein!

### **Ansprechpartner**

Mathias Stur

Tel. +49 (0)341 2434 – 527

E-Mail: [Mathias.Stur@dbfz.de](mailto:Mathias.Stur@dbfz.de)

### **DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434 – 112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)