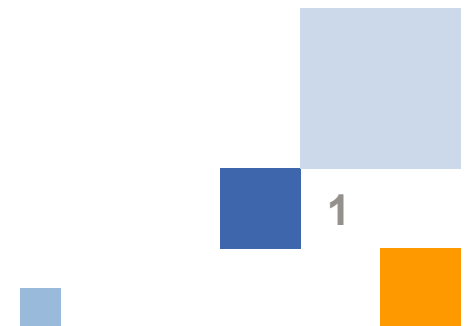


Biogas

Erzeugung-Aufbereitung-Einspeisung Anforderung und Voraussetzungen für die Einspeisung in das RWE Transportnetz

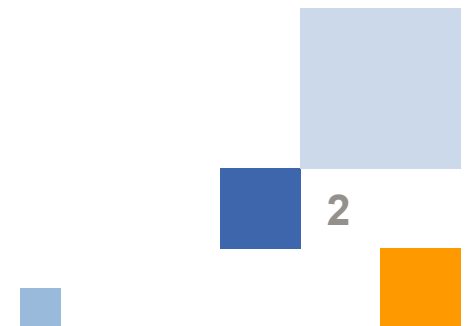
Dr. Frank Heimlich
Zähl- und Messwesen Gas
RWE Westfalen-Weser-Ems Netzservice



Agenda



- **Gesetzliche Regelungen Biogas**
- **Erzeugung und Aufbereitung von Biogas**
- **Anforderungen an die Einspeisung**
- **Eichrechtliche Anforderung an Messung und Abrechnung**
- **Fazit**



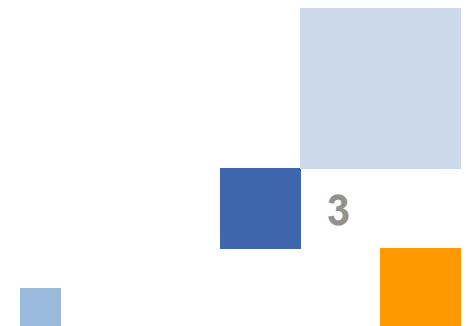
EEG fördert die Stromgewinnung auf Basis von Biogas zusätzlich



Erneuerbare Energien Gesetz (EEG*):

- „Aus einem Gasnetz entnommenes Gas gilt als Biomasse, soweit die Menge des entnommenen Gases im Wärmeäquivalent der Menge von an anderer Stelle im Geltungsbereich des Gesetzes in das Gasnetz eingespeistem Gas aus Biomasse entspricht“
- „Die Mindestvergütungen ... erhöhen sich jeweils um weitere 2 Cent pro Kilowattstunde, wenn der Strom in Anlagen gewonnen wird, die auch in Kraft-Wärme-Kopplung betrieben werden, und ... das zur Stromerzeugung eingesetzte Gas aus Biomasse auf Erdgasqualität aufbereitet worden ist...“

*Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich vom 21. Juli 2004



Interoperabilität (gesetzl. Anforderungen)



Auszug aus dem EnGW vom 07.07.2005

§ 19 Technische Vorschriften

(1) Betreiber von Elektrizitätsversorgung sind verpflichtet.....

(2) Betreiber von Gasversorgungsnetzen sind verpflichtet.....

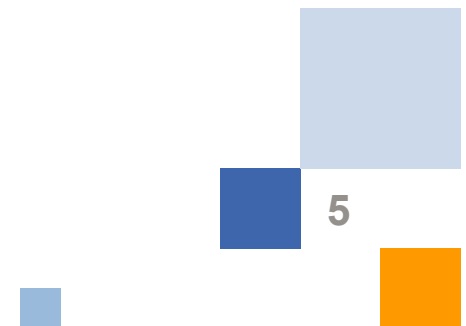
(3) Die **technischen Mindestanforderungen** nach den Absätzen 1 und 2 müssen die Interoperabilität der Netze sicherstellen sowie sachlich gerechtfertigt und nichtdiskriminierend sein.

Die **Interoperabilität** umfasst insbesondere die technischen Anschlussbedingungen und die Bedingungen für netzverträgliche Gasbeschaffungen unter Einschluss von Gas aus Biomasse oder anderen Gasarten, soweit sie technisch und ohne Beeinträchtigung der Sicherheit in das Gasversorgungsnetz eingespeist oder durch dieses Netz transportiert werden können.

Agenda



- Gesetzliche Regelungen Biogas
- **Erzeugung und Aufbereitung von Biogas**
- Anforderungen an die Einspeisung
- Eichrechtliche Anforderung an Messung und Abrechnung
- Fazit



Biogas ist zu reinigen und aufzubereiten um „Erdgasqualität lt. DVGW G 260“ zu erreichen

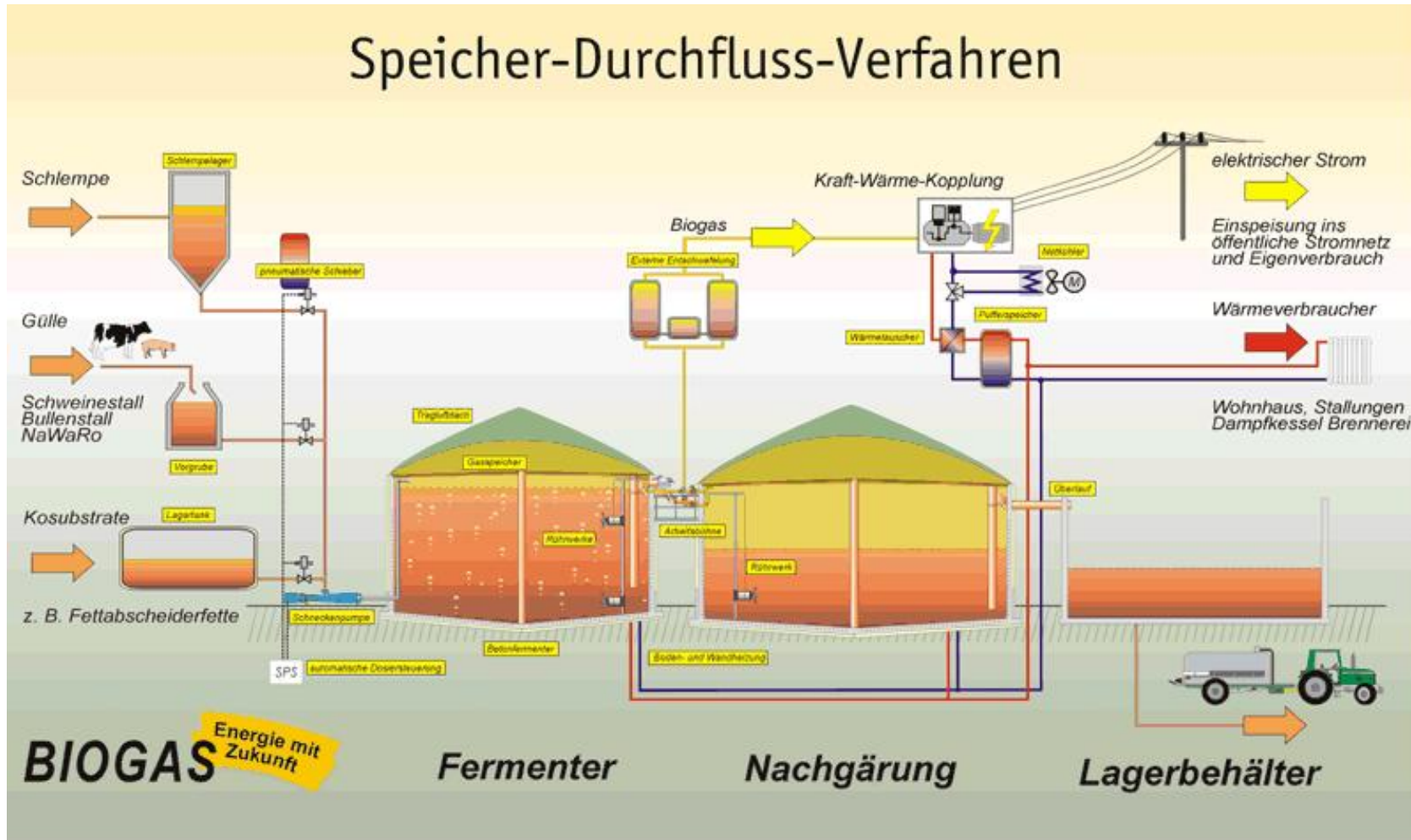


- Herkunftsbedingte bzw. im Zuge des Produktionsprozesses entstandene Bestandteile dürfen nicht zu Schädigungen oder zu Störungen an den damit betriebenen Anlagen führen
- bei der Verbrennung der Gase dürfen keine gesundheitsschädlichen Produkte entstehen
- die Anforderungen hinsichtl. Gesundheits- u. Umweltschutz haben dem Sicherheitsdatenblatt für „Erdgas, getrocknet“ zu entsprechen
- Störungen an Einrichtungen der öffentlichen Gasversorgung durch Spurenanteile im Gas sind auszuschließen (Nebel; Staub; Flüssigkeiten, Öl)
- Erfüllung der Anforderungen der „Gasbeschaffenheit“, d.h. brenntechnische Kennwerte sowie Richt- und Grenzwerte für Gasbegleitstoffe

Erzeugung von Roh-Biogas

- **Biomasse:**
 - Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo)
 - biogene Reststoffe der Forst- und Landwirtschaft (Gülle; Mist)
 - organische Reststoffe der Kläranlagen
- **Gaserzeugung durch anaerobe Vergärung organischer Stoffe**
- **Einsatz des vergorenen organischen Materials als hochwertiger Dünger**
- **individuelle Anlagenkonzeptionen erforderlich, da die Eigenschaften und Zusammensetzungen der Ausgangsstoffe stark variieren**
- **Standortauswahl abhängig von Versorgung mit Rohstoffen bzw. der Entsorgung**
- **vollständige Nutzung der erzeugten Energie am Standort nicht immer gegeben, insbesondere KWK zunehmend problematisch**

Biogasanlage



Quelle: Biogas Nord GmbH

Richtwerte für eine Biogasanlage

■ Anlagenkennzahlen für 500 kW_e

- Flächenbedarf (Ackerland): ca. 250 ha*
- Gesamt-Faulraumgröße: 6.000 m³
- Substratbedarf (Silomais): 30 ... 40 t/d
- Gasproduktion: 250 m³/h
- Stromproduktion (Brutto): 4.000 MWh_e/a
- Wärmeproduktion (Netto): 3.200 MWh_{th}/a
- Temperaturniveau der Wärme: 90°C
- Anlagenkosten: 1,5 ... 2,0 Mio. Euro
- Benötigte Anlagenfläche: 1 ha
- Stromeinspeisung und Eigenbedarfsentnahme über 10 kV-Netz

* je nach Region und Substrat

Biogaserzeugung und –verwendung

Stand der Technik

ca. 3.700 Anlagen
in Deutschland
(100 kW_{el} – 2 MW_{el})

Input:

- Gülle
- landwirtschaftliche Rohstoffe (z.B. Mais)
- Organische Abfälle
- Nachwachsende Rohstoffe
- etc.

Direktverstromung

BHKW

**Biogas-
aufbereitung /
-veredelung**

Biogaserzeugung

Zukunftsfeld in Deutschland

Biogaseinspeisung

**Erdgasleitungen der
TSO, DSO, Stadtwerke sowie Dritte**

Neue Verwendungspfade:

- Verstromung nach Ein- und Ausspeisung (EEG)
- Biogas als Kraftstoff
- Biogas im Wärmemarkt (Haushalte, Industrie)

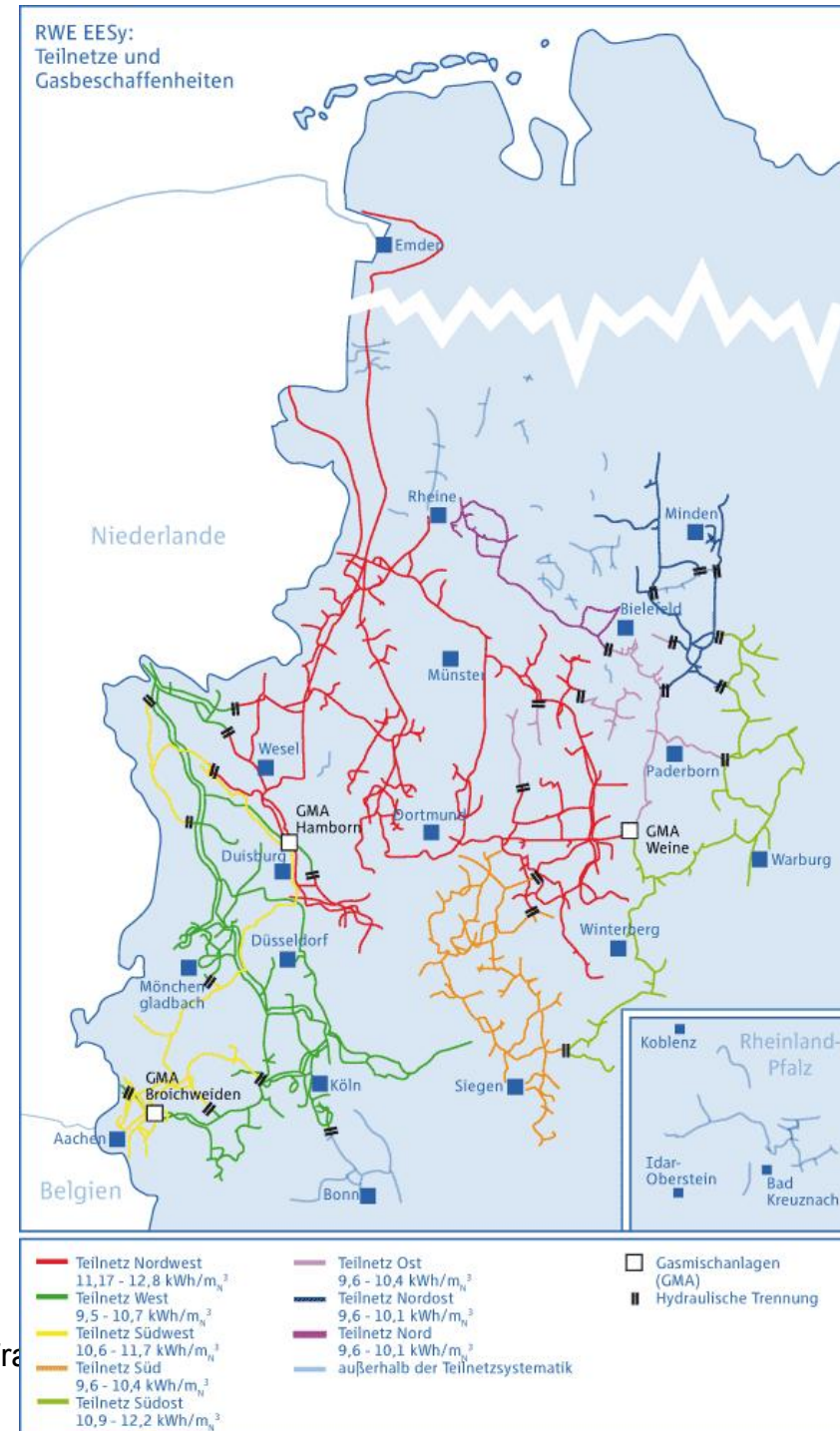
Agenda



- Gesetzliche Regelungen Biogas
- Erzeugung und Aufbereitung von Biogas
- **Anforderungen an die Einspeisung**
- Eichrechtliche Anforderung an Messung und Abrechnung
- Fazit

RWE Transportnetz Gas

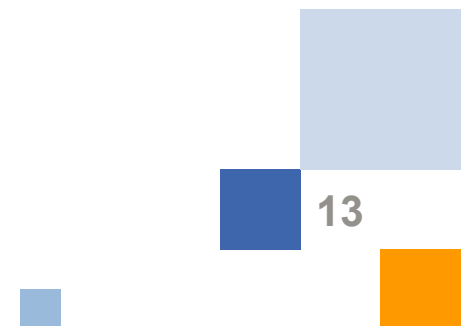
- Die Länge unseres Leitungsnetzes entspricht mit ca. 6.800 km der Gesamtlänge aller Autobahnen und Bundesstrassen in NRW
- Unsere Netze mit diversen Gasbeschaffenheiten sind im Internet veröffentlicht



Beispiel: Einspeisepunkte



- ① optimaler Einspeisepunkt
- ② kein optimaler Einspeisepunkt

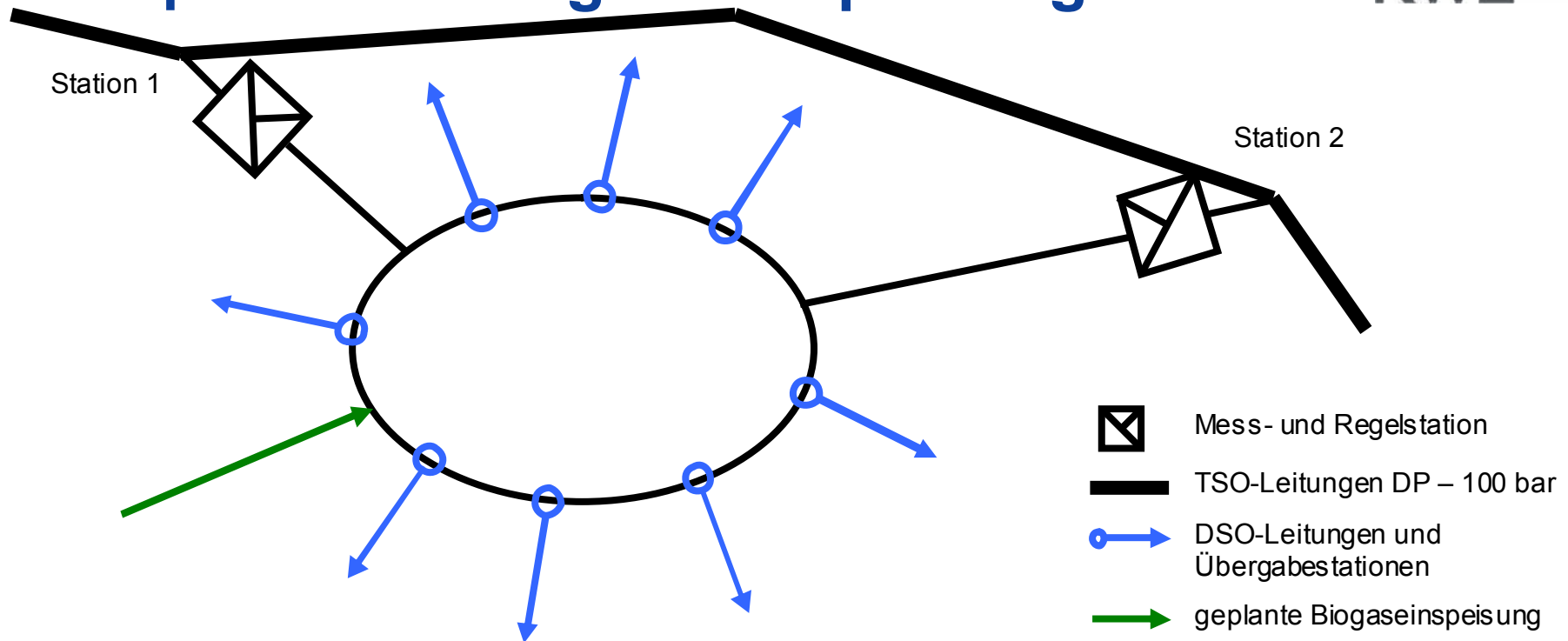


Austausch- oder Zusatzgas?

Definition aus DVGW G260

- **Austauschgase** sind Gasgemische, die trotz ihrer vom Grundgas abweichenden Zusammensetzung und ggf. abweichenden Kenndaten bei gleichem Gasdruck und unveränderter Geräteeinstellung ein gleichartiges Brennverhalten wie das Grundgas aufweisen. Sie werden anstelle des Grundgases eingesetzt.
- **Zusatzgase** sind Gasgemische, die sich in Zusammensetzung und brenntechnischen Kenndaten wesentlich vom Grundgas unterscheiden. Sie können dem Grundgas in begrenzter Menge zur Ergänzung der Gasdarbietung oder zur Verwertung örtlich verfügbarer Gase zugesetzt werden. Dabei bestimmt die Forderung nach gleichartigem Brennverhalten des Gemisches die Höhe des Zusatzes.

Beispiel: ohne Biogas-Einspeisung



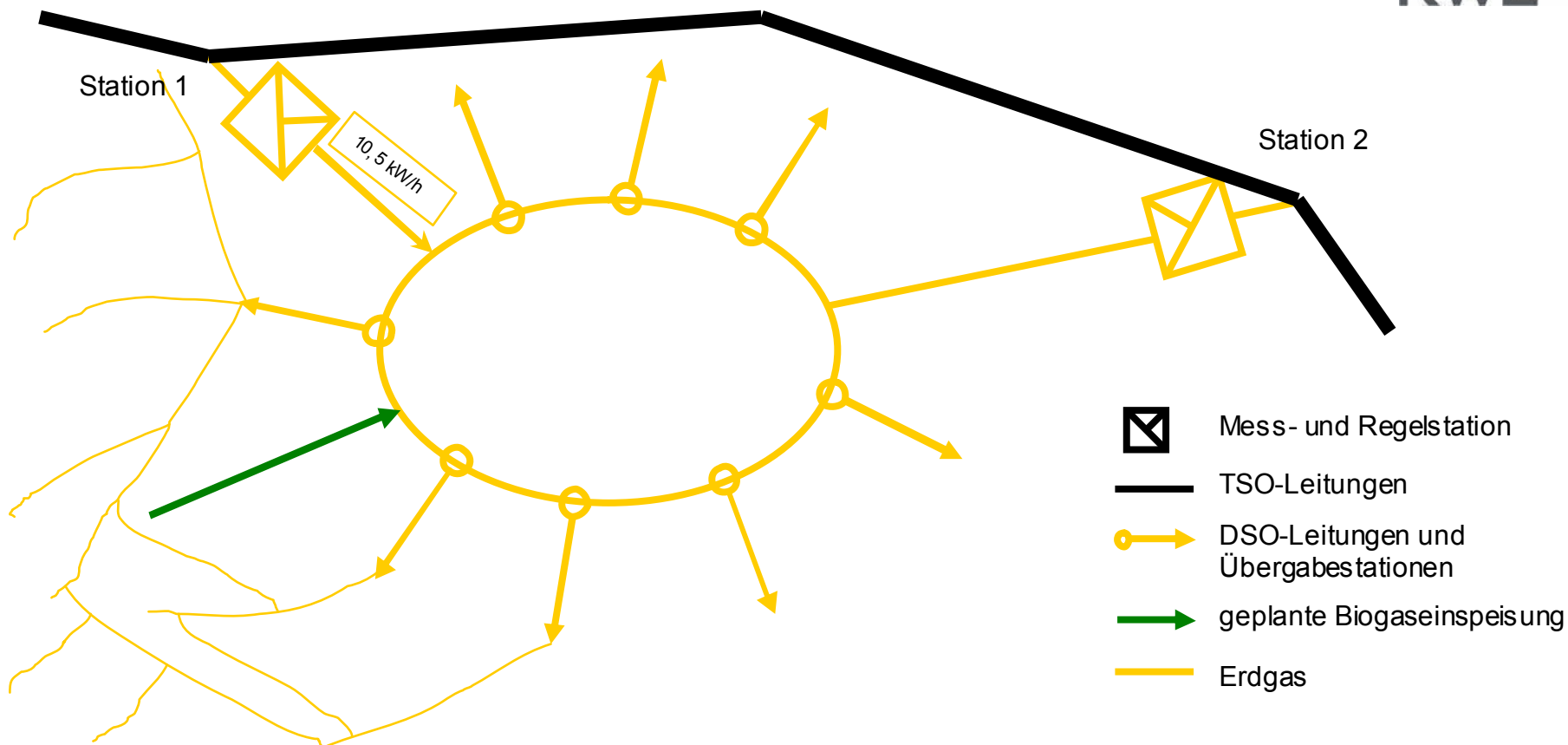
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nommdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nommdurchfluß
bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: ohne Biogas-Einspeisung



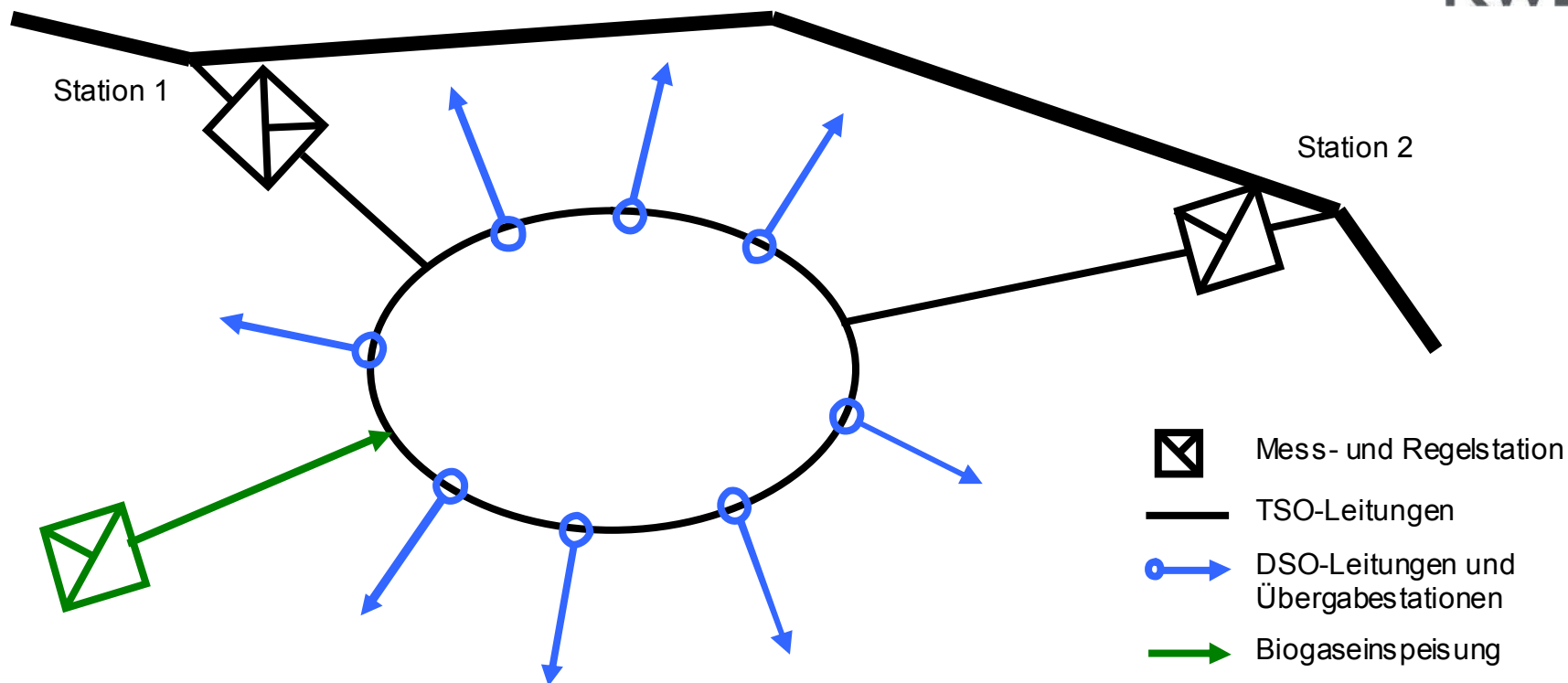
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nomdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nomdurchfluß bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: mit Biogas-Einspeisung



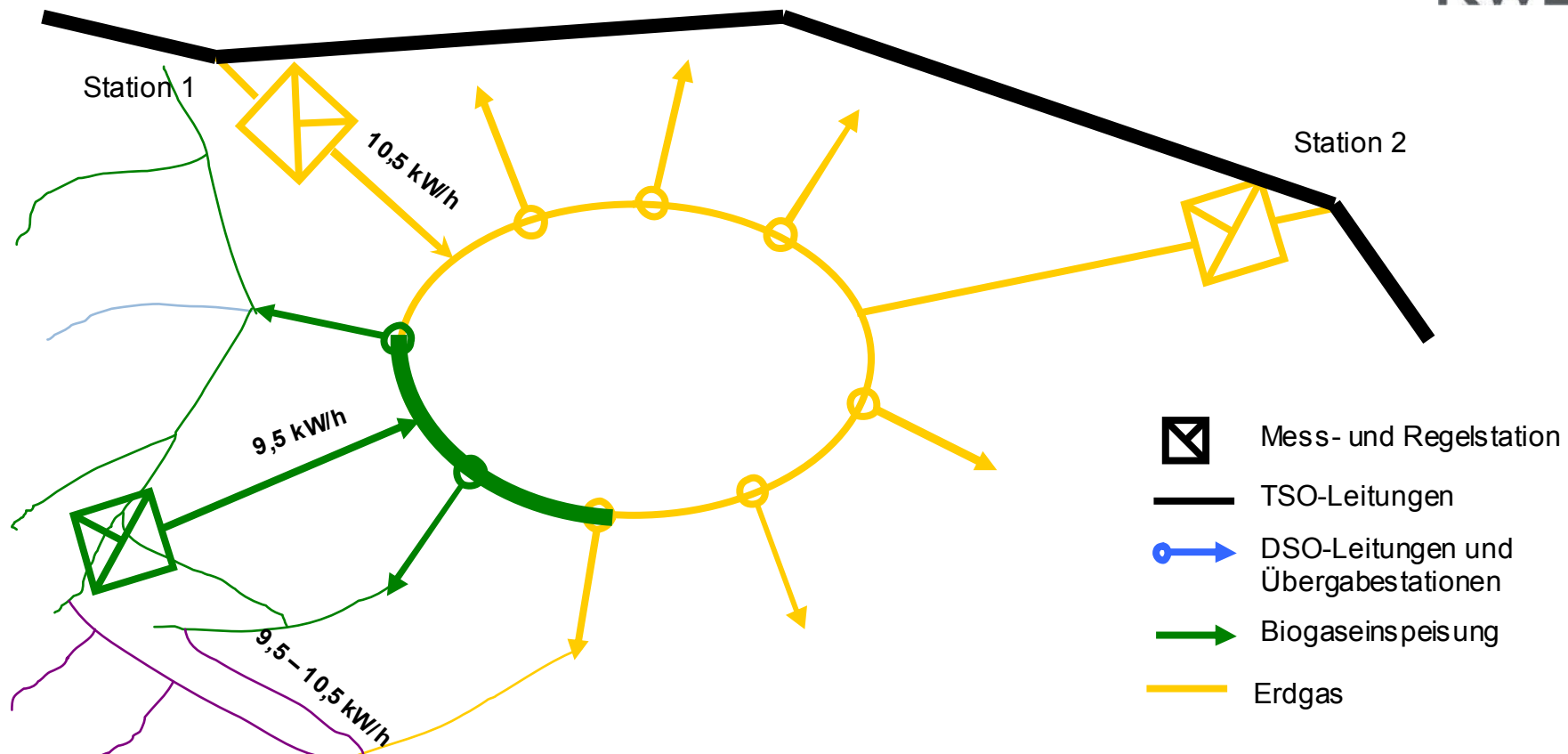
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nommdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nommdurchfluß
bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: mit Biogas-Einspeisung



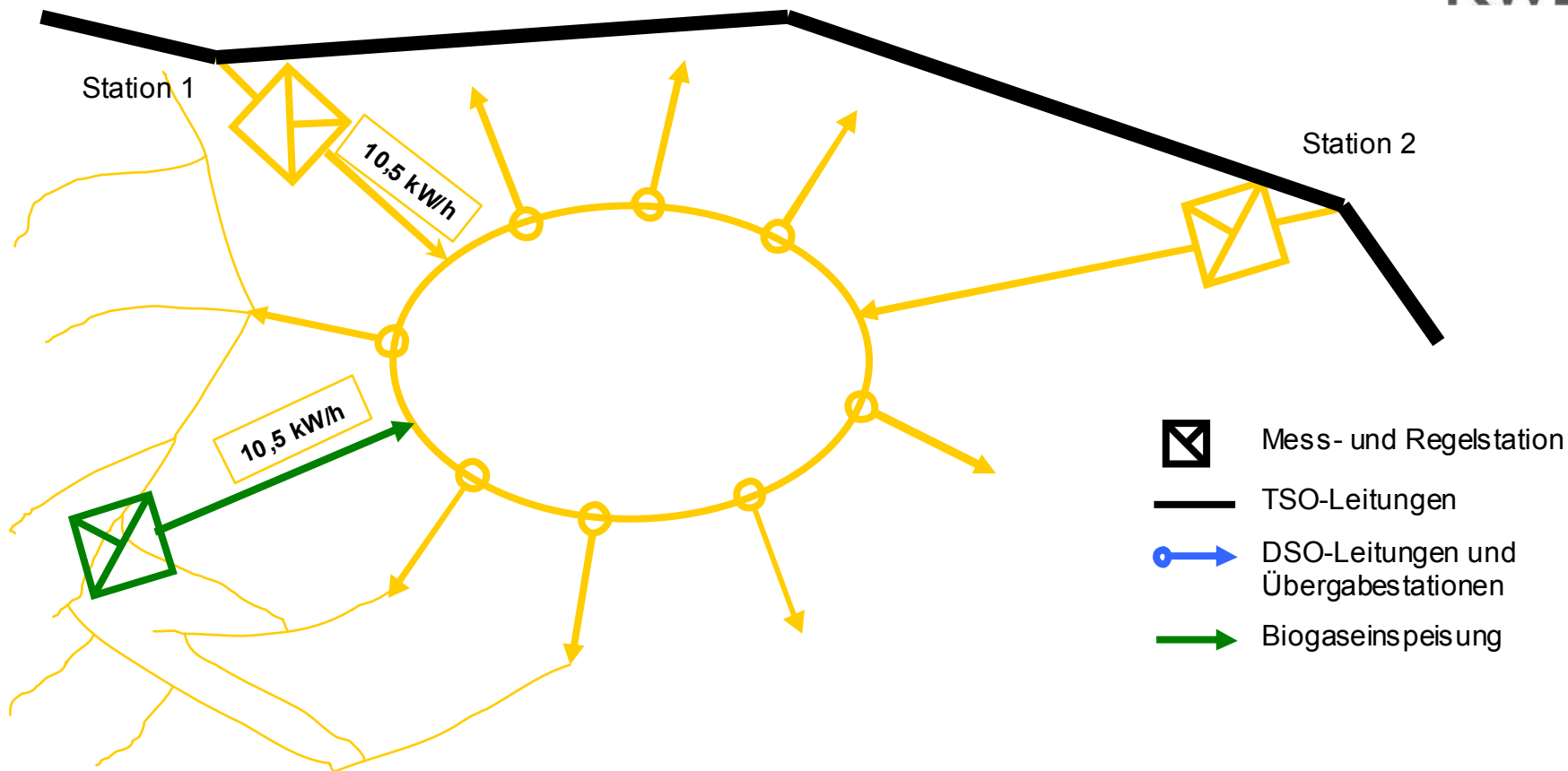
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nommdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nommdurchfluß bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: mit Biogas-Einspeisung



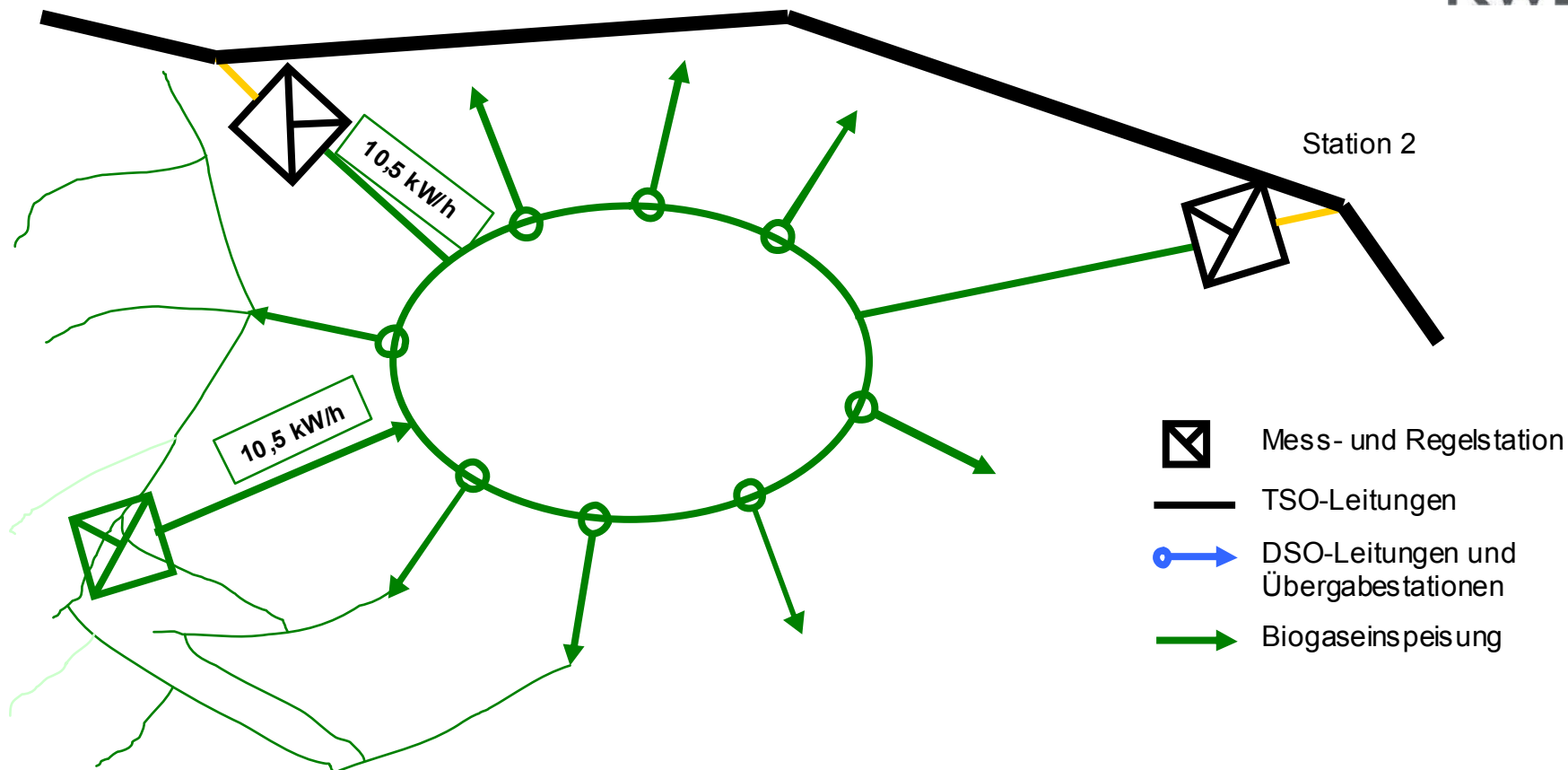
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nomdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nomdurchfluß
bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: Netzsituation bei geringer Abgabe



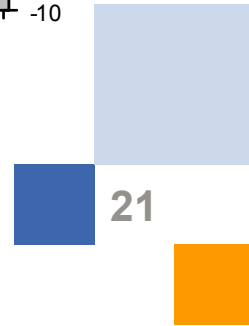
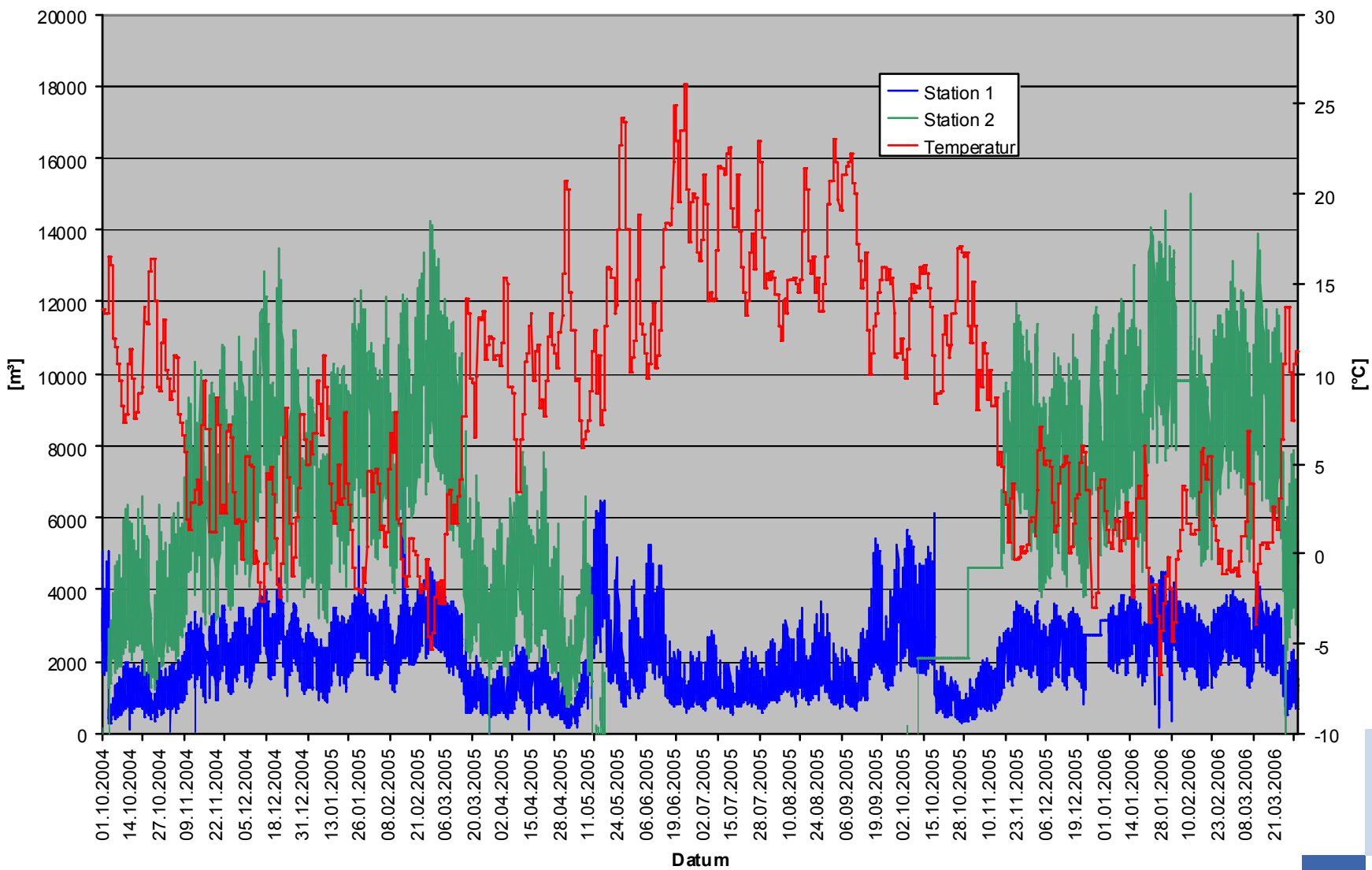
Netzdaten

- DP 16
- OP 4 – 8 bar (Betriebsdruck)
- 400 m³/h – 19.000 m³/h Nomdurchfluß
- Brennwert 10,5 kWh/m³_(N)

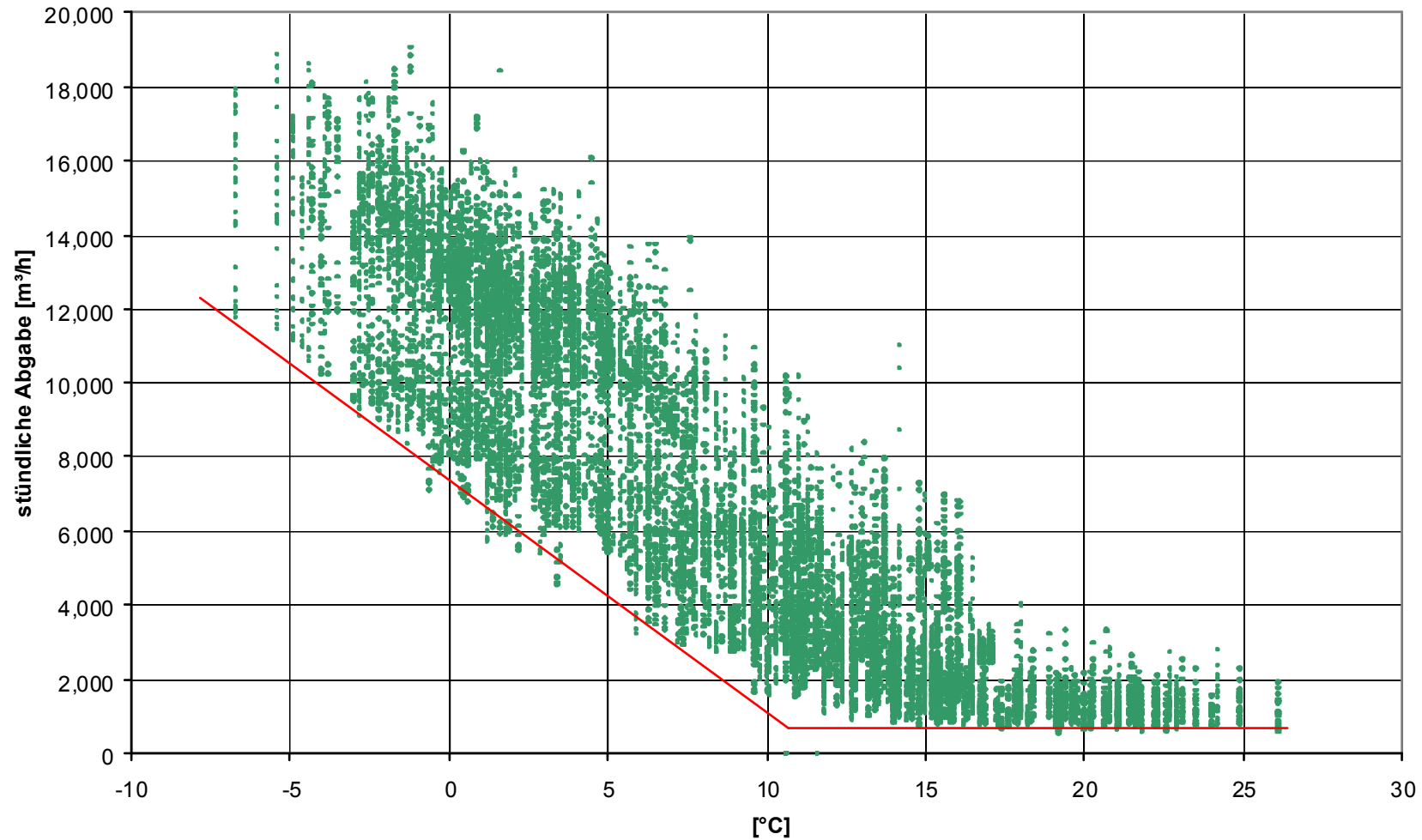
Biogaseinspeisung

- 500 – 650 m³/h Nomdurchfluß
bei geplanten 8.000 Betriebsstunden
- Brennwert Biogas 9,0 – 10,1 kWh/m³_(N)

Beispiel: Belastungsprofil in V_n



Beispiel: Temperaturabhängige Abgabe



Brenntechnische Kenndaten der 2. Gasfamilie (Auszug aus der G260)



Brenntechnische Kenndaten

Bezeichnung	Einheit	Gruppe L	Gruppe H
Wobbe-Index			
Gesamtbereich	kWh/m ³	10,5 bis 13,0	12,8 bis 15,7
Nennwert	kWh/m ³	12,4	15,0
Schwankungsbereich im örtlichen Versorgungsgebiet	kWh/m ³	+ 0,6 bis - 1,4	+ 0,7 bis - 1,4
Brennwert	kWh/m ³		8,4 bis 13,1
Relative Dichte			0,55 bis 0,75
CO ₂			

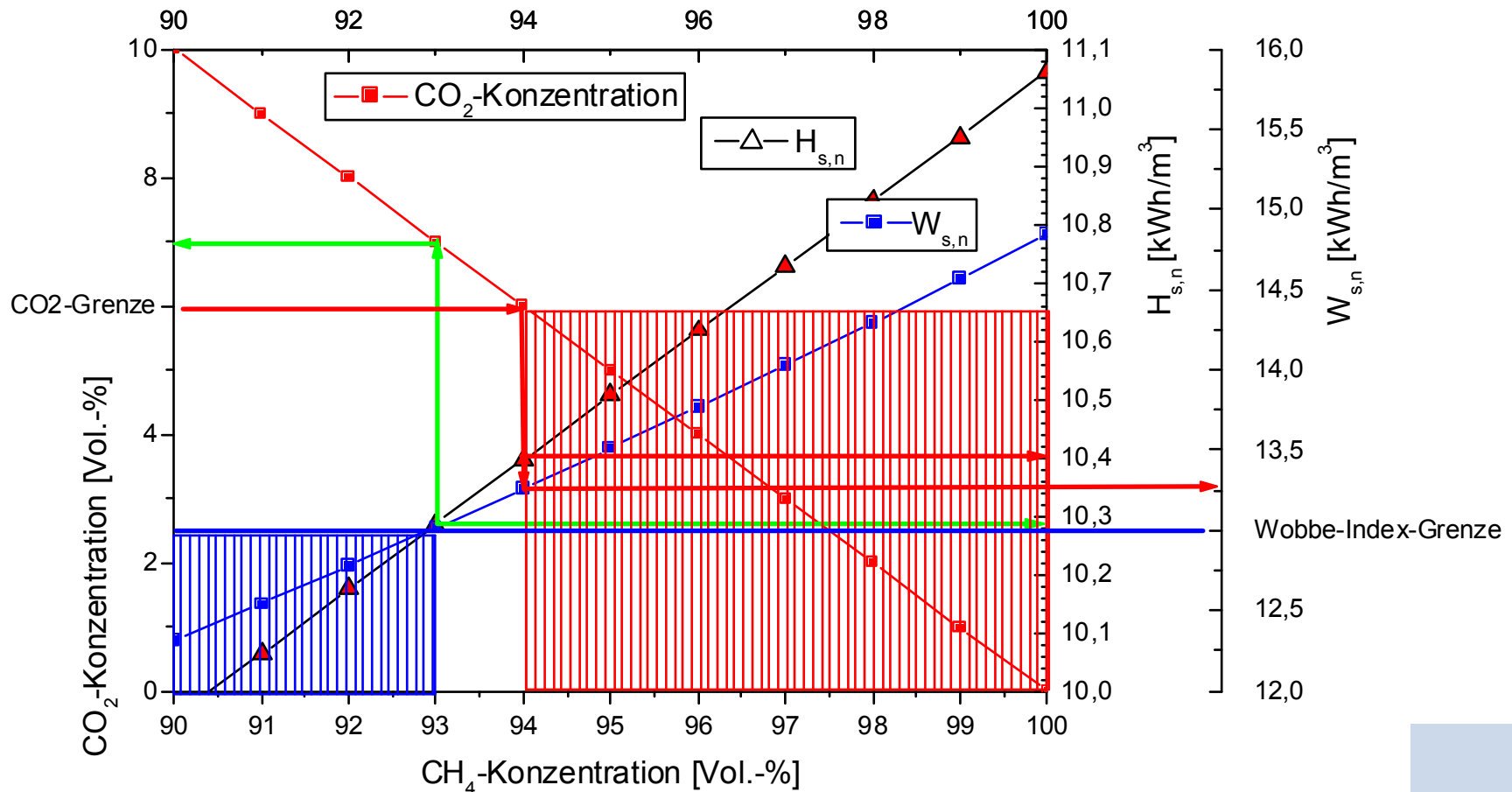
Gasbegleitstoffe

Kohlenwasserstoffe: kleiner Kondensationspunkt	°C	Bodentemperatur	} beim jeweiligen Leitungsdruck
Wasser: kleiner Taupunkt	°C	Bodentemperatur	
Nebel, Staub, Flüssigkeit		technisch frei	
Sauerstoff-Volumenanteil in trockenen Verteilungsnetzen	%	kleiner gleich 3,0	
in feuchten Verteilungsnetzen	%	kleiner gleich 0,5	
CO ₂ -Volumenanteil	%	kleiner gleich 6,0 (G262)	

Mögliche Zusammensetzungen L-Gas



Keine Zumischung

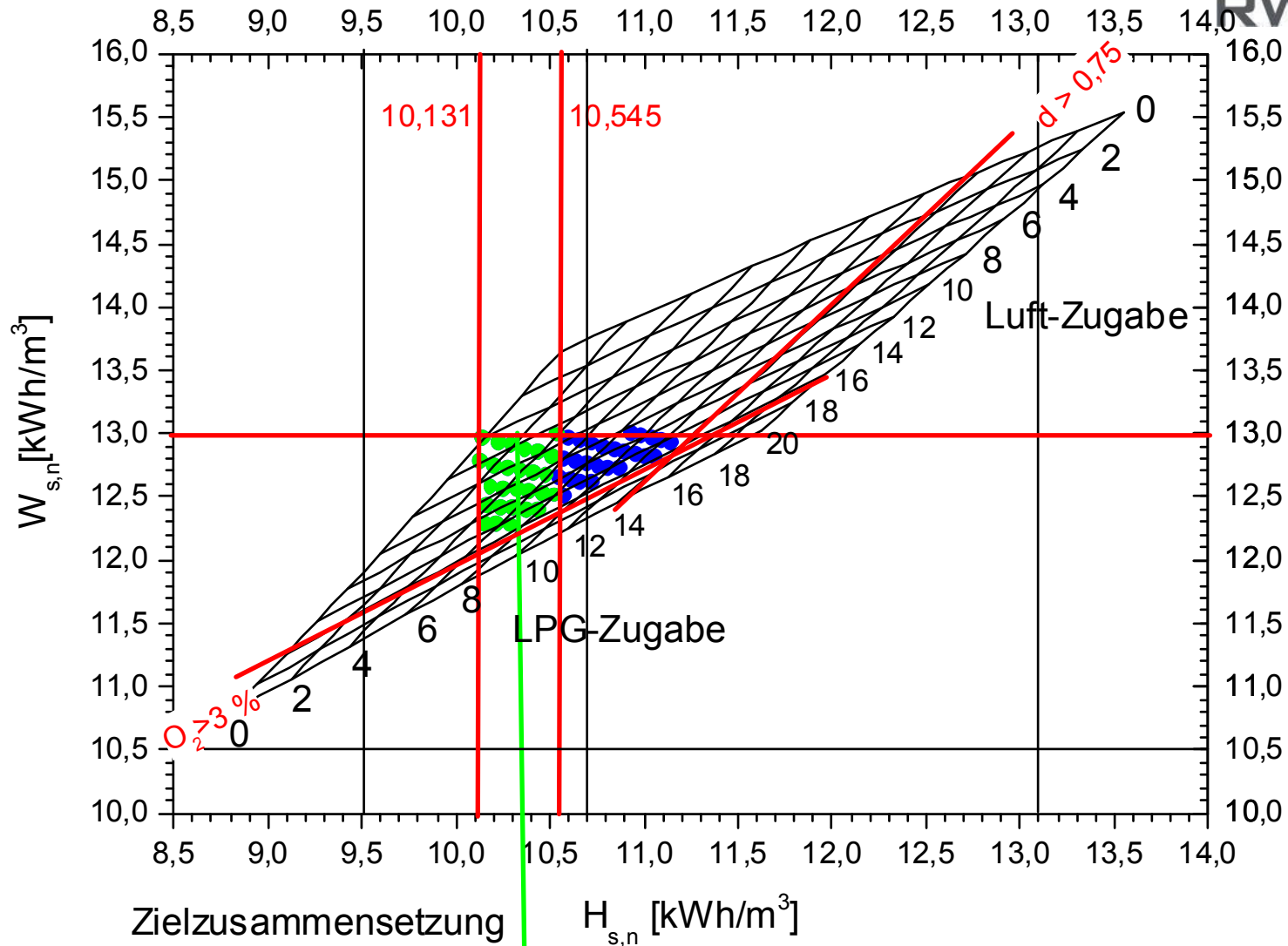


Es existiert kein Gemisch, das den Anforderungen genügt.

Quelle: GWL-Essen

RWE Westfalen-Weser-Ems Netzservice • 11.06.07 • Dr. Frank Heimlich

Konditionierung

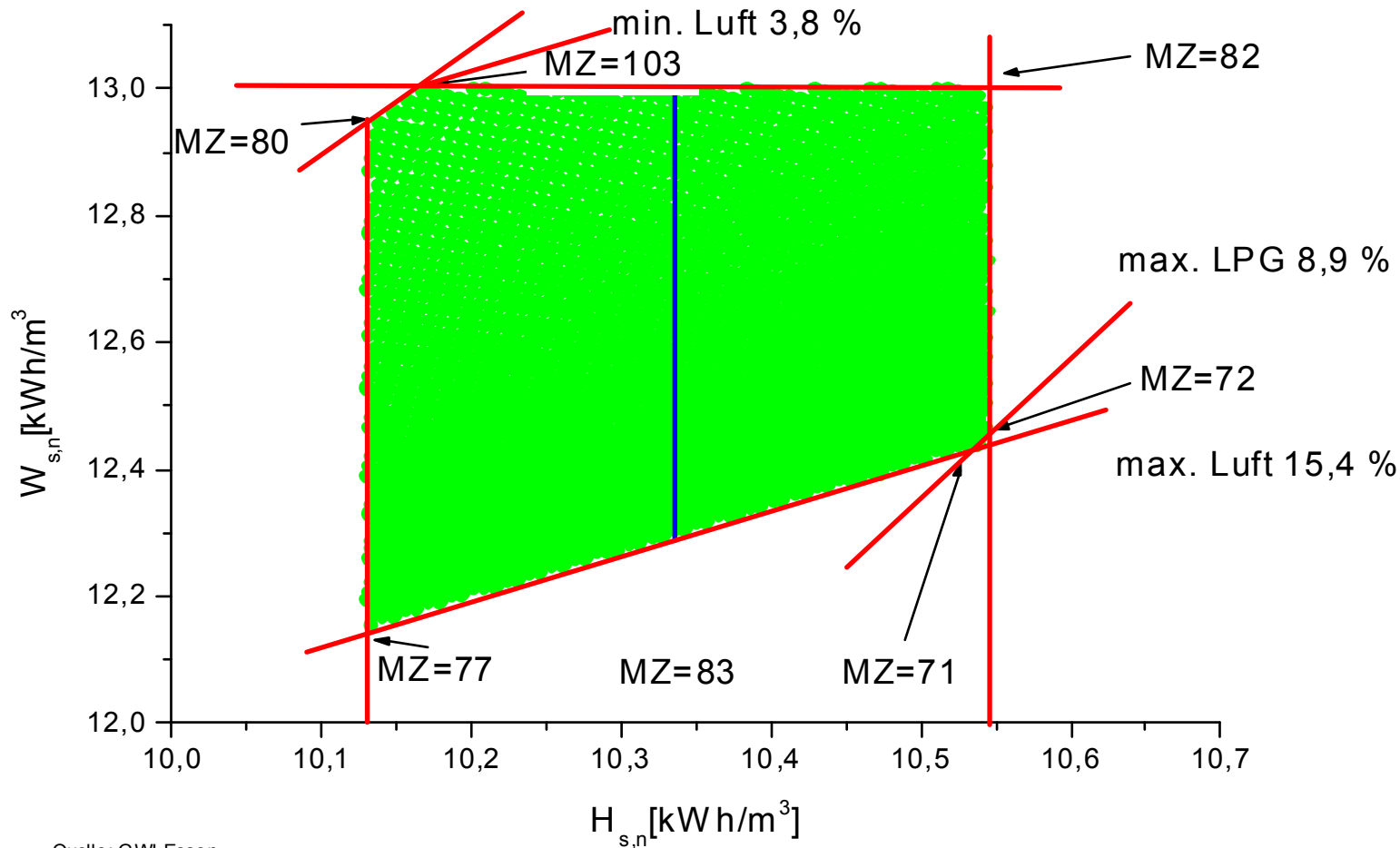


Mögliche Zusammensetzungen L-Gas



Luft/LPG-Zumischung – Details und Methanzahlen

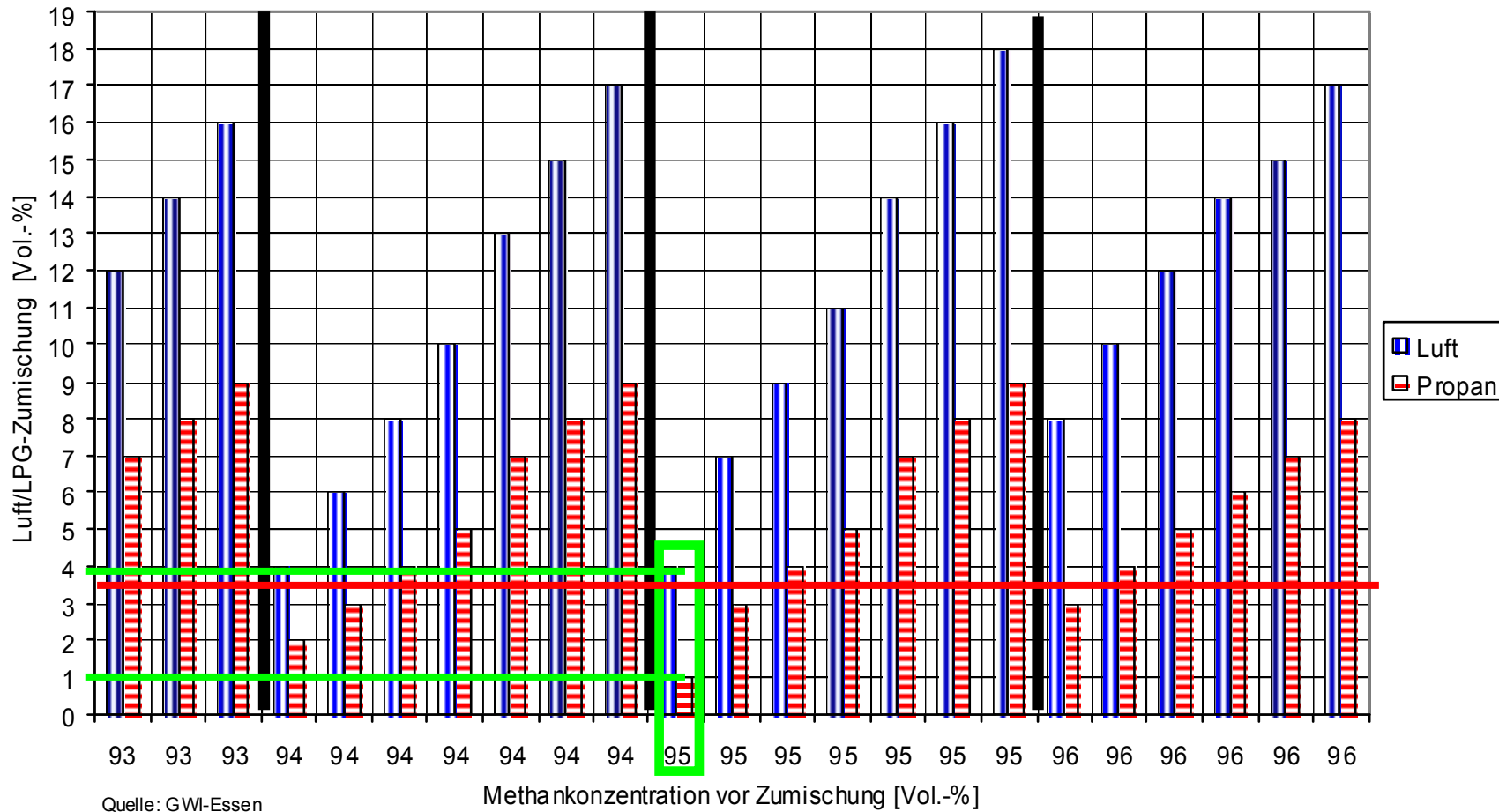
min. LPG 0 %



Quelle: GWI-Essen

Zusammensetzungen Luft und Propan

Mögliche Zusammensetzungen für einen Brennwertbereich von $H_{s,n} = 10,277 - 10,328 \text{ kWh/m}^3$



Beispielzusammensetzung

Agenda



- Gesetzliche Regelungen Biogas
- Erzeugung und Aufbereitung von Biogas
- Anforderungen an die Einspeisung
- **Eichrechtliche Anforderung an Messung und Abrechnung**
- Fazit

Eichrechtliche Vorschriften und wesentliche Technische Regeln des DVGW



Gasbeschaffenheit zur Abrechnung

- Das zu transportierende Gas ist vom Netzkunden am Einspeisepunkt bereitzustellen.
- Die Einspeisung eines Gases muß unter Beachtung der eichrechtlichen Bestimmungen und unter Einhaltung des DVGW-Regelwerkes erfolgen.
- Die Gasbeschaffenheit des eingespeisten Erdgases muss an jedem Ausspeisepunkt sowie in den betroffenen Gasnetzen eine ordnungsgemäße Gasabrechnung und störungsfreie Gasanwendung erlauben.
- Konflikte mit bestehenden vertraglichen Verpflichtungen und Regelungen müssen ausgeschlossen sein.

Eichrechtliche Vorschriften und wesentliche Technische Regeln des DVGW



DVGW Arbeitsblatt G 685: Gasabrechnung

- Ermittlung des Abrechnungsbrennwertes
- Ermittlung des Normvolumens und der Leistung
- Ermittlung der Energie
- „Einspeisung von Gasen mit unterschiedlichem Brennwert führt zur Ausbildung von Misch- und Pendelzonen im Netz“
- „Brennwertschwankungen größer $\pm 2\%$ sind eichrechtlich nicht zulässig. Bei Überschreitungen ist die zuständige Eichbehörde zu informieren

Eichrechtliche Vorschriften und wesentliche Technische Regeln des DVGW



- DVGW-Arbeitsblatt G 260 „Gasbeschaffenheit“:
Allgemeine Gasbeschaffenheit (2. Gasfamilie, H- oder L-Gas),
Schwankungsbreiten von Wobbeindex, Brennwert und Dichte, Taupunkte,
Fest- und Flüssigkeitsfreiheit, Schwefelanteil
- DVGW-Arbeitsblatt G 262 „Nutzung von Gasen aus regenerativen
Quellen in der öffentlichen Gasversorgung“:
Biogasspezifische Anforderungen (CO_2 , H_2 , CH_4 -Anteil)
- DVGW-Arbeitsblatt G 685 „Gasabrechnung“:
Ermittlung der abrechnungsrelevanten Größen für trockenes Erdgas

Positionspapier der PTB „Einspeisung von Biogas“



- Pos.1:
Gaszähler sind grundsätzlich für alle Gasarten geeignet und zugelassen. (Betriebsvolumen)
- Pos.2:
Für die Bestimmung des Volumens im Normzustand sind für $p_{\text{eff}} > 1 \text{ bar}$ (Zustands)-Mengennumwerter vorzusehen.
- Pos.3:
Für die Bestimmung des Energieinhalts der eingespeisten Gasmenge sind Brennwertmengennumwerter vorzusehen.

Positionspapier der PTB „Einspeisung von Biogas“



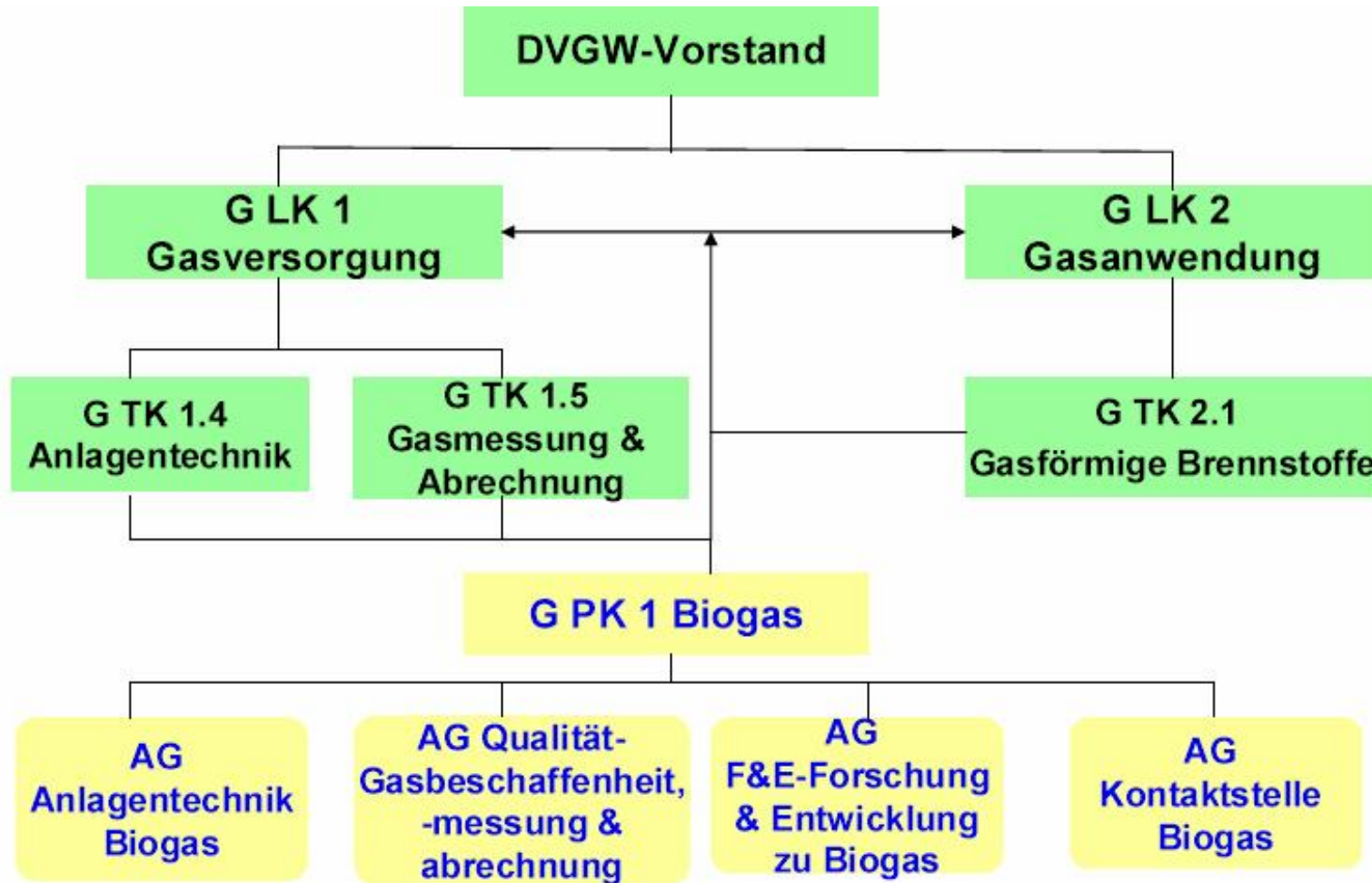
- Pos.4:
Als Zustandsgleichung zur Mengenumwertung können bei Einspeisungen in das Nieder- und Mitteldrucknetz S-GERG88 oder AGA8-DC92 eingesetzt werden . (Messdruck kleiner gleich 25 bar)
- Pos.5:
Bei Verwendung von Gaschromatographen, die Sauerstoff und Stickstoff nicht trennen, sollte der Grenzwert für den Sauerstoffgehalt auf 1% festgelegt werden.
- Pos.6:
Für den Fall, dass keine geeichte Wasserstoffgehaltsmessung installiert ist, sollte der Grenzwert für den Wasserstoffgehalt auf 0,2 % festgelegt werden.

Positionspapier der PTB „Einspeisung von Biogas“



- Pos.7:
Solange keine für Biogas zugelassenen Gasbeschaffenheitsmessgeräte existieren, könnte aus der Sicht der PTB der Einsatz der 11K-Gaschromatographen zur Messung von Biogasen geduldet werden, sofern eine Grenzwertüberwachung für die Konzentration von Sauerstoff und Wasserstoff existiert.

DVGW PK 1 „Biogas“



DVGW-PK „Biogas“ - Aufgabenfelder

- Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblatts G 213 „Anlagen zur Herstellung vom Brenngasgemischen“.
- Erstellung eines Arbeitsblatts zur Aufbereitung fermentativ erzeugter Biogase auf Erdgas-Austauschgasbeschaffenheit.
- Erstellung eines Arbeitsblatts für thermisch erzeugte Biogase auf Erdgas-Austauschbeschaffenheit, sofern sich eine Relevanz der thermischen Gaserzeugung aus Biomasse abzeichnet.
- Erstellung einer Wissensdatenbank für regenerativ erzeugte Gase.

DVGW-PK „Biogas“ - Aufgabenfelder

- Bildung eines Forschungspools unter Einbeziehung der Hochschulen und der Unternehmen.
- Weiterentwicklung des DVGW-Arbeitsblatts G 262 „Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung,“
- Aufbau eines Sachverständigenwesens und die Beschreibung sicherheitstechnischer Anforderungen.
- Erstellung eines DVGW-Regelwerkes (VP 265) speziell für Biogas.

Erf. Messtechnik für die Gasabrechnung am Kopplungspunkt auch bei einer Biogas-Einspeisung

- Geeichter & geeigneter Zähler (Betriebsvolumen)
- Geeichter Brennwert-Mengenumwerter (Normvolumen und Energie)
- Geeichte Messwertregistrierung mit Fernübertragung
- Geeignetes Verfahren zur Berechnung der Kompressibilität des Gases (K-Zahl nach S-GERG 88 oder AGA 8)
- Geeichter & geeigneter Prozess-Gaschromatograph (Brennwert, Gasbeschaffenheitswerte)

Erf. Messtechnik für die Gasqualität am Kopplungspunkt auch bei einer Biogas-Einspeisung



- Sauerstoffmessung zur Online-Registrierung des Sauerstoffgehaltes wegen Explosionsschutz, Korrosionsschutz, Produkthaftung sowie Einhaltung DVGW-Regelwerkes. Überschreitung ist Abschaltkriterium.
- Schwefelmessung zur Online-Registrierung der Schwefelverbindungen, (H₂S-Schwefel, CO₂-Schwefel, Merkaptan-Schwefel) wegen Produkthaftung sowie Einhaltung des DVGW-Regelwerkes. Überschreitung ist Abschaltkriterium.
- Wasser- (Kohlenwasserstoff-) Taupunktmessung zur Kontrolle, ob trockenes Gas eingespeist (unter Kondensationspunkt) wird.
- *Wasserstoffmessung zur Kontrolle, ob die Grenzwerte für die Gasbeschaffenheitsmessung eingehalten werden.*

Absicherung und Überwachung am Kopplungspunkt auch bei einer Biogas-Einspeisung



- In der MSR-Technik sind eventuelle „Totzeiten“ der Messgeräte , der Antriebe usw. zu berücksichtigen
- Signalisierung der für die Netzsteuerung erforderlichen Kenngrößen
- Festlegung / Vereinbarung der „Abschaltmatrix“ für den Störfall
- Festlegung / Vereinbarung der Odorierung (falls erforderlich)
- Druckabsicherung des Netzes an der Einspeisung

Fazit



- Der gesetzliche Rahmen für Einspeisung und Durchleitung / Transport von Gas (Erdgas und Biogas) ist gegeben (EEG, EnWG, Netzzugangsverordnung).
- Der gesetzliche Rahmen für die Messung und Abrechnung von Gas ist gegeben (Eichgesetz, Eichordnung, DVGW Regelwerk)
- Erste Erfahrungen mit einer realisierten Einspeisung von Biogas in ein Erdgas-Verteilnetz liegen vor.
- Eine Biogas-Einspeisung in Netze mit relativ geringer Aufnahmekapazität und großen Bedarfsschwankungen ist für den Einspeiser problematisch.
- Biogas-Einspeisung ist nur bei genauer Netz- und Strukturberechnung zielführend
- Die Einzelfallbetrachtung ist immer erforderlich



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Vergleich Roh-Biogas / Erdgas

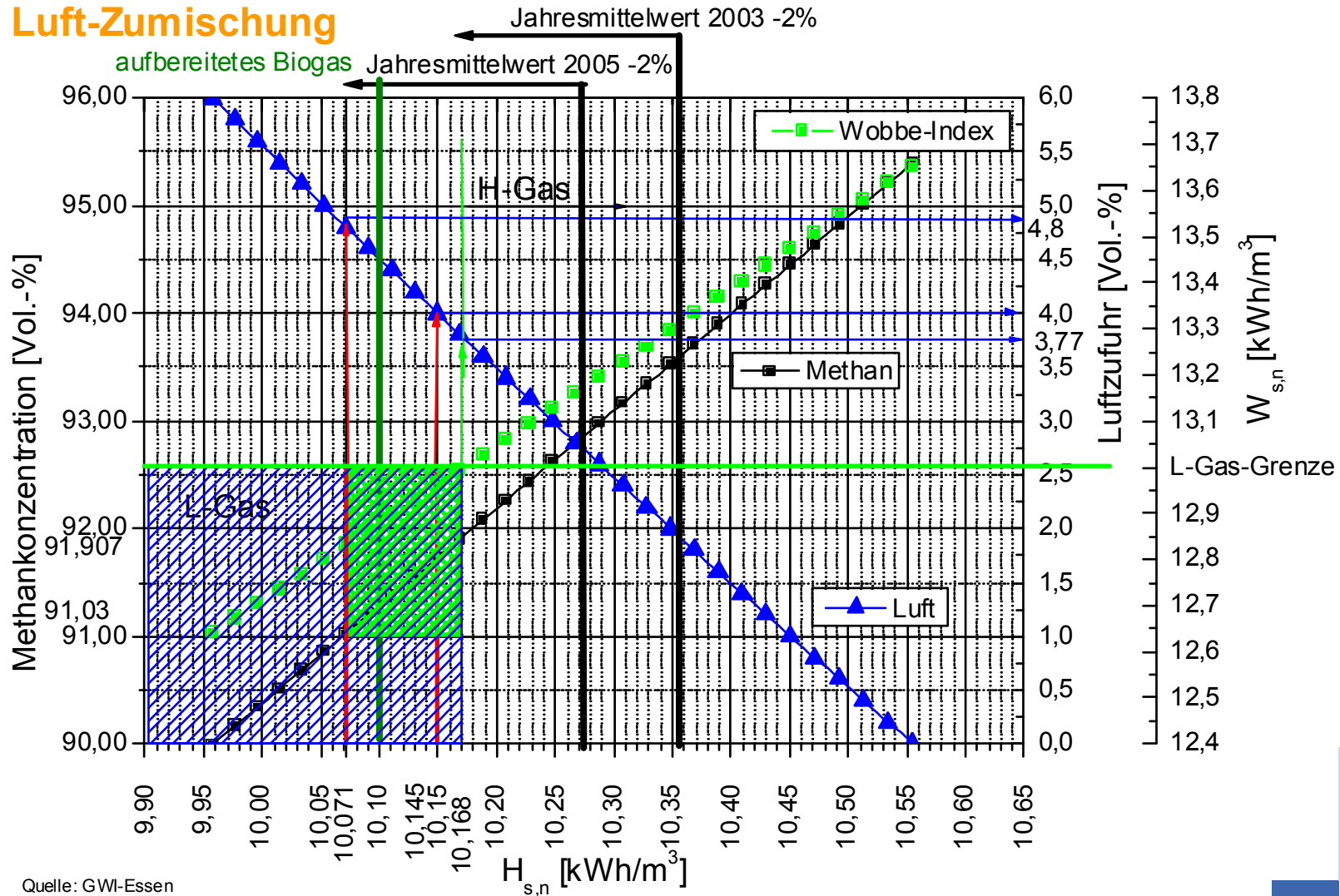


Komponente	Roh-Biogas	„Biogas“ aufbereitet	DVGW260/262
Methan	55 -70 %	> 97 %	< 96 % Erdgas H < 90% Erdgas L
Kohlendioxid	30 - 45 %	< 1 %	<= 6%
Stickstoff	< 2 %	< 2 %	Keine Höchstwerte
Sauerstoff	< 0,5 %	< 0,5 %	< 0,5 %
Schwefelwasserstoff	< 50 ppm V	< 0,5 mg/Nm ³	< 0,5 mg/Nm ³
Kohlenwasserstoffe	< 1 00 ppm v	< 10 ppm v	< Kondensationspunkt
Wasser	gesättigt	< 0,03 g/m ³	< Kondensationspunkt
Brennwert	6 – 7,5 kWh/m ³	max. 11 kWh/m ³	8,4 -13,1 kWh/m ³

Mögliche Zusammensetzungen L-Gas



Luft-Zumischung



Quelle: GWI-Essen

Grenzübergangspunkte (Emden, Zevenaar, Eynatten, Vlieg huis)



- Die Länge unseres Leitungsnetzes entspricht mit ca. 6.800 km der Gesamtlänge aller Autobahnen und Bundesstrassen in NRW
- Unsere Netze mit diversen Gasbeschaffenheiten sind im Internet veröffentlicht



RWE
Transportnetz Gas
ETG-T/Sdt, 15.03.2007

H- und L-Gas Leitungen

—	Marktgebiet RWE H-Gas
—	Marktgebiet RWE L-Gas
—	Weitere Leitungen RWE Transportnetz Gas
—	Andere Netzbetreiber