



# Grundlagenaspekte zur Einspeisung von Biogas

Quelle: Aufwind Schmack GmbH Neue Energien

## Hintergrund und wesentliche technische Punkte zur Einspeisung von aufbereitetem Biogas

**E**s ist ein erklärtes Ziel der nationalen und europäischen Politik, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung zu steigern. Die Erzeugung von Biogas aus Biomasse mit Aufbereitung und Einspeisung ins Erdgasnetz stellt eine Synthese von wirtschafts-, energie- und umweltpolitischen Zielen dar. Die Realisierung der unter den Leitworten wie Reduktion der Importabhängigkeit, Versorgungssicherheit, Beschäftigungswachstum und CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung zusammengefassten Ziele bietet vielfältige Chancen für den Standort Deutschland.

Mit diesen Chancen sind Herausforderungen verbunden, die ihren Ursprung in der gewachsenen Struktur der Gasversorgung haben. Durch die geografische Lage sowie historische und politische Entwicklungen kommen in Deutschland sowohl Erdgase unterschiedlicher Herkunft (Russland, Norwegen, Niederlande, Dänemark/Großbritannien) als auch aus eigenen Quellen zur Verteilung. Als Naturprodukt weist das Erdgas aus den verschiedenen Quellen eine geringfügig andere Zusammensetzung und damit Beschaffenheit auf. Unter dem Begriff Gasbeschaffenheit werden im DVGW-Arbeitsblatt G 260 [1] die verbrennungstechnischen Kenndaten Brennwert, Dichte und daraus abgeleitet der sogenannte Wobbe-Index sowie die Gasgleitstoffe zusammengefasst.

Die Herkunft der Gase aus unterschiedlichen Quellen und die Struktur des Erdgasnetzes führen zu einer regional unterschiedlichen Verteilung der Gasqualitäten. Die Gase werden von den Importpunkten über das Ferntransportnetz, die Transport- und Verteilnetze so an die Endkunden weitergeleitet, dass für den Kunden Versorgungssicherheit, Funktion der Erdgasanwendungen und gerechte Abrechnung gewährleistet sind. Gerade diese gegenüber anderen Ländern komplexe Situation bietet durch den angewandten hohen technischen Standard der deutschen Gaswirtschaft auch vielfältige Möglichkeiten.

### Gaszusammensetzung

Grundsätzlich handelt es sich bei Erdgas – unabhängig von der Herkunft – um methanreiche Gase mit einem Methananteil größer 83 Volumenprozent, die je nach Quelle höhere Kohlenwasserstoffe (maximal ca. 10 Prozent) oder Stickstoffanteile (maximal ca. 10 Prozent) beinhalten können. Zum Vergleich: Biogas besteht vor der Aufbereitung zum größten Teil aus etwa zu gleichen Teilen Methan und Kohlenstoffdioxid, geringen Mengen an Stickstoff und Sauerstoff sowie Schwefel- und Wasseranteilen.

### Aufbereitung und Konditionierung

Die Ausgangszusammensetzung bei Biogas ist also bei gleicher angestrebter Endanwendung eine andere, was eine entspre-

chende Aufbereitung erforderlich macht. Unter Aufbereitung ist hier im Wesentlichen die weitgehende Entfernung des Kohlenstoffdioxids, der Schwefelkomponenten und der Wasseranteile zu verstehen. Verfahren hierzu sind z. B. unter den Begriffen Druckwechseladsorption, Druckwasserwäsche oder „drucklose“ Amin-Wäsche bekannt. Nach der Aufbereitung muss das Biogas unter Umständen noch mit Luft, Propan/Butan oder einer Kombination aus beiden konditioniert werden, um es anforderungsgerecht an die örtlich verteilten Grundgase anzupassen. Dabei ist zu beachten, dass sowohl der optimale Grad der Kohlenstoffdioxidentfernung als auch der Konditionierung von den verbrennungstechnischen Kenndaten des Grundgases abhängen. Bei L-Gasen entscheidet der anzustrebende Brennwert, ob eine Propan/Butan-Zumischung erforderlich ist. Eine größtmögliche Kohlenstoffdioxidentfernung ist in diesem Fall nicht erforderlich (die 6-Prozent-Grenze für das Mischgas nach G 262 [2] gilt unabhängig davon). Entgegengesetzt ist der Fall bei H-Gasen: Hier ist eine weitgehende Entfernung des Kohlenstoffdioxids notwendig, da der Zumischung von Propan/Butan Grenzen gesetzt sind (G 486-B2 [3]).

Bei der Einspeisung von Biogas sind daher die Anforderungen zu erfüllen, die in Form von Gesetzen und technischen Regeln formuliert sind. Nach § 19 EnWG muss die „In-

teroperabilität“ des Netzes sichergestellt sein (kompatibles Gas), nach § 49 EnWG sind die technischen Regeln des DVGW einzuhalten. Im Kern sind dies die DVGW-Arbeitsblätter G 260 [1], G 262 [2] und G 685 [4]. Grundsätzlich muss das aufbereitete Biogas der Beschaffenheit des im jeweiligen Netz vorhandenen Erdgases (Grundgas) entsprechen, wenn es als sogenanntes Austauschgas verwendet werden soll. Einfach formuliert: Das Erdgas könnte durch das entsprechend aufbereitete Biogas ersetzt werden, ohne dass sich eine wie auch immer geartete Einschränkung für die Endanwendung ergibt. Nach dem Stand der Technik ist eine Aufbereitung von Biogas und eine Anpassung des Brennwertes bzw. der Wobbe-Indizes an das verteilte Gas in Grenzen möglich. Allgemein werden für die unterschiedlichen Aufbereitungstechnologien maximal erzielbare Methan-Konzentrationen von ca. 96 bis 99,5 Prozent angegeben.

Eine Erkenntnis der BGW/DVGW-Studie „Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse“ [5] war, dass – auch, wenn das aufbereitete Gas nach den DVGW-Arbeitsblättern G 260 [1] und G 262 [2] regelkonform ist – die Erfüllung des DVGW-Arbeitsblattes G 685 [4] die wesentliche Randbedingung darstellt.

### Abrechnung

Zur thermischen Abrechnung müssen das Volumen des Brenngases und der Abrechnungsbrennwert bestimmt werden. Das Produkt ist eine Energiemenge. Gemessen wird im Allgemeinen ein Betriebsvolumen, das auf den Normzustand (0 °C und 1,01325 bar) umgerechnet

werden muss. Bei größeren Drücken ist der thermodynamische Zustand realer Gase nicht mehr durch die Zustandsgleichung für ideale Gase beschreibbar, da sich auch die Kompressibilität mit Druck und Temperatur ändert. Dieses „Realgasverhalten“ wird über die Kompressibilitätszahl  $K$  berücksichtigt. Das Regelwerk schreibt vor: Bei Drücken größer 1 bar ist Realgasverhalten zu berücksichtigen (G 486 [6]). Die  $K$ -Zahl kann über eine chemische Analyse des Gases durch das AGA8-DC92-Verfahren oder über das SGERG-88-Verfahren mit dem Brennwert, der Dichte und der Kohlenstoffdioxid-Konzentration als Eingangsparameter ermittelt werden. Diese Verfahren sind Erdgasen angepasst, können aber unter Beachtung von Einschränkungen für aufbereitete Biogase verwendet werden. Der Brennwert bezeichnet die Wärmeenergie, die bei einer vollständigen Verbrennung frei wird, wobei das entstehende Wasser flüssig vorliegt. Der Bezugzustand für das Gasvolumen ist der Normzustand, für die Verbrennungsreaktion 25 °C. Er kann kalorimetrisch oder aus der Analyse mit einem Prozessgaschromatografen berechnet werden.

Der Abrechnungsbrennwert wird aus den Einspeisebrennwerten für die jeweilige Abrechnungszeitspanne in einem Versorgungsgebiet ermittelt. Bei zeitlicher Änderung der Einspeisebrennwerte werden diese arithmetisch oder mengengewogen über den Monat gemittelt. Das gewogene Jahresmittel darf nur bei jährlicher Abrechnung verwendet werden und wird aus den Monatsmittelwerten bestimmt.

Werden in einem Netz oder in nicht zu trennenden Versorgungsgebieten Gase mit unterschiedlichen Brennwerten an örtlich getrennten Einspeisestellen verteilt, ist der Abrechnungsbrennwert entsprechend der regionalen Lage des Kunden zu ermitteln. Das dem Kunden gelieferte Gas darf im Brennwert nicht mehr als 2 Prozent vom Abrechnungsbrennwert abweichen. Zur Prüfung sind die Mittelwerte und im nachgeschalteten Netz der mengengewichtete Mittelwert zu bestimmen. Der Schwankungsbereich bei jährlicher Abrechnung mit Festwert beträgt maximal  $\pm 1$  Prozent.

Kann einem Kunden kein gemessener Brennwert zugeordnet oder durch Brennwertverfolgung ermittelt werden, muss der Brennwert des Biogases innerhalb des  $\pm 2$  Prozent-Bandes des verteilten Gases liegen. Dabei ist es unzulässig, dass der Brennwert ständig an der oberen oder unteren Grenze liegt.

Für die Praxis bedeutet dies eine Aufbereitung auf einen Methananteil von ca. 96 Prozent vorausgesetzt, dass in L-Gas-Gebieten zur Einhaltung der oberen Wobbe-Index-Grenze von 13 kWh/m<sup>3</sup> eine Luftzumischung erforderlich ist, wobei gleichzeitig der Brennwert abgesenkt wird. Abhängig vom Brennwert des Grundgases kann zusätzlich eine Propan/Butan-Zumischung erforderlich sein. In H-Gas-Gebieten wird gleichermaßen eine Propan/Butan-Zumischung zur Brennwertanhebung notwendig sein, abhängig von den Netzgegebenheiten. Nach G 486-B2 Anhang B [3] dürfen die Stoffmengenanteile ►



**höntzsch**  
flow measuring technology

Stationäre und mobile  
**Durchflussmessung**

Belebungsluft      Biogas



**Höntzsch GmbH**  
Gottlieb-Daimler-Str. 37  
71334 Waiblingen  
Tel. +49 7151 1716 0  
Fax +49 7151 584 02  
info@hoentzsch.com  
www.hoentzsch.com

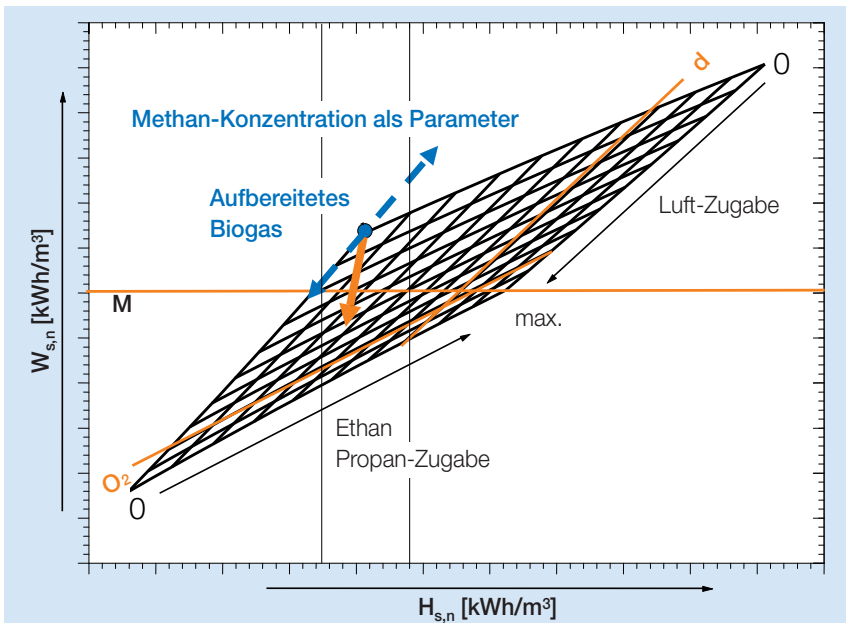


Abb. 1: Bestimmung der Zumischraten zu aufbereitetem Biogas. Zielzusammensetzung: Regelkonformes Gas.

Quelle: GWI

von Propan maximal 3,5 Prozent und von Butan maximal 1,5 Prozent im Erdgas beitragen, um eine Umrechnung von Betriebs- auf Normzustand mittels AGA8-DC92-Zustandsgleichung anwenden zu können, sodass die Propan/Butan-Menge begrenzt ist. Eine eichfähige Messung des Propan-Anteils mittels Prozess-Gaschromatograf ist derzeit bis maximal 5 Prozent Propan möglich. Ferner sollte einer möglichen Kondensation höherer Kohlenwasserstoffe und den Methanzahlen der Gemische die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die notwendigen Zumischraten für einen „Ziel“-Brennwert eines regelkonformen aufbereiteten Biogases lassen sich für einen Aufbereitungsgrad aus Grafiken wie **Abbildung 1** „herauslesen“. Der blaue Punkt am linken oberen Rand des rauten-

förmigen Feldes kennzeichnet den Grad der Aufbereitung des Biogases. Je nach Methan-Konzentration verschiebt sich das Feld relativ zu den Achsen. An diesem Punkt findet keine Flüssiggas- oder Luftzumischung statt. Die Parameterlinien mit der größeren Steigung bilden die Zumischung von Flüssiggas zum aufbereiteten Biogas ab, die mit kleiner Steigung die Luftzumischung. Der Punkt maximaler Zumischung ist der untere rechte Punkt des rautenförmigen Feldes. Die Linien konstanter Zumischung von Flüssiggas und Luft sind nicht parallel.

Die Grenzen regelkonformer Gemische werden im konkreten Fall durch den Wobbe-Index, den Brennwert zur Abrechnung und die Sauerstoff-Konzentration gesetzt. Hier ist exemplarisch die 3-Prozent-Grenze nach G 260 [1] einge-

zeichnet. Bei Gasen auf Ferntransportebene sind geringere Konzentrationen zu beachten. Es kann also anhand der Daten einfach beurteilt werden, welche Aufbereitungs- und Konditionierungstechnik ausgehend von der Ziel-Beschaffenheit des Grundgases notwendig ist. Somit kann bereits in der Planungsphase von Einspeisevorhaben auf Basis konkreter Angaben diskutiert werden.

Literatur:

- [1] DVGW-Arbeitsblatt G 260 „Gasbeschaffenheit“, Januar 2000.
- [2] DVGW-Arbeitsblatt G 262 „Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung“, November 2004.
- [3] 2. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt G 486-B2 „Ergänzende Anforderungen zur Berechnung und Anwendung von Realgasfaktoren und Kompressibilitätszahlen von Erdgasen“, Dezember 2005.
- [4] DVGW-Arbeitsblatt G 685 „Gasabrechnung inkl. 1. Beiblatt von April 1995“, April 1993, DVGW-Arbeitsblatt G 685-2-B „2. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt G 685 – Mengenaufteilung innerhalb einer Abrechnungszeitspanne“, Dezember 2004, DVGW-Arbeitsblatt G 685-3-B „3. Beiblatt zum DVGW-Arbeitsblatt G 685 – Ersatzwertbildung von abrechnungsrelevanten Gasdaten“, Dezember 2004.
- [5] Ramesohl, S., Arnold, K., Kaltschmitt, M., Hofmann, F., Plättner, A., Lulies, S., Scholwin, F., Urban, W., Althaus, W., Burmeister, F.: „Analyse und Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten von Biomasse“, Studie im Auftrag des BGW/DVGW, Nov. 2005.
- [6] DVGW-Arbeitsblatt G 486 „Gasmengenmessung, Realgasfaktoren und Kompressibilitätszahlen von Erdgasen“, August 1992.

**Autor:**

Dipl.-Ing. Frank Burmeister  
 Gaswärme-Institut e. V. Essen  
 Hafenstr. 101  
 45356 Essen  
 Tel.: 0201 3618-245  
 Fax: 0201 3618-238  
 E-Mail: burmeister@gwi-essen.de  
 Internet: www.gwi-essen.de

## kompetent & aktuell...

### Leitungsbau

Auswahl, Einbau und Betrieb von Hydranten – das neue DVGW-Merkblatt W 331

### Brunnenbau

Wirtschaftliche Betrachtung und Entscheidung von Brunnenregenerierungen

Die **bbr** – Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau erscheint am 8. November 2007 mit Beiträgen u. a. zu folgenden Themen:

### Geothermie

Wissenschaftliche Begleitung von Bohrungen zu Thermalwassererschließungen

### Trinkwasserversorgung

Anforderungen bei der Instandsetzung von kleineren Trinkwasserspeichern

