

Thermische Mengenermittlung

Als Netzbetreiber sind wir für die Ermittlung der transportierten Energiemengen zuständig.

Die Energiemenge ist bei Erdgas, anders als z.B. bei Strom, nicht unmittelbar messbar, sondern muss errechnet werden. Um eine einheitliche Vorgangsweise bei der Ermittlung der Energiemenge zu erreichen, wurden im DVGW Arbeitsblatt G 685 „Gasabrechnung“ einheitliche Regeln erstellt.

1. Ermittlung des Abrechnungsvolumens

1.1 Messung des Betriebsvolumens

Das Betriebsvolumen V_b wird mit geeichten Gaszählern, die für den Anwendungsfall geeignet sind, entsprechend den anerkannten Regeln der Technik gemessen.

1.2 Umwertung des Betriebsvolumens

Bei einer Jahresmenge größer als 1.500.000 kWh und bei einer stündlichen Ausspeisung über 500 kW erfolgt die Ermittlung des Normvolumens durch kontinuierliche Messung der Betriebsdaten (Luftdruck, Messdruck, Temperatur des Gases) und laufende Berechnung mittels Geräten (Mengennumwerter), welche Bestandteil der Messeinrichtung des Netzbenutzers sind.

Dadurch wird die Umrechnung entsprechend Punkt 1.3 ersetzt.

1.3 Umrechnung des Betriebsvolumens

Für Ausspeisemengen, die unter den in Punkt 1.2 angegebenen Werten liegen, wendet der Netzbetreiber Standardlastprofile an.

Zuvor ordnet der Netzbetreiber jedem Standardlastprofil-Kunden das entsprechende Profil nach Abnahmemenge, Verbrauchsart und Region zu.

Das Normvolumen wird aus dem Betriebsvolumen je Abrechnungsperiode nach folgenden Gleichungen mit festgelegten Werten ermittelt:

$$V_n = V_b \times z$$

$$z = \frac{T_n}{T_{eff}} \times \frac{P_{amb} + P_{eff} - \varphi \times p_s \times \frac{1}{K}}{P_n}$$

Die Zustandszahl z beschreibt den durch Druck und Temperatur bestimmtem Zustand eines Gases und ergibt sich aus dem Verhältnis von Normvolumen V_n zu Volumen im Betriebszustand V_b , wobei die Kompressibilität K des Gases mit einem Druck ≤ 1 bar mit $K = 1$ eingesetzt werden kann. Sie ergibt sich aus dem Quotienten der Realgasfaktoren bei Betriebsbedingungen und bei Normbedingungen $K = Z_b / Z_n$. Ist der Druck im Gaszähler ≤ 1 bar ist $K = 1$, bei Druck ab 1 bar wird die K -Zahl in Abhängigkeit vom Gasdruck, der Gastemperatur, dem Brennwert, der Dichte sowie der Stoffmengenanteile für CO_2 und H_2 nach der Standard-GERG-88-Virialgleichung berechnet.

Bei Gaszählern mit Zustands-Mengennumwertern sind die Parameter der Gasbeschaffenheitswerte als Festwerte hinterlegt mit denen die K -Zahl bestimmt wird. Aus den tatsächlichen Gasbeschaffenheitswerten wird in Abhängigkeit vom Gasdruck und der Gastemperatur eine K -Zahl bestimmt. Bei Überschreitung der im DVGW-Arbeitsblatt G_486 angegebenen Toleranzen von 0,25% zwischen den beiden Werten wird das Normvolumen entsprechend korrigiert.

1.4 Berechnung der Energiemenge mit Verfahren zur Ermittlung des Abrechnungsbrennwertes $H_{s, eff}$:

Durch die Stadtwerke Waren GmbH erfolgt keine Messung von Einspeisebrennwerten an den Netzkopplungspunkten. Diese werden monatlich, nach Ablauf des Liefermonats, vom vorgelagerten Netzbetreiber übermittelt.

Aus den Einspeise-Monatsbrennwerten erfolgt unter Berücksichtigung der Einspeisemengen (Mengengewichtung nach dem Mittelwertverfahren), die Ermittlung des monatlichen Abrechnungsbrennwertes. Dieser bildet die Grundlage für die Berechnung der monatlichen Energiemenge am Ausspeisepunkt.

$$\text{Energiemenge } E = H_{s, eff} \times V_n$$

Bei Abrechnungszeiträumen > 1 Monat erfolgt nochmals eine Mengengewichtung der monatlichen Abrechnungsbrennwerte.

2. Begriffe

2.1 Normgrößen

Normtemperatur „ T_n “
273,15 K (0 °C)

Normdruck „ p_n “
1013,25 mbar

Normvolumen „ V_n “
Das Volumen einer Gasmenge im Normzustand

Brennwert „ H_s “
Wärmemenge, die bei vollständiger Verbrennung von einem Kubikmeter Gas im Normzustand frei wird, wenn die Temperatur des Brenngases vor dem Verbrennen und die seiner Verbrennungsprodukte 25 °C beträgt und sowohl das vor der Verbrennung im Brenngas bereits vorhandene als auch das durch die Verbrennung zusätzlich gebildete Wasser nach der Verbrennung in flüssiger Form vorliegt. Einheiten: kWh/m³, MJ/m³

2.2 Betriebsgrößen

Gastemperatur „ T “
Maßgebende Temperatur des Gases in Kelvin (Temp. in °C + T_n) Die Gastemperatur ist grundsätzlich als Festwert mit 288,15 K (15°C) anzusetzen.

Luftdruck „ p_{amb} “
Der Luftdruck in einer zugeordneten Höhenzone (geodätische Höhe beim Letztverbraucher) oder der zeitliche Mittelwert des tatsächlichen Luftdrucks während der Abrechnungsperiode. Der mittlere Luftdruck errechnet sich wie folgt:
 $p_{amb} = 1016 - 0,12 \times H$ (mbar) [H = mittlere geodätische Höhe in Metern]

Effektivdruck „ p_{eff} “
Der Effektivdruck wird durch den Sollwert des Ausgangsdruckes des Gasdruckregelgerätes oder den maßgeblichen Druck im Gaszähler vorgegeben. Der Druck für Haushaltsanlagen beträgt 23 mbar.

Partialdruck des Wasserdampfes
Der Druck, der sich aus der relativen Luftfeuchtigkeit ϕ und dem temperaturabhängigen Sättigungsdruck p_s errechnet.
Für Erdgas gilt: $\Phi \times p_s = 0$

Absolutdruck „ p_{abs} “
(Druck ohne Luftdruck) bei Gaszählern mit Zustands-Mengennumwerter

Betriebsvolumen „ V_b “
das vom Gaszähler gemessene Gasvolumen im Betriebszustand

2.3 Abrechnungsbegriffe

Abrechnungsperiode
Diejenige Zeitspanne, für die der Gasverbrauch ermittelt wird, z.B. 12 Monate

Abrechnungsvolumen
Das in einer Abrechnungsperiode gelieferte Gas in Kubikmeter (m^3).

Abrechnungsbrennwert
Der für eine Abrechnungsperiode für die Abrechnung zugrunde zu legende mittlere Brennwert H_s .

Versorgungsgebiet
Das gesamte Gebiet, das von einem Netzbetreiber mit Gas versorgt wird.

Energiemenge
Energiegehalt des Abrechnungsvolumens
Einheiten: kWh

3. Beispielrechnung

3.1 Berechnung der thermischen Energie bei leistungsgemessenen Kunden (RLM-Kunden)

Beispiel für RLM-Kunden

Auslesung des Normvolumens V_n am Zustands-Mengennumwerter:

Zählerstand am Ende der Abrechnungszeitspanne	3.005.727 m^3
Zählerstand zu Beginn der Abrechnungszeitspanne	2.934.158 m^3

Zählerstandsdifferenz V_n	71.569 m^3
ermittelter Monatsabrechnungsbrennwert $\tilde{H}_{s,m}$ (z.B. Oktober 2016)	11,249 kWh/ m^3

Das Normvolumen wird mit dem Monatsabrechnungsbrennwert multipliziert und man erhält die abrechnungsrelevante thermische Energie in kWh, die auf den **monatlichen** Rechnungen ausgewiesen wird.

Berechnung der thermischen Energie

$$E = V_n \times \tilde{H}_{s,m}$$

$$E = 71.569 \text{ m}^3 \times 11,249 \text{ kWh/m}^3 = 805.080 \text{ kWh}$$

3.2 Berechnung der thermischen Energie bei Standardlastprofilkunden

Beispiel für SLP-Kunden

Nach der Stichtagsablesung, die bei uns im November eines jeden Jahres erfolgt, wird der Wert in m³ am Gaszähler als Betriebsvolumen abgelesen.

Dieses Betriebsvolumen muss in Normvolumen umgerechnet werden. Das erfolgt mit Hilfe der z-Zahl (Zustandszahl).

Zählerstand am Ende der Abrechnungszeitspanne	4.607 m ³
Zählerstand zu Beginn der Abrechnungszeitspanne	3.752 m ³
Zählerstandsdifferenz V _b	855 m ³
ermittelte Zustandszahl z	0,9636
ermittelter Jahresabrechnungsbrennwert $\tilde{H}_{s,a}$	11,253 kWh/m ³

Berechnung der thermischen Energie

$$V_n = V_b \times z$$

$$z = \frac{T_n}{T_{eff}} \times \frac{P_{amb} + P_{eff} - \varphi \times p_s \times \frac{1}{K}}{P_n}$$

$$z = \frac{273,15 \text{ K}(0^\circ\text{C})}{288,15 \text{ K}} \times \frac{1016 - (0,12 \times 75) + 23 - (\varphi \times p_s = 0)}{1013,25}$$

$$z = 0,947943779 \times \frac{1016 - (9) + 23 - (0)}{1013,25}$$

$$z = 0,947943779 \times \frac{1030}{1013,25}$$

$$z = 0,947943779 \times 1,016530965$$

$$z = 0,9636 \text{ (nach G685 auf 4 Nachkommastellen gerundet)}$$

Das Betriebsvolumen wird mit der ermittelten Zustandszahl und dem Abrechnungsbrennwert multipliziert und man erhält die abrechnungsrelevante thermische Energie in kWh, die auf den **jährlichen** Rechnungen ausgewiesen wird.

$$E = V_b \times z \times \tilde{H}_{s,a}$$

$$E = 855 \text{ m}^3 \times 0,9636 \times 11,253 \text{ kWh/m}^3 = 9.271 \text{ kWh}$$