

Zustandszahl für verschiedene Abrechnungsdrücke und Höhenzonen:

(Grundlage DVGW-Arbeitsblatt G 685)

Die Gasabrechnung erfolgt nach der Energiemenge des gelieferten Gases in Kilowattstunden (kWh). Die gelieferte Gasmenge wird in Kubikmeter (m³) gemessen. Die Umrechnung von Kubikmetern in Kilowattstunden wird mittels sogenannter Zustands-Zahl (Z-Zahl) und dem Brennwert vorgenommen.

1) Zustandszahl

Das Volumen des Erdgases wird von der herrschenden Temperatur und der Höhenlage, in der sich die Verbrauchsstelle befindet, beeinflusst. Mittels Zustandszahl werden diese Faktoren wieder auf den Normzustand (0 Grad Celsius und 1.013,25 mbar) zurückgerechnet.

Formel zur Ermittlung der Zustandszahl (Z-Zahl)

$$\text{Z-Zahl} = \underbrace{\frac{T_n}{T_n + t}}_{\text{Temperaturfaktor}} \cdot \underbrace{\frac{p_{\text{amb}} + p_{\text{eff}} - \phi \cdot p_s}{p_n}}_{\text{Druckfaktor}} \cdot \frac{1}{K}$$

Effektivdruck des Gases	$P_{\text{eff}} = 21 \text{ mbar}$, abweichend 22 mbar, 23 mbar oder 25 mbar*
Relative Feuchte des Gases	$\phi = 0$
Kompressibilitätszahl	$K = 1$
Gastemperatur	$t = 15 \text{ °C}$
Normalluftdruck	$p_n = 1013,25 \text{ mbar}$
Norm-Temperatur	$T_n = 273,15 \text{ K}$
	$p_{\text{amb}} = 1016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$

*Der Effektivdruck des Gases ist abhängig vom Ausgangsdruck des eingebauten Gasdruckregelgerätes.

2) Brennwert

Der Brennwert gibt an, wie viele Kilowattstunden Energie in einem Kubikmeter Erdgas enthalten sind. Vereinfacht lautet die Rechnung: cbm Erdgas x Zustandszahl x Brennwert = kWh Energie. Der Brennwert wird den Stadtwerken durch den vorgelagerten Netzbetreiber (Westnetz GmbH) mitgeteilt.

Für die einzelnen Höhenzonen errechnen sich somit in Abhängigkeit des Gasdrucks folgende Z-Zahlen:

Effektivdruck (P_{eff}) 21 mbar

bisherige Höhenzonen:

Zone	Höhenmeter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl
1	170 - 270	220	0,9455
2	270 - 370	320	0,9342
3	370 - 470	420	0,9230

NEUE Höhenzonen

Zone	Höhenmeter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl	Veränderung	
				Z-Zahl	in %
0	163 - 213	188	0,9491	0,00360	0,38%
1	214 - 263	239	0,9434	-0,00210	-0,22%
2	264 - 313	289	0,9378	0,00360	0,39%
3	314 - 363	339	0,9322	-0,00200	-0,21%
4	364 - 413	389	0,9265	0,00350	0,38%
5	414 - 463	439	0,9209	-0,00210	-0,23%

Temperaturfaktor:
$$= \frac{T_n(273,15 \text{ K})}{T_n(=273,15 \text{ K}) * t(15 \text{ °C})} = \frac{273,15}{288,15} = 0,947943779$$

Ermittlung des Luftdrucks bei einer **Höhe von 250 Metern:**

$$P_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 \times 220$$
989,60

$$P_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 \times 239$$
987,38

Druckfaktor:
$$= \frac{P_{amb} (989,6) + p_{eff} (21 \text{ mbar}) - 0 * p_s (xx)}{p_n (1013,25 \text{ mbar})}$$

$$\frac{P_{amb} (987,32) + p_{eff} (21 \text{ mbar}) - 0 * p_s}{p_n (1013,25 \text{ mbar})}$$

$$= \frac{989,6 + 21 - 0}{1.013,25}$$

$$\frac{987,32 + 21 - 0}{1.013,25}$$

$$= 0,997384653$$

$$0,995193684$$

Zustands-Zahl (Z-Zahl): = Temperaturfaktor * Druckfaktor
0,9455

0,9434

Effektivdruck p_{eff} 22 mbar			
bisherige Höhenzonen:			
Zone	Meter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl
0	bis 170		
1	170 - 270	220	0,9464
2	270 - 370	320	0,9352
3	370 - 470	420	0,9239

NEUE Höhenzonen			Veränderung	
Meter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl	Z-Zahl	in %
163 - 213	188	0,9500	0,00360	0,38%
214 - 263	239	0,9443	-0,00210	-0,22%
264 - 313	289	0,9387	0,00353	0,38%
314 - 363	339	0,9331	-0,00207	-0,22%
364 - 413	389	0,9275	0,00355	0,38%
414 - 463	439	0,9219	-0,00205	-0,22%

Temperaturfaktor:
$$= \frac{T_n(273,15 \text{ K})}{T_n(=273,15 \text{ K}) * t(15 \text{ °C})} = \frac{273,15}{288,15} = 0,947943779$$

Ermittlung des Luftdrucks bei einer **Höhe von 250 Metern:**

$$p_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 \times 220$$

989,60

$$p_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 \times 239$$

987,38

Druckfaktor:
$$= \frac{p_{amb} (989,6) + p_{eff} (22 \text{ mbar}) - 0 * p_s (xx)}{p_n (1013,25 \text{ mbar})}$$

$$\frac{p_{amb} (987,32) + p_{eff} (22 \text{ mbar}) - 0 * p_s}{p_n (1013,25 \text{ mbar})}$$

$$= \frac{989,6 + 22 - 0}{1.013,25}$$

$$\frac{987,32 + 22 - 0}{1.013,25}$$

$$= 0,998371577$$

$$0,996180607$$

Zustands-Zahl (Z-Zahl): = Temperaturfaktor * Druckfaktor

0,9464

0,9443

Effektivdruck p_{eff} 23 mbar

bisherige Höhenzonen:

Zone	Meter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl
0	bis 170		
1	170 - 270	220	0,9473
2	270 - 370	320	0,9361
3	370 - 470	420	0,9249

Temperaturfaktor:
$$= \frac{T_n(273,15 \text{ K})}{T_n(=273,15 \text{ K}) * t(15 \text{ °C})} = \frac{273,15}{288,15} =$$

Ermittlung des Luftdrucks bei einer **Höhe von 250 Metern:**

$$p_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 * 220$$
989,60

Druckfaktor:
$$= \frac{p_{amb} (989,6) + p_{eff} (23 \text{ mbar}) - 0 * p_s (xx)}{p_n (1013,25 \text{ mbar})}$$

$$= \frac{989,6 + 23 - 0}{1.013,25}$$

$$= 0,9993585$$

Zustands-Zahl (Z-Zahl):
$$= \text{Temperaturfaktor} * \text{Druckfaktor}$$
0,9473

NEUE Höhenzonen

Veränderung

Meter	mittlere Höhe (H)	Z-Zahl	Z-Zahl	in %
163 - 213	188	0,9509	0,00356	0,38%
214 - 263	239	0,9453	-0,00204	-0,21%
264 - 313	289	0,9396	0,00349	0,37%
314 - 363	339	0,9340	-0,00211	-0,23%
364 - 413	389	0,9284	0,00352	0,38%
414 - 463	439	0,9228	-0,00208	-0,23%

0,947943779

$$p_{amb} = 1.016 - 0,12 \times H \text{ (Höhe)}$$

$$= 1.016 - 0,12 * 239$$
987,38

$$p_{amb} (987,32) + p_{eff} (23 \text{ mbar}) - 0 * p_s$$

$$p_n (1013,25 \text{ mbar})$$

$$\frac{987,32 + 23 - 0}{1.013,25}$$

$$0,99716753$$

0,9453