

Der spezifische CO₂-Emissionsfaktor von Erdgas

In diesem Papier wird die Berechnung des spezifischen CO₂-Emissionsfaktors

von Erdgas in Kilogramm pro Kilowattstunde $\left[\frac{\text{kg}}{\text{kWh}} \right]$ hergeleitet.

Die unterschiedliche Zusammensetzung von Erdgas

Erdgas ist ein Gasgemisch aus Methan (CH₄) und anderen Gasen wie Ethan (C₂H₆) und Propan (C₃H₈). Je nach Herkunft kann die Zusammensetzung erheblich variieren. Im folgenden wird der Kohlenstoffanteil im Erdgas abgeschätzt. Dabei wird jeweils der Mittelwert (Ø) für die Werte des Herkunftslandes *Russland* und *Norwegen* gebildet. Weiterhin soll der Anteil der schweren Kohlenwasserstoffverbindungen im Erdgas, da unerheblich, vernachlässigt werden (vgl. Løwen, 2007, S. 34, Tab. 1.4.2-1).

Man bestimmt den Kohlenstoffanteil von Erdgas aus den Tabellenwerten zu:

$$\frac{(0,821 + 0,858)^{(1)}}{2} \cdot 0,75^{(2)} (CH_4) + \frac{(0,037 + 0,083)^{(1)}}{2} \cdot 0,80^{(2)} (C_2H_6) + \frac{(0,015 + 0,028)^{(1)}}{2} \cdot 0,812^{(2)} (C_3H_8) = 0,63 + 0,048 + 0,018 = \mathbf{0,695}$$

Die stöchiometrischen Verhältnisse

Ohne die genaue Zusammensetzung des Erdgases zu kennen, lassen sich mit den bekannten Größen aus dem Periodensystem der Elemente, die Zusammensetzung des Abgases sowie der Sauerstoffbedarf berechnen. D. h., der Kohlenstoff im Erdgas reagiert mit Sauerstoff gemäß $C + O_2 \rightarrow CO_2$.

Kohlenstoff	+	Sauerstoff	→	Kohlendioxid
C	+	O₂	→	CO₂
(12) kg	+	(2·16) kg	→	(12 + 2·16) kg
12 kg	+	32 kg	→	44 kg
1 kg	+	2,67 kg	→	3,67 kg

Es reagiert beim Verbrennungsvorgang 1 kg Kohlenstoff (C) mit 2,67 kg Sauer-

1 Anteil des Moleküls im Erdgas

2 Anteil von Kohlenstoff (C) im Molekül

stoff (O_2) zu 3,67 kg Kohlendioxid (CO_2).

Die Berechnung der CO_2 -Emissionen pro Kubikmeter Erdgas

Die Dichte von Erdgas kann mit $0,77 - 0,80 \text{ kg/m}^3$ ($\emptyset = 0,79 \text{ kg/m}^3$) angegeben werden (vgl. Althaus/Wigbels, 2007, S. 72). Somit sind alle Informationen zur Berechnung der CO_2 -Emissionen von einem Kubikmeter Erdgas vorhanden:

$$1 \text{ m}^3 \cdot 0,79 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 3,67 \cdot 0,695 = \mathbf{2,02 \text{ kg}}$$
 . Beim Verbrennen von 1 m^3 Erdgas

entstehen somit $2,02 \text{ kg } CO_2$.

Die Berechnung des Energieinhaltes pro Kubikmeter Erdgas

Die Umrechnung von Kubikmeter [m^3] nach Kilowattstunden [kWh] erfolgt mit Hilfe des Brennwertes des Erdgases und der sogenannten Zustandszahl und wird z. B. auf den Rechnungen der Stadtwerke München (SWM) folgendermaßen angegeben:

$$Q_G = ZSZ \cdot H_S \cdot V_G = 0,916 \cdot 11,207 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ m}^3 = \mathbf{10,267 \text{ kWh}}$$

H_S	: Brennwert Erdgas	11,207	[kWh/m ³]
ZSZ	: Zustandszahl	0,916	[-]
V_G	: Gasmenge		[m ³]
Q_G	: Energie-Äquivalent des Gases		[kWh]

Die Berechnung des spezifischen CO_2 -Emissionsfaktors von Erdgas

Der spezifische CO_2 -Emissionsfaktor berechnet sich zu:

$\frac{2,02 \text{ kg}}{10,267 \text{ kWh}} = \mathbf{0,197 \frac{\text{kg}}{\text{kWh}}}$

Literatur:

- Althaus, Wilhelm/Wigbels, Michael (2007). Energieversorgungssysteme. FernUniversität in Hagen. Hagen: Eigenverlag.
- Loewen, Achim (2007). Grundlagen der Energiewirtschaft. FernUniversität in Hagen. Hagen: Eigenverlag.