



3. August 2017

Grundlagen für die Berechnung der Benzinäquivalente und Primärenergie- Benzinäquivalente im Rahmen der revidierten Energieetikette

1 Berechnung der Benzinäquivalente

Die Benzinäquivalente werden anhand der folgenden Formel berechnet:

$$\overline{B\ddot{A}}_f = \frac{\rho_f \times \text{Normverbrauchskorrektur} \times h_{i,f}}{\rho_{\text{Benzin}} \times h_{i,\text{Benzin}}} ; \overline{B\ddot{A}}_{\text{Strom}} = \frac{1}{\rho_{\text{Benzin}} \times h_{i,\text{Benzin}} \times c}$$

Wobei:

$$\overline{B\ddot{A}}_f = \text{Benzinäquivalent des Treibstoffs } f \text{ in } \frac{\text{l Benzinäquivalent}}{\text{l Flüssigtreibstoff}} ; \frac{\text{l Benzinäquivalent}}{\text{m}^3 \text{ Gas}}$$

$$\overline{B\ddot{A}}_{\text{Strom}} = \text{Benzinäquivalent von Strom in } \frac{\text{l Benzinäquivalent}}{\text{kWh Strom}}$$

$$\rho_f = \text{Dichte des Treibstoffs } f \text{ in } \frac{\text{kg}}{\text{l}} ; \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h_{i,f} = \text{(unterer) Heizwert des Treibstoffs } f \text{ in } \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} ; \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$$

$$c = \text{konst.} = 0.2778 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}}$$

Normverbrauchskorrektur: Bei CNG / 10 % Biogas wurde die Dichte gemäss EMPA um den Faktor 0.963 korrigiert, um eine Abweichung zwischen der EU-Normvorgabe und dem Prüftreibstoff zu berücksichtigen.

Treibstoff	Benzinäquivalent	Dichte des Treibstoffs [kg/l ; kg/m ³]	(Unterer) Heizwert des Treibstoffs [MJ/kg ; MJ/m ³]
Benzin	1.00	0.737	42.6
Diesel	1.14	0.830	43.0
CNG	1.03	0.679	49.7
LPG	0.80	0.540	46.3
E-85	0.72	0.782	29.0
Strom	0.11	*	*
Wasserstoff	0.34	0.0899	120

Quellen: BAFU Faktenblatt CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz; Eidgenössische Materialprüfungsanstalt EMPA

2 Berechnung der Primärenergiefaktoren

Die Primärenergiefaktoren werden anhand der folgenden Formel berechnet:

$$PEF_f = \frac{KEA_f}{h_{i,f}} ; PEF_{\text{CNG}} = \frac{KEA_{\text{CNG}}}{h_{i,\text{CNG},\text{KBOB}}} ; PEF_{\text{Strom}} = KEA_{\text{Strom}} \times c$$

Wobei:



PEF_f = Primärenergiefaktor des Treibstoffs f in $\frac{\text{MJ Primärenergie}}{\text{MJ}}$

PEF_{Strom} = Primärenergiefaktor von Strom in $\frac{\text{MJ Primärenergie}}{\text{MJ}}$

KEA_f = Kumulierter Energieaufwand zur Produktion einer Einheit des Treibstoffs f in $\frac{\text{MJ Primärenergie}}{\text{kg Treibstoff}}$

KEA_{Strom} = Kumulierter Energieaufwand zur Produktion einer Einheit Strom in $\frac{\text{MJ Primärenergie}}{\text{kWh Strom}}$

$h_{i,f}$ = Heizwert des Treibstoffs f in $\frac{\text{MJ}}{\text{kg Treibstoff}}$

$h_{i,\text{CNG,KBOB}}$ = Heizwert des Treibstoffs CNG / 10% Biogas gemäss KBOB-Sachbilanzdaten in $\frac{\text{MJ}}{\text{kg Treibstoff}}$

Treibstoff	Primärenergiefaktor [MJ-eq/MJ]	Kumulierter Energieaufwand [MJ/kg]	(Unterer) Heizwert des Treibstoffs [MJ/kg]
Benzin	1.37	58.4	42.6
Diesel	1.30	55.7	43.0
CNG / 10% Biogas	1.11	53.1	47.8
LPG	1.19	55.3	46.3
E-85	3.05	88.6	29.0
Strom	2.54	9.14 ¹	*
Wasserstoffmix, ab Tankstelle Schweiz	2.41	290	120

¹ Einheit MJ-eq/kWh.

Treibstoff	Entsprechender Datensatz des KBOB Datenbestands DQRv2:2016	
	#	Name
Benzin	1566	Petrol, low-sulphur, at regional storage, CH [kg]
Diesel	1547	Diesel, low-sulphur, at regional storage, CH [kg]
CNG	6153	Natural gas, production mix, at service station, CH [kg]
Biogas	6163	Methane, 96-vol.%, from biogas, production mix, at service station, CH [kg]
LPG	11798	Liquefied Petroleum Gas, at service station, CH [kg]
E-85	11797	Petrol, 85% vol. ethanol, from Swedish wood, at service station, CH [kg]
Strom	11363	electricity, low voltage, consumer mix, at grid, CH [kWh]
Wasserstoffmix, ab Tankstelle Schweiz		Eigene Berechnung ¹

Quelle: KBOB Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2016

#: ID-Nummer gemäss ecoinvent Datenbestand v2.2:2010

3 Berechnung der Primärenergie-Benzinäquivalente

Die Primärenergie-Benzinäquivalente werden anhand der folgenden Formel berechnet:

$$PEB\ddot{A}_f = \frac{\rho_f \times \text{Normverbrauchskorrektur} \times h_{i,f} \times PEF_f}{\rho_{\text{Benzin}} \times h_{i,\text{Benzin}} \times PEF_{\text{Benzin}}} ; PEB\ddot{A}_{\text{Strom}} = \frac{PEF_{\text{Strom}}}{\rho_{\text{Benzin}} \times h_{i,\text{Benzin}} \times PEF_{\text{Benzin}} \times c}$$

¹ Mehr Informationen zur Zusammensetzung des Wasserstoffmix, ab Tankstelle Schweiz sind im folgenden Bericht zu finden: Tschümperlin L. and Frischknecht R. (2017) Ökobilanz von Wasserstoff als Treibstoff: Aktualisierung 2017. treeze Ltd., Uster, CH.



Wobei:

$PEB\ddot{A}_f$ = Primärenergie-Benzinäquivalent des Treibstoffs f in $\frac{1 \text{ PEB}\ddot{A}}{1 \text{ Flüssigtreibstoff}}$; $\frac{1 \text{ PEB}\ddot{A}}{\text{m}^3 \text{ Gas}}$

$PEB\ddot{A}_{\text{Strom}}$ = Primärenergie-Benzinäquivalent von Strom in $\frac{1 \text{ PEB}\ddot{A}}{\text{kWh Strom}}$

Treibstoff	Primärenergie- benzinäquivalent
Benzin	1.00
Diesel	1.07
CNG / 10% Biogas	0.84
LPG	0.69
E-85	1.61
Strom	0.21
Wasserstoffmix, ab Tankstelle Schweiz	0.60