

# Potenzial für die Substitution von Benzin und Diesel durch synthetisches Methan in der Schweiz

**Für die Herstellung von erneuerbarem synthetischem Methan wird neben nachhaltig produziertem elektrischem Strom Kohlenstoffdioxid benötigt. Als Quellen dafür bieten sich Umgebungsluft oder Industrieanlagen an, welche Kohlenstoffdioxid in konzentrierter Form ausstossen. In dieser Betrachtung wird Umgebungsluft als Quelle nicht berücksichtigt, da zur Abtrennung zusätzlich grössere Mengen Energie benötigt werden. Dieses Dokument zeigt auf, welche Mengen synthetisches, erneuerbares Methan in der Schweiz theoretisch hergestellt werden können.**

Die grösste CO<sub>2</sub> Quelle sind die 29 Schweizer Kehrlichtverbrennungsanlagen, welche 4.25 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr [1] emittieren. Eine weitere Quelle sind Bio- und Klärgasanlagen (0.29 Mio. Tonnen). Grosse CO<sub>2</sub> Mengen werden auch von Zementwerken ausgestossen. Die sechs Zementwerke der Schweiz emittieren pro Jahr 2.83 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>. Davon stammt ein Drittel aus der Beheizung der Drehrohrofen. Der Rest wird bei der Umwandlung des Klinkers in Zement frei und wird als geogene Emission bezeichnet.

Tabelle 1: Wichtigste Emittenten von konzentriertem, nichtfossilem CO<sub>2</sub> in der Schweiz im Jahr 2013.

CO <sub>2</sub> Quelle	CO <sub>2</sub> Ausstoss in 10 <sup>9</sup> kg
Kehrlichtverbrennung	4.25
Zementherstellung	2.83
Bio- und Klärgasanlage	0.29

Für die folgende Berechnung wurden die CO<sub>2</sub> Emissionen aus Tabelle 1 verwendet. Zusätzlich werden bei den Kehrlichtverbrennungsanlagen auch die nicht biogenen Emissionen berücksichtigt, da diese durch die Verwertung von Reststoffen entstehen. Dies ergibt eine CO<sub>2</sub>-Masse von 7.37 Mio. Tonnen pro Jahr. Die Herstellung von Methan aus Kohlendioxid und Wasser läuft nach der Reaktionsgleichung 1 ab.



Das heisst, pro Mol CO<sub>2</sub> entsteht ein Mol Methan. Mit der molaren Masse von CO<sub>2</sub> ( $M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$ ) ergeben sich jährliche bio- und geogene CO<sub>2</sub>-Emissionen von  $1.48 \times 10^{11}$  Mol.

Mit der berechneten Menge CO<sub>2</sub> lässt sich die gleiche Molmenge Methan produzieren. Mit der molaren Masse von Methan ( $M_{\text{CH}_4} = 16.04 \text{ g/mol}$ ) ergibt sich eine Methanmasse von  $2.37 \times 10^9 \text{ kg}$ .

Der spezifische Heizwert  $H_i$  von Methan beträgt 50.01 MJ/kg. Entsprechend ergibt sich für die berechnete Methanmenge ein Heizwert von 118 300 TJ. Der Verbrauch von Diesel und Benzin betrug im Jahr 2013 in der Schweiz 232 200 TJ.

Tabelle 2: Treibstoffverbrauch der Schweiz im Jahr 2013 [2].

Treibstoff	Heizwert in TJ
Benzin	119 400
Diesel	112 800
Summe	232 200

Aus der Berechnung wird ersichtlich, dass 50.9 % der Treibstoffe für den Strassenverkehr theoretisch durch synthetisches Methan substituiert werden können. Durch diese Substitution reduzieren sich die fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche durch Treibstoffe verursacht werden, auch um 50.9 %. Der Verkehr ist mit einem Anteil von 35 % an den fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz die wichtigste Quelle fossilen CO<sub>2</sub>s. Die gesamten fossilen Emissionen der Schweiz könnten somit um 17.8 % gesenkt werden. Das CO<sub>2</sub>, welches durch die Verbrennung von erneuerbarem Methan entsteht, leistet keinen Beitrag zu den fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen, da es durch die Verwertung von biogenen Stoffen entstanden ist und somit im Kreis geführt wird.

Die berechnete Energiemenge von 118 300 TJ pro Jahr entspricht einer permanenten Leistung von 3.75 GW. Wird mit einem Wirkungsgrad für eine Power-to-Methane Anlage von 50 % gerechnet, ergibt sich eine permanente Leistung von 7.5 GW, um die oben beschriebene Menge CO<sub>2</sub> in Methan umzuwandeln.

## Quellen

- [1] BAFU. Treibhausgasinventar. <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/09574/index.html?lang=de>, 2014. [abgerufen am 14.11.2014].
- [2] BFE. Gesamtenergiestatistik 2013. [http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?lang=de&dossier\\_id=00763](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?lang=de&dossier_id=00763), 2013. [abgerufen am 08.01.2015].