



Faktenblatt

Januar 2024

CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz

1 Bestimmung der CO₂-Emissionsfaktoren

Zur Bestimmung der Emissionsfaktoren (EF) in t CO₂ / t wird der Kohlenstoffgehalt des Brenn- oder Treibstoffs bestimmt. Bei vollständiger Verbrennung wird der gesamte Kohlenstoff als Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt. Ausgehend von diesem gewichtsbezogenen Emissionsfaktor kann unter Einbezug des Heizwerts der Emissionsfaktor in t CO₂ / TJ oder unter Einbezug der Dichte in t CO₂ / m³ abgeleitet werden.

Abfallbrennstoffe bestehen oft aus Material biogener und fossiler Herkunft. Für die Treibhausgasbilanzierung ist jedoch lediglich der fossile Anteil der CO₂-Emissionen massgebend. Daher wird bei Abfallbrennstoffen zusätzlich der fossile Anteil bestimmt und daraus der entsprechende Emissionsfaktor für fossiles CO₂ abgeleitet.

2 Dokumentation und Anwendungsbereiche

Die CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgasinventars der Schweiz werden jährlich im National Inventory Report im Kapitel 3 «Energy» dokumentiert (siehe Link am Schluss des Dokuments) und beim Vorliegen neuer Erkenntnisse aktualisiert. Das Treibhausgasinventar der Schweiz wird nach internationalen Richtlinien¹ erstellt und ist massgebend für die Beurteilung der Erreichung der Reduktionsziele auf nationaler und internationaler Ebene. Das Treibhausgasinventar bildet auch die Grundlage für die nationale CO₂-Statistik, welche zur Festlegung des Abgabesatzes der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe gemäss Art. 94 der CO₂-Verordnung verwendet wird. Für die Berechnung der Kompensationspflicht der Treibstoffimporteure sowie für die Erhebung und Rückerstattung der CO₂-Abgabe sind die Werte in der aktuell gültigen CO₂-Verordnung (Anhänge 10 und 11) massgebend.

¹ Decision 24/CP.19 [Revision of the UNFCCC reporting guidelines on annual inventories for Parties included in Annex I to the Convention](#)

3 Flüssige und feste fossile Brenn- und Treibstoffe

Im Rahmen einer umfangreichen Messkampagne im Jahr 2013 haben die Bundesämter für Energie (BFE) und Umwelt (BAFU) die in der Gesamtenergiestatistik seit 1998 verwendeten Heizwerte und die im Treibhausgasinventar verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren von Heizöl extra leicht (HEL), Benzin, Diesel und Flugpetrol geprüft. Diese vier Energieträger machen in der Schweiz über 98 Prozent des Endverbrauchs von Erdölprodukten aus. Die Erdöl-Vereinigung, die Carbura und Vertreter der Mineralölwirtschaft haben die Messkampagne begleitet. Die Fachhochschule Nordwestschweiz hat die statistische Methodik sichergestellt. Die bei dieser Messkampagne bestimmten CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte werden im Treibhausgasinventar für die Daten ab 2013 verwendet.

Die CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte von Petrolkoks sowie Stein- und Braunkohle stammen von Messungen im Auftrag der Cemsuisse aus dem Jahr 2010.

Schweröl wird in der Schweiz kaum mehr verwendet (weniger als ein Promille des Endenergieverbrauchs von Erdölprodukten), daher wurde keine umfassende Messkampagne lanciert. CO₂-Emissionsfaktor, Heizwert und Dichte von Schweröl stützen sich auf die Messung von zehn Schwerölproben aus dem Jahr 1998.

CO₂-Emissionsfaktor, Heizwert und Dichte von Flüssiggas (Liquefied Petroleum Gas, LPG) wurden abgeleitet unter der Annahme einer Zusammensetzung von je 50 Prozent Propan und Butan.

Tabelle 1 zeigt die aktuell verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren, Heizwerte und Dichten von flüssigen und festen fossilen Brenn- und Treibstoffen. Die Werte für alle Jahre ab 1990 sind im National Inventory Report im Kapitel 3.2.4.4.2. beschrieben (mit Hinweisen auf die entsprechenden Grundlagenarbeiten).

Tabelle 1: Aktuell verwendete CO₂-Emissionsfaktoren, Heizwerte und Dichten von flüssigen und festen fossilen Brenn- und Treibstoffen. Die Berechnungen basieren auf nicht gerundeten Werten.

| | EF _{fossil} t CO ₂ / t | Heizwert TJ / t | EF _{fossil} t CO ₂ / TJ | Dichte t / m ³ | EF _{fossil} t CO ₂ / m ³ |
|---------------------------|---|--------------------|--|------------------------------|--|
| Benzin | 3.15 | 0.0426 | 73.8 | 0.737 | 2.32 |
| Diesel | 3.15 | 0.0430 | 73.3 | 0.830 | 2.62 |
| Flugpetrol | 3.14 | 0.0432 | 72.8 | 0.799 | 2.51 |
| Heizöl extraleicht | 3.16 | 0.0429 | 73.7 | 0.839 | 2.65 |
| Schweröl | 3.17 | 0.0412 | 77.0 | 0.960 | 3.04 |
| LPG | 3.01 | 0.0460 | 65.5 | 0.540 + | 1.63 |
| Petrolkoks | 2.90 | 0.0318 | 91.4 | - | - |
| Steinkohle | 2.36 | 0.0255 | 92.7 | - | - |
| Braunkohle | 2.26 | 0.0236 | 96.1 | - | - |

+ Dichte des verflüssigten Gases

4 Erdgas

Der CO₂-Emissionsfaktor, der Heizwert und die Dichte von Erdgas werden jährlich aus der gemessenen Gaszusammensetzung berechnet (Daten des Verbands der Schweizerischen Gasindustrie VSG und des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches SVGW) und variieren daher leicht von Jahr zu Jahr.

Tabelle 2 zeigt die Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors, des Heizwertes und der Dichte von Erdgas seit 2013. Die Werte für alle Jahre ab 1990 sind im National Inventory Report im Kapitel 3.2.4.4.2. beschrieben (mit Hinweisen auf die entsprechenden Grundlagenarbeiten).

Tabelle 2: Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors, des Heizwertes und der Dichte von Erdgas seit 2013.

| Jahr | EF _{fossil} t CO ₂ / t | Heizwert TJ / t | EF _{fossil} t CO ₂ / TJ | Dichte kg / m ³ | EF _{fossil} kg CO ₂ / m ³ |
|------|---|--------------------|--|-------------------------------|---|
| 2013 | 2.577 | 0.0457 | 56.4 | 0.795 | 2.049 |
| 2014 | 2.582 | 0.0457 | 56.5 | 0.796 | 2.055 |
| 2015 | 2.628 | 0.0466 | 56.4 | 0.791 | 2.079 |
| 2016 | 2.656 | 0.0471 | 56.4 | 0.787 | 2.091 |
| 2017 | 2.669 | 0.0474 | 56.3 | 0.783 | 2.090 |
| 2018 | 2.675 | 0.0476 | 56.2 | 0.776 | 2.076 |
| 2019 | 2.679 | 0.0475 | 56.4 | 0.783 | 2.098 |
| 2020 | 2.675 | 0.0476 | 56.2 | 0.780 | 2.087 |
| 2021 | 2.694 | 0.0482 | 55.9 | 0.766 | 2.064 |
| 2022 | 2.688 | 0.0480 | 56.0 | 0.776 | 2.086 |
| 2023 | 2.706 | 0.0484 | 55.9 | 0.771 | 2.086 |

5 Abfälle in KVA und alternative Brennstoffe

Verschiedene Abfallstoffe werden als alternative Brennstoffe in industriellen Feuerungen verwendet. Die Zusammensetzung dieser alternativen Brennstoffe ist inhomogen, entsprechend sind die CO₂-Emissionsfaktoren und der fossile Anteil sehr variabel, abhängig von der exakten Zusammensetzung der Abfälle.

Der CO₂-Emissionfaktor von Abfällen in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) wird aus dem über alle Anlagen gemittelten jährlichen Heizwert abgeleitet. Der fossile Anteil wurde durch Messungen an der Abluft im Jahr 2011 bestimmt (für Details siehe National Inventory Report, Kapitel 3.2.5.2.1).

Die CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte von Altöl, Kunststoffen und Lösungsmittel – die drei wichtigsten alternativen Brennstoffe in der Zementindustrie – sowie von imprägniertem Sägemehl stammen von Messungen im Auftrag der Cemsuisse aus dem Jahr 2017. Die Werte für Sägemehl, Trockenklärschlamm und Tiermehl stammen von analogen Messungen aus dem Jahr 2010 (damals wurden auch alle bereits genannten alternativen Brennstoffe erstmals analysiert). Der CO₂-Emissionfaktor und der Heizwert von Altpneus beruhen auf einer Studie der österreichischen Zementindustrie aus dem Jahr 2003.

Tabelle 3 zeigt die aktuell verwendeten CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte von Abfällen in KVA und von alternativen Brennstoffen. Für Abfälle in KVA sind die Werte für alle Jahre ab 1990 im National Inventory Report im Kapitel 3.2.5.2.1 beschrieben, für die alternativen Brennstoffe im Kapitel 3.2.6.2.7 (mit Hinweisen auf die entsprechenden Grundlagenarbeiten).

Tabelle 3: Aktuell verwendete CO₂-Emissionsfaktoren und Heizwerte von Abfällen in KVA und von alternativen Brennstoffen. Für Abfälle in KVA ist der Wert für 2022 angegeben (der Heizwert wird jährlich nachgeführt, daher ergeben sich geringfügige Änderungen von Jahr zu Jahr).

| | EF _{fossil+biogen} t CO ₂ / t | Heizwert TJ / t | EF _{fossil+biogen} t CO ₂ / TJ | Anteil fossil % | EF _{fossil} t CO ₂ / TJ |
|-------------------------------|--|--------------------|---|--------------------|--|
| Abfälle in KVA (2022) | 1.09 | 0.0119 | 92.0 | 47.8 | 44.0 |
| Altöl | 2.27 | 0.0310 | 73.2 | 92.7 | 67.9 |
| Kunststoffe | 2.00 | 0.0236 | 84.5 | 76.6 | 64.7 |
| Lösungsmittel | 1.66 | 0.0235 | 70.7 | 89.7 | 63.4 |
| Imprägniertes Sägemehl | 1.02 | 0.0091 | 112.2 | 27.0 | 30.3 |
| Altpneu | 2.22 | 0.0264 | 84.0 | 73.0 | 61.3 |
| Sägemehl | 1.62 | 0.0163 | 99.9 | 0 | 0 |
| Trockenklärschlamm | 0.89 | 0.0094 | 94.5 | 0 | 0 |
| Tiermehl | 1.46 | 0.0168 | 86.7 | 0 | 0 |

6 Weitere Energieträger

Die CO₂-Emissionsfaktoren von weiteren Energieträgern lassen sich aus deren Kohlenstoffgehalt herleiten. Tabelle 4 zeigt die CO₂-Emissionsfaktoren, Heizwerte und Dichten von verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Diese Substanzen werden im Treibhausgasinventar und in der Gesamtenergiestatistik nicht separat ausgewiesen und sind hier lediglich als ergänzende Information aufgeführt.

Tabelle 4: CO₂-Emissionsfaktoren, Heizwerte und Dichten von weiteren Energieträgern.

| | EF t CO ₂ / t | Heizwert TJ / t | EF t CO ₂ / TJ | Dichte t / m ³ | EF t CO ₂ / m ³ |
|---------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Methan | 2.74 | 0.0500 | 54.8 | 0.0007 * | 0.002 |
| Ethan | 2.93 | 0.0475 | 61.6 | 0.0014 * | 0.004 |
| Propan | 2.99 | 0.0463 | 64.6 | 0.510 + | 1.52 |
| Butan | 3.03 | 0.0457 | 66.2 | 0.580 + | 1.76 |
| Ethylen | 3.14 | 0.0472 | 66.5 | 0.0013 * | 0.004 |
| Propylen | 3.14 | 0.0458 | 68.6 | 0.0019 * | 0.006 |
| 1-Butylen | 3.14 | 0.0453 | 69.3 | 0.0026 * | 0.008 |
| Acetylen | 3.38 | 0.0482 | 70.1 | 0.0012 * | 0.004 |
| 1,3-Butadien | 3.25 | 0.0445 | 73.1 | 0.0025 * | 0.008 |
| Ethanol | 1.91 | 0.0268 | 71.3 | 0.790 | 1.51 |
| Methanol | 1.37 | 0.0199 | 69.0 | 0.793 | 1.09 |

* Dichte des Gases bei 0°C, 1 bar; www.dguv.de/ifa

+ Dichte des verflüssigten Gases

Übrige Angaben gemäss CRC Handbook of Chemistry and Physics, 91st edition, 2010–2011.

Aktuellster National Inventory Document:

<https://www.bafu.admin.ch/latest-ghg-inventory>