

## CO<sub>2</sub>-Stoffflüsse in der Schweiz

**Anlagen zur Herstellung von erneuerbaren Kohlenwasserstoffen benötigen in der Regel CO<sub>2</sub>. Damit das Produkt erneuerbar ist, muss das CO<sub>2</sub> ebenfalls aus erneuerbaren Quellen stammen. Dieser Bericht liefert einen Überblick über die erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Kohlendioxidemissionen der Schweiz.**

Weltweit werden ca. 4 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen vom Menschen verursacht. [1]. Diese Emissionen werden als anthropogen bezeichnet und setzen sich aus biogenen sprich erneuerbaren (z.B. Verbrennung von Biomasse), fossilen sowie geogenen Emissionen zusammen. Die restlichen 96 % stammen aus natürlichen Vorgängen wie der temperaturabhängigen CO<sub>2</sub>-Sättigung von Gewässern oder der Verrottung von Biomasse. Dies bedeutet, gleichzeitig wird gleichviel CO<sub>2</sub> wieder gebunden, wodurch diese 96 % keinen Beitrag zum globalen CO<sub>2</sub>-Anstieg leisten.

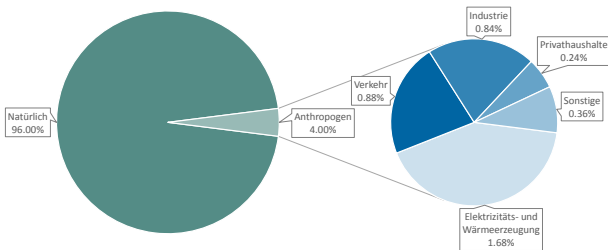


Abbildung 1: Weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verwendung [2].

In der Schweiz liegt der Anteil der natürlichen Emissionen deutlich tiefer als im weltweiten Schnitt. Der Gesamtausstoss von fossilem CO<sub>2</sub> betrug im Jahr 2012 43.21 Mio. Tonnen [1]. Die natürlichen Emissionen betragen im selben Zeitraum 12.6 Mio. Tonnen [1]. Dies hängt damit zusammen, dass die Schweiz zu 95.8 % [3] aus Landmasse besteht und nicht am Meer liegt. Dadurch fällt die grösste Quelle und Senke, das Meer, weg. Die Erde hat im Vergleich zur Schweiz eine Landmasse von nur 29.3 % [4].

In Abbildung 2 sind die CO<sub>2</sub> Emissionen dargestellt. Der grösste Anteil des anthropogenen Ausstosses macht der Verkehr aus. Der zweit grösste Anteil stellen die Privathaushalte mit 10.1 Mio. Tonnen pro Jahr. Die Emissionen dieser Kategorien stammen grösstenteils aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Benzin oder Heizöl und zählen deshalb nicht zu den erneuerbaren CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die erneuerbaren Anteile stammen aus Biogas-, Abwasserreinigungs- und Kehrlichtverbrennungsanlagen. In den CO<sub>2</sub>-Statistiken werden nur die Kehrlichtverbrennungsanlagen geführt. Die Emissionen von Biogasanlagen wurden

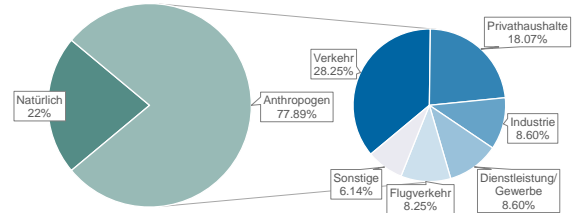


Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz nach Verwendung [5].

stöchiometrisch über die produzierte Energie und die entsprechenden Reaktionsgleichungen ermittelt. In den Abwasserreinigungsanlagen wird in den Belebungsbecken Biomasse in CO<sub>2</sub> und Wasser umgewandelt. Bei diesem Vorgang werden ca. 25 % der Biomasse eliminiert [6]. Über den jährlichen chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) wurden somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet.

Der Anteil an erneuerbarem CO<sub>2</sub> aus den anthropogenen Emissionen liegt bei nur gerade 3.7 % des gesamten schweizerischen Ausstosses. Kehrlichtverbrennungsanlagen übernehmen mit 5.3 % den grössten Anteil. Dieser muss jedoch, da die Siedlungsabfälle nur zu 50 % aus Biomasse wie Holz und Grünabfälle bestehen, mit dem Faktor 2 dividiert werden. Mit dieser Betrachtung wird erkennbar, dass nur wenig CO<sub>2</sub> als erneuerbar gewertet werden kann. Weiteres CO<sub>2</sub> könnte aus Zementwerken entnommen werden. Die sechs Werke in der Schweiz sind für ca. 9 % der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz verantwortlich [7]. Die Zementproduktion benötigt zum einen Energie in Form von Brennstoffen um die Drehrohröfen zu beheizen zum anderen entweicht bei der Herstellung von Zement geogenes CO<sub>2</sub> aus dem Kalkgestein [7]. Pro Tonne Zement entstehen somit 590 kg CO<sub>2</sub> wobei 390 kg aus dem Kalkgestein entweicht. In Power-to-Gas Anlagen ist eine hoch konzentrierte CO<sub>2</sub>-Quelle von Vorteil, wenn man den Wirkungsgrad weiter steigern möchte. Aktuell gibt es zwar bereits Anlagen, welche CO<sub>2</sub> aus der Umgebungsluft abtrennen, diese benötigen jedoch zusätzliche Energie in Form von Wärme und elektrischem Strom. Will man dies verhindern, benötigt man eine konzentrierte erneuerbare CO<sub>2</sub>-Quelle in unmittelbarer Nähe. Betrachtet man die fossilen Emissionen von KVA und Zementwerken als unvermeidbar da sie, wenn wir uns entscheiden, die Siedlungsabfälle zu verbrennen und Gebäude aus Beton zu bauen nur schwer zu vermeiden sind, könnte dieser Anteil ebenfalls in Power-to-Gas Anlagen verwendet werden.

Abbildung 3 zeigt die CO<sub>2</sub>-Flüsse in der Schweiz. Wird das gesamte CO<sub>2</sub>, welches sich aktuell in der Atmosphäre befindet, auf der Welt verteilt, würde sich eine 3.3 m Dicke Schicht auf der Erdoberfläche bilden.

Jährlich nimmt diese Schichtdicke in der Schweiz um 0.6 m zu. Durch Power-to-Gas Anlagen kann die jährliche Zunahme um ca. 0.11 m verkleinert werden. Wird das dadurch produzierte Methan für die Mobilität, also als Treibstoff für Fahrzeuge verwendet, können die fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche durch den Verkehr verursacht werden, um bis zu 62.3 % gesenkt werden.

### CO<sub>2</sub> Flüsse der Schweiz

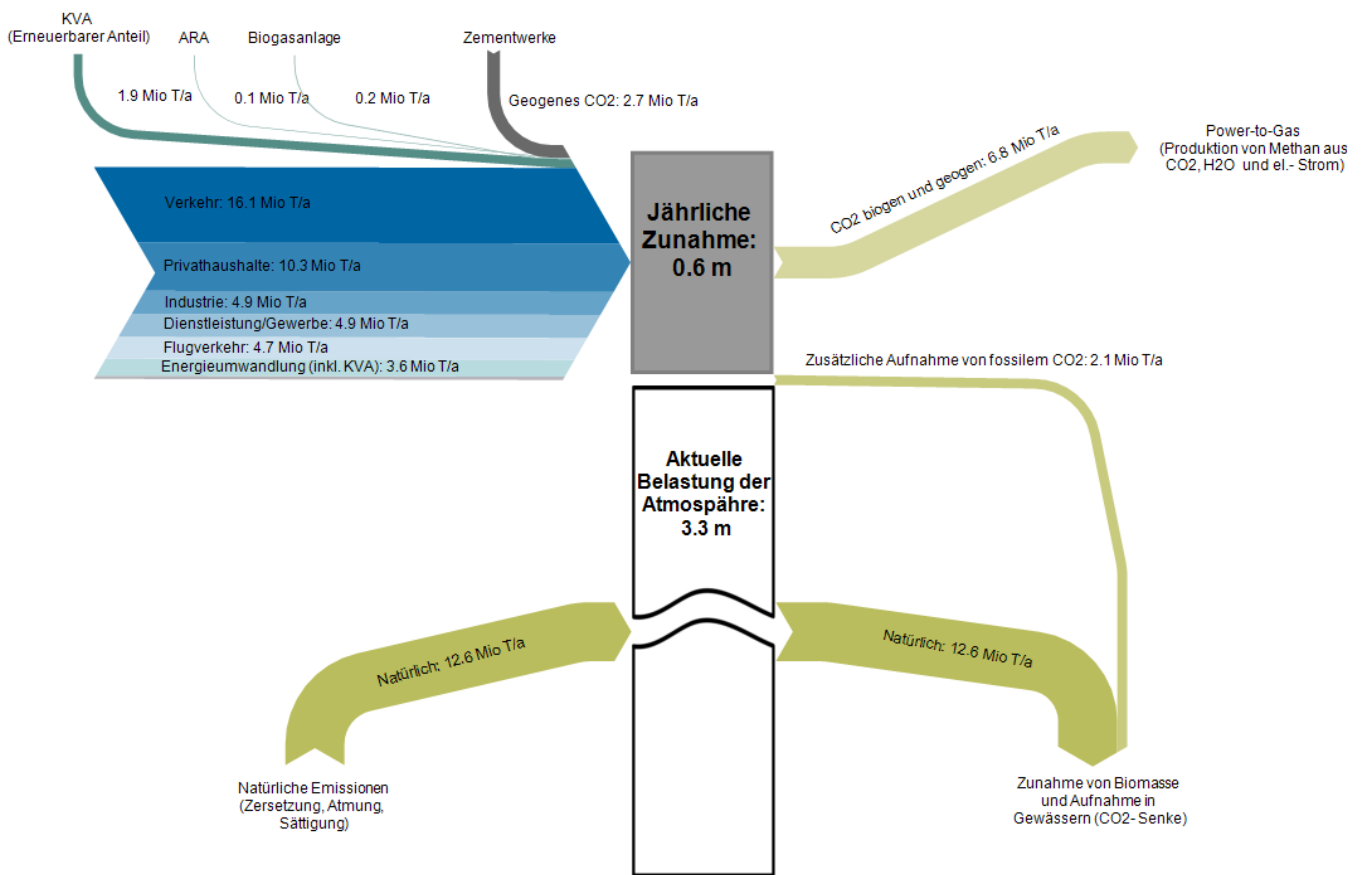


Abbildung 3: CO<sub>2</sub>-Flüsse der Schweiz [5].

## Quellen

- [1] FOEN. Treibhausgasinventar. <http://www.bafu.admin.ch/climatereporting/00545/13193/index.html?lang=en>, 2014. [abgerufen am 14.11.2014].
- [2] IEA. Verteilung der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektor im Jahr 2011 . <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167957/umfrage/verteilung-der-co-emissionen-weltweit-nach-bereich>, 2011. [abgerufen am 14.11.2014].
- [3] Wikipedia. Geographie der Schweiz. [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Geographie\\_der\\_Schweiz&oldid=137297300](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Geographie_der_Schweiz&oldid=137297300), 2015. [abgerufen am 7.01.2015].
- [4] Wikipedia. Landflaeche. <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Landfl%C3%A4che&oldid=136696405>, 2014. [abgerufen am 7.01.2015].
- [5] BAFU. Klimapolitik: Fragen und Antworten. <http://www.bafu.admin.ch/klima/09608/index.html?lang=de>. [abgerufen am 14.11.2014].
- [6] Fabian Pollesböck. *Stoffliche Bilanzierung der Kläranlage Knittelfeld und Umgebung*. BACHELORARBEIT. Montanuniversität Leoben, 2012.
- [7] holcim.ch. Zementproduktion. <http://www.holcim.ch/nachhaltige-entwicklung/umwelt/zement.html>. [abgerufen am 14.01.2015].