

Bericht 2022

zur Vereinbarung zwischen UVEK und VBSA betreffend der Reduktion der fossilen CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung und Umsetzung von Technologien zur Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO₂ in Schweizer Kehrriktverwertungsanlagen.



Erstellt vom Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) zuhanden von Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Energie (BFE)

31. August 2023

Inhalt

Treibhausgas-Emissionen der Abfallentsorgung.....	3
CO ₂ - Emissionen aus Kehrichtverwertungsanlagen (KVA).....	3
Fossile CO ₂ -Emissionen aus KVA.....	4
Netto-CO ₂ Emissionen aus KVA	6
Produktion von Strom	6
Produktion von Wärme	7
Rückgewinnung von Metallen aus Schlacke und Filterasche	8
Netto-Emissionen: Bewertung der Entwicklung.....	9
Vereinbarung 2022	10
Zwischenziel 2022.....	10
Anhang 1: Zusammenstellung aller im Bericht dargestellten Daten.....	12
Anhang 2: Richtlinien 2022 zur Verwendung des VBSA-Klimafonds	13

Treibhausgas-Emissionen der Abfallentsorgung

Die Entsorgung von Abfällen verursacht Emissionen von Kohlendioxid CO₂, Methan CH₄ und Lachgas N₂O. CO₂ entsteht bei der Verbrennung von Abfällen, CH₄ entsteht beim anaeroben Abbau von kohlenstoffhaltigen Abfällen auf Deponien und in Kompostier- und Vergärungsanlagen. N₂O entsteht hauptsächlich bei der Behandlung von Abwasser sowie der Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm.

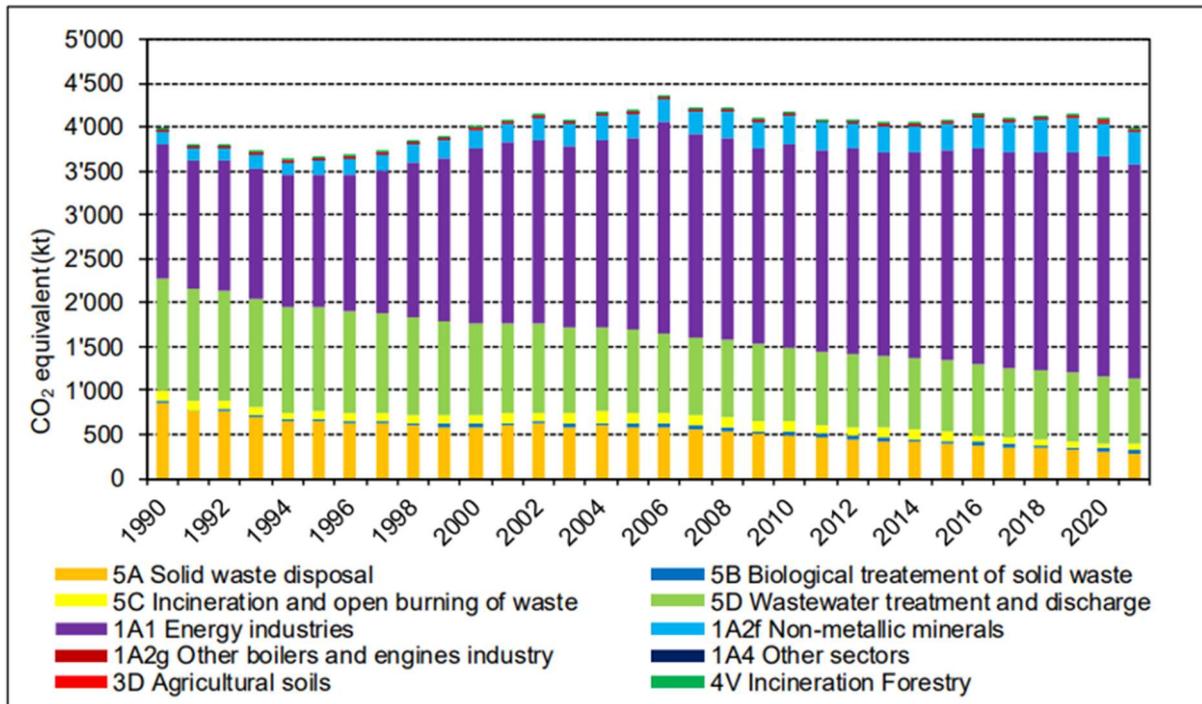


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen der Abfallentsorgung in tausend Tonnen CO₂-equ. Quelle: Fig.7- 3, National Inventory Report of Switzerland submission 2023). Die Treibhausgasemissionen der Abfallentsorgung betragen insgesamt 3.65 Mio.t CO₂-eq in 2021. Davon stammen 2.40922 Mio.t CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen in KVA und Sonderabfallverbrennungsanlagen (1A1 Energy Industries, Daten aus 1. A. 1. A. iv, Table 1A(a), Submission 2023).

Die Treibhausgasemissionen aus der gesamten Abfallentsorgung (inkl. Deponien, Zementwerke und Kläranlagen) machen in etwa 8.8 % der gesamten Treibhausgasemissionen der Schweiz aus. Die Treibhausgasemissionen nur aus der Abfallverbrennung (KVA, Zementwerke, Sonderabfallverbrennung) machen zusammen circa. 6.8% aus.

CO₂- Emissionen aus Kehrrichtverwertungsanlagen (KVA)

Die fossilen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in KVA betragen ca. 2.1 Mio. Tonnen. In diesem Abschnitt wird dargestellt, wie und warum diese Emissionen entstehen.

Das schweizerische Umweltschutzgesetz (USG) schreibt vor, dass Abfälle für die Ablagerung so behandelt werden müssen, dass sie möglichst wenig organisch gebundenen Kohlenstoff enthalten (USG Art. 30c Abs.1). Organisch gebundener Kohlenstoff ist auf Deponien unerwünscht, weil er dort zur Bildung von Methan (CH₄) führt, einem stark klimawirksamen Gas. Diese gesetzliche Bestimmung wird in der entsprechenden Ausführungsverordnung (Abfallverordnung, VVEA) mit einem Deponieverbot für Abfälle, die mehr als 2 Gewichtsprozent organischen Kohlenstoffes enthalten, umgesetzt (Anhang 5 Ziff. 5.2 VVEA).

Es gibt aber viele Abfälle, die weit mehr als zwei Gewichtsprozent Kohlenstoff enthalten: Siedlungsabfälle enthalten beispielsweise ca. dreissig Gewichtsprozent organischen Kohlenstoff, Klärschlamm und brennbare Bauabfälle (vorwiegend Altholz) noch mehr. Diese kohlenstoffreichen

Abfälle dürfen nicht auf Deponien abgelagert werden. Es braucht zuerst eine Senkung ihres Kohlenstoffgehaltes.

Die einzige Möglichkeit, den Kohlenstoffgehalt des Abfalls zu senken, ist die Verbrennung, d.h. die Oxidierung des Kohlenstoffes (C) zum gasförmigen Kohlenstoffdioxid CO₂. Diese Tatsache widerspiegelt sich in Artikel 10 der Abfallverordnung, der eine Pflicht zur thermischen Behandlung für brennbare Abfälle vorschreibt. Den im Abfall enthaltenen Kohlenstoff in CO₂ umzuwandeln ist daher eine gesetzliche Pflicht. Die CO₂-Emissionen aus der thermischen Behandlung von Abfällen entstehen somit nicht als Konsequenz einer frei steuerbaren wirtschaftlichen Aktivität, sondern aus der Wahrnehmung eines gesetzlich vorgeschriebenen Entsorgungsauftrags.

Die KVA-Betreiber haben die Pflicht, die angelieferten Abfälle gesetzkonform zu behandeln. Sie müssen diese möglichst vollständig verbrennen, damit die Rückstände (Schlacke) höchstens zwei Gewichtsprozent unverbrannte Anteile, gemessen als gesamter organischer Kohlenstoff, enthalten (Art. 32 Abs.2 Bst. e VVEA). In anderen Worten, die KVA-Betreiber sind gesetzlich verpflichtet, den im Abfall enthaltenen Kohlenstoff möglichst vollständig in CO₂ umzuwandeln. Sie müssen in diesem Sinne die CO₂-Emissionen der KVA maximieren, um spätere, viel klimaschädlichere CH₄-Emissionen aus Deponien zu vermeiden.

Die CO₂-Emissionen, die bei der Verbrennung einer Tonne Abfall entstehen, hängen ausschliesslich vom Kohlenstoffgehalt des angelieferten Abfalls ab. Dieser Parameter kann nicht routinemässig gemessen und kann vom KVA-Betreiber nicht beeinflusst werden. Damit bleibt festzuhalten, dass der Betreiber einer KVA keinen direkten Einfluss auf die CO₂-Emissionen seiner Anlage hat.

Fossile CO₂-Emissionen aus KVA

Die CO₂-Emissionen werden in zwei Kategorien unterteilt: fossil, wenn der Kohlenstoff fossilen Ursprungs ist (Erdöl, Kohle, Erdgas) und biogen, wenn der Kohlenstoff pflanzlichen Ursprungs ist (Holz, Papier, Kautschuk, Baumwolle, usw.). Emissionen, welche durch die Verbrennung von biogenem Kohlenstoff entstehen, gelten als klimaneutral. Massgebend für die Treibhausgasbilanz ist nur der fossile Anteil der Emissionen.

Abfall ist ein heterogenes Gemisch, das sowohl fossilen als auch biogenen Kohlenstoff enthält. Der Anteil an fossilem Kohlenstoff in einem Gemisch kann mit einer Messung des Kohlenstoff-Isotops ¹⁴C ermittelt werden. Messungen der KVA-Abgase mit dieser Methode haben ergeben, dass der Anteil an fossilem C im Abfall bei 48 % liegt. Damit sind nur 48 % der CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung klimarelevant. Neuere Messungen zeigen einen Trend zu einem niedrigeren Gehalt an fossilem Kohlenstoff, möglicherweise aufgrund der zunehmenden Substitution von Plastik durch Karton in Verpackungsmaterialien und des steigenden Anteils von Holz im Bauwesen.

Es ist sehr umständlich, den gesamten Kohlenstoffgehalt im Abfall zu messen. Da aber die Oxydation von C zu CO₂ Energie freisetzt, besteht eine empirische Korrelation zwischen dem Heizwert des Abfalls und seinem Kohlenstoffgehalt. Diese Korrelation lässt sich wie folgt ausdrücken:

$$C_{Total} \left[\frac{g}{kg} \right] = 264 + \left(H_u \left[\frac{MJ}{kg} \right] - 10 \right) \times \frac{98}{5} \quad (1)$$

Mit

- C_{Total}: Der Gehalt an organischem Kohlenstoff (fossil und biogen) des Abfalls in g C pro kg Abfall.
- H_u: der Heizwert des Abfalls in MJ pro kg, hergeleitet aus der gemessenen Dampfproduktion im Kessel der KVA.

Der Heizwert H_u von Abfall variiert zwischen 11 und 12 MJ pro kg (vgl. Abbildung 2). Setzt man diese

Werte in der obigen Formel ein, ergeben sich Werte zwischen 283.6 und 303.2 g C pro kg für den gesamten Gehalt an organischen Kohlenstoff im Abfall.

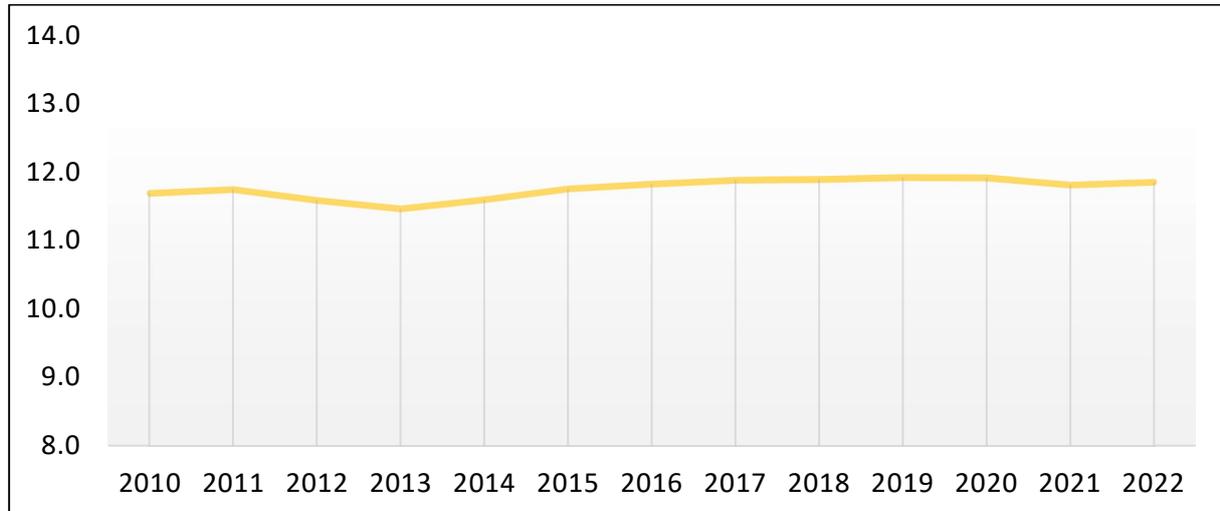


Abbildung 2: Heizwert H_v in MJ pro Kilo Abfall, Jahresmittelwert gewichtet nach Abfallmenge über alle KVA. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Wie oben erwähnt sind nur 48% des gesamten Kohlenstoffs fossilen Ursprungs

$$C_{fossil} \left[\frac{g}{kg} \right] = 0.48 \times C_{Total} \left[\frac{g}{kg} \right] \quad (2)$$

Geht man von einer vollständigen Umwandlung des fossilen C in CO₂ aus (was mit einer Zunahme des Molekulargewichtes von 12 auf 44 verbunden ist), kann man nun den Emissionsfaktor für fossiles CO₂ aus der Abfallverbrennung berechnen

$$EF_{CO_2, fossil} \left[\frac{g}{kg} \right] = \left(0.48 \times C_{Total} \left[\frac{g}{kg} \right] \right) \times \frac{44}{12} \quad (3)$$

Liegt der Heizwert zwischen 11 und 12 MJ pro kg, ergeben sich Emissionsfaktoren zwischen 499 und 534 g fossiles CO₂ pro kg Abfall. Bei einer verbrannten Abfallmenge von 4 Millionen Tonnen entstehen demnach ca. 2.1 Millionen Tonnen fossiles CO₂. Diese Brutto-Emissionen an fossilem CO₂ werden aus dem Produkt von Emissionsfaktor und verbrannte Abfallmenge errechnet.

$$EF_{CO_2, fossil} \times M_v = EM^{Brutto} CO_{2, fossil} \equiv EM^B \quad (4)$$

Mit:

- M_v: In den Schweizer KVA verbrannte Abfallmenge, in Tonnen Abfall pro Jahr (Abbildung 3)
- EM^B: Die Brutto-Emissionen der Schweizer KVA, in Tonnen fossiles CO₂ pro Jahr (Abbildung 7, orange Kurve)

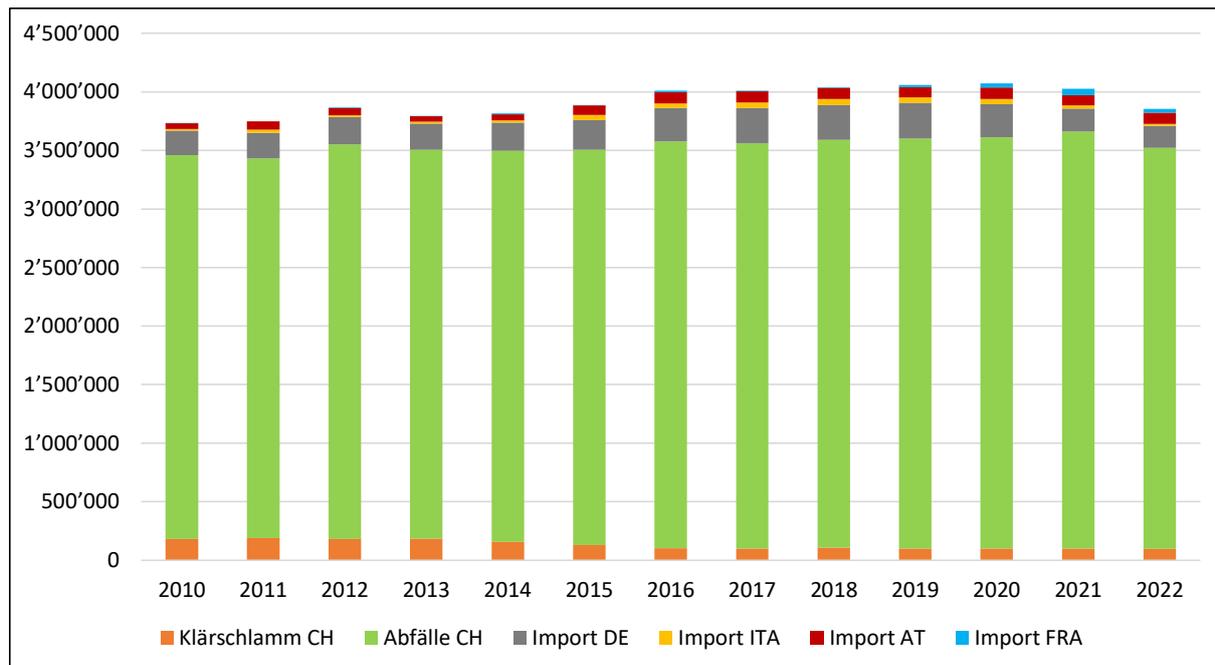


Abbildung 3: In den Schweizern KVA Verbrannte Abfallmenge M_v in Tonnen pro Jahr. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Netto-CO₂ Emissionen aus KVA

Die Produktion von Wärme und Strom in den KVA und die Rückgewinnung von Metallen aus Verbrennungsrückstände (Schlacke und Filterasche) führen zu indirekten CO₂-Einsparungen. Die Netto-CO₂-Emissionen pro KVA ergeben sich folglich aus der Differenz zwischen den Brutto fossilen CO₂-Emissionen, den mit einem entsprechenden Emissionsfaktor gewichteten Elektrizitäts- und Wärmelieferungen an Dritte und den indirekten Einsparungen aus der Metallrückgewinnung

$$EM^{Netto} CO_{2,fossil} = EM^B - EF_{ele} \times E_{ele} - EF_w \times E_{w,korr} - MRW_{met} \tag{5}$$

Produktion von Strom

Sämtliche Schweizer KVA sind mit einer Dampfturbine ausgerüstet und produzieren Strom aus der Wärmeenergie, die bei der Verbrennung des Abfalls freigesetzt wird. Die gesamte jährliche Stromproduktion aller Schweizer KVA ist auf Abbildung 4 dargestellt.

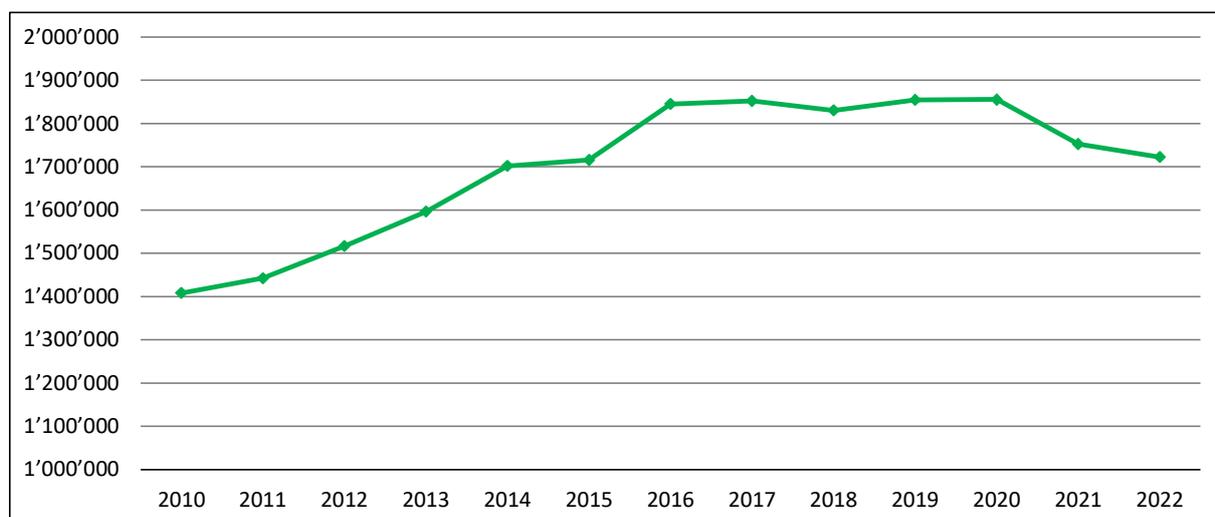


Abbildung 4: Stromproduktion aus KVA, in MWh. Die 29 Schweizer KVA produzieren seit Jahren mehr als 1.5 TWh Strom pro Jahr. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Die Stromproduktion aus KVA führt zu CO₂-Emissionsverminderungen, in dem der von den KVA bereitgestellte Strom nicht anderweitig beschaffen werden muss. Der vereinbarte Emissionsfaktor für Strom beträgt:

$$EF_{\text{ele}} = 29.6 \text{ kg CO}_2 / \text{MWh}$$

Die entsprechende CO₂-Menge wird gemäss Gleichung (5) von den Brutto-Emissionen abgezogen. Der jährliche Abzug ist auf Abbildung 6 dargestellt.

Produktion von Wärme

Sämtliche Schweizer KVA speisen Wärme in Fernwärmenetze ein. Viele produzieren auch Prozesswärme in der Form von Dampf für die Industrie. Der jährliche Wärmeabsatz (Heisswasser und Dampf) ist auf Abbildung 5 dargestellt, mit und ohne Witterungskorrektur.

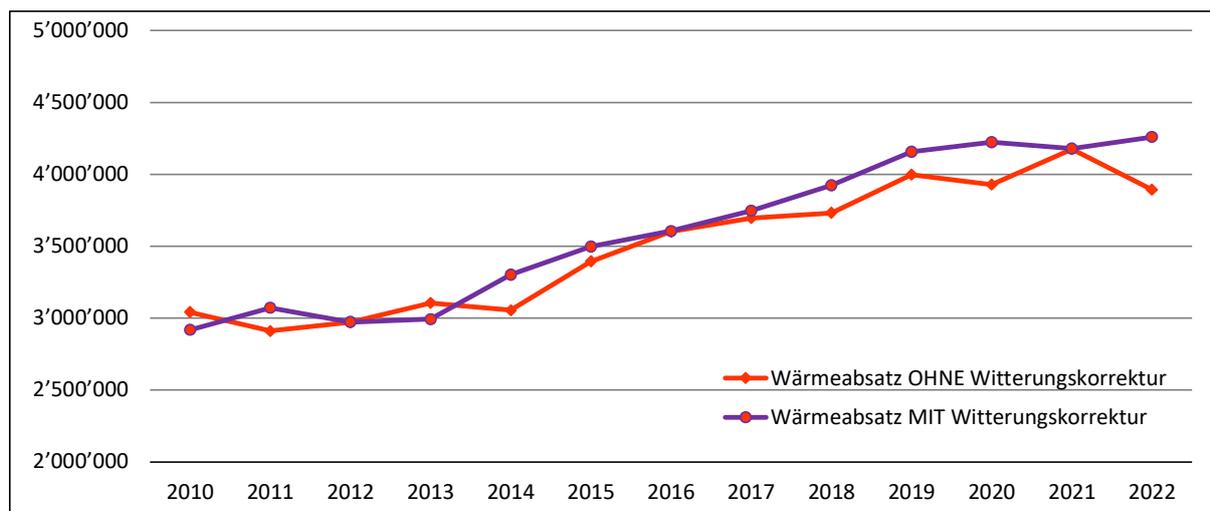


Abbildung 5: Wärmeabsatz der KVA in MWh, ohne und mit Witterungskorrektur. Die 29 Schweizer KVA produzieren seit Jahren mehr als 3 TWh Wärme für Fernwärmenetze oder Industrieprozess pro Jahr. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Die Nachfrage für Wärme in Fernwärmenetze hängt von der Witterung ab. Um den Einfluss der Witterung zu kompensieren, wird der Wärmeabsatz E_w gemäss folgender Gleichung korrigiert:

$$E_{w,korr} = \left(\frac{40\%}{FWB} + (1 - 40\%) \right) \times E_w \quad (6)$$

mit 40% der Anteil witterungsabhängige Wärme, und FWB der jährlich vom BAFU gerechnete Korrekturfaktor für die Witterung¹.

Die externe Nutzung der KVA-Abwärme führt zu CO₂-Emissionsverminderungen, in dem diese Wärme nicht mit fossilem Brennstoff erzeugt werden muss. Der vereinbarte Emissionsfaktor für Wärme beträgt

$$EF_w = 224.3 \text{ kg CO}_2 / \text{MWh}$$

Die resultierende witterungsbereinigte Emissionsverminderung (Abzug) ist auf Abbildung 6 dargestellt.

¹ Vgl. Kapitel 1.3 «Witterungsbereinigung» in «Emissionen von Treibhausgasen nach CO₂-Gesetz und Übereinkommen von Paris», BAFU, April 2023. Bei den 40% witterungsabhängiger Wärme handelt es sich um einen geschätzten Durchschnitt über alle KVA. Der Anteil witterungsabhängige Wärmelieferung kann von KVA zu KVA stark variieren. Er ist zum Beispiel kleiner bei Anlagen, die hauptsächlich Prozessdampf für die Industrie bereitstellen.

Rückgewinnung von Metallen aus Schlacke und Filterasche

Die Metallrückgewinnung aus den Verbrennungsrückständen führt zu indirekten Emissionsverminderungen, indem die anderweitige Gewinnung und Herstellung der Metalle ersetzt wird.

$$MRW_{met} = EF_{met} \times M_{met} \tag{6}$$

Mit

- M_{met} [t]: Die Menge Metalle, die jährlich aus den Verbrennungsrückständen (Schlacke und Filterasche) rückgewonnen wird.
- EF_{met} [t CO₂ pro t Metalle]: der metallspezifische Emissionsfaktor (vgl. Tabelle auf nächste Seite).

Ein CO₂ -Abzug wird für die Rückgewinnung folgender Metalle gewährt: Eisen (Fe), Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Stahl rostfrei, Zink (Zn), Blei (Pb), Gold (Au), Silber (Ag). Die vereinbarte Emissionsfaktoren für jeden Metall sind in folgender Tabelle aufgelistet.

	EF_{met} (t CO₂ pro t Metalle)
Eisen (Fe)	1.51
Aluminium (Al)	8.69
Kupfer (Cu)	1.35
Stahl rostfrei	4.15
Zink (Zn)	2.44
Blei (Pb)	1.39
Gold (Au)	1'0813.9
Silber (Ag)	469.4

Der resultierende CO₂ -Abzug ist zusammen mit den Abzügen für Wärme- und Stromabsatz auf Abbildung 6 dargestellt.

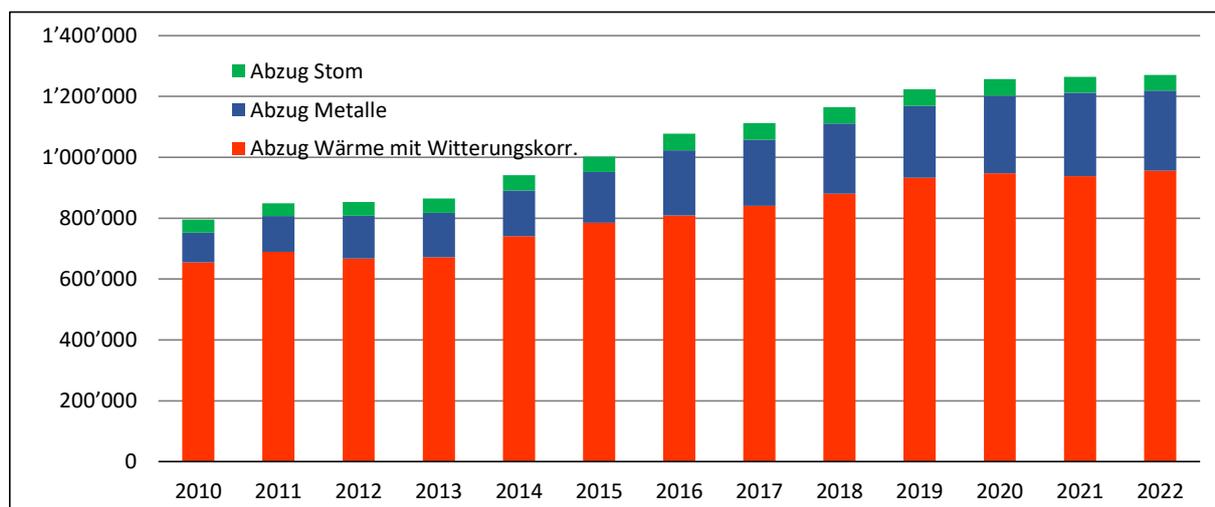


Abbildung 6: CO₂ -Abzüge aus der Produktion von Wärme und Strom sowie aus der Rückgewinnung von Metallen gemäss Gleichung (5), in Tonnen CO₂ pro Jahr. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Alle Terme von Gleichung (5) sind jetzt bestimmt, und die Netto-CO₂ -Emissionen können berechnet werden. Das Ergebnis ist auf Abbildung 7 dargestellt (blaue Kurve).

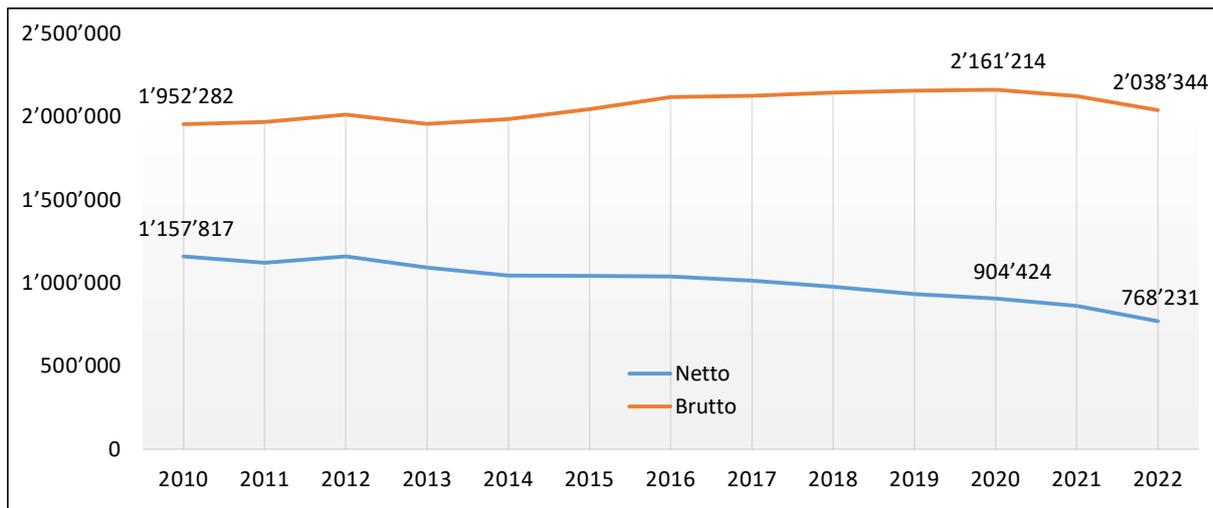


Abbildung 7: Brutto-CO₂-Emissionen EM^B sowie Netto-Emissionen EM^{Netto}CO_{2, fossil} gemäss Gleichung (5), in Tonnen CO₂. Zwischen 2010 und 2020 haben die Netto-Emissionen um 253'393t abgenommen. Die Abnahme der Netto-Emissionen setzt sich fort. Die Brutto-Emissionen sind proportional zu verwerteten Abfallmengen und entwickeln sich entsprechend. Die numerischen Werte der dargestellten Daten sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Netto-Emissionen: Bewertung der Entwicklung

In der Vereinbarung von 2014 hatten sich die KVA verpflichtet, ihre Netto-CO₂-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Jahr 2010 um 200 000 Tonnen sowie über den gesamten Zeitraum 2010–2020 um eine Million Tonnen zu reduzieren.

Mit Medienmitteilung² vom 16. März 2022 stellte der Bund fest, dass die 2014 festgelegten Verminderungsziele unter Berücksichtigung der Witterung erreicht wurden.

Wie aus Abbildung 7 ersichtlich, haben die Netto-Emissionen zwischen 2020 und 2022 noch einmal stark abgenommen. Dies ist in erster Linie auf die Abnahme der verbrannten Abfallmenge zurückzuführen (vgl. Abbildung 3). Insbesondere hat die Abfallmenge aus der Schweiz (Abfall CH auf Abbildung 3) gegenüber 2021 um 138'00t abgenommen. Diese Abnahme der inländischen Mengen hängt wahrscheinlich mit den Stimmungsschwankungen des Konsumenten zusammen. Auch der Umsatz mit «sonstigen Haushaltsgeräten, Textilien, Heimwerker- und Einrichtungsbedarf» (Warengruppe 475 nach der BFS-Klassierung) zeigt eine Spitze in 2021, gefolgt von einer starken Abnahme in 2022.

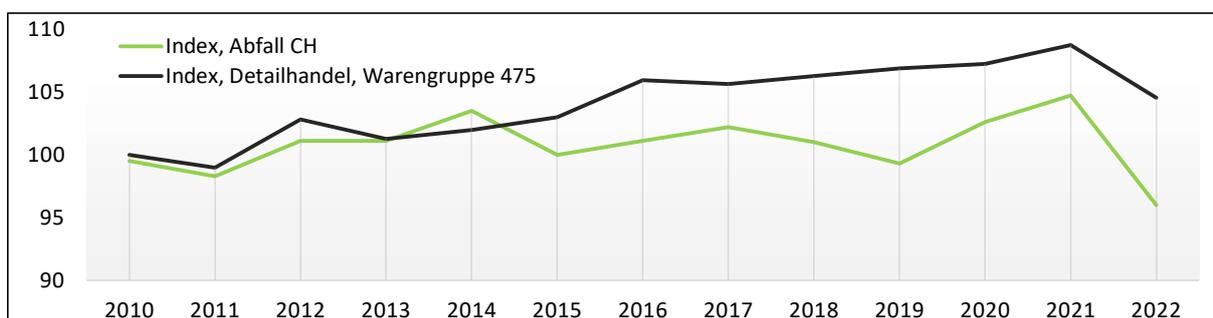


Abbildung 8: Indexierter Verlauf des Detailhandel-Umsatzes für die Warengruppe 475, wozu auch Möbeln gehören. Auch indexiert dargestellt ist die Abfallmenge aus der Schweiz (Abfälle CH aus Abbildung 3).

Die zukünftige Entwicklung der Bruttoemissionen hängt in erster Linie von der Menge des behandelten Abfalls ab. Aufgrund des Bevölkerungswachstums dürfte diese eher steigen. Eine

² CO₂-Emissionen: Vereinbarung zwischen Bund und Kehrrechtverbrennungsanlagen, Medienmitteilung des UVEK vom 16.03.2022, <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-87605.html>

ungünstige Entwicklung der Wirtschaft könnte aber der Effekt der Bevölkerungswachstum kompensieren.

Was die Entwicklung der CO₂-Abzüge betrifft, setzt sich die Ausbauphase der Fernwärmenetze fort, so dass der Abzug für den Wärmeabsatz voraussichtlich weiter steigen wird. Dagegen scheint die Stromerzeugung ein Plateau erreicht zu haben. Ein Anstieg des Strom-Abzuges ist deshalb nicht zu erwarten. Beim Abzug für Metallrückgewinnung besteht noch ein gewisses Potenzial, insbesondere bei der Sortierung von Nichteisenmetallen wie Zink, Kupfer, Silber und Gold. Angetrieben durch eine intakte Innovationsdynamik, dürfte der Abzug für die Rückgewinnung von Metallen weiter steigen. Dieser Anstieg wird natürlich durch die Menge des behandelten Abfalls begrenzt: Wenn die KVA weniger Abfall behandeln, werden natürlich auch weniger Metalle zurückgewonnen.

Vereinbarung 2022

Der Bund und die Schweizer Betreiber von Kehrichtverbrennungsanlagen haben 2022 die Vereinbarung zur Reduktion der CO₂-Emissionen der Branche erneuert. Die Vereinbarung wurde erneut zwischen dem Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und dem Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) abgeschlossen. Diese neue Vereinbarung löst jene aus dem Jahr 2014 ab, die Ende 2021 auslief.

Die Vereinbarung 2022 verpflichtet die KVA-Betreiber dazu, bis 2030 mindestens eine Anlage zur CO₂-Abscheidung in Betrieb zu nehmen. Die Anlage soll eine minimale Nennkapazität von jährlich 100 000 Tonnen CO₂ aufweisen und so viel CO₂ abscheiden, wie es die Transport-, Speicherungs- und Nutzungsbedingungen zulassen. Gleichzeitig müssen die KVA-Betreiber die Grundlagen dafür legen, dass die CO₂-Abscheidung und Speicherung mittel- bis längerfristig im grossen Massstab eingesetzt werden kann. Die Vereinbarung gibt dafür jährliche Zwischenziele vor.

Mit der Vereinbarung 2022 verpflichtet sich der VBSA, für die Dauer der Vereinbarung - voraussichtlich 10 Jahre - im Durchschnitt eine Million Franken pro Jahr in die Entwicklung von Technologien und Systemen zur Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO₂ zu investieren.

Zwischenziel 2022

Das für das Jahr 2022 vereinbarte Zwischenziel lautet: „Festlegung der Strukturen und der Finanzierung für die Tätigkeiten im Rahmen dieser Vereinbarung bis 2025.“

Der VBSA hat dieses Zwischenziel erfüllt, in dem er einen zweckgebundenen Fonds, den VBSA-Klimafonds, geschaffen hat.

Die KVA-Mitglieder des VBSA finanzieren die Kosten, die aus der Erreichung der Vereinbarungsziele anfallen. Dazu bezahlt jede KVA jährlich einen bestimmten Betrag in einen zweckgebundenen Fonds, den VBSA-Klimafonds. Formell wird dieser Betrag als ein ausserordentlicher Mitgliederbeitrag für KVA-Betreiber erhoben. Der VBSA-Vorstand stellt jährlich den Antrag zur Erhebung des ausserordentlichen Mitgliederbeitrags vor der Generalversammlung. Dabei legt er die Höhe des ausserordentlichen Beitrags so, dass die Summe der jährlich erhobenen ausserordentlichen Beiträge im Bereich von CHF 1 Mio (+/- 10%) liegt. Diese Summe fliesst vollumfänglich dem VBSA-Klimafonds zu.

Für das Jahr 2022 wurde zum ersten Mal der ausserordentlicher Mitgliederbeitrag für die KVA-Mitglieder von CHF 0.275 pro Tonne verbrannter Abfall von der Generalversammlung beschlossen.

Der VBSA investiert die Beträge des VBSA-Klimafonds in die Erreichung der Vereinbarungsziele. Die Richtlinien zur Verwendung des VBSA-Klimafonds (Anhang 2) legen das Entscheidungsverfahren über Finanzierungsanträge fest.

Eine aktuelle Auflistung der finanzierten Projekte ist auf die zu diesem Zweck geschaffene Internetseite www.vbsa-co2.ch ersichtlich.

Die wichtigsten Projekte, die 2022 durch den VBSA-Klimafonds mitfinanziert wurden, sind:

Projektbezeichnung	Beitrag VBSA-Klimafonds
CO ₂ Kompetenzzentrum ZAR	CHF 600'000.-
DemoUpCarma ETHZ	CHF 155'000.-
Horgen CCS Phase 2	CHF 200'000.-
Entwicklung Methode für Bewertung 2023	CHF 45'000.-
Diverse kleinere Aufträge	CHF 42'000.-

Beim Projekt „Entwicklung Methode für Bewertung 2023“ wurden Vorarbeiten zur Erreichung des Zwischenzieles 2023 geleistet. Dieses lautet: „Umfassende Prüfung des Potenzials für die Umsetzung von Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO₂ bei jeder Schweizer KVA und des damit verbundenen Investitionsbedarfs. Bei dieser Prüfung werden insbesondere die aktuelle Energienutzung der jeweiligen KVA, die Möglichkeiten zur Speicherung, Nutzung und zum Abtransport des CO₂ sowie mögliche Partnerschaften mit Transport- und Speicherdienstleistern berücksichtigt.“ Die Arbeiten zu dieser „umfassenden Prüfung“ sind derzeit (Juni 2023) in vollem Gang.

Weitere Informationen zu den (mit)finanzierten Projekten, inklusiv eine auditierte Buchhaltung des VBSA-Klimafonds, sind auf die Internetseite des Fonds www.vbsa-co2.ch zu finden.

Mit der Schaffung des VBSA-Klimafonds und die Erarbeitung der entsprechenden Richtlinien erachtet der VBSA das Zwischenziel 2022 als erreicht.

Anhang 1: Zusammenstellung aller im Bericht dargestellten Daten

Die zum Bericht gehörenden Excel-Datei enthält auch anlagenspezifische Daten.

Bezeichnung	Einheit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Heizwert Hu von Abfällen in KVA	MJ pro kg Abfall	1169	1175	1159	1147	1160	1176	1183	1189	1190	1192	1192	1192	1186
In den CH-KVA verbrannte Abfallmenge	t Abfall	37322303	37481138	3869788	3794613	3816753	3889181	4010006	4011035	4041685	4059776	4071644	4036665	3854935
Brutto CO ₂ -Emissionen aller CH-KVA	t fossiler CO ₂	1952782	1967945	2010490	1952286	1984204	2043035	2116469	2124488	2142418	2155655	2161214	2133195	2038344
Stromabsatz aller CH-KVA	MWh	1408184	1442379	1516543	1596455	1702041	1715470	1845190	1852441	1830591	1854717	1855487	1752443	1722783
Abszug: Emissionsminderung dank Stromabsatz	t CO ₂ -Äquivalent	41682	42694	44890	47255	50380	50778	54618	54832	54185	54900	54932	51872	50994
Wärmeabsatz aller CH-KVA	MWh	304109	290827	2971711	3105137	3055045	3395094	3600756	3696118	3731847	3996391	3929309	4175137	3892572
FWB: Witterungskorrektur-Faktor gemäß BAFU	(-)	1.112	0.878	0.999	1.099	0.832	0.930	0.996	0.967	0.886	0.909	0.842	0.997	0.809
Abszug: Emissionsminderung dank Wärmeabsatz	t CO ₂ -Äquivalent	654661	688950	666822	671399	740593	784447	808935	840356	880134	932426	947497	937610	955558
Menge rückgewonnene Eisenschrott	t pro Jahr	47331	47102	55572	54199	54797	56471	60007	57249	58034	59894	62323	61867	59292
Menge rückgewonnene Nicht-Eisenmetalle	t pro Jahr	5460	9327	11556	12985	13776	16722	17736	19737	21362	21125	22978	26276	24973
Abszug: Emissionsminderung dank Metall-Rückgewinnung	t CO ₂ -Äquivalent	98121	117023	140940	145735	150713	166954	214439	216478	230411	235821	254371	273884	263560
Netto CO ₂ -Emission, witterungskorrigiert	t CO ₂ -Äquivalent	1157817	1119278	1157938	1090896	1043117	1040857	1038577	1012832	977688	952509	904424	859818	768231
Spezifische Kennwerte pro Tonne Abfall	Einheit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Brutto-Emissionen pro Tonne Abfall	t CO ₂ pro Tonne Abfall	0.523	0.525	0.520	0.515	0.520	0.525	0.528	0.530	0.530	0.531	0.531	0.527	0.529
Stromabsatz pro Tonne Abfall	MWh pro Tonne Abfall	0.377	0.385	0.392	0.421	0.446	0.441	0.460	0.462	0.453	0.457	0.456	0.435	0.447
Wärmeabsatz pro Tonne Abfall	MWh pro Tonne Abfall	0.815	0.776	0.768	0.818	0.800	0.873	0.898	0.921	0.923	0.985	0.965	1.037	1.010
Metalle-Rückgewinnung pro Tonne Abfall	kg Metalle pro Tonne Abfall	1412	1506	1735	1771	1797	1882	1939	1919	1964	1996	2095	2189	2186

Anhang 2: Richtlinien 2022 zur Verwendung des VBSA-Klimafonds



Richtlinien 2022 zur Verwendung des VBSA-Klimafonds Von der VBSA-Generalversammlung am 19.05.2022 genehmigt

1. Ausgangslage

In der CO₂-Zielvereinbarung 2022 (Beilage 1) verpflichtet sich der VBSA, für die Dauer der Vereinbarung -voraussichtlich 10 Jahre- im Durchschnitt eine Million Franken pro Jahr in die Entwicklung von Technologien und Systemen zur Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO₂ zu investieren. (CO₂-Zielvereinbarung 2022, Ziffer 4.1).

In der CO₂-Zielvereinbarung 2021 verpflichtet sich ausserdem der VBSA, folgende Zwischenziele zu erreichen (CO₂-Zielvereinbarung 2022, Ziffer 4.2):

2022: Festlegung der Strukturen und der Finanzierung für die Tätigkeiten im Rahmen dieser Vereinbarung bis 2025.

2023: Umfassende Prüfung des Potenzials für die Umsetzung von Abscheidung, Speicherung und Nutzung von CO₂ bei jeder der im Anhang aufgeführten KVA und des damit verbundenen Investitionsbedarfs. Bei dieser Prüfung werden insbesondere die aktuelle Energienutzung der jeweiligen KVA, die Möglichkeiten zur Speicherung, Nutzung und zum Abtransport des CO₂ sowie mögliche Partnerschaften mit Transport- und Speicherdienstleistern berücksichtigt.

2024: Gestützt auf die Potenzialerhebung und für jede KVA: Erstellung einer Liste («Carbon Capture Roadmap») aller Massnahmen, die getroffen werden müssen, um diese KVA mit einer CO₂-Abscheidung für ihre gesamten CO₂-Emissionen auszurüsten. Erstellung einer Rangfolge der KVA nach ihrer Eignung für die Ausrüstung mit einer Anlage zur CO₂-Abscheidung.

2025: Gestützt auf die Rangfolge: Festlegung mindestens eines Standorts für die Erarbeitung eines Vorprojekts.

2025: Erarbeitung einer Finanzierungslösung für die bis 2030 gemäss Ziffer 4.1 anzustrebenden Ziele.

2026: Ausarbeitung eines Vorprojekts für mindestens eine CO₂-Abscheidungsanlage.

2027: Ausarbeitung eines Bauprojekts und Eingabe eines Baugesuchs für mindestens eine CO₂-Abscheidungsanlage.

2028: Erlangung der erforderlichen Bewilligungen für mindestens eine CO₂-Abscheidungsanlage.

2029: Baubeginn für mindestens eine CO₂-Abscheidungsanlage.

2030: Inbetriebnahme mindestens einer CO₂-Abscheidungsanlage mit einer Jahreskapazität von mindestens 100'000 Tonnen CO₂ Abscheidung und Speicherung oder Nutzung der unter den vorhandenen Rahmenbedingungen maximal möglichen Menge CO₂.

Die KVA-Mitglieder des VBSA finanzieren die Kosten, die aus der Erreichung dieser Ziele anfallen. Dazu bezahlt jede KVA jährlich einen bestimmten Betrag in einen zweckgebundenen Fonds, den VBSA-Klimafonds. Formell wird dieser Betrag als ein ausserordentlicher Mitgliederbeitrag für KVA-Betreiber erhoben. Der VBSA-Vorstand stellt jährlich den Antrag zur Erhebung des ausserordentlichen Mitgliederbeitrags vor der Generalversammlung. Dabei legt er die Höhe des ausserordentlichen Beitrags so, dass die

Summe der erhobenen ausserordentlichen Beiträge im Bereich von CHF 1 Mio (+/- 10%) liegt. Diese Summe fliesst vollumfänglich dem VBSA-Klimafonds zu.

Für das Jahr 2022 wird zum ersten Mal ein ausserordentlicher Mitgliederbeitrag für die KVA-Mitglieder von CHF 0.275 pro Tonne verbrannter Abfall (Mengen im Jahre 2021 gemäss Rytec-Erhebung) beantragt.

Der VBSA investiert die Beträge des VBSA-Klimafonds in die Erreichung der oben genannten Zwischenziele. Dabei kann der VBSA einerseits direkt Aufträge an Dritte vergeben, andererseits aber auch Projekte unterstützen, die zur Erreichung der Zwischenziele beitragen.

Die folgenden Richtlinien legen die Grundsätze für die Verwaltung des VBSA-Klimafonds, insbesondere das Verfahren für die Vergabe von Aufträgen und die Genehmigung von Finanzierungsgesuchen.

2. Verwaltung des VBSA-Klimafonds

2.1. Instanzen und Zuständigkeiten

Die Generalversammlung des VBSA genehmigt diese Richtlinien sowie deren Änderungen und Anpassungen.

Die VBSA-Mitglieder, die eine KVA betreiben und somit den ausserordentlichen Mitgliederbeitrag entrichten, bilden zusammen die Versammlung der KVA-Betreiber. Die Versammlung der KVA-Betreiber entscheidet über Ausgaben, die CHF 250'000.- übersteigen.

Der Vorstand des VBSA entscheidet über Ausgaben zwischen CHF 50'001.- und CHF 250'000.-

Der VBSA-Präsident und der VBSA-Geschäftsführer entscheiden zusammen über Ausgaben, bis CHF 50'000.-.

Der Präsident des VBSA und die Mitglieder des VBSA-Vorstandes, die eine KVA betreiben, bilden zusammen den CO₂-Ausschuss des Vorstandes. Der CO₂-Ausschuss des Vorstandes prüft die eingereichten Offerten und Finanzierungsgesuche über CHF 50'000.- zuhanden des Vorstandes.

Der Geschäftsführer des VBSA verwaltet den VBSA-Klimafonds. Er kann dabei die Mitarbeitenden der VBSA-Geschäftsstelle mit weiteren Arbeiten beauftragen. Der Geschäftsführer und alle beteiligten Mitarbeitenden der Geschäftsstelle erfassen die Stundenzahl, die sie für die Verwaltung des VBSA-Klimafonds aufwenden. Der VBSA verrechnet diesen Verwaltungsaufwand in einer internen Kostenrechnung zulasten des VBSA-Klimafonds.

2.2. Buchführung und Dokumentation

Alle finanzwirksamen Entscheide zum VBSA-Klimafonds werden schriftlich dokumentiert. Über den VBSA-Klimafonds wird eine eigenständige Spartenrechnung in der Buchhaltung des VBSA geführt. Die Spartenrechnung des VBSA-Klimafonds wird einer externen Revision unterstellt und nach erfolgter Revision auf einer dazu speziell eingerichteten Internetseite veröffentlicht.

3. Einsatz des VBSA-Klimafonds: Grundsätze

Der Einsatz der Mittel aus dem VBSA-Klimafonds erfolgt nach den folgenden drei Grundsätzen:

Grundsatz #1: Der VBSA-Klimafonds ist zweckgebunden

Die durch ausserordentliche Mitgliederbeiträge erhobene Summe von durchschnittlich einer Million pro Jahr ist zweckgebunden für die Erreichung der Vereinbarungsziele. Mit dem VBSA-Klimafonds dürfen drei Arten von Aufwendungen finanziert werden:

Direkte Auftragsvergabe: Der VBSA kann zweckdienliche Aufträge direkt vergeben. In diesem Fall wird der Leistungsumfang vom VBSA vorgegeben und der Auftragnehmer vom VBSA ausgewählt. Die Vergabe von Aufträgen erfolgt gemäss Ziffer 4 dieser Richtlinie.

Projektfinanzierung auf Antrag: Der VBSA kann Projekte auf Antrag finanzieren. In diesem Fall muss dem Projekteigner beim VBSA ein Finanzgesuch einreichen. Die Genehmigung von Finanzgesuchen erfolgt gemäss Ziffer 5 dieser Richtlinie.

Deckung von Verwaltungskosten: Der VBSA kann die Kosten, die bei der Verwaltung des Klimafonds, bei der Betreuung von Aufträgen und bei der Begleitung von Projekten anfallen, geltend machen und dem VBSA-Klimafonds in Rechnung stellen. Diese vom VBSA geltend gemachten, internen Verwaltungskosten zulasten des Klimafonds dürfen CHF 30'000.- pro Jahr nicht übersteigen.

Grundsatz #2: Gemeinsam finanziert, für alle von Nutzen

Der Betrag von durchschnittlich einer Million CHF pro Jahr wird von allen Schweizer KVA gemeinsam finanziert. Die mit diesen Geldern durchgeführten Aufträge und unterstützten Projekte sollen in erster Linie neue Erkenntnisse und neues Wissen im Bereich CO₂-Abscheidung, -Transport, -Verwendung und -Speicherung generieren. Diese neuen Erkenntnisse und dieses neue Wissen müssen allen Schweizer KVA zugutekommen.

Grundsatz #3: Multiplikator-Effekt anstreben

Projekte, die von weiteren Geldgebern mitfinanziert werden, haben Priorität. Damit wird sichergestellt, dass die vom VBSA unterstützen Projekten im Einklang mit den Aktivitäten von weiteren Akteuren stehen. Die Zusammenarbeit mit Finanzierungspartnern ermöglicht ausserdem grössere Projekte und multipliziert dadurch die Wirksamkeit der vom VBSA investierten Mitteln. Weil die gemeinsam finanzierten Projekte auch von den anderen Finanzierungspartnern geprüft und bewertet werden, trägt die Mitfinanzierung auch zur Qualitätssicherung bei.

4. Direkte Auftragsvergabe

Der Geschäftsführer formuliert Aufträge, die zur Erreichung der Zwischenziele der CO₂-Branchenvereinbarung dienlich sind. Er lädt potenzielle Auftragnehmer ein, eine Offerte abzugeben.

- a. Ist die Offertesumme kleiner oder gleich **CHF 50'000.-** exkl. MwSt. entscheiden der Geschäftsführer des VBSA und der Präsident des VBSA zusammen.
- b. Liegt die Offertesumme zwischen **CHF 50'001 und CHF 250'000.-** exkl. MwSt. entscheidet der Vorstand des VBSA nach folgendem Verfahren:
 - I. **Auswahl durch den CO₂-Ausschuss:** Der CO₂-Ausschuss prüft die eingereichten Offerten. Liegen mehrere Offerten vor, wählt der CO₂-Ausschuss die beste aus.
 - II. **Formulierung des Vertragsentwurfs durch den Geschäftsführer:** Der Geschäftsführer bereitet einen Vertragsentwurf vor. Er leitet diesen Entwurf und die entsprechende Offerte zur Genehmigung an den VBSA-Vorstand weiter.
 - III. **Genehmigung durch den VBSA-Vorstand:** Der Vorstand genehmigt den Vertrag nach dem Mehrheitsprinzip¹. Diese Entscheidung kann auf dem Korrespondenzweg getroffen werden. Dabei sind elektronischen Kommunikationsmitteln zulässig. Der Entscheid wird schriftlich protokolliert.
- c. Liegt die Offertesumme **über CHF 250'000.-** exkl. MwSt. entscheidet die Versammlung der KVA-Betreiber, nach folgendem Verfahren:
 - I. **Auswahl durch den CO₂-Ausschuss:** Der CO₂-Ausschuss prüft die eingereichten Offerten. Liegen mehrere Offerten vor, wählt der CO₂-Ausschuss die beste aus.
 - II. **Formulierung des Vertragsentwurfs durch den Geschäftsführer:** Der Geschäftsführer bereitet einen Vertragsentwurf vor. Er leitet diesen Entwurf und die entsprechende Offerte zur Genehmigung an die Mitglieder der Versammlung der KVA-Betreiber weiter.
 - III. **Genehmigung durch die Versammlung der KVA-Betreiber:** Die Mitglieder der Versammlung der KVA-Betreiber erhalten die Offerte und den Vertragsentwurf. Es wird zeitnah, aber mindestens 10 Tage nach Verteilung der Unterlagen, eine Sitzung der Versammlung der KVA-Betreiber einberufen. Diese Sitzung findet in der Regel online statt.
 Bei der Sitzung der Versammlung der KVA-Betreiber wird den Auftrag und die entsprechende Offerte vom potentiellen Auftragnehmer vorgestellt. Anschliessend wird über die Erteilung des Auftrags abgestimmt, wobei jede KVA eine Stimme abgeben darf.
 Der Versammlung der KVA-Betreiber entscheidet endgültig nach dem Mehrheitsprinzip¹. Aufträge, die das einfache Mehr der an der Sitzung vertretenen Stimmen erhalten, gelten als genehmigt. Der Entscheid wird schriftlich protokolliert.

¹ Stimmenthaltungen gelten als nicht abgegebene Stimmen. Die Mehrheit ist nur nach der Zahl der abgegebenen Ja- und Nein-Stimmen zu berechnen. Enthaltungen werden nicht mitgezählt.

5. Projektfinanzierung auf Antrag

5.1. Gesuchsteller des Antrags

Der Gesuchsteller muss eine juristische Person mit Sitz in der Schweiz sein.

5.2. Projektantrag

- a. Der Projektantrag muss schriftlich eingereicht werden.
- b. Der Gesuchsteller muss im Projektantrag darstellen, inwiefern sein Projekt zur Erreichung der Zwischenziele der CO₂-Vereinbarung beiträgt.
- c. Der Gesuchsteller muss im Projektantrag darstellen, inwiefern die Ergebnisse und Erkenntnisse aus seinem Projekt bei weiteren KVA reproduzierbar und anwendbar sind.
- d. Falls marktfähige Produkte, Methoden oder Erzeugnisse aus einem vom VBSA mitfinanzierten Projekt entstehen sollen, muss der Gesuchsteller die Nutzung dieser Produkte, Methoden oder Erzeugnisse den VBSA-Mitgliedern zu vorteilhaften Konditionen einräumen. Dazu muss sich der Gesuchsteller im Projektantrag äussern.
- e. Die Finanzierung durch den VBSA ist jederzeit offen zu legen, insbesondere gegenüber weiteren öffentlich-rechtlichen Geldgebern.

5.3. Materielle Kriterien

- a. Direkte Investitionskosten zur Realisierung der im Ziele für das Jahr 2030 gemeinte CO₂-Abscheidungsanlage mit einer Nennkapazität von 100'000t dürfen nicht mit Mitteln aus dem VBSA-Klimafond finanziert werden. Hingegen dürfen Vorstudien und Vorprojekte zu ebendieser CO₂-Abscheidungsanlage mit Mitteln aus dem VBSA-Klimafond finanziert werden.
- b. Projekte, die von weiteren Geldgebern mitfinanziert werden, haben Vorrang. Auch der Vorbereitungsaufwand zu solchen Projekten kann mit dem ausserordentlichen VBSA-Mitgliederbeitrag finanziert werden. Dabei nimmt der VBSA das Risiko in Kauf, dass das Projekt von den weiteren Geldgebern abgelehnt wird.

5.4. Genehmigungsverfahren

- a. Es gibt keinen einklagbaren Anspruch auf die Zusage einer Finanzierung durch den VBSA-Klimafonds. Negative Entscheide sind nicht juristisch anfechtbar.
- b. Bei Finanzierungsgesuchen bis CHF 50'000.- exkl. MwSt. entscheiden der Geschäftsführer des VBSA und der Präsident des VBSA zusammen.
- c. Bei Finanzierungsgesuchen zwischen CHF 50'001 und CHF 250'000.- exkl. MwSt. entscheidet der Vorstand des VBSA nach folgendem Verfahren:
 - I. **Vorprüfung durch den CO₂-Ausschuss:** Alle eingereichten Finanzierungsgesuche unter CHF 250'000.- werden dem CO₂-Ausschuss vorgelegt. Jedes Mitglied des CO₂-Ausschusses sowie der VBSA-Geschäftsführer darf eine Rückmeldung abgeben. Diese Rückmeldungen werden vom VBSA-Geschäftsführer zusammengetragen und dem Gesuchsteller schriftlich mitgeteilt, der so die Möglichkeit erhält, sein Gesuch zu überarbeiten.
 - II. **Genehmigung durch den VBSA-Vorstand:** Nach erfolgter Vorprüfung und allfälliger Überarbeitung durch den Gesuchsteller wird das Gesuch in seiner definitiven Fassung eingereicht. Jedes Vorstandsmitglied sowie der VBSA-Geschäftsführer dürfen Einwände erheben. Einwände sind schriftlich zu formulieren und dem VBSA-Geschäftsführer spätestens 10 Tage nach Verteilung des Gesuchs in seiner definitiven Fassung weiterzuleiten. Die eingetroffenen Einwände werden vom VBSA-Geschäftsführer zusammengetragen und mit der Einladung zu einer ausserordentlichen Vorstandssitzung verteilt. Die ausserordentliche Vorstandssitzung findet in der Regel online statt. An dieser Sitzung werden die Einwände besprochen und der Vorstand stimmt anschliessend über das Finanzierungsgesuch ab. Der Vorstand entscheidet endgültig nach dem Mehrheitsprinzip². Der Entscheid wird schriftlich protokolliert.

² Stimmenthaltungen gelten als nicht abgegebene Stimmen. Die Mehrheit ist nur nach der Zahl der abgegebenen Ja- und Nein-Stimmen zu berechnen. Enthaltungen werden nicht mitgezählt.

- d. Bei Finanzierungsgesuchen **über CHF 250'000.-** exkl. MwSt. entscheidet die Versammlung der KVA-Betreiber, nach folgendem Verfahren:
- I. **Vorprüfung durch den CO₂-Ausschuss:** Die Vorprüfung erfolgt analog zur Vorprüfung bei Finanzierungsgesuchen unter CHF 250'000.-
 - II. **Antrag des VBSA-Vorstands an die Versammlung der KVA-Betreiber.** Nach erfolgter Vorprüfung und allfälliger Überarbeitung durch den Gesuchsteller wird das Gesuch in seiner definitiven Fassung eingereicht.
Der Vorstand entscheidet analog zur Prüfung von Finanzierungsgesuchen unter CHF 250'000.-, ob er das Projekt unterstützen will. Wenn ja, formuliert der Vorstand einen entsprechenden Antrag zuhanden der Versammlung der KVA-Betreiber.
 - III. **Genehmigung durch die Versammlung der KVA-Betreiber:**
Die Mitglieder der Versammlung der KVA-Betreiber erhalten das schriftliche Finanzierungsgesuch zusammen mit dem Antrag des VBSA-Vorstandes. Es wird zeitnah, aber mindestens 10 Tage nach Verteilung der Unterlagen, eine Sitzung der Versammlung der KVA-Betreiber einberufen. Diese Sitzung findet in der Regel online statt.
Bei der Sitzung der Versammlung der KVA-Betreiber wird das Projekt und das entsprechende Finanzierungsgesuch vom Gesuchsteller vorgestellt. Der Antrag des Vorstandes wird vom Geschäftsführer des VBSA vorgestellt. Anschliessend wird über das Gesuch abgestimmt, wobei jede KVA eine Stimme abgeben darf. KVA-Betreiber, die als Gesuchsteller oder anderweitig an dem zur Abstimmung vorgestellten Gesuch mitbeteiligt sind, müssen dabei nicht in den Ausstand treten und dürfen an der Abstimmung teilnehmen.
Der Versammlung der KVA-Betreiber entscheidet endgültig nach dem Mehrheitsprinzip². Finanzierungsgesuche, die das einfache Mehr der an der Sitzung vertretenen Stimmen erhalten, gelten als genehmigt. Der Entscheid wird schriftlich protokolliert.
- e. Vorstandsmitglieder dürfen Finanzierungsgesuche einreichen. Wird das von einem Vorstandsmitglied eingereichte Gesuch dem VBSA-Vorstand zur Abstimmung vorgelegt, muss der Gesuchsteller in den Ausstand treten. Wird das Gesuch der Versammlung der KVA-Betreiber zur Abstimmung vorgelegt, darf der Gesuchsteller mit abstimmen, sofern er eine KVA vertritt.

Von der Generalversammlung des VBSA am 19.05.2022 genehmigt