

# Energie- und Ressourcenpolitik der Schweizer KVA

---

**AWEL**

WEINBERGSTRASSE 34

POSTFACH

8090 ZÜRICH

**VBSA**

WANKDORFFELDSTRASSE 102

POSTFACH 261

3014 BERN

---



## Energieoptimierung der KVA

### Basispapier zur Energie- und Ressourcenpolitik der Schweizer KVA

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Wirkungen der einzelnen Gesetze und Verordnungen</b>	<b>6</b>
2.1	Stromversorgungsgesetz	6
2.2	Energiegesetz	8
2.3	Umweltschutzgesetz bzw. Technische Abfallverordnung	9
2.4	CO <sub>2</sub> -Gesetz und CO <sub>2</sub> -Verordnung	11
<b>3</b>	<b>Wirkungen von möglichen freiwilligen Vereinbarungen mit der Branche</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Szenarien für das „Gesetzesumfeld“ der KVA</b>	<b>16</b>
4.1	Kasten des IST-Zustandes (Status quo)	16
4.2	Kasten des SOLL-Zustandes (Vorschlag des vorliegenden Konzepts)	16
<b>Anhang 1:</b>	<b>Berechnung des Zusatzpotenzials</b>	<b>18</b>
<b>Anhang 2:</b>	<b>Struktur einer möglichen Zielvereinbarung betreffend Energienutzung und CO<sub>2</sub> aus der Sicht des VBSA</b>	<b>19</b>
<b>Anhang 3:</b>	<b>Literatur und Abkürzungen</b>	<b>22</b>

## Impressum

### Arbeitsgruppe „Energieoptimierung KVA:

Edi Blatter, SATOM

Daniel Böni, KEZO

Peter Steiner, VBSA

Franz Adam, AWEL

Leo Morf, AWEL

### Bericht:

Jürg Liechti, Neosys AG

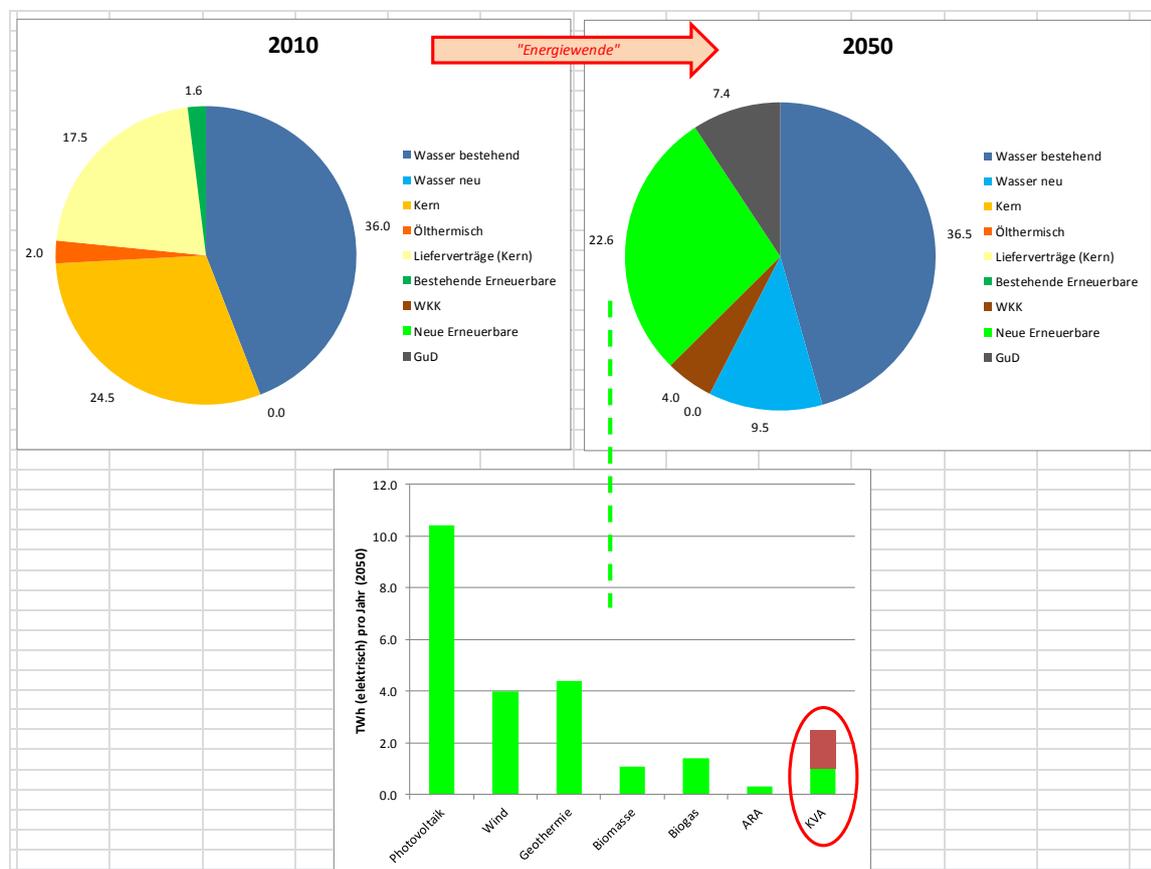
# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

In den 29 Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) der Schweiz werden jährlich ca. 3.7 Mio Tonnen brennbare Abfälle mit einem Energieinhalt (Heizwert) von total ca. 11.9 TWh verbrannt. Gemäss der jüngsten Erhebung BFE/Rytec [Lit. 1] wurden im Jahr 2010 daraus ca. 2.8 TWh Wärme oder Dampf und ca. 1.4 TWh Strom gewonnen und nach extern geliefert (Eigenverbrauch nicht eingerechnet). Dies entsprach einer mittleren Netto-Energieeffizienz von ca. 55%. Es ist technisch möglich, sehr viel höhere Energieeffizienzen zu erreichen. Gemäss einer Erhebung des Amts für Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kt. Zürich zum Stand der Technik [Lit. 2] gilt heute eine Netto-Energieeffizienz von 65% für eine neue KVA als Stand der Technik. Die besten heutigen Anlagen erreichen eine Netto-Energieeffizienz von 80% (siehe [Lit. 1]).

Durch eine Steigerung der Netto-Energieeffizienz der KVA vom heutigen Niveau auf 80% liessen sich ca. 1.1 TWh Strom oder ca. 2.9 TWh Wärme (oder eine Kombination davon) zusätzlich produzieren, ohne jeglichen zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoss, Brennstoffverbrauch und Eingriff in Natur und Landschaft. Siehe dazu für die Berechnung Anhang 1. Diese Zahlen sind vor folgendem Hintergrund zu betrachten:

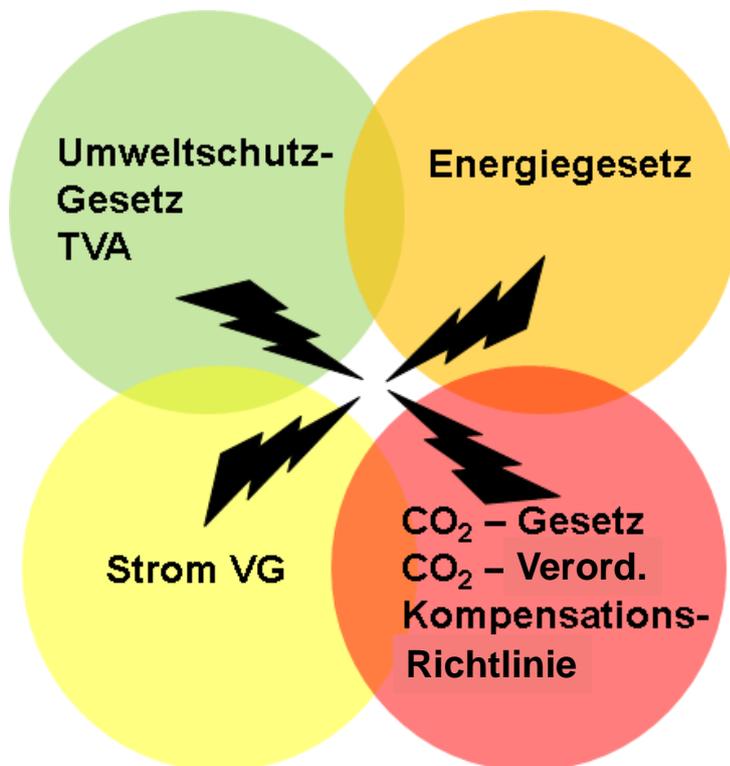
- Der gesamte Stromverbrauch in der Schweiz beträgt ca. 60 TWh pro Jahr
- Der gesamte Wärmeverbrauch in der Schweiz beträgt ca. 193 TWh pro Jahr
- Die Energiestrategie des Bundes sieht einen Zubau von erneuerbaren Energien bis 2050 von insgesamt 22.6 TWh vor.

Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass eine forcierte Nutzung des Energiepotenzials der KVA einen sehr wertvollen Beitrag zur Energiewende liefern kann und mit hoher Priorität verfolgt werden sollte (vgl. Grafik 1)



Grafik 1: Energiestrategie 2050. Bedeutung der KVA für die Energiewende: 22.6 TWh erneuerbare Elektrizität sind geplant. 2.5 TWh könnten die KVA beitragen.

Der KVA-Betreiber sieht sich heute aber zahlreichen unkoordinierten und teilweise in Zielkonflikten zueinander liegenden Anforderungen gegenüber, welche in ihrer Gesamtheit dem Ziel einer optimalen Energienutzung nicht förderlich sind. Figur 2 illustriert dies grafisch und die nachfolgenden Beispiele erläutern diese Behauptung schlaglichtartig:



Figur 2: Gesetze / Vollzug betreffend KVA mit Zielkonflikten

- Verzicht auf KEV für KVA-Strom: In den neuen Bestimmungen zur kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) ist vorgesehen, Stromlieferungen aus der Kehrlichtverbrennung nicht mehr mit KEV-Tarifen zu belohnen. Damit entfällt der Anreiz, die Stromproduktion aus KVA zu optimieren, da die heutigen Marktpreise für Strom eine Investition nicht rechtfertigen. Dies ist speziell kontraproduktiv, weil gleichzeitig wie unten dargelegt auch die CO<sub>2</sub>-Verordnung keine Förderung der Stromproduktion zulässt.
- Kraftwerk-Status der KVA: Eine forcierte Stromproduktion seitens der KVA wird durch verschiedene Regelungen unattraktiv gemacht, welche den Status der KVA als Kraftwerke betreffen. So ist beispielsweise vorgesehen, dass sich KVA entsprechend dem Swissgrid Transmission Code verhalten müssen, dh. zur Stützung des Stromnetzes bis zu einer Frequenz von 47.5 Hz am Netz bleiben müssen. Diese Verpflichtung kann durch KVA mit aktueller technischer Ausrüstung nicht eingehalten werden. Es ist nur mit sehr grossen Zusatzinvestitionen für technische Zusatzausrüstung möglich, diese Bedingung zu erfüllen. Andererseits werden den KVA gewisse Vergünstigungen bei der Netznutzung verwehrt, auf welche Kraftwerke Anrecht haben, weil KVA nach Interpretation der Elcom keine Kraftwerke seien.
- CO<sub>2</sub>-Gesetz ⇔ TVA: In der technischen Abfallverordnung ist die Pflicht definiert, die Siedlungsabfälle zu verbrennen (siehe TVA Art 38. Lit a). Es bestehen Vorgaben zum Ausbrand (dh. zum Rest-C-Gehalt in der Schlacke). Der Vollzug des CO<sub>2</sub>-Gesetzes zielt indessen darauf ab, die effektiven CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Abfallverbrennung zu reduzieren. Der KVA-Betreiber (der die Abfälle von Gesetzes wegen annehmen muss) erhält so letztlich Anreize, welche der Energienutzung zuwider laufen, wie zB. fossile brennbare Abfallbestandteile

auszusortieren und zu exportieren. Wenn die KVA (wie zur Zeit vorgesehen) dem CO<sub>2</sub>-Handelssystem unterstellt würden, werden sie zwar für abgegebene Wärmemengen belohnt (durch die Gratiszuteilung von Emissionsrechten). KVA, die mangels Wärmeabnehmern Strom produzieren, erhalten aber dafür keine Emissionsrechte und somit keinen Anreiz, die Stromproduktion zu optimieren. Ausserdem ist der erwähnte Anreiz für Wärmelieferungen so ausgestaltet, dass er in den kommenden Jahren immer mehr abnimmt (Anpassungsfaktoren zum Wärmebenchmark). Für eine Investition in längerfristige Wärmelieferungen ist dies kein attraktives Umfeld.

- Keine Anreize aus der Kompensationsrichtlinie: KVA wären heute im Prinzip ausgewählte Adressaten für freiwillige CO<sub>2</sub>-Projekte, welche fast immer auch Energie-Projekte sind und zu gesteigertem Energiewirkungsgrad führen. Die Bedingungen der BAFU Richtlinie 26/08 sind aber so übermässig restriktiv formuliert, dass es zu praktisch keinen Projekten kommt.

Das Ziel des vorliegenden Konzepts ist somit:

- ⇒ die heutigen Zielkonflikte und Energie-Nutzungs- hemmenden Bestimmungen in der geltenden Gesetzgebung und im aktuellen Vollzug aufzudecken, sowie
- ⇒ aufzuzeigen, wie durch Anpassungen und allenfalls neu schaffen einzelner Vorgaben eine starke Motivation für eine optimierte Energienutzung aus KVA geschaffen werden kann.

### **Randbemerkung zur Steuerung der KVA:**

Die KVA der Schweiz gehören mehrheitlich Gemeinde- und Zweckverbänden. Sie sind juristisch eigenständige Personen und haben professionelle Geschäftsleitungen, welche die Anlage nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten führen. Es gibt Kantone (zB. Zürich), die ihren KVA ein Modell für die Rechnungslegung vorschreiben und bestimmte wirtschaftliche Kenngrössen (zB. Abschreibedauern) vorgeben/harmonisieren. Auch legen die Kantone gemäss Gesetz die Monopolgebiete für die Entsorgung des Siedlungsabfalls fest. Darüber hinaus gibt es aber keine Einflussnahme der Behörden auf das wirtschaftliche Verhalten der Anlagen. Es wäre deshalb falsch, anzunehmen, die KVA brauchten keine Anreize für einen umweltfreundlichen und energieeffizienten Betrieb, weil dies die öffentliche Hand ja gewissermassen selber operativ steuern könne. Die KVA bewegen sich als Wirtschaftssubjekte genau so privatwirtschaftlich und unabhängig wie zB. Energieunternehmen, die ja auch oft mehrheitlich der öffentlichen Hand gehören. Das Schaffen attraktiver Rahmenbedingungen für die Energieproduktion ist ausschlaggebend dafür, dass die nötigen Investitionen beschlossen werden.

## 2 Wirkungen der einzelnen Gesetze und Verordnungen

Im Folgenden wird analysiert und aufgeführt, welche Lenkungseffekte betreffend die Energienutzung in KVA einzelne Bestimmungen aus den zitierten Gesetzen und Verordnungen haben, oder bei entsprechender Änderung haben könnten. Wir gehen dabei von den Gesetzen / Verordnungen und Möglichkeiten gemäss Tabelle 3 aus. Gesetzliche Möglichkeiten werden im Kapitel 2 behandelt, freiwillige Möglichkeiten im Kapitel 3.

Gesetz / Vo		Bestimmungen / Aspekte			
<b>Strom VG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	KEV: Beitragsberechtigung für Strom aus KVA; oder ev. Umbau KEV für KVA mit hoher Netto-Energieproduktion	KEV; Beurteilungsgerade für KVA dem Technischen Umfeld anpassen ( $W_{net}+3.5*S_{net}=70$ )	Unterwerfung unter den Swissgrid Transmission Code für Stromabgabe	Kraftwerkstatus für KVA (Netznutzungsgebühr für temporäre Nettoverbräuche entfällt)
<b>EnG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Wettbewerb. Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen 7a	Energieetikette für KVA	Fördermittel für P&D- sowie Leuchtturmprojekte	Neu: Zeitlich befristete Direktförderung von Investitionen in Energienutzung von KVA
<b>USG / TVA</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Stand der Technik als Minimalanforderung in der TVA	Gebot der stofflichen Verwertung von Kunststoffen	Neu: Zeitlich befristete Betriebsbewilligungen für Abfallanlagen	Vorgaben zur Reduktion des TOC in der Schlacke
<b>CO<sub>2</sub>G / CO<sub>2</sub>-V</b>		Unterstellung der KVA unter das EHS	Verbessern des Wärmebenchmarks im EHS	Vereinfachte Möglichkeit, bei guter Energieeffizienz CO <sub>2</sub> -Kompensationen zu generieren	
<b>Freiwillige Ansätze (=&gt; Zielvereinbarungen)</b>	Zielvereinbarung über CO <sub>2</sub> -Emission und Energienutzung mit UVEK	VBSA-Klima-Charta	Einführen Energiemanagement. Verantwortlichkeit des Energieoptimierers schaffen	Abgrenzung von Abfallbehandlung und Energieerzeugung im Rechenlegungsmodell	Rahmengesetz "Lex KVA"

Tabelle 3: Analytierte Gesetzes- und andere Möglichkeiten

### 2.1 Stromversorgungsgesetz

Aspekt	Effekt
Umbau KEV 1: Beitragsberechtigung für Strom aus KVA: Ev. Umbau KEV für KVA mit hoher Netto-Energieproduktion	Im Vorschlag des Bundes zur KEV 2012 steht, dass auf die Förderung der Stromerzeugung aus der thermischen Verwertung von biogenen Abfällen künftig verzichtet werden. Trotz eines gewissen Verständnisses, dass die heute bestehende KEV umgebaut werden soll, scheint dieser Verzicht unverständlich, insbesondere dann, wenn versucht wird mit den freiwerdenden Mitteln die Stromproduktion aus unverbauten Gewässern zu fördern. Auch im Zusammenspiel mit der CO <sub>2</sub> -V, wo ja die Stromproduktion nicht gefördert werden kann, ist ein Instrument wie die KEV für Strom aus Abfallanlagen notwendig und prioritär. Eventuell könnte aber das Förderungskriterium (Energieeffizienz) geändert und auf die Netto-Energieeffizienz bezogen werden.

	<p>gen werden, weil auf diese Art und Weise auch energetische Verbesserungen beim Eigenverbrauch honoriert werden können.</p>
Umbau KEV 2: Beurteilung der KVA-Energieeffizienz	<p>Eine weitere Idee zum Umbau der KEV ist der Vorschlag, das Energieeffizienzkriterium ‚sanft zu korrigieren‘, derart dass die Stromproduktion relativ zur Wärmeproduktion etwas stärker gewichtet. Der Grund dafür ist technisch: Bei den im KVA-Dampferzeuger erreichbaren ca. 50 bar liegt der Wirkungsgrad einer Dampfturbine naturgemäss unter den ca. 38% , aus welchen sich der Äquivalenzfaktor 2.6 zwischen Strom und Wärme in der Reimannformel herleitet. Um die Wärme- und Stromerzeugungsmöglichkeiten einer KVA äquivalent zu gewichten müsste der Äquivalenzfaktor ca. 3.5 betragen.</p>
Swissgrid-Transmission Code (Netzstabilität)	<p>Das Erfordernis, dass sich KVA an der Sicherstellung der Netzstabilität beteiligen müssen bedeutet konkret, dass sie zur Stützung des Stromnetzes bis zu einer Frequenz von 47.5 Hz (Normalfrequenz 50 Hz) am Netz bleiben müssen. In KVA mit aktueller technischer Ausrüstung fallen spätestens bei 49 Hz einzelne Antriebe und elektrischen Komponenten aus. Damit steht die Dampferzeugung nicht mehr zur Verfügung und die Turbine schaltet sich über Verriegelungsfunktionen ab. Es ist deshalb unmöglich oder zumindest nur mit grossem technischen Aufwand möglich, diese Bedingung zu erfüllen (z.B. KEBAG ca. 5 Mio Fr. für Notstromdiesel mit Batteriepufferung).</p> <p>Die Swissgrid geht aktuell eher davon aus, dass der Transmission Code und der Distribution Code nur Empfehlungen sind. Es ist aber ungeklärt, ob im Falle eines Blackouts finanzielle Forderungen auf die KVA zukommen, wenn sie diese Empfehlung nicht umsetzen. Eine Klärung und Abstimmung dieser Erfordernisse ist nötig, damit die Stromproduktion aus KVA nicht aus solchen Gründen unattraktiv gemacht wird.</p>
Kraftwerkstatus der KVA	<p>Der Status einer Anlage als Kraftwerk (beziehungsweise die Einspeisung des Stroms auf einer der höheren Netzspannungsebenen) bedeutet für die Anlage verschiedene Vergünstigungen, wie zB. das Wegfallen der Netznutzungsgebühr im Falle von Revisionen oder Störfällen.</p> <p>Derzeit steht die Elcom auf dem Standpunkt, dass KVA keine Kraftwerke seien und deshalb keine derartigen Vergünstigungen bekommen. Dies ist nicht im Interesse einer möglichst hohen Stromproduktion in den KVA.</p>

## 2.2 Energiegesetz

Aspekt	Effekt
Wettbewerbliche Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen	<p>Energiegewinnungsmassnahmen im Elektrizitätsbereich können von einer Investitions-Unterstützung profitieren, wenn die Projekte nicht gesetzlich vorgeschrieben sind und einen Payback (nach Abzug aller etwaigen Förderbeiträge) von mehr als 5 Jahren haben.</p> <p>Diese Bestimmung kann in einzelnen Fällen für Stromprojekte in KVA hilfreich sein. Es muss aber darauf geachtet werden, dass sich die verschiedenen Instrumente nicht in die Quere kommen. Bei Anwendung einer Energienutzungsvorschrift kraft TVA wären die Projekte nicht mehr additionell und bei Gewährung von KEV-Tarifen für die Einspeisung würden die Paybackzeiten verkürzt.</p>
NEU: Energieetikette für KVA	<p>Wie bei Autos oder bei Einfamilienhäusern könnte die Energieeffizienz der KVA mit einer Energieetikette kommuniziert und öffentlich gemacht werden. Dies würde einen „PR-Druck“ aufsetzen, die Energieeffizienz möglichst hoch zu halten.</p> <p>Allerdings haben die Abgeber von Gemeindekehricht ja keine Wahlfreiheit, in welche KVA sie den Kehricht liefern wollen. Einzig beim sog. Marktkehricht, welcher meist den kleineren Anteil ausmacht, könnte die Massnahme wirken. Wir vermuten zudem, dass die Steuerung über den Preis stärker sein wird, als durch eine ‚gute‘ Energieetikette.</p>
Fördermittel für P+D- sowie für Leuchtturmprojekte	<p>Im Rahmen der Energiestrategie 2050 sollen die Fördermittel für Pilot- und Demonstrationsanlagen, sowie für ‚Leuchtturmprojekte‘ stark aufgestockt werden. Davon können auch Projekte in KVA profitieren. Die Bedingungen und auch die ‚Breitenwirkung‘ solcher Projekte sind noch nicht bekannt.</p>
NEU: Zeitlich befristete Direktförderung von Investitionen in Energienutzung von KVA	<p>Diese bisher nicht im Gesetz befindliche Idee schlägt vor, dass aus einem separaten Programm zur Steigerung der Energienutzung aus KVA Investitionsbeiträge zugunsten von Energienutzungsprojekten ausgeschüttet würden.</p> <p>Solange das USG keine Betriebsbewilligungen für Abfallbehandlungsanlagen vorsieht, wird die energetische Optimierung der Anlagen vielerorts erst in 10 oder 20 Jahren beim Ersatz einer Ofenlinie realisiert, selbst wenn kraft einer Stand-der-Technik-Vorgabe in der TVA eine Pflicht zu Anpassung der Anlage besteht. Hinzu kommt, dass zur Zeit die Entwicklung der Strompreise nicht absehbar ist und die Abgabe von Fernwärme – aufgrund der Energiesparmassnahmen im Hochbau als tendenziell rückläufig beurteilt wird.</p> <p>Dies spricht für eine zeitlich, z.B. auf 6 Jahre befristete</p>

	<p>Subventionierung von Investitionen zur Optimierung der Energiegewinnung bei KVA's. Analog zur Förderung von (kleinen) Photovoltaikanlagen könnte mit einem einmaligen Subventionsbeitrag von 30% viel an möglichem Energiepotential erschlossen werden.</p> <p>NB.: Im Gewässerschutz und in der Abfallwirtschaft hat die Schweiz mit einem klassischen Subventionsansatz erreicht, dass die entsprechenden Infrastrukturbauten rechtzeitig errichtet werden konnten. Die Wirksamkeit eines solchen Ansatzes ist daher erprobt und nachgewiesen.</p>
--	---

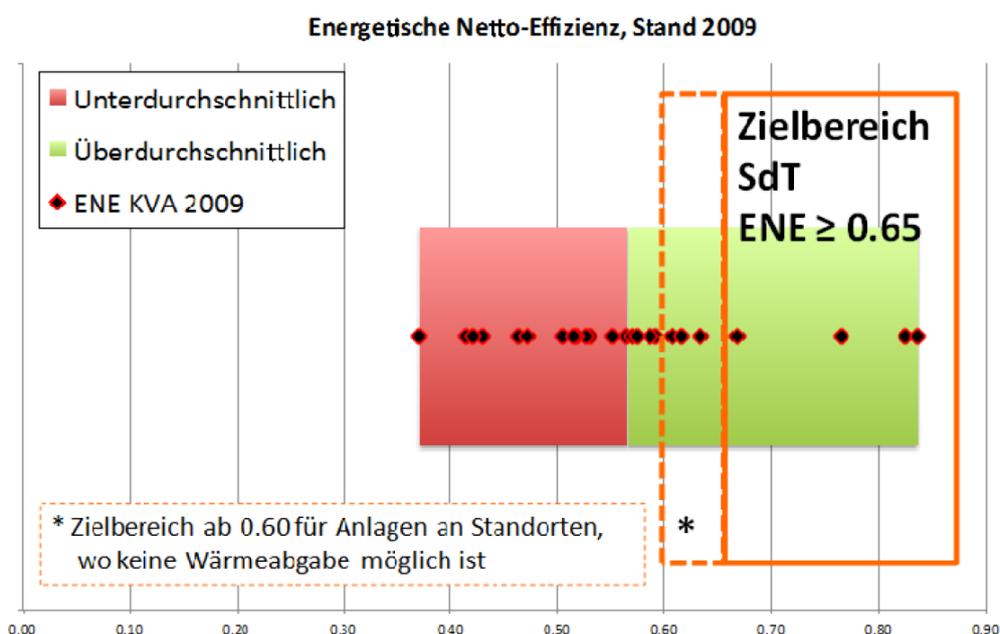
### 2.3 Umweltschutzgesetz bzw. Technische Abfallverordnung

Aspekt	Effekt
Zielvereinbarung nach USG Art. 41a	In einer Zielvereinbarung könnten Branchenweit für die KVA Energieeffizienzziele vereinbart werden. Der Bund kann solche Vereinbarungen mit der Wirtschaft anstelle gesetzlicher Regelungen anerkennen. Insbesondere könnte eine Zielvereinbarung anstelle von Vorgaben in anderen Gesetzen und Verordnungen treten (zB. Energienutzungsvorgaben in der TVA) und so zur Bereinigung von heutigen Zielkonflikten beitragen.
TVA: Einbezug des Standes der Technik	Abfallanlagen sind gemäss TVA nach dem Stand der Technik zu erstellen. Dieser ist eine objektive Feststellung des besten zur Zeit machbaren technologischen Niveaus bezüglich Umweltschutz und Sicherheit. Eine Erhebung des Standes der Technik betreffend Energienutzung in KVA ist 2011 vom AWEL in Auftrag gegeben und publiziert worden. Dieser Stand der Technik könnte Kraft der TVA für künftige Anlagen vorgeschrieben werden. Siehe Erläuterungen.
TVA (neu): Gebot der stofflichen Verwertung von Kunststoffen	Diese schon oft diskutierte Forderung würde mit den Zielen des CO <sub>2</sub> -Gesetzes harmonisieren, aber einer optimalen Energienutzung zuwider laufen. Technisch besteht ein Problem darin, eine genügende Reinheit der Kunststofffraktionen zu erreichen, damit das stoffliche Recycling funktioniert. Realwirtschaftlich ist es so, dass Kunststofffraktionen sehr begehrte Ersatzbrennstoffe sind und in der Regel schliesslich verbrannt werden (auch in Deutschland, das ein Recyclinggebot kennt). Bei einer Verbrennung im Ausland wäre aber das Klima gleich belastet wie bei einer Verbrennung in der Schweiz – nur die Energienutzung wäre für die Schweiz verloren.
USG: Zeitlich befristete Betriebsbewilligungen für KVA	Einige Kantone haben im Rahmen ihrer Abfallgesetzgebung für Anlagen zur Abfallbehandlung zeitlich befristete Betriebsbewilligungen eingeführt und den (Weiter-)Betrieb davon abhängig gemacht, dass die Anlage nach dem

	<p>Stand der Technik betrieben wird. Laut USG sind heute aber lediglich für Deponien Betriebsbewilligungen erforderlich (USG Art. 30e).</p> <p>Die Einführung einer (zeitlich befristeten) Betriebsbewilligung würde (in Kombination mit der obenerwähnten Forderung der TVA) eine ‚Dynamisierung des Fortschritts‘, dh. eine raschere Anpassung der KVA an den energetischen Stand der Technik zur Folge haben.</p>
TVA: Reduktion des TOC	<p>Die Forderung nach einem tieferen Restgehalt an organischem Kohlenstoff in der Kehrriechtschlacke, dh. nach einem besseren Ausbrand des Kehrriechts ist eine wesentliche Voraussetzung für eine möglichst nachsorgefreie Ablagerung der Verbrennungsrückstände. Zudem dient sie auch einer verbesserten Energienutzung, da der Brennwert des Kehrriechts wesentlich durch den Gehalt an Kohlenstoff bestimmt ist.</p> <p>Diese Forderung ist im Zielkonflikt mit der Forderung des CO<sub>2</sub>-Gesetzes, den totalen CO<sub>2</sub>-Ausstoss aus der Abfallverbrennung zu reduzieren.</p> <p><b>NB.:</b> Eine Senkung des Rest-C-Gehalts in der Kehrriechtschlacke vom heutigen Grenzwert von 3% auf den technisch machbaren Wert von 0.5% bedeutet zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen von ca. 75'000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.</p>

### Erläuterungen zu einzelnen Punkten:

Der **Stand der Technik** für die Energienutzung aus KVA sieht vor, dass die energetische Netto-Effizienz (ENE) 65% erreicht. An Standorten, wo keine Wärme abgegeben werden kann, ist eine ENE von 60% hinreichend. Siehe Figur 2.



Figur 4: Positionierung und Stand der Technik für die Energienutzung aus KVA. Quelle: [Lit. 2]

Die Abklärungen zum Stand der Technik haben als Nebeneffekt aufgezeigt, dass bei der Stromproduktion in einer KVA mehr Energie verloren geht, als in der Reimannsches Äquivalenzformel ( $\text{Strom} = 2.6 \cdot \text{Wärme}$ ) berücksichtigt wird. Der Grund ist, dass wegen der relativ tiefen Feuerraumtemperaturen in einer KVA der Dampf nicht auf ein thermodynamisch optimales Niveau für eine Dampfturbine gespannt werden kann. Deswegen liegen die gesamtenergetischen Anforderungen für reine Stromproduzenten etwas tiefer. Dieses Argument wird auch beim Antrag auf eine Anpassung der „KEV-Akzeptanzgeraden“ wieder aufgegriffen. Allerdings könnte dem tieferen Wirkungsgrad auch mit einer externen Dampfüberhitzung mit Gas begegnet werden.

## 2.4 CO<sub>2</sub>-Gesetz und CO<sub>2</sub>-Verordnung

Aspekt	Effekt
Unterstellung unter den CO <sub>2</sub> -Handel (Art. 43 und Anhang 4 CO <sub>2</sub> -V)	<p>Durch die Unterstellung unter den CO<sub>2</sub>-Handel bekommen die KVA ein Interesse an der Minimierung ihrer absoluten fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dies steht im Zielkonflikt mit ihrer Aufgabe, die anfallenden Siedlungsabfälle zu verbrennen und auch im Zielkonflikt mit einer optimalen Energienutzung (dh. der möglichst vollständigen Verbrennung aller organischen Komponenten).</p> <p>Ausserdem ist die Wirksamkeit des wirtschaftlichen Anreizes für Verbesserungen zu bezweifeln, da es für die monopolistisch tätigen KVA einfach ist, die für Emissionsrechte zu zahlenden Beträge über die Kehrichtgebühren wieder einzunehmen.</p> <p>Die umliegenden Staaten lehnen eine Unterstellung der KVA unter den CO<sub>2</sub>-Handel u.a. deswegen ab, weil die Verbrennung der Abfälle <u>die</u> Alternative zur Deponierung ist, bei welcher ein grosser Anteil des organischen Kohlenstoffs methanisiert wird und als CH<sub>4</sub> einen viel grösseren Klimaschaden bewirkt als in Form von CO<sub>2</sub>.</p>
Zuteilung von Gratis-Emissionsrechten (Anhang 7 CO <sub>2</sub> -V)	<p>Beim Gewähren von Gratis-Emissionsrechten wird die Stromproduktion gar nicht und die Wärmeproduktion ungenügend honoriert. Bei einer Einführung des EHS würden alle KVA, auch die energetisch sehr gute, wirtschaftlich schlechter fahren als heute.</p>
Bescheinigungen für Emissionsverminderungen im Inland (Art. 4 CO <sub>2</sub> -V)	<p>Energieeffizienzprojekte in KVA sind sehr oft auch Klimaschutzprojekte und umgekehrt, weil Energielieferungen aus KVA das Verbrennen fossiler Brennstoffe substituiert. Ein vereinfachtes Verfahren für KVA, um CO<sub>2</sub>-Kompensationen bescheinigen zu lassen, könnte einen wirkungsvollen Anreiz zur energetischen Verbesserung bieten. Das heutige Verfahren ist dafür zu hürdenreich und administrativ zu kompliziert.</p>

**Erläuterungen zu einzelnen Punkten:**

**Gratis-Emissionsrechte:** Die CO<sub>2</sub>-V hält im Anhang 7 fest, dass für gelieferte messbare Wärme 62.3 t CO<sub>2</sub> Emissionsrechte pro TJ Wärme gratis zugeteilt werden. Dieser Benchmark wird in den kommenden Jahren fortschreitend herabgesetzt. Der sog. Anpassungsfaktor beträgt im Jahr 2013 0.8 und geht bis 2020 graduell auf 0.3 zurück.

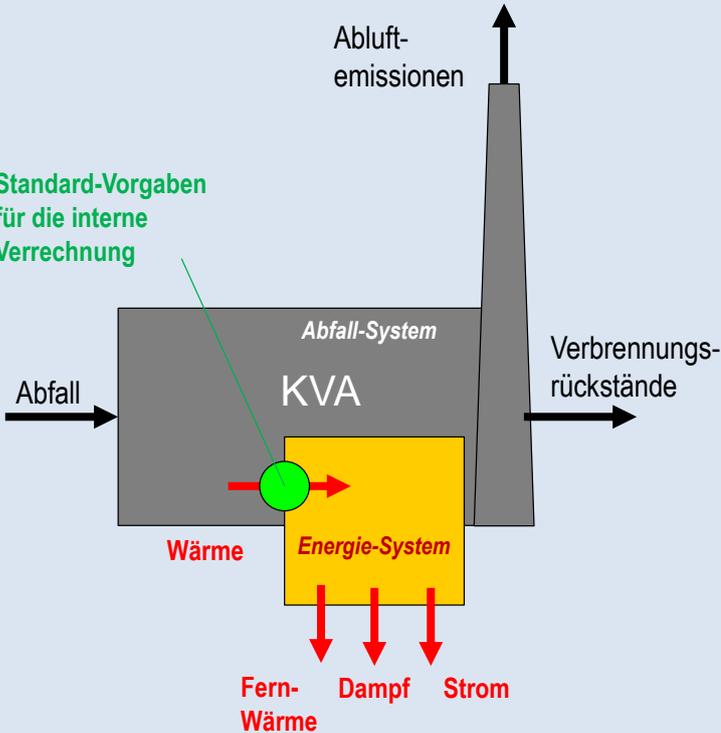
Für eine KVA mit durchschnittlicher Abfallzusammensetzung und einer sehr hohen Wärme-Nettoeffizienz von 70% bedeutet dies, dass sie heute ca. 95% der benötigten Emissionsrechte gratis zugeteilt bekäme. Bereits 2013 (dh. wenn das System startet) wären es aber nur noch 76% und im Jahr 2020 nur noch 29%. Für eine Anlage mit 200'000 t/J Kehricht bedeutet dies Mehrkosten von um die 3 Mio CHF pro Jahr – ohne die Möglichkeit die Wärmenutzung noch nennenswert zu steigern. Für eine zusätzliche Stromnutzung werden keine Emissionsrechte abgegeben.

### 3 Wirkungen von möglichen freiwilligen Vereinbarungen mit der Branche

Entsprechend der Möglichkeit nach USG Art. 41a Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft abzuschliessen, welche (bei Erfolg) gesetzliche Regelungen überflüssig machen, kann sich der Branchenverband VBSA gewisse Abmachungen vorstellen, welche die Energienutzung fördern könnten. Diese sind nachfolgend in tabellarischer Art aufgezeigt.

Aspekt	Effekt
Zielvereinbarung nach USG Art. 41a Zielvereinbarung über CO <sub>2</sub> -Emission und Energienutzung mit UVEK	Siehe 2.1. erste Zeile: Die bestehenden Zielkonflikte zwischen der CO <sub>2</sub> - und der Energiegesetzgebung könnten in einer Zielvereinbarung ausgeräumt werden, welche branchenweit für die KVA Energieeffizienz- und CO <sub>2</sub> -Ziele vereinbart. Die Zielvereinbarung könnte anstelle der Unterstellung der KVA unter den Handel und anstelle von Energienutzungsvorgaben in der TVA treten. Ein Gerüst für eine derartige Zielvereinbarung ist in <b>Anhang 2</b> angefügt.
VBSA Klimacharta	Die VBSA Klimacharta ist ein Qualitätslabel. Sie zeichnet gute Umweltleistungen von Anlagen mit hoher Effizienz bezüglich Energie- und Stoffrückgewinnung aus. Das System enthält ausserdem einen Anreiz zur kontinuierlichen Verbesserung. Es ist heute freiwillig, der Klimacharta beizutreten. Der VBSA könnte sich auch vorstellen, auf der Basis der Klimacharta eine Zielvereinbarung einzugehen.
Einführen eines Energiemanagements: Verantwortlichkeit des Energieoptimierers schaffen, Monitoring sicherstellen.	Die Umsetzung von Energieeffizienzmassnahmen und die Optimierung der Energieabgabe bedingt nicht nur spezifisches Fachwissen sondern auch personelle Ressourcen. Die Idee dieses Vorschlags ist, dass jede Anlage einen Energiemanager hat. Nachdem der Energieerlös nach den Annahmehöhen die zweitgrösste Einnahmeposition ist, macht es Sinn, zu deren Optimierung die entsprechenden personellen Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Der VBSA kann die Aus- und Weiterbildung der Personen aktiv fördern. Der Energiemanager und das Energiemonitoring sind ausserdem die wesentlichen Elemente eines systematischen Energiemanagements. <sup>1</sup>
Buchhalterische Abgrenzung von Abfallbehandlung und Energieerzeugung im Rechenlegungsmodell	Eine spezielle Problematik für Entscheidungen in einer KVA ist die Verknüpfung der Energieertragsrechnung mit der Abfallrechnung. Einer KVA könnte vorgeworfen werden, sie liefere dank hoher Abfallgebühren günstige Energie und subventioniere so einzelne Energieabnehmer auf Kosten der Allgemeinheit. Auch der gegenteilige Vorwurf

<sup>1</sup> Systematisches Energiemanagement kann gemäss ISO-Norm 50001 zertifiziert werden. In Deutschland bestehen heute schon Regelungen, welche bei Grossenergieverbrauchern die Einführung von ISO 50001 anstelle von anderen gesetzlichen Massnahmen vorsehen, bzw. ISO 50001 als Basis für Energie-bezogene Unterstützungsbeiträge verlangen.

	<p>kann jederzeit gemacht werden, weil es für die Kostenanlastung an verschiedene Vorgänge innerhalb der KVA keine fixen Verteil-Vorgaben gibt. Solche Diskussionen können die Investitionsbereitschaft einer KVA lähmen.</p> <p>Der gemachte Vorschlag läuft darauf hinaus, dass ein Rechenlegungs-Standard für die Abgrenzung von Abfall- und Energiewirtschaft in der KVA geschaffen wird, entsprechend dem untenstehend skizzierten Prinzip.</p> 
Rahmengesetz „Lex KVA“	<p>In einem Rahmengesetz könnten sämtliche die KVA betreffenden Regelungen zusammengefasst bzw. auf sie verwiesen werden. Diese Idee meint nicht materielle Änderungen der Gesetze, sondern einen Rahmen, in welchem sich der KVA Betreiber zurechtfindet. Ein solcher Rahmen würde auch seitens des Gesetzgebers dazu führen, dass Zielkonflikte und Unvereinbarkeiten entdeckt und ausgeräumt werden.</p>

### Erläuterungen zu einzelnen Punkten:

**VBSA Klimacharta:** Die Charta verlangt

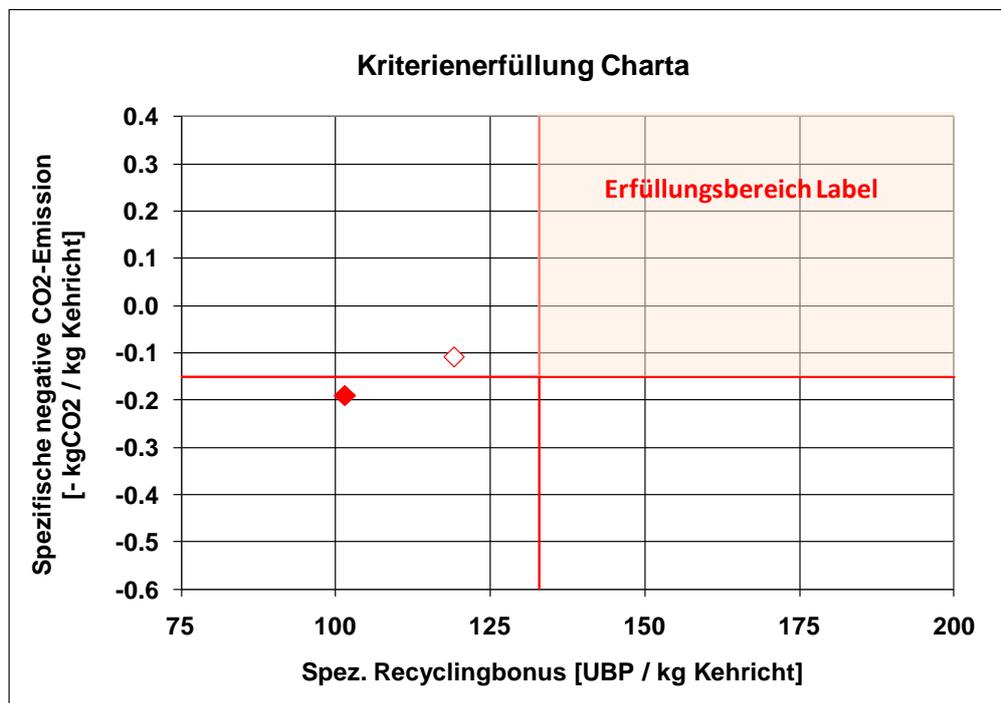
- Eine optimierte Energienutzung
- Eine optimierte (stoffliche) Verwertung der Verbrennungsrückstände

Die Charta verlangt hingegen keine bestimmten technischen Lösungen (Trockenausstrag, Saure Wäsche etc.)

Die Bedingungen für das Erreichen der Charta-Label-Auszeichnung sind in Figur 3 grafisch dargestellt. Es wird einerseits eine CO<sub>2</sub>-Bilanz der Abfallverbrennung verlangt, welche belegt, dass die Netto-Emissionen unter 150 kg CO<sub>2</sub> pro Tonne Kehricht liegen. Bei der Netto-Betrachtung werden für nach extern gelieferte Wärme und auch für nach extern gelieferten

Strom, sowie für die Rückgewinnung von Metallen CO<sub>2</sub>-Gutschriften angerechnet. Die Wärme-Gutschrift entspricht etwa dem heutigen Wärme-Benchmark der CO<sub>2</sub>-V. Die Strom-Gutschrift entspricht dem Emissionsfaktor eines EU 15 – Strommixes. Für das Metallrecycling werden CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der entsprechenden Metallgewinnung aus der Ecoinvent-Datenbank eingesetzt. Andererseits wird ein ‚Umweltbonus‘ aus dem Metallrecycling von mindestens 133 UBP pro kg Kehrlicht verlangt. Die Boni des Metallrecyclings (in Umweltbelastungspunkten. UBP, gemäss dem Ökobilanzierungssystem der „ökologischen Knappheit 2006“) werden ebenfalls der Ecoinvent-Datenbank entnommen.

Im Sinne einer Dynamisierung der Umweltleistungen ist vorgesehen, die Kriterien ab 2015 zu verschärfen. Das Label wird ausserdem in einer Basis- und einer „Gold“-Variante ausgegeben. Die Bedingungen für das Gold-Label sind unter 0 kg CO<sub>2</sub> pro Tonne Kehrlicht und über 175 UBP pro kg Kehrlicht.



Grafik 5: Bedingungen für die Erteilung des VBSA-Klimacharta-Labels

Die ersten beiden KVA werden im Oktober 2012 zertifiziert.

## 4 Szenarien für das „Gesetzesumfeld“ der KVA

Durch „Ein- oder Ausschalten“ der verschiedenen Aspekte bzw. Möglichkeiten im „Gesetzeskasten“ können nun verschiedene Szenarien des „Gesetzesumfelds“ beschrieben und kritisiert werden:

### 4.1 Kasten des IST-Zustandes (Status quo)

Gesetz / Vo		Bestimmungen / Aspekte			
<b>Strom VG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	KEV: Beitragsberechtigung für Strom aus KVA; oder ev. Umbau KEV für KVA mit hoher Netto-Energieproduktion	KEV; Beurteilungsgerade für KVA dem Technischen Umfeld anpassen ( $W_{net}+3.5 \cdot S_{net}=70$ )	Unterwerfung unter den Swissgrid Transmission Code für Stromabgabe	Kraftwerkstatus für KVA (Netznutzungsgebühr für temporäre Nettoverbräuche entfällt)
<b>EnG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Wettbewerb. Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen 7a	Energieetikette für KVA	Fördermittel für P&D- sowie Leuchtturmprojekte	Neu: Zeitlich befristete Direktförderung von Investitionen in Energienutzung von KVA
<b>USG / TVA</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Stand der Technik als Minimalanforderung in der TVA	Gebot der stofflichen Verwertung von Kunststoffen	Neu: Zeitlich befristete Betriebsbewilligungen für Abfallanlagen	Vorgaben zur Reduktion des TOC in der Schlacke
<b>CO2-G / CO2-V</b>	0	Unterstellung der KVA unter das EHS	Verbessern des Wärmebenchmarks im EHS	Vereinfachte Möglichkeit, bei guter Energieeffizienz CO2-Kompensationen zu generieren	0
<b>Freiwillige Ansätze (=&gt; Zielvereinbarungen)</b>	Zielvereinbarung über CO2-Emission und Energienutzung mit UVEK	VBSA-Klima-Charta	Einführen Energiemanagement. Verantwortlichkeit des Energieoptimierers schaffen	Abgrenzung von Abfallbehandlung und Energieerzeugung im Rechenlegungsmodell	Rahmengesetz "Lex KVA"

Tabelle 6: Gesetzesumfeld der KVA und Widersprüche, Stand heute

Ein grünes Feld bedeutet: Diese Option ist heute gesetzlich in Kraft oder vorgesehen. Ein rotes Feld bedeutet: Diese Option ist gegenwärtig nicht gewählt bzw. abgelehnt. Weisse Felder wurden bisher noch nicht ausreichend mit den Behörden diskutiert.

Es ist die bereits in Kapitel 1 kritisierte Situation ersichtlich, dass nämlich der Vollzug des CO2-Gesetzes keine hinreichende Förderung der Energienutzung in KVA bewirkt und dass auch die Instrumente des Energiegesetzes für KVA nicht in Richtung optimale Energienutzung wirken können (ev. mit Ausnahme der Fördermittel für Leuchtturmprojekte). Das Strom VG wirkt ausgesprochen gegen eine forcierte Stromproduktion der KVA. Verschiedene Bestimmungen stehen zueinander im Widerspruch.

Demgegenüber schlägt das vorliegende Papier folgendes Dispositiv für eine zukunftsgerichtete Energiepolitik bei KVA vor (siehe Tabelle 7):

### 4.2 Kasten des SOLL-Zustandes (Vorschlag des vorliegenden Konzepts)

Ein gelbes Feld bedeutet: Diese Option ist (wie bei einem grünen Feld) positiv zu werten, hat aber nicht dieselbe hohe Priorität. Weisse Felder sind auch positiv, sind aber nicht mehr nötig bzw. haben keine Wirkung mehr, wenn der Rest des Dispositivs umgesetzt wird.

Gesetz / Vo		Bestimmungen / Aspekte			
<b>Strom VG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	KEV: Beitragsberechtigung für Strom aus KVA; oder ev. Umbau KEV für KVA mit hoher Netto-Energieproduktion	KEV; Beurteilungsgerade für KVA dem Technischen Umfeld anpassen ( $W_{net} + 3.5 * S_{net} = 70$ )	Unterwerfung unter den Swissgrid Transmission Code für Stromabgabe	Kraftwerkstatus für KVA (Netznutzungsgebühr für temporäre Nettoverbräuche entfällt)
<b>EnG</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Wettbewerb. Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen 7a	Energieetikette für KVA	Fördermittel für P&D- sowie Leuchtturmprojekte	Neu: Zeitlich befristete Direktförderung von Investitionen in Energienutzung von KVA
<b>USG / TVA</b>	Möglichkeit zur Zielvereinbarung	Stand der Technik als Minimalanforderung in der TVA	Gebot der stofflichen Verwertung von Kunststoffen	Neu: Zeitlich befristete Betriebsbewilligungen für Abfallanlagen	Vorgaben zur Reduktion des TOC in der Schlacke
<b>CO2-G / CO2-V</b>	0	Unterstellung der KVA unter das EHS	Verbessern des Wärmebenchmarks im EHS	Vereinfachte Möglichkeit, bei guter Energieeffizienz CO2-Kompensationen zu generieren	0
<b>Freiwillige Ansätze (=&gt; Zielvereinbarungen)</b>	Zielvereinbarung über CO2-Emission und Energienutzung mit UVEK	VBSA-Klima-Charta	Einführen Energiemanagement. Verantwortlichkeit des Energieoptimierers schaffen	Abgrenzung von Abfallbehandlung und Energieerzeugung im Rechenlegungsmodell	Rahmengesetz "Lex KVA"

Tabelle 7: Gesetzesumfeld der KVA: Vorschlag VBSA + AWEL

Mit diesem Dispositiv würde die schweizerische Politik und Gesetzesumsetzung konsistent und klar auf eine maximale Nutzung der Energiepotenziale der KVA ausgerichtet. Wir empfehlen, dieses Dispositiv umzusetzen, was bedeutet:

- Von einer Streichung der KEV für Strom aus KVA absehen und eventuell die KEV-Beurteilungsgerade anpassen.
- Das Strom-Produktions-Umfeld für KVA attraktivieren, indem für KVA der Kraftwerkstatus erteilt und von der Verpflichtung des Swissgrid Transmission Codes Abstand genommen wird.
- Eine zeitlich befristete Direktunterstützung von Investitionen in die Energienutzung bei KVA einführen, sowie eventuell die Energieetikette für KVA. Gleichzeitig befristete Betriebsbewilligungen für KVA einführen und am Stand der Technik orientieren.
- Eine Zielvereinbarung zwischen VBSA und UVEK betreffend Energienutzung und CO2-Gesetzesvollzug abschliessen. Dafür
- Den Einbezug der KVA unter den CO2-Handel fallen lassen, und
- Die Möglichkeit schaffen, bei sehr hohen Energienutzungen (was auch einem starken Überschreiten des Standes der Technik entspricht) vereinfacht CO2-Kompensationen bescheinigen zu lassen.
- Die KVA ermutigen, die VBSA Klimacharta und/oder ein systematisches Energiemanagement einzuführen.
- Die Abgrenzung zwischen der „Abfallrechnung“ und der „Energierrechnung“ in einer KVA vereinfachen, indem ein entsprechender Standard gestiftet wird.

Gerlafingen, 18. September 2012



Dr. J. Liechti

## Anhang 1: Berechnung des Zusatzpotenzials

Die nachfolgende Tabelle zeigt auf, wo die KVA 2011 betreffend Energienutzung und dem Zusatzpotenzial der Energienutzung liegen. Es wurden Quellen des BFE und der Ryttec AG (siehe [Lit. 1]) verwendet. Die Studie deckt 27 der 29 KVA der Schweiz bzw. ca. 95% der Abfallverbrennung ab.

KVA	Abfallmenge [t/J]	Heizwert [MJ/kg]	Energieinhalt [MWh/J]	C-Gehalt [mg/kg]	Wärmeabgabe [MWh/J]	Stromabgabe [MWh/J]	Stromnutzung [%]	Wärmenutzung [%]	R1 <sub>simpl</sub>	R1 <sub>SOLL</sub> = 80.0		
										Energieprod. [MWh/J]gewichtet	Eprod.SOLL [MWh/J]gewichtet	Delta Eprod [MWh/J]gewichtet
1	115'924	13.8	444'375	338'480	72'811	47'105	10.6	16.4	43.9	195'284	355'500	160'216
2	95'457	9.2	243'946	248'320	10'310	46'181	18.9	4.2	53.4	130'381	195'157	64'776
3	119'556	12.4	411'804	311'040	43'006	69'023	16.8	10.4	54.0	222'466	329'443	106'977
4	109'163	12.7	385'103	316'920	160'519	23'339	6.1	41.7	57.4	221'200	308'082	86'882
6	133'423	10.4	385'444	271'840	52'878	69'391	18.0	13.7	60.5	233'295	308'355	75'061
7	219'766	11.8	720'344	299'280	464'512	41'171	5.7	64.5	79.3	571'557	576'275	4'719
8	91'442	13.5	342'908	332'600	48'239	55'166	16.1	14.1	55.9	191'671	274'326	82'655
9	234'286	10.8	702'858	279'680	117'493	98'601	14.0	16.7	53.2	373'856	562'286	188'431
10	111'880	13.5	419'550	332'600	1'937	58'860	14.0	0.5	36.9	154'973	335'640	180'667
11	101'737	12.7	358'906	316'920	40'736	50'254	14.0	11.4	47.8	171'396	287'124	115'728
13	68'402	11.1	210'906	285'560	23'607	27'861	13.2	11.2	45.5	96'046	168'725	72'679
14	50'564	12.3	172'985	309'394	62'700	18'309	10.6	36.2	63.8	110'303	138'388	28'085
15	62'001	10.5	180'836	273'800	56'462	9'643	5.3	31.2	45.1	81'534	144'669	63'135
16	179'083	12.8	636'740	318'880	163'024	86'895	13.6	25.6	61.1	388'951	509'392	120'441
17	72'727	10.7	216'161	277'720	59'476	25'438	11.8	27.5	58.1	125'615	172'929	47'314
18	231'379	12.2	784'118	307'120	162'972	39'341	5.0	20.8	33.8	265'259	627'294	362'036
19	144'763	12.0	482'543	303'200	193'800	39'133	8.1	40.2	61.2	295'546	386'035	90'489
20	175'205	10.7	520'748	277'720	0	101'842	19.6	0.0	50.8	264'789	416'599	151'809
21	175'728	12.2	595'523	307'120	256'412	65'874	11.1	43.1	71.8	427'684	476'418	48'734
23	72'932	9.7	196'511	258'120	4'480	26'342	13.4	2.3	37.1	72'969	157'209	84'240
24	142'477	11.1	439'304	285'560	115'433	50'576	11.5	26.3	56.2	246'931	351'443	104'513
25	88'427	11.7	287'388	297'320	23'615	50'645	17.6	8.2	54.0	155'292	229'910	74'618
26	203'455	11.7	661'229	297'320	42'257	98'781	14.9	6.4	45.2	299'088	528'983	229'895
27	67'147	12.1	225'689	305'160	45'011	19'382	8.6	19.9	42.3	95'404	180'551	85'147
28	263'276	10.8	791'144	280'033	399'874	92'843	11.7	50.5	81.1	641'266	641'266	-
29	118'149	10.8	354'447	279'680	75'993	32'098	9.1	21.4	45.0	159'448	283'558	124'110
30	99'681	12.8	354'421	318'880	113'433	31'632	8.9	32.0	55.2	195'676	283'537	87'861
	3'548'030	11.7	11'525'930		2'810'990	1'375'726	11.9%	24.4%	55.4%	6'387'878	9'229'094	2'841'217

NB.: Dadurch, dass die Netto-Energienutzung als Beurteilungsgrösse genommen wird, werden auch Anstrengungen der KVA honoriert, die auf weniger Eigenenergieverbrauch ausgelegt sind.

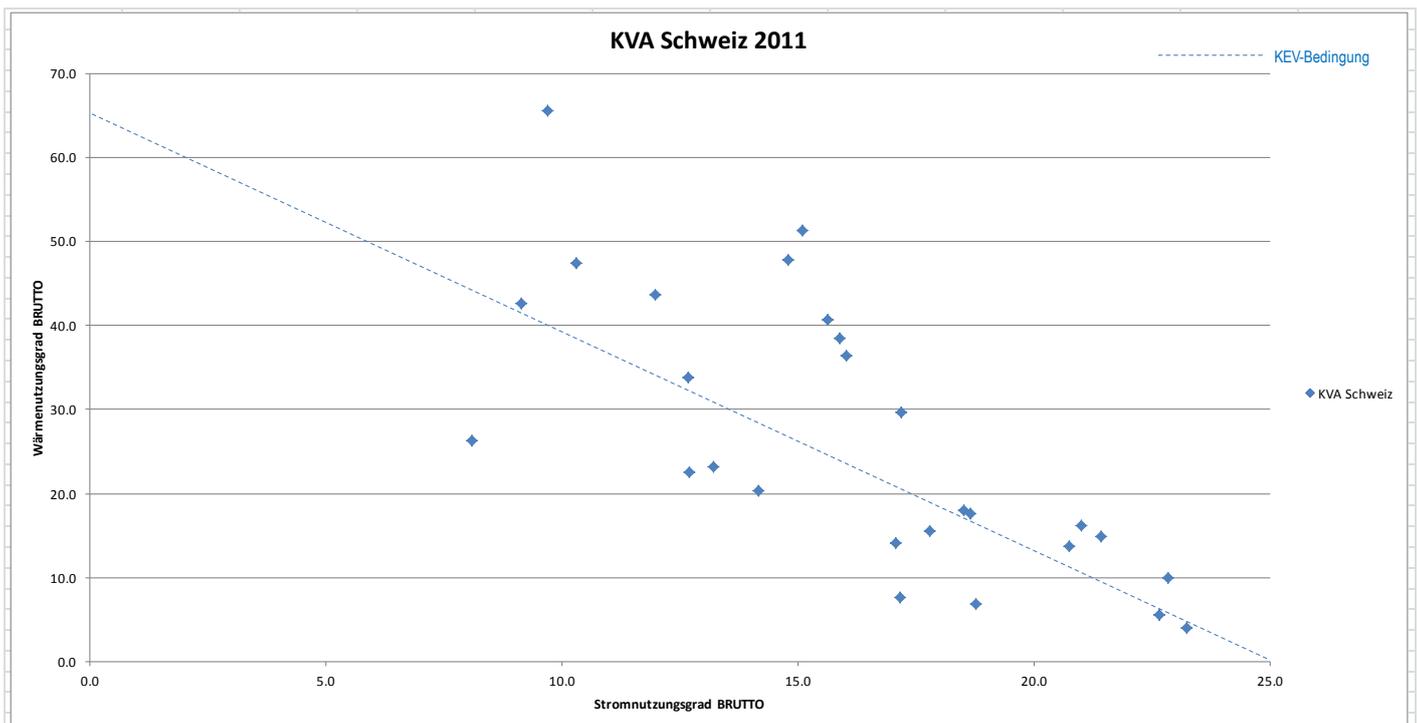
## Anhang 2: Struktur einer möglichen Zielvereinbarung betreffend Energienutzung und CO<sub>2</sub> aus der Sicht des VBSA

### Prinzip:

- Der VBSA verpflichtet sich, im Schnitt über alle KVA eine bestimmte Energetische Netto Effizienz (ENE) aus der Verbrennung von Haus- und Gewerbekehricht zu erreichen.
- Im Gegenzug verzichtet das UVEK auf:
  - die Unterstellung der KVA unter den CO<sub>2</sub>-Handel
  - fixe Energienutzungsvorgaben für KVA
- Zusätzlich fördert das UVEK die noch weiter gehende Energienutzung in KVA dadurch, dass für besonders hohe Energienutzungsgrade CO<sub>2</sub>-Kompensationsbescheinigungen erleichtert ausgestellt werden.

### Illustration / Visualisierung:

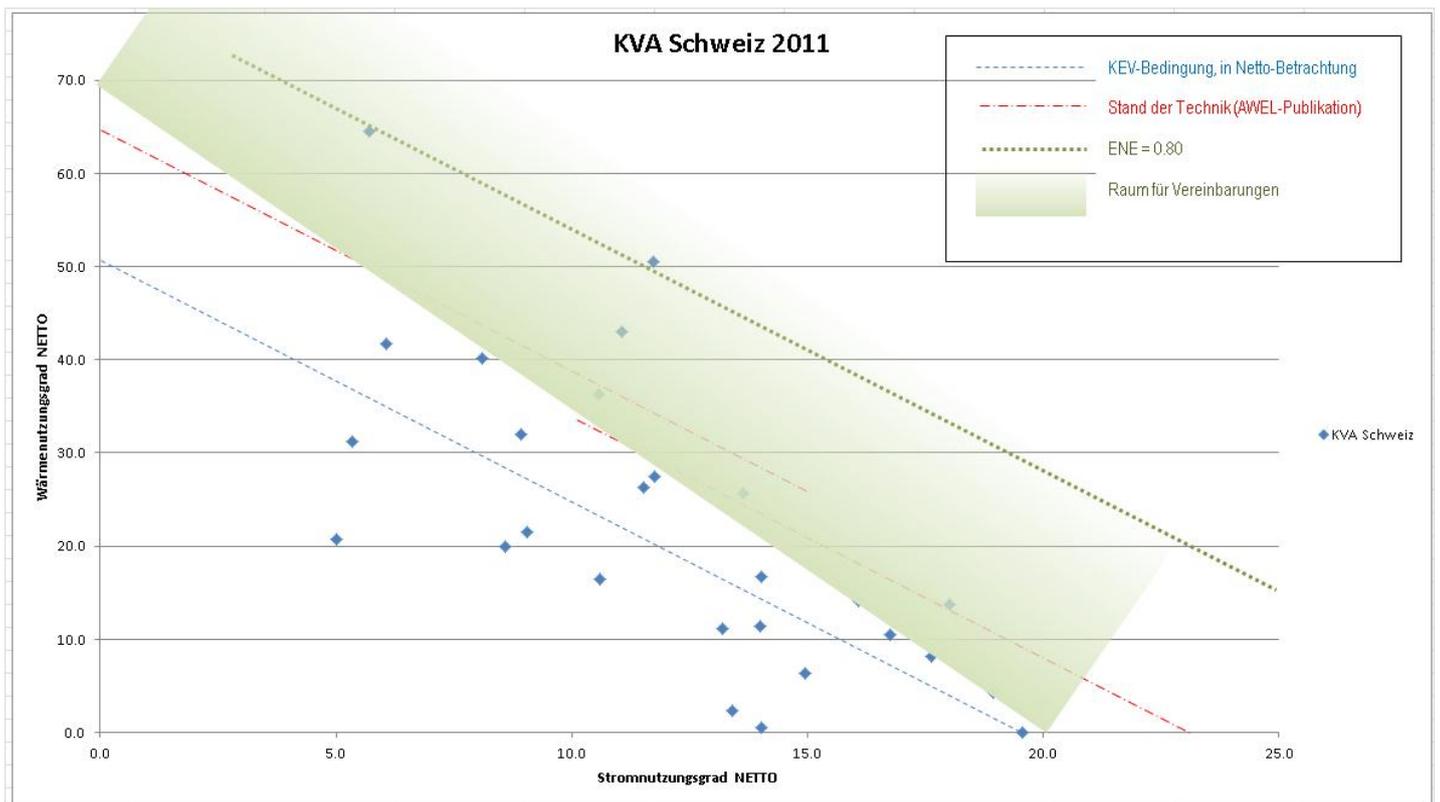
Grafik 8 zeigt das bekannte Strom- / Wärmenutzungsdiagramm mit der eingezeichneten ‚KEV-Gerade‘, welche die mindeste Energienutzung vorgibt, für welche nach bisherigem Recht noch KEV beantragt werden konnte. Die blauen Punkte zeigen, wo die Schweizer KVA betreffend dieses Kriterium heute stehen.



Grafik 8: Blaue Punkte = Brutto-Energienutzung der KVA 2011  
Blaue Gerade = KEV-Bedingung

Quelle: Ryttec-Studie [1]

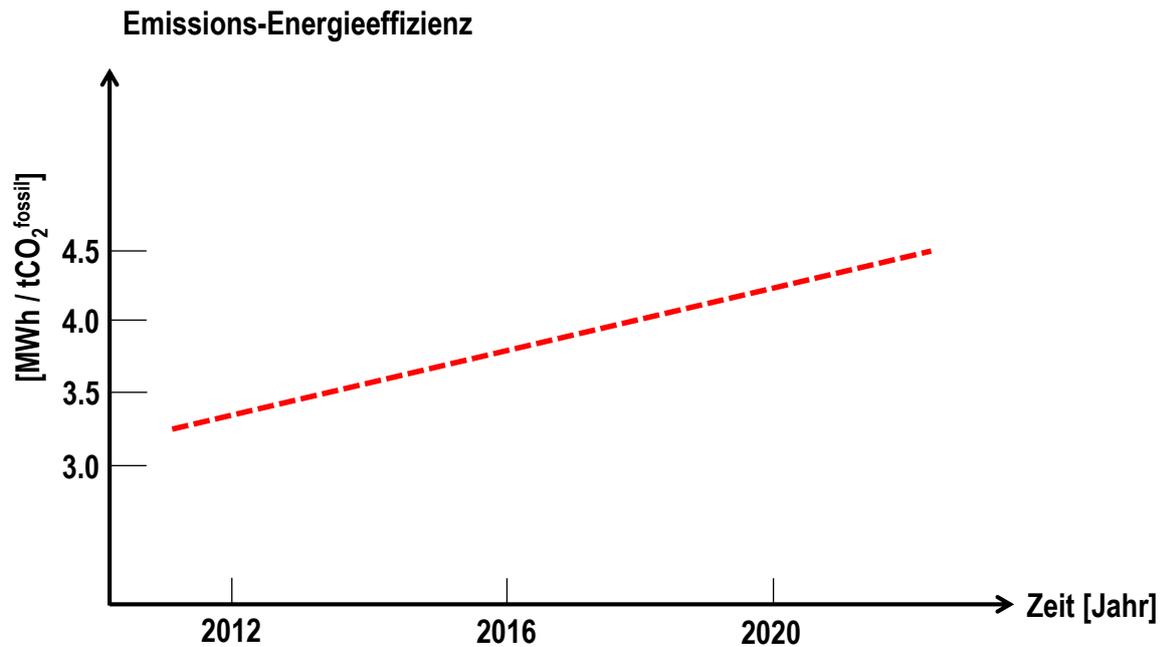
Grafik 9 zeigt dieselben Punkte und die KEV-Gerade in einer Netto-Energienutzungs-Betrachtung. Die bekannten Wärme- und Strom-Eigenverbräuche wurden dafür herausgerechnet. Der Vergleich der Lage der Punkte mit der KEV-Geraden, mit der Stand-der-Technik-Gerade (rote gestrichelte Linie) und mit den Geraden einer bestimmten Netto-Energienutzung (grüne gestrichelte Linie) zeigt. Wo die KVA heute stehen und welches Niveau zum Beispiel zu erreichen wäre. Dies kann durch eine Verbesserung der (externen) Stromnutzung, der (externen) Wärmenutzung oder einer Kombination davon erreicht werden.



**Grafik 9:** Dispositiv für Zielvereinbarungen:  
 Blaue Punkte = Netto-Energienutzung der KVA 2010  
 Rote Gerade = Stand der Technik gemäss Erhebung AWEL  
 Blaue Gerade = KEV-Bedingung, auf Nettobetrachtung bezogen (heutige Eigenverbräuche)  
 Grüne Gerade = Netto-Energienutzung 80%

### Einige mögliche Details / Mechanik:

- Die Energienutzung wird gerechnet als (Wärmelieferung nach Extern plus  $2.6 \cdot$  Stromlieferung nach Extern). Die Energieeffizienz (ENE) ist die Energienutzung dividiert durch die im Müll vorhandene Energie.  
2010 war diese Energieeffizienz im Durchschnitt 55%. Der vom AWEL erhobene Stand der Technik ist für eine Neuanlage 65%, wenn grosse Wärmeabnehmer vorhanden sind und 60% sonst. Ein Ziel von zB. 70% im Durchschnitt bis 2020 wäre eine Verhandlungsgrösse.
- Die Zielvereinbarung kann als CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung ausgedrückt werden. Dafür müsste, wie es das BAFU schon vorgeschlagen hat, ein virtueller CO<sub>2</sub>-Benchmark für die nach extern gelieferte Energie definiert werden. Dieser soll die effektiven CO<sub>2</sub>-Emissionen decken, wenn die KVA sich auf dem vereinbarten Absenkpfad befinden.
- Die Zielvereinbarung kann auch mit dem Messparameter „Nach extern abgegebene Energiemenge pro Tonne emittiertes fossiles CO<sub>2</sub> aus Abfall“ definiert werden. Im Falle von Schweizer Durchschnittskehricht und 70% Energieeffizienz müsste dieser Parameter 4.27 MWh pro t CO<sub>2</sub> betragen. Vgl. dazu ein möglicher ‚Zielpfad‘ in Grafik 10.
- Zu beachten ist, dass die Vereinbarung sich ausschliesslich auf die Verbrennung von Haus- und Gewerbekehricht bezieht. Die Verbrennung von Altholz, Klärschlamm und weiteren speziellen Abfällen in der KVA ist von den Bestimmungen der Vereinbarung nicht betroffen und wird herausgerechnet. Ein Abfall- und Energiemonitoring (wie es heute mit den Rytec-Studien schon besteht) wird vorausgesetzt.
- Die KVA sollen Übererfüllungen des vereinbarten Ziels auf vereinfachte Weise als CO<sub>2</sub>-Kompensationen bescheinigen lassen können, soweit sie in der einzelnen KVA nicht heute schon bestehen.



Grafik 10: Möglicher Zielpfad für eine Branchenvereinbarung:

- Wir würden zudem anregen, dass die theoretische CO<sub>2</sub>-Minderung, die mit dem Recycling von Metallen aus den Verbrennungsrückständen verbunden ist, an das vereinbarte Ziel angerechnet werden kann. Das tatsächliche Recycling der Metalle und deren Frachten sind dazu zu belegen. Für die Berechnung der anrechenbaren CO<sub>2</sub>-Minderung werden Standardfaktoren gemäss dem aktuellen Kenntnisstand der Metallgewinnung verwendet.

Weitere Details sind Verhandlungsgegenstand. Eine solche Zielvereinbarung würde die widersprüchlichen Forderungen verschiedener Gesetze/Verordnungen bereinigen und so kanalisieren, dass der Akzent klar auf eine optimierte Energienutzung gelegt wird.

## Anhang 3: Literatur und Abkürzungen

Nr.	Literaturangabe
[1]	Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren, BFE und Ryttec AG, 2011
[2]	Feststellung und Anwendung des „Standes der Technik“ für die Energienutzung in KVA, AWEL Kt. Zürich, 2011

Abkürzung	Bedeutung
AWEL	Amt für Wasser, Energie und Luft (Baudirektion Kt. Zürich)
BFE	Bundesamt für Energie
BAFU	Bundesamt für Umwelt
EHS	Schweizer CO <sub>2</sub> -Emissionshandelssystem
ENE	Energetische Netto-Effizienz = (Wärmelieferung an Dritte + 2.6 mal Stromlieferung an Dritte) geteilt durch den Energieinhalt der Abfälle
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
USG	Umweltschutzgesetz
TOC	Totaler organischer Kohlenstoff - Gehalt
TVA	Technische Verordnung über Abfälle
VBSA	Verband der Betriebsleiter und Betreiber Schweizerischer Abfallbehandlungsanlagen