

Fact Sheet

Abwärmennutzung bei Kehrrichtverwertungsanlagen – eine ökologische und regulatorische Einordnung

Ziel des Dokuments Auslegeordnung bezüglich der Abwärmennutzung bei Schweizer Kehrrichtverwertungsanlagen: Gilt die Abwärme als erneuerbar? Gilt sie als «CO₂-frei»? Wie sind diesbezüglich die regulatorischen Rahmenbedingungen in der Schweiz und wie ist das in der EU? Was gilt es in einem zukünftigen, zunehmend erneuerbaren Energiesystem zu beachten und braucht es Anpassungen an den regulatorischen Rahmenbedingungen?

Autor/Datum Peter Barmet & Rafael Osswald / 11. Dezember 2024

Auftraggeber VBSA

Take-Home-Messages

- Auf regulatorischer Ebene wird heute die Abwärmennutzung aus KVA in Form von Wärme meist mit erneuerbaren Energien gleichgesetzt, während die Abwärmennutzung zur Produktion der energetisch hochwertigeren elektrischen Energie nur als partiell-erneuerbar gilt.
- Die Abwärmennutzung in Schweizer KVA ist ökologisch gesehen eine der sinnvollsten Energiequellen zur Defossilisierung der Schweizer Energieversorgung. Dies gilt, unabhängig vom biogenen Anteil des Abfalls und unabhängig davon, ob die Energie in Form von Wärme oder Strom weiterverwendet wird (vgl. KBOB-Liste der Ökobilanzdaten im Baubereich). Diese ökologische Pole-Position sollte zukünftig in den regulatorischen Vorgaben zur Abwärmennutzung aus KVA konsequent mitberücksichtigt werden.
- In einem zunehmend erneuerbaren Energiesystem wird die bedarfsgerechte Bereitstellung von elektrischer, thermischer und chemischer Energie immer wichtiger. Die regulatorischen Rahmenbedingungen sollten dabei die Optimierung des gesamten Energiesystems miteinbeziehen.

Ausgangslage

Die Schweiz und die EU verfolgen das Ziel, bis 2050 klimaneutral zu werden. Um dieses Ziel – nicht mehr Treibhausgase in die Atmosphäre ausstossen, als durch natürliche und technische Speicher aufgenommen werden können – zu erreichen, sollen unter anderem die Erneuerbaren Energien massiv ausgebaut werden. Bei der «Defossilisierung» der Schweizer Wärmeversorgung spielen die thermischen Netze eine zunehmend wichtigere Rolle, wobei alle grossen Netze in der Schweiz eine Kehrichtverwertungsanlage (KVA) als primäre Energiequelle nutzen.

Generell verursacht die Entsorgung von Abfällen diverse Treibhausgasemissionen: Kohlendioxid (CO₂) v.a. durch Verbrennung von Abfällen, Methan (CH₄) auf Deponien sowie in Kompostier- und Vergärungsanlagen und Lachgas (N₂O) v.a. bei der Abwasserbehandlung. Das schweizerische Umweltschutzgesetz (USG) schreibt vor, dass Abfälle für die Ablagerung so behandelt werden müssen, dass sie möglichst wenig organisch gebundenen Kohlenstoff enthalten. Organisch gebundener Kohlenstoff ist auf Deponien unerwünscht, weil er dort zur Bildung von Methan führt, einem deutlich klimaschädlicheren Gas als CO₂. Die einzige Möglichkeit, den Kohlenstoffgehalt des Abfalls zu senken ist – nach aktuellem Stand der Technik – die thermische Behandlung resp. Verbrennung, wobei der Kohlenstoff (C) im Abfall möglichst vollständig oxidiert und zu gasförmigem Kohlenstoffdioxid (CO₂) wird.¹ Dies bedeutet, dass die Menge und Herkunft (ob fossil oder biogen) der CO₂-Emissionen aus KVA ausschliesslich vom Kohlenstoffgehalt und dessen Herkunft des angelieferten Abfalls abhängt. Wie die Abwärmenutzung heute auf regulatorischer Ebene gehandhabt wird und was aus einer Nachhaltigkeitsperspektive für zukünftige Regulierungen am sinnvollsten wäre, soll im vorliegenden Fact Sheet erörtert werden.

Datengrundlage: Messungen, Statistik, und CO₂-Reporting

Abfallanalysen des Bundes zeigen, der in Schweizer KVA angelieferte Abfall ist rund je zur Hälfte biogener und fossiler Herkunft². Der fossile Anteil wurde zudem durch Messung des radioaktiven Isotops Kohlenstoff-14 (¹⁴C) in der KVA-Abluft im Rahmen einer EMPA-Studie³ bestimmt (die Isotopenmessung ermöglicht die Unterscheidung von fossilem und biogenem Kohlenstoff).

Schweizerische Energiestatistik und CO₂-Reporting

In den nationalen Energiestatistiken wird die aus dem biogenen Anteil gewonnene Energie als erneuerbar eingestuft. Demnach werden z. B. in der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien nur die Hälfte der in Kehrichtverwertungsanlagen entstandene Strom- und Wärmeproduktion quantifiziert und die Elektrizitätsstatistik zählt lediglich 50 % der KVA-Stromproduktion zu den «neuen erneuerbaren Energien». Analog zur Elektrizitätsstatistik wird auch bei der Stromkennzeichnung die «biogene Hälfte» explizit als erneuerbar gekennzeichnet. Die gesamte produzierte Nettomenge (der in KVA erzeugten elektrischen Energie) wird jeweils an Pronovo⁴ gemeldet, das Herkunftsnachweissystem (HKN-System) nimmt daraufhin die Aufteilung selbstständig bzgl. der HKN-Ausstellung je Energieträger vor (aktuell: 50 % erneuerbar und 50 % nicht-erneuerbar).⁵

¹ VBSA, 2024: «Bericht 2023 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 Kehrichtverwertungsanlagen.»

² BAFU, 2023: «Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022»

³ EMPA, 2011: Bestimmung des Anteils biogener und fossiler CO₂ Emissionen aus Schweizer KVA

⁴ Die Pronovo AG wickelt im Auftrag des Bundes das Einspeisevergütungssystem (EVS), die Einmalvergütung (EIV), den Herkunftsnachweis (HKN), die Mehrkostenfinanzierung (MKF) sowie die Stromkennzeichnung ab.

⁵ PRONOVO, 2023: «Leitfaden zur Beglaubigung von Anlage- und Produktionsdaten»

Gemäss IPCC Guidelines werden die biogenen CO₂-Emissionen im nationalen «Greenhouse Gas Inventory» nur zu Informationszwecken (als «memo item») aufgeführt.⁶ Der fossile Anteil an THG-Emissionen wird dem Energiesektor («energy industries») angerechnet. In der nationalen THG-Statistik werden die biogenen CO₂-Emissionen aus KVA gar nicht ausgewiesen – die Statistik führt lediglich den fossilen Anteil auf.⁷

Zur Bestimmung der jährlichen CO₂-Emissionen aus KVA wird zunächst der Emissionsfaktor für Abfall berechnet. Der für das THG-Inventar verwendete CO₂-Emissionfaktor (biogen & fossil) von Abfällen in Kehrichtverwertungsanlagen wird aus dem über alle Anlagen gemittelten jährlichen Heizwert abgeleitet. Um den für die Treibhausgasbilanzierung relevanten fossilen Anteil der CO₂-Emissionen zu ermitteln, wird bei Abfallbrennstoffen zusätzlich der fossile Anteil bestimmt und daraus der entsprechende Emissionsfaktor für fossiles CO₂ abgeleitet.⁸ Der fossile Anteil wiederum wurde – wie eingangs erwähnt – auch durch Messungen an der Abluft im Jahr 2011 bestimmt (für Details siehe National Inventory Document⁹).

Handhabung in Ökobilanzierungen

KBOB-Liste «Ökobilanzdaten im Baubereich»

Eine übersichtliche Gesamtbetrachtung der Umwelt- und Klimaauswirkungen von unterschiedlichen Energieerzeugungs- resp. Energiebereitstellungsformen können Ökobilanzen liefern. Diesbezüglich die beste Datengrundlage in der Schweiz liefert die KBOB-Liste «Ökobilanzdaten im Baubereich».¹⁰ Dabei werden zur Berechnung der Treibhausgasemissionen die Emissionen der ganzen Versorgungskette eingerechnet. Bei Heizöl und Erdgas sind dies beispielsweise – neben den direkten Emissionen bei der Verbrennung – auch diejenigen durch Produktion, Verarbeitung und Transport («Scope 1-3»). Der Anteil der direkten Emissionen am Standort der Verbrennung («Scope 1») entsprechen bei Öl und Gas den Emissionsfaktoren aus dem offiziellen Schweizer THG-Inventar.

Gemäss der KBOB-Liste werden die THG-Emissionen einer KVA resp. der gesamten Abfallentsorgungskette dem entsorgten Produkt angerechnet, womit die Abwärme per se CO₂-frei ist. Die Nutzung und insbesondere die Verteilung dieser Abwärme verursacht in der Gesamtbetrachtung («Scope 1-3») dennoch geringe THG-Emissionen, zumal z. B. der Bau und Betrieb des Fernwärmenetzes THG-Emissionen mit sich bringt. Unter Berücksichtigung der gesamten Versorgungskette zählen Strom und Fernwärme aus KVA sowohl bezüglich Umweltbelastung wie auch bezüglich THG-Emissionen zu den besten ihrer Art.

GHG Protocol

Je nach Methodik resp. Systemgrenze der Ökobilanzierung kann diese THG-Allokation jedoch auch anders ausfallen. Die für Unternehmen weltweit am weitesten verbreitete THG-Bilanzierungsmethodik ist jene des «Greenhouse Gas Protocol»¹¹ (kurz: GHG Protocol). Im Unterschied zur KBOB-Bilanzierung werden hier die Emissionen der Abfallbehandlung der Strom- und Wärmeproduktion angerechnet und nicht dem entsorgten Produkt¹². Diese Methode zur Verbuchung von Emissionen bei Waste-to-energy-Anlagen bietet keine Anreize zur Abfallverringerung, zumal die Emissionen aus der Entsorgung an die Energienutzenden übertragen wird. Auf der Abnahmeseite wiederum sinkt die Bereitschaft der Abwärmenutzung, weil sämtliche

⁶Aktuelles «National Inventory Document»: <https://www.bafu.admin.ch/latest-ghg-inventory>

⁷BAFU, 2024: «Emissionen von Treibhausgasen nach CO₂-Gesetz und Übereinkommen von Paris»

⁸BAFU-Faktenblatt, 2024: «CO₂-Emissionsfaktoren des Treibhausgas-inventars der Schweiz»

⁹Aktuelles «National Inventory Document»: <https://www.bafu.admin.ch/latest-ghg-inventory>

¹⁰<https://www.kbob.admin.ch/de/okobilanzdaten-im-baubereich>

¹¹Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions, World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute, The Greenhouse Gas Protocol Initiative

¹²Theoretisch könnten die Systemgrenzen rund um die Waste-to-energy-Anlagen auch erweitert werden, sodass die positiven Effekte in die Ökobilanzierung miteinbezogen würden (z. B. Verdrängung von fossiler Primärenergie, Vermeidung von Methanemissionen in Deponien, Metallrückgewinnung etc.). Dann ist eine KVA nämlich eine CO₂-Senke und mit der GHG-Protocol-Logik würde den Abwärme nutzenden Unternehmen in der THG-Bilanz Negativemissionen zugeschrieben. Doch die GHG-Protocol-Methodik lässt diese Anrechnung der vermiedenen Emissionen – zu Recht – explizit nicht zu.

Emissionen aus der Produkteentsorgung der Energienutzung angerechnet werden. Diese THG-Zuordnung bei der Berechnung der «Scope 2» sowie «Scope 3» Emissionen aus KVA-Abwärme hat auch Auswirkungen auf die Schweiz, zumal auch hier vermehrt nationale und internationale Unternehmen auf diesen Standard des GHG Protocols setzen. Mit dem neu ab 2025 geltenden Klima- und Innovationsgesetz (siehe auch weiter unten) hat die Methodik nochmals an Aktualität gewonnen, weil der Bund jene Unternehmen unterstützen kann, die rasch vorangehen und bis 2029 sog. Fahrpläne nach dem GHG-Protocol-Standard erarbeiten. Doch diese aus dem Jahr 2013 stammende Methodik des GHG Protocol wird aktuell überarbeitet und die Problematik der hier vorliegenden Fehlallokation wird im «Final Summary»¹³ der Rückmeldungen explizit aufgeführt. Es ist zu hoffen, dass diese Fehlzuzuweisung in der überarbeiteten Berechnungs-Methodik behoben wird.

Auffassung des Bundes (BFE und BAFU)

Das Bundesamt für Energie teilt die Sichtweise der KBOB und hält in einem Faktenblatt aus dem Jahr 2018 fest, dass bei der Betrachtung der Primärenergie die KVA-Abwärme als CO₂-frei gilt.¹⁴ Das BFE führt aus: *«Solche Abwärme, die zum Beispiel einem Nachbargebäude oder an ein Wärmenetz geliefert wird, leistet einen Beitrag zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs. Unter dieser Betrachtung wird der Abwärme keine Primärenergie zugeteilt und enthält somit auch keine Treibhausgasemissionen. Folglich gibt es keine erneuerbare oder fossile Abwärme; Abwärme ist eine eigene Kategorie.»* Als Beispiel wird die Abwärme aus Kehricht aufgeführt, wobei die Primärenergie für die Produktion von Gütern jeweils beim Konsum erfasst wird, sodass der den Abfällen entnommenen Wärme keine Primärenergie zugeteilt wird. Analog gilt z. B. auch die Abwärme aus Abwasser als CO₂-frei. Das Bundesamt für Umwelt wie auch das Bundesamt für Energie bekräftigten im Oktober 2024, dass diese Haltung weiterhin vollumfänglich Bestand hat.

Regulatorische Grundlagen

Regulatorische Vorgaben bei der Errichtung und beim Betrieb einer KVA

Vom Grundsatz der Abfallvermeidung bis hin zur Entsorgung von Abfällen ist der Bereich der Abfallentsorgung stark durchreguliert. Artikel 30c (Abs.1) des schweizerischen Umweltschutzgesetzes (USG) schreibt z. B. vor, dass Abfälle für die Ablagerung so behandelt werden müssen, dass sie möglichst wenig organisch gebundenen Kohlenstoff enthalten. Um klimaschädlicheres Methanemissionen aus Deponien zu verhindern, muss der Kohlenstoffgehalt in Abfällen möglichst vollständig oxidiert und in CO₂ umgewandelt werden. Art. 10 der Abfallverordnung (VVEA) schreibt die thermische Behandlung von Abfällen vor, soweit letztere nicht stofflich verwertet werden können (*«Pflicht zur thermischen Behandlung»*). Abfälle sind (laut Art. 12 Abs. 1 VVEA) nur dann stofflich oder energetisch zu verwerten, *«wenn eine Verwertung die Umwelt weniger belastet als:*

- a. *eine andere Entsorgung; und*
- b. *die Herstellung neuer Produkte oder die Beschaffung anderer Brennstoffe».*

Die Kantone sorgen schliesslich dafür, dass *«verwertbare Anteile von Siedlungsabfällen wie Glas, Papier, Karton, Metalle, Grünabfälle und Textilien so weit wie möglich getrennt gesammelt und stofflich verwertet werden»* (Art. 13 Abs. 1 VVEA).

Auch die Abwärmenutzung in KVA ist eine auf nationaler Ebene vorgeschriebene Pflicht: Regulatorische Vorgaben des Bundes für Anlagen zur thermischen Behandlung von Abfällen schreiben vor, dass mindestens 55 Prozent des Energiegehalts ausserhalb der KVA genutzt wird (Art. 32 Bst a VVEA). Für Neuanlagen und Kapazitätserweiterungen müssen sogar mindestens 80 Prozent des Energiegehalts ausserhalb der Anlagen

¹³ [Summary of Proposal Submissions Related to the Scope 3 Standard and Technical Guidance \(June 2024\)](#)

¹⁴ BFE, 2018: [Faktenblatt Abwärme für den Umgang mit energie- und klimapolitischen Instrumenten](#)

genutzt werden (Art. 31, Bst c). Wobei in beiden Fällen die Nutzung von Energie zur zukünftigen Abscheidung von CO₂ aus dem Rauchgas als Nutzung ausserhalb der Anlagen gilt. Die Energieförderungsverordnung (EnFV) verlangt als energetische Mindestanforderung für einen Investitionsbeitrag eine energetische Nettoeffizienz (ENE)¹⁵ von mindestens 0,9 für neue Anlagen oder eine erhebliche Erweiterung und eine ENE von mindestens 0,85 für erhebliche Erneuerung.

Unterschiedliche regulatorische Handhabung bei der Nutzung von Abwärme

Bemerkenswert ist die unterschiedliche regulatorische Handhabung der KVA-Abwärmenutzung – je nachdem, ob die Energie in Form von thermischer oder elektrischer Energie weitergegeben wird. Während die Weitergabe in Form von Wärme regulatorisch meist mit den erneuerbaren Energien gleichgestellt ist, wird z. B. die elektrische Energie aus KVA im aktuellen Energiegesetz (EnG) explizit vom Einspeisevergütungssystem ausgeschlossen (Art. 19 Abs. 4 Bst. c EnG). Auch bezüglich Betriebskostenbeitrag werden KVA explizit ausgeschlossen (Art. 33a Abs. 5 Bst. a EnG) und die Verordnung des UVEK über den Herkunftsnachweis und die Stromkennzeichnung (HKSV) teilt die Stromkennzeichnung in die obligatorische Hauptkategorien «Erneuerbare Energien» und «Nicht Erneuerbare Energien» auf.

Bei der Abwärmenutzung in Form von thermischer Energie- wird diese hingegen praktisch als Synonym für erneuerbare Energien verwendet. So verlangt z. B. das Energiegesetz (EnG) von den Kantonen, Vorschriften im Gebäudebereich zu erlassen, die den Anliegen der Nutzung von Abwärme sowie erneuerbarer Energien nach Möglichkeit den Vorrang gibt (Art. 45 Abs. 2 EnG). Konkret werden die Kantone aufgefordert, insbesondere Vorschriften über den maximal zulässigen Anteil nicht erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser zu erlassen, wobei die Abwärme beim erneuerbaren Anteil angerechnet werden kann (Art. 45 Abs. 3 Bst. a EnG). Artikel 50 erteilt dem Bund die Kompetenzen zur Unterstützung von Massnahmen, namentlich zur «*Nutzung erneuerbarer Energien*» (Art. 50 Bst. b EnG) sowie zur «*Nutzung der Abwärme, insbesondere von Kraftwerken, von Abfallverbrennungs-, Abwasserreinigungs-, Dienstleistungs- und von Industrieanlagen, sowie zur Verteilung der Abwärme in Nah- und Fernwärmenetzen*» (Art. 50 Bst. c EnG). Der Artikel 69 des EnG geht noch einen Schritt weiter und sieht gar die Möglichkeit zur Enteignung für das Erstellen von Anlagen vor, die der «*Nutzung und Verteilung von Abwärme dienen und im öffentlichen Interesse liegen*». Das CO₂-Gesetz, wie es ab 1. Januar 2025 in Kraft treten wird, führt die Nutzung von Abwärme in Artikel 34a unter «*Förderung erneuerbarer Energien*» auf und erklärt die «*kommunaler und überkommunaler räumlicher Energieplanung zur Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme*» ausdrücklich als Förderwürdig.

Klimaschutz- und Innovationsgesetz (KIG) sowie neu revidiertes CO₂-Gesetz

Im Juni 2023 hat die Schweizer Bevölkerung an der Urne das Klima- und Innovationsgesetz angenommen. Es bildet den Rahmen für langfristige Klimapolitik der Schweiz und legt die wichtigsten Klimaziele fest. Die konkrete Umsetzung erfolgt dann in weiteren Gesetzen, insbesondere im CO₂-Gesetz. Das KIG wird analog zum revidierten CO₂-Gesetz am 1. Januar 2025 in Kraft treten. Beide Gesetze sollen gewährleisten, dass die Schweiz den internationalen Verpflichtungen des Pariser Klimaschutzabkommens gerecht wird.

Artikel 5 KIG legt fest, dass alle Unternehmen bis 2050 Netto-Null Emissionen aufweisen müssen. Zur Unterstützung der Zielerreichung können Unternehmen freiwillig sog. Fahrpläne erarbeiten, die neben dem Reduktionsziel auch einen konkreten Plan zur Dekarbonisierung enthalten soll. Unternehmen, welche von Förderung bezüglich neuartigen Technologien und Prozessen profitieren wollen, sind verpflichtet, einen Fahrplan zu erstellen. Der Erläuternder Bericht zur Klimaschutz-Verordnung (KIV) vom 24.01.2024 verweist dabei auf die Berechnungsmethode gemäss GHG Protocol. Demnach müssten alle Unternehmen, die entweder Strom,

¹⁵ Die energetische Nettoeffizienz ist der in der Schweiz verwendete Indikator für die Energieeffizienz von KVA.

Prozessdampf oder Fernwärme aus einer KVA beziehen, die bei der Abfallentsorgung entstandenen THG-Emissionen als indirekte Emissionen in der Treibhausgasbilanz des Unternehmens ausweisen. Das BAFU kann aber – gemäss Bericht und gemäss Vernehmlassungsvorlage – weitere Empfehlungen erlassen, die der Vergleichbarkeit der Berechnungen dienen, z. B. zur Wahl der Systemgrenzen oder der Emissionsfaktoren. Die KBOB-Datenbank wird dabei im Erläuternden Bericht explizit aufgeführt (siehe auch «Handhabung in Ökobilanzierungen»).

Regulatorische Rahmenbedingungen in der EU

Am 20.11.2023 ist die neue Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2023/2413 (Renewable Energy Directive, kurz RED III) in Kraft getreten. Die Richtlinie setzt es zum Ziel, den Anteil an erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch der EU bis zum Jahr 2030 auf mindestens 42,5 Prozent zu erhöhen. Ab Inkrafttreten der Richtlinie haben die Mitgliedstaaten 18 Monate (also bis am 21.05.2025) Zeit, die gesamte Richtlinie in nationales Recht umzusetzen.

Auch in der EU gibt es, ähnlich wie in der Schweiz, eine unterschiedliche Handhabung der Abwärmenutzung aus KVA, je nachdem, ob Strom oder Wärme geliefert wird, wobei die Abwärme in der EU anders definiert wird. Die «Abwärme und -kälte» ist in Artikel 2 Nummer 9 der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) definiert als *«unvermeidbare Wärme oder Kälte, die als Nebenprodukt in einer Industrieanlage, in einer Stromerzeugungsanlage oder im tertiären Sektor anfällt und die ungenutzt in Luft oder Wasser abgeleitet werden würde, wo kein Zugang zu einem Fernwärmesystem oder einem Fernkältesystem besteht, in dem ein Kraft-Wärme-Kopplungsprozess genutzt wird, genutzt werden wird oder in dem Kraft-Wärme-Kopplung nicht möglich ist»*. Das heisst, damit ein Wärme- oder Kältestrom zur Erfüllung der erneuerbaren Ziele beitragen kann, müssen die folgenden vier Kriterien kumulativ erfüllt sein: Der Wärme- oder Kältestrom muss

1. unvermeidbar,
2. ein Nebenprodukt,
3. in Industrie- oder Energieerzeugungsanlagen oder im tertiären Sektor angesiedelt sein, und
4. die Wärme oder Kälte würde ohne ein entsprechendes Netz ungenutzt abgeleitet werden müssen.

Zusätzlich zu den vier oben erwähnten Kriterien muss jeweils auch die «Kraft-Wärme-Kopplung» von Strom und Wärme in Betracht gezogen werden, bevor man auf die reine Wärmeerzeugung zurückgreift. In anderen Worten heisst das: Unter Einhaltung dieser Kriterien wird die Wärme- und Kältenutzung vollständig an die Zielvorgaben angerechnet und der THG-Emissionsfaktor läge (gemäss EED Energy Efficiency Directive) bei null.

Bei der Erzeugung von elektrischer Energie gilt nach den EU-Rechtsvorschriften der biologisch abbaubare Anteil von Siedlungs- und Industrieabfällen als Biomasse und damit als erneuerbare Energiequelle. So gilt der in Waste-to-energy-Anlagen erzeugte Strom etwa zur Hälfte als erneuerbar. Lediglich dieser erneuerbare Anteil lassen sich an die RED-Ziele anrechnen.

Schlussfolgerung

Die Energieproduktion aus Abfall wird heute in einer Vielzahl von Gesetzen und Verordnungen reguliert. Stofflich nicht verwertbare Abfälle müssen thermisch behandelt werden und die dabei entstehende Abwärme muss genutzt werden. Die bei einer vollständigen Verbrennung entstehenden CO₂-Emissionen hängen ausschliesslich vom Kohlenstoffgehalt des angelieferten Abfalls ab, wobei das auch für die Herkunft dieses Kohlenstoffs gilt, der beim heute in KVA verwerteten Abfall je zur Hälfte biogenen und fossilen Ursprungs ist. Dies ist so weit unbestritten und spielt vor allem für die internationale THG-Berichterstattung (gemäss IPCC

Guidelines) eine Rolle, wobei die anfallenden (fossilen) Emissionen dem Industrie- resp. dem Energiesektor zugewiesen werden.

Unbefriedigend ist die teilweise gegensätzliche Handhabung bei der Abwärmenutzung in den Regelwerken sowie in Ökobilanzierungen. Wird z. B. die Abwärme aus der Kehrlichtverbrennung zur Stromproduktion eingesetzt, so gilt die elektrische Energie zur Hälfte als erneuerbar, während die Abwärmenutzung in Form von thermischer Energie auf regulatorischer Ebene meist vollumfänglich mit erneuerbarer Energie gleichgesetzt wird. Bei den Ökobilanzen variieren die der Abwärme angerechneten THG-Emissionen (je nach Systemgrenze) erheblich. Wobei es im Bereich der Waste-to-energy-Anlagen des international mittlerweile als Standard etablierten GHG Protocols eine Fehlallokation zu geben scheint: Diese begünstigt nicht-kreislauffähige Produkte und hemmt zugleich die sinnvolle Abwärmenutzung der Abfallverbrennung. Es bleibt zu hoffen, dass dies in der aktuellen Überarbeitung behoben wird und dass sich in Zukunft die Systemgrenzen des GHG Protocols und der KBOB-Liste der Ökobilanzdaten im Baubereich angleichen werden. Bis dahin sollte das BAFU den Unternehmen empfehlen, in ihrer THG-Bilanzierung (also den Fahrplänen gemäss Art. 5 KIG) die KBOB-Emissionsfaktoren zu verwenden¹⁶, auch wenn da auch die vor- und nachgelagerten Emissionen («Scope 1-3») mitberücksichtigt sind.

Die Verbrennung von Abfällen ist weder CO₂-frei noch zu 100 Prozent erneuerbar. Dennoch sollte die Nutzung von nicht vermeidbarer Abwärme aus der Verbrennung von stofflich nicht verwertbaren Abfällen auf energie- und klimapolitischer Ebene der Nutzung von erneuerbaren, «CO₂-freien» Energien gleichgestellt werden. Dies deshalb, weil die Abwärme – ungeachtet der Herkunft des Kohlenstoffs – möglichst vollständig genutzt werden sollte und zumal die Nutzung nicht vermeidbarer Abwärme aus KVA zu den ökologisch sinnvollsten Energiequellen zählt, wie dies KBOB-Liste der Ökobilanzdaten belegen.

Gerade für die Schweiz, die im Winter auf Stromimporte angewiesen ist, spielt die Abwärmenutzung auch bezüglich Versorgungssicherheit eine zunehmend wichtige Rolle. Im Gegensatz zur Nutzung von Umweltwärme (mit Hilfe von Wärmepumpen) erlaubt die Abwärmenutzung eine Defossilisierung der Wärmeversorgung ohne den inländischen Strombedarf im Winter zusätzlich zu erhöhen. Stehen z. B. in einem thermischen Netz neben der KVA-Abwärme weitere erneuerbare Wärmequellen (zum Beispiel Holz oder Biogas) zur Verfügung, so ist in erster Linie die lokal anfallende, anderweitig nicht nutzbare Abwärme der KVA zu bevorzugen (wobei auch die Wertigkeit der Energie berücksichtigt werden soll). Sofern vorhanden, sollen also zuerst bestehende Abwärmepotenziale genutzt werden, bevor erneuerbare Energieträger oder Wärmepumpen zum Einsatz kommen.

Ausblick

Die einheitliche CO₂-Allokation an die vorgelagerten Produkte – wie sie z. B. bereits in den Ökobilanzdaten im Baubereich der KBOB gehandhabt wird – sollte zukünftig in den regulatorischen Vorgaben zur Abwärmenutzung aus KVA konsequent mitberücksichtigt werden. Aus dieser Lebenszyklus-Perspektive entfällt schliesslich auch die Differenzierung zwischen der fossilen und biogenen Abfallherkunft. Die Nutzung nicht-vermeidbarer Abwärme muss dabei nicht als «100 % erneuerbar» deklariert werden (zumal sie es auch nicht vollständig ist), doch sie sollte zukünftig zumindest als gleichwertig gelten – sowohl beim Strom wie auch bei der Wärme.

Massnahmen zur Erhöhung der Energieauskopplung der KVA sind klimaschutzwirksam und tragen zur effizienten Nutzung begrenzter Energiequellen bei. Die Abwärmenutzung bei KVA ist ökologisch gesehen die günstigste und sinnvollste Energiequelle, unabhängig davon, ob die Energie in Form von Wärme oder Strom genutzt wird. Genau das zeigen auch die auf die Schweiz massgeschneiderten Ökobilanzdaten der KBOB.

¹⁶ Auch wenn da neben den direkten und indirekten Emissionen auch die vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 1-3) berücksichtigt sind.

In Zukunft wird der Faktor der «Gleichzeitigkeit» in der Energieversorgung an Bedeutung gewinnen und es stellt sich die Frage, welches Kraftwerk gemäss «Merit Order» als nächstes verdrängt resp. zugeschaltet wird. Das heisst, KVA können mit Hilfe von Flexibilitäten und dem Potenzial der Netzkonvergenz nicht nur bei der Integration der neuen erneuerbaren Energien helfen, sondern ihre Flexibilität auch so nutzen, dass (basierend auf der Netz-Last und gemäss der Netzeinspeisung nach Merit-Order) weniger fossile Energieproduktionsanlagen zugeschaltet werden müssen. Die Versorgung einer effizienten Wärmepumpe (mit einer Jahresarbeitszahl von fünf) mit elektrischer Energie wäre dann z. B. nicht mehr grundsätzlich schlechter als die direkte Wärmeversorgung via Fernwärmenetz.¹⁷

Mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor wird auch die strombasierte Wasserstoffherstellung vorteilhaft für den Klimaschutz. Die dadurch geminderte Netzeinspeisung von KVA würde durch erneuerbare Stromquellen im Netz abgefangen werden. Eine flexible, strompreisgeführte Fahrweise des Elektrolyseurs verbessert dabei Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit.¹⁸ Vor diesem Hintergrund wäre es sinnvoll und wichtig, diese «flexiblen Power-to-X-Produkte» mit dem höchsten verfügbaren Qualitätssiegel zu versehen (beispielsweise «grüner Wasserstoff»).

Die Aufwertung der KVA-Stromproduktion soll keinesfalls eine indirekte Abwertung der Wärmelieferung in thermischen Netze sein. Letztere sowie die rationelle Nutzung von Abwärme werden auch in Zukunft eine zentrale Rolle in der Schweizer Energie- und Klimapolitik spielen. In der von Bund, Kantonen, Städten und Gemeinden unterzeichnete «Charta für die Beschleunigung der Entwicklung von Wärmenetzen» gelten thermische Netze *«als wichtiger Bestandteil in der Umsetzung der Energiestrategie 2050 und zur Erreichung des Netto-Null-Ziels, insbesondere bei der Nutzung von ortsgebundenen Quellen von nicht vermeidbarer Abwärme und erneuerbaren Energien in Gebieten mit hoher Wärme- oder Kälte-dichte»*. In der Charta wird das Ziel gesetzt, das Wärmeangebot von thermischen Netzen von 6 TWh im Jahr 2020 bis im Jahr 2030 um 33 % zu erhöhen und bis 2050 zu verdoppeln, wobei KVA das Paradebeispiel für ortsgebundenen Quellen von nicht vermeidbarer Abwärme sind. Natürlich muss dieses Ziel erreicht werden, ohne den Verbrauch an fossilen Brennstoffen zu erhöhen. Dies wird nur möglich sein, wenn die Abwärme der Schweizer Kehrrichtverwertungsanlagen bis zur letzten kWh genutzt wird.

¹⁷ Nur beim Prozessdampf wird der Gesamtsystemwirkungsgrad der direkten Wärmelieferung auch in Zukunft besser sein als die via elektrischer Energie der Fall sein wird.

¹⁸ Umweltbundesamt (Deutschland), 2024: Abschlussbericht «Nutzungsmöglichkeiten und Potenziale bei Abfallbehandlungsanlagen zur Sektorenkopplung, Energiebereitstellung und CO₂-Abscheidung»