

# NEUE METHODE ZUR ERMITTLUNG VON ABWÄRMEPOTENZIALEN DER ENERGIEINTENSIVEN INDUSTRIE

Andreas HAMMER<sup>1</sup>, Elisabeth LACHNER<sup>1</sup>, Thomas Kienberger<sup>1</sup>

## Motivation und Fragestellung

Die neuen politischen Vorgaben der EU für die Klima- und Energiepolitik sehen eine Reduktion von Treibhausgasen um 55% (gegenüber 1990), eine Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien auf mindestens 32% und die Reduktion des Energieverbrauchs durch Energieeffizienz um 32,5% vor [1].

Der industrielle Energieverbrauch macht etwa ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs in Österreich aus. Dabei haben vor allem die Sektoren „Papier und Druck“, „Eisen- und Stahlherzeugung“, „Chemie und Petrochemie“ und „Steine und Erden, Glas“ die höchsten Energieeinsätze [2]. Für die nachhaltige Entwicklung sind Aktivitäten zur Förderung einer effizienten, kaskadierten Energienutzung wie die Nutzung von Abwärme dieser industriellen Sektoren von entscheidender Bedeutung.

Im bereits abgeschlossenen Projekt „Abwärmekataster III Steiermark“ wurde für alle energieintensiven Betriebe der Steiermark das Abwärmepotenzial aus öffentlich zugänglichen Daten ermittelt. In einem weiteren Projekt mit dem Titel „Industrial Excess Heat – Erhebung industrieller Abwärmepotenziale in Österreich“ (INXS) werden diese Berechnungen nun auf ganz Österreich ausgeweitet.

## Methodische Vorgangsweise

Jeder industrielle Betrieb kann in vereinfachter Form als eine „Black Box“ angesehen werden, in die jegliche einfließende Art von Energie diese auch wieder in irgendeiner Form verlassen muss, wobei hier endo- bzw. exotherme Prozesse gesondert berücksichtigt werden müssen. Herausforderungen ergeben sich dadurch, dass Abwärmeströme häufig verdünnt oder dissipiert d.h. auf geringem Temperaturniveau in großen und schwer fassbaren Volumenströmen auftreten und dass die Abwärme oft an Produkte gebunden ist, deren Wärmeübertragung an einen anderen Wärmeträger nur schwer möglich ist.

Um die Abwärmern von Industriebetrieben berechnen zu können sind im ersten Schritt die eingesetzten Energien zu ermitteln, wobei hier zwischen Bottom-Up und Top-Down Methoden unterschieden wird.

Beim hier verfolgten *Bottom-Up Ansatz* können auf der Basis von öffentlich verfügbaren Umweltberichten und EMAS-Umwelterklärungen [3] im ersten Schritt die eingesetzten Energien, aufgeschlüsselt in die einzelnen Energieträger, erhoben werden. Sind diese Informationen nicht verfügbar, so wird auf die CO<sub>2</sub>-Ausstöße der ETS-Datenbank der Europäischen Union [4] zurückgegriffen: Fast alle großen, energieintensiven Betriebe sind verpflichtend in das Emission Trading System der EU (ETS) eingebunden und müssen die jährlich emittierten Treibhausgase melden. Über den spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß kann dann bei bekanntem Energieträger auf die eingesetzte Energiemenge zurückgerechnet werden. Da nicht in allen Industrien ausschließlich Endenergie eingesetzt wird oder auch CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger Verwendung finden (z.B. Holzreststoffe, Schwarzlauge), wird hier auch mit branchenspezifischen Kennzahlen (aus der Literatur oder Erfahrungswerte) gearbeitet. Dasselbe gilt meist auch für die eingesetzte elektrische Energie.

Ist dann der Energieeinsatz bekannt, werden im darauffolgenden Schritt die jeweils relevanten Prozesse recherchiert und so genau wie möglich nachgebildet. So werden mit Hilfe der Verbrennungsrechnung und den bekannten Rauchgastemperaturen die fühlbaren Wärmen als auch die Kondensationswärmen berechnet, welche die Prozesse als Abwärmeströme verlassen. Die Abwärme in den Produkten kann über die Produktionsmengen bestimmt werden, Abwärmern im Kühlwasser meist über die Angaben in Umweltberichten, über Prozessbeschreibungen aus der Literatur oder über spezifische Kennzahlen. Abwärmern der Druckluftherzeugung kann aus dem angegebenen Druckluftbedarf berechnet werden. Abwärmern von heißen, strahlenden Oberflächen, wie beispielsweise Drehrohren wurde mit Zuhilfenahme

---

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, +43 3842 402-5406, andreas.hammer@unileoben.ac.at, elisabeth.lachner@unileoben.ac.at, thomas.kienberger@unileoben.ac.at, evt.unileoben.ac.at

von Werten aus der Literatur ermittelt. Um Unternehmensstandorte ohne explizite Informationen abzubilden, wurde auf spezifische Kennzahlen, Temperaturen etc. ähnlicher Betriebe zurückgegriffen.

### **Klassifizierungen:**

Bei den Berechnungen wurden das *Theoretische*- und das *Technische Potenzial* berücksichtigt. Bei ersteren sind nur physikalische Einschränkungen bestimmend, d.h. die Abwärmen müssen oberhalb von 0°C liegen sowie an einen Wärmeträger gebunden sein. Das Technische Potenzial orientiert sich am Stand der Technik und nimmt Rücksicht auf Einschränkungen wie z.B. Grädigkeiten in Wärmeübertragern, Verunreinigungen des Abwärmestromes etc.

Mit dem Ziel der universellen Anwendbarkeit über alle Branchen wurden folgende 5 *Kategorien von Trägermedien* für Abwärme klassifiziert: Rauchgas, Kondensation, Abwasser und Kühlwasser, Produktwärme und Hallenabwärme, Abluft Maschinenkühlung.

Bezüglich der Einteilung der Temperaturkategorien wurden folgende Klassen gewählt: > 100 °C, 50 bis 100 °C, 0 bis 50 °C. Diese im Vergleich zu anderen Studien relativ feine Einteilung im unteren Temperaturbereich ist der zu erwartenden steigenden Bedeutung von Niedrigtemperaturquellen und deren Nutzung in Niedertemperatur- bzw. Anergienetzen geschuldet.

### **Ergebnisse**

Diese neue Methode zur Bottom-Up-Bestimmung des Energieeinsatzes und in der Folge der Abwärmepotenziale zeigt eine gute Übereinstimmung mit durch Fragebögen erhobenen Daten. Differenzen können jedoch in der Interpretation von Abwärmepotenzialen entstehen, wobei dann beispielsweise interne Wärmerückgewinnung im Ausmaß des Standes der Technik von den Betrieben als genutztes Potenzial bezeichnet wird.

Unsicherheiten bei der Bottom-Up-Methode hängen vor allem vom Grad der vorhandenen öffentlichen Informationen ab. Dies betrifft besonders Abwärmemperaturen, aber auch Luftzahlen bei Verbrennungsvorgängen und vor allem Falschluffanteile. Bei der Ermittlung der eingesetzten elektrischen Energie ist man ohne Umweltbericht vollständig auf Kennzahlen aus der Literatur angewiesen.

Das gesamte technische Abwärmepotenzial in der Steiermark beträgt 7,58 TWh/a. Davon sind 0,7 TWh/a genutzt (9 %). Der Großteil der ungenutzten technischen Abwärmepotenziale (82 %) liegt bei Temperaturen unter 50 °C, ein Anteil von 9 % liegt über 100 °C, der Rest (9 %) liegt zwischen 50 und 100 °C vor.

### **Danksagung**

Die Arbeit am Abwärmekataster III Steiermark wurde im Auftrag des Landes Steiermark - Abteilung 15 Energie, Wohnbau, Technik – durchgeführt. Das derzeit in Arbeit befindliche Projekt „Industrial Excess Heat – Erhebung industrieller Abwärmepotenziale in Österreich (INXS)“ wird im Auftrag des Klima- und Energiefonds umgesetzt.

### **Referenzen**

- [1] Europäische\_Kommission, „Klima- und energiepolitischer Rahmen bis 2030,“ [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework\\_de](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_de). [Zugriff am 22 November 2021].
- [2] Statistik\_Austria, „Energiebilanzen,“ [Online]. Available: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/energie\\_umwelt\\_innovation\\_mobilitaet/energie\\_und\\_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html). [Zugriff am 22 November 2021].
- [3] Umweltbundesamt, „Das betriebliche Umweltmanagementsystem,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.at/umwelthemen/umweltmanagement/emas>. [Zugriff am 22 November 2021].
- [4] European\_Commission, „Union Registry, Verified Emissions,“ [Online]. Available: [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry\\_en#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry_en#tab-0-1). [Zugriff am 22 November 2021].