

e|m|w

Energie. Markt. Wettbewerb.

Erzeugung & Infrastruktur

Abwärme – mehr als nur heiße Luft

Von **Dr. Andreas Sichert**, Vorstandsvorsitzender der Orcan Energy AG



Fotos: © Orcan Energy AG

Abwärme – mehr als nur heiße Luft

Optimierte Abwärmennutzung in der Praxis

Die Verschwendung von wertvollen Ressourcen begegnet uns beinahe überall. Manchmal geschieht das sehr auffällig, manchmal nicht – wie im Fall der Abwärme bei Industrieprozessen. Das Energiepotenzial, das in dieser „heißen Luft“ verschwendet wird, ist gigantisch. Würde die industrielle Abwärme allein in Deutschland optimal genutzt, könnten pro Jahr mehr als 23 Terrawattstunden CO₂-freier, sauberer Strom erzeugt werden.

📍 Von **Dr. Andreas Sichert**, Vorstandsvorsitzender der Orcan Energy AG

Steigende Energiepreise und die Einführungen von Maßnahmen zur Vermeidung von CO₂-Emissionen machen Abwärmenutzung zu einem wichtigen Baustein in einer bezahlbaren Energiewende. Dies gilt sowohl für die Phase des Übergangs von fossilen auf nachhaltige Energieträger als auch für eine Zukunft, in der nur noch nachhaltige, aber meist teure Energieträger, wie zum Beispiel grüner Wasserstoff, den Energiehunger einer produktiven Volkswirtschaft stillen.

Warum bleiben diese Chancen bislang jedoch oft ungenutzt? Ein Grund dafür ist, dass lediglich die Hälfte der Unternehmen die eigenen Abwärmepotenziale kennt – wie eine Umfrage der Initiative Energieeffizienz der Deutschen Energie-Agentur (dena) ergab. Insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen fällt es schwer, diese Potenziale zu identifizieren und zu erschließen.

Doch das muss nicht sein: Eine Vielzahl der heute verfügbaren Energieeffizienztechnologien bietet sehr gute Möglichkeiten, um den betrieblichen Energiebedarf durch die Nutzung von Abwärme dauerhaft zu reduzieren. Darüber hinaus zeigen Praxiserfahrungen, dass ein Großteil der Energieeffizienzmaßnahmen Renditen im zweistelligen Prozentbereich aufweist.

Technologie zur Abwärmenutzung

Ein altbewährter Prozess, um aus ungenutzter Abwärme Strom zu generieren, ist der Organic Rankine Cycle (ORC). Die ORC-Technologie als solche existiert bereits seit mehr als 60 Jahren. Die Komplexität im Design und Bau von bisherigen ORC-Kraftwerksanlagen bedeutete jedoch, dass nur Nischenmärkte mit sehr großen und uniformen Abwärmequellen, wie zum Beispiel die Geothermie, kommerziell bedient werden konnten.

Dem Münchner Unternehmen Orcan Energy ist es mit seinen ORC-Lösungen, den sogenannten „efficiency PACKS“, gelungen, diese Technologie aus dem Anlagenbau in den Produktbereich zu überführen. Sie machten aus einem komplexen thermodynamischen System ein „Plug & Play“-Produkt für den Massenmarkt. Die Efficiency Packs funktionieren ähnlich wie Dampfkraftwerke: Ein Wärmestrom wird über einen Heißwasserkreis als Wärmetransportkreis zugeführt und verdampft ein Arbeitsmedium. Der Dampf steht unter Druck und treibt eine Expansionsmaschine an, die über einen Generator

Strom erzeugt. Der produzierte Strom wird entweder direkt vor Ort verbraucht oder in das Stromnetz eingespeist. Ein Kondensator kühlt das Medium anschließend ab, verflüssigt es und führt es erneut dem Verdampfungsprozess zu. Durch die Verwendung eines Mediums mit einer geringeren Siedetemperatur als beispielsweise Wasser, lassen sich schon Abwärmequellen mit niedrigerer Temperatur nutzen, wie sie beispielsweise in industriellen Prozessen und bei Motoren vorliegt.

Die Efficiency Packs sind modular aufgebaut und eignen sich für jegliche Abwärme von 80 bis 800 Grad. Die Kunden profitieren von CO₂-freiem Strom zu sehr günstigen Stromerzeugungskosten von derzeit etwa 3 bis 4 Cent je kWh. Heute sind sie in der Schifffahrt, in der Zinkverarbeitung, der Chemie- und Zementindustrie, an Biogasanlagen oder dezentralen Motorenkraftwerken im Einsatz.

Möglichkeiten der Abwärmenutzung in der Anwendung

Wie der Einsatz der Efficiency Packs in der Anwendung aussieht, zeigen einige Beispiele aus der Praxis. Trotz der Plug-and-Play-Eigenschaft der Lösungen, bedarf es mitunter einiger physikalischer Tricks, um sie einsetzbar zu machen. Wie zum Beispiel bei der Firma Gottfried Tonwerke.

Abwärmenutzung in der Industrie

Um die Wärme im Abgas des Drehrohrofens des Tonwerks durch eine maximale Auskühlung optimal zu nutzen, wurde neben dem Efficiency Pack ein zwei-stufiger Wärmeübertrager installiert. Das bedeutet, dass die Wärme in zwei aufeinanderfolgenden Schritten entnommen und entsprechend auf zwei separate Wasserkreise übertragen wird. Es wird also nicht nur Hochtemperatur-, sondern auch Niedertemperaturwärme genutzt und auf diese Weise der Wirkungsgrad der Anlage gesteigert. Im Efficiency Pack wird die thermische Energie auf das Arbeitsmedium übertragen und der ORC-Prozess angetrieben.

Als besondere Herausforderung erwies sich in diesem Fall die Einbindung des Wärmetauschers, der in einem Tonwerk aufgrund des Staubs extremen Anforderungen genügen muss. Für den Einsatz am Drehrohr von Gottfried mussten die Techniker von Orcan einen speziell für den Anwendungsfall konzipierten Abgaswärmeübertrager integrieren, um die Abgase zu kühlen und die Abwärme anschließend an den ORC leiten zu können. Dank besonders robuster Ma-

terialien und einer eigens angefertigten Konstruktion kann er im „High-Dust“ eingesetzt werden, also im stark staubbelasteten Abgas noch vor der Abgasfilterstufe. Dadurch ist erstmalig der Betrieb einer ORC-Anlage zur Gewinnung von Abgasenergie am Drehrohr eines Tonwerks gelungen. Die stolze Bilanz des Energierecyclings: Für Gottfried bedeutet der Einsatz des Efficiency Packs eine Einsparung von 180 Tonnen CO₂ pro Jahr. Außerdem profitiert Gottfried von einer Einsparung von 300 MWh Strom pro Jahr und damit von über 50.000 Euro Stromkosten jährlich. Ein weiterer Vorteil ist: Zusätzlich zur Stromerzeugung in den Efficiency Packs verringert sich der Strombedarf für das Rauchgasgebläse, da der Abgasvolumenstrom durch die entfallene Zumischung von Frischluft deutlich reduziert wird. Er spart also gleich doppelt elektrischen Strom.

Energieeffizienz in der Schifffahrt

Aber nicht nur in der Industrie, auch bei der Dekarbonisierung von Schiffen ist die Nutzung von überschüssiger Abwärme ein zunehmend wichtiger und wirtschaftlicher Baustein. An Bord lassen sich mit Abwärmenutzung Treibstoffeinsparungen von fünf bis zwölf Prozent erzielen. Die Art des Treibstoffes ist dabei unbedeutend, da sowohl (Schwer-)Öl, LNG oder erneuerbarer Wasserstoff immer Abwärme produzieren. In Kürze werden acht Efficiency Packs von Orcan auf der „Green Jade“, Taiwans erstem Offshore-Installations-schiff – einem der größten der Welt – installiert. Das Schiff der Superlative hat einen maximierten Deckraum und ist mit einem Kran mit einer Kapazität von 4.000 Tonnen sowie einem Dynamic Positioning System (DP3) ausgestattet, sodass es riesige Multi-Megawatt-Windkraftanlagenkomponenten und -fundamente transportieren und installieren kann. Gerade wird das Schiff am Werfstandort Kaohsiung, Taiwan, gebaut und soll 2022 auf dem lokalen Offshore-Windmarkt, wie zum Beispiel dem 300-MW-Offshore-Windparkprojekt „Zhong Neng“, zum Einsatz kommen. Um die Abwärme an Bord gewinnbringend zu nutzen und Energie zu sparen, erhalten die vier 46DF-Motoren von Wärtsilä an Bord jeweils zwei Efficiency Packs. Diese nutzen die Abwärme des Motorkühlwassers und der Motorenabgase. Wenn alle Motoren in Betrieb sind, kann eine Nettoleistung von mehr als 500 kW an Bord der „Green Jade“ erzeugt werden. Dabei passen sich die Efficiency Packs stets optimal an Lastschwankungen an und funktionieren damit auch bei niedriger Last gut.



Auch die Abwärme von Schiffen eignet sich für die ORC-Technologie.

Stromerzeugung an einer Geothermieanlage

Mittlerweile haben sich auch Energiekonzerne wie E.ON zum Ziel gesetzt, das Potenzial der Abwärme stärker zu nutzen. Gemeinsam mit Orcan bietet E.ON neuerdings ORC-Lösungen als Paket an: E.ON beliefert seine Kunden sicher, CO₂-frei und kostengünstig mit Strom, der über die Abwärmelösungen von Orcan Energy beim Kunden gewonnen wird. Von der Planung über die Installation, Finanzierung bis hin zur Betriebsführung und Wartung der Anlage übernimmt E.ON die Energieversorgung als komplettes, maßgeschneidertes Paket. Gemeinsam haben die beiden Unternehmen im Zuge dieser Kooperation neben der Industrie neue Märkte, zum Beispiel die Geothermie, erschlossen. Gemeinsames erstes Projekt ist die Installation von Efficiency Packs bei der FG Geothermie GmbH in Bayern. Diese versorgt seit 2014 einen regionalen Großabnehmer sowie das Fernwärmenetz der Gemeinde Kirchweidach. Da nur ein Teil der verfügbaren geothermischen Wärme als nachhaltige Heizenergie verwendet wird, soll die überschüssige geothermische Wärme nun zur CO₂-freien Stromerzeugung genutzt werden. Ziel des Betreibers war eine schnelle Projektrealisierung; aufgrund des anspruchsvollen Wärmeprofiles war zudem eine flexible Lösung gefragt, die auch bei schwankender Energiemenge Strom erzeugt. Der Kunde von E.ON entschied sich für das modulare System von Orcan Energy, da

es sich optimal an die saisonalen Bedingungen anpasst und sowohl im Sommer bei viel Restwärme als auch im Winter bei zeitweise wenig verfügbarer Wärme maximal wertschöpfend arbeitet. In der ersten Phase des auf 15 Jahre angelegten Großprojekts arbeiten nun sechs Orcan Energy Efficiency Packs an der Anlage. Hierbei handelt es sich um eine neue, besonders leistungsstarke Klasse, die im Nieder- sowie Hochtemperaturniveau einsetzbar ist und bei Eintrittstemperaturen bis maximal 150 Grad Celsius bis zu 200 kW_{el} netto erzeugt. Der eP 150.200 wurde anschlussfertig in einem 40-Fuß-Container zur Aufstellung geliefert, in dem die Kühlung bereits integriert ist. Die robuste Bauweise, der einfache Aufbau und die schnelle Installation der Module machten den Einsatz für den Betreiber der Anlage wirtschaftlich interessant.

Fazit

Wie die Beispiele zeigen, ist der Einsatz von Abwärmelösungen mittlerweile vielfältig und die Vermeidung und Nutzung von Abwärme ist zu einem wichtigen Thema im Instrumentenmix der deutschen Energiewende geworden. Dennoch erfolgt der Einsatz von Abwärmelösungen – gemessen an dem volkswirtschaftlichen Nutzen – immer noch zu wenig. Um das zu ändern, sind jetzt vor allem eine gezielte Förderung und sinnvolle Rahmenbedingungen für die Verstromung von Abwärme seitens der Politik gefragt. Mit der EEG-Novelle 2021 hat die Bundesregierung die Chance, den Klimaschutz und die Abwärmennutzung in Deutschland entscheidend voranzubringen. ←



DR. ANDREASICHERT

Jahrgang 1981

- Promotion in Theoretischer Physik, TUM, 2006–2010
- 2008 Mitgründung von Orcan Energy und seitdem Vorstandsvorsitzender der Orcan Energy AG
- Mitglied im Ausschuss der Bundesfachkommission Energieeffizienz im CDU Wirtschaftsrat sowie im Gründernetzwerk der TUM

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 3-5

D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

www.energate.de

www.emw-online.com

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

www.emw-online.com/bestellen

