

Hocheffiziente Stromerzeugung aus Abwärme



Abwärmekraftwerke von DeVeTec

DeVeTec

Hocheffiziente Stromerzeugung
aus Abwärme

Hocheffiziente Stromerzeugung aus Abwärme

Ständig steigende Energiekosten, gesetzliche Vorgaben zur Energieeinsparung sowie die Abhängigkeit von Energie- und Rohstoffimporten stellen uns vor große Herausforderungen. Diese sind nur durch neue Energiegewinnungsformen zu bewältigen - allem voran durch Erneuerbare Energien und die Steigerung der Energieeffizienz.

Weil jede nicht verbrauchte Kilowattstunde die ökonomischste als auch ökologischste Form ist, um mit Energie umzugehen, beschäftigt sich die DeVeTec GmbH bereits seit mehr als zehn Jahren mit dem Thema Wärmerückgewinnung um technische Lösungen zu schaffen.

Abwärmekraftwerke von DeVeTec nutzen die thermische Energie aus Abwärmequellen wie z.B. heißen Rauchgasen und veredeln diese zu Strom und Nutzwärme bzw. –Kälte.

Die auf diese Weise substituierten Brennstoff- und Strommengen steigern entsprechend die Energieeffizienz in den Betrieben unserer Kunden und senken sowohl CO₂-Emissionen, als auch Energiekosten.

Alle Vorteile auf einen Blick

- ✦ Verbesserung der CO₂- und Energiebilanz Ihres Unternehmens
- ✦ Einsparung von Brennstoff- und Energiekosten
- ✦ Bioethanol als umweltfreundliches, kostengünstiges und zukunftsfähiges Arbeitsmedium (fällt nicht unter die F-Gas-V)
- ✦ Hochwertige und einfach integrierbare Siemens S7 Steuerung
- ✦ Nach KWKG geförderte Kraft-Wärme-Kopplung mit bis zu 90 % Gesamtwirkungsgrad
- ✦ Einzigartiges Teillastverhalten für maximale Laufzeiten auch bei diskontinuierlicher Abwärme (bis zu 90 % Abweichung vom Betriebspunkt möglich)

The logo for DeVeTec features the company name in a bold, sans-serif font. 'De' is in red, 'Ve' is in yellow, and 'Tec' is in red. A yellow horizontal bar is positioned behind the letters 'e' and 'e'.

Hocheffiziente Stromerzeugung
aus Abwärme

Aufbau & Funktionsweise

Die Technologie basiert auf dem klassischen Dampfkreisprozess. Dieser Prozess arbeitet jedoch im Vergleich zu konventionellen Prozessen nicht mit Wasser sondern mit dem organischen Fluid Bioethanol.

Die Primärenergie wird dem Prozess nicht in Form von Brennstoff zugeführt, sondern aus Abwärme gewonnen. Die Abwärme einer geeigneten Anwendung beträgt mindestens 250 °C und versorgt den Dampfprozess mit mindestens 300 kW thermischer Leistung. Es gibt eine Vielzahl von industriellen Anwendungen, die für die Nutzung eines Abwärmekraftwerks in Betracht kommen. In der dargestellten Beispielanlage (siehe Abb. 1) werden beispielsweise 1,3 MW thermische Leistung aus dem 370 °C heißen Rauchgas einer Glaswanne ausgekoppelt.



Abbildung 1: Aufbau und Funktionsweise eines Abwärmekraftwerks bei einer Anwendung in der Glasindustrie

Diese Energie aus der Abwärmequelle wird in einem Verdampfer auf das Fluid übertragen, wodurch es verdampft und überhitzt.

Die Folgeschritte finden im standardisierten Containermodul statt (siehe Abb. 2).

In der kompakten Motor-Generator-Einheit (siehe Abb. 2 Nr. 1) wird die thermodynamische Energie des resultierenden Dampfs in mechanische Rotationsenergie umgewandelt. Diese erzeugt in einem Generator je nach Bauart eine elektrische Leistung von bis zu 270 kW. In der betrachteten Anwendung werden beispielsweise 200 kW erzeugt.

Der Kolbenmotor ermöglicht einen Anlagenbetrieb auch bei diskontinuierlichen Wärmeströmen, weshalb auch bei Leistungsschwankungen der Abwärme von bis zu 90 % eine Stromerzeugung gewährleistet werden kann.

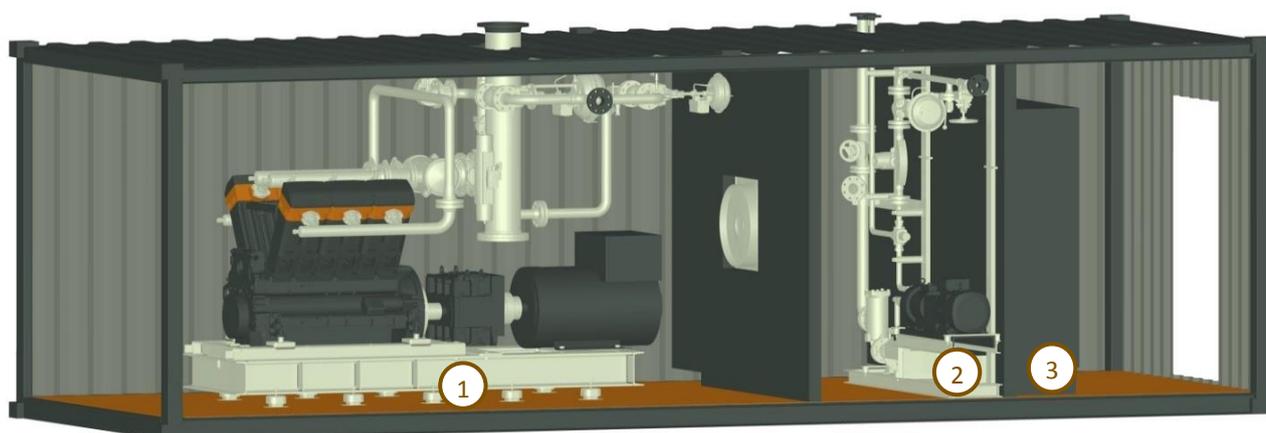


Abbildung 2: Darstellung des Containermoduls

Der entspannte Dampf strömt nach dem Motor in einen Kondensator. Dort wird er abgekühlt und verflüssigt. Die bei der Kühlung übertragene Energie liegt anschließend als Nutzwärme mit einer Leistung von bis 75 % der Abwärmeleistung vor. Die Temperaturen der Nutzwärme können bis zu 75 °C betragen. Eine Temperaturerhöhung bis zu 100 °C ist ebenfalls möglich, führt jedoch dazu, dass die elektrische Leistung des Abwärmekraftwerks abnimmt. Im Anwendungsbeispiel werden im Jahresdurchschnitt ca. 500 kW Wärme mit einer Temperatur von 70 °C in das Heizungssystem des Werks übertragen, wodurch der Erdgasverbrauch der ursprünglichen Heizung substituiert

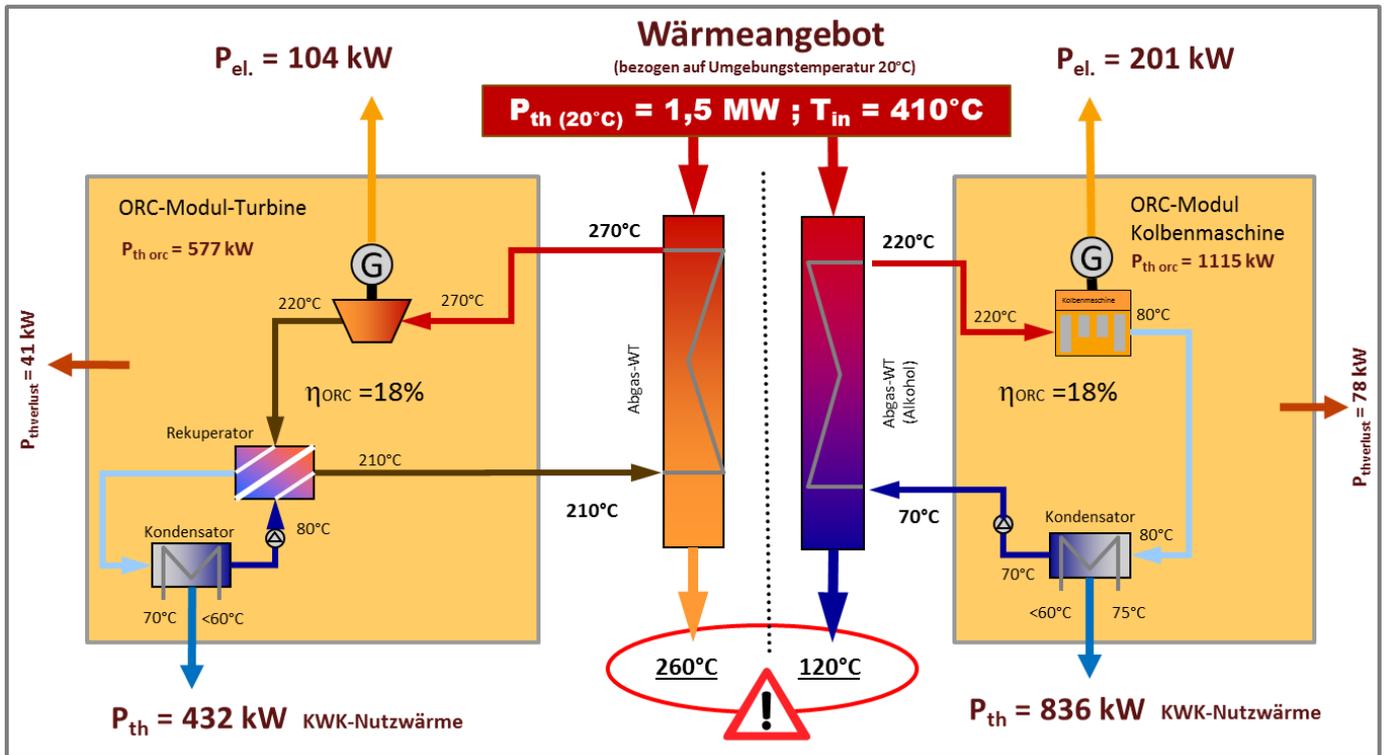
wird.

Das Fluid liegt nach Kondensator im flüssigen Aggregatzustand vor und wird mittels Speisepumpe (siehe Abb. 2 Nr. 2) verdichtet und zum Verdampfer gefördert, wodurch der Kreislauf geschlossen wird.

Der Anlagenbetrieb ist vollautomatisch und fernüberwacht. Der eigens dafür entwickelte Noise & Vibration Guard überwacht Verschleißerscheinungen und potenzielle Schäden des Motors und minimiert das Risiko von Störungen. Die hochwertige Siemens S7 Failsafe Steuerung (siehe Abb. 2 Nr. 3) kann in bestehende Steuerungssysteme des Kunden eingebunden werden.

Vorteile DeVeTec Abwärmekraftwerk bei diskontinuierlichen Abwärmeströmen

Die am häufigsten zum Einsatz kommenden ORC-Systeme basieren auf einstufigen Turbinen. Diese Turbinen sind im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass nur ein geringes Enthalpiegefälle (DH) umgesetzt werden kann, was sich mit der geringen Druckdifferenz (ca. 5bar) begründen lässt. Als potentielle Alternative wurden vermehrt Schraubenexpander als auch Wälzkolbensystem erprobt, wobei sich hier die Leckage als großes Problem gezeigt hat. Beide Systeme sind bisher nur in der Lage, geringe elektrische Wirkungsgrade (hel. ges.) ca. 10% - bezogen auf die zur Verfügung stehende Abwärme im unteren Temperaturbereich (< 600°C) - zu realisieren. Dabei ist zu beachten, dass der häufig erwähnte ORC-Wirkungsgrad (hel. ORC) (innerer Wirkungsgrad) nicht genügt, um eine tatsächliche Relation zwischen verfügbarer Wärme und der daraus gewinnbaren elektrischen Leistung (Gesamtwirkungsgrad el) herzustellen. Ein Systemvergleich zeigt, wie sich dies bei gegebenen Wärmemengen auswirkt.



Der DeVeTec Abwärmekraftwerksprozeß, basierend auf einer Kolbenexpansionsmaschine mit einer sehr großen einstufigen Druckdifferenz (bis 40bar), erzeugt in diesen Fällen fast doppelt so viel elektrische Leistung, da darüber ein hohes Enthalpiegefälle (DH) realisiert wird. Deutlich erkennen kann man dies bei der Gegenüberstellung der Temperatur, mit der der Wärmestrom die Wärmeüberträger verlässt.

Produktionsprozesse z.B. in der Metallbearbeitenden und Metallverarbeitenden Industrie, in der Keramik- und Ziegelindustrie, in der Lebensmittelindustrie, in der Chemieindustrie und auch bei motorischen Verbrennungsprozessen sind häufig durch diskontinuierliche Abwärmeströme gekennzeichnet, die sich mit unserem Dampfexpansionsmotor sehr gut erschließen lassen und zu attraktiven Payback-Zeiten führen.

Kosten & Nutzen

Das aufgeführte Beispiel spiegelt den ökonomischen und ökologischen Nutzen eines DeVeTec Abwärmekraftwerks wieder. Die Investitionskosten beziehen sich auf eine Turnkey-Lösung mit Direktverdampfung des Rauchgases.

Auslegungsdaten	
Abwärmeleistung	1,5 MW
Rückgewonnene Abwärmeleistung	1,1 MW
Durchschnittliche elektrische Leistung ORC	0,2 MW
Durchschnittliche thermische Leistung ORC	0,5 MW
Jährliche Betriebsstunden	7.000 h/a

Finanzparameter	
Investitionskosten	820.000 €
Zinssatz	4 %
Nutzungsdauer	10 a
Grundvergütung Strom (12 ct/kWh) jährlich	168.000 €
Grundvergütung Wärme (3,5 ct/kWh) jährlich	61.250 €
KWK-Bonus (max 30.000 h) jährlich	15.234 €
Betriebs- und Wartungskosten jährlich	-45.500 €
Ertrag jährlich	198.984 €

Wirtschaftlichkeit	
Amortisation, statisch (10 Jahre)	3,49 a
Amortisation, 4 % (10 Jahre)	3,88 a
Barwert	1.062.668 €
Interne Verzinsung	23,87 %

CO2-Vermeidungspotenzial	
Jährliche Stromeinsparung	1.680.000 kWh
Emissionsfaktor Strom	0,58 kg/kWh
CO2-Einsparung Strom	967.680 kg/a
Jährliche Wärmeeinsparung	2.520.000 kWh
Entspricht Erdgasmenge	252.000 m ³
Emissionsfaktor Erdgas	2,39 kg/m ³
CO2-Einsparung Wärme	603.416 kg/a
CO2-Einsparung Gesamt	1.571.096 kg/a

DeVeTec GmbH

Altenkesslerstraße 17/D2

66115 Saarbrücken

Tel.: +49 681 830 788 0

Fax: +49 681 830 788 12

E-Mail: info@devetec.de

www.devetec.de

DeVeTec

Hocheffiziente Stromerzeugung

a u s A b w ä r m e