

Einsatzbereiche TEG

Identifizieren von wirtschaftlichen Anwendungen

für Thermogeneratoren zur Abwärmenutzung

Jede anlagentechnische Komponente verfügt über ihre spezifischen Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Einsatz. Dieser Artikel soll eine Anregung zum Auffinden und qualitativen Einschätzen der geeigneten Einsatzsituationen in thermodynamischen Prozessen sein.

Die Grundbedingungen ...

... sind in einem eigenen Artikel beschrieben:

Einsatzgrenzen

Bei der Suche nach dem **idealen** Prozess sind folgende Punkte prioritär:

- ein möglichst hohes ΔT zwischen Quelle und Senke
- eine zusätzliche thermische Nutzbarkeit der Wärmesenke

Temperaturgefälle

Das nutzbare Temperaturgefälle bestimmt direkt die Leistungsfähigkeit des Generators. Während ein Generatormodul bei einer Temperaturdifferenz von 110 Kelvin 400 Watt leistet, leistet dasselbe Modul bei einem ΔT von 170 Kelvin 1000 Watt. So wären bei einer beispielhaft gewünschten Leistung von 10 kW anstatt 10 Modulen derer 25 erforderlich.



Thermo-Element-Generator ERS [288/variabel] Vers. 2...		
consilium energia		
Temperatur Quelle [°C]	190	
Temperatur Senke [°C]	20	
Anzahl Elemente pro String	12	
Anzahl Stacks [Wechselrichter]	2	
Wirkungsgrad Wechselrichter [%]	98	
Berechne Leistung		
Differenztemperatur Quelle/Senke [K]	170	
Differenztemperatur effektiv [K]	136	
Anzahl Strings pro Stack	12	
Spannung ohne Last [V]	81.6	
Stromstärke String [A]	1.088	
Stromstärke Stack (WR) [A]	13.056	
Stromstärke Generator [A]	26.112	
Innenwiderstand [Ohm]	5.54	
Leistung Generator DC [W]	1065	
Leistung Generator AC [W]	1044	
Info	Clear	Beenden

1000 Watt

Thermo-Element-Generator ERS [288/variabel] Vers. 2...

consilium energia

Temperatur Quelle [°C]	142
Temperatur Senke [°C]	33
Anzahl Elemente pro String	12
Anzahl Stacks [Wechselrichter]	2
Wirkungsgrad Wechselrichter [%]	98
Berechne Leistung	
Differenztemperatur Quelle/Senke [K]	109
Differenztemperatur effektiv [K]	84.15
Anzahl Strings pro Stack	12
Spannung ohne Last [V]	50.49
Stromstärke String [A]	0.6732
Stromstärke Stack (WR) [A]	8.0784
Stromstärke Generator [A]	16.1568
Innenwiderstand [Ohm]	3.466
Leistung Generator DC [W]	408
Leistung Generator AC [W]	400

Info Clear Beenden

400 Watt

Berechnungs – APP zur Auslegung der Thermo-Element-Generatoren

Die obere Begrenzung für die Quelltemperatur beträgt max. 200 °C. Eine Einschränkung für die Senktemperatur gibt es theoretisch nicht, dürfte aber in der Praxis wohl selten die 0 °C – Grenze unterschreiten. Wo das ΔT auf dieser Anwendungsbreite liegt, ist für die Funktion unerheblich; wirksam ist ausschließlich die Differenz als Temperaturgefälle.

Sekundäre Wärmerückgewinnung

Die Wirtschaftlichkeit einer Investition in Thermogeneratoren lässt sich aufgrund der Langlebigkeit und Wartungsfreiheit der Basistechnik sehr gut darstellen. Um jedoch dem, von den Anlagenbetreibern häufig geforderten, kurzfristigen ROI einer

Anlageninvestition entgegen zu kommen, sind die in Frage kommenden Anwendungen zudem nach der Sekundärnutzung der ungewandelten thermischen Energie zu selektieren. D.h., wir suchen in der Projektfindung nach geeigneten Senken im Anlagenprozess, dessen thermisches Niveau ohnehin angehoben werden soll. Die damit erzielte Einsparung von Primärenergie kann auf den ROI angerechnet werden.

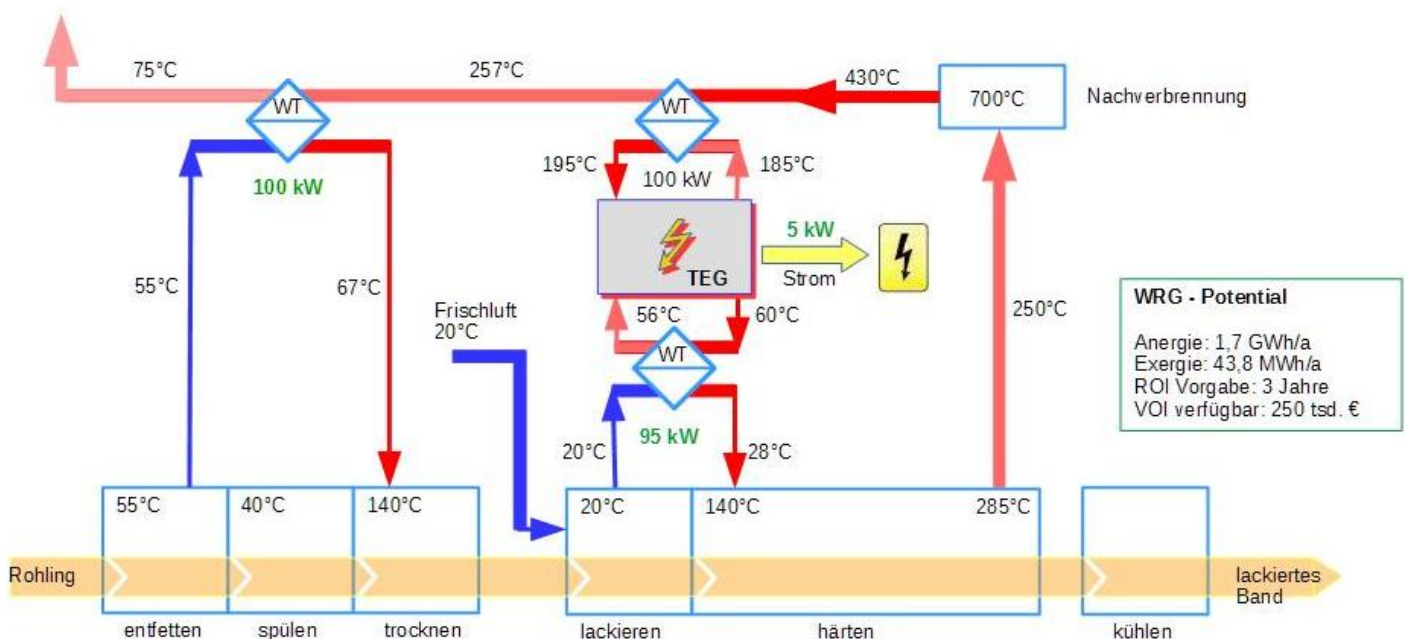
>>Wider unserer Erwartung finden wir erstaunlich viele Objekte, bei denen bis dato keine WRG – Maßnahmen bei diesen Anlagenprozessen genutzt werden<<

Häufig sind dabei die Überlegungen zum Einsatz der TEG – Technologie der Impuls zur Implementierung energetischer Prozessverbesserungsmaßnahmen.

Prinzipschema - Beispiel: Produktionsprozess

Lackierstrasse für Bandbeschichtung - Abwärme der Nachverbrennung [Permanentbetrieb]

© consilium energia, Jan 2019



Prozessschema Produktion Lackiererei

Linnhoff Analyse [Pinch Analyse]

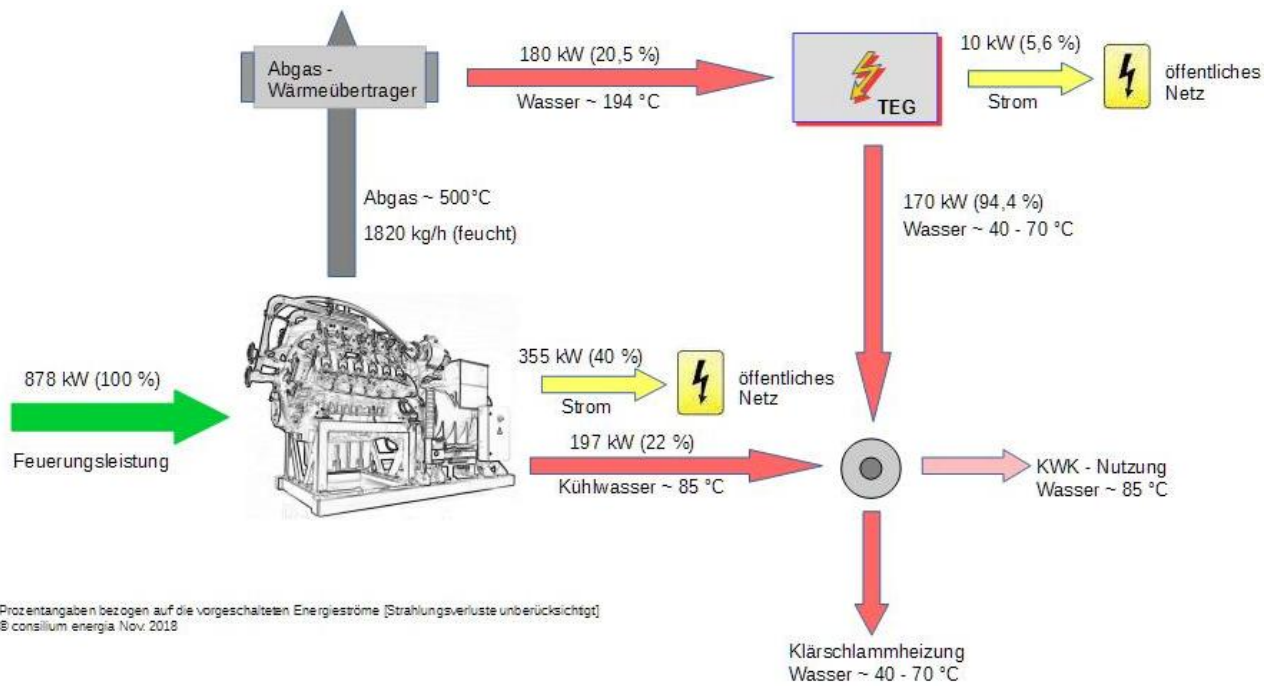
Mit dieser Methode lassen sich die thermodynamisch optimalen Energieversorgungssysteme für jeden Prozess auffinden. Dabei werden die Prozessströme unter Angabe der Anfangs- und Endtemperaturen, sowie dem Produkt aus spezifischer Wärme und des Massenstroms oder ihrer Verdampfungs- bzw. Kondensationsleistung gestaffelt und im Temperatur-Energiefluss-Diagramm dargestellt.

Beim Vorliegen einer bereits durchgeführten Analyse sollte es ein überschaubarer Aufwand sein, die Prozesse nach den oben aufgeführten Kriterien zu prüfen. Dem, mit Energiemanagement vertrauten Leser wird diese Analyse – Methode geläufig sein, deshalb beschränken wir uns hier auf diesen Hinweis.

Anwendungsbeispiele

Energieverlaufschema - Beispiel Klärgasnutzung

BHKW 878 kW mit Wärmenutzung

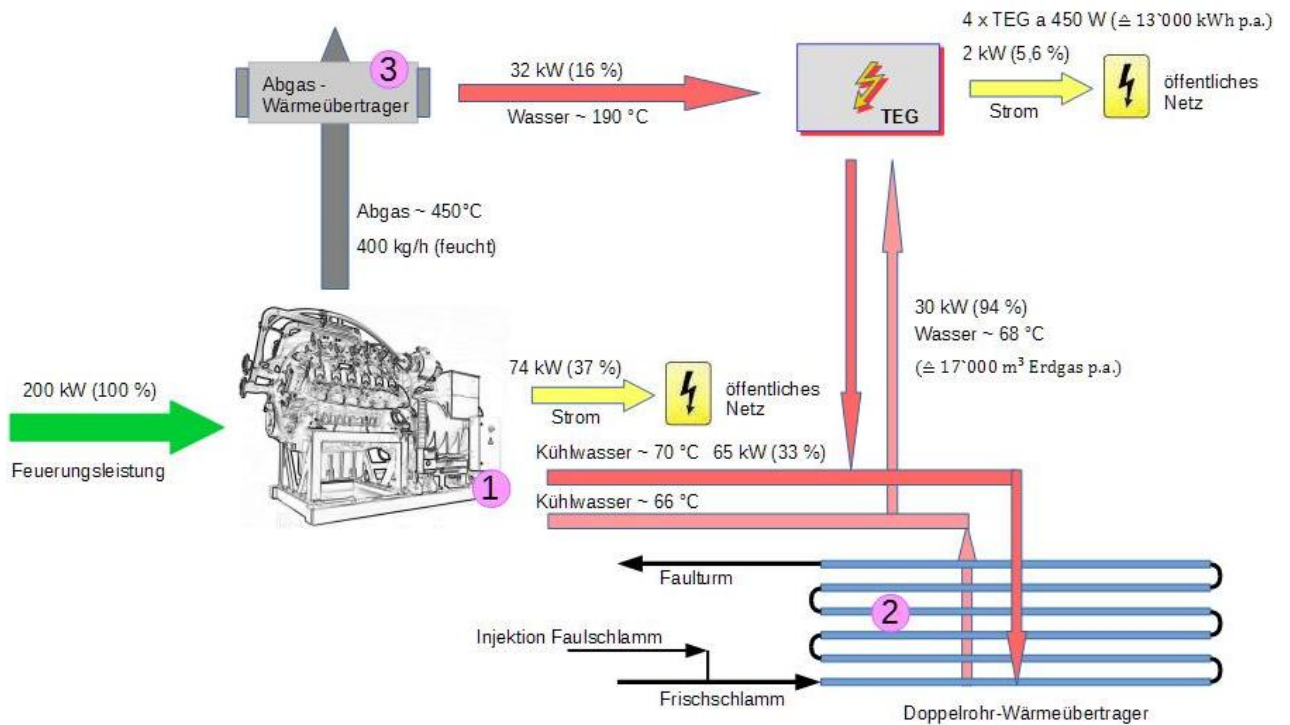


Prozessschema BHKW Klärgas

Energieverlaufschema - Klärgasnutzung

Zur Konzeption - Kommunalunternehmen Marktredwitz (BHKW mit 18 h Betrieb)

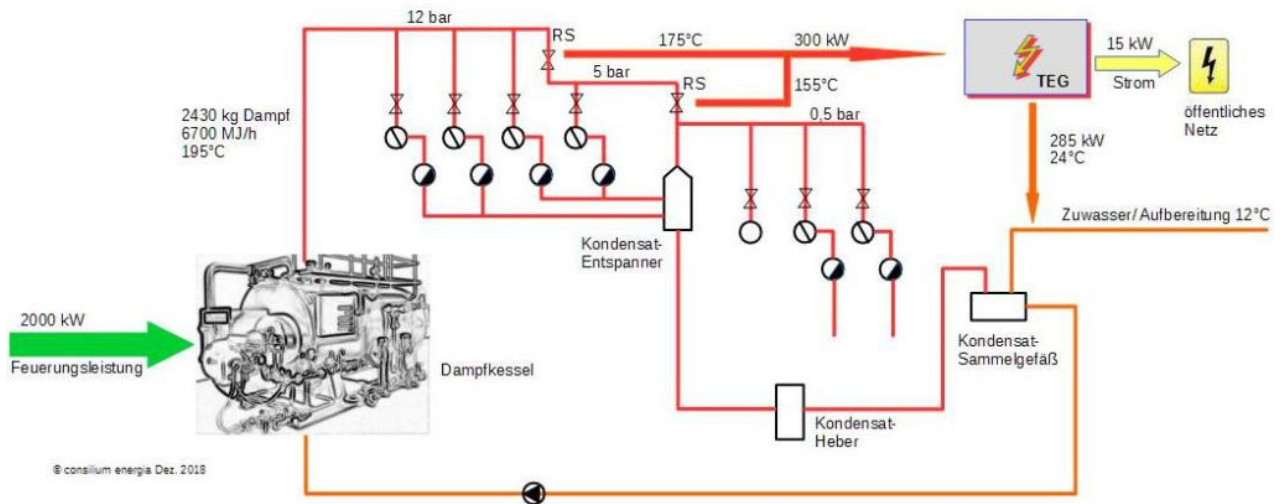
Prozentangaben bezogen auf die vorgeschalteten Energieströme (Strahlungsverluste unberücksichtigt)
© consilium energia Dez. 2018



Prozessschema BHKW Klärwerk

Energieverlaufschema

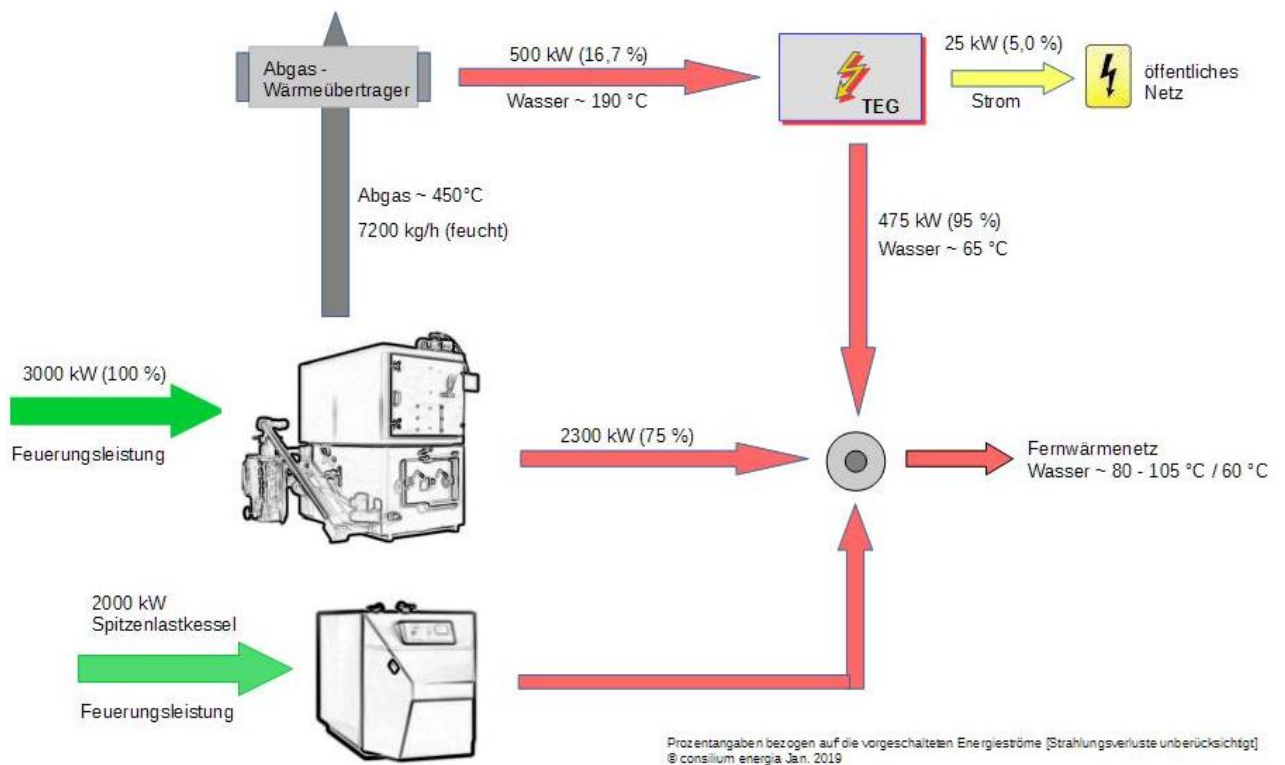
Beispiel: Dampfversorgung für 700 kg Trockenwäsche pro Stunde



Prozessschema Dampfversorgung Wäscherei

Energieverlaufschema - Beispiel Fernwärmeversorgung

Holzfeuerung 3000 kW - Grundlast



Prozessschema Fernwärme

Noch mehr Info...

...zur Produktentwicklung des TEG – Generators

Strom aus Abwärme