

## BAT G\_23\_05

### Integration von Wärmepumpen im Rücklauf zur Steigerung der Kapazität und Energieeffizienz des Wärmeverbundes Porrentruy

**Energie ist knapp und darf deshalb nicht verschwendet werden. Aus ökologischen und ökonomischen Gründen ist eine hohe Energieeffizienz bei der Energieproduktion und der Energieverteilung stets anzustreben. Insbesondere bei der Energieerzeugung mit Holz ist es wichtig, den Rohstoff nachhaltig einzusetzen, da die Holzversorgung in den nächsten Jahren an ihre Grenzen stossen könnte. Die Nachfrage nach Biomassefeuerungsanlagen oder einen Anschluss an einem Fernwärmenetz steigt stetig an. Um diesen erhöhten Bedarf abfangen zu können, spielen Wärmepumpen eine wichtige Rolle.**

Im Zentrum dieser Studie steht die Integration von Wärmepumpen in neue oder bestehende Blockheizkraftwerke oder Biomassefeuerungsanlagen und Fernwärmenetze. Die korrekte Einbindung einer dezentralen Wärmepumpe kann zu einer Netzkapazitätssteigerung führen und die Wärmeverteilung effizienter gestalten. Auch führt die korrekte Einbindung einer zentralen Wärmepumpe zur Realisierung einer Rauchgaskondensation zu einer Effizienzsteigerung und somit reduziertem Ressourcenverbrauch. Neben der Erarbeitung von Standardvarianten für die dezentrale und zentrale Einbindung wird auch die ökologische und ökonomische Auswirkung einer zentralen Wärmepumpe auf ein reales Blockheizkraftwerk in Porrentruy untersucht.

#### Ausgangslage

Durch die mögliche Verknappung von Energieholz in den nächsten Jahren und der stetig steigenden Nachfrage an Anschlüssen an das Fernwärmenetz in Porrentruy steht die Thermoréseau SA vor einer grossen Herausforderung. Die im Fernwärmenetz angestrebte Temperaturspreizung kann nicht eingehalten werden. Der Rücklauf kommt zu warm in die Zentrale zurück. Dadurch entstehen Netzkapazitätsprobleme und eine Rauchgaskondensation kann nicht rentabel betrieben werden, da der Taupunkt des Wasserdampfes in den Rauchgasen tiefer liegt als die Rücklauftemperatur. Dadurch verschlechtert sich die Effizienz stark, da ca. 25% der erzeugten thermischen Energie durch die Rauchgase ins Freie verloren geht. Damit die Thermoréseau SA die Versorgungssicherheit für ihre Kunden gewährleisten kann, wird die Realisierung einer Rauchgaskondensationsanlage genau untersucht und auf einen Betriebspunkt ausgelegt, bei welchem die Holzeinsparung einvernehmlich mit der Rentabilität hervorgeht. Für die Netzkapazitätssteigerung werden Lösungen aufgezeigt.

Die Thermoréseau SA verfügt in der Zentrale Roche de Mars über zwei Holzkessel mit insgesamt 8.5 MW thermischer Leistung, einer ORC-Trubine für die Stromproduktion mit einer Leistung von 1.35 MW und einem Öl-Spitzenlastkessel mit 4 MW, welcher weniger als 0.5% der Jahresenergie erzeugt.

In der Studie wird eine ausführliche Datenerhebung- und Interpretation durchgeführt. Es werden alle Einkaufs- und Verkaufspreise untersucht und in einer Excel-Datei eingefügt. Die Excel-Datei wird mit

einer Rauchgaskondensationsanlage, welche aus einer zweistufigen Wärmerückgewinnung besteht, ergänzt. Die erste Stufe bildet ein Wärmetauscher im Rauchgas, welcher die Wärme an den Rücklauf abgibt. Dies kann mit oder ohne Kondensation stattfinden. Die zweite Stufe wird mittels einer Wärmepumpe realisiert, indem die Wärmepumpe einen Zwischenkreis abkühlt und die zurückgewonnene Wärme und die Antriebsenergie des Verdichters in den Rücklauf einspeist. Das Leistungspotential der Rauchgase wird für fünf verschiedene Abgastemperaturen berechnet. Bei jedem Betriebspunkt ändert sich die Leistung und die Leistungszahl der Wärmepumpe.

### Ökologische Ergebnisse

Das ökologische Potenzial wird gemessen an der jährlichen Holzeinsparung bei gleichbleibendem Energieabsatz durch den Betrieb der Rauchgaskondensationsanlage. Der bisherige Holzverbrauch pro Jahr liegt bei 63'256 Schüttraummeter. Durch die Anpassung kann eine Einsparung von bis zu 31 % realisiert werden, sollte das Rauchgas auf 8 °C abgekühlt werden. Der optimale Betriebspunkt für die Thermoreseau SA liegt jedoch bei 33 °C und einer jährlichen Holzeinsparung von 23 % (14'488 Schüttraummeter). Bei diesem Betriebspunkt kann die Anlage rentabel betrieben werden.

### Ökonomische Ergebnisse

Das ökonomische Potenzial wird gemessen am jährlichen zusätzlichen Deckungsbeitrag bei gleichbleibendem Energieabsatz durch den Betrieb einer Rauchgaskondensationsanlage. Der bisherige Deckungsbeitrag liegt bei 2'790'150 CHF. Durch die Anpassung kann ein zusätzlicher Deckungsbeitrag von 182'302 CHF erzielt werden, sollte das Rauchgas auf 43 °C abgekühlt werden. Dadurch kann jedoch nicht sehr viel Holz eingespart werden, weshalb der gewählte Betriebspunkt bei 33 °C und einem jährlichen zusätzlichen Deckungsbeitrag von 165'545 CHF liegt.

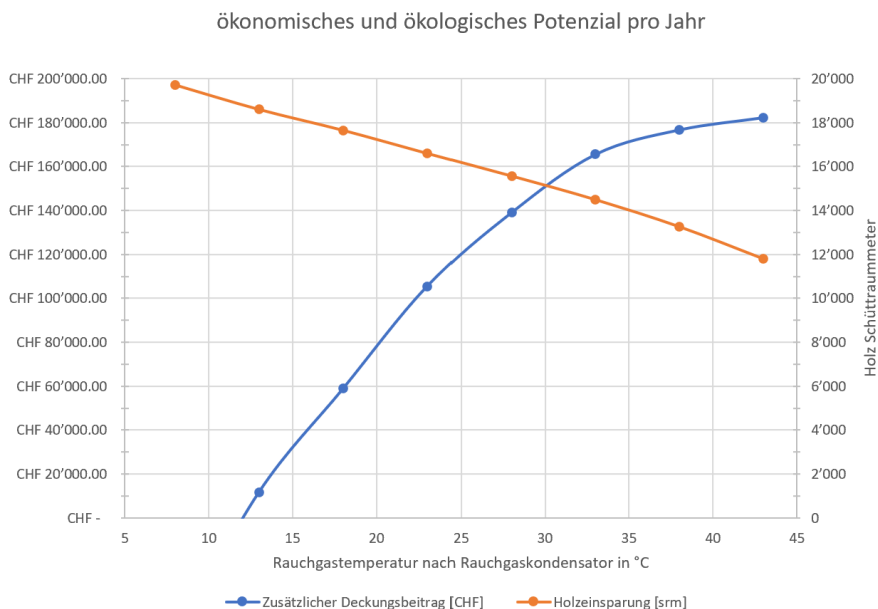


Abbildung 1 Ökonomisches und ökologisches Potenzial bei einer Holzfeuchte  $w = 40\%$  (eigene Darstellung)