

EF Nr. 230039

Zwischenbericht, DIS 34345 / 75105, Februar 2003

Abwärmennutzung aus bestehenden Schmutzwasserkanal in Binningen

Energiebilanz und Betriebsverhalten im Jahr 2002

ausgearbeitet durch
Wärmeversorgung Binningen AG
C/o Elektra Birseck Münchenstein (EBM)
Weidenstrasse 27
4142 Münchenstein

1. Zusammenfassung

Die in dem vorliegenden Bericht beschriebene Wärmepumpe in der Grundlastzentrale der Wärmeversorgung Binningen AG (WBA) nutzt Wärme aus einem kantonalen Abwasserkanal. Sie wurde Mitte November 2001 in Betrieb genommen und läuft seither praktisch störungsfrei. In diesem Bericht wird der Betrieb im Kalenderjahr 2002 ausgewertet. In diesem Zeitraum war die Wärmepumpe knapp 6'500 Stunden unter Teil- oder Vollast in Betrieb. Die erzeugte Wärmemenge beträgt 2'350 MWh und die genutzte Abwärmemenge beträgt 1'700 MWh. Die erzielten Ergebnisse erfüllen die Vorgaben.

2. Kurzportrait WBA

Die WBA ist eine 1984 gegründete Aktiengesellschaft und hat heute ein Aktienkapital von CHF 2'800'000.--. Aktionäre sind die Einwohnergemeinde Binningen mit 75 % sowie das regionale EVU, die Elektra Birseck Münchenstein (EBM), mit 25 % Beteiligung. Die WBA bezweckt zentrale Energieversorgungsanlagen zur Wärmeversorgung von privaten und öffentlichen Gebäuden in der Gemeinde Binningen zu betreiben. Die Wärmekunden sollen sicher, ausreichend, kostengünstig und entsprechend der von der Bevölkerung beschlossenen Energiepolitik möglichst umweltschonend mit Wärme versorgt werden.

Die WBA hat 1984 mit einer Heizanlage begonnen und im Zentrum von Binningen unter anderem die Gemeindeverwaltung und ein Schulhaus an den Wärmeverbund angeschlossen. Mit dem Bau der Grundlastzentrale begann anfangs 1988 eine neue Ära für die WBA. Damals wurde eine Total-Energie-Anlage (TEA) mit Gasmotor, Generator/Elektromotor und Wärmepumpe erstellt. Diese Wärmepumpe gewinnt Wärme aus Flusswasser. Mitte der 90er-Jahre wurde die Anlage mit einer Gasmotor-WKK-Anlage erweitert.

In anderen Quartieren sind weitere Heizzentralen entstanden. Mittlerweile beliefert die WBA 61 Gebäude mit fast 600 Wohneinheiten mit Wärme und kann je nach Betriebsart erst noch den selbst erzeugten Strom an die EBM verkaufen. Dank der WBA werden die energiepolitischen Zielsetzungen des Bundesprogrammes „Energie 2000“ in Binningen zu einem sehr hohen Grad erfüllt, und dies im Vergleich zu anderen Technologien mit nur geringen Mehrkosten.

3. CO₂-Ziele

Mit der neuen Wärmepumpe konnte der spezifische CO₂-Ausstoss (kg/MWh thermisch und elektrisch) von 212 kg in der Heizperiode 2000 / 2001 auf 141.5 kg im Jahr 2002 gesenkt werden. In absoluten Zahlen sank der Ausstoss von 1'639 auf 1'207 Tonnen bei einer Zunahme des Wärmeverkaufes um 1'597 MWh und einer Abnahme der Stromrücklieferung um 796 MWh.

4. Wichtigste Kennzahlen

Messdauer	: 01.01.2002; 00:00h – 01.01.2003; 00:00h
Messintervall	: 15 Minuten
Gemessene Werte	: Vor- und Rücklauftemperatur, Leistung WP, Vorlauftemp. und Leistung Wärmetauscher
Anzahl Messwerte	: 175'200
Betriebsdauer (Teil- o. Vollast)	: 6467 h
Erzeugte Nutzwärme	: 2'350'059 kWh
Genutzte Abwärme	: 1'699'370 kWh
Verbrauchte Strommenge	: 736'400 kWh
Jahresarbeitszahl	: 3.19
Jahreswirkungsgrad	: 96.5%
Max. Temp. Vorlauf Wärmetauscher	: 22.3 °C (9.7.2002, 17:30)
Min. Temp. Vorlauf Wärmetauscher	: 6.5 °C (20.2.2002, 23:15)
Ø Temp. Vorlauf Wärmetauscher	: 12.8 °C
Max. Leistung Wärmetauscher	: 329 kW (6.6.2002, 09:00)

5. Betriebsregime

Sommer:

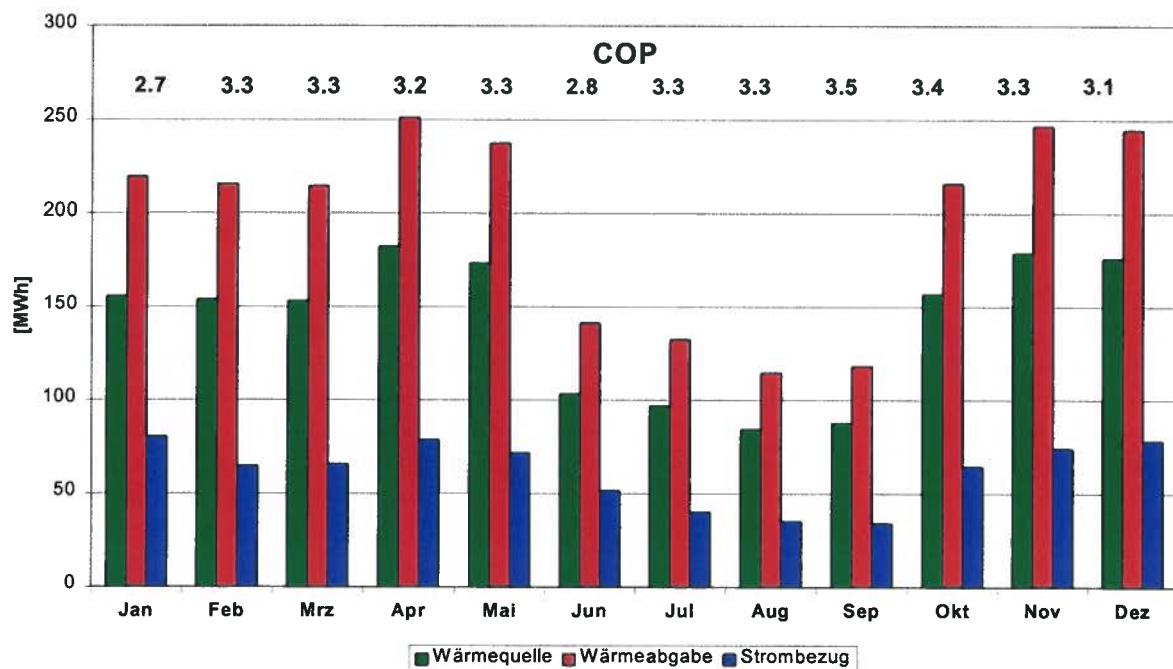
Entgegen dem bisherigen Betriebsregime können nun die Wärmepumpen betrieben werden, ohne dass das Blockheizkraftwerk (BHKW) in Betrieb sein muss. Dies hat den Vorteil, dass die Wärmepumpen höhere Laufzeiten haben und somit mehr Umweltwärme genutzt werden kann. Der Nachteil liegt darin, dass bei Parallelbetrieb der Wärmepumpen ohne BHKW-Betrieb eine hohe Stromleistung aus dem EBM-Netz bezogen werden muss. Dies generiert hohe zusätzliche Stromkosten (bis zu CHF 3'400.-- / Monat). Diese Betriebsweise hat noch einen weiteren Nachteil: Da das BHKW mit seinen relativ hohen Vorlauftemperaturen (85°C) nicht in Betrieb ist, muss die Abwasser-Wärmepumpe die vom Netz geforderte Vorlauftemperatur alleine erbringen. Um in den zum Teil alten Boiler im Netz eine Kontamination mit Legionellen zu verhindern, muss diese 70°C betragen. Dies führt zu einem gewaltigen Temperaturhub für die Wärmepumpe und eine damit verbundene Reduktion der Arbeitszahl.

Winter:

Im Winter wird das bisherige Betriebsregime beibehalten. Das heisst, die Wärmepumpen werden nur zum Betrieb freigegeben, wenn das BHKW in Betrieb ist. So muss in den Wintermonaten der oben erwähnte hohe Leistungspreis nicht bezahlt werden. Da im Winter die thermische Grundlast hoch ist, hat diese Einschränkung kaum Auswirkungen auf die Laufzeiten der Wärmepumpen. Durch den Parallelbetrieb mit dem BHKW und den Spitzenkesseln muss die Wärmepumpe eine geringere Vorlauftemperatur erbringen, was sich positiv auf die Arbeitszahl auswirkt.

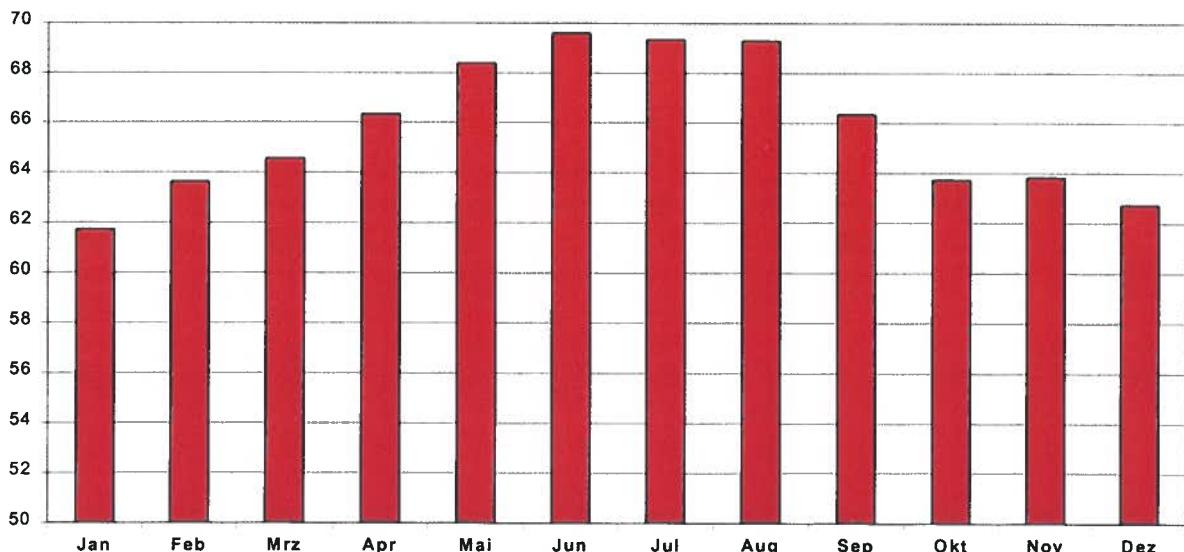
6. Auswertung und grafische Darstellung der Messergebnisse

Jahresübersicht

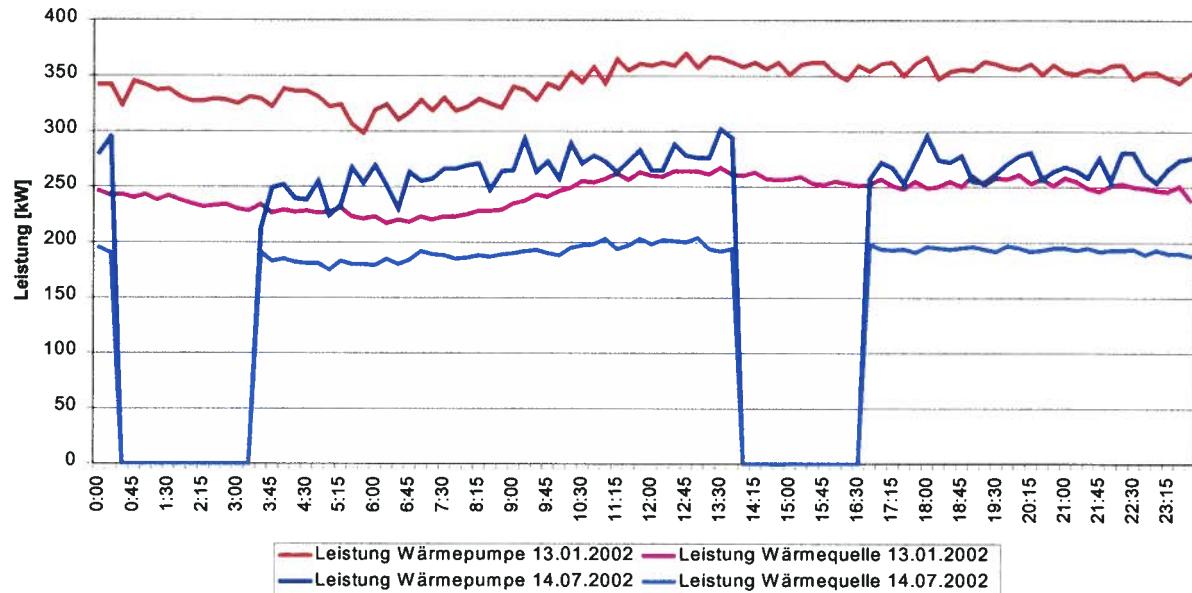


Die gesamthaft genutzte Abwärme von 1'700 MWh entspricht in etwa den Erwartungen (Gem. Verfügung Bau- und Umweltschutzzdirektion BL vom 9.5.2002: ca. 1'760MWh). Naturgemäß liegt der Wärmeverbrauch und somit auch die von der Wärmepumpe generierte Wärmemenge in den Wintermonaten höher als im Sommer. Der COP ist über das Jahr relativ konstant.

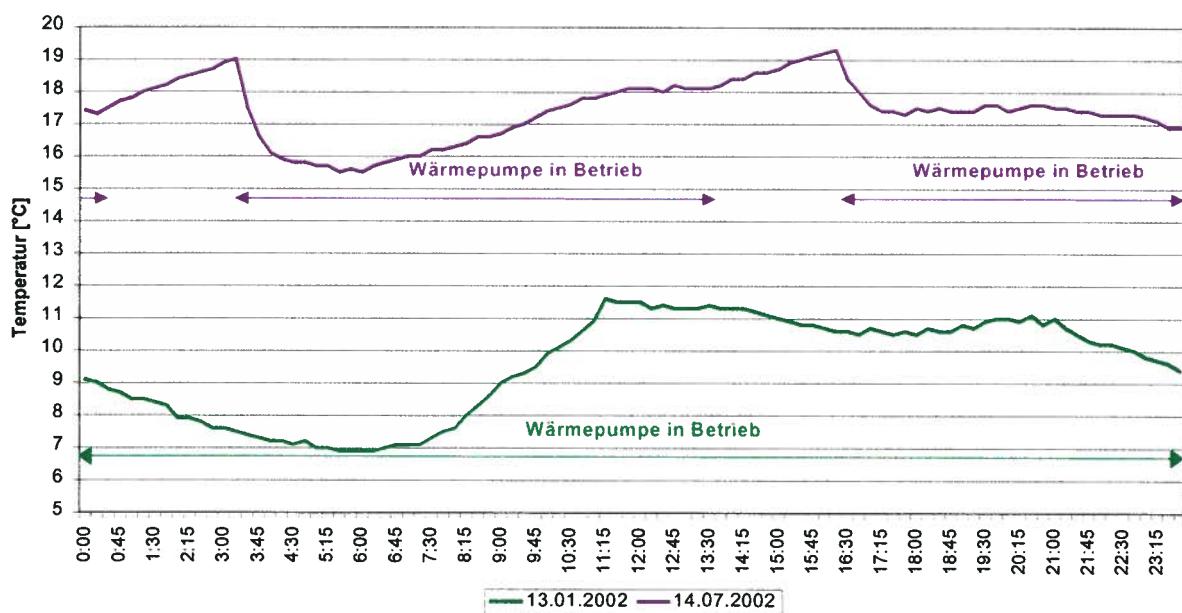
Durchschnittliche Vorlauftemperatur



Wegen dem unter Punkt 4 beschriebenen Betriebsregime muss die Wärmepumpe im Sommer höhere Vorlauftemperaturen generieren als im Winter.

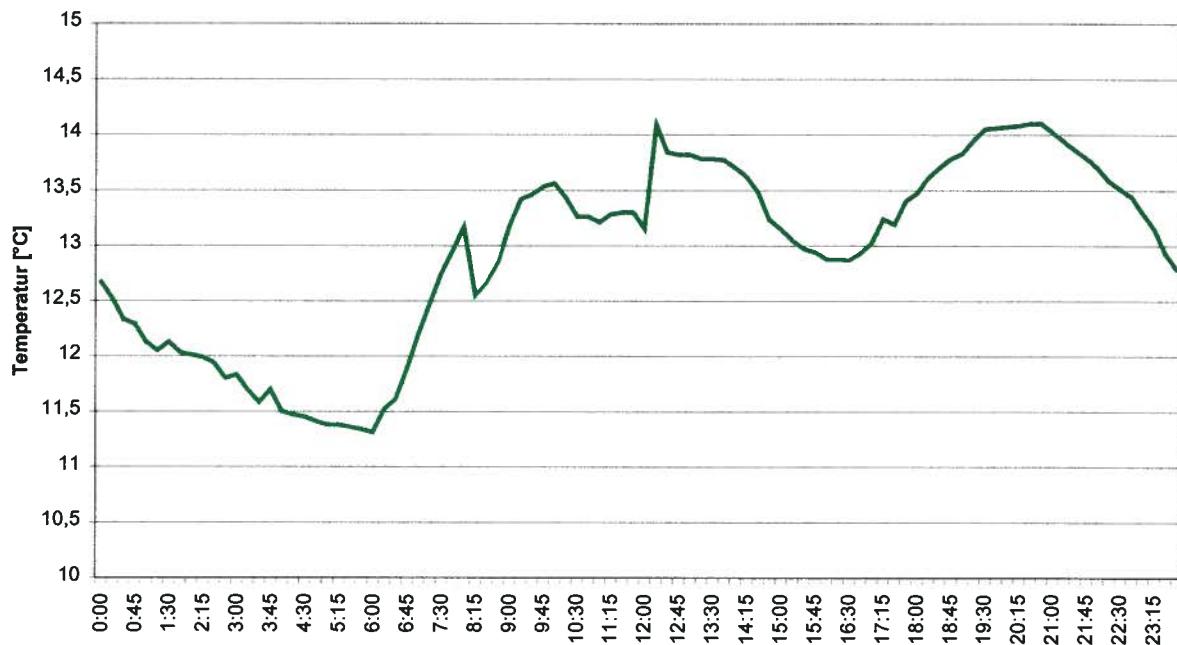
Leistung Wärmepumpe und Wärmequelle

Die Grafik zeigt die Leistung von Wärmepumpe und Wärmetauscher an einem typischen Sommer- und an einem Wintertag. Im Sommer arbeitet die Wärmepumpe nur auf 50% (2 von 4 Kompressoren in Betrieb). Zudem schaltet die Anlage wegen des geringen Wärmebedarfes zwei mal aus.

Temperatur vom Wärmetauscher

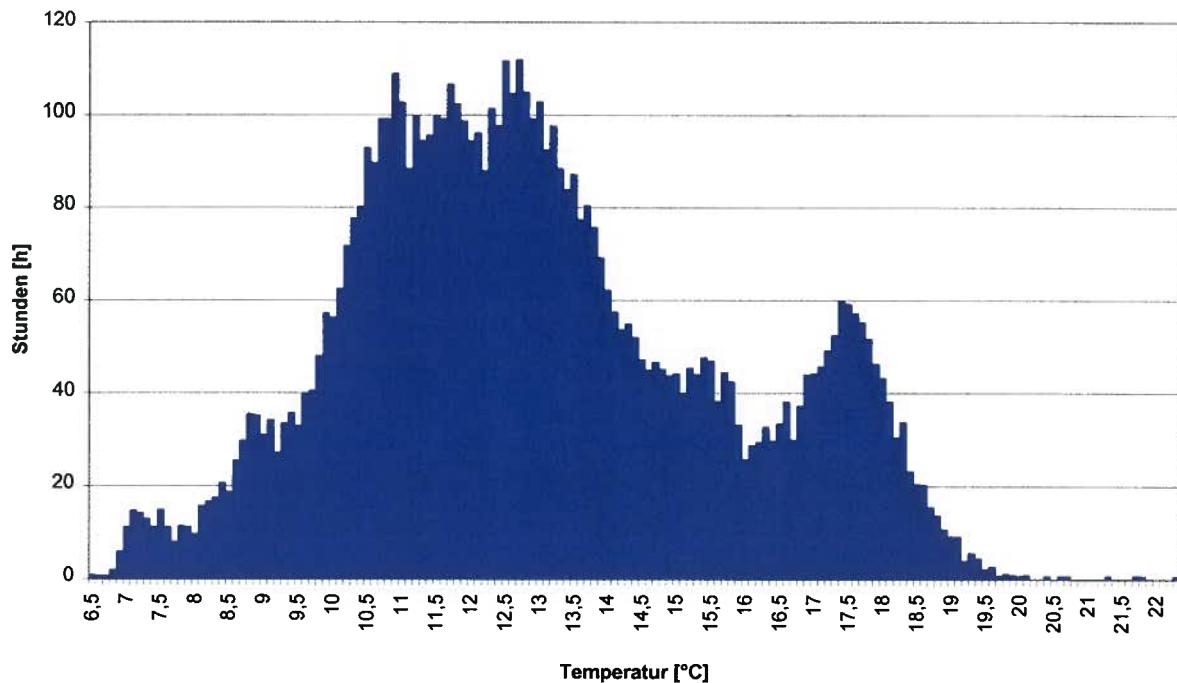
In dieser Grafik ist die Temperatur vom Wärmetauscher zur Wärmepumpe an den selben beiden Tagen wie oben aufgezeichnet. Die Temperatur sinkt ab ca. 21 Uhr abends stetig ab und erreicht um morgens um 6 Uhr seinen Tiefpunkt. Im Laufe des Vormittages steigt die Temperatur wieder kontinuierlich bis zur Mittagszeit an.

Durchschnittstemperatur vom Kanal



Diese Grafik zeigt das gemittelte Tagesprofil. Markant ist der sprunghafte Anstieg um die Mittagszeit und die Glocke Abend. In der Nacht sinkt die Temperatur kontinuierlich bis Morgens um 06.00 Uhr ab.

Summenhäufigkeit



Die Summenhäufigkeit gibt an, wie lange welche Temperatur vom Wärmetauscher zur Wärmepumpe fliesst. Es zeigt sich, dass die meiste Zeit eine Temperatur zwischen 10,5 und 13,5°C ansteht. Interessant ist die Tatsache, dass aber doppelt so häufig die Temperatur von 17.5°C wie die von 16°C ansteht.

7. Betriebsstörungen

Die Inbetriebsetzung im November 2001 ging problemlos von statt. Zu Beginn traten hin und wieder Druckstörungen im Zwischenkreis auf. Durch Optimierung der Pumpenparameter und der Versetzung eines Sensors konnten diese eliminiert werden. Neben einigen verschiedenen über das Jahr verteilten unkritischen Störungen waren zwei nennenswerte Defekte zu verzeichnen: Im April musste die Pumpe des Unterkühlers ersetzt werden und Ende August sorgte ein Leck im Zwischenkreis für einen etwa einwöchigen Betriebsunterbruch der Anlage. Im weiteren ist zu erwähnen, dass im Winterhalbjahr bei einer Störung der BHKW-Anlage aufgrund des unter Punkt 4 beschriebenen Betriebsregimes die Wärmepumpe abgeschaltet wurde.

8. Verschmutzung des Wärmetauschers

Aufgrund der Messwerte konnte bis zum heutigen Zeitpunkt keine Verschmutzung des Wärmetauschers festgestellt werden. Am 24. Mai 2002 wurde eine Sichtkontrolle im Schacht durchgeführt. Obwohl zu dem Zeitpunkt nicht viel Abwasser floss, war es schwierig eine fundierte Aussage über die Bildung einer Sielhaut* zu machen. Es konnte jedenfalls keine aussergewöhnliche Feststellung gemacht werden.

*Bewuchs der Innenflächen von Entwässerungssystemen bestehend aus vorwiegend toter und lebender Biomasse sowie aus anorganischen Bestandteilen.

9. Anhang

- Datentabelle