

Alles mitnehmen

Das Albgabaud im badischen Ettlingen zeigt, dass attraktive Freizeitangebote möglich sind, ohne den Betreiber mit hohen Energiekosten zu belasten. VON JAN MÜHLSTEIN



Die Anlage auf einen Blick

Standort: Albgabaud in Ettlingen

Investor und Betreiber: Stadtwerke Ettlingen GmbH

Planung: BHKW-Consult, Rastatt, sowie für hydraulische Optimierung: Planungsbüro Setpoint, Uffenweiler

Besonderheit: Hohe Energieeffizienz durch hydraulische Optimierung der Heizungsanlage, den Einsatz eines BHKW mit Brennwertwärmetauscher sowie die Nutzung der BHKW-Strahlungswärme mittels elektrischer Wärmepumpe

Anlage: Erdgasbetriebenes BHKW-Modul mit 250 kW_{el} und 342 kW_{th} sowie ein 44-kW_{el}-Brennwertwärmetauscher

Hersteller: Senergie GmbH, Engen, Wärmepumpe mit einer Antriebsleistung von 8 kW und einer Wärmeleistung von 38 kW im BHKW-Abluftkanal, Lieferant: Voß-Wärmepumpen, Furth im Wald

Wirtschaftlichkeit: Gesamtinvestition von 390 000 Euro amortisiert sich mit KWK-Förderung in fünf Jahren

Umweltschutz: CO₂-Vermeidung von 580 t/a; spezifischer CO₂-Ausstoß des BHKW-Stroms von rund 170 g/kWh (GuD-Benchmark 365 g/kWh_{el})

Auskunft: Markus Gailfuß, Tel. 0 72 22/15 89 11, markus.gailfuss@bhkw-consult.de

Attraktives
Freizeitangebot
bei reduzierten
Energiekosten:
Albgabaud in
Ettlingen

Das Albgabaud mit einer Beckenfläche von rund 2 600 m² im Hallen- und Freibad sowie einer Saunalandschaft wurde bisher aus zwei Erdgasbrennwertkesseln mit je 1 400 kW Leistung mit Wärme versorgt. Zusätzlich ist das Freizeitbad über eine Nahwärmeleitung mit dem benachbarten Tagungszentrum Buhlsche Mühle verbunden. Dort sind eine erdgasbetriebene Mikrogasturbine mit 160 kW thermischer Leistung sowie eine Absorptionskälteanlage installiert, die vorrangig Wärme, Strom und Klimakälte für die Veranstaltungsräume liefert. Der Wärmeüberschuss der KWK-Anlage wird an das Bad abgegeben, während umgekehrt die Energiezentrale des Freizeitbades bei Bedarf das Schulungszentrum mitversorgen kann.

Im Verbund haben die beiden kommunalen Einrichtungen einen Wärme-

bedarf von jährlich rund 4,3 Mio. kWh. Für die Stadtwerke Ettlingen, die das Albgabaud betreiben, stellte sich daher die Frage, wie die Energiekosten gesenkt werden können, ohne die Attraktivität des Freizeitbades einzuschränken. Der Kommunalversorger beauftragte deshalb Ende 2008 das Ingenieurbüro BHKW-Consult aus Rastatt, ein Konzept für eine energieeffiziente Wärmeversorgung zu erstellen. Schon die Grobanalyse zeigte, dass es im Albgabaud bei einem Stromverbrauch von 800 000 kWh/a bessere wirtschaftliche Voraussetzungen für den Einsatz eines Blockheizkraftwerks gab als für den eines Holzhackschnitzelheizkessels.

Die Voruntersuchungen deckten aber auch eine wesentliche Schwachstelle des bestehenden Heizsystems auf: Die Rücklauftemperatur im Wärmeverbund war mit 68 °C bis 70 °C

sehr hoch, eine Brennwertnutzung fand bei den eingesetzten Gaskesseln nahezu nie statt. Zusammen mit dem Planungsbüro Setpoint aus Uffenweiler wurden deshalb Vorschläge zur Optimierung des vorhandenen Hydrauliksystems erarbeitet und umgesetzt. Dabei wurden die Volumenströme der Heizanlage verringert und 23 Heizkreispumpen mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von insgesamt rund 5 kW ersatzlos demontiert. Durch die verbesserte Wärmeverteilung wurde eine Rücklauftemperatur unter 50 °C erreicht, die sowohl die Brennwertnutzung als auch eine einwandfreie Funktion des BHKW sichert. Außerdem wurde die Beckenaufheizzeit deutlich verkürzt.

Im Frühjahr 2009 begann BHKW-Consult mit der Planung. Diese zeigte, dass zur Deckung der Grund- und Mittellast des Wärmebedarfs des Freizeitbades

ein mit Erdgas betriebenes BHKW mit rund 400 kW thermischer Leistung besonders gut geeignet ist; die elektrische Leistung der KWK-Anlage entspreche etwa 250 kW. In diesem Leistungssegment stehen sowohl Saugmotoren als auch turboaufgeladene Motoren zur Verfügung. Turboaufgeladene Motoren zeichnen sich meist durch einen höheren elektrischen Wirkungsgrad aus. Um die gegenüber einem Saugmotor geringere Wärmeeffizienz auszugleichen, schlugen die Rastatter Ingenieure vor, auch die mit einer Leistung von rund 25 kW anfallende Strahlungswärme des Motors und des Generators zu nutzen. Diese Abwärme wird mit dem 35 °C bis 45 °C warmen Luftstrom der Kapselung abgeführt und kann mit einer speziellen Wärmepumpe auf das Nutzwärmetemperaturniveau von bis zu 60 °C angehoben werden. Bei einer elektrischen Antriebsleistung der Wärmepumpe von 8 kW werden so zusätzliche 38 kW an Wärmeleistung bereitgestellt.

In der im August 2009 abgeschlossenen Ausschreibung setzte sich der Hersteller Senergie GmbH aus Engen mit dem BHKW-Kompaktmodul G 9408 TI durch, bei dem ein Mager-turbomotor von Liebherr eingesetzt ist. Der ursprünglich vorgesehene Brennwertwärmetauscher des BHKW wurde auf Empfehlung der Planer um einen Meter verlängert, womit die auskoppelbare Wärmeleistung von 35 kW auf 44 kW erhöht wurde. Lieferant des Wärmetauschers ist die Aprovis Energy Systems GmbH aus Weidenbach. Um den Abgasgedruck für die BHKW-Anlage und damit den Motorverschleiß zu reduzieren, wurden der zweite Abgasschalldämpfer sowie die Abgasleitungen eine Nennweite größer dimensioniert.

Das BHKW ist seit Dezember 2009 in Betrieb, Ende April 2010 ist in den Abluftkanal der KWK-Anlage eine von Voß-Wärmepumpen aus Furth im Wald gelieferte elektrische Wärmepumpe installiert worden. Zusätzlich wurde ein mit einer 20 cm starken Schicht Mineralwolle sehr gut gedämmter Pufferspeicher mit 7 m³ Wasserinhalt aufgestellt. Dieser hilft bei der Deckung von Wärmespitzen, wie sie zum Beispiel bei der Badaufheizung am Morgen auftreten.

Brennstoffnutzungsgrad bis zu 104 Prozent

Der elektrische Wirkungsgrad des Motors beträgt 36,5 Prozent. Bei einer Rücklauftemperatur des Heizungssystems von 60 °C wird unter Einbeziehung des Brennwertwärmetauschers und der Wärmepumpe ein Gesamtnutzungsgrad von 97 Prozent erwartet, der bei einer Rücklauftemperatur von 35 °C auf 104 Prozent steigt. Bei einer jährlichen Laufzeit von 6 000 Betriebsstunden kann das BHKW mit Brennwertnutzung 54 Prozent des Wärmebedarfs des Freizeitbades decken, weitere fünf Prozent stellt die Wärmepumpe bereit.

Der erzeugte BHKW-Strom, nach dem KWK-Gesetz maximal sechs Jahre oder 30 000 Volllaststunden mit einem Zuschlag von 2,7 Ct/kWh gefördert, wird überwiegend im Albgabaud verbraucht. Für den eigengenutzten Strom kann dem Bäderbetreiber der volle Bezugspreis einschließlich Netznutzung, Konzessionsabgabe und Stromsteuer gutgeschrieben werden, während der ins Netz eingespeiste KWK-Überschussstrom derzeit mit knapp 5 Ct/kWh – inklusive der vermiedenen Netznutzungsentgelte – vergütet wird. Zusätzlich wird die Mineralölsteuer für das im BHKW eingesetzte Erdgas zurückerstattet.

BHKW mit Brennwert- und Strahlungswärmenutzung

Eine Alternative wäre die Nutzung von Bioerdgas; dabei bezieht der BHKW-Betreiber weiterhin Erdgas, muss aber nachweisen, dass an anderer Stelle die gleiche Jahresmenge Biogas auf Erdgasqualität aufbereitet und in das Gasnetz eingespeist wurde. Dann wird der BHKW-Strom 20 Jahre lang nach dem EEG mit bis zu 23,2 Ct/kWh vergütet. Ob diese Variante wirtschaftlicher ist, muss in jedem Einzelfall geprüft werden. Da Bioerdgas derzeit nahezu doppelt so teuer ist wie Erdgas und im Albgabaud der BHKW-Strom fast vollständig genutzt wird, erwies sich die Förderung nach dem KWK-Gesetz als günstiger. Wenn



Auslegungskriterium Effizienz:
Hoher Stromwirkungsgrad durch
BHKW mit turboaufgeladenem
Gasmotor, optimierte Wärme-
ausbeute durch Brennwertwärme-
tauscher und Abluftwärmepumpe

das BHKW die im KWK-Gesetz festgelegte Fördergrenze erreicht, muss allerdings erneut geprüft werden, ob sich dann die bilanzielle Umstellung auf Bioerdgas lohnt.

Die Gesamtinvestitionen für das Projekt von rund 390 000 Euro (darin eingeschlossen die für die hydraulische Optimierung ausgegebenen 62 000 Euro sowie die Planungskosten) refinanzieren sich bei einer fünfprozentigen Kapitalverzinsung laut einer Wirtschaftlichkeitsanalyse gemäß VDI 2067 in fünf Jahren. Außerdem vermeidet das BHKW jährlich einen CO₂-Ausstoß von rund 580 t. **E&M**