

Kraft-Wärme-Kopplung

Erfolgsbeispiele aus Baden-Württemberg



Arbeitskreis Dezentrale Energietechnik



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

IMPRESSUM

Herausgeber

Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg,
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
Telefon 0711-126-0
Poststelle@um.bwl.de

Bearbeitung

Arbeitskreis „Dezentrale Energietechnik“
Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas
Hochschule Reutlingen
Alteburgstraße 150, D-72762 Reutlingen
Telefon +49 (0)7121 271-7041
Telefax +49 (0)7121 271-1404
bernd.thomas@reutlingen-university.de
<http://userserv.reutlingen-university.de/~thomas>

Achim Haid
Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg,
Stuttgart

Idee, Konzeption und Ausarbeitung

Mitglieder des Arbeitskreises
„Dezentrale Energietechnik“

Gestaltung

Grafik-Design Klaus Killenberg, Stuttgart

Fotonachweis

Planungsbüros der entsprechenden Vorhaben,
Hotel Traube (2)

Hinweis

Die Vorhaben und die Fotos wurden von den
Planern der jeweiligen Vorhaben im Arbeitskreis
„Dezentrale Energietechnik“ eingebracht
und in Abstimmung mit den Eigentümern
beschrieben.

Druck

WAHL-DRUCK GmbH, Aalen

ClimatePartner^o

klimateutral

Druck | ID: 10482-1609-1001

Das verwendete Papier ist mit
dem „Blauen Engel“ zertifiziert.

Copyright

Ministerium für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg

Titelbild

Fotolia

1. Auflage Oktober 2016

VORWORT



Um die im Klimaschutzgesetz des Landes genannten Klimaschutzziele zu erreichen, kommt dem Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eine wichtige Rolle zu. Grund für die Schlüsselrolle der KWK in einem nachhaltigen Energiesystem der Zukunft ist die hohe Effizienz der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung bei gleichzeitig sehr großer Flexibilität hinsichtlich Anlagengröße und Einsatzart.

Die hohe Brennstoffeffizienz bedingt eine deutlich bessere CO₂-Bilanz für die gekoppelte Erzeugung gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme. Im Zusammenhang mit der wachsenden regenerativen Stromerzeugung aus fluktuierenden Quellen gewinnt die KWK als regelbare Ergänzung des volatilen erneuerbaren Stromangebots zusätzlich an Bedeutung. Darüber hinaus trägt KWK zu einer nachhaltigen Energieversorgung und zur Steigerung der Versorgungssicherheit bei.

Ziel des Landes ist es, den Beitrag der KWK zur jährlichen Stromerzeugung bis 2020 auf rund 13 TWh zu steigern. Dies entspricht einer Erhöhung des derzeitigen Anteils von 12 % auf 20 %. Im Land gibt es bemerkenswerte Beispiele für den Einsatz der KWK in Wohngebäuden, Quartieren und in der Industrie. Einige Beispiele haben wir in dieser Broschüre näher beschrieben.

Ich wünsche mir, dass diese innovativen Ansätze gute Anregungen für die Umsetzung von weiteren KWK-Projekten im Land geben und freue mich über möglichst viele Nachahmer.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'F' followed by several loops and a final vertical stroke.

Franz Untersteller MdL
Minister für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
des Landes Baden-Württemberg

INHALT

Förderung	4
-----------	---

■ KWK-Anlagen bis 20 kW_{e1}

■ Stromeigenversorgung: Wohnen „An der Wiede“	6
■ Hotel Ritter – Durbach: Der Dachs heizt dem Hotel Ritter ein	8
■ Eine Technologie mit vielen Vorteilen für Mieter	10
■ Contracting BHKW-Anlage Wohnpark Bächle, Bretten	12
■ Contracting BHKW-Anlage im Übergangsheim Bretten	14
■ Contractingmodell für die Objektversorgung mit Wärme und Strom im Geschosswohnungsbau in Göppingen-Jebenhausen	16
■ Brennstoffzellenheizgeräte für die Hausenergieversorgung: Einfamilienhaus in Karlsdorf	18
■ Brennstoffzellen-BHKW übernimmt Strom- und Wärmeversorgung in einer Doppelhaushälfte	20
■ Eigenstromerzeugung Fidelispark Offenburg	22
■ Gewerbegebäude mit Büro-, Ausstellungs-, Produktions- und Lagerbereich	24
■ Einfamilienhaus mit Brennstoffzellen-Heizgerät	26
■ Neue Energiequelle für Elektrizitätswerke Schönau: enerquinn installiert hocheffizientes BHKW in Mehrfamilienhaus	28
■ Großes Einfamilienhaus mit Schwimmbad, Schorndorf	30
■ Innovatives Nahwärmekonzept mit BHKW und Brennstoffzelle als Contractinglösung für Bauträger	32
■ Wohn- und Betriebsgebäude mit Nahwärmeversorgung	34
■ Wohneigentümergeinschaft mit 32 Wohneinheiten und einem Ladengeschäft in Wernau	36

■ KWK-Anlagen von 21 bis 50 kW_{el}

■ Contracting BHKW-Anlage in der Klinik Dr. Dengler Baden-Baden Klimaschutz ohne Eigeninvestition	38
■ Lohnt sich doppelt: zwei BHKW für 70-Betten-Wellnesshotel	40
■ Effiziente Strom- und Wärmeversorgung im Wasserschutzgebiet	42
■ Die Heizzentrale für Mehrfamilienhäuser, Karlsruhe-Oberreut	44
■ Energiekonzept zur dezentralen Versorgung von Strom und Wärme	46
■ Eigenstromerzeugung im Jugendhilfezentrum St. Anton	48
■ Altenpflegeheim Hans-Rehn-Stiftung, Stuttgart	50
■ Nahwärmeversorgung von Mehrfamilienhäusern der LBG, Stuttgart-Bad Cannstatt	52
■ Sanierungskonzept mit moderner Wärmeversorgung im Wohnungsbau	54
■ Effiziente Wärmeversorgung für ein Tübinger Wohn- und Geschäftsgebäude	56

■ KWK-Anlagen über 50 kW_{el}

■ Virtuelles Kraftwerk Caracalla Therme Baden-Baden	58
■ Hotel Traube-Tonbach, Baiersbronn	60
■ BHKW mit Fernwärmeeinspeisung in der Thiebauthschule Ettlingen	62
■ Nahwärmenetz Löwental, Friedrichshafen	64
■ Rapunzel Naturkost erweiterte 2015 ihre nachhaltige Energieerzeugung um ein Blockheizkraftwerk	66
■ Wärme- und Kälteversorgung des Einkaufszentrums „Schlossgalerie“ in Rastatt	68
■ Flexible KWK-Anlage mit Gasmotoren, P2H-Anlage und Spitzenheizkesselanlage zur Wärmeversorgung der Tübinger Nordstadt	70
Übersichtskarte	72

Förderung

FINANZIELLE FÖRDERUNG UND UNTERSTÜTZUNGSMÖGLICHKEITEN FÜR KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSANLAGEN (KWK).

Land und Bund fördern KWK-Anlagen in verschiedenen Programmen:

Hocheffiziente KWK-Anlagen werden durch das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) gefördert. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **www.bafa.de**.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert BHKW-Anlagen bis 20 kW_{el} auch durch Investitionskostenzuschüsse.

Kontakt: www.bafa.de, Servicetelefon: 06196/908-1798

In Nichtwohngebäuden wird die Beratung zu KWK-Anlagen durch das Klimaschutz-Plus-Programm des Landes Baden-Württemberg gefördert.

Kontakt: www.um.baden-wuerttemberg.de, Stichwort: BHKW-Begleit-Beratung, Servicetelefon: 0721/150-1600

Neben vielen anderen Energieeffizienzmaßnahmen werden Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen im Rahmen des Landesförderprogramms „Ressourceneffizienzfinanzierung“ durch ein zinsverbilligtes Darlehen und einen Tilgungszuschuss gefördert.

Kontakt: www-l-bank.de, Servicetelefon: 0711/22-2345

Ein BHKW kann zur Erfüllung der Wärmegesetze des Bundes und des Landes sowohl im Neubau als auch bei der Heizungsmodernisierung in Bestandsgebäuden zum Einsatz kommen.

Weitere Informationen hierzu finden Sie unter **www.um.baden-wuerttemberg.de** und **www.erneuerbare-energien.de**.

Bei Fragen rund um die Wärmegesetze des Landes und des Bundes wenden Sie sich bitte an Ihre Baurechtsbehörde vor Ort.

Allgemeine Fragen zu KWK-Anlagen richten Sie bitte an das Kompetenzzentrum KWK bei der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA), **www.energiekompetenz-bw.de**.



Kraft-Wärme-
Kopplung



Erfolgsbeispiele
aus



Baden-
Württemberg



Stromeigenversorgung: Wohnen „An der Wiede“

Beim Wohnpark „An der Wiede“ handelt es sich um ein Objekt mit 49 Wohneinheiten. Die Bewohner des Hauses erzeugen über ein sogenanntes GbR oder Pachtmodell ihren Strom selbst und haben damit erhebliche Vorteile gegenüber dem Bezug aus dem öffentlichen Netz.

Das Blockheizwerk der Firma Viessmann wurde über ein Contracting der Firma Neue Energien Meyer finanziert und befindet sich in deren Besitz. Betrieben wird die Anlage jedoch von den Bewohnern und Eigentümern der Liegenschaft.

Ziel ist es, dass der im BHKW erzeugte Strom vorrangig eigenverbraucht wird. So wird erreicht, dass die Bewohner günstig und autonom für weniger als 10 ct/KWh ihren eigenen Strom beziehen können und gleichzeitig die Umwelt geschützt wird, indem Atom- und Kohlestrom vermieden werden.



Bild 1: Wohnpark „An der Wiede“

Objekt	An der Wiede 6-12, 77654 Offenburg
Eigentümer	Neue Energien Meyer Am Laidhölzle 3, 79224 Umkirch
Planungsbüro	EnergyConsulting Meyer Am Laidhölzle 3, 79224 Umkirch

Objektdaten:

Typ	Wohnsiedlung mit 49 Wohneinheiten
Baujahr	2014
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	k. A.
Jahresstrombedarf	100.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Viessmann, Vitoblock 200 Typ EM-20/39
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	20 kW _{el} / 39 kW _{th} / 62 kW _{Br} (H _i) ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Erdgas, 60 kW (H _i)
Pufferspeichervolumen	2,3 m ³
Investitionskosten BHKW	41.000 Euro
Investitionskosten Gesamtanlage	168.000 Euro

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	17.07.2014
Jahresbetriebsstunden	6.850 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	267.150 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Heizung und Warmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	116.860 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	84.370 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	402.100 kWh (H _i)
Jährlicher Nettoertrag	22.568 Euro
CO ₂ -Einsparung (Verdrängungsmix)	66 t/a
Stromkosten	~15,7 ct/kWh

Bild 2: BHKW im Heizraum



Bild 3: Der Wohnpark von der Straße aus gesehen



Hotel Ritter – Durbach: Der Dachs heizt dem Hotel Ritter ein

360 Jahre alt, vier Sterne und vier Dachse: Das ist kurz, wenn auch sehr kurz zusammengefasst das Hotel Ritter in Durbach. Das Hotelier-Ehepaar Müller hat sich bereits 2009 für drei Dachs-Blockheizkraftwerke von SenerTec entschieden. Im 1.200 m² großen Neubau, der 2013 eröffnet wurde, kam ein zusätzliches Dachs-Blockheizkraftwerk zum Einsatz.

Neben der Wärmeerzeugung werden rund 118.800 kWh Strom erzeugt. Der Strom wird komplett im Hotel Ritter verbraucht, es wird nichts eingespeist. Rund 20% des Gesamtstromverbrauches wird über die Dachs-Blockheizkraftwerke erzeugt.



Bild 1: Hotel Ritter Außenansicht eines Teiles des Hotelkomplexes

Objekt	Hotel Ritter Durbach im Schwarzwald Tal 1, 77770 Durbach Telefon 0781/93230
Eigentümer	Ilka und Dominic Müller Gastgeber und Hotelier Tal 1, 77770 Durbach
Planungsbüro	Ingenieurgesellschaft für Energie & Projektmanagement mbH Herr Ralf Reinecke Giradestraße 2 - 38, 45131 Essen Telefon 0201/453544-70

Objektdaten:

Typ	Hotel mit Wellnessbereich, Restaurant
Baujahr	1656
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	k. A.
Jahresstrombedarf	594.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SenerTec Dachs HKA G 5.5 / 4 Module
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	4 Stück á 5,5 kW _{el} / 14,8 kW _{th} nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Remeha 310 Eco / Erdgas / 51 – 573 kW
Pufferspeichervolumen	2 x 800 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	3 Stück: 17.03.2009 / 1 Stück: 07.11.2013
Jahresbetriebsstunden	4 x 5.400 = 21.600 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	317.520 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Eigennutzung
Jahresstromproduktion BHKW	118.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	438.480 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	681.520 kWh



Bild 2: Eins von vier Dachs-Blockheizkraftwerken
im Hotel Ritter

Eine Technologie mit vielen Vorteilen für Mieter

Die Mittelbadische Baugenossenschaft eG (GEMIBAU) wurde 1951 gegründet mit dem Ziel, günstigen Wohnraum für die Mitglieder bereitzustellen. Sie ist den genossenschaftlichen Grundsätzen der Selbsthilfe, Selbstverantwortung und Selbstverwaltung verpflichtet. Aktuell weist die Genossenschaft über 3.600 Mitglieder auf, besitzt knapp 2.800 eigene Wohnungen und bewirtschaftet weitere 700 Wohnungen für Dritte. Damit ist sie das größte Wohnungsbauunternehmen in Mittelbaden. Über 6.000 Menschen leben in den Wohnungen der GEMIBAU zu bezahlbaren Mieten (Durchschnittsmiete im Jahr 2015: 5,01 Euro pro m²).

Für die Strom- und Wärmeversorgung der insgesamt 48 Wohnungen „Am Stadtwald“ in Offenburg entschied sich GEMIBAU für ein Blockheizkraftwerk Dachs von SenerTec. Das Blockheizkraftwerk erzeugt Strom, der zum überwiegenden Teil direkt im Gebäude genutzt wird. Die Mieter erhalten vom Elektrizitätswerk Mittelbaden, dem Betreiber des BHKW, ein entsprechend vergünstigtes Stromprodukt. Die entstehende Abwärme wird als Heizwärme verwendet, die zusammen mit einem Spitzenlast-Erdgaskessel die Wärmeversorgung sicherstellt. So können 50 bis 60 Prozent der Heizleistung für alle 48 Wohnungen abgedeckt werden. Betreiber der gesamten Heizzentrale ist das Elektrizitätswerk Mittelbaden.



Bild 1: Versorgtes Wohngebäude
in Offenburg

Objekt	Am Stadtwald 6a-d, 77656 Offenburg
Eigentümer	GEMIBAU – Mittelbadische Baugenossenschaft eG Gerberstraße 24, 77652 Offenburg
Betreiber/Contractor	E-Werk Mittelbaden AG & Co. KG Lotzbeckstraße 45, 77933 Lahr/Schwarzwald
Planungsbüro	Franz+Geyer Schwarzwaldstraße 21, 79117 Freiburg

Objektdaten:

Typ	4 MFH, 48 Wohneinheiten
Baujahr	2014
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	250.000 kWh
Jahresstrombedarf	170.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SenerTec / HKAG 5.5 / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	5,5 kW _{el} / 14,8 kW _{th} nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Vaillant ecoCRAFT / Erdgas / 120 kW
Pufferspeichervolumen	2.600 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	17.01.2014
Jahresbetriebsstunden	8.400 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	113.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	137.000 kWh
Wärmenutzung	Eigennutzung / Objektversorgung
Jahresstromproduktion BHKW	46.700 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	97%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	193.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	156.000 kWh



Bild 2: BHKW-Dachs mit Spitzenlastkessel

Contracting BHKW-Anlage Wohnpark Bächle, Bretten

In der Wohnanlage mit 50 Wohneinheiten war seit 1994 bereits ein BHKW installiert. Die Spitzenlast wurde durch eine redundante Niedertemperatur-Kesselanlage abgedeckt. Es war eines von zweien, die zu dieser Zeit in Bretten überhaupt betrieben wurden. Beide Contracting-Anlagen wurden durch die Stadtwerke Bretten GmbH finanziert und betrieben. Schon damals waren die Bauherren offen für eine BHKW-Anlage. Das seinerzeit installierte BHKW hatte 100 kW_{th}. Zu dieser Zeit waren noch nicht wirklich viele Klein-BHKW am Markt verfügbar. Das Modul war eigentlich in seiner thermischen Leistung zu groß. Der Aufstellraum des BHKW war direkt unter einer Wohnung, weshalb das BHKW aus Angst vor Geräuschbelästigungen in der Zeit von 22:00 bis 06:00 Uhr nicht betrieben werden durfte. Diese Regelung wurde über die Betriebszeit nicht verändert.

20 Jahre später wurde die Heizanlage Ende 2014 modernisiert. Die Eigentümergemeinschaft hatte sich zuvor für die Weiterführung des Contractingvertrages mit den SW Bretten entschieden. Es wurde ein Klein-BHKW von EC Power mit 20 kW elektrisch, und 40 kW thermisch eingebaut. Mittels eines Faltrahmens musste das Modul über das Hausdach in den Heizraum gehievt werden. Durch die schallarme, kompakte Bauweise kann das BHKW nun im 24-Stunden-Betrieb arbeiten. Für den Spitzenlastbetrieb wurde eine Brennwertkessel-Kaskade mit drei Geräten zu je 100 kW installiert.

Im ersten Betriebsjahr hat das BHKW eine Laufzeit von 6.771 Betriebsstunden erreicht. Das Modul wird nicht modulierend betrieben. Es arbeitet in zwei in Reihe geschalteten Pufferspeichern mit zusammen 2.000 Liter Speichervolumen. Der erzeugte Strom wird zu 100 % in das Stromnetz der Stadtwerke Bretten GmbH eingespeist.



Bild 1: Objektansicht Wohnpark Bächle

Objekt	Wohnpark Bächle Städtische Wohnbau GmbH Schlachthausgasse 4 75015 Bretten
Eigentümer	Stadtwerke Bretten GmbH Pforzheimer Straße 80-84 75015 Bretten
Planungsbüro	Stadtwerke Bretten GmbH Pforzheimer Straße 80-84 75015 Bretten

Objektdaten:

Typ	Wohnpark Bächle, Merianstraße Bretten
Baujahr	2014
Beheizte Fläche	56 WE, 4.420 m ²
Jahreswärmebedarf	454.200 kWh
Jahresstrombedarf	ca. 160.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC Power
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	20 kW _{el} / 40 kW _{th} / 62,5 kW _{Br} (Hi) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	3 x 100 kW Buderus Brennwertkessel, Erdgas
Pufferspeichervolumen	2 x 1.000 Liter in Reihe geschaltet

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	04.12.2014
Jahresbetriebsstunden	6.771 h in 360 Tagen
Jahreswärmeproduktion BHKW	285.834 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	166.407 kWh
Wärmenutzung	Vollständig im Objekt
Jahresstromproduktion BHKW	131.347 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100% Netzeinspeisung
Jahresbrennstoffbedarf	BHKW 493.910 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf	Spitzenlastkessel 192.682 kWh (H _s)



Bild 2: BHKW-Anlage

Contracting BHKW-Anlage im Übergangsheim Bretten

Im Februar 2015 wurde die Erdgas-BHKW-Anlage in das neu gebaute Übergangsheim für Asylbewerber, in dem bis zu 180 Personen untergebracht werden können, eingebaut und in Betrieb genommen. Der Bauherr, die Städtische Wohnbau GmbH, hatte sich dazu entschlossen, die Wärmeerzeugung durch ein BHKW zu unterstützen. Die BHKW-Anlage trug dazu bei, dass die Immobilie als KfW-70-Haus finanziell gefördert werden konnte. Zudem wurde durch die Anlage das Bundesgesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, kurz EEWärmeG, erfüllt.

Die Stadtwerke Bretten GmbH, eine 100%ige Tochter der Stadt Bretten, baute die Anlage. Die Planung der Anlage übernahm das IBS Ingenieurbüro Schuler GmbH aus Bietigheim-Bissingen.

Die BHKW-Anlage ist wärmegeführt. Das BHKW erreichte im ersten Betriebsjahr in 342 Tagen eine Laufzeit von 5.610 Betriebsstunden. Das BHKW deckte 91 % des benötigten Wärmebedarfs. Gleichzeitig konnte der erzeugte Strom zu ca. 92 % direkt an den Gebäudebetreiber vermarktet werden.

Die ursprünglich geplanten Laufzeiten des BHKW wurden so erreicht. Das BHKW trägt dazu bei, die Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg zu erreichen.



Bild 1: Objektansicht Übergangsheim Bretten

Objekt	Übergangsheim Städtische Wohnbau GmbH Schlachthausgasse 4 75015 Bretten
Eigentümer	Stadtwerke Bretten GmbH Pforzheimer Straße 80-84, 75015 Bretten
Planungsbüro	IBS Ingenieurbüro Schuler GmbH Flößerstraße 60/3 74321 Bietigheim-Bissingen

Objektdaten:

Typ	Übergangsheim Bretten
Baujahr	2015
Beheizte Fläche	1.700 m ²
Jahreswärmebedarf	135.810 kWh
Jahresstrombedarf	160.352 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC Power
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	9 kW _{el} / 20 kW _{th} / 30 kW _{Br} (H _i) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	100 kW Viessmann Brennwertkessel, Erdgas
Pufferspeichervolumen	2.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	20.02.2015
Jahresbetriebsstunden	5.610 h in 342 Tagen
Jahreswärmeproduktion BHKW	109.900 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	10.928 kWh
Wärmenutzung	Vollständig im Objekt
Jahresstromproduktion BHKW	51.888 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	91%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	187.870 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	12.472 kWh (H _s)



Bild 2: Heizraumansicht

Contractingmodell für die Objektversorgung mit Wärme und Strom im Geschosswohnungsbau in Göppingen-Jebenhausen

Die Siedlungsbau Neckar Fils besitzt in Göppingen-Jebenhausen drei MFH mit insgesamt 25 Wohneinheiten (Bild 1). Die Wärmeversorgung erfolgte bisher über Einzelöfen in den Wohnungen. Im Jahr 2007 wurden die Gebäude umfassend energetisch saniert. Im Rahmen der Sanierung wurde die Wärmeerzeugung inklusive Wärmeverteilung über ein Contracting Modell auf die Rationelle Energie Süd GmbH (kurz: RES) übertragen. In diesem Zug hat die RES die Wärmeerzeugung sowie die Hausinstallation komplett erneuert und mit einem besonderen Leistungspaket auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Anstelle der bisherigen Heizöfen wird nun ein BHKW mit 13 kW_{el} (Bild 2) in Kombination mit einem Gas-Brennwertkessel und zwei Wärmespeichern zur Wärme- und Stromversorgung eingesetzt. Die drei Gebäude wurden über Nahwärmeleitungen verbunden.

Die kompakten Übergabestationen in jeder Wohnung (Bild 3) sorgen für eine zur Brennwertnutzung ausreichend niedrige Rücklauftemperatur. Über sie wird auch die bedarfsgerechte Lieferung von Warmwasser nach dem Durchflussprinzip realisiert. Dabei wird Trinkwasser erst unmittelbar vor der Entnahme auf die erforderliche Temperatur erwärmt, womit lokale Warmwasserspeicher und problematische Zirkulationsleitungen vermieden werden. Dies senkt nicht nur Bereitstellungsverluste, sondern ist gleichzeitig der derzeit beste Schutz vor Legionellenbildung. Außerdem werden in den Übergabestationen die Heizwärme, das erwärmte Brauchwasser sowie das Kaltwasser gezählt. Dadurch können die Verbrauchskosten für jede Wohnung exakt abgerechnet werden. Nebenbei führt diese Trinkwasserbereitstellung zu steuerlichen Vorteilen für den Kunden.

Die Mehrzahl der Wärmekunden in den drei Gebäuden konnte von der RES zusätzlich als Stromkunden gewonnen werden. Damit kann zumindest ein Teil der BHKW-Stromerzeugung besser vermarktet werden als bei Rückspeisung in das öffentliche Netz. Für die Verteilung des BHKW-Stroms werden die elektrischen Leitungen innerhalb der Gebäude genutzt, die rechtlich als Kundenanlagen gelten. Zwischen den von der RES versorgten Kunden und den Wohneinheiten, die ihren Strom „von außen“ beziehen, wurde im Hausverteiler die so genannte galvanische Trennung realisiert, sodass bei einem Versorgerwechsel nur der entsprechende Zähler umgeklemmt werden muss. Mit dem 2009 novellierten KWKG-Gesetz und der darin verankerten Regelung der „virtuellen Zählpunkte“ ist dieser Aufwand jetzt nicht mehr nötig.



Bild 1: Versorgte Wohngebäude

Objekt	Mehrfamilienhäuser Sudetenstraße 18-22 73035 Göppingen
Eigentümer	Rationelle Energie Süd GmbH Heidenheimer Straße 28 73312 Geislingen a. d. Steige
Planungsbüro	Herr Michael Glatz Rationelle Energie Süd GmbH Heidenheimer Straße 28 73312 Geislingen a. d. Steige michael.glatz@res-online.de

Objektdaten:

Typ	3 MFH; insgesamt 25 Wohneinheiten
Baujahr	k. A., saniert 2007
Beheizte Fläche	1.483 m ²
Jahreswärmebedarf	103.840 kWh
Jahresstrombedarf	40.756 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC Power A/S / XRGI 13 G-TO / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	13 kW _{el} / 29 kW _{th} / 46,2 kW _{Br} (Hi) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Vitodens 300 / Erdgas / 66 kW
Pufferspeicher	2 × 800 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	19.09.2007
Jahresbetriebsstunden	3.800 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	110.200 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	7.690 kWh
Wärmenutzung	Nahwärme
Jahresstromproduktion BHKW	48.960 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	15.710 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	182.957 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	14.770 kWh



Bild 2: BHKW



Bild 3: Übergabestation

Brennstoffzellenheizgeräte für die Hausenergieversorgung: Einfamilienhaus in Karlsdorf

Im Rahmen des vom Bund geförderten Callux-Praxistests hat die EnBW zwischen April 2008 und April 2014 insgesamt 155 Brennstoffzellen-Heizgeräte verschiedener Hersteller in ganz Baden-Württemberg installiert – vom Privathaus über Rathäuser und Büchereien bis zu Kindergärten. Damit nahm Baden-Württemberg einen bundesweiten Spitzenplatz ein.

Die Vorteile von erdgasbetriebenen Brennstoffzellen-Heizungen: Sie sind kompakt, geräusch- und emissionsarm und können gleichermaßen in Neubauten wie im Gebäudebestand eingebaut werden. Bei der kontrollierten Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff entstehen Strom und Wärmeenergie, die direkt vor Ort verwendet werden können. Dabei wird gegenüber einer konventionellen Energieversorgung rund 30 Prozent des Klimagases CO₂ eingespart. Da sie außerdem sehr hohe Wirkungsgrade erzielen – der durchschnittliche elektrische Wirkungsgrad aktueller Anlagen liegt bei über 33 Prozent – gelten Brennstoffzellen-Heizungen als wichtiger Baustein für den Ausbau der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung.

Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG und der Heiz-, Lüftungs- und Klimatechnikspezialist Vailant Group haben am 27. Januar 2012 in Karlsdorf bei Bruchsal die erste wandhängende Brennstoffzellen-Heizung offiziell in Betrieb genommen. Aufbauend auf die guten Betriebserfahrungen wurde im März 2014 bereits die nächste Gerätegeneration des Brennstoffzellensystems in diesem Gebäude realisiert.

Eine Brennstoffzellen-Heizung nutzt zur Energieerzeugung die elektrochemische Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff. Lieferant für den Wasserstoff ist Erdgas, welches im Gerät zu wasserstoffreichem Brenngas aufbereitet wird. Im Gegensatz zu den anderen KWK-Technologien findet bei der Brennstoffzelle kein klassischer Verbrennungsprozess statt. In der Brennstoffzelle reagiert das wasserstoffreiche Brenngas mit dem Sauerstoff aus der Luft und generiert so Strom, der im Haus verbraucht oder ins Netz eingespeist werden kann. Außerdem entsteht Wärme, die sich zur Warmwasserbereitung und zum Heizen nutzen lässt. Die Brennstoffzelle deckt damit die Wärme- und Strom-Grundlast des Gebäudes ab. Ein Gasbrennwertgerät, welches entweder im Gerät integriert ist oder wie in diesem Praxisbeispiel daneben platziert wird, liefert – vor allem in der kalten Jahreszeit mit sehr niedrigen Temperaturen – die benötigte Restwärme.



Bild 1: Einfamilienhaus

Objekt Einfamilienhaus
76689 Karlsdorf

Eigentümer KWK

Contracting durch EnBW
EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Schelmenwasenstraße 15
70567 Stuttgart

Planung und Umsetzung

EnBW Energie Baden-Württemberg AG
Schelmenwasenstraße 15
70567 Stuttgart
Herr Markus Edel
m.edel@enbw.com

Objektdaten:

Typ	EFH/ZFH
Baujahr	1988
Beheizte Fläche	113 m ²
Jahreswärmebedarf	ca. 23.000 kWh (Heizung + WW)
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SOFC Brennstoffzellenheizgerät, Vaillant
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	1 kW _{el} / 1,8 kW _{th} modulierbar
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Gasbrennwerttherme, 25 kW, Vaillant
Pufferspeichervolumen	800 Liter
weitere Informationen	Demonstrationsanlage im Rahmen des Callux-Projekts

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	März 2014
Jahresbetriebsstunden	ca. 6.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	ca. 10.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	ca. 13.000 kWh
Wärmenutzung	Heizung und Warmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	ca. 4.500 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	Volleinspeisung, daher keine Eigennutzung
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	ca. 18.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	ca. 14.000 kWh
weitere Informationen	Feldtestbetrieb

Bild 2: Brennstoffzellenheizgerät



Bild 3: Gesamtanlage



Brennstoffzellen-BHKW übernimmt Strom- und Wärmeversorgung in einer Doppelhaushälfte

Bei dem Objekt handelt es sich um eine Doppelhaushälfte im Nordosten Mannheims. Das Gebäude ist etwa 50 Jahre alt und teilsaniert.

Bei dem eingebauten BHKW handelt es sich um eine Brennstoffzelle des Herstellers Hexis mit integriertem Zusatzheizgerät. Diese hat den bisher vorhandenen alten Gaskessel abgelöst. Der Umbau und der 2-jährige Betrieb der Brennstoffzellenheizung wurde im Rahmen des Projektes „Callux – Praxistest Brennstoffzelle fürs Eigenheim“ vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.



Bild 1: Einfamilienhaus

Kontakt Zum Objektbesitzer über
MVV Energie
Luisenring 49
68159 Mannheim
Dr. Doris Wittneben
d.wittneben@mvv.de
Telefon 0621/290-3618

Objektdaten:

Typ	Doppelhaushälfte
Baujahr	1961
Beheizte Fläche	195 m ²
Jahreswärmebedarf	17.000 kWh
Jahresstrombedarf	3.200 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Hexis / Galileo 1000 N / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen (Brennstoffzellenmodul BZM)	1 kW _{el} / 1,8 kW _{th}
Spitzenlastkessel (Zusatzheizgerät = ZHG)	7-20 kW _{th} (modulierend)
Pufferspeichervolumen	800 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:**Vorseriengerät Praxistestprojekt Callux**

Inbetriebnahmedatum	23.10.2013
Jahresbetriebsstunden	3.600 h (BZM), 345 h (ZHG)
Jahreswärmeproduktion BHKW	7.300 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	6.900 kWh
Wärmenutzung	Warmwasser und Heizung
Jahresstromproduktion BHKW	2.900 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	33%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	12.500 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	7.300 kWh



Bild 2: Typische Installation einer Hexis-Brennstoffzellenheizung

Eigenstromerzeugung Fidelispark Offenburg

Beim Fidelispark in Offenburg handelt es sich um ein Objekt mit 11 Reihenhäusern. Die Bewohner des Hauses erzeugen über ein sogenanntes GbR oder Pachtmodell Ihren Strom selbst und haben damit erhebliche Vorteile gegenüber dem Bezug aus dem öffentlichen Netz.

Das Blockheizwerk der Firma SenerTec wurde über ein Contracting der Firma Neue Energien Meyer finanziert und befindet sich in deren Besitz. Betrieben wird die Anlage jedoch von den Bewohnern und Eigentümern der Liegenschaft.

Ziel ist es, dass der im BHKW erzeugte Strom vorrangig eigenverbraucht wird. So wird erreicht, dass die Bewohner günstig und autonom für weniger als 10 ct/KWh ihren eigenen Strom beziehen können und gleichzeitig die Umwelt geschützt wird, indem Atom- und Kohlestrom vermieden werden.



Bild 1: Wohnanlage „Fidelispark“

Objekt	Franz-Simmler Straße 14-34 77654 Offenburg
Eigentümer	Neue Energien Meyer Am Laidhölzle 3 79224 Umkirch
Planungsbüro	EnergyConsulting Meyer Am Laidhölzle 3 79224 Umkirch

Objektdaten:

Typ	Reihenhäuser
Baujahr	2009
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	k. A.
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Dachs
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	5,5 kW _{el} / 12,5 kW _{th} / 20,5 kW _{Br} (H _i) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Erdgas, 70 kW (H _i)
Pufferspeichervolumen	1.500 Liter
Investitionskosten BHKW	20.120 Euro
Investitionskosten Gesamtanlage	120.460 Euro

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	01.10.2010
Jahresbetriebsstunden	6.850 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	85.625 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Heizung und Warmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	37.674 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	28.634 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	147.000 kWh (H _i)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	20.000 kWh (H _i)
Jährlicher Nettoertrag	7.390 Euro
CO ₂ -Einsparung (Verdrängungsmix)	19,9 t/a
Stromkosten	~7,73 ct/kWh

Bild 2: BHKW im Heizraum



Gewerbegebäude mit Büro-, Ausstellungs-, Produktions- und Lagerbereich

In einem Gewerbegebäude mit Büro-, Ausstellungs-, Produktions- und Lagerbereich wurde im Jahr 2005 im Zuge eines Neu- und Umbaus ein BHKW der Firma SenerTec, Typ Dachs G5.5 installiert. Das BHKW versorgt das Gebäude mit Heizwärme, und es wird für die Warmwassererzeugung verwendet.

2015 ist das BHKW durch ein Nachfolgemodell der Firma SenerTec ausgetauscht und die Anlage somit wieder auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden. In der Vergangenheit wurde in den Sommermonaten eine erhebliche Menge an Strom für die Kompressionskältemaschine benötigt. Mit der Erneuerung des BHKW ist nun auch eine Adsorptionskältemaschine installiert, wodurch der Stromverbrauch zur Kälteerzeugung gesenkt werden konnte.

Durch Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung hat sich die Laufleistung des Dachs-BHKW erhöht. Die im Sommer erzeugte Wärme wird durch die Adsorptionskältemaschine für die Gebäudekühlung genutzt. Die Adsorptionskältemaschine hat eine Kälteleistung von 10 kW und ist somit optimal auf die Leistungsmerkmale und Betriebstemperaturen des Dachs abgestimmt. Leistungsspitzen werden mit einem 1.100 Liter Pufferspeicher mit Frischwasserstation für das Heizungs- und Brauchwasser, sowie mit zwei 1.500 Liter Pufferspeichern für Kaltwasser ausgeglichen.

Durch die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung wird eine optimale Auslastung des BHKW erzielt, da im Sommer der Kältebedarf und im Winter der Wärmebedarf zu einem großen Teil abgedeckt werden. Der Dachs sorgt für eine deutliche Reduzierung des Stromeinkaufs und erspart der Umwelt eine große Menge CO₂-Emissionen.



Bild 1: versorgtes Gebäude

Objekt	Hans Klein GmbH Auchtertstraße 31, 73278 Schlierbach
Eigentümer	Martin Klein Auchtertstraße 31, 73278 Schlierbach
Planungsbüro	SolarNext AG Theodor-Sanne-Straße 6, 83233 Bernau am Chiemsee

Objektdaten:

Typ	Firmengebäude
Baujahr	Erweiterung 2005-2006
Beheizte Fläche	ca. 1.600 m ²
Jahreswärmebedarf	ca. 100.000 kWh
Jahresstrombedarf	ca. 61.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SenerTec / Dachs G5.5 / 1
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	5,5 kW _{el} / 14 kW _{th} mit Brennwertnutzung nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Gas-Brennwert / Erdgas / 65 kW
Pufferspeichervolumen Wärme	1.100 Liter
Pufferspeichervolumen Kälte	2 x 1.500 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum erster Dachs	2005
Inbetriebnahmedatum zweiter Dachs	2015
Jahresbetriebsstunden	ca. 6100 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	ca. 85.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	ca. 30.000 kWh
Wärmenutzung	Heizung + Kühlung
Jahresstromproduktion BHKW	ca. 32.500 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	ca. 2/3
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	ca. 140.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	ca. 31.500 kWh

Bild 1: BHKW mit Pufferspeicher (hinten rechts) und Adsorptionskältemaschine (vorne)



Einfamilienhaus mit Brennstoffzellen-Heizgerät

Bei dem Objekt handelt es sich um ein freistehendes Einfamilienhaus im Nordosten Mannheims. Das Gebäude weist den energetischen Standard der frühen achtziger Jahre auf.

Bei dem eingebauten BHKW handelt es sich um eine Brennstoffzelle des Herstellers Hexis mit integriertem Zusatzheizgerät. Diese hat den bisher vorhandenen alten Gaskessel abgelöst. Der Umbau und der 2-jährige Betrieb der Brennstoffzellenheizung wurde im Rahmen des Projektes „Callux – Praxistest Brennstoffzelle fürs Eigenheim“ vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.



**Bild 1: Einfamilienhaus in Mannheim
mit Brennstoffzellenheizung**

Kontakt Zum Objektbesitzer über
MVV Energie
Luisenring 49
68159 Mannheim
Dr. Doris Wittneben
d.wittneben@mvv.de
Telefon 0621/290-3618

Objektdaten:

Typ	Freistehendes Einfamilienhaus
Baujahr	1983
Beheizte Fläche	200 m ²
Jahreswärmebedarf	30.000 kWh
Jahresstrombedarf	4.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Hexis / Galileo 1000 N / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen (Brennstoffzellenmodul BZM)	1 kW _{el} / 1,8 kW _{th}
Spitzenlastkessel (Zusatzheizgerät = ZHG)	7-20 kW _{th} (modulierend)
Pufferspeichervolumen	800 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:**Vorseriengerät Praxistestprojekt Callux**

Inbetriebnahmedatum	23.10.2013
Jahresbetriebsstunden	4.400 h (BZM), 2.200 h (ZHG)
Jahreswärmeproduktion BHKW	9.500 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	13.600 kWh
Wärmenutzung	Warmwasser und Heizung
Jahresstromproduktion BHKW	3.600 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	66%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	15.800 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	14.300 kWh

Neue Energiequelle für Elektrizitätswerke Schönau: enerquinn installiert hocheffizientes BHKW in Mehrfamilienhaus

Von der „Stromrebellin“ zur Trägerin des renommierten Deutschen Umweltpreises: 1986 gründete Ursula Sladek eine Bürgerbewegung mit dem Ziel einer atomfreien Zukunft. Aus dieser Bewegung gingen die Elektrizitätswerke Schönau (EWS) hervor, die heute als bürgereigene Genossenschaft bundesweit erfolgreich für eine konsequent nachhaltige Energiewirtschaft kämpfen. 2013 holte EWS die enerquinn Energiesystemtechnik GmbH aus Weingarten als BHKW-Projektpartner an Bord.

Hohe Leistungsfähigkeit auf kleinem Raum: Im Auftrag des Anlageneigentümers und -betreibers EWS sollte die komplette Heizung eines Mehrfamilienhauses in Schönau erneuert werden. Als erfahrenes Unternehmen auf dem Gebiet der dezentralen Energieversorgung wurde enerquinn mit der Umsetzung eines entsprechenden Blockheizkraftwerks beauftragt – inklusive Konzeption der elektrischen und hydraulischen Einbindung des BHKW sowie der Dimensionierung des Abgassystems. Die besondere Herausforderung bestand in den beengten Platzverhältnissen. Als Konsequenz wurde in Abstimmung mit dem Heizungsbauer ein kompaktes Modul mit größtmöglicher Speichergröße installiert. Die Leistung des Blockheizkraftwerks beträgt 15 kW elektrisch und 30 kW thermisch. Die Kapazität des Pufferspeichers beläuft sich auf 2.000 Liter, was einer Heizwärmemenge von etwa 46 kWh entspricht. Planung und Umsetzung innerhalb von vier Wochen: Nach dem Projektstart im September dauerte es nur wenige Wochen, bis das BHKW einsatzbereit war. Seit der Inbetriebnahme am 16.10.2013 hat die Anlage ca. 17.000 kWh Strom und 34.000 kWh Wärme produziert. Hierdurch wurden bereits fünf Tonnen weniger CO₂ ausgestoßen, als dies bei einer konventionellen Energieversorgung der Fall gewesen wäre.

Vorteile für Kunden und Versorger: Der Einsatz eines Blockheizkraftwerks reduziert den Verbrauch von Primärenergie um bis zu 60%. Dank dieser hohen Effizienz und der Installation direkt am Ort des Verbrauchs profitieren nicht nur Natur und Umwelt von dieser Technologie, sondern alle Beteiligten. So bildet Kundennähe für lokale Energieversorger wie die EWS einen grundlegenden Wettbewerbsvorteil. Gleichzeitig können sich die Hausbewohner über günstige Preise im Hinblick auf Strom und Wärme freuen – ein sowohl ökologisch als auch ökonomisch attraktives und damit zukunftsweisendes Modell u. a. für Stadtwerke, Heizungsbauer und Wohnungseigentümergeinschaften.



Objekt Mehrfamilienhaus in Schönau
Eigentümer EWS Schönau
Planungsbüro Enerquinn
Energiesystemtechnik GmbH
Grimmastraße 10
88250 Weingarten

Bild 1: Das versorgte Mehrfamilienhaus in Schönau

Objektdaten:

Typ	Mehrfamilienhaus
Baujahr	k. A.
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	240.000 kWh
Jahresstrombedarf	95.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC-Power / XRGI 15
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	15 kW _{el} / 30 kW _{th} nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	GB312-120 / Gas / max. 120 kW
Pufferspeichervolumen	2.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	16.10.2013
Jahresbetriebsstunden	5.750 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	172.500 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	67.500 kWh
Wärmenutzung	Heizung und Warmwasser
Jahresstromproduktion BHKW	88.943 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100 %
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	287.500 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	71.000 kWh

Großes Einfamilienhaus mit Schwimmbad, Schorndorf

In einem großen Einfamilienhaus mit Schwimmbad wird ein BHKW zur Wärme- und Stromerzeugung genutzt. Auf der Suche nach einer ökologisch vertretbaren Energieversorgung für das Haus ist man auf den Einbau eines Blockheizwerkes gestoßen, da Photovoltaik- und solarthermische Anlagen aufgrund der sehr schattigen Lage des Hauses nicht sinnvoll waren. Mit einem Blockheizkraftwerk konnte man mehreren Problemen auf einmal begegnen. Sowohl eine Verringerung der CO₂-Emissionen als auch Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit sind dank des Blockheizkraftwerkes gewährleistet.



Bild 1: Privathaus mit Schwimmbad

Objekt	Einfamilienhaus Schorndorf
Eigentümer	Dr. Klinger Schorndorf
Planungsbüro	Link Elektrotechnik GmbH Wolfgang Link Schorndorfer Straße 5 73614 Schorndorf

Objektdaten:

Typ	Großes Einfamilienhaus
Baujahr	2000
Beheizte Fläche	600 m ²
Jahreswärmebedarf	100.000 kWh
Jahresstrombedarf	30.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Ecopower / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	4,7 kW _{el} / 12,5 kW _{th} / 19,0 kW _{Br} (Hi) ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Viessmann / Erdgas / 36 kW
Pufferspeicher	1.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	18. April 2009
Jahresbetriebsstunden	7.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	62.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	38.000 kWh
Wärmenutzung	Eigennutzung
Jahresstromproduktion BHKW	23.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	15.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	93.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	41.800 kWh



Bild 2: Pufferspeicher



Bild 3: BHKW

Innovatives Nahwärmekonzept mit BHKW und Brennstoffzelle als Contractinglösung für Bauträger

Die Stadtwerke Heidelberg Umwelt haben in einem Neubaugebiet von St. Leon-Rot ein besonders nachhaltiges Wärmeversorgungsprojekt realisiert: Ein Erdgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) und ein Brennwärtekessel liefern die Wärme für sechs Mehrfamilien- und sechs Einfamilienhäuser im Rhein-Neckar-Kreis: Das BHKW arbeitet mit hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und erzeugt neben Wärme auch Strom. Mit einer Wärmeleistung von 248 kW produziert die Wärmezentrale jährlich rund 400.000 kWh Wärme, bei einer elektrischen Leistung des BHKWs von 20 kW zusätzlich rund 95.000 kWh Strom. Gegenüber einer Erdgas-Kesselanlage reduziert sie den CO₂-Ausstoß um etwa 30 Tonnen pro Jahr. Sogar der Strom für den Betrieb der Pumpen und anderer elektrischer Aggregate der Anlage wird nachhaltig erzeugt: per hocheffizienter Brennstoffzelle „BlueGEN“ auf Basis der neuesten keramischen Brennstoffzellen-Technologie. Die Wärmeversorgung für das Neubaugebiet der Firma Tröndle zählt damit zu einer der innovativsten Lösungen in der Region.

Die Brennstoffzelle ist außerdem ein ganz konkreter Beitrag zum notwendigen Wandel des Energiesystems in der Energiewende: Mit einer elektrischen Leistung von 1,5 kW und einer thermischen Leistung von 0,6 kW bildet sie im Verbund mit zahlreichen anderen gleichartigen Anlagen das bundesweit erste virtuelle Brennstoffzellenkraftwerk und ist damit ein Bauteil eines Smart Grids, eines „intelligenten Netzes“, das künftig Angebot und Nachfrage von Energie durch eine stärkere Dezentralisierung und gezielte Erzeugung besser miteinander in Einklang bringt und so große und teure Stromtrassen vermeidet. Die Brennstoffzellen können künftig schnell zusammengeschlossen werden, um Strom dann zu erzeugen, wenn Energie aus Sonne oder Wind wetterbedingt einmal nicht zur Verfügung steht.

Ein klassisches Anlagen-Contracting bildet den Kern der Zusammenarbeit zwischen den Stadtwerken Heidelberg Umwelt und dem Bauträger Tröndle Bau. Der Energiedienstleister übernimmt dabei die Finanzierung über zehn Jahre, Planung und komplette Heizungstechnik samt Kaminanlage. Der Bauträger liefert den mit allen notwendigen Anschlüssen versehenen Heizungsraum und das Wärmeleitungsnetz sowie die Übergabestationen und die Warmwasserbereitung in den jeweiligen Gebäuden. Die Stadtwerke Heidelberg Umwelt wiederum übernehmen Betrieb und Instandhaltung der Heizzentrale für zehn Jahre.



Bild 1: Baugebiet in St. Leon-Rot

Objekt	Rheinstraße 122 68789 St. Leon-Rot
Eigentümer	Stadtwerke Heidelberg Umwelt GmbH Kurfürsten-Anlage 42-50 69115 Heidelberg Telefon 06221/513-4392 www.swhd.de
Planungsbüro	ENTEC Ingenieur GmbH Porschestraße 5 69207 Sandhausen

Objektdaten:

Typ	6 MFH + 6 ERH: 54 Wohneinheiten
Baujahr	2014
Beheizte Fläche	4.872 m ²
Jahreswärmebedarf	400.000 kWh
Jahresstrombedarf	nicht bekannt

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC Power XRGI 20, 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	20 kW _{el} / 39 kW _{th} / 61,1 kW _{Br} (Hi)
modulierend	ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	ELCO RENDAMAX R603, 43,1-251,0 kW
Pufferspeichervolumen	2 x 1.000 Liter
Brennstoffzelle	Ceramic Fuel Cells BlueGEN BG0299
Brennstoffzelle Nennleistungen	1,5 kW _{el} / 0,6 kW _{th} / 2,51 kW _{Br} (Hi)

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	30.07.2014
Jahresbetriebsstunden	4.923 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	201.600 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	55.500 kWh
Wärmenutzung	Nahwärme
Jahresstromproduktion BHKW	96.291 kWh
Jahresstromproduktion Brennstoffzelle	13.130 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	0% Volleinspeisung nach KWKG
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	361.055 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	114.579 kWh
Bemerkungen	Wohngebiet ist erst zu 60% bezogen

Bild 2: Brennstoffzelle BlueGEN**Bild 3: Kessel und BHKW**

Wohn- und Betriebsgebäude mit Nahwärmeversorgung

Das Familienunternehmen Zaiß betreibt in Stuttgart-Obertürkheim ein Weingut mit Sektkellerei, Besenwirtschaft und Brennerei. Im Jahr 2001 ist im neugebauten Betriebsgebäude eine gemeinsame Heizzentrale für den Neubau und das Bestandsgebäude errichtet worden. Die Wärme wurde von einem Brennwertkessel Buderus 125kW und einer thermischen Solaranlage für Warmwasserbereitung erzeugt. Das Bestandsgebäude wird hingegen über ein Nahwärmenetz versorgt.

Im Jahr 2013 wurde die Anlage um ein BHKW SenerTec Dachs G5.5 erweitert. Die Heizzentrale versorgt nun die beiden Betriebsgebäude und 6 Wohneinheiten. „Zeitgemäße Modernisierungen sind ein Schlüssel unternehmerischen Erfolges“ lautet das Motto des Familienunternehmens Zaiß. Durch den selbst erzeugten und selbst verbrauchten Strom haben sich die Energiekosten spürbar reduziert und gleichzeitig werden die CO₂-Emissionen deutlich gesenkt. Nachhaltige und kostenreduzierende Investitionen sichern die Zukunft.



Bild 1: Wohn- und Betriebsgebäude des Weingutes

Objekt	Betriebsgebäude mit 6 Wohneinheiten Uhlbacher Straße 23, 70329 Stuttgart
Eigentümer	Sektkellerei Zaiß GmbH Mörgelenstraße 24, 70329 Stuttgart
Planungsbüro	SenerTec Center Stuttgart Gutenbergstraße 76, 70176 Stuttgart

Objektdaten:

Typ	Betriebsgebäude mit 6 Wohneinheiten
Baujahr	2001
Beheizte Fläche	ca. 1.000 m ²
Jahreswärmebedarf	ca. 82.000 kWh
Jahresstrombedarf	ca. 71.400 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SenerTec / Dachs G5.5 / 1
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	5,5 kW _{el} / 13,5 kW _{th} mit Brennwertnutzung nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Gas-Brennwert / Erdgas / 125 kW
Pufferspeichervolumen Wärme	900 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	2013
Jahresbetriebsstunden	ca. 6900 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	ca. 91.700 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	ca. 43.500 kWh
Wärmenutzung	Heizung, Nahwärme, Warmwasser
Jahresstromproduktion BHKW	ca. 36.800 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	ca. 75%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	ca. 157.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	ca. 45.500 kWh

Bild 2: BHKW SenerTec Dachs in der Heizzentrale

Wohneigentümergeinschaft mit 32 Wohneinheiten und einem Ladengeschäft in Wernau

Im Jahr 2010 wurde die Heizungs- und Warmwassererzeugungsanlage eines Mehrfamilienhauses mit 32 Wohneinheiten in Wernau vollständig erneuert. Die Heizungsanlage besteht seitdem aus zwei BHKW, einem Brennwertkessel, einem Pufferspeicher mit 2.200 Litern für das Heizungssystem und einem Pufferspeicher mit 1.000 Litern für die Warmwassererzeugung. Dabei wird das Warmwasser, um eine Legionellenbildung zu vermeiden, nicht in einem Boiler gespeichert, sondern bei Bedarf direkt von zwei Frischwasserstationen erzeugt, die mit dem 1.000 Liter-Pufferspeicher verbunden sind.

Für die Wohneigentümergeinschaft, die die BHKW-Anlage betreibt, ist die Frage nach der Amortisationszeit wichtig. Dazu ist allgemein festzustellen, dass sich ein BHKW am besten rechnet, wenn Wärme und Strom eigengenutzt verbraucht werden. Je höher der Eigenverbrauch des mit dem BHKW erzeugten Stromes ist, desto kürzer ist die Amortisationszeit der Anlage. Aus diesem Grund sollte auf eine größtmögliche Eigennutzung des erzeugten Stromes geachtet werden.

Die im Gebäude wohnenden Eigentümer werden über getrennte Zählerverteilungen versorgt und entsprechend ihres Verbrauches abgerechnet. Die Einnahmen dienen dem laufendem Betrieb und zur Rückstellung für Instandhaltung und Erneuerung. Um möglichst wenig Strom vom EVU beziehen zu müssen, wird versucht, möglichst ständig die elektrische Grundlast mit dem BHKW decken zu können. Da die beiden installierten SenerTec Dachs BHKW nicht modulieren können, werden sie zu diesem Zweck in Kaskadenschaltung betrieben. In den Jahreszeiten mit wenig Wärmebedarf übernimmt eine zusätzliche eigenentwickelte Schaltung, entsprechend der Außentemperatur, die Steuerung dieser BHKW-Kaskade. Die Rückspeisung von überzählig erzeugtem Strom ins öffentliche Netz wird dabei durch Anlagenoptimierung vermieden. In diesem Rahmen ist eine Optimierung der Steuerung geplant, die elektrische Energie nicht zurückspeist, sondern mittels eines Heizstabes in Wärme umwandelt. Diese Wärme kann dann kostenneutral an die Hausbewohner weitergeben werden.



Bild 1: versorgtes Objekt
(Mehrfamilienhaus mit 34 Wohneinheiten)

Objekt	Heizungsanlage Max-Eyth-Straße 52 73249 Wernau/Neckar
Eigentümer	Wohneigentümergeinschaft Max-Eyth-Straße 50-52 73249 Wernau/Neckar
Betreuer	Winfried Friedl Max-Eyth-Straße 50 73249 Wernau/Neckar

Objektdaten:

Typ	MFH, insgesamt 32 Wohneinheiten und 1 Laden
Baujahr	1975
Beheizte Fläche	2.864 m ²
Jahreswärmebedarf	341.048 kWh
Jahresstrombedarf	55.056 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SenerTec / G5.5 Brennwert / 2 Stück
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	2 x 5,5 kW _{el} / 12,5 kW _{th} / 20,5 kW _{Br} (Hi) nein, BHKW in Kaskadenschaltung
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Weish. WTC-GB-300A / Erdgas / 51-271 kW
Pufferspeichervolumen	2.200 Liter + 1.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum BHKW 1	30.7.2010
Inbetriebnahmedatum BHKW 2	08.4.2011
Jahresbetriebsstunden BHKW 1	7.068 h
Jahresbetriebsstunden BHKW 2	6.959 h
Jahreswärmeproduktion BHKW 1	95.189 kWh
Jahreswärmeproduktion BHKW 2	94.054 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	ca. 151.805 kWh
Wärmenutzung	Nahwärme
Jahresstromproduktion BHKW 1+2	75.676 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	48.142 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW 1+2	336.551 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	159.795 kWh (H _s)

Bild 2: Heizzentrale mit den beiden Dachs-BHKW



Bild 3: Pufferspeicher mit Hydraulik



Contracting BHKW-Anlage in der Klinik Dr. Dengler Baden-Baden Klimaschutz ohne Eigeninvestition

Im Sommer 2010 wurde in der Klinik Dr. Dengler in Baden-Baden ein mit Erdgas betriebenes BHKW auf Contracting-Basis installiert und in Betrieb genommen. Die Anlage des Herstellers Schleif-Automation konnte mit Finanzmitteln der Mittelbadischen Energiegenossenschaft eG installiert werden.

Eigentümer und Betreiber der Anlage ist die BK – Badische-Kraftwerk GmbH & Co. KG, die der Klinik nicht nur Strom und Wärme liefert, sondern auch den gesamten Erdgasbedarf.

Diese erste Anlage ist wärmegeführt und liefert rund 40% des Gesamtenergiebedarfes der Klinik mit 200 Betten. Die neue BHKW-Anlage erreicht eine Laufzeit von 8.100 Stunden pro Jahr. Im September 2011 wird eine zweite stromgeführte Anlage installiert, um den Lastgang der Klinik zu glätten.

Die Herausforderung bei diesem reglungstechnisch anspruchsvollen Projekt bestand in der Einbringung des BHKW-Moduls in einen kleinen Aggregate-Raum, unter Berücksichtigung der für den Klinikbereich erforderlichen Schalldämmung.

Die Anlage ist mit einer Online-Datenbank verknüpft und ermöglicht damit ein standortunabhängiges kontinuierliches Controlling. Durch das Contractingmodell mit der BK – Badische-Kraftwerk GmbH & Co. KG – waren keinerlei Investitionen für den Klinikbetreiber nötig.

Die Klimaschutz-Ziele des Landes und des Bundes werden durch die drastische Senkung der CO₂-Emissionen mit dem KWK-Prinzip erreicht. Dank diesem neuen Energiekonzept ließen sich außerdem ca. 15% der Energiekosten für die Klinik einsparen.



Bild 1: Klinik Dr. Dengler

Objekt	Reha Klinik Dr. Dengler Herr Fliescher Geschäftsführer Kapuzinerstraße 1 76530 Baden-Baden
Eigentümer/Ansprechpartner	BK Badische-Kraftwerk GmbH & Co. KG Herr Gernsbeck Geschäftsführer Gewerbepark Cité 4 76532 Baden-Baden gernsbeck@badische-kraftwerk.de www.Badische-Kraftwerk.de
Planungsbüro	Mittelbadische Energie- Genossenschaft e.G. Herr Zwosta (Vorstand) Gewerbepark Cité 4 76532 Baden-Baden

Objektdaten:

Typ	Reha-Klinik mit Warmbad
Baujahr	Altbau 1925 / Neubau 1985
Beheizte Fläche	12.000 m ²
Jahreswärmebedarf	2.800.000 kWh
Jahresstrombedarf	1.400.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Schleif Automation / G & S G50 / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas, ggf. Biomethan
Nennleistungen modulierend	50 kW _{el} / 80 kW _{th} / 148 kW _{Br} (Hi) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Viessmann / Erdgas / 2000 kW
Pufferspeicher	4 × 1.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	11. Juni 2010
Jahresbetriebsstunden	8.100 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	648.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Eigennutzung
Jahresstromproduktion BHKW	405.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	405.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	1.198.800 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	k. A.



Bild 2: BHKW



Bild 3: Heizraum mit BHKW

Lohnt sich doppelt: zwei BHKW für 70-Betten-Wellnesshotel

Als das Hotel Sonne in Baiersbronn einen Anbau plante, stand auch die Erneuerung des Heizungssystems an. Inhaber Hansjörg Frey entschied sich für ein Blockheizkraftwerk. Dieses wurde auf Empfehlung der Baiersbronner Heizungsbaufirma Braun von enerquinn geliefert und ging im April 2012 in Betrieb. Ein Jahr später folgte das zweite BHKW, da die Küche umgebaut und mit Induktionsherden ausgestattet worden war, was zu einem erhöhten Strombedarf führte. Heute verfügt das Hotel über 40 Zimmer, vier Saunen, ein Schwimmbad und einen Spa-Bereich. Für den entsprechenden Wärmeverbrauch liefern die BHKW die Grundlast.

„Nach der Installation der Blockheizkraftwerke ging der Ölverbrauch spürbar zurück“, so Hansjörg Frey. „Und es hat sich gezeigt, dass die in der Planungsphase theoretisch berechneten Betriebsstunden realistisch sind – und teilweise sogar höher liegen. Damit ist die Zusammenarbeit mit enerquinn für uns eine Investition, die sich bereits jetzt mehr als bezahlt gemacht hat!“

„Für uns ist die Rechnung voll aufgegangen: Schon nach drei Jahren waren die Einsparungen deutlich höher als die Investitionskosten!“, so Hansjörg Frey weiter. „Nach 3 Jahren Betrieb kann ich sagen, dass es sehr wichtig ist, dass alle Komponenten, also BHKW und Heizung, perfekt aufeinander abgestimmt sind. Nur so kann ein hocheffizienter Betrieb gewährleistet werden.“



Bild 1: Das Hotel Sonne

Objekt	Hotel Sonne Murgtalstraße 323, 72270 Baiersbronn www.sonne-roet.de
Eigentümer	Hansjörg Frey Murgtalstraße 323, 72270 Baiersbronn
Planungsbüro	Enerquinn Energiesystemtechnik GmbH Grimmastraße 10, 88250 Weingarten

Objektdaten:

Typ	Wellnesshotel
Baujahr	k. A.
Beheizte Fläche	40 Zimmer, 70 Betten
Jahreswärmebedarf	430.000 kWh
Jahresstrombedarf	280.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	EC-Power / XRGI 20 & 15 / je 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	35 kW _{el} / 70 kW _{th} (gesamt) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Gasbrennwert / Erdgas / 200 kW
Pufferspeichervolumen	2.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	04.04.2012
Jahresbetriebsstunden	5.300 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	371.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	59.000 kWh
Wärmenutzung	Schwimmbad, Heizen, Warmwasser
Jahresstromproduktion BHKW	185.500 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	97%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	583.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	63.000 kWh



Bild 2: Der Pool-Bereich



Bild 3: Der Wellnessbereich

Effiziente Strom- und Wärmeversorgung im Wasserschutzgebiet

Auch ohne Gasanschluss nutzt das Caritas-Haus Feldberg zwei moderne Blockheizkraftwerke. Dass hocheffiziente Energieversorgung immer unabhängiger wird, stellt ein aktuelles Projekt am höchsten Berg Baden-Württembergs eindrucksvoll unter Beweis: Auf 1.250 m Höhe befindet sich das ca. 160 Zimmer umfassende Caritas-Haus Feldberg – inmitten des Naturparks Südschwarzwald sowie eines Wasserschutzgebiets. Strom und Wärme für das Interdisziplinäre Therapiezentrum sollten in Zukunft zwei Blockheizkraftwerke liefern. Allerdings fehlte aufgrund der ökologisch sensiblen Lage des Gebäudes ein für den Betrieb erforderlicher Gasanschluss, sodass hier eine Alternative gefragt war. Die mit der BHKW-Konzeption beauftragte enerquinn Energiesystemtechnik GmbH aus Weingarten nahm diese Herausforderung gerne an. Innerhalb kurzer Zeit fanden die erfahrenen Spezialisten eine praxisgerechte Lösung in Form von Flüssiggas, das in speziellen Tanks direkt bei den Blockheizkraftwerken gelagert wird.

Seit 2011 versehen im Caritas-Haus Feldberg somit zwei Blockheizkraftwerke des Herstellers EC Power ihren Dienst. Die elektrische Leistung beträgt 30 kW, die thermische Leistung 60 kW. Pro Jahr werden ca. 246.000 Kilowattstunden Strom sowie knapp 490.000 Kilowattstunden Wärme erzeugt – und über 77 Tonnen CO₂ eingespart.

Damit profitiert die deutschlandweit höchstgelegene Reha-Einrichtung für Mütter, Kinder und Jugendliche Tag für Tag von den Vorteilen einer unabhängigen, rund um die Uhr zuverlässigen, wirtschaftlich sinnvollen und umweltschonenden Energieversorgung.



Bild 1: Das Caritas-Haus Feldberg

Objekt	Caritas-Haus Feldberg Passhöhe 5, 79868 Feldberg
Eigentümer	Caritas Geschäftsführer Udo Wankelmuth
Planungsbüro	Enerquinn Energiesystemtechnik GmbH Grimmastraße 10, 88250 Weingarten

Objektdaten:

Typ	Klinik / Therapiezentrum
Baujahr	1920, mehrmals saniert und ausgebaut
Beheizte Fläche	ca. 160 Zimmer
Jahreswärmebedarf	1.280.000 kWh
Jahresstrombedarf	560.000 kWh

BHKW-Daten:

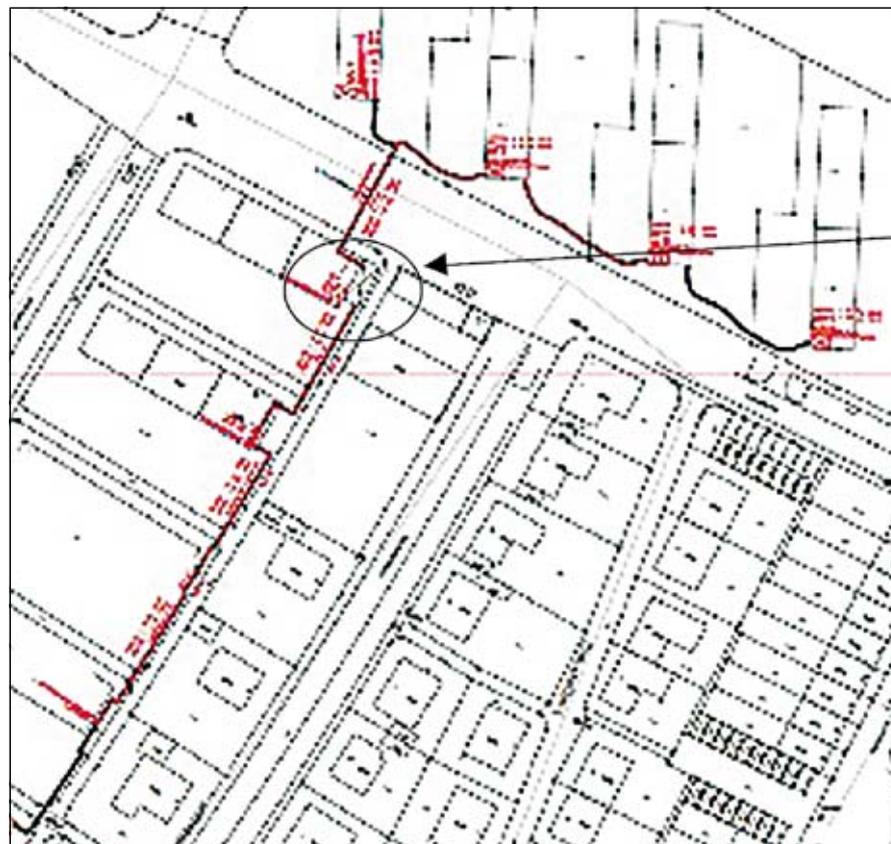
Hersteller / Typ / Anzahl	EC-Power / XRGI 15 / 2 Stück
Brennstoff	Flüssiggas
Nennleistungen	30 kW _{el} / 60 kW _{th} (gesamt)
modulierend	nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Heizölkessel / Heizöl / 2 x 400 kW
Pufferspeichervolumen	2.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	21.07.2011
Jahresbetriebsstunden	8.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	480.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	800.000 kWh
Wärmenutzung	Schwimmbad, Heizung, Warmwasser
Jahresstromproduktion BHKW	240.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	ca. 95%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	780.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	128.000 Liter Heizöl

Die Heizzentrale für Mehrfamilienhäuser, Karlsruhe-Oberreut

Die Volkswohnung Karlsruhe GmbH hat als Bauträger ein Nahwärmenetz in der Bernstein-und Edelbergstraße zur Versorgung von acht Mehrfamilienhäusern aufgebaut. Die Wärmeversorgung erfolgt zentral über eine BHKW-/Kesselkombination. Standort der Heizzentrale ist die Bernsteinstraße 1c. Die dort erzeugte Wärme wird über ein erdverlegtes Netz in jedes Gebäude in den Hausanschlussraum verteilt.



Heizzentrale

- Objekt** Mehrfamilienhäuser
Bernstein-/Edelbergstraße
76189 Karlsruhe
- Eigentümer** Karlsruher Energie-Service KES
Ettlinger-Tor-Platz 2
76137 Karlsruhe
- Planungsbüro** Ingenieurgesellschaft BBP
Bauconsulting mbH
Wolfener Straße 36
12681 Berlin

Objektdaten:

Typ	8 MFH, 198 Wohneinheiten
Baujahr	2004 (Neubau)
Beheizte	Fläche 13.454 m ²
Jahreswärmebedarf	1.238.780 kW _{th}
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Communa Metall / 2725 / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	50 kW _{el} / 97 kW _{th} / 167 kW _{Br(Hi)}
modulierend	ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Vitoplex 300 / Erdgas / 405 kW
Pufferspeicher	4.850 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	2004
Jahresbetriebsstunden	5.805 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	543.085 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	472.690 kWh
Wärmenutzung	Nahwärmeeinspeisung
Jahresstromproduktion BHKW	281.940 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100 %
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	1.100.611 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	525.212 kWh



Bild 1: BHKW



Bild 2: Spitzenlastkessel

Energiekonzept zur dezentralen Versorgung von Strom und Wärme

Im Frühjahr 2015 trat die Neue Arbeit gGmbH an die Stadtwerke Konstanz GmbH heran, um über eine Heizungssanierung ihrer Gaskessel aus dem Jahr 1983 zu sprechen. Kontakt gab es bereits in früheren Jahren zur Realisierung eines Nahwärmenetzes auf Basis von Hackschnitzeln, welches aber aus Kostengründen nicht realisiert wurde.

Die Stadtwerke stellten schnell fest, dass eine größere Lösung über ein Nahwärmenetz langfristig die bessere Lösung war. Dabei war viel Überzeugungsarbeit notwendig, da die Eigentümerstruktur sehr heterogen ist und die Mieter der Gebäude bei solchen Maßnahmen mitreden können. Zudem spielte die Verzögerung bei der Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes eine große Rolle bei der Umsetzung, da zwischenzeitlich massive Kürzungen im konkreten Fall zu erwarten waren. Projektstart war dann fast ein Jahr später im Oktober 2015.

Die Stadtwerke Konstanz planten die komplette Anlage selbst. Äußerst positiv war die Struktur bzgl. der Stromabnahme. Jedes Gebäude weist historisch bedingt nur einen Stromzähler auf, da der Bezug von Strom für die Mieter so insgesamt wesentlich günstiger ist als einzelne Abnahmestellen. Die Stadtwerke legten parallel zur Wärmeleitung eine neue Stromleitung. Über ein Blockheizkraftwerk wird nicht nur die Wärme vor Ort genutzt, sondern auch der erzeugte Strom, der zudem günstiger ist als aus dem öffentlichen Netz.

Kern des neuen Versorgungskonzepts, welches durch den Energieservice der Stadtwerke erarbeitet wurde, ist ein BHKW sowie ein modernes Gasbrennwertgerät. Der im BHKW erzeugte Strom wird zu 70 Prozent direkt im Objekt genutzt, 30 Prozent werden in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist. Für den Mieter bleiben die Kosten der Wärmebereitstellung konstant, da eine Erhöhung aufgrund der Wärmelieferverordnung bei einer gewerblichen Lieferung von Wärme ausgeschlossen ist. Aufgrund der positiven Erfahrungen gibt es bereits Gespräche zur Übernahme der Wärmeversorgung in weiteren Liegenschaften.

Objekt	Cherisy-Areal Cherisy-Straße 78467 Konstanz
Eigentümer	Neue Arbeit gGmbH Schürmann-Horster-Weg 3 78467 Konstanz
Planungsbüro	Stadtwerke Konstanz GmbH Max-Stromeyer-Straße 21-29 78467 Konstanz info@stadtwerke.konstanz.de

Objektdaten:

Typ	Ehemaliges Kasernengelände
Baujahr	1936
Beheizte Fläche	Unbekannt
Jahreswärmebedarf	1.200 - 1.400 MWh
Jahresstrombedarf	280 MWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Comuna Metall
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	50 kW _{el} / 100 kW _{th} nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	1 MW
Pufferspeichervolumen	3.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	Dezember 2015
Jahresbetriebsstunden	7.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	720 MWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	500 - 700 MWh
Wärmenutzung	Beheizung Wohngebäude
Jahresstromproduktion BHKW	350 MWh
Anteil eigengenutzter Strom	70%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	1.300 MWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	800 MWh



Bild 1: BHKW-Anlage

Eigenstromerzeugung im Jugendhilfezentrum St. Anton

Das Bildungs-, Beratungs-, und Betreuungszentrum St. Anton des Erzbistums Freiburg versorgt sich seit dem Jahr 2013 durch Strom aus PV-Anlagen und einem BHKW selbst. Auch einige Mieter sowie ein Unternehmen nehmen an der Eigenversorgung in dem Objekt teil. In der Gemeinschaft erzeugen alle Bewohner und Nutzer 187.000 kWh Strom pro Jahr zu rund 20 Cent pro kWh selbst. Sie verdrängen somit 91,6 Tonnen CO₂ pro Jahr.



Bild 1: Jugendhilfezentrum „St. Anton“

Objekt	Objekt Hauptstraße 63 79356 Riegel am Kaiserstuhl
Eigentümer	Erzbistum Freiburg
Planungsbüro	EnergyConsulting Meyer Am Laidhölzle 3 79224 Umkirch

Objektdaten:

Typ	Mehrzweckgebäude
Baujahr	1767 saniert 1995
Beheizte Fläche	2442 m ²
Jahreswärmebedarf	393162 kWh
Jahresstrombedarf	203609 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Mephisto G34, Fa. Kraftwerk KWK GmbH
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	34 kW _{el} / 78 kW _{th} / 108 kW _{Br} (H _i) ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Erdgas, 400 kW(H _i)
Pufferspeichervolumen	7.000 Liter
Investitionskosten BHKW	70.000 Euro
Investitionskosten Gesamtanlage (inkl. PV)	600.000 Euro

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	2013
Jahresbetriebsstunden	5.500 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	429.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Heizung- und Warmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	187.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	132.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	693.000 kWh (H _i)
Jährlicher Nettoertrag	47.700 Euro
CO ₂ -Einsparung (Verdrängungsmix)	91,6 t/a
Stromkosten	~20 ct/kWh

Bild 2: BHKW im Heizraum

Die Altenwohnanlage Hans-Rehn-Stift wurde im Jahr 1977 erbaut. Nach 30 Jahren sollte das Hans-Rehn-Stift sowohl baulich als auch anlagentechnisch saniert werden. Grundbestandteil der neuen Energiezentrale ist eine Wärmepumpe. Darüber hinaus wird Wärme durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW), einen Gas-Niedertemperaturkessel und Solarkollektoren erzeugt. Der Umbau der Heizzentrale erfolgte bei laufendem Betrieb des Alten- und Pflegeheims.

Neben der Erneuerung der Anlagentechnik sind auch verschiedene Dämmmaßnahmen durchgeführt worden, aus denen eine Minderung des Energieverbrauchs resultierte. Teilweise wurde das Dach gedämmt und im November 2009 wurden Dämmmaßnahmen im Bereich des Untergeschosses vorgenommen. Die Fenster wurden bisher nicht erneuert und die Außenwände sind ebenfalls noch nicht gedämmt worden.

Der Primärenergieverbrauch konnte mit diesen Maßnahmen in 2009 um ca. 25% gesenkt werden. Die Energiekosten betragen im Jahr 2009 nur ca. 69% von den Kosten, die ohne Umbau fällig gewesen wären. Die CO₂-Emissionen verringerten sich um 70%, das heißt im Jahr 2009 wurden verglichen mit dem Jahr 2005 1.193 t/a weniger CO₂ emittiert.



Bild 1: Hans-Rehn-Stift

Objekt	Altenwohnanlage Hans-Rehn-Stift Supperstraße 28-32 70565 Stuttgart
Eigentümer	ELW Eigenbetrieb Leben & Wohnen Landeshauptstadt Stuttgart Industriestraße 3 70565 Stuttgart
Planungsbüro	EGS-plan Ing.Gesellschaft Gropiusplatz 10 70563 Stuttgart

Objektdaten:

Typ	Alten- u. Pflegeheim mit Personalwohnheim
Baujahr	1977
Beheizte Fläche	18.500 m ²
Jahreswärmebedarf	1.900.000 kWh
Jahresstrombedarf	600.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Comuna-Metall / 2725 S16 / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	50 kW _{el} / 100 kW _{th} / k. A. nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Vitoplex 2000 Viessmann / Erdgas / 560 kW
Pufferspeicher	2 × 2.500 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	November 2008
Jahresbetriebsstunden	5.800 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	580.480 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	506.000 kWh
Wärmenutzung	Eigennutzung
Jahresstromproduktion BHKW	285.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	noch nicht bekannt
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	910.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	990.000 kWh

Bild 2: BHKW



Bild 3: BHKW offen



Nahwärmeversorgung von Mehrfamilienhäusern der LBG, Stuttgart-Bad Cannstatt

In mehreren zusammenhängenden Liegenschaften der Landes-Bau-Genossenschaft Württemberg eG (LBG) wurde im Jahr 2005 eine Zentralheizung mit einem Nahwärmeverbund realisiert. Hierfür wurden ein BHKW und ein Brennwärtekessel aufgestellt mit einer Gesamtleistung von rund 900 kW. Die Wärmeversorgung erfolgt mittels erdverlegter PEX-Leitungen. In den bewohnten Gebäuden wurden indirekte Unterstationen mit einem witterungsgeführten Heizkreis sowie ein Warmwasserspeicher aufgestellt. In den Wohnungen wurden Heizplatten montiert sowie die notwendigen Heizungs- und Trinkwasserleitungen verlegt.



Bild 1 (links): Heizzentrale und Wohnhaus
Bild 2 (oben): Steuerung

Objekt MFH
Stuttgart-Bad Cannstatt

Eigentümer LBG Württemberg eG
Mönchstraße 32
70191 Stuttgart

Planungsbüro IBS Ing. Büro Schuler GmbH
Günter Preisendanz
Flößerstraße 60/3
74321 Bietigheim-Bissingen
www.ing-buero-schuler.de

Objektdaten:

Typ	mehrere MFH mit insges. 216 Wohneinheiten
Baujahr	k. A.
Beheizte Fläche	12.340 m ²
Jahreswärmebedarf	1.480.000 kWh
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Comuna Metall / 2725 / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	50 kW _{el} / 110 kW _{th} / 161 kW _{Br} (H _i) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Brennwertdoppelkessel / Erdgas / 800 kW
Pufferspeicher	8.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	Ende 2005
Jahresbetriebsstunden	7.200 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	790.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Nahwärmeverbund
Jahresstromproduktion BHKW	360.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	35.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	1.200.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	k. A.

Bild 3:
Heizzentrale



Sanierungskonzept mit moderner Wärmeversorgung im Wohnungsbau

Die Tübinger Wohnbaugesellschaft GWG hat als Eigentümer der fünf Mehrfamilienhäuser im Hagellocher Weg in Tübingen ein umfassendes Sanierungskonzept beschlossen. Dies wird gebäudeweise seit dem Jahr 2013 umgesetzt. Das Sanierungskonzept umfasst neben Arbeiten an der Außenhülle auch den kompletten Neuaufbau der Haustechnik.

Teil des Sanierungskonzeptes ist somit auch die Wärmeversorgung. Hier haben sich die Stadtwerke Tübingen mit ihrer Erfahrung im Bereich Heizungsanlagen-Contracting engagiert und ein Nahwärmenetz mit einer Heizzentrale vorgeschlagen.

Die jetzt installierte Erzeugung mit Brennwertkessel und Blockheizkraftwerk ersetzt fünf einzelne, in die Jahre gekommene Kesselanlagen. Das erdverlegte Wärmenetz verbindet die einzelnen Gebäude mit der Heizzentrale. Die Heizzentrale wurde in einem alten Öllageraum installiert. Somit war ausreichend Platz und Raumhöhe zur Installation der Komponenten vorhanden. Die Wärmemengenzählung erfolgt gebäudeweise im Übergaberaum, in welchem auch die Trinkwarmwasserbereitung installiert ist.

Seit Inbetriebnahme werden nach und nach die sanierten Gebäude an die zentrale Versorgung angeschlossen. Die Stadtwerke Tübingen kümmern sich um den Betrieb der Heizzentrale und des Wärmenetzes. Das umfasst neben den Wartungsarbeiten auch die Instandhaltung und die Betriebsüberwachung.

Das BHKW wird wärmegeführt betrieben. Der Strom wird momentan komplett in das Netz der Stadtwerke Tübingen eingespeist.



Bild 1: Gebäude, Außenansicht

Objekt	Mehrfamilienhäuser Hagellocher Weg 12-30 72070 Tübingen
Eigentümer/Verwalter	GWG Gesellschaft für Wohnungs- und Gewerbebau Tübingen Konrad-Adenauer-Straße 8 72072 Tübingen
Contractor/Planung	Stadtwerke Tübingen GmbH Eisenhutstraße 6, 72072 Tübingen Herr Alexander Ebinger Telefon 07071/157-3462 alexander.ebinger@swtue.de

Objektdaten:

Typ	5 MFH; insgesamt 60 Wohneinheiten
Baujahr	k. A., saniert 2013-2018 nach KfW 70-Standard
Beheizte Fläche	5.130 m ²
Jahreswärmebedarf	350.000 kWh (Abnahmemenge)
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Energiewerkstatt ASV 21 / 46, 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	21 kW _{el} / 46 kW _{th} / 70 kW _{Br(H_s)} ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Weishaupt, Brennwertkessel, Erdgas, 210 kW _{th}
Pufferspeichervolumen	2.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage (Plan):

Inbetriebnahmedatum	2014
Jahresbetriebsstunden	6.100 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	283.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	86.000 kWh
Wärmenutzung	Nahwärmenetz, Heizung und Trinkwarmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	128.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	Volleinspeisung
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	432.000 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	113.690 kWh (H _s)
Primärenergiefaktor	0,49

Bild 2: BHKW-Anlage



Bild 3: Übergabestation im Gebäude



Effiziente Wärmeversorgung für ein Tübinger Wohn- und Geschäftsgebäude

Für das in Tübingen als „Lustnauer Zentrum“ bekannte Einkaufszentrum wurde im Jahr 2014 ein Konzept für die Wärmeversorgung erarbeitet. Dazu ging die mit der Verwaltung beauftragte Wohnungsgesellschaft GSW aus Sigmaringen auf ein Ingenieurbüro zu. Das Ingenieurbüro stellte die Rahmenbedingungen und Anforderungen an verschiedene Bieter zusammen.

Die Stadtwerke Tübingen wurden an einem Wettbewerb beteiligt und konnten sich letztlich als Wärmeliefercontractor etablieren. Die im Jahr 2014 in Betrieb genommene Heizzentrale besteht aus einem Brennwertkessel und einem Blockheizkraftwerk. Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt über ein Speicherladesystem. Neben der Heizwärme über Heizkörper werden auch die in den Gewerbeeinheiten genutzten Lüftungsanlagen von der neuen Heizzentrale mit effizient erzeugter Wärme versorgt.



Bild 1: Gebäude, Außenansicht

Objekt	Wohn- und Geschäftsgebäude Dorfackerstraße 17-19, 72074 Tübingen
Verwalter	GSW Gesellschaft für Siedlungs- und Wohnungsbau Baden-Württemberg mbH Leopoldplatz 1, 72488 Sigmaringen
Contractor/Planung	Stadtwerke Tübingen GmbH Eisenhutstraße 6, 72072 Tübingen Herr Alexander Ebinger Telefon 07071/157-3462 alexander.ebinger@swtue.de

Objektdaten:

Typ	Wohn- und Geschäftsgebäude mit ca. 60 Wohneinheiten und mehreren Gewerbeeinheiten
Baujahr	1980
Beheizte Fläche	60% Wohnen, 40% Gewerbe
Jahreswärmebedarf	818.000 kWh
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Comuna Metall 2726-02 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	50 kW _{el} / 112 kW _{th} / 177 kW _{Br(H_s)}
modulierend	nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Viessmann, Brennwertkessel, Erdgas, 620 kW _{th}
Pufferspeichervolumen	5.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage (Plan):

Inbetriebnahmedatum	2014
Jahresbetriebsstunden	6.250 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	626.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	210.000 kWh
Wärmenutzung	Heizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftungsanlagen
Jahresstromproduktion BHKW	313.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	Volleinspeisung
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	1.359.000 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	245.000 kWh (H _s)
Primärenergiefaktor	0,57



Bild 2: Alte Kesselanlage



Bild 3: BHKW-Anlage

Virtuelles Kraftwerk Caracalla Therme Baden-Baden

Die aus drei BHKW-Kompaktmodulen Typ GG 201 bestehende Anlage mit insgesamt 615 kW elektrischer und 993 kW thermischer Leistung wurde im Dezember 2013 in der Caracalla Therme in Baden-Baden installiert. Sie versorgt primär die mit vielfältigen Angeboten (Innen- und Außenbecken, Dampfbäder, Fitnesswelt etc.) ausgestattete Caracalla Therme mit Strom und Wärme.

Darüber hinaus ist die BHKW-Anlage auf die Leitstelle der Badischen Kraftwerk GmbH aufgeschaltet. Diese optimiert den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage und vermarktet die Regelenergie über ein virtuelles Kraftwerk. Mit ihrer hohen Flexibilität (modulare Fahrweise 102-615 kW, Gradient ca. 120 kW/Min., max. 5 Minuten bis Vollast), Effizienz (90,5 % Gesamtwirkungsgrad) und Verfügbarkeit (über 99%) ist die Mehrfach-BHKW-Anlage für diese Anwendung hervorragend geeignet.



Bild 1: Innenansicht der Caracalla Therme

Objekt	Caracalla Therme Römerplatz 1 76530 Baden-Baden
Eigentümer	CARASANA Bäderbetriebe GmbH Römerplatz 1 76530 Baden-Baden
Planungsbüro	Kannevischer Ingenieurgesellschaft mbH Beuttenmüllerstraße 30 76530 Baden-Baden Telefon 07221/9799-0

Objektdaten:

Typ	Therme mit Sauna-, Wellness- und Fitnessbereichen
Baujahr	Eröffnung 1985 (seither stetig erweitert)
Beheizte Fläche	4.000 m ²
Jahreswärmebedarf	k. A.
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SOKRATHERM GG 201 (3 Stück)
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	je 205 kW _{el} / 331 kW _{th} / 592 kW _{Br} (H _i)
modulierend	ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	k. A.
Pufferspeichervolumen	k. A.

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	Dezember 2013
Jahresbetriebsstunden	jeweils ca. 4.800 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	ca. 5,5 Mio. kWh (gesamt)
Wärmenutzung	Beheizung von Therme, Becken und Warmwasserbereitung
Jahresstromproduktion BHKW	ca. 2,8 Mio. kWh (gesamt)
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	ca. 9,1 Mio. kWh (gesamt)

Bild 2: BHKW-Anlage 3 x GG 201



Das Hotel Traube-Tonbach in Baiersbronn ist um eine unterirdische BHKW-Zentrale erweitert worden. Die BHKW-Zentrale musste an einen vorhandenen Baukörper mit Suiten angebaut werden. Aus diesem Grund wurde verstärkt darauf geachtet, dass Schallübertragungen zu keinerlei Belästigung führen können. Die Schallpegelbelastung an der Kaminmündung beträgt maximal 42 dB (A). Im Aufstellungsraum herrscht ein Schallpegel von ca. 70 dB (A). Um die Wartungsintervalle groß und die Wartungszeiten kurz zu halten, sind die beiden BHKW-Module mit einem Schmierölaufsystem ausgestattet. Jedes BHKW hat einen Frisch- und Betriebsölbehälter von je 1.000 l Inhalt.



Bild 1: Außenansicht des Hotelkomplexes

Objekt	Hotel Traube-Tonbach Tonbachstraße 237, 72270 Baiersbronn
Eigentümer	Hotel Traube-Tonbach Fam. Finkenbeiner KG Tonbachstraße 237, 72270 Baiersbronn
Planungsbüro	Ing. Büro für techn. Gebäudeausrüstung Bernd Liepelt Beethovenstraße 11, 72270 Baiersbronn info@ib-liepelt.de Ansprechpartner: Klaus Liepelt

Objektdaten:

Typ	Hotel
Baujahr	k. A.
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	5.700.000 kWh
Jahresstrombedarf	4.200.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	MTU / ME 3042 D3 / 2 Module
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	2 × 217 kW _{el} / 2 × 335 kW _{th} / 2 × 602 kW _{Br} (Hi) ja
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Paromat / Erdgas / Öl / 2.827 kW
Pufferspeicher	3 × 4.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	11.11.2009
Jahresbetriebsstunden	5.400 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	3.600.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	2.100.000 kWh
Wärmenutzung	Eigennutzung
Jahresstromproduktion BHKW	2.300.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	6.500.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	2.300.000 kWh

Bild 2: BHKW



Bild 3: BHKW Steuerung



BHKW mit Fernwärmeeinspeisung in der Thiebauthschule Ettlingen

In der Heizzentrale der Thiebauthschule haben die Stadtwerke Ettlingen im Frühling 2016 das bisher leistungsstärkste Blockheizkraftwerk (BHKW) der Stadt in Betrieb genommen. Das von der Firma Messerschmid Energiesysteme aus Bonndorf installierte BHKW-Kompaktmodul GG 530 mit 532 kW elektrischer und 686 kW thermischer Leistung zeichnet sich durch seine geringen Aufstellmaße und den hohen Gesamtwirkungsgrad von 91 % (davon 40 % elektrisch) aus. Es wurde am 15. April 2016 von Oberbürgermeister Johannes Arnold (Mitte), SWE-Geschäftsführer Eberhard Oehler (links) und Schulleiterin Susanne Wehrle (am BHKW) eingeweiht.

Die Heizzentrale versorgt außer dem Schulgebäude weitere Fernwärmekunden der Stadtwerke, wie z. B. das Neubaugebiet „Oberes Albgrün“. „Neben den schwierigen Platzbedingungen in der Heizzentrale selbst legen wir ein besonderes Augenmerk auf das Thema Schallschutz“ so Dipl.-Ing. Martin Renner. Die Schulaula, in der Veranstaltungen und Vereinstreffen stattfinden, befindet sich genau oberhalb der Heizzentrale. Deshalb wurde das BHKW in eine zusätzliche Schallschutzkabine installiert (Bild 2) sowie mit einem sekundären Abgasschalldämpfer ausgestattet. Eine Pufferspeicherkaskade mit einem Speichervolumen von insgesamt 30 m³ deckt thermische Lastspitzen des Fernwärmenetzes ab und sorgt für eine gleichmäßige und optimierte Fahrweise des BHKW.



Bild 1: Einweihung des BHKW-Kompaktmoduls GG 530.



Bild 2: Nach Schließen dieser Tür dringen nur 35 Dezibel aus der Schallschutzkabine

Objekt Thiebauthschule Ettlingen
Pforzheimer Straße 20, 76275 Ettlingen

Planung und Eigentümer
SWE Stadtwerke Ettlingen GmbH
Hertzstraße 33, 76275 Ettlingen
martin.renner@sw-ettlingen.de

Objektdaten:

Typ	Ettlinger Innenstadtnetz
Baujahr	1982
Ausbau und Netzverbund	2014-2016
Jahreswärmebedarf	8.200.000 kWh
Zielsetzung	Steigerung des KWK-Anteils im Netz auf über 60%

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SOKRATHERM GG 530 (1 Kompaktmodul)
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	532 kW _{el} / 686 kW _{th} / 1341 kW _{Br} (H _i)
modulierend	nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Hoval Brennwertkesselkaskade mit 2 x 1 MW
Pufferspeichervolumen	6 x 5.000 Liter = 30.0000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	10.03.2016
Jahresbetriebsstunden	ca. 6.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	ca. 4 Mio. kWh
Jahreswärmeproduktion Bestands-BHKW	ca. 2,2 Mio. kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	ca. 2 Mio. kWh
Wärmenutzung	Einspeisung ins Fernwärmenetz, Gebäudeheizung, Warmwasser
Jahresstromproduktion BHKW	Voraussichtlich ca. 3,1 Mio. kWh
Anteil eigengenutzter Strom	Direktvertrieb durch die SWE
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	7,8 Mio. kWh (H _i)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	ca. 2,5 Mio. kWh
Weitere Besonderheiten	Enge Platzbedingungen, lärmsensibler Bereich



Bild 3: Bauabschnitt 1 Heizzentrale Thiebauthschule Ettlingen

Im Zeichen einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Energieversorgung trägt die STADTWERK AM SEE GmbH & Co.KG durch ihr Engagement im Bereich der erneuerbaren Energien mit dem Ausbau einer dezentralen Energieversorgung maßgeblich zu Klimaschutz und Wertschöpfung in der Region Bodensee bei.

Am Standort Friedrichshafen betreibt das Stadtwerk seit 2012 eine neue Energiezentrale bestehend aus zwei hocheffizienten Blockheizkraftwerken (BHKW 1:420 kW_{el}, Inbetriebnahme 2012, BHKW 2:357 kW_{el}, Inbetriebnahme 2014) des Friedrichshafener Unternehmens MTU Onsite Energy mit einem energetischen Gesamtwirkungsgrad von ca. 90 %, zwei Gas-Spitzenlastkesseln (je 1.950 kW_{th}) und einem Pufferspeicher mit 100 m³ Fassungsvermögen. Direkt an die Energiezentrale angeschlossen ist das Verwaltungsgebäude – Stadtwerk am See. Über ein neu errichtetes ca. 1.500 m langes Nahwärmenetz werden 8 Mehrfamilienhäuser sowie der Hotel- und Büropark in der Ailinger Straße mit Wärme versorgt. Aus dem Nahwärmenetz können noch weitere Wohngebäude mit Wärme versorgt werden. Die Entscheidung für einen Wärmeanschluss liegt bei den Eigentümern der Gebäude. Der in den beiden Blockheizkraftwerken erzeugte Strom (ca. 2 Mio.kWh) wird zu ca. 40 % im Verwaltungsgebäude und als Hilfsenergie in der Heizzentrale vor Ort verbraucht, die restliche Strommenge wird ins Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist.

Im laufenden Betrieb erreichten die Blockheizkraftwerke einen Anteil von über 90 % an der Wärmebereitstellung, sodass im Jahr 2015 ca. 700 t CO₂-Äquivalent eingespart werden konnten. Gegenüber der Versorgung ausschließlich mit Gaskesseln bedeutet dies eine Reduktion der CO₂-Emissionen um fast 80 %. Zudem wird durch den hohen Anteil der Blockheizkraftwerke und deren gute Stromkennzahl ein sehr niedriger Primärenergiefaktor der Wärmebereitstellung von 0,2 erreicht. Damit leistet die Anlage einen erheblichen Beitrag zu den Klimaschutzzielen der Bundesregierung sowie den Zielen der Stadt Friedrichshafen in Bezug auf den „European Energy Award“.



Objekt	Nahwärmenetz Löwental
Eigentümer	Stadtwerk am See GmbH & Co.KG Kornblumenstraße 7/1 88046 Friedrichshafen
Ansprechpartner	Udo Woble 07551/9234-770 udo.woble@stadtwerk-am-see.de Moritz Fakner 07551/9234-751 moritz.fakner@stadtwerk-am-see.de

Bild 1: Pufferspeicher und Kamin

Objektdaten:

Typ	Verwaltungsgebäude Stadtwerk am See, 8 MFH, Hotel- und Büropark
Baujahr	70er, 60-70er, Neubau
Beheizte Fläche	k. A
Jahreswärmebedarf	2.800.000 kWh
Stromlieferung (Verwaltungsgebäude)	800.000 kWh
Stromeinspeisung (öffentliches Netz)	1.300.000 kWh

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	BHKW 1: MTU Onsite Energy/Typ GC 420 NS BHKW 2: MTU Onsite Energy/Typ GC 357 N5
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	BHKW 1: 420 kW _{el} / 504 kW _{th} / 1.064 kW _{Br} (H _i) BHKW 2: 357 kW _{el} / 529 kW _{th} / 987 kW _{Br} (H _i)
modulierend	k. A
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	2 x Typ Viessmann Vitoplex / Erdgas / 1.950 kW _{th}
Pufferspeichervolumen	100 m ³

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	2012 / 2014
Jahresbetriebsstunden	ca. 3.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	3.000.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	200.000 kWh
Wärmenutzung	Nahwärme
Jahresstromproduktion BHKW	2.000.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	800.000 kWh (40%)
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	6.200.000 kWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	250.000 kWh (H _s)

Bild 2: Heizzentrale mit BHKW



Bild 3: Inbetriebnahme BHKW am 17.07.2014



Rapunzel Naturkost erweiterte 2015 ihre nachhaltige Energieerzeugung um ein Blockheizkraftwerk

Die Rapunzel Naturkost GmbH in Legau produziert nicht nur Biolebensmittelprodukte, sie erzeugt auch Strom und Wärme: Ein BHKW-Kompaktmodul mit 142 kW elektrischer 216 kW thermischer Leistung ergänzt seit Sommer 2015 das nachhaltige Energiekonzept des Naturkostherstellers.

Zuvor deckte die eigene Photovoltaikanlage den Strombedarf zur Hälfte ab, durch das BHKW werden seit der Inbetriebnahme insgesamt 70 % des benötigten Stroms selbst erzeugt. Wärme wird seit 2008 am Standort aus lokal bezogenen Holzhackschnitzeln erzeugt. Jetzt liefert das BHKW zusätzliche Wärme für die Rösterei von Nüssen und Saaten sowie zum Heizen der Gebäude am konstant wachsenden Standort in Legau.

Es erzeugt jährlich ca. 0,9 Millionen kWh Strom, der komplett von Rapunzel am Standort verbraucht wird. Das entspricht einem durchschnittlichen Stromverbrauch von über 250 Einfamilienhäusern. Gleichzeitig erzeugt das BHKW jährlich rund 1,4 Mio. kWh Wärme. Das BHKW bildet die dritte Säule des alternativen Energiekonzeptes und führt zu noch mehr Unabhängigkeit bei der Energieversorgung.

Die Anlage wurde durch die Julius Gaiser GmbH & Co, KG in Ulm erstellt, die auch für den wirtschaftlichen Betrieb der BHKW-Anlage verantwortlich ist. Umgesetzt wird das Projekt im Rahmen eines Bereitstellungsvertrages BHKW der SÜDWÄRME, Gesellschaft für Energielieferung AG in Unterschleißheim.



Bild 1: Rapunzel Firmengelände

Objekt RAPUNZEL NATURKOST GmbH
Rapunzelstraße 1, 87764 Legau

Anlagenbauer/-betreiber
JULIUS GAISER GmbH & Co. KG
Blaubeurer Strasse 86, 89077 Ulm

Objektdaten:

Typ	Lebensmittelverarbeitung
Baujahr	1985: Kauf und Umbau des ehemaligen Milchwerkes in Legau
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	2 Mio. kWh (2012)
Jahresstrombedarf	2,2 Mio. kWh (2012)

BHKW-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	SOKRATHERM GG 140 (1 Kompaktmodul)
Brennstoff	Bio-Erdgas (CO ₂ -neutral)
Nennleistungen modulierend	142 kW _{el} / 216 kW _{th} / 392 kW _{Br} (H _i) nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	Viessmann Mawera Holzhackschnitzel 2 x 550 kW
Pufferspeichervolumen	2 x 6.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	23.07.2015
Jahresbetriebsstunden	6.500 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	1.400.000 kWh
Wärmenutzung	u.a. Nussrösterei und Heizen der Firmengebäude
Jahresstromproduktion BHKW	900.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	100%
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	2.500.000 kWh Bio-Erdgas

Bild 2: Brennstoffzellenheizgerät**Bild 3: Geschäftsführer Joseph Wilhelm bei der Einweihung im Juli 2015**

Wärme- und Kälteversorgung des Einkaufszentrums „Schlossgalerie“ in Rastatt

Seit 2015 wird das neue Einkaufszentrum „Schlossgalerie“ und die BadnerHalle in Rastatt mit thermischer Energie durch ein Wärme- und Kältenetz versorgt.

Eigentümer und Betreiber des Wärme- und Kältenetzes ist die star.Energiewerke GmbH & Co. KG, ein Versorgungsunternehmen der Stadtwerke Rastatt.

Das zum Einsatz kommende BHKW wurde im Januar 2015 in Betrieb genommen. Ausgelegt ist es für die Grundlastversorgung. Zusätzlich wurden zwei Pufferspeicher installiert, um die Laufzeiten des wärmegeführten BHKW zu erhöhen. Der erzeugte Strom des BHKW wird in das Netz der star.Energiewerke GmbH & Co. KG eingespeist.

Die Besonderheit des Schlossgalerie-Projektes liegt zweifelsohne in der Kombination des BHKW als KWK-Anlage mit zwei innovativen Kältemaschinen, durch die ein Wärme-/Kältenetzverbund realisiert wurde und das Einkaufszentrum somit im Winter geheizt und im Sommer gekühlt wird. Die hocheffizienten Kältemaschinen werden über einen Förderbrunnen mit kühlem Grundwasser gespeist, um die Raumwärme des Einkaufszentrums über einen Schluckbrunnen wieder in das Grundwasser abführen zu können. Sowohl das BHKW als auch die Kältemaschinen sind zur Online-Überwachung an die Netzleitstelle der star.Energiewerke GmbH & Co. KG angebunden.

Die größte Herausforderung hinsichtlich der BHKW-Installation bestand vor allem in der Gebäudeeinbringung und der Schalldämmung, da es im Innenhof eines Wohn- und Geschäftsgebäudes untergebracht wurde. Neben dem Einkaufszentrum werden außerdem auch private Verbraucher durch das Wärme- und Kältenetz versorgt.

Durch die innovativen Erzeugungsanlagen wird pro Jahr eine CO₂-Einsparung von ca. 470.000 kg erreicht, was erheblich zur Klimaschutzagenda der Stadt Rastatt beiträgt.



Bild 1: EKZ Schlossgalerie

Objekt	Schloss Galerie Bahnhofstraße 4-6 76437 Rastatt
Eigentümer	star.Energiewerke GmbH & Co. KG Markgrafenstraße 7 76437 Rastatt Postfach 2164 76411 Rastatt www.star-energiewerke.de
Planungsbüro	ID Ingenieurbüro Dresen & Birg Amalienstraße 81-87 76133 Karlsruhe

Objektdaten:

Typ	Einkaufszentrum
Baujahr	2014 / 2015
Beheizte Fläche	k. A.
Jahreswärmebedarf	ca. 1.884.600 kWh
Jahresstrombedarf	k. A.

BHKW-Daten:

Hersteller / Anzahl	COMUNA-metall / 1 Modul
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen modulierend	110 kW _{el} / 196 kW _{th} nein
Spitzenlastkessel (Typ / Brennstoff / Leistung)	2 x Viessmann / Erdgas / 1,1 MW (NT) + 1,4 MW (Brennwert)
Pufferspeichervolumen	2 x 5.000 Liter

Betriebsdaten BHKW-Anlage:

Inbetriebnahmedatum	Januar 2015
Jahresbetriebsstunden	5.000 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	980.000 kWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	k. A.
Wärmenutzung	Verkauf an Einkaufszentrum und private Verbraucher
Jahresstromproduktion BHKW	ca. 550.000 kWh
Anteil eigengenutzter Strom	k. A.
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	ca. 1.650.000 kWh
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	k. A.



Bild 2: BHKW-Anlage



Bild 3: Einbau Kältemaschine

Flexible KWK-Anlage mit Gasmotoren, P2H-Anlage und Spitzenheizkesselanlage zur Wärmeversorgung der Tübinger Nordstadt

Das Fernwärmegebiet Waldhäuser Ost ist ein historisch gewachsenes Versorgungsgebiet, das in den 1970er Jahren entstanden ist und seither laufend erweitert wurde. Die jüngste Erweiterung besteht in einem neuen Technologiepark mit ca. 5 MW Anschlussleistung.

Die Erzeugungsanlagen des Fernwärmegebietes wurden in den vergangenen Jahren sukzessive erneuert. Zuerst ersetzte 1999 ein neues BHKW mit vier Gasmotoren die alte Gasturbinenanlage. In den Jahren 2006 und 2008 wurden die alten Heizkessel aus den 1970er Jahren im Fernheizwerk Waldhäuser Ost erneuert. Das 1999 errichtete Blockheizkraftwerk Obere Viehweide erhielt im Jahre 2013 eine Modernisierung auf den neuesten Stand der Technik. Es wurden vier Jenbacher Gasmotoren mit einer elektrischen Leistung von jeweils 3,35 MW_{el} installiert. Der elektrische Wirkungsgrad bei dieser neuen Motorengeneration liegt bei nahezu 45%. Der Gesamtwirkungsgrad der KWK beträgt aktuell ca. 85%.

Im Jahre 2016 wird die BHKW-Anlage durch eine Wärmepumpenanlage erweitert, mit der die bisher nicht genutzte Niedertemperaturwärme des Motorenprozesses aus der Gemischtkühlung genutzt werden kann. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage erhöht sich durch diese Maßnahme auf ca. 89%. Die Gasmotorenanlage wird stromorientiert gefahren. Das heißt es werden täglich Fahrpläne berechnet, die auf Grundlage der Wärmebedarfslastgänge, Wärmespeicherkapazitäten, dem Stromlastgang von Tübingen und den Strommarktpreisen (Börsenpreise) den optimalen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichen. Zusätzlich kann mit dem im Fernheizwerk Waldhäuser Ost im Jahre 2015 errichteten Elektrokessel Strom in Wärme umgewandelt werden. Dieser Elektrokessel wird für Vermarktung von Sekundärregelenergie eingesetzt.



Bild 1: Gasmotor 3,35 MW_{el}, von insgesamt 4 Motoren des BHKW Obere Viehweide

Objekt Waldhäuserstraße 100, 72076 Tübingen
Eigentümer Stadtwerke Tübingen GmbH
Eisenhutstraße 6, 72072 Tübingen
Planungsbüro Ing. Büro Sailer
August-Bebel-Straße 5, 72072 Tübingen

Objektdaten:

Typ	Fernwärmenetz Waldhäuser Ost
Baujahr	1970
Anzahl Hausanschlüsse	548
Fernwärme Anschlussleistung	49.290 kW
Jahreswärmebedarf	51.000.000 kWh

BHKW-Daten:

Baujahr	Errichtung 1999 / Modernisierung 2013
Hersteller / Typ / Anzahl	JENBACHER / JMS 620 GS-N.LC / 4 St.
Brennstoff	Erdgas
Nennleistungen	4 x 3.350 kW _{el} , je Motor (ges. 13.400 kW _{el})
Pufferspeichervolumen	2 x 200 m ³ (zusätzlich 1 x 200 m ³ geplant)

Spitzenheizzentrale-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Loos / Hoval 3 x Großwasserraumkessel
Brennstoff	Erdgas / HEL
Nennleistungen	1 x 6,4 MW _{th} / 2 x 10,7 MW _{th}

Elektroerhitzer-Daten:

Hersteller / Typ / Anzahl	Klöppertherm / 1 x Großwasserraumkessel
Nennleistung	5 MW _{th}

Betriebsdaten Anlage (gesamt):

Jahresbetriebsstunden BHKW	2.250 – 3.350 h
Jahreswärmeproduktion BHKW	42.000 MWh
Jahreswärmeproduktion Spitzenlastkessel	20.000 MWh
Jahreswärmeerzeugung Elektro-Erhitzer	160 MWh
Jahresstromproduktion BHKW	45.000 MWh
Jahresbrennstoffbedarf BHKW	115.000 MWh (H _s)
Jahresbrennstoffbedarf Spitzenlastkessel	22.000 MWh (H _s)



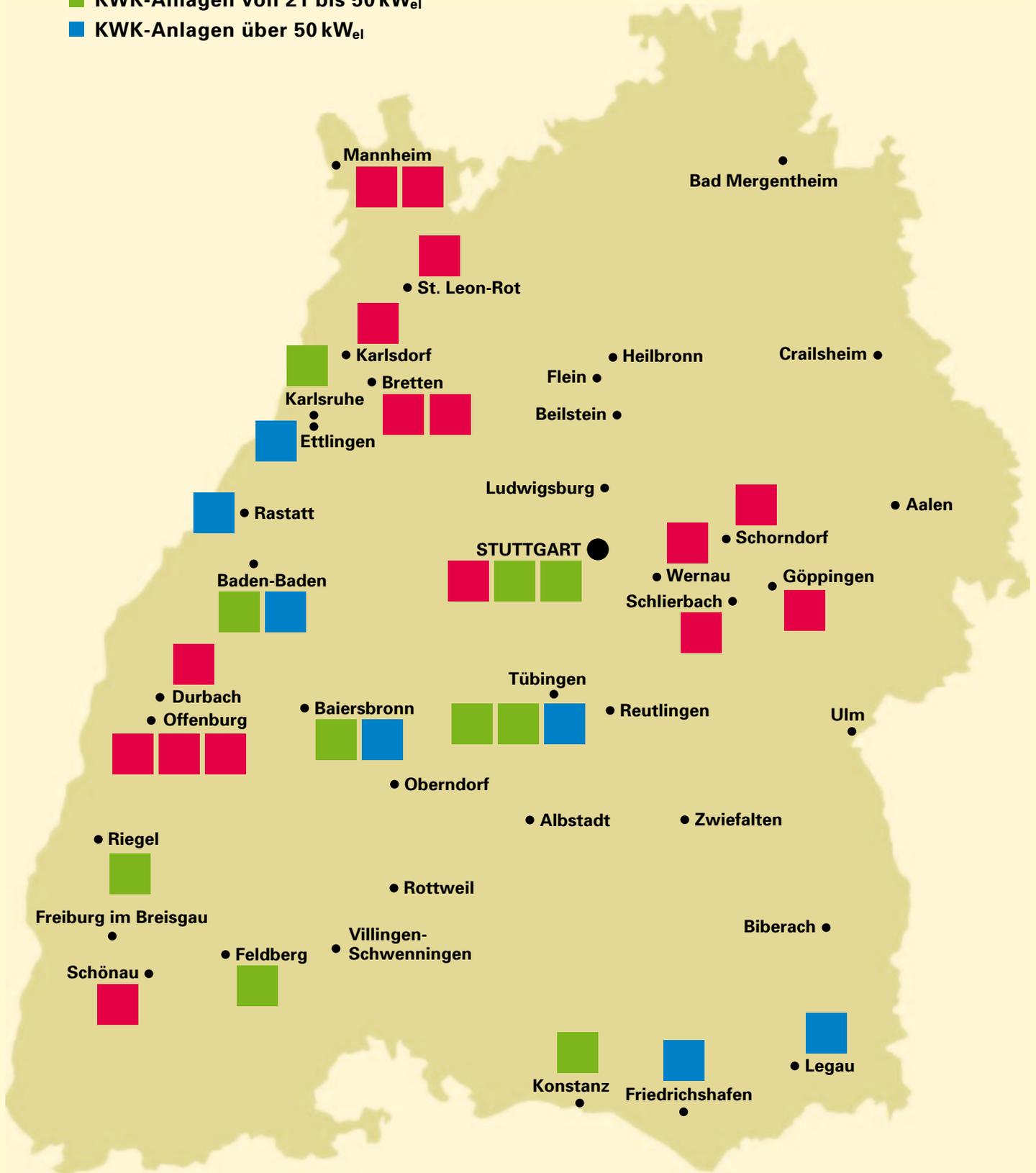
Bild 2: Elektrokessel 5 MW_{th}
im Fernheizwerk Waldhäuser Ost



Bild 3: Heizkessel (Großwasserraumkessel)
im Fernheizwerk Waldhäuser Ost

Übersichtskarte

- KWK-Anlagen bis 20 kW_{el}
- KWK-Anlagen von 21 bis 50 kW_{el}
- KWK-Anlagen über 50 kW_{el}





Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT