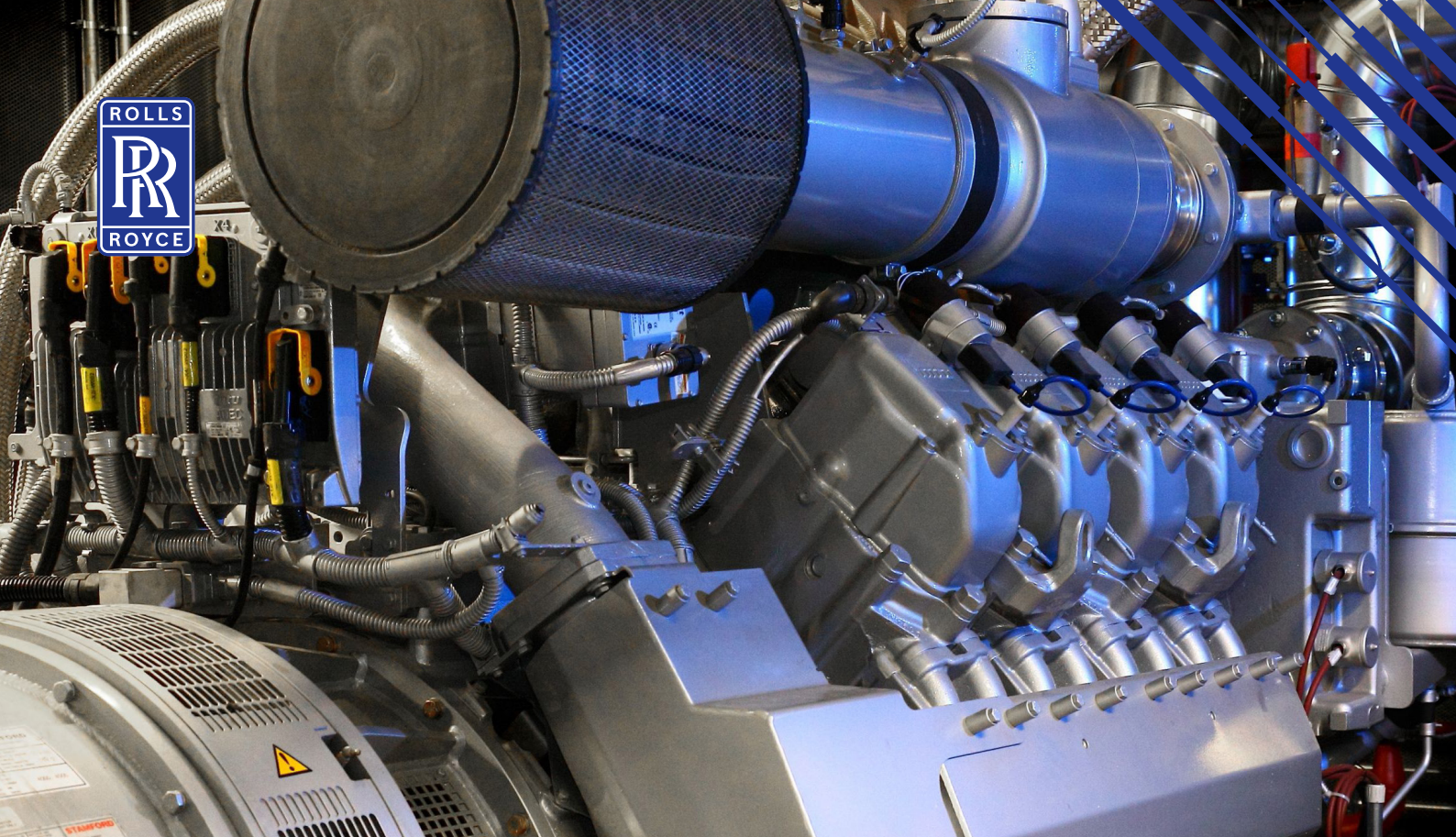




Gas Generatoren

HEIZKRAFTWERK IN VAUBAN ERREICHT GESAMTWIRKUNGSGRAD VON 96 PROZENT

Das BHKW Modul GC 849 N5 der Rolls-Royce Marke MTU löste im Frühling 2011 einen reparaturintensiven Dampfmotor in dem Heizkraftwerk Vauban ab. Seitdem erfolgt der Betrieb nicht nur zuverlässiger als zuvor, dank einer aufwändigen Wärmeauskopplung und des Einsatzes einer elektrischen Wärmepumpe lassen sich 96 Prozent der eingesetzten Energie zu Strom und Nutzwärme wandeln.

Wer Badenova Wärmeplus
Was Ablösung eines Dampfmotors durch ein neues Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Bereitstellung von Strom und zur Grundversorgung eines Nahwärmenetzes
Wo Freiburg, Stadtteil Vauban, Deutschland



A Rolls-Royce
solution

Das Freiburger Quartier Vauban hat sich in den vergangenen Jahren massiv gewandelt. Diente das etwa 0,4 km² große Gebiet bis 1992 noch der französischen Armee als Kasernengelände, bietet der Stadtteil nun Wohnraum für 5.000 Freiburger Bürger, die überwiegend in Niedrigenergie- und Passivhäusern leben. Viele der Häuser erzeugen mit Photovoltaikanlagen Strom und tragen so zum Schutz des Klimas bei. Und auch das Heizen geschieht umweltbewusst mit Hilfe eines 14 km langen Nahwärmeleitungsnetzes, das von der Badenova Wärmeplus GmbH & Co. KG, Freiburg, betrieben wird.

Das Heizkraftwerk Vauban wurde kurz nach der Jahrtausendwende in Betrieb genommen – zunächst mit einer holzbefeuerten Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), der zwei Spitzenlastkessel für Erdgas oder Öl zur Seite standen. Während die Holzhackschnitzelheizung nach wie vor tadellos arbeitet, fiel die Dampfmotor-Generator-Kombination häufig aus. Die mit 250 °C heißem Dampf und 26 bar betriebene Kolbenmaschine versagte häufig ihren Dienst, die geplante Stromproduktion blieb aufgrund der Kinderkrankheiten und häufigen Störungen des Dampfmotors aus.

Elne verlässliche Lösung

Statt den reparaturanfälligen Dampfmotor weiter zu sanieren, setzte Badenova Wärmeplus auf eine verlässliche Lösung: ein MTU-Gasmotoren-BHKW auf Basis des 4000er-Motors zur Grundversorgung, das durch die vorhandene 2,5-MW-Holzhackschnitzelheizung und die je 2,5 MW leistenden Gas-/Öl-Spitzenlastkessel bei hoher Wärmeanforderung unterstützt wird. Wegen des geringen Heizbedarfs der Häuser hat der Warmwasserverbrauch einen hohen Anteil am Gesamtwärmebedarf, so dass das BHKW aufgrund seiner thermischen Leistung und der geplanten Betriebsstunden über 50 Prozent des gesamten Wärmebedarfs (hier 14.000 MWh/a) decken kann.

Um die eingesetzte Energie optimal auszunutzen, erarbeiteten das Ingenieurbüro Eser, Dittmann, Nehring & Partner GmbH in Tamm und die Wärmeprofis der Badenova ein Anlagenkonzept, dessen Effizienz das konventioneller KWK-Anlagen um etliche Prozentpunkte überbietet. Kern der Lösung ist die MTU-Maschine. Der in dem BHKW-Modul GC 849 N5 arbeitende Acht-Zylinder-Motor der Baureihe 4000 erzeugt so viel Leistung, dass der Generator am Wellenende rund 850 kW Strom liefert. Hierdurch werden bereits 40 Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie nutzbar gemacht.



Um der höheren elektrischen Leistung des neuen KWK-Moduls gerecht zu werden, wurde im Heizkraftwerk ein 0,4/20-kV-Transformator (im Vordergrund) aufgestellt.

Kühlwasser, Ölkreislauf und Abgas werden optimal „angezapft“, um rund 1.150 kW Wärme auszukoppeln. In Vauban sind dazu zwei Abgaswärmetauscher installiert. Der zweite Abgaswärmetauscher kühlt das Abgas nochmals von rund 120 °C auf unter 66 °C ab und nutzt dabei die zusätzliche Wärmeenergie im Abgas. Das mit rund 62 °C am Netzurücklauf ankommende Heizwasser wird somit zuerst durch den Niedertemperatur-Abgaswärmetauscher um moderate 1,3 K vorgewärmt. Danach heben die Wärme des Gemischkühlers, des Motoröls und des Motorkühlwassers die Temperatur auf zirka 67,5 °C. Schließlich durchströmt das Heizwasser den in Abgasrichtung gesehen ersten Abgaswärmetauscher, der es auf die Zieltemperatur von knapp 90 °C erwärmt. Der zusätzliche Niedertemperatur-Abgaswärmetauscher hebt den BHKW-Gesamtwirkungsgrad gegenüber konventionellen Anlagen um rund drei Prozentpunkte auf 93 Prozent an.

Rekordverdächtigen Nutzungsgrad von über 96 Prozent

Um den Gesamtwirkungsgrad weiter zu verbessern, wird die Abwärme des BHKWs – insbesondere des Generators und des Motorblocks – nicht einfach mit einer Lüftung ins Freie befördert. Stattdessen kühlt eine elektrische Wärmepumpe den Aufstellraum des BHKW und die zweite Stufe des Gemischkühlers und führt die so gewonnene Wärme dem Fernwärmenetz zu. Dadurch werden bis zu 140 kW Zusatzleistung mobilisiert und dem Fernwärmenetz bereitgestellt. Summiert man die verfügbaren Nutzenergien Strom und Wärme und teilt das Ergebnis durch die Summe aus eingesetztem Strom und Brennstoff, erreicht die Anlage den wohl rekordverdächtigen Nutzungsgrad von über 96 Prozent. Damit der Betrieb wärmegeführt erfolgt, stellte die Badenova Wärmeplus dem KWK-Modul einen 100.000 Liter fassenden Schichten-Wärmespeicher an die Seite. So kann das BHKW ein bis drei Stunden im Volllastbetrieb arbeiten und den Speicher laden.

Das Heizkraftwerksteam ist zufrieden: Das MTU-Modul verrichtet seinen Dienst zuverlässig und emissionsarm. Mit der für Erdgas ausgelegten Maschine ist auch das Nutzen von Bioenergie möglich. Die Badenova, also die Muttergesellschaft der Badenova Wärmeplus, betreibt seit 2010 Biogasanlagen, deren Gas nach Aufbereitung als „Bioerdgas“ ins Gasnetz eingespeist wird. Das gestattet den Bezug der grünen Energie nach dem gleichen Prinzip wie die Lieferung von Ökostrom. Das Heizkraftwerk Vauban bietet somit eine umweltfreundliche Lösung, die zum ökologischen Anspruch der Bürger passt – und aufgrund ihres hohen Wirkungsgrads den Geldbeutel der Wärmekunden schont.



Der Niedertemperatur-Abgaswärmetauscher (rechts) steigert den Brennstoffnutzungsgrad zusätzlich um drei Prozentpunkte.

Rolls-Royce bietet unter seiner Produkt- und Lösungsmarke MTU erstklassige Stromversorgungs-Lösungen und umfassenden Lebenszyklus-Support. Durch Digitalisierung und Elektrifizierung wollen wir noch sauberere und intelligentere Antriebs- und Stromerzeugungs-Lösungen entwickeln. Lösungen, die Antworten auf die Herausforderungen bieten, die sich aus den schnell wachsenden

gesellschaftlichen Anforderungen an Energie und Mobilität ergeben. Wir liefern und warten umfassende, leistungsstarke und zuverlässige Systeme, die sowohl auf Gas- und Dieselmotoren als auch auf elektrifizierten Hybridsystemen basieren. Diese sauberen und technologisch fortschrittlichen Lösungen dienen unseren Kunden weltweit in den Bereichen Schifffahrt und Infrastruktur.