



Blockheizkraftwerk und Warmwasserspeicher im Keller des Fraunhofer IISB: Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage wurde im Rahmen des Erweiterungsbaus B in die Infrastruktur des Instituts integriert. Dort wird sie sowohl zur Wärme- und Stromversorgung als auch zu Forschungszwecken genutzt

Bild: Fraunhofer IISB/Kurt Fuchs

**E&M**
**AUSGEZEICHNET**
**BHKW des Jahres**

# Fraunhofer-Anlage ist BHKW des Jahres 2020

Aus den „**BHKW des Monats**“, die E&M während des Jahres vorstellt, wählt der BKWK eine Anlage als Jahressieger aus. Claus-Heinrich Stahl\* begründet die Auswahl.

In diesem Jahr standen KWK-Konzepte von mit Erd- und Biogas betriebenen Motorblockheizkraftwerken zwischen 4,7 kW und 2 MW elektrischer Leistung zur Wahl. Es wurden überzeugende und zukunftsweisende KWK-Lösungen für sehr unterschiedliche Aufgabenbereiche gefunden:

- sowohl für die Lösungskonzepte der Anlagen,
- die beteiligten Partner als auch
- für die Planung,
- technische Ausführung und den
- Betrieb.

Darunter sind auch Anlagen in Kombination mit Photovoltaik und Power-to-Heat sowie Abhitzeessel zur Dampferzeugung und eine Anlage mit Abwasserwärmepumpe bis zu einer Kälteleistung von 300 kW.

In die Gesamtanlagen sind Heiß- und Warmwasserspeicher integriert. Blockheizkraftwerke, Stromspeicher und notstromfähige BHKW sorgen in verschiedenen Projekten für eine gesicherte Strom- und Wärmeversorgung. Die Anlagen der monatlichen Vorstellung dienen zur Eigenversorgung der Betreiber als auch zur Versorgung von Wohn- und Gewerbeobjekten, Nah- und Fernwärmesystemen sowie Industrieunternehmen.

Die BHKW erzeugen Strom und Wärme (als Warmwasser, Heißwasser oder Dampf). Es werden in den Systemen Wirkungsgrade bis 93 % und Primärenergiefaktoren bis 0,21 erreicht. Die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die KWK-Anlagen beträgt bei den Betreiberunternehmen zwischen 86 und 5.000 Tonnen pro Jahr. Einige BHKW-Anlagen sind auch mit einem SCR-Katalysator ausgerüstet, der beispielsweise bei einer Biogassatellitenanlage den NO<sub>x</sub>-Gehalt im Abgas von 700 mg/Nm<sup>3</sup> auf 100 mg/Nm<sup>3</sup> reduziert und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 10 % senkt.

**Keine leichte Entscheidung der Jury**

Die Entscheidung ist der Jury in diesem Jahr nicht leicht gefallen, denn neben klassischen KWK-Anlagen – mit herausragenden Parametern – gab es auch interessante Lösungen, die in neue Richtungen weisen.

Auf dem diesjährigen Kongress des Bundesverbands Kraft-Wärme-Kopplung (BKWK) wurde über die Zukunft der Gaswelt gesprochen und in den Vorträgen war auch iKWK ein Thema, die die Wärmeversorgung erneuerbar macht. Es wurde betont, dass bis 2025 25 % Erneuerbaren-Gase

**BHKW des Jahres**
**Die Anlage auf einen Blick**

**Betreiber:** Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemente-technologie IISB, Erlangen

**Anlage:** Erdgas-BHKW von Tuxhorn (150 kW<sub>el</sub> und 210 kW<sub>th</sub>), kombiniert mit einem Batteriesystem mit 60 kWh und einem Wärmespeicher mit 24 m<sup>3</sup>

**Besonderheit:** Die Anlage ist optimiert auf Lastspitzenreduktion um bis zu 20 %. Sie dient zur Versorgung und Forschung und spart zugleich Kosten

**Daten von Mitte Juli 2019 bis Ende April 2020:**

- **Laufzeit:** 4.813 Stunden von 6.685 Stunden entsprechen 72 %
- **Energiebilanz:** 718 MWh elektrische Energie, 1,1 GWh Wärmeenergie
- **benötigte Erdgasenergie:** 2,08 GWh
- **durchschnittlicher Gesamtwirkungsgrad:** 86,5 %

**Ansprechpartner:**

Christopher Lange,  
Energietechnik IISB,  
christopher.lange@iisb.fraunhofer.de

**ADDINOL**  
 THE ART OF OIL · SINCE 1936

**NACHHALTIG  
IM VORTEIL**

**EINE MARKE FÜR  
DEN ENERGIE-MIX**

- ressourcenschonend
- effizient
- serviceorientiert

**www.addinol.de**

Blockheizkraftwerke des Monats



Januar 2020

Regenerativer Energiespeicher

Ein erweitertes Biogas-BHKW unterstützt durch seinen flexiblen Betrieb die Stabilisierung des Stromnetzes und versorgt ein Nahwärmenetz sowie eine industrielle Holz Trocknung mit Wärme. Die Anlage steht bei Andreas Rohlfs im niedersächsischen Wehrbleck.

**Betreiber:** Rohlfs Biogas KG, Wehrbleck

**Planer:** Energethik Ingenieurgesellschaft mbH, Osnabrück

**Anlage:** Flex-BHKW von MWM für Biogasanlage mit 2 MW<sub>e</sub> und 2,3 MW<sub>th</sub>, sowie Gas- und Wärmespeicher

**Besonderheit:** Brennstoff Biogas, die Anlage wird tageszeitlich stromgeführt

**Effizienz:** rund 3.800 t CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber herkömmlicher Strom- und Wärmeproduktion

**Ansprechpartner:** Jaroslav Litau, j.litau@energethik-ingenieure.de, Tel. 05 41 / 20 28 04 11

Februar 2020

Weg vom „reinen“ Inselbetrieb

Nach dem Umbau ist die Notwärmeversorgung des Ökologisch-Botanischen Gartens (ÖGB) in Bayreuth kein Inselbetrieb mehr und damit künftig auch wirtschaftlich. Der Garten liegt auf dem Universitätsgelände. Die Notwärmeversorgung wurde nicht nur erneuert, sondern mit dem Nahwärmenetz des restlichen Campus verbunden.

**Betreiber:** Stadtwerke Bayreuth Energie und Wasser GmbH

**Anlage:** Zwei BHKW, eine Power-to-Heat-Anlage und ein Spitzenlastkessel

**Besonderheit:** Durch Umbau der hydraulischen und elektrischen Anbindung können nun sowohl die Notversorgung des ÖGB als auch die dauerhafte Einspeisung von Wärme in das Netz der Universität durch die neuen BHKW erbracht werden

**Einsparung:** 1.150 t CO<sub>2</sub> im Jahr  
**Ansprechpartner:** Andreas Waibel, Leitung Contracting/Wärme/Erzeugung, Stadtwerke Bayreuth, andreas.waibel@stadtwerke-bayreuth.de

März 2020

Effiziente Wärme, wenig Emissionen

Im Wärmekraftwerk Schanzberg (Schleswig-Holstein) tauschten die Vereinigten Stadtwerke Ratzeburg zwei Aggregate samt Anlagenperipherie. Ein Augenmerk lag auf dem hohen thermischen Wirkungsgrad. Das Kraftwerk versorgt einen Teil der ans Fernwärmenetz angeschlossenen Haushalte im Stadtgebiet von Bad Oldesloe.

**Betreiber:** Vereinigte Stadtwerke GmbH, Ratzeburg

**Anlage:** zwei Motoren von Caterpillar Energy Solutions, SCR-Katalysator und hocheffiziente Pumpen

**Besonderheit:** Der thermische Wirkungsgrad wurde durch Anhebung der Gemischkühlwassertemperatur optimiert. Jedes Aggregat hat eine SCR-Katalysatoranlage, die NO<sub>x</sub> von 700 mg/Nm<sup>3</sup> auf 100 mg/Nm<sup>3</sup> reduziert und bei einem Wirkungsgrad von über 42 % minimale Schadstoffemission verursacht

**Einsparung:** rund 10 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur Altanlage

**Ansprechpartner:** Holger Herzberg, Vereinigte Stadtwerke GmbH, herzberg@vereinigte-stadtwerke.de

April 2020

BHKW mit Restemissionsausgleich

Die Berliner Energieagentur hat BHKW-Anlagen für eine Wohnungsbaugenossenschaft modernisiert und dabei die CO<sub>2</sub>-Emissionen kräftig gesenkt. Die verbleibenden Emissionen werden in Nepal kompensiert.

**Betreiber:** Berliner Energieagentur GmbH

**Anlage:** drei Dachheizzentralen mit BHKW des Typs Mephisto G 50 von Kraftwerk plus Kessel

**Besonderheit:** Lieferung von Wärme und „Kiezstrom“; Kompensation der verbleibenden Emissionen über Atmosfair in Nepal

**Einsparung:** 233 t CO<sub>2</sub> pro Jahr im Vergleich zum Status quo

**Ansprechpartner:** Annegret-Claudine Agricola, Tel. 0 30 / 29 33 30-40, agricola@berliner-e-agentur.de

Mai 2020

Energie für den Winzergarten

In Ehrenkirchen südlich von Freiburg ist ein neues Wohnquartier entstanden. Die deutsch-schweizerische Energiedienst AG kümmert sich um die effiziente Energieversorgung. Das Blockheizkraftwerk läuft überwiegend dann, wenn die Photovoltaikanlage wenig Strom erzeugt.

**Betreiber:** Koch Wohnbau GmbH, Merzhausen

**Contractor:** Energiedienst AG, Rheinfelden

**Anlage:** BHKW-Kompaktmodul von Sokratherm, Erdgaskessel mit 250 kW, PV-Anlage mit 17 kWp

**Besonderheit:** Quartiersversorgung mit Hausstrom und Ladestrom für E-Fahrzeuge

**Einsparung:** KfW-Effizienzstandard 55, benötigt 55 % der Energie eines Hauses, das der Energieeinsparverordnung entspricht

**Ansprechpartner:** Wilhelm Meinhold, w.meinhold@sokratherm.de; Klaus Nerz, klaus.nerz@energiedienst.de

⦿ (Biomethan, Wasserstoff und P-to-X) im Gasnetz sein sollten, damit die komplette Umstellung bis 2050 gelingen kann. Heutige Gas-KWK-Anlagen lassen sich jetzt schon mit Erd- und Biogas, Biomethan, Wasserstoff und P-to-X zu betreiben.

Nach intensiven Diskussionen kamen die Experten der Jury zu einem einstimmigen Votum zugunsten des

BHKW des Monats vom Juni 2020. Es handelt sich um ein BHKW mit Energiezentrale, die mit Strom- und Wärmespeicher für einen flexiblen Anlagenbetrieb intelligent gesteuert wird.

Siegeranlage steht in Erlangen

Der Betreiber, das Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie IISB aus Erlangen,

hat darin eine neu entwickelte intelligente Betriebsstrategie zur Lastspitzenreduktion umgesetzt. Die Lastspitzen des Strombezugs können um bis zu 20 % reduziert werden, was bei Industriestromtarifen zu einem erheblich geringeren Leistungspreis führt. Dieser berechnet sich anhand des größten Leistungsbezugs im betrachteten Abrechnungszeitraum. Die Lastspitzenre-

duktion gelingt durch die optimierte Steuerung eines vor Kurzem integrierten Erdgasblockheizkraftwerks in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher und einem elektrischen Batteriespeicher.

Das neue Erdgas-BHKW des Herstellers Tuxhorn mit 150 kW elektrischer und 210 kW thermischer Leistung steht seit dem Frühjahr vergangenen

Jahres im Keller des Fraunhofer IISB. Zusätzlich wurde ein Wärmespeicher mit 24 m<sup>3</sup> installiert. Am Institut wird die neue Anlage primär zur Wärme- und Stromversorgung betrieben, jedoch auch zu Forschungszwecken genutzt. Das Institut betreibt klimatisierte Büro- und Laborräume, dadurch ist auch eine Demonstrationsplattform für andere Projekte vorhanden. Zur optimalen Lastspitzenreduktion wird ein Teil der Wärmekapazität zurückgehalten, um das BHKW in den Bedarfszeiten für eine definierte Mindestdauer betreiben zu können. Zu diesen Last-

Zur Lastspitzenreduktion wird ein Teil der Wärmekapazität zurückgehalten

spitzen wird das BHKW unabhängig vom wärmegeführten Normalbetrieb zeitlich flexibel zwangsbetrieben und die Wärme in dem 24 m<sup>3</sup> Wärmespeicher zwischengespeichert. Dadurch lässt sich die Jahreslaufzeit maximieren und die Heizkesselbetriebszeit verringern.

Die Kombination mit einem Batteriespeicher von 60 kWh ist sinnvoll, um bei Lastspitzen und gleichzeitigem BHKW-Kaltstart (während der Anlaufzeit in der Warmlaufphase von einigen

+++ JENBACHER +++ MWM +++ MAN +++ 2G +++ SCHNELL +++ DEUTZ +++ MDE +++ MTU +++

**BHKW-Ersatzteile aus einer Hand**  
Digital, sicher und effizient! Einfach online Ersatzteile der führenden Erstausrüster bestellen.

MAHLE MANN FILTER DENSO Hengst MOTORTECH BOSCH WOODWARD CHAMPION FEDERAL MOGUL REINZMANN Original Donaldson

www.ENERGYS.de  
BHKW-ERSATZTEILE



**Juli 2020**  
**Wärmeversorgung mit Abwasser, Gas und Biomasse**

In der baden-württembergischen Gemeine Ilsfeld südlich von Heilbronn ist ein Nahwärmeprojekt mit Blockheizkraftwerken, Abwasserwärme und Wärme aus einer Biogasanlage entstanden.

**Betreiber:** Gemeinde Ilsfeld  
**Anlage:** 30 Kilometer langes Nahwärmenetz, das über eine Abwasserheizzentrale, Schulheizzentrale und Biogasanlage mit jährlich bis zu 8 Mio. kWh Wärme versorgt wird  
**Besonderheit:** Es werden verschiedene regenerative Wärmequellen je nach Jahreszeit in Ilsfeld genutzt, unter anderem geklärtes Abwasser  
**Abwasserheizzentrale:** zwei Comuna-BHKW mit je 112 kW<sub>el</sub> und 200 kW<sub>th</sub>, zwei Wärmepumpen von Combitherm mit je 300 kW und ein Notfallspitzenlastkessel (1.800 kW)  
**Einsparung:** 2.400 t CO<sub>2</sub> pro Jahr  
**Ansprechpartner:** Thomas Gessler, Tel. 0 70 62 / 90 42 48, thomas.gessler@ilsfeld.de

**August 2020**  
**Cleveres Netzwerk**

Immer mehr BHKW stellen Energie für Olfen (Nordrhein-Westfalen) bereit. Gesteuert und überwacht werden sie über ein Datennetz. Es sind bereits drei von sieben geplanten dezentralen BHKW in neu gebauten oder sanierten Gebäuden der öffentlichen Hand realisiert. Das Ziel ist, 15 städtische Adressen bis 2022 über Kraft-Wärme-Kopplung zu versorgen.

**Betreiber:** Gesellschaft zur Nutzung regenerativer Energie in Olfen (Genreo)  
**Anlagen:** bisher drei BHKW der Typen 2G, Senertec Dachs und Vaillant  
**Besonderheit:** digitale Überwachung und Steuerung der Anlagen inklusive Gebäudeleittechnik zur effizienten Steuerung von Heizung, Lüftung, Beleuchtung etc.  
**Einsparung:** 86 t CO<sub>2</sub> pro Jahr im Vergleich zum Status quo  
**Ansprechpartner:** Genreo-Geschäftsführer Wilhelm Sendermann und Dirk Wessling, Tel. 0 25 95 / 3 89-0, info@olfen.de

**September 2020**  
**Autarke Molkerei dank BHKW**

Ein Blockheizkraftwerk unterstützt die nahezu autarke Energieproduktion für eine Molkerei im oberfränkischen Wiesenfeld. Das flexible BHKW ist sowohl im Inselbetrieb als auch im Netzparallelmodus einsetzbar.

**Betreiber:** Milchwerke Oberfranken West eG  
**Anlage:** Blockheizkraftwerk von Innio mit 2.000 kW<sub>el</sub> und rund 1.300 kW<sub>th</sub>, Abhitzedampfkessel und Pufferspeicher  
**Besonderheit:** BHKW ist so ausgelegt, dass die Anlage anstelle der Direktversorgung auch als Notstromaggregat arbeiten kann  
**Einsparung:** 5.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr  
**Ansprechpartner:** Christian Meier, Projektleiter bei der Gammel Engineering, gammel@gammel.de

**Oktober 2020**  
**Hybrides Blockheizkraftwerk für Walldorf**

Die baden-württembergischen Stadtwerke Walldorf haben die Heizzentrale am Schulzentrum zu einem hybriden KWK-Kraftwerk umgebaut.

**Betreiber:** Stadtwerke Walldorf  
**Anlagen:** ein Gaskessel mit 1.750 kW, drei BHKW mit je 182 kW<sub>el</sub> und 289 kW<sub>th</sub>, zwei Pufferspeicher (Wärmeseite mit 100 m<sup>3</sup> und Kälteseite mit 10 m<sup>3</sup>) sowie eine Photovoltaikanlage mit 25 kW  
**Besonderheit:** Die Kombination aus BHKW, Wärmepumpe und Pufferspeicher ermöglicht einen effizienteren Betrieb des Wärmenetzes.  
**Ansprechpartner:** Matthias Gruber, Tel. 0 62 27 / 82 88 0, info@stadtwerke-walldorf.de

**November 2020**  
**Energie für die Berliner Polizeiwache 5**

Ein denkmalgeschütztes Polizeigebäude in Berlin wurde energetisch modernisiert. Damit werden nun 250.000 Euro im Jahr an Energiekosten eingespart. Das BHKW-Modul von SES wird mit Erdgas betrieben.

**Betreiber und Contractor:** Berliner Stadtwerke GmbH  
**Anlage:** BHKW-Modul SES-HPC 450 N mit 432 kW<sub>el</sub> und 505 kW<sub>th</sub>, Aufstellung mit Schalldämmhaube, drei Kessel: zwei Brennwertkessel LRK-NT 31 mit Rekuperator (je 2.403 kW) und Gasbrenner M 3001 F1 sowie ein Brennwertkessel Varino Grande 600 MB mit 630 kW; Brennstoff ist Erdgas  
**Besonderheit:** extrem enge Aufstellbedingungen, Denkmalschutzauflagen; Gemischkühlung über Kühlregister im Zuluftkanal, integriertes SCR-Gehäuse im Modul  
**Einsparung:** 2.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr und 250.000 Euro Energiekosten  
**Ansprechpartner:** Kea Lehmborg, SES Energiesysteme GmbH, presse@ses-energiesysteme.com; Stephan Natz, Pressesprecher der Berliner Stadtwerke GmbH, stephan.natz@bwb.de

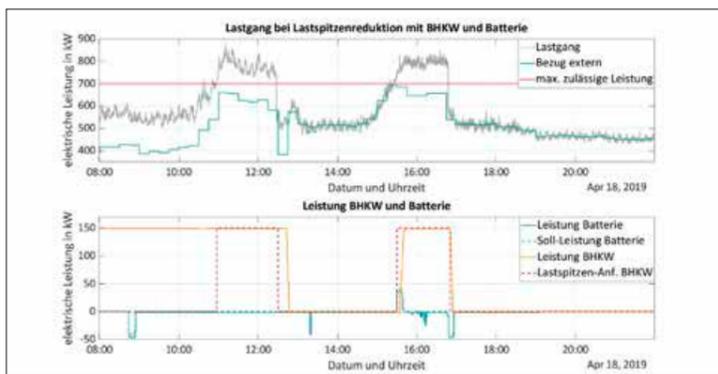
Minuten bis zum Normalbetrieb) die reguläre Stromversorgung sicherzustellen.

Gleichzeitig kann das Batteriesystem kurzfristige Lastspitzen selbstständig abdecken. Diese Kombination mit einem Mess-/Regelsystem erhöht die Dynamik der Strom- und Wärmeversorgung. Die Verknüpfung von Blockheizkraftwerk, Batterie und Wärmespeicher spart Betriebskosten und kombiniert gleichzeitig Ökonomie und Ökologie durch die Minderung von Treibhausgasemissionen.

Der durchschnittliche Gesamtwirkungsgrad betrug von Juli 2019 bis April 2020 86,5 % bei 4.813 Betriebsstunden.

Das ausgewählte KWK-Konzept hat die Jury besonders durch folgende Aspekte überzeugt:

1. Das hervorragende Zusammenspiel von Anlagentechnik, Strom- und Wärmeversorgung sowie intelligenter Betriebsstrategie einerseits und Wissenschaft andererseits hat zu diesem überzeugenden Ergebnis beim Anlagenkonzept geführt.
2. Die Erweiterung des BHKW mit Wärme- und Batteriespeicher sowie die Nutzung der Stromnetzbezugsdaten führen zu einer Stromnetzentlastung durch Spitzenlastkappung.
3. Durch die elektrische Lastspitzenreduktion wird der Ausstoß von Treibhausgasen in die Umwelt erheblich gesenkt.
4. Am IISB wurden Auslegungsalgorithmen entwickelt, mit denen Batterie-



Bei einer Vorgabe von einer maximal zulässigen Bezugsleistung von 700 kW konnten die Lastspitzen von 870 kW um rund 20 % auf 695 kW reduziert werden

speicher, Blockheizkraftwerk und thermischer Speicher für eine Lastspitzenreduktionsanwendung individuell dimensioniert werden können.

5. Das hier gewählte Energieversorgungskonzept kann eine Vorbildwirkung für Anlagen zur Energiewende entfalten. Die künftige Energieversorgung mit dem Atom- und Kohleausstieg braucht Energiespeicher in der Wärmeversorgung und elektrischen Lastglättung, um Netzschwankungen auszugleichen.

Zugleich bietet das Anlagenkonzept auch vorbildliche Lösungsansätze für die Planung neuer KWK-Anlagen nach den wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Testanlage.

\* Claus-Heinrich Stahl, Präsident des BKWK, Berlin

**Die Jury des BKWK**

- Gebhard Gentner (Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH)
- Karl Meyer (BTB Berlin)
- Marek Preißner (Infracon Service GmbH, Leipzig)
- Prof. Dr.-Ing. Bernd Thomas (Reutlingen Research Institute)
- Claus-Heinrich Stahl (BKWK)

**APROVIS** APROVIS. Better Performance.

**Innovative Technologien**

**Abgaswärmeübertrager**

**Dampferzeuger**

**Gaskühl- & Gasreinigungsanlagen**

**Katalysatoren, SCR-Systeme und Schalldämpfer**

Tel.: +49 (0) 9826 / 6583 - 0 · info@aprovis.com [www.aprovis.com](http://www.aprovis.com)