



STROM AUS BHKW – DIE UNTERSCHÄTZTE RESERVE

Die Energiewende bringt immer mehr Wind- und Solarstrom ins Netz. Doch wie wird die Versorgung in der Dunkelflaute gesichert, wenn Atom- und Kohlekraftwerke abgestellt werden? Stromspeicher und internationale Leitungen sind teuer und langwierig.

Dezentrale Blockheizkraftwerke können diese Aufgabe am Besten lösen. Um sie dafür fit zu machen, verpflichtet das KWK-G 2017 nun auch erdgasbetriebene BHKW zur Direktvermarktung – als Anreiz für bedarfsorientierte Betriebsweise. Das Beste: Mit der verbesserten Förderung nach KWK-G 2017 und einer neuen Auslegung werden BHKW mit Stromeinspeisung auch für die Betreiber wirtschaftlich deutlich attraktiver.

Die Energiewende braucht Flexibilität

Der Betrieb von BHKW wird noch wertvoller, wenn sie ihren Strom bedarfsgerecht antizyklisch zu den Erneuerbaren einspeisen. Ihre Rohstoffe – pflanzliche Substrate bei Biogas, oder Erdgas aus dem Gasnetz – sind bereits funktionale Speicher, die zu beliebigen Zeiten entladen werden können.

Doch die BHKW-Anlagen sind bisher noch nicht richtig aufgestellt. Die Verstromung von Biogas erfolgt zu 90 % kontinuierlich rund um die Uhr. Und bei BHKW am Erdgasnetz gibt der Wärmebedarf vor, wann sie laufen: Im Winter und den Übergangszeiten permanent für die Grundlast, im Sommer im Taktbetrieb, meistens ohne Rücksicht auf den Strombedarf.

Durch die neuen Anreize, die Marktanbindung und technische Innovationen kommt nun endlich die Umstellung des Anlagenbestands von der Grundlast zum Fahrplanbetrieb in Gang. Für Biogasanlagen, die bisher Tag und Nacht Strom geliefert haben, gibt es zusätzlich zur Direktvermarktung auch noch die Flexibilitätsprämie, wenn diese auf Spitzenlast umgestellt werden. Ähnliches gilt nun auch für die BHKW-Anlagen, die mit fossilem Erdgas betrieben werden.

Langfristig werden Gasmotoren in BHKW auch Methan aus regenerativem Überschussstrom (Power-to-Gas) einsetzen und dieses bei Bedarf wieder zu Strom und Wärme umwandeln.

Noch nicht angekommen: neue Auslegung der KWK-Anlagen

Um auch zukünftig zur Energiewende beizutragen und gezielt Residuallast decken zu können, müssen BHKW-Anlagen neu konzipiert werden. Das erfordert ein neues Denken bei den Investoren und Betreibern von BHKW, bei ihren Beratern und Planern.

Es geht nicht mehr darum, einen Motor in möglichst vielen Stunden des Jahres zu betreiben, sondern den Betrieb mit höherer Leistung auf wenige Stunden des Tages zu fokussieren.

Wie funktioniert das Geschäftsmodell?

Im KWK-G 2017 entfällt künftig die Förderung für selbst genutzten Strom ab 100 kW Leistung, da die Investitionen auch ohne Zuschlag rentabel sind. Dagegen wurden die Zuschläge für KWK-Strom, der in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird, teils deutlich erhöht.

Zu Zeiten hoher Zinsen und knapper Investitionsmittel stand betriebswirtschaftlich im Vordergrund, dass sich die Kapitalkosten für die BHKW-Investition möglichst schnell durch viele Kilowattstunden mit Förderung trugen. Hohe Auslastung und inflexibler Betrieb waren die logische Folge. Doch die Zinsen sind stark gesunken. Eine verlängerte Förderdauer, auf eine längere Lebensspanne verteilt, ist heute viel attraktiver als früher. Moderne BHKW halten nicht eine feste Zahl von Jahren, sondern können in ihrer technischen Lebensspanne eine gewisse Zahl von Betriebsstunden liefern und Erträge einbringen, auch wenn sie bilanziell bereits abgeschrieben sind.

Neu: Die Förderung der BHKW mit dem KWK-G macht flexible, scheinbar „überdimensionierte“ BHKW attraktiv: Der KWK-Zuschlag wird für eine festgelegte Anzahl von 30.000 Volllaststunden gezahlt, das zeitliche Limit entfällt.

Damit kann der Betreiber wählen, ob ein BHKW mit hoher Auslastung an 7.500 Stunden pro Jahr einspeist und die Förderung in vier Jahren verbraucht ist, oder ob es eine höhere Leistung hat, für die gleiche Energiemenge nur an 3.000 oder 2.000 Jahresstunden laufen muss und sich die Förderperiode auf 10 oder gar 15 Jahre erstreckt.

Für den Flex-Betrieb wird eine vielfach höhere BHKW-Leistung installiert. Bei bereits bestehenden BHKW-Anlagen würde ein zusätzliches BHKW nach dem neuen KWK-G hinzugebaut und damit die Laufzeit beider BHKW systemdienlich verkürzt. Um die Wärmeleistung zu decken, ist ein Pufferspeicher erforderlich. Damit wird die Wärmelieferung von der Stromerzeugung zeitlich entkoppelt.

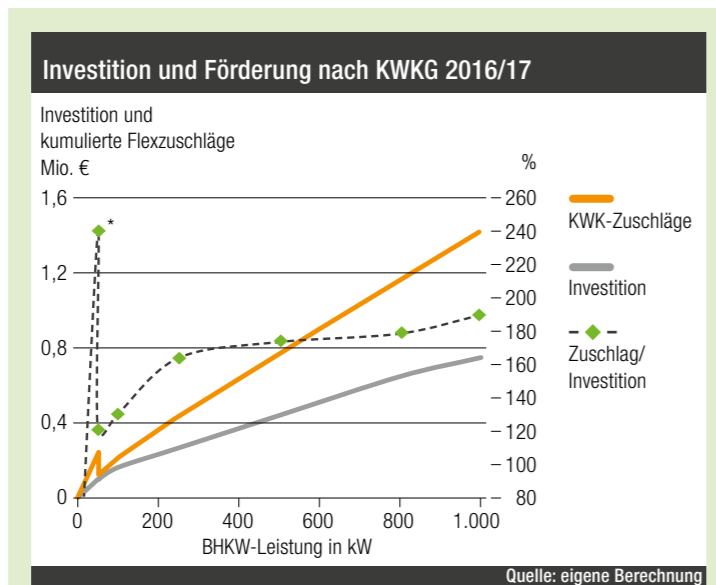
Im Betrieb wird dann bei viel Wind und Sonne die Anlage abgestellt und das Stromnetz von unnötiger Einspeisung entlastet. Die Wärmeversorgung und Warmhaltung des BHKW muss so lange aus dem Wärmespeicher kommen.

(► weiter auf S. 4)



	BHKW-Leistung in kW	Zuschläge für MWh	KWK-Zuschlag in Ct/kWh	kumulierte KWK-Zuschläge	Investitionskosten **	Zuschlag/Investition
	bis 50	1.500	8,0	240.000 €	99.900 €	240 %
	ab 50*	1.500	8,0	120.000 €	99.900 €	120 %
Alt	bis 100	3.000	6,0	210.000 €	161.300 €	130 %
	bis 250	7.500	5,0	435.000 €	265.300 €	164 %
	bis 500	15.000	4,4	765.000 €	440.400 €	174 %
	bis 800	24.000	4,4	1.161.000 €	649.500 €	179 %
Flex	bis 999	29.970	4,4	1.423.680 €	750.100 €	190 %

** nach ASUE und BHKW-Consult



KWK-Zuschläge nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-G)

KWK-Zuschläge summieren sich über die gesamten 30.000 Betriebsstunden Förderdauer (orange Linie). Im Vergleich dazu die geschätzten Investitionskosten (graue Linie). Grüne Rauten: Verhältnis zwischen der Summe KWK-Zuschläge und Investitionen. Je größer das BHKW, desto höher der Überschuss der Zuschläge über die Investition.

BHKW über 1.000 kW_{el} Leistung sind nicht dargestellt, weil die Höhe des Zuschlags nur über eine Ausschreibung ermittelt wird (siehe S. 4 unten).

* Der hohe Wert bei 50 kW ergibt sich, weil ein BHKW bis 50 kW die KWK-Zuschläge für 60.000 Betriebsstunden erhält, und damit wesentlich attraktiver gefördert wird als die Leistungsklasse bis etwa 150 kW.

Alt

Was die Tabelle nicht sichtbar macht, zeigt das Diagramm am folgenden Beispiel eines Wärmenetzes mit einem Jahreswärmebedarf von etwa 3.000 MWh_{th} und einer typischen, jahreszeitlich bedingten Lastverteilung des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs.

Nach herkömmlicher Planung würde man ein BHKW mit maximal 100 kW_{el} einsetzen, das etwa 120 kW_{th} Nutzwärme liefert. Es wäre auch noch bei niedrigen Wärmebedarfen in den Übergangszeiten ausgelastet und käme auf über 5.500 Betriebsstunden. Wegen der geringen Leistung kann es in dieser Zeit

nur etwa 660 MWh_{th} beitragen, also kaum mehr als ein Fünftel des Wärmebedarfs liefern. In der Realität finden wir sogar gebaute Beispiele mit nur 50 kW Leistung und 7.000 Betriebsstunden und noch weniger Wärmebeitrag.

Doch den Großteil der Wärme müssten Holz-, Gas- oder sogar Ölkessel liefern, die zusätzlich eine Leistung von 1.100 kW bereitstellen. Die Stromeinspeisung wäre kaum flexibel und würde in den kommenden Jahren zunehmend in zeitlichen Konflikt zu Wind- und Solarstromüberschüssen geraten.

Konventionelle Auslegung:

- kleine Leistung
- Grundlastbetrieb
- geringer Wärmebeitrag
- kurze Förderdauer
- schneller Verschleiß

Flex-Auslegung mit Pufferspeicher:

- Leistung nach Spitzenlast
- kurze tägliche Laufzeit
- wenige Betriebsstunden
- lange Förderdauer
- hohe Lebenserwartung
- Extra-Erlöse im Strommarkt

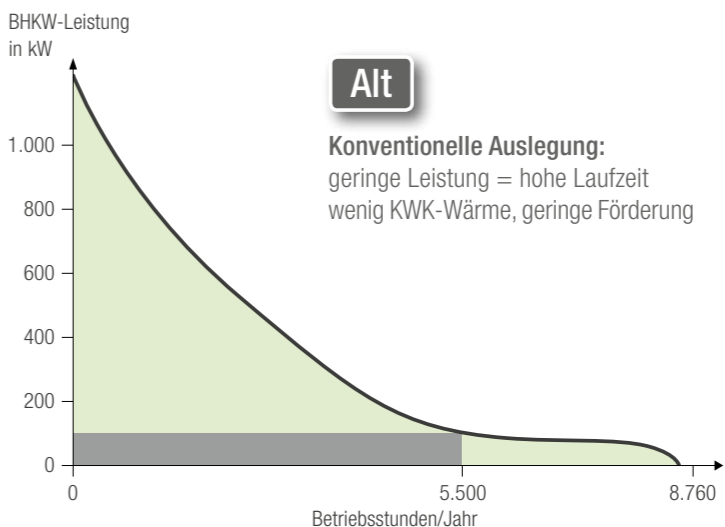
Über Simulationen lässt sich in der Planungsphase ermitteln, wie viel Wärme direkt vom BHKW gedeckt wird und wie groß der Pufferspeicher idealerweise sein sollte.

Ein so an der thermischen Spitzenlast ausgelegtes BHKW mit Wärmepuffer braucht auch keine Redundanzherzeuger mehr. Für die Vollversorgung genügt maximal eine Wärmequelle in Reserve. Das kann auch eine elektrische Zusatzheizung sein, die bei Wärmemangel oder Stromüberschuss kurzzeitig für Power-to-Heat eingesetzt wird.

Zu Zeiten knapper Einspeisung und folglich höherer Residuallast steht die größere BHKW-Leistung zur Verfügung und liefert die gewünschte Wärmeleistung in kurzer Zeit. Damit wird der Wärmespeicher wieder aufgeladen.

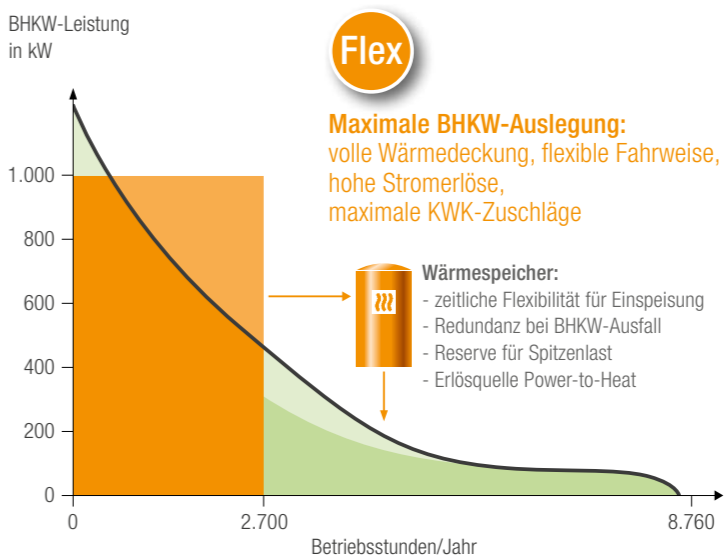
Bei flexiblen BHKW in der Direktvermarktung richtet sich der Betriebsplan des BHKW nach dem aus der Wettervorhersage ermittelten Wärmebedarf des Folgetages (Wärmemenge) und den am Folgetag erwarteten Strompreisen am Day-ahead-Markt (Einspeisezeitraum). Die Preise am EPEX-Spotmarkt spiegeln den Bedarf an Residuallast.

Konventionelle Auslegung: BHKW für Grundlast



Quelle: natGAS

Konventionelle Auslegung: BHKW für Grundlast



Quelle: natGAS

Der Erzeugungsplan wird danach ausgerichtet, zu Zeiten höherer Strompreise einzuspeisen. Der Mehrerlös ist die Anreizprämie für den optimalen Einspeisezeitraum und steuert damit die bedarfsgerechte Einspeisung.

(► Fortsetzung v. S. 2)

Flexibilisierung bei BHKW bis 50 kW Leistung

Bei kleinerem Wärmebedarf ist die Förderung im KWK-G 2017 unseeligerweise kontraproduktiv geraten. Die Förderdauer wurde bis 50 kW BHKW-Leistung auf 60.000 Betriebsstunden verdoppelt. Im Vergleich sind etwas größere BHKW bis zu etwa 150 kW plötzlich unattraktiv. Damit wird die Flexibilisierung für diese Leistungsklasse unüberlegt behindert.

Tip: Beim Bau kleiner Anlagen ist es sinnvoll, den Platz für ein zweites oder drittes BHKW mit jeweils weiteren 50 kW und auch für einen Pufferspeicher vorzusehen. Da ein Jahr nach Inbetriebnahme bei einem weiteren BHKW die vergütungstechnische „Verklammerung“ nicht mehr greift, kann die BHKW-Anlage nach und nach flexibilisiert werden. Jedes einzelne BHKW genießt den langen Vergütungsanspruch. Damit kann man fast alle zusätzlichen Nutzen der Flexibilisierung erschließen.

Was tun bei Ausschreibungspflicht ab 1.000 kW?

BHKW mit über 1.000 kW Leistung fallen nach dem KWK-G 2017 in die Pflicht zur Ausschreibung, die ab dem 1. Dezember 2017 mit einem sehr unzureichenden Volumen von nur 100 MW gestartet werden soll. Im Konzept der BNetzA ist erkennbar, dass man hier von vornherein Wert auf Flexibilisierung legt und begrenzt die Zahl der geförderten Jahresbetriebszeit auf 3.500 Volllaststunden.

Betreiber und Planer, deren sinnvolle BHKW-Auslegung über dieser Grenze liegt, könnten in der Unsicherheit über die Vergütungshöhe zunächst parallel mit mehreren Modulen à 999 kW planen und diese nach BImSchG beantragen. Die gesamte geplante Leistung kann in der BHKW-Ausschreibung angeboten werden. Erhält das Gebot den Zuschlag, so sollte es möglich sein, die Anlagenplanung und Genehmigung auf ein großes, flexibles BHKW mit der gesamten Leistung zu ändern.

Scheitert das Angebot, so wird zunächst ein BHKW mit 999 kW gebaut, das verlässlich einen KWK-Zuschlag von 4,75 Ct/kW_{el} beanspruchen kann. Mit der übrigen Leistung geht man erneut in die Ausschreibung des Folgejahres.

Scheitert das Angebot aufs Neue, kann in mehr als 12 Monaten zeitlichem Abstand jeweils ein weiteres BHKW mit 999 kW in Betrieb genommen werden. Dieses weitere BHKW wird dann ebenfalls als eigenständige Anlage gesehen und erhält wiederum für 30.000 Volllaststunden den Zuschlag von 4,75 Ct/kW_{el}.

Diese modulare Flexibilisierung wird wegen der geringeren Größe der einzelnen Motoren etwas teurer als ein großes BHKW – das sind Folgekosten einer unausgegorenen politischen Regelung.

Die betriebswirtschaftliche Rechnung zeigt meistens, was auch für ein Bestands-BHKW gilt: Der Zubau zum Zweck der Flexibilisierung ist in den meisten Fällen nicht nur energiewirtschaftlich,

sondern auch ökonomisch sinnvoll. Bei Bestands-BHKW, die bisher rein wärmegeführt betrieben werden, wird die zu deckende Wärmeleistung dann von beiden BHKW erbracht. Sie laufen weiter wärmegeführt, aber die Betriebszeiten werden stromorientiert geplant.

Nur Standorte, an denen permanent Wärme von um 100 °C und darüber benötigt wird, fallen für die Flexibilisierung weitgehend aus, da die Wärmespeicherung auf hohem Temperaturniveau zu aufwendig ist. Bei solchen Standorten stellt sich dann gelegentlich heraus, dass auch ein niedrigeres Temperaturniveau genügen würde, wenn es für die Umstellung gute Gründe gibt.

Neu für BHKW: Höhere Erlöse mit Direktvermarkter

Wesentliches Element der Wirtschaftlichkeit von BHKW ist zukünftig die Direktvermarktung über ein Strom-Handelsunternehmen in der täglichen Day-ahead-Auktion am EPEX-Spotmarkt, dem zentralen Handelsplatz für Flexibilität. Es gibt weitere Möglichkeiten, aus dem BHKW-Strom einen höheren Wert zu erzielen – wie Terminmärkte, den permanenten Intradayhandel, Regelleistung oder regionale sonstige Direktvermarktung. Der finale Preis des Stroms bildet sich auf dem Spotmarkt.

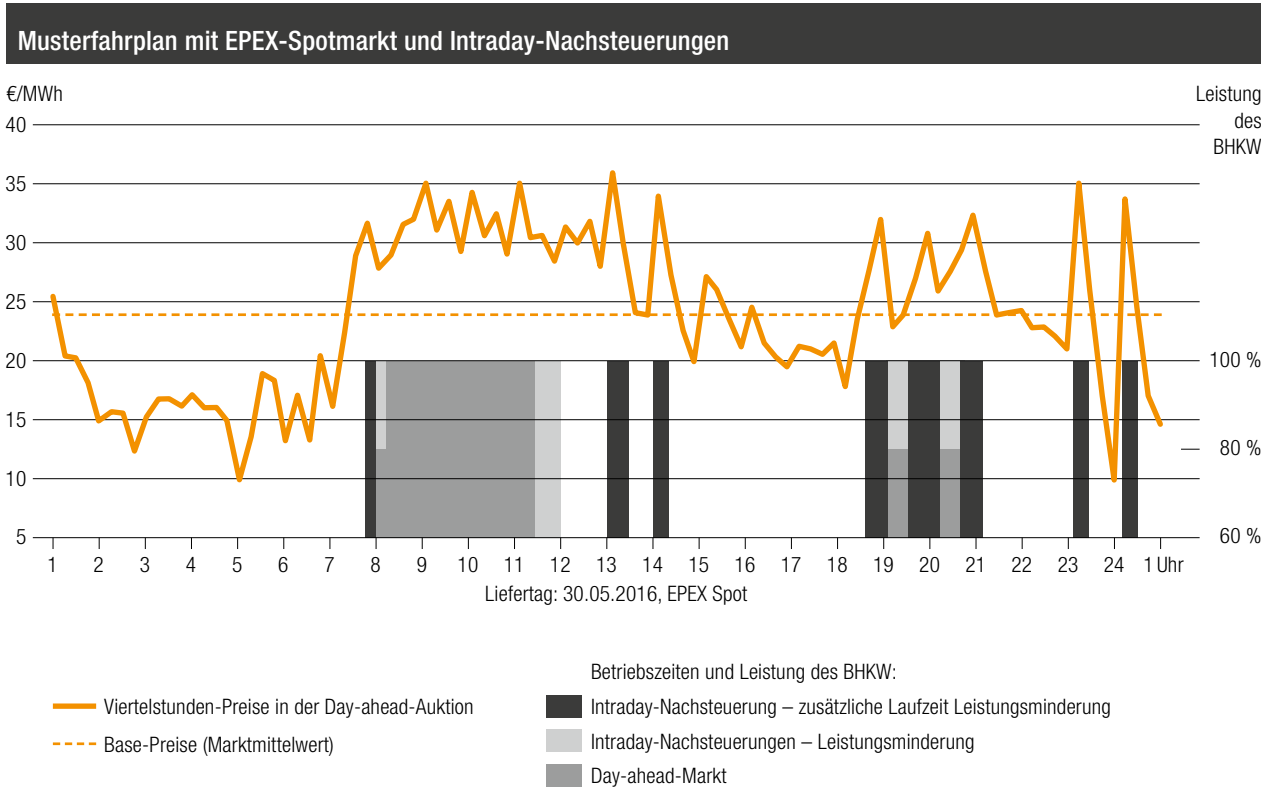
Der Preismechanismus ist für die Steuerung von regelbarer Stromerzeugung sehr wirkungsvoll. Der prognostizierte Börsenstrompreis ist das Kennzeichen für den sinnvollsten Einspeisezeitraum. Er bietet den Anreiz, die Betriebsweise an der Residuallast zu orientieren. Ohne weitere regulative Eingriffe mobilisiert er im Rahmen der vorhandenen Kraftwerkslandschaft die kostengünstigste Flexibilität und belohnt die flexiblen Einspeiser. Insofern ist die Direktvermarktung äußerst sinnvoll für diese Aufgabe.

Tatsächlich kann der Spotmarkt den Erlös der BHKW-Betreiber deutlich steigern. Beispiel sei wiederum das BHKW mit einer Leistung von 999 kW, das im Laufe des Jahres etwa 3.000 MWh Wärme in 2.700 Betriebsstunden erzeugt. Je nach Wärmelastprofil und Pufferspeichergröße können im Jahresverlauf allein am Spotmarkt etwa 20-30 T€ zusätzliche Erlöse erzielt werden. Der übliche Preis, den die gleiche Strommenge ohne Direktvermarktung einbringt, wird nach Abzug der Handelskosten um etwa 40 % übertroffen.

Wichtig ist dabei, dass der Direktvermarkter einen kompletten Überblick über Status quo und Flexibilität der BHKW-Anlage hat. Er muss jeweils am Vortag aus Kenntnis des Wärmenetzes, der Speicherfüllstände und der Wetterprognose ausrechnen können, wie viel Wärme am Folgetag benötigt wird, um die richtige Menge KWK-Strom einzuplanen. Das Fahrplansystem muss auch berücksichtigen, welches Temperaturniveau für den Heizkreislauf benötigt wird und welches von mehreren BHKW mit möglicherweise unterschiedlichem Wirkungsgrad eingesetzt wird.

Doch das ist noch nicht alles. Im Intradayhandel, also dem Strommarkt unmittelbar vor der Erfüllung der Kontrakte, kommt es nochmals zur Korrektur von Prognosefehlern. Bilanzkreisverantwortliche Energielieferanten müssen etwa bei unvorhergesehener Windernte oder einer unerwarteten Wolkenbank über den PV-Flächen noch kurzfristig ihre Einkaufs- und Verkaufsmengen in Deckung bringen.

Dafür können flink ansteuerbare BHKW eine wertvolle Hilfe sein, da sie auch kurzfristig noch für eine lukrative Viertelstunde früher an- oder später abgeschaltet werden bzw. umgekehrt, eine kurze Zeit in Teillast gefahren oder ausgeschaltet werden können. Der Direktvermarkter vereinbart mit dem BHKW-Betreiber, in



Quelle: EPEX Spot, Handelsergebnis vom 29.05.2016 / natGAS

welchem Umfang zusätzliche Starts und auf welche Weise eventueller zeitweiliger Teillastbetrieb akzeptiert werden. Diese kurzfristige Flexibilität der BHKW wird über Strompreisdifferenzen am Intradayhandel belohnt.

Mit einem versierten Stromhändler können auf diese Weise zusätzliche Erlöse erzielt werden. Wichtig dafür ist, dass der Direktvermarkter am kontinuierlichen Handel permanent präsent und aktiv ist, um das Potenzial zu nutzen. Außerdem muss er über ein Monitoring verfügen, das den Betriebsplan der BHKW, den Ladestand der Wärmespeicher und die absehbaren Bedarfe im Wärmenetz kennt und berücksichtigt. Der revolvierend aktualisierte BHKW-Fahrplan wird automatisiert an das BHKW übertragen und damit der Betreiber optimal unterstützt. Außerdem muss er über ein Monitoring verfügen, das den Betriebsplan der BHKW, den Ladestand der Wärmespeicher und die absehbaren Bedarfe im Wärmenetz kennt, berücksichtigt und aktiv einsetzt.

Fahrplanbetrieb und Direktvermarktung: in der Summe höchst attraktiv

Investoren von größeren, flexiblen BHKW werden zusätzlich vielfach belohnt:

- Groß dimensionierte BHKW bekommen, wie gezeigt, eine deutlich höhere BHKW-Förderung. Auf den ersten Blick sinkt zwar der KWK-Zuschlag je kWh, doch genau besehen, wird der KWK-Zuschlag über die Zeit für eine wesentlich höhere Strommenge gezahlt.
- Größere BHKW haben niedrigere spezifische Kosten. Von der Anschaffung über die Betriebskosten bis zur Wartung sinken die spezifischen Kosten je kWh. Der höhere elektrische Wirkungsgrad senkt auch die Kosten des Erdgasbezugs.

➤ Ein großes BHKW bringt nicht mehr nur thermische Grundlast. Es kann auch hohe Wärmebedarfe decken oder zumindest den Großteil beitragen. Das senkt die Kosten für teurere Redundanzwärmeversorgung.

➤ Zusätzlich zum BHKW bevorratet der Wärmepuffer eine erhebliche Wärmemenge, die für Spitzenlast und für Wartezeiten des BHKW zur Verfügung steht. In Verbindung mit einer elektrischen Reserveheizung kann die Anlage auch die Vollversorgung übernehmen. Mindestens eine Sicherheitsebene, manchmal sogar zwei Mittellast- oder Spitzenlast-Kessel und deren Unterhaltungskosten können eingespart werden.

➤ Und schließlich können die BHKW nun mit Hilfe des Direktvermarkters an den Strommärkten höhere Erlöse erwirtschaften.

In der Summe sind die Ertragspotenziale der Flexibilisierung wesentlich attraktiver, als dies den meisten Betreibern und ihren beratenden Planern bewusst ist. Es lohnt sich auf jeden Fall, jedes Anlagenprojekt, jedes Wärmenetz, jede neue Heizquelle bei Neuplanung oder grundlegender Überholung auf diese Option zu prüfen. So lange die komplexen Vorgänge und Entwicklungen auf dem Strommarkt noch nicht Allgemeingut sind, sollten Betreiber dafür auf jeden Fall ausgewiesene Fachleute hinzuziehen, die sich gleichermaßen mit dem Flexibilitätsmarkt sowie dem BHKW-Betrieb auskennen.

Marktorientierte Direktvermarkter wie natGAS nutzen hier ihr bewährtes Expertennetzwerk und werden zu einem zuverlässigen Partner der Anlagenbetreiber.

Das ist natGAS

Die natGAS AG entwickelt sich vom reinen Commodity-Lieferanten zum Spezialisten in der Flexibilitätsvermarktung: Betreibern von dezentralen Erzeugungsanlagen, Stadtwerken und Industriebetrieben bieten wir Lösungen und Modelle zur Erlössteigerung an. Gezielt wenden wir uns an Betriebe der Agrar- und Entsorgungswirtschaft, die aus eigenen Ressourcen Ökostrom erzeugen, den natGAS im 24/7-Betrieb am kontinuierlichen Intraday-Stromhandel der EPEX SPOT vermarktet. Mittels ausgefeilter Fernwirktechnik wird die Fahrweise von Erzeugungsanlagen optimiert. Herzstück dieser Dienstleistungen ist das virtuelle Kraftwerk von natGAS, das auch Erneuerbaren-Anlagen in die Direktvermarktung aufnimmt – schon mehr als 80 Erzeuger werden hier im Fahrplanbetrieb optimiert.



Haben Sie Fragen zur Optimierung Ihrer Anlage?

natGAS Aktiengesellschaft
Jägerallee 37 H / 14469 Potsdam / Deutschland
Telefon: +49 331 2004 0
Fax: +49 331 2004 199
E-Mail: info@natgas.de
Web: www.natgas.de