

Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung mit BHKW

Grundlagen, Komponenten, Förderung

H. Buers, Berlin

Bei der Stromerzeugung in Kraftwerken entsteht nicht nur elektrische, sondern auch thermische Energie. Diese bislang häufig als Abwärme verschwendete Ressource zusätzlich nutzbar zu machen, ist die Grundidee der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Beispiele für diese Technologie sind motorgetriebene Blockheizkraftwerke (BHKW), die auch in Ein- und Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden können. Sie verwenden seit langem bewährte Technik und verbrennen Gase oder flüssige Kraftstoffe, die immer häufiger auch aus nachwachsenden Rohstoffen stammen. KWK-Anlagen werden zudem vom Staat gefördert.

1 Einleitung

1.1 Prinzip

Die inländische Stromerzeugung basierte im Jahre 2005 nach Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) zu 46,6 % auf Kohle, 11,3 % trug das Erdgas bei. Die Kernkraft hatte einen Anteil von rund 26,3 %, sonstige Energien 5,8 %. Das bedeutet: In Deutschland stammen 90 % der elektrisch erzeugten Energie aus Wärmekraftwerken, in denen Dampf erzeugt wird, der über eine Turbine einen Elektrogenerator antreibt. Diese Art der Stromerzeugung hat deutliche Nachteile: Physikalische Gesetzmäßigkeiten führen in der Praxis dazu, dass sich die zugeführte Brennstoff- beziehungsweise Kernenergie nur zu rund einem Drittel in Strom umwandeln lässt, während zwei Drittel verloren gehen. Denn sie werden in der Regel als Wasserdampf in die Atmosphäre geblasen oder als Kühlwasser in Flüsse abgeleitet (Bild ①).

Es gibt aber glücklicherweise auch die Möglichkeit, die Abwärmeenergie eines Wärmekraftwerks zu nutzen. Dabei wird der Stromerzeugungsprozess so geändert, dass der Dampf nach dem Verlassen der Turbine, am so genannten „kalten Ende“, nur so weit abgekühlt wird, dass die enthaltene Energie als Fernwärme noch für die direkte Beheizung von Gebäuden verwendet werden kann. Diesem zusätzlichen Nutzen steht ein etwas niedrigerer elektrischer Wirkungsgrad gegenüber, der aber in der Gesamtrechnung kaum ins Gewicht fällt. Diese Technik ist als Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bekannt. Ihre Einsatzmöglichkeit ist in Verbindung mit einem Dampfkraftprozess zur zentralen Stromerzeugung allerdings in zweierlei Hinsicht beschränkt:

Erstens befinden sich in der Nähe von Kraftwerksstandorten selten Wohnsiedlungen oder Industriebetriebe, die die anfallenden großen Wärmemengen abnehmen könnten. Zweitens stößt ein Transport der Wärme über größere Distanzen rasch an wirtschaftliche Grenzen. Die genannten Nachteile lassen sich mit dezentral betriebenen KWK-Anlagen weitgehend verhindern: Lange Versorgungsleitungen sind nicht nötig, weil die Verbraucher in der Nähe liegen; der Gesamtwirkungsgrad des Heizkraftwerks steigt auf bis zu 90 %, da neben dem erzeugten Strom auch die anfallende Wärme genutzt wird.

1.2 Wichtige KWK-Technologien

Der Markt bietet mehrere KWK-Technologien, die sich bereits seit langem bewährt haben oder als Pilotanlagen erste erfreuliche Betriebsergebnisse vorzeigen können. Die wichtigsten KWK-Systeme mit den gängigsten Leistungsdaten im Überblick:

Dampfheizkraftwerke (Dampf-HKW). Strom wird mit dem klassischen Dampfkraftprozess

erzeugt; elektrische Leistung: 5–250 MW; elektrischer Wirkungsgrad: 15–25 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 90 %;

Gasturbinenkraftwerke (Gasturbinen-HKW). Elektrische Leistung: 50 kW–250 MW; elektrischer Wirkungsgrad: 25–30 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 85 %;

Gas- und Dampfheizkraftwerke (GuD-HKW). Energieträger sind Gas und Dampf; elektrische Leistung: 20–240 MW; elektrischer Wirkungsgrad: 30–45 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 90 %;

Stirlingmotor. Elektrische Leistung: 1–40 kW; elektrischer Wirkungsgrad: 10–30 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 85 %; Kleinserien gefertigt;

Brennstoffzelle. Wandelt chemisch gebundene Energie in elektrische Energie um; elektrische Leistung: 1–250 kW; elektrischer Wirkungsgrad: 30–47 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 90 %; befindet sich derzeit noch im Forschungs- und Entwicklungsstadium; großes Zukunftspotential;

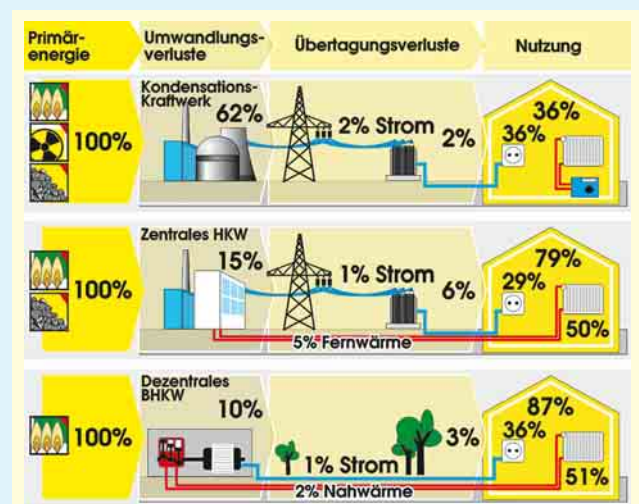
Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Ottomotor. Elektrische Leistung: 1 kW–5 MW; elektrischer Wirkungsgrad: 25–42 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 90 %;

Blockheizkraftwerk (BHKW) mit Dieselmotor. Elektrische Leistung: 5 kW–20 MW; elektrischer Wirkungsgrad: 28–44 %; Gesamtwirkungsgrad: bis 90 %.

Die drei erstgenannten Typen – Dampf- beziehungsweise Gasheizkraftwerke – sind der flächendeckenden Strom- und Wärmeversorgung von Ballungszentren vorbehalten. Die nächstgenannten, Stirlingmotor und Brennstoffzelle, konnten bislang noch keine wesentlichen Marktanteile für sich gewinnen, wobei allerdings der Brennstoffzelle unter bestimmten Bedingungen große Zukunftschancen eingeräumt werden. Viele technisch und wirtschaftlich sinnvolle Einsatzfälle ergeben sich hingegen für BHKW-Anlagen (Bilder ② bis ⑤), vor allem dort, wo maßgeschneiderte Energieversorgungskonzepte gefragt sind: in Schwimmbädern, Krankenhäusern, Verwaltungs- und öffentlichen Gebäuden, Gewerbe- und Indus-

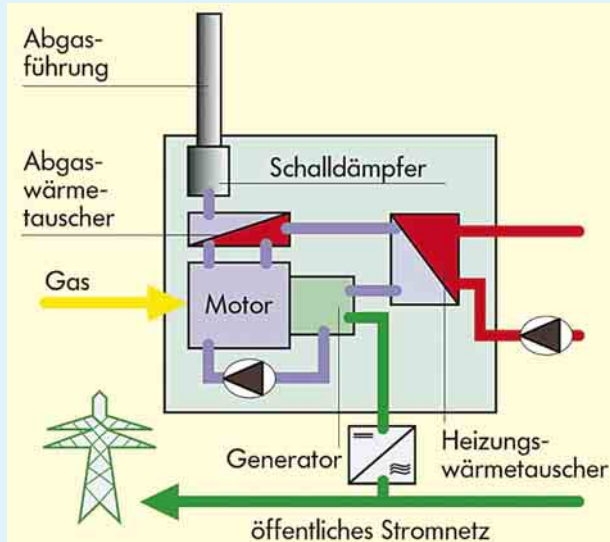
① Energieflüsse bei der reinen Stromerzeugung sowie bei der zentralen und dezentralen Kraft-Wärme-Kopplung

Quelle: ASUE



Autor

Hermann Buers ist freier Fachjournalist, Berlin.



② Schematischer Aufbau einer netzgekoppelten BHKW-Anlage

Quelle: ASUE

③ BHKW in Kompaktbauweise für Ein- oder Mehrfamilienhäuser

Foto: SenerTec ▶



triebauten, Kläranlagen und Deponien sowie in Wohnsiedlungen, wo Nahwärme konzepte eine attraktive Lösung sein können. Für den Einsatz in Wohnhäusern sowie kleineren Geschäfts- und Gewerbegebäuden bietet der Markt Blockheizkraftwerke, die wegen ihrer relativ geringen Leistung auch als Mini-BHKW bezeichnet werden. Hier zeichnet sich für den Elektrohandwerker ein Gewinn bringender Markt ab.

2 Komponenten eines motorgetriebenen BHKW

Ein motorgetriebenes BHKW – man spricht häufig auch von einem MHKW, um diesen Typ von der Gasturbinenvariante zu unterscheiden – arbeitet in der Regel mit Gas (Ottomotor) oder Öl (Dieselmotor), seltener auch mit einem Gemisch aus beidem, das dann die Verwendung eines Zündstrahlmotors voraussetzt. Die Motoren sind starr oder über eine Kupplung mit einem Generator verbunden und häufig auf einem gemeinsamen Tragrahmen schwingungsarm montiert. Kleinere BHKW (bis etwa 200 kW elektrischer Leistung) werden als anschlussfertige Einheiten geliefert: Alle Anlagenkomponenten sind in einem schallgeschützten Gehäuse untergebracht. Dazu zählen neben dem Motor und dem Generator mehrere Wärmetauscher für die Auskopplung von Abwärme aus dem Kühlmittel-, Abgas- und Schmierölkreislauf. Auch die Regelung und Steuerung sind bei den markt gängigen Modellen in der Kompaktheit enthalten.

2.1 Antriebsmotor

Da Antriebsmotoren aus der Serienfertigung der Automobilindustrie nicht für jeden Einsatzbereich geeignet sind, haben die BHKW-Hersteller mittlerweile eigenständige Entwicklungen auf den Markt gebracht. Je nach Verwendungszweck nutzen sie unterschiedliche Hubkolbenmaschinen:

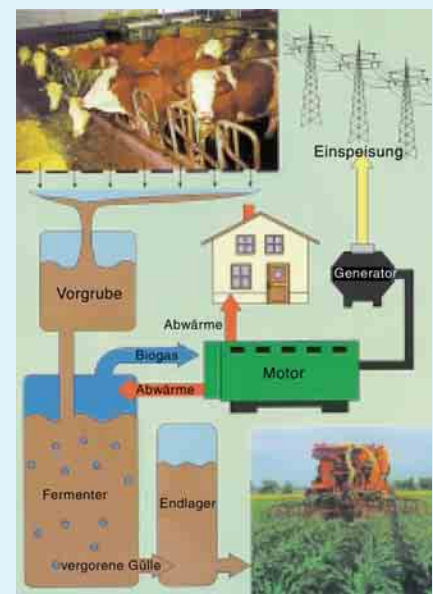
- Für Mini-BHKW genügen fast immer **Einkolbenmotoren** kleiner Leistung.



④ Erdgas-BHKW zur Beheizung einer Gewerbehalle

Foto: Gausling

- Größere BHKW für gasförmige Brennstoffe werden meistens mit einem **Viertakt-Ottomotor** betrieben, der vorzugsweise als Magermotor ausgelegt ist, mit dem sich die vorgegebenen Grenzwerte für Schadstoffemissionen selbst ohne den Einsatz von Katalysatoren einhalten lassen. Dieser hat zudem den Vorteil, dass er nicht nur Erdgas verbrennen kann, sondern auch Gas mit Verunreinigungen wie Schwefel, Chlor oder Fluor.
- Standard für die Verbrennung von Heizöl und anderen flüssigen Stoffen ist der **Viertakt-Dieselmotor**. BHKW mit Dieselmotoren erreichen einen dem Gasmotor-BHKW gegenüber höheren elektrischen Wirkungsgrad bei gleichem Gesamtwirkungsgrad. Im Nachteil sind Dieselmotoren bei dem Bemühen um die Verringerung von Schadstoffemissionen. Um die für Magermotoren geltenden Grenzwerte einhalten zu können, müssten sie mit



⑤ Schematische Darstellung eines Biogas-BHKW

Quelle: C.A.R.M.E.N.

zusätzlichen Katalysatoren ausgestattet werden, was jedoch mit unvermeidbar hohen Kosten verbunden wäre. Deswegen erlauben die Vorschriften für kleinere Dieselmotoren höhere Schadstoffwerte. Die Diesellaggregate der meisten Hersteller sind heute mit einem Abgas-Rußfilter ausgerüstet.

Beide Motortypen lassen beim Einsatz in BHKW Laufzeiten bis zu 100 000 Stunden erwarten. Zum Vergleich: Die Laufzeiten bei Automotoren liegen bei nur etwa 4 000 Stunden. Grund für das bessere Abschneiden von BHKW-Motoren ist unter anderem deren gleichmäßige Betriebsweise mit geringerer und konstanter Drehzahl sowie reduzierter Kompression.

2.2 Generator

Die Entscheidung darüber, ob ein Synchron- oder ein Asynchrongenerator für die Stromerzeugung einzusetzen ist, hängt in erster Linie

von der benötigten Leistung und dem Anwendungsbereich der BHKW-Anlage ab.

Synchrongeneratoren lassen sich unabhängig von einem EVU-Netz betreiben. Sie sind daher auch bei Inselösungen geeignet und ermöglichen neben dem Normalbetrieb eine Verwendung als Notstrom- und Netzersatzanlage. Sie müssen jedoch mit einer Drehzahl- und Feldregelung sowie mit einer automatischen Synchronisierungseinrichtung ausgestattet werden. Sie sind also technisch aufwendig und relativ teuer. Im Preis bedeutend günstiger und deshalb vor allem für den Mini-BHKW-Markt besser positioniert sind **Asynchrongeneratoren**. Sie benötigen keine Einrichtungen zur Synchronisierung, auch auf Kompensationsanlagen können sie – zumindest bei kleineren Leistungen – verzichten. Erforderlich ist hingegen ein Drehstromnetz, dem der Generator eine gewisse Menge an induktiver Blindleistung entnehmen kann, die er zu seiner Magnetisierung braucht. Asynchrongeneratoren sind für Inselbetrieb nicht oder nur unter schwierigen und teuren Bedingungen geeignet. Wie andere elektrische Maschinen auch, müssen Generatoren durch Schalteinrichtungen gegen Überlast und Kurzschluss geschützt werden. Für den Netzparallelbetrieb sind die Allgemeinen Versorgungsbedingungen sowie die Technischen Anschlussbedingungen des zuständigen EVU zu beachten.

2.3 Wärmetauscher

Die Grundidee der Kraft-Wärme-Kopplung, nämlich mit Hilfe eines Elektrogenerators nicht nur Strom zu erzeugen, sondern gleichzeitig auch die bei diesem Prozess anfallende Abwärme als Energie zu nutzen, findet seine Verwirklichung in der Verwendung von Wärmetauschern, die in einem BHKW Wärme aus mehreren Energiequellen auskoppeln können: aus dem Kühlwasser, dem Schmieröl und dem Abgas des Antriebsmotors, mitunter auch noch aus der Abwärme des Generators. Die gewonnene Wärmeenergie lässt sich dann einem Energieverbraucher beziehungsweise einer Heizungsanlage zuführen.

Eine typische Wärmetauscherkonfiguration eines BHKW sieht folgendermaßen aus: Die Abwärme aus dem Kühlwasser und dem Schmieröl des Motors wird in einem Wärmetauscher an das Wasser des Heizungsrücklaufs übertragen, das damit aufgeheizt wird. Von dort gelangt das Heizungswasser zum Abgaswärmetauscher, wo es weiter erhitzt und

dann in den Vorlauf der Heizungsanlage gepumpt wird. Denkbar ist auch die Einbeziehung eines weiteren Wärmetauschers, in dem der in den Abgasen enthaltene Wasserdampf kondensiert und die dabei frei werdende Wärmeenergie genutzt wird. Dieses Prinzip ist als Brennwertechnik bekannt.

2.4 Steuer- und Regelgeräte

BHKW sind überwiegend mit marktgängigen speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) ausgerüstet, die einen vollautomatischen Betrieb der Motor-Generator-Einheit garantieren. Viele Hersteller sind aber mittlerweile dazu übergegangen, auch eigene Regelungen zu entwickeln und zu produzieren. Diese müssen in der Regel folgende Aufgaben erfüllen können:

- Start des BHKW
- Steuerung der Einspeisung der Elektroenergie in das Elektroversorgungsnetz
- Steuerung der Einspeisung der Wärmeenergie in das Heiz- oder Brauchwarmwassernetz
- Überwachung der Betriebsparameter des BHKW
- Überwachung der Elektro einspeisung
- Überwachung der elektrischen Betriebssicherheit bei Netz- oder Phasenausfall
- Überwachung der Brennstoffzufuhr.

Bei so genannten Mehrmodulanlagen können mehrere Motor-Generator-Einheiten parallel betrieben werden, was eine flexiblere Leistungsregelung ermöglicht. Erforderlich ist dafür eine Zentralsteuerung, die je nach Hersteller und Anwendungsfall folgende Funktionen bietet:

- sukzessive Zuschaltung einzelner Module bei steigendem Wärmebedarf
- elektrische Verknüpfung der Module untereinander und mit anderen Komponenten wie Spitzenlastkessel und Pufferspeicher
- Überwachung der Betriebszustände in allen Modulen
- Gewährleistung eines möglichst kontinuierlichen BHKW-Betriebs durch Minimierung der Anzahl von Startvorgängen
- Sicherstellung einer nachrangigen Benutzung des Spitzenlastkessels mit dem Ziel, die Laufzeit des BHKW zu maximieren
- Laufzeitsteuerung der Module für einen gemeinsamen Wartungszeitpunkt.

Darüber hinaus können BHKW mit Hilfe einer EVU-Rundsteueranlage überwacht und gesteuert werden. Alle relevanten Betriebsdaten

lassen sich speichern, anzeigen und über einen Drucker aufzeichnen.

3 Erhöhung der Wirtschaftlichkeit

In der Mehrzahl der Anwendungen ist es wirtschaftlicher, den Spitzenwärmebedarf, wie er meist nur an sehr kalten Wintertagen benötigt wird, über einen zusätzlichen konventionellen Heizkessel abzudecken. Er wird in der Regel parallel zum Aggregat installiert. Bei der nachträglichen Installation eines BHKW, beispielsweise in einem Mehrfamilienhaus, kann als Spitzenlastkessel häufig die bereits vorhandene, bisher genutzte Heizungsanlage in Anspruch genommen werden.

Das Maximum an Wirtschaftlichkeit für den Betrieb eines BHKW lässt sich dann erreichen, wenn die Bedarfsspitzen von Strom und Wärme gleichzeitig auftreten. Diese Situation ist, über den ganzen Winter betrachtet, fast immer gegeben. Tageszeitlich gesehen können jedoch große Unterschiede auftreten, wenn beispielsweise die so genannte Tagesganglinie (Energiebedarfsstruktur) eines Gebäudes am Nachmittag einen stagnierenden Strom- und einen steigenden Wärmebedarf zeigt. Dann sollte die Deckung des Wärmebedarfs kurzzeitig über einen Pufferspeicher erfolgen, bis Strom- und Wärmenachfrage wieder in der Balance sind und das BHKW erneut startet. Ein Pufferspeicher kann außerdem gezielt dazu eingesetzt werden, den BHKW-Betrieb in die Hochtarifzeiten des EVU zu verlegen. Und nicht zuletzt: Sein Einsatz verlängert die Schaltintervalle, was in hohem Maße der Lebensdauer des BHKW-Motors zugute kommt. In der BHKW-Technik werden überwiegend Speicher eingesetzt, die ohne Wärmetauscher arbeiten (Verdrängungsspeicher) und während des Betriebs ständig mit Heizungswasser gefüllt sind. Anders sieht es aus, wenn Schwimmbecken als Speicherbehälter eingeplant sind: Sie benötigen auf jeden Fall einen Wärmetauscher.

4 Leistungsanpassung

Die Wirtschaftlichkeit von BHKW hängt in beträchtlichem Maße von der Höhe und der Kontinuität des Wärmebedarfs ab. Deshalb lohnt

sich ihr Einsatz vor allem dort, wo eine hohe thermische Grundlast auftritt, beispielsweise in landwirtschaftlichen Betrieben, Schlachtereien, Wäschereien, Hotels, Bädern, Mehrfamilienhäusern und kleinen Wohnsiedlungen – sie alle haben einen großen Warmwasserverbrauch. In Anwendungsbereichen aber, in denen diese Voraussetzungen fehlen, müssen nötigenfalls mit geeigneten Mitteln Leistungsanpassungen vorgenommen werden.

4.1 Elektronische Leistungsregelung

Mittlerweile stellen einige Hersteller ihre BHKW mit elektronischen Regelungen aus, die das ansonsten fest vorgegebene Leistungsverhältnis zwischen Strom- und Wärmeerzeugung unbegrenzt ändern und damit den Betrieb der Anlage dem aktuellen Energiebedarf optimal anpassen können. Damit lassen sich BHKW also auch bei fehlender oder geringer Grundlast wirtschaftlich betreiben, mit gutem Wirkungsgrad und längeren Betriebszeiten. Interessant ist diese Lösung in erster Linie für Hersteller, die das Marktsegment der Ein- und Zweifamilienhäuser im Auge haben. Dort haben jene Aggregate die besten Marktchancen, die monovalent arbeiten, also ohne eine zusätzliche Heizungsanlage auskommen (Bild 6). Allerdings gibt es eine nicht geringe Zahl von Produzenten, die auf teure Elektronik verzichten und eine Zwischenlage rung der aktuell nicht benötigten Wärmeenergie in einem Pufferspeicher für die sinnvollere Alternative halten.

4.2 Modularer Aufbau größerer Anlagen

Eine weitere Möglichkeit der Leistungsanpassung besteht darin, statt einer Motor-Generator-Einheit großer Leistung mehrere kleine zu installieren (Bild 7). Ein solcher modularer Aufbau erlaubt es, bei fallendem oder steigendem Energiebedarf Einheiten ab- oder zuzuschalten. Die Vorteile liegen auf der Hand: Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage verbessert sich, die Wirtschaftlichkeit steigt, das BHKW wird in hohem Maße ausfallsicher. Diesen Pluspunkten stehen erhöhte Investitions- und Wartungskosten gegenüber. Hier ist also eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung unerlässlich.

4.3 Betriebsweisen

BHKW lassen sich so betreiben, dass wahlweise die Nutzung der elektrischen oder die Nutzung der thermischen Energie im Vordergrund steht. Aus Kostengründen sollte die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme möglichst nicht lange gespeichert oder über weite Strecken transportiert werden, sondern zeit- und verbrauchernah zur Verfügung stehen. Die Nutzung der Wärmeenergie hat also Vorrang und bestimmt die Steuerung und Regelung der Anlage. Dieser „wärmegeführte Betrieb“ ist bei BHKW die Regel. Die Alternative wäre der „stromgeführte Betrieb“. Er kommt allerdings

nur dann in Frage, wenn ein kontinuierlich hoher Strombedarf bei gleichzeitig hohem Wärmebedarf besteht.

Größere Anlagen werden häufig sowohl wärme- als auch stromorientiert gefahren: Ist während der wärmegeführten Betriebsphase eine Stromspitze zu erwarten, erfolgt eine automatische Umschaltung auf die stromgeführte Betriebsart, indem bei laufenden Aggregaten die Leistung bis zur maximal möglichen Leistung erhöht wird beziehungsweise neue Aggregate zugeschaltet werden. Nach Beendigung des Stromvorrangbetriebs erfolgt automatisch eine Rückschaltung auf die wärmegeführte Betriebsweise.

5 Geeignete Brennstoffe

So groß wie die Auswahl an KWK-Anlagen beziehungsweise BHKW, so groß ist auch die Zahl der in Frage kommenden Brennstoffe. Die eingesetzten Otto- und Dieselmotoren lassen die Wahl zwischen gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen.

5.1 Gasförmige Brennstoffe

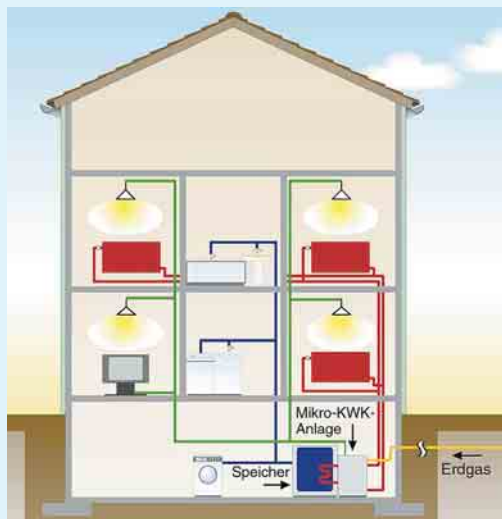
Besonders geeignet ist der Betrieb mit Erdgas, das sich durch einen geringen Gehalt an Schadstoff bildenden Bestandteilen auszeichnet. Es kann allerdings vorkommen, dass Gasversorger zur Glättung von Nachfragespitzen Beimischungen vornehmen, die sich auf die Methanzahl und damit auf die Klopffestigkeit auswirken. Deshalb sollte bei der Auswahl und Auslegung von Motoren für eine geplante BHKW-Anlage die am Betriebsort vorherrschende Gasbeschaffenheit rechtzeitig in die Planungen einfließen. Moderne Motorkonzepte mit Anti-Klopffregelungen und Gasbeschaffenheitssensoren ermöglichen einen störungsfreien Betrieb auch bei sich ändernden Gasbeschaffenheiten und Methanzahlen. Häufig kommt auch Propangas (Flüssiggas) zum Einsatz. Es wird aus Erdgas gewonnen oder in einer Erdölraffinerie aus Erdöl hergestellt. Weitere gasförmige Brennstoffe:

Deponiegas. Durch die Verdichtung von eingelagertem Müll auf Deponien kommt es unter Luftabschluss zu Vergärungsprozessen. Auf diese Weise bildet Müll im Laufe der Zeit Deponiegas.

Klärgas. Abwasser wird bei Temperaturen von 35 °C in einem Faultrum zum Faulen gebracht. Dabei entsteht als Nebenprodukt das brennbare Faul- oder Klärgas.

Biogas. Feuchte pflanzliche und tierische Rückstände (Fäkalien) werden nach einer Zerkleinerung in einen Faulbehälter eingebracht. Dort bildet sich unter Luftabschluss Biogas.

Pyrolysegas. Neben der Deponierung von Müll hat sich ein weiteres Verfahren etabliert: die Pyrolyse, also die Zersetzung durch Hitze. Das dabei entstehende Gas muss vor der Verwertung getrocknet und gereinigt werden.

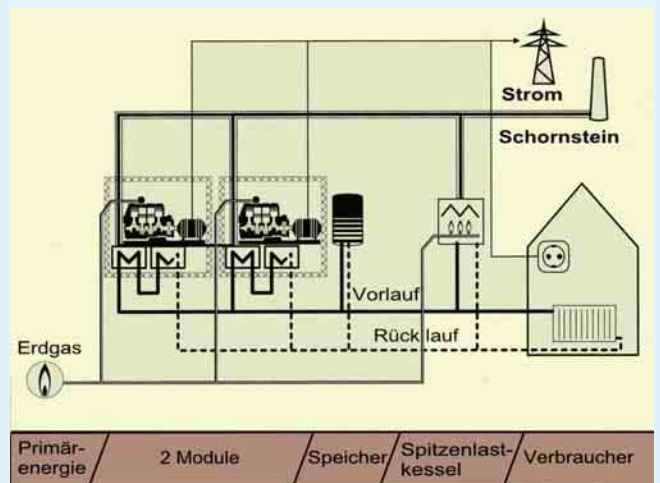


6 Monovalenter Betrieb eines BHKW als Hausenergiezentrale

Quelle: ASUE

7 Modulare Bauweise

Quelle: ASUE



5.2 Flüssige Brennstoffe

Beim Einsatz von Dieselmotoren in BHKW ist Heizöl (EL) als Brennstoff häufig erste Wahl. Es wird wie der schwefelärmere Dieselmotorkraftstoff aus schwer entflammenden Anteilen des Erdöls hergestellt. Nach der Befreiung von der Mineralölsteuer sind auch Pflanzenöle – in Deutschland hauptsächlich aus Raps und Sonnenblumen hergestellt – für die energetische Nutzung in Dieselmotoren interessant geworden. Sie sind frei von Schwefel, biologisch vollständig abbaubar und mittlerweile konkurrenzfähig zu Dieselmotorkraftstoff.

Für den Einsatz in BHKWs kommen vorrangig folgende Pflanzenöle in Frage:

Rapsöl. Naturbelassenes (natives) Rapsöl wird mithilfe von Ölpresen hergestellt. Es ist mittlerweile an einigen öffentlichen Tankstellen erhältlich; der Preis liegt deutlich unter dem für Dieselmotorkraftstoffe.

Rapsölmethylester (RME). Dieser Kraftstoff wird gemeinhin als Biodiesel bezeichnet. Um ihn herzustellen, ist eine chemische Behandlung (Umesterung) unter Zuhilfenahme von Alkohol notwendig. Die chemische Struktur von Biodiesel begünstigt eine vergleichsweise schadstoffarme Verbrennung und vermindert damit die Emission von Schadstoffpartikeln.

6 Förderung nach dem KWK-Gesetz

BHKW helfen, Umweltbelastungen zu reduzieren. Dieser Zusatznutzen ist ein Anliegen des Staates, der deshalb mit dem KWK-Gesetz Rahmenbedingungen geschaffen hat, um den

wirtschaftlichen Betrieb solcher Heizkraftwerke zu erleichtern. Zur Überprüfung, ob die Voraussetzungen für die Zahlung einer Einspeisevergütung und für die Erstattung der Erdgassteuer vorliegen, ist die Zulassung des BHKW beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu beantragen.

KWK-Strom, der nach dem EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) vergütet wird, fällt nicht in den Anwendungsbereich des KWK-Gesetzes.

6.1 Bestandsanlagen und Modernisierungen

Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags in unterschiedlicher Höhe besteht zunächst für eingespeisten KWK-Strom aus Anlagen, die vor Inkrafttreten des KWK-Gesetzes (1. April 2002) in Betrieb genommen wurden. Die Höhe des Zuschlags richtet sich nach der Anlagenkategorie, die im Rahmen des BAFA-Zulassungsverfahrens festgestellt wird. Dabei wird nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme und Modernisierung differenziert:

- KWK-Anlagen, die bis zum 31.12.1989 in Dauerbetrieb genommen wurden (alte Bestandsanlagen)
- KWK-Anlagen, die ab dem 01.01.1990 in Dauerbetrieb genommen wurden (neue Bestandsanlagen), sowie alte Bestandsanlagen, die im Zeitraum vom 01.01.1990 bis 31.03.2002 modernisiert und wieder in Dauerbetrieb genommen wurden
- alte Bestandsanlagen, die modernisiert oder durch eine neue Anlage ersetzt und zwischen dem 01.04.2002 und dem 31.12.2005 wieder in Dauerbetrieb genommen worden sind (modernisierte Anlagen).

Eine Modernisierung liegt vor, wenn wesentliche, die Effizienz bestimmende Anlagenteile erneuert worden sind und die Kosten der Erneuerung mindestens 50 % der Kosten für die Neuerrichtung der gesamten Anlage betragen.

6.2 Neuanlagen

Darüber hinaus besteht für Neuanlagen, die nach dem 01.04.2002 in Dauerbetrieb genommen wurden, ein Anspruch auf Zahlung eines Zuschlags für eingespeisten KWK-Strom bei kleinen KWK-Anlagen (bis zu 2 MW_{el}), soweit sie nicht eine bereits bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen verdrängen, und bei Brennstoffzellen-Anlagen. Für eingespeisten Strom aus neu zugebauten Brennstoffzellen-Anlagen und BHKW bis zu einer Leistung von 50 kW_{el} wird ein gegenüber den Bestandsanlagen deutlich erhöhter Zuschlag gezahlt (5,11 Cent je kWh), der zudem über zehn Jahre ab Inbetriebnahme auf diesem Niveau verbleibt. Die BHKW müssen bis Ende 2008 in Betrieb genommen werden, damit der erhöhte Zuschlag gezahlt werden kann. Leistungsstärkere Neuanlagen bis 2 MW_{el} haben für eingespeisten Strom Anspruch auf einen Zuschlag von 2,56 Cent je kWh, der aber bis 2010 befristet ist und bis dahin auf 1,94 Cent absinkt.

Literatur

- [1] ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch: BHKW-Grundlagen. Kaiserslautern.
- [2] Deutsche Energie-Agentur: Förderung, Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz. In: www.dena.de. Berlin 2006.