



KWK-Ratgeber

Informationen zum Einsatz
der Kraft-Wärme-Kopplung



Niedersachsen

1. Einleitung

Die Energiewende ist mehr als die Umstellung der Stromerzeugung auf erneuerbare Energien. Sie umfasst auch die Steigerung der Energieeffizienz, die Nutzung von Energieeinsparpotenzialen und den Einsatz von regenerativen Energien in der Wärmeversorgung.

Die niedersächsische Landesregierung setzt in ihrer Energiepolitik neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien besonders auf die Steigerung der Energieeffizienz, wobei eine der möglichen Effizienztechnologien die der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist (Vergleiche auch „Das Energiekonzept des Landes Niedersachsen“, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Februar 2012). Im Jahr 2006 betrug der Anteil von KWK-Anlagen an der gesamten Bruttostromerzeugung in Niedersachsen 7,8 Prozent. Die Landesregierung will die Verbreitung der KWK in sinnvollen Einsatzfeldern weiter unterstützen.

Strom und Wärme lassen sich mittels verschiedenster Techniken und Energiequellen erzeugen, je nachdem welche Zielenergie erzeugt werden soll. Als eine besonders effiziente Form der Energiewandlung/-erzeugung gilt bereits seit geraumer Zeit die Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung, deren technisches Prinzip in der gleichzeitigen Bereitstellung von Strom- und Nutzwärme, sowie gegebenenfalls in einem weiteren Prozess auch Nutzkälte, besteht.

Die KWK-Technologie kann überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo ein geeignetes Bedarfsprofil an Wärme und gegebenenfalls Kälte sowie idealerweise Strom vorhanden ist. Richtig eingesetzt kann die KWK dabei helfen, Energie, Emissionen und gleichzeitig Energiekosten einzusparen. Wird die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme vollständig genutzt, ermöglicht die KWK Gesamtwirkungsgrade von bis zu rund 90 Prozent. Diese potenziellen Effizienzvorteile sind dann auch wirtschaftlich zu erreichen, wenn eine weitgehend konstante, kontinuierlich über das Jahr verteilte Wärmenutzung in ausreichendem Umfang gegeben ist. Zum Vergleich: Bei der reinen Stromerzeugung werden, je nach Anlagenart, maximal rund 60 Prozent der Primärenergie umgewandelt.

Vor diesem Hintergrund beschloss der Deutsche Bundestag bereits im Jahr 2007, den Anteil der KWK an der Stromerzeugung in Deutschland auf 25 Prozent im Jahr 2020 steigern zu wollen.

Mit dem nach 2009 nochmals in 2012 novellierten KWK-Gesetz werden die Planungs- und Investitionsbedingungen für die Modernisierung und den Neubau von KWK-Anlagen verbessert.

Mit dieser Broschüre sollen insbesondere privaten Gebäudeeigentümern, kleinen- und mittelständischen Unternehmen (KMU) und Kommunen Informationen und Hinweise an die Hand gegeben werden, wie und unter welchen Rahmenbedingungen die KWK-Technologie ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll und effizient im eigenen Wirkungskreis eingesetzt werden kann. Sie versteht sich als Ermutigung und Entscheidungshilfe, unerschlossene KWK-Potenziale zu identifizieren, zu bewerten und gegebenenfalls zu nutzen. Damit beteiligen Sie sich an der gesellschaftlichen Herausforderung der Energiewende und leisten einen Beitrag zum Umwelt- und Ressourcenschutz sowie zur Versorgungssicherheit in Niedersachsen. Es wird auch auf alternative Techniken und Systeme zur Wärmeerzeugung hingewiesen.

2. Ausgangslage

2.1 Warum Blockheizkraftwerke?

Rohstoffreserven

Die fossilen Energieträger Rohöl und Erdgas sind grundsätzlich endlich. Trotz aller bereits laufenden Bemühungen werden die fossilen Energieträger auch in den kommenden Jahrzehnten noch eine wichtige Rolle in der Energieversorgung einnehmen und nur Schritt für Schritt abgelöst werden. Energiepreise steigen und der zunehmende Energieverbrauch hat weitreichende Folgen für das Weltklima und die Umwelt. Um die Folgen dieser Entwicklung zu vermindern, gilt es neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien besonders die Steigerung der Energieeffizienz in der Wärme- und Stromversorgung voranzutreiben.

Vorgaben für die Zukunft (Ziele der Bundesregierung)

Die Steigerung der Energieeffizienz ist ein zentraler Baustein beim Umbau unserer Energieversorgung. Sie schont Ressourcen und Klima. Gleichsam kann sie Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften von Energiekosten entlasten helfen.

Dem Gebäudesektor kommt eine Schlüsselstellung bei der Verbesserung der Energieeffizienz zu. Das zentrale Ziel der Bundesregierung ist es, den Wärmebedarf des Gebäudebestandes langfristig zu senken und bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Dafür ist eine deutliche Steigerung der energetischen Sanierungsrate erforderlich.

Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung, die sogenannte Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), ist eine mögliche Effizienztechnologie.

Effizienzvorteil durch Primärenergieeinsparung

Richtig ausgelegt bietet die Kraft-Wärme-Kopplung Energieeffizienzvorteile insbesondere im Vergleich zu alten konventionellen Kraftwerken ohne Wärmenutzung. Mit dem Zubau moderner Gas- und Kohlekraftwerke reduziert sich der Effizienzvorteil. Bei geeigneter Wärmenutzung ist und bleibt die Kraft-Wärme-Kopplung gleichwohl eine hocheffiziente Technik, die auch in der Zukunft eine sinnvolle Alternative unter den zur Verfügung stehenden Versorgungstechnologien bietet.

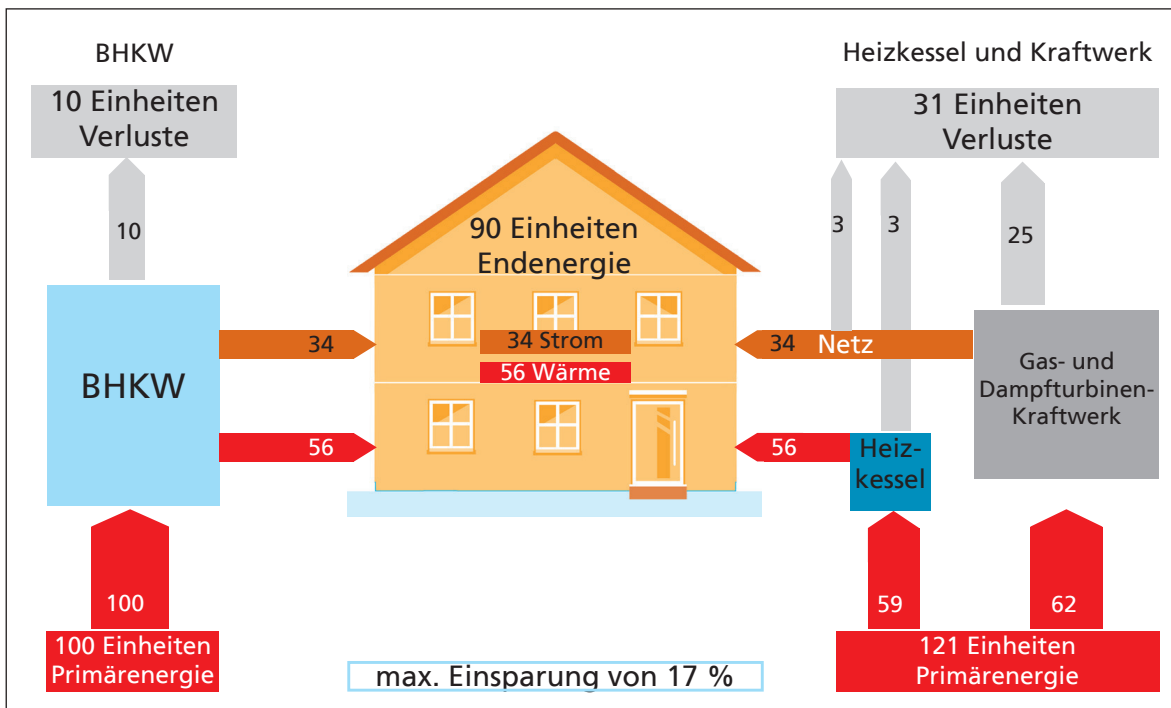


Abb. Gekoppelte Wärme- und Stromerzeugung im BHKW vs. getrennte Erzeugung mittels Heizkessel und Kraftwerken

Der energetische Effizienzvorteil der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung mittels BHKW gegenüber der getrennten Erzeugung hängt stark vom Einzelfall ab. Von zentraler Bedeutung ist die zum Vergleich herangezogene Kraftwerkstechnologie beziehungsweise der betrachtete Kraftwerkspark und deren Wirkungsgrade sowie natürlich die KWK-Technologie selbst. Das Spektrum möglicher Vergleiche ist deshalb sehr breit. Ein sachgerechter Vergleich – bei gleichem Brennstoff und Technologiestand – zwischen einem modernen Erdgas-BHKW und einem System bestehend aus modernem Gas- und Dampfturbinen(GuD)-Kraftwerk (Stromerzeugung) und Gas-Brennwertkessel (Wärmeerzeugung) ist im Schaubild dargestellt. Der Einsatz eines BHKW – unter Berücksichtigung von Verlusten bei der Stromübertragung – könnte in diesem Fall bei geeigneter Auslegung 17 Prozent an Erdgas einsparen.

Oftmals wird als Vergleichsbasis der deutsche Kraftwerkspark und somit der Wirkungsgrad der Stromerzeugung in Deutschland herangezogen. Dieser liegt bei rund 41 Prozent. In diesem Fall ergäbe sich eine maximal mögliche Primärenergieeinsparung von rund einem Drittel.

Mit der Energieeinsparung ist zugleich eine Reduzierung von CO₂-Emissionen für den konkreten Verbraucher verbunden. Bei Einsatz von regenerativen Brennstoffen fällt diese Klimabilanz besonders positiv aus.

2.2 Rechtliche Grundlagen/ Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen für den Betrieb von BHKW werden durch eine Vielzahl gesetzlicher Regelungen direkt oder mittelbar beeinflusst. Dazu gehören zum Beispiel:

- ◆ KWK-Modernisierungsgesetz (KWKG), Novellierung in Kraft getreten 19. Juli 2012
- ◆ Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
- ◆ Erneuerbare-Energien-Wärmeengesetz (EEWärmeG)
- ◆ Energiesteuergesetz (EnergieStG)
- ◆ Stromsteuergesetz (StromStG)
- ◆ Heizkosten VO/VDI 2077
- ◆ Konzessionsabgabenverordnung (KAV)
- ◆ (KWK)-Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004
- ◆ Treibhausgas-Emissionshandelgesetz (TEHG)
- ◆ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- ◆ Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Aus der Fülle der relevanten Regelungen soll an dieser Stelle nur auf einige elementare Bestimmungen insbesondere aus dem Regelungsbereich des KWKG, EEG, StromStG, EnergieStG eingegangen werden. Vertiefende Informationen zum Beispiel zu Vergütungs- und Zuschlagshöhen nach KWKG und EEG für den in KWK-Anlagen erzeugten Strom finden sich in Kapitel 6 „Wirtschaftlichkeit“.

Die folgenden Ausführungen gelten für jedweden Einbau/ Betrieb einer KWK-Anlage, sowohl im Neubaubereich als auch im Gebäudebestand.

Stromsteuerbefreiung

Das StromStG sieht für den Betrieb eines BHKW unter bestimmten Voraussetzungen eine Stromsteuerbefreiung vor.

„§ 9 Steuerbefreiungen, Steuerermäßigungen

(1) Von der Steuer ist befreit:

1. Strom aus erneuerbaren Energieträgern, wenn dieser aus einem ausschließlich mit Strom aus erneuerbaren Energieträgern gespeisten Netz oder einer entsprechenden Leitung entnommen wird;
2. Strom, der zur Stromerzeugung entnommen wird;
3. Strom, der in Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von bis zu zwei Megawatt erzeugt wird und
 - a) vom Betreiber der Anlage als Eigenerzeuger im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage zum Selbstverbrauch entnommen wird oder
 - b) von demjenigen, der die Anlage betreibt oder betreiben lässt, an Letztverbraucher geleistet wird, die den Strom im räumlichen Zusammenhang zu der Anlage entnehmen; ...“

Der Strom muss folglich im räumlichen Zusammenhang mit der erzeugenden KWK-Anlage (bis zu 2 Megawatt Anlagengröße) entnommen werden. Möglich sind danach zum Beispiel Konstellationen, in der Vermieter, Wohneigentümergeinschaften (WEG) oder ein beauftragter Contractor „Anlagenbetreiber“ sind, und Strom und Wärme auf Grundlage mietvertraglicher oder WEG-vertraglicher Regelungen in die angeschlossenen Wohnungen gelangt.

Energiesteuerbefreiung

Nach dem Energiesteuergesetz (EnergieStG) müssen Verbrauchssteuern auf Energieträger (Gas, Öl, etc.) gezahlt werden. Steuerbegünstigungen fördern die effiziente Verwendung von Energieträgern, zum Beispiel in KWK-Anlagen. Das heißt, dass der für den Betrieb eines BHKW verwandte Brennstoff bislang von der Energiesteuer befreit war, wenn die KWK-Anlage hocheffizient im Sinne der KWK-Richtlinie ist. Seit dem 01. April 2012 gilt ein vorläufiger Bearbeitungs- und Auszahlungsstopp für Steuerentlastungen für KWK-Anlagen. Die im Energiesteuergesetz zugesagte Steuerentlastung darf wegen der ausgelaufenen EU-beihilferechtlichen Genehmigung augenblicklich nicht gewährt werden. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Inhalte dieser Broschüre war ein Verlängerungsantrag gestellt. Mit einer gleichwertigen Nachfolgeregelung ist zu rechnen.

Abnahmeverpflichtung der Netzbetreiber

Soweit technisch möglich haben Netzbetreiber den Strom aus KWK-Anlagen abzunehmen. Die Anschluss- und Abnahmeverpflichtung ergibt sich aus dem KWKG in Verbindung mit dem EEG.

Wichtig: Denkbar sind Betriebssituationen, in denen sich ein Netzbetreiber in Ermangelung von entsprechendem Strombedarf zum Beispiel zwischen der Abnahme von Wind-, Photovoltaik- oder KWK-Anlagen erzeugtem Strom entscheiden muss und nicht den gesamten insoweit zur Verfügung stehenden Strom abnehmen kann. Bei der Abschaltentscheidung gilt das Prinzip der Kostenminimierung für die Allgemeinheit, da nicht eingespeister, von KWK-Anlagen erzeugter Strom von der Entschädigungsregelung des EEG erfasst ist.

„§ 4 Anschluss- und Abnahme- und Vergütungspflicht

(1) Netzbetreiber sind verpflichtet, hocheffiziente KWK-Anlagen im Sinne dieses Gesetzes an ihr Netz unverzüglich vorrangig anzuschließen und den in diesen Anlagen erzeugten KWK-Strom unverzüglich vorrangig abzunehmen, ...“

Wichtig: Die Verpflichtung zur Abnahme und zur Vergütung von KWK-Strom aus KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung größer 50 KW entfällt, wenn der Netzbetreiber nicht mehr zur Zuschlagszahlung verpflichtet ist. Nach dem KWKG besteht dieser Anspruch für 30.000 „Verbrennungs-/Betriebsstunden“. Betreibern von KWK-Anlagen steht jedoch unabhängig vom Bestehen der Pflicht zur Zuschlagszahlung weiterhin ein Anspruch auf physische Aufnahme des KWK-Stroms durch den Netzbetreiber und auf vorrangigen Netzzugang zu. Sie müssen aber ihren Strom individuell vermarkten.

Für BHKW bis 50 KW elektrische Leistung besteht Zeit ihres technischen Lebens ein Anspruch auf Abnahme und Vergütung zum durchschnittlichen Marktpreis.

Vergütung

Für den in das Netz eingespeisten KWK-Strom erhalten Anlagenbetreiber den durchschnittlichen Marktpreis zuzüglich des vermiedenen Netznutzungsentgeltes sowie einen Zuschlag in Abhängigkeit der Anlagenleistung vom zuständigen Netzbetreiber (vergleiche § 4 Abs. 3 KWKG). Der Zuschlag wird auch für den KWK-Strom gewährt, der nicht in ein Netz für die allgemeine Versorgung eingespeist sondern innerhalb des betreffenden Gebäudes oder nicht-öffentlichen Netzes verbraucht wird (§ 4 Abs. 3a KWKG).

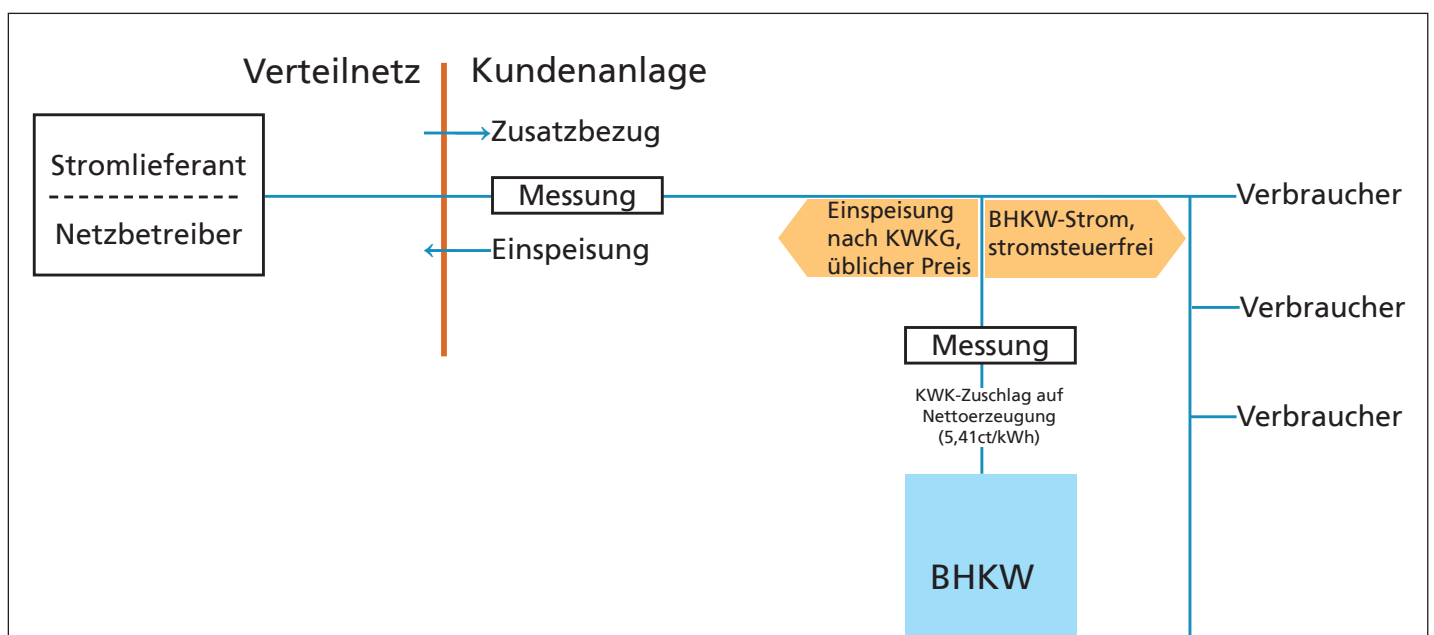
Wichtig: Die Berechtigung zum Zuschlag erhalten nur Anlagen, die aus fabrikneuen Hauptbestandteilen (Motor, Generator, Turbine, Dampferzeuger und Wärmeauskopplung) bestehen und die hocheffizient im Sinne der KWK-Richtlinie 2004/8/EG sind. Dies ergibt sich aus der Begründung zum KWKG.

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht auf Grundlage der vorgenannten Rahmenbedingungen die Verwendungsmöglichkeiten des bei einem typischen Betrieb eines BHKW erzeugten Stroms. Es bestehen die Möglichkeiten des (gegebenenfalls vollständigen) Eigenverbrauchs, der (Teil-)Einspeisung in das Netz des Netzbetreibers sowie des Zusatzbezuges.

Ermittlung der umlagefähigen Wärme-erzeugungskosten von KWK-Anlagen

Bei der Abrechnung von Wärmeleistungen, die durch eine KWK-Anlage erzeugt werden, gab es lange Zeit noch keine eindeutige Regelung zur sachgerechten Abgrenzung der Kosten für die Wärmeerzeugung im Sinne der HeizkostenVO. Damit war für Anlagentreiber eine erhebliche Unsicherheit gegeben, ob durch KWK-Anlagen erzeugte und gelieferte Wärmeleistungen und damit verbundene Kosten beispielsweise gegenüber Mietern rechtssicher abgerechnet werden können. Mit dem Entwurf von Blatt 3.1. zur VDI 2077 (Verbrauchskostenerfassung für die Technische Gebäudeausrüstung - Ermittlung der umlagefähigen Wärmeerzeugungskosten von KWK-Anlagen) stehen nunmehr Methoden zur Bestimmung der umlagefähigen Heizkosten, die im Zusammenhang mit der Wärmeerzeugung von KWK-Anlagen entstehen, in Form einer anerkannten Regel der Technik zur Verfügung. Damit sind Forderungen aus regelkonformen Abrechnungen in der Regel durch KWK-Anlagenbetreiber durchsetzbar.

Im Bereich der Neubautätigkeit ist im Zusammenhang mit KWK-Anlagen zudem eine wichtige Regelung aus dem EEWärmeG zu beachten:



Nutzungspflicht erneuerbarer Energien im Neubau, Ersatzmaßnahme KWK

Das EEWärmeG sieht eine grundsätzliche anteilige Nutzungspflicht erneuerbarer Energien für nahezu alle neu zu bauenden Gebäude vor. Ausnahmen gelten nur in wenigen Fällen.

„§ 3 Nutzungspflicht
(1) Die Eigentümer von Gebäuden nach § 4, die neu errichtet werden, müssen den Wärme- und Kälteenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von Erneuerbaren Energien nach Maßgabe der §§ 5 und 6 decken. Satz 1 gilt auch für die öffentliche Hand, wenn sie öffentliche Gebäude nach § 4 im Ausland neu errichtet.“

Nach Maßgabe des EEWärmeG gilt der Einsatz von KWK-Anlagen als zulässige Ersatzmaßnahme.

„§ 7 Ersatzmaßnahmen
(1) Die Pflicht nach § 3 Absatz 1 oder 2 gilt als erfüllt, wenn Verpflichtete
1. den Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent
a) ...
b) aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) nach Maßgabe der Nummer VI der Anlage zu diesem Gesetz decken.

2.3 Bisheriger Anteil an der Stromerzeugung - Ziele bis 2020 auf Bundesebene

Der Anteil der KWK-Nettostromerzeugung an der Gesamtnettostromerzeugung in Deutschland ist in den letzten Jahren langsam, aber stetig gestiegen. Lag er im Jahr 2003 bei etwa 13,4 Prozent, so belief er sich 2010 auf circa 15,8 Prozent. Im Jahr 2011 stagnierte er.

Der deutsche Bundestag hat bereits im Jahr 2007 beschlossen, den Anteil der KWK an der Stromerzeugung in Deutschland auf 25 Prozent bis im Jahr 2020 zu steigern.

Um dieses Ziel zu erreichen und weitere Investitionsanreize zu setzen, wurde das KWKG nach dem Jahr 2009 im Mai 2012 nochmals novelliert und ist in der neuen Form am 19. Juli 2012 in Kraft getreten.

Regelungs- und Anwendungsbereich des KWKG

Das KWKG enthält neben der gesetzlichen Verpflichtung der Netzbetreiber, durch das KWKG privilegierte Anlagen vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den gesamten aus diesen Anlagen angebotenen KWK-Strom unverzüglich vorrangig abzunehmen (vergleiche auch Kap. 2.2) unter anderem Regelungen zur Vergütung des Stroms, zu Förderbedingungen und -zeiträumen, zur Anlagenmodernisierung sowie zur Förderung des Auf- und Ausbaus von Wärmenetzen.

Das KWKG ist anwendbar für alle Kraftwerke mit KWK-Technologie, die auf Basis von Brennstoffen wie Steinkohle, Braunkohle, Abfall, Abwärme, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen arbeiten. Ausgenommen sind Anlagen, die bereits nach dem EEG gefördert werden.

KWKG-Novelle 2012

Die wesentlichen Neuerungen des KWKG 2012 sind:

- ◆ Anhebung der KWK-Zuschläge in allen Leistungsklassen um 0,3 ct/kWh für nach Inkrafttreten des KWKG 2012 neu in Betrieb genommene Anlagen
- ◆ Die Einführung einer neuen Anlagenklasse von 50 bis 250 kW elektrischer Leistung
- ◆ Eine Modernisierung von Anlagen, die nach dem 01. April 2002 in Betrieb genommen wurden, ist möglich. Eine Modernisierung von Bestandsanlagen zur Neuerlangung des KWK-Zuschlagzeitraumes mit den im KWKG 2012 angehobenen Fördersätzen liegt vor, wenn wesentliche, die Effizienz bestimmende Anlagenteile erneuert worden sind und die Kosten der Erneuerung mindestens 50 Prozent der Kosten für die Neuerrichtung der Anlage betragen. Betragen die aufgewendeten Modernisierungskosten mehr als 25 Prozent, jedoch weniger als 50 Prozent, so wird der KWK-Zuschlag für 50 Prozent des normalen Förderzeitraumes erneut gewährt. Bei Modernisierungen von Anlagen unter 50 kW besteht wie für Neuanlagen die Wahlmöglichkeit den Förderzeitraum an die Betriebsstunden oder einen festen Zeitablauf zu binden.
- ◆ Teilmodernisierungen sind förderfähig.
- ◆ Die Umrüstung konventioneller Anlagen zu KWK-Anlagen wird neu in die Förderung aufgenommen.
- ◆ Die fiktive Zusammenfassung selbstständig an einem Ort betriebener KWK-Anlagen wird zeitlich auf 12 Monate begrenzt. Die Regelung zum Anlagenbegriff wurde so gestaltet, dass nur noch mehrere verbundene Anlagen, die innerhalb von 12 Monaten an einem Standort in Betrieb genommen wurden, als eine Anlage gelten. Ist der Zeitraum größer als 12 Monate werden die Anlage als Einzelanlagen behandelt und gefördert.
- ◆ Die Wärmenetzförderung wird erhöht und gleichzeitig auf Kältenetze erweitert. Netze mit einem Innendurchmesser bis 100 mm erhalten eine Förderung von 100 Euro je laufendem Meter jedoch maximal 40 Prozent der Investitionskosten. Netze mit einem Innendurchmesser von mehr als 100 mm erhalten eine Förderung in Höhe von 30 Prozent der Investitionskosten.
- ◆ Neueingeführt ist die Förderung von Wärme- und Kältespeichern. Wärmespeicher mit mindestens 1 m³ Wasservolumenäquivalent, oder mindestens 0,3 m³ pro Kilowatt installierter elektrischer Leistung, werden mit 250 Euro je m³, jedoch maximal 30 Prozent der Investition bezuschusst, sofern die Wärmeverluste unter 15 Prozent liegen, die Wärme überwiegend aus einer KWK-Anlage stammt und die KWK-Anlage auf den Bedarf im Stromnetz reagiert. Die Bemessung von Speichern erfolgt in Wasservolumenäquivalent, um auch Latentwärmespeicher zu berücksichtigen.
- ◆ Neu ist auch die Anerkennung von KWK-Wärme als Nutzwärme für den Antrieb thermischer Kältemaschinen („Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung“)
- ◆ Die Definition der Verdrängung von Fernwärme aus KWK ist dahingehend angepasst, dass nicht nur bestehende KWK-Anlagen in einem KWK-Fernwärmegebiet ersetzt werden können, sondern auch Erweiterungen möglich sind. KWK-Fernwärme liegt zudem nur noch vor, wenn diese zu mindestens 60 Prozent aus KWK-Wärmeerzeugern stammt.
- ◆ Für ab 2013 in Betrieb genommene KWK-Großkraftwerke mit mehr als 2 Megawatt Leistung ist eine zusätzliche Anhebung des KWK-Zuschlags um 0,3 ct/kWh zum Ausgleich der Einbeziehung dieser Anlagen in den Emissionsrechtehandel vorgesehen.
- ◆ Konventionelle Großkraftwerke ab 2 MW die mit KWK-Technik nachgerüstet werden, erhalten analog zur Modernisierung bestehender KWK-Anlagen den KWK-Zuschlag, wenn die Nachrüstkosten 50 Prozent (30.000 Stunden), 25 Prozent (15.000 Stunden) oder 10 Prozent (10.000 Stunden) der Neuerrichtungskosten betragen.

3. Das Funktionsprinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung ist eine Effizienztechnologie. KWK beruht darauf, dass die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme nicht ungenutzt als sogenannte Abwärme an die Umwelt abgegeben wird, sondern als Nutzwärme einer vorteilhaften Anwendung zugeführt wird.

Für den Fall der Stromerzeugung bedeutet dies im Idealfall: Die Abwärme muss nicht über Kühlvorrichtungen an die Umgebung abgegeben werden. Stattdessen kann diese beispielsweise für Heizzwecke und zur Warmwassererzeugung beziehungsweise für wärmeintensive industrielle Prozesse ausgekoppelt werden. Mittels thermisch angetriebener Kältemaschinen kann auch Kälte bereitgestellt werden. Bei optimalen Bedingungen und vollständiger Wärmenutzung kann so eine Ausnutzung von bis zu rund 90 Prozent der eingesetzten Brennstoffenergie erreicht werden.

Der Transport von Wärme über Nah- und Fernwärmenetze verursacht allerdings vergleichsweise hohe Kosten. Die möglichen Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung kommen deshalb nur zum Tragen, wenn ein hoher Wärmebedarf örtlich konzentriert und zudem zeitlich möglichst durchgehend gegeben ist. Dies ist insbesondere der Fall bei wärmeintensiven Produktionsanlagen oder anderen Einrichtungen mit ganzjährigem, hohem Wärmebedarf, wie Hallenbädern oder Krankenhäusern beziehungsweise Rehabilitationseinrichtungen. Auch in Teilen des Gebäudebereiches kann Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll eingesetzt werden.

Nachfolgend das Schaubild über das Funktionsprinzip eines BHKW in einem Wohngebäude:

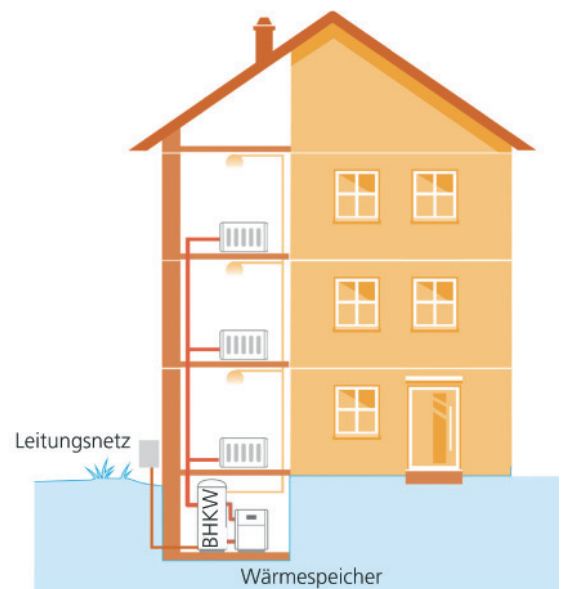


Abb. Funktionsprinzip eines BHKW

3.1 Grundlegende Technologien

Grundsätzlich stehen zwei Basistechnologien zur Verfügung:

1. Wärme-Kraft-Maschinen

- ♦ interne Verbrennungsmotoren (zum Beispiel Ottomotor, Dieselmotor)
- ♦ externe Verbrennungsmotoren (Stirlingmotor, Dampfexpansionsmaschine)
- ♦ Mikrogas-/ Dampfturbinen

2. Brennstoffzellen

3.2 Technik

Das Funktionsprinzip der Wärme-Kraft-Maschinen liegt in der gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und mechanischer Energie, die ihrerseits einen Generator zur Stromerzeugung antreibt.

Bei Brennstoffzellen wird die eingesetzte (Primär-) Energie in einem elektrochemischen Prozess direkt in thermische und elektrische Energie umgewandelt. Der Umwandlungsprozess ist vergleichbar mit dem Elektronenaustausch einer Batterie. Es wird somit kein Generator benötigt.

Otto- und Dieselmotoren sind interne Verbrennungsmotoren. Sie verfügen über einen Brennraum, in dem ein Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet wird. Über die Wärmeausdehnung der verbrannten Gase wird ein Hubkolben angetrieben, der seine Kraft mittels einer Kurbelwelle auf einen Generator zur Stromerzeugung überträgt.

Auch Stirlingmotoren (externe Verbrennungsmotoren) arbeiten mit dem Prinzip der Kolbenbewegung. Die für die Ausdehnung des Arbeitsgases notwendige Wärme wird jedoch von außen zugeführt. Vielfach arbeiten Stirlingmotoren mit der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen. Der Stirlingmotor kann grundsätzlich aber auch mit beliebigen anderen äußeren Wärmequellen betrieben werden.

Dampfexpansionsmaschinen nutzen den Dampfdruck, der bei der Erhitzung von Wasser entsteht. Der durch eine externe Energiequelle (zum Beispiel Gasbrenner) in einem geschlossenen System erzeugte Wasserdampf treibt über Schieber einen Freikolben an, welcher in einer oszillierenden Bewegung innerhalb eines Magnetfeldes Spannung erzeugt.

Mikrogasturbinen werden ähnlich den Verbrennungsmotoren über ein Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet. Die mechanische Energie wird jedoch nicht über eine Hubkolbenbewegung, sondern über die Rotation der Turbine erzeugt. Gelegentlich wird einer Gasturbine noch eine Dampfturbine nachgeschaltet. Diese besondere technische Variante nennt sich „GuD-Anlage“. GuD ist die Abkürzung für „Gas- und Dampfturbine“. Dabei wird das bis zu 600°C heiße Abgas der Gasturbine dazu genutzt, um daraus Dampf zum Antrieb einer nachgeschalteten Dampfturbine zu erzeugen.

3.3 Innovationen

Energiewandlungseinheiten innerhalb der BHKW sind in den letzten Jahren kompakter geworden. Zusätzlich gibt es ständig weitere Kosten und Platz sparende Entwicklungen: So sind mittlerweile insbesondere für Wohngebäude unter anderem wandhängende Geräte mit integrierten Spitzenlastbrennern am Markt befindlich.

3.4 Stand der Technik

Interne und externe Verbrennungsmotoren sind aktuell der Stand der Technik. Gleiches gilt für Gasturbinen im großen Leistungsbereich. Aktuelle Entwicklungen wollen diese Technologie für den Mikro-Leistungsbereich zur Erwärmung von Brauch-/Heizungswasser bei gleichzeitiger Stromerzeugung über einen gekoppelten Generator erschließen. Prototypen sind bereits gebaut, Feldversuche haben begonnen oder sind angekündigt.

Die Brennstoffzelle hat sich als stationäre KWK-Anwendung bereits erfolgreich in Demonstrationstests bewährt und kann mittelfristig das Angebot anstromerzeugenden Heizungen ergänzen. Die sogenannten Brennstoffzellenheizgeräte weisen im Vergleich zu leistungsgleichen Motor-BHKW deutlich höhere elektrische Wirkungsgrade und damit ein insbesondere für den KWK-Einsatz in Gebäuden günstigeres Verhältnis zwischen Strom- und Wärmeerzeugung auf. Zum heutigen Zeitpunkt sind sie allerdings noch nicht kommerziell verfügbar und noch nicht marktreif.

Vertiefende Informationen zu den verfügbaren KWK-Technologien finden sie in der Broschüre „Die Strom erzeugende Heizung – Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz“, Broschüre der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) e.V., Stand Dezember 2011 www.asue.de

3.5 Wechsel der Erzeugungsanlage

Wer sich heute zum Beispiel für die Installation eines technisch bereits ausgereiften BHKW auf Basis eines Verbrennungsmotors entscheidet, muss in der Zukunft nicht fürchten, dauerhaft an diese Technologie gebunden zu sein und möglicherweise auf lange Sicht eine Fehlinvestition vorgenommen zu haben. Bei entsprechender Marktreife der Brennstoffzelle wäre eine Umstellung prinzipiell jederzeit möglich.

3.6 Energieträger

KWK-Anlagen sind für eine Vielzahl von unterschiedlichen Brennstoffen verfügbar. Neben fossilen Energieträgern wie zum Beispiel Erdgas und Heizöl können auch Energieträger aus nachwachsenden Rohstoffen oder sonstigen alternativen Energiequellen in Blockheizkraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden.

Ökologisch besonders positiv ist der Einsatz nachwachsender Rohstoffe oder anderer alternativer Energieträger in KWK-Anlagen. Die Schadstoffbilanz fällt bei derartigen Anlagen besonders

günstig aus. Als mögliche nutzbare Energieträger neben Erdgas und Heizöl kommen zum Beispiel in Betracht:

- ♦ Bioethanol,
- ♦ Pflanzenöl
- ♦ Biogas, vergastem Holz
- ♦ Flüssiggas
- ♦ Energieträger aus der Verwertung von Materialien der Abfallaufbereitung (Siedlungsabfälle)
- ♦ Kohle
- ♦ Holz und Stroh
- ♦ usw.

Das nachfolgende Schaubild verdeutlicht die Vielzahl der für den Betrieb von KWK-Anlagen grundsätzlich in Frage kommenden Energieträger sowie die technischen Möglichkeiten der Energiewandlung.

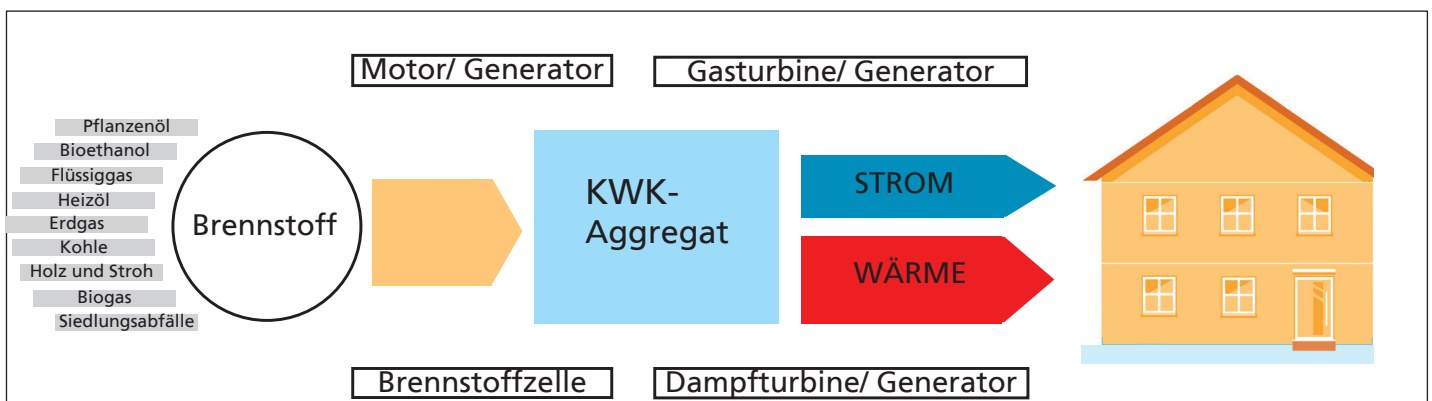


Abb. Kombinationsmöglichkeiten

Praxistipp: Für einen effizienten KWK-Einsatz gilt es immer, in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Primärenergieträgern sowie des konkreten Bedarfs an Wärme (gegebenenfalls Kälte) und ergänzend Strom eine individuelle Lösung zu erarbeiten. Die Hinzuziehung entsprechender Fachberater ist in Planung und Umsetzung eines BHKW-Bauvorhabens dringend angeraten.

3.7 Betriebsarten von BHKW

Die Betriebsweise eines BHKW ist abhängig vom Wärme- und Strombedarf zu versorgender Objekte.

Wärmegeführte Betriebsart

Bei der rein wärmegeführten Betriebsart ist die KWK-Anlage auf den thermischen Bedarf des Objektes ausgelegt und läuft nur bei entsprechendem Bedarf. Der gleichzeitig als Nebenprodukt erzeugte Strom wird entweder selbst verbraucht oder in das öffentliche Netz gespeist. Der wärmegeführte Betrieb mit vollständiger Wärmenutzung ist ökologisch vorteilhaft und verspricht hohe Gesamtnutzungsgrade.

Stromoptimierte Betriebsart

Ein sinnvollerer Betrieb wird in Verbindung mit einem Wärmespeicher möglich. Bei diesem sogenannten stromoptimierten Betrieb steht die Wärmenutzung weiterhin im Vordergrund. Mittels eines Wärmespeichers können Wärmeerzeugung und -nutzung zeitlich in gewissem Maße getrennt werden. Damit wird also kurzfristig eine Entkopplung von Strom- und Wärmeerzeugung möglich. Dies bietet sich wirtschaftlich an, wenn ein hoher Strombedarf vor Ort möglichst gut abgedeckt werden soll und gleichzeitig eine möglichst ganzjährige Wärmenutzung gegeben ist.

(Rein) stromgeführte Betriebsart

Beim rein stromgeführten Betrieb wird die Anlage nach dem jeweiligen Strombedarf gefahren. Die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme wird dabei gegebenenfalls ungenutzt an die Umgebung abgeführt beziehungsweise die Anlage heruntergeregelt und Strom aus dem Netz bezogen. Der Brennstoffnutzungsgrad der Anlage sinkt dabei erheblich und es liegt temporär keine KWK-Erzeugung vor. Aus Umwelt- und Klimasicht ist eine vollständige Wärmenutzung anzustreben. Diese Betriebsweise sollte daher nur kurzzeitig und in Ausnahmefällen gewählt werden, zumal auch für die Vergütung im Rahmen des KWK-Gesetzes (KWKG) ein jährlicher Mindestbrennstoffnutzungsgrad erforderlich ist. Der stromgeführte Betrieb kann in industriellen Einsatzbereichen wirtschaftlich sinnvoll sein.

Monovalenter und bivalenter Betrieb

Bei einem monovalenten Betrieb ersetzt die KWK-Anlage einen bisher vorhandenen Heizkessel als alleiniger Wärmeerzeuger, währenddessen beim bivalenten Betrieb die Anlage nur eine Wärmegrundlast abdeckt und der darüber hinausgehende temporäre Wärmebedarf (Spitzenlast) durch einen zusätzlichen Heizkessel gedeckt wird (vergleiche auch Kap 7.3 / Dimensionierung eines BHKW).

Getakteter oder modulierender Betrieb

Von einem getakteten Betrieb spricht man bei KWK-Anlagen, die je nach Anfall von Wärmebedarf mit voller Leistung betrieben oder ausgeschaltet werden. Zur besseren Anpassung an wechselnde Wärmebedarfssituationen ist ab einem gewissen Bedarfsniveau der Einsatz mehrerer parallel arbeitender Module möglich. Durch einen Wärmezwischenspeicher kann der Betrieb flexibler gestaltet werden. Leistungsmodulierende Aggregate sind in der Lage ihre Leistung zu variieren und dem Wärmebedarf des Objektes besser anzupassen.

Betriebsstunden

Soweit in dieser Broschüre von Betriebsstunden einer KWK-Anlage die Rede ist, sind damit immer Volllaststunden der Anlage gemeint. Zu beachten ist, dass bei leistungsmodulierenden oder mit mehreren parallel geschalteten Modulen arbeitenden KWK-Anlagen die Betriebszeit nicht mit Volllaststunden gleichgesetzt werden kann. Hier sind die Volllaststunden anhand der tatsächlich erzeugten Energie (Wärme oder Strom, je nach dem wie die Anlage geführt wird) zu ermitteln.

Praxistipp: Eine KWK-Nutzung kann objekt- beziehungsweise arealbezogen unmittelbar am Ort des Wärmebedarfes durch Blockheizkraftwerke gegebenenfalls in Verbindung mit Nahwärmenetzen erfolgen. Alternativ kann ein Anschluss an ein Fernwärme- oder Nahwärmenetz vorgenommen werden. Damit kann in der Regel eine Unterstützung der KWK-Technologie erfolgen. Die Erzeugung von Fernwärme erfolgt üblicherweise in größeren Kraftwerken vielfach mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder Müllverbrennungsanlagen. Die Wärmeverteilung bei kleineren BHKW erfolgt demgegenüber vielfach über Nahwärmenetze, wobei Nahwärme als die Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken definiert ist. Der Übergang der Nahwärme zur Fernwärme mit größeren Leitungslängen ist fließend.

3.8 Geräteklassen/ KWK-Klassifizierung

Es gibt keine verbindlich definierten Geräteklassen, weitgehend durchgesetzt hat sich jedoch die folgende Klassifizierung nach elektrischer Leistung:

Mikro-KWK	< 2 kW*
Mini-KWK	< 15 kW*
Kleinst-KWK	< 50 kW*
Klein-KWK	< 2 MW*
Groß-KWK	> 2 MW

(*vergleiche Definition in „Kleine-Kraft-Wärme-Kopplung für den Klimaschutz“, Informationsbroschüre des BMU 2005, IZES Saarbrücken)

Daneben findet sich in neuerer Zeit noch der zum Teil benutzte Begriff der Nano-KWK (0–2,5 kW), welcher Synonym für die kleinste am Markt befindliche BHKW-Klasse ist.

Praxistipp: Marktübersichten

Grundsätzliche Informationen zu Kenndaten, Modulen und Marktanbietern finden sich in der Broschüre „BHKW-Kenndaten 2011“ der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. / ASUE e.V., Stand Juli 2011
www.asue.de

Informationen, sortiert nach Art der zur Verfügung stehenden Primärenergie beziehungsweise Anlagengröße, bietet die Internetseite des BHKW-Forum e.V.
www.bhkW-forum.info

Speziell für Wohngebäude finden sich Informationen über verfügbare und in der Entwicklung befindliche Technologien unter www.stromerzeugende-heizung.de u.a. eine Marktübersicht www.stromerzeugende-heizung.de

4. Einsatzzweck der KWK

Die Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung kann überall dort sinnvoll eingesetzt werden, wo vor Ort ein ausreichender, möglichst kontinuierlicher Wärmebedarf besteht. Ideal für den wirtschaftlichen Einsatz ist es, wenn gleichzeitig ein entsprechender Strombedarf gegeben ist. Beim Betrieb eines BHKW wird in der Regel mechanische Energie mittels Generator in elektrischen Strom umgewandelt und gleichzeitig nutzbare Wärme erzeugt.

Wärme

Die auf diesem Wege gewonnene Wärme lässt sich für Heizzwecke und Warmwasserbereitung (lokal oder über entsprechende Wärmeleitungen/-netze) oder für Produktionsprozesse (Prozesswärme) zum Beispiel in gewerblichen/industriellen Produktionsprozessen nutzen. Für Produktionszwecke wird in der Regel ein deutlich höheres Temperaturniveau (Hochtemperaturwärme) als für Heizzwecke (Niedertemperaturwärme) benötigt.

Kühlung

Mittels nachgeschalteter Kältemaschine (Absorptionskältetechnik) kann die anfallende Wärme aus der KWK-Anlage auch zur Bereitstellung von Kälte genutzt werden. Diese kann zur Klimatisierung von Räumen (über ein zentrales Lüftungssystem) oder aber im gewerblich/industriellen Bereich für Kühlprozesse eingesetzt werden.

Strom

Während die erzeugte Wärme je nach Konstruktion und Umgebung des BHKW in einem Pufferspeicher zwischengelagert werden kann, muss der produzierte Strom sofort vor Ort verbraucht oder in das öffentliche Netz eingespeist werden.

5. Einsatzfelder – Nutzungsmöglichkeiten und -grenzen (Bedarf an Heiz-, Prozesswärme, Kühlung)

Maßgeblich für einen wirtschaftlich sinnvollen Einsatz der KWK-Technologie ist der Wärme- und Strombedarf der Objekte beziehungsweise Prozesse, die mit Energie versorgt werden wollen. Neben dem Jahresverbrauch ist insbesondere die zeitliche Verteilung des Verbrauchs von zentraler Bedeutung, da sich eine wirtschaftlich sinnvolle Auslegung von BHKW insbesondere an der Grund- und gegebenenfalls Mittelast des Wärmebedarfs orientiert.

Ein ausreichender möglichst gleichmäßiger Wärmebedarf ist somit gleichsam Grundvoraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW. Ein zeitlich parallel verlaufender Strombedarf vor Ort erhöht die Chancen auf einen wirtschaftlichen Betrieb deutlich. In der Praxis sind diese Voraussetzungen nicht immer gegeben. Teilweise bedarf es erheblicher zusätzlicher Anstrengungen, sich diesem Optimum anzunähern. Ist zum Beispiel der eigene Wärmebedarf zu gering, könnte durch Einbeziehung nahegelegener zusätzlicher Wärmeverbraucher die Installation eines BHKW ermöglicht werden. Planung und Abstimmung können in diesem Fall je nach Eigentümer- beziehungsweise Nutzerstruktur deutlich komplexer ausfallen. Zudem werden zusätzliche Investitionen in Wärmeleitungen respektive Wärmenetze erforderlich. Auch kann es ökonomisch sinnvoll sein, die Anlage stromoptimiert zu betreiben und die entstehende Wärme für die spätere Nutzung zwischenspeichern.

5.1 Wohngebäude/ Wohnungswirtschaft

Wohngebäude weisen prinzipiell nicht die idealtypischen Voraussetzungen für den Einsatz von BHKW auf, wie sie vor allem in Industrie und Gewerbe zu finden sind. Ursache hierfür ist, dass der Wärmebedarf starken jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Außerhalb der Heizperiode, die in der Regel von Oktober bis April andauert, reduziert sich der Wärmebedarf annähernd beziehungsweise allein auf die Warmwassererzeugung. Unter diesen Voraussetzungen sind die Einsatzpotenziale derzeit gerade in einzelnen kleineren Gebäuden vergleichsweise begrenzt und bieten vielfach leider keine ausreichende Basis für einen wirtschaftlichen KWK-Einsatz.

Die Weiterentwicklung neuer Blockheizkraftwerke für Einfamilienhäuser läuft allerdings auf Hochtouren. Mit der beginnenden Einführung von Mikro-BHKW kann die Nutzung der KWK im Ein- und Zweifamilienhaus eine relevante technische Option werden, sofern die Anschaffungskosten für derartige Anlagen hinreichend sinken. Bei gegenwärtigem Stand der Technik sind BHKW in Ein- und kleinen Mehrfamilienhäusern in der Regel kaum wirtschaftlich betreibbar. Aufgrund des Wärmebedarfs derartiger Objekte ist auch die Erschließung von ganzen Neubaugebieten mittels Nah- oder Fernwärmenetzen in diesem Segment nicht sinnvoll. Für kleinere Gebäude und energieeffiziente Neubauten lohnt ein Vergleich mit den Möglichkeiten Solarthermie oder Erdwärmenutzung. Diese können wirtschaftlich günstiger sein.

In größeren Mehrfamilienhäusern, wie sie in der Wohnungswirtschaft vorherrschen, bestehen bessere Einsatzbedingungen. Durch die Versorgung mehrerer Wohn- und gegebenenfalls Gewerbeeinheiten ergibt sich zum einen ein höherer Gesamtwärmebedarf. Zum anderen fallen aufgrund unterschiedlichen Nutzerverhaltens tageszeitliche Schwankungen des Wärmebedarfs geringer aus. Die Grundproblematik der saisonalen Schwankungen besteht jedoch gleichermaßen. Kurzum: In der Warmwasserbereitung in großen Mehrfamilienhäusern liegt eine ökologisch als auch wirtschaftlich geeignete Einsatzmöglichkeit für kleinere Blockheizkraftwerke. Daher werden bei größeren Mehrfamilienhäusern ab 8 bis 10 Einheiten sowie Hotels ab 40 bis 50 Zimmern BHKW schon seit längerem eingesetzt.

Praxistipp: Der Verlauf des Heizwärmebedarfs im Bereich von Wohngebäuden ist primär abhängig von der Außentemperatur. Je kälter es ist, desto höher ist der Heizwärmebedarf. Im Wesentlichen unabhängig von der Außentemperatur ist jedoch der Warmwasserbedarf. Dieser stellt somit die Grundlast für ein BHKW dar. Beim Anschluss einer Vielzahl von Wohneinheiten an ein BHKW sinken die tageszeitlichen Schwankungen im Wärmebedarf, da die verschiedenen Bedarfsprofile (Urlaub, Arbeit, Tagesrhythmus etc.) sich vermitteln.

Praxistipp: Bestehen Überlegungen oder Pläne für eine künftige energetische Sanierung der Gebäudehülle, so sollten diese unbedingt bei der Planung eines BHKW berücksichtigt werden. Eine energetische Sanierung reduziert den Wärmebedarf erheblich und würde – nicht berücksichtigt – in der Regel zu einer unwirtschaftlichen Unterauslastung eines bestehenden BHKW führen. Es würde ein viel zu hoher Bedarf berücksichtigt, der sich dank der energetischen Sanierung nicht ergibt.

5.2 Verwaltungsgebäude und Schulen

Die Wärmebedarfsstruktur von Verwaltungsgebäuden und öffentlichen Einrichtungen wird primär durch die Nutzungsweise und -zeiten der jeweiligen Liegenschaften bestimmt. Der Warmwasserbedarf ist in der Regel deutlich geringer als in Wohngebäuden und entfällt zumeist außerhalb der Nutzungszeiten. Werden die Gebäude ganztägig genutzt (zum Beispiel bei Ganztagschulen) oder können weitere Gebäude mit abweichender Nutzungsstruktur angeschlossen werden (zum Beispiel auch abends genutzte Sporthallen), erhöhen sich die Chancen für den sinnvollen Einsatz eines BHKW.

Besteht in Verwaltungs- und Bürogebäuden zusätzlich das Erfordernis einer Kühlung, so können thermisch angetriebene Kältemaschinen (Absorptionskältemaschinen) eine ergänzende Option für die Wärmenutzung sein und die Auslastung von KWK-Anlagen außerhalb der Heizperiode nennenswert erhöhen. Ob solche Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungslösungen energetisch und wirtschaftlich vorteilhaft sind, hängt in hohem Maße vom Einzelfall ab. Geeignete Einsatzmöglichkeiten können in größeren Büro-, Verwaltungs- und Betriebsgebäuden mit zentralem Lüftungssystem bestehen. In diesen Fällen lohnt sich eine genauere Betrachtung.

Praxistipp: In Büro- und Verwaltungsgebäuden ist speziell die Sommerauslastung aufgrund des relativ geringen Warmwasserbedarfes oft nur zu erreichen, wenn die BHKW-Module sehr klein dimensioniert werden. Dies verhält sich anders, wenn zur Kälteerzeugung statt der üblichen elektrisch betriebenen Kompressionskältemaschinen thermisch betriebene Absorptionskältemaschinen eingesetzt werden.

5.3 Krankenhäuser

In Krankenhäusern besteht typischerweise eine besonders gut geeignete Verbrauchsstruktur. Gleichmäßige Wärmegrundlast und hoher Stromverbrauch sowie gegebenenfalls Kühlungsbedarf bilden ideale Voraussetzungen für den Einsatz von BHKW und eventuell Absorptionskälteanlagen. Darüber hinaus kann die ohnehin erforderliche Notstromversorgung mittels BHKW sichergestellt werden.

Nähere Informationen: „Blockheizkraftwerke in Krankenhäusern“ – Kostensenkung durch effiziente Strom- und Wärmeversorgung, Broschüre der ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch) e.V.: www.asue.de

5.4 Seniorenheime

Wie in Krankenhäusern wird auch in Senioren- und Pflegeheimen durchgehend viel Strom (zum Beispiel für Beleuchtung) benötigt. Gleichzeitig haben ältere Menschen einen erhöhten Raumwärmebeziehungsweise Warmwasserbedarf (zum Beispiel innerhalb der von ihnen genutzten Bäder oder - soweit in den Häusern vorhanden - Schwimmbekken und Therapieeinrichtungen).

5.5 Schwimmbäder

Ein klassisches Einsatzfeld für BHKW sind Schwimmbäder. Es besteht ein hoher Bedarf an Wärme für das Beckenwasser, Raumheizung und für die Duschen sowie an Strom für Umwälzpumpen und Lüftungsanlagen. Dies bietet gute Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW.

Für Freibäder allein ist ein stationäres BHKW in aller Regel nicht empfehlenswert, denn hier besteht ein Wärmebedarf hauptsächlich in den Übergangszeiten, so dass allenfalls der Einsatz eines mobilen BHKW, wie sie mittlerweile auch am Markt befindlich sind, in Betracht kommt. Hohe Laufzeiten für BHKW sind vor allem in Hallen- und Spaßbädern zu erreichen.

Praxistipp: Die Wärmenutzung in Bädern kann optimiert werden, wenn Zusatzeinrichtungen wie zum Beispiel Restauration, Sauna, Sportanlagen an das BHKW mit angebonden beziehungsweise mit versorgt werden.

5.6 Unternehmen, Gewerbe und Industrie

Im gewerblichen Bereich ist zunächst zu unterscheiden zwischen dem Wärmebedarf für Betriebs- und Verwaltungsgebäude sowie dem Bedarf an Prozesswärme (zum Beispiel für das Trocknen, Garen, Schmelzen) beziehungsweise an Kälte. Unterschiedliche Produktions- und Fertigungsprozesse mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen (Hoch- beziehungsweise Niedertemperaturwärme) sowie im industriellen Bereich auch Schichtzeiten prägen den Wärme-, Kälte und Strombedarf der jeweiligen Unternehmen.

Die sinnvollen Optionen zur Abwärmenutzung sind deshalb in hohem Maße einzelfall-abhängig und variieren stark zwischen einzelnen Branchen und selbst zwischen Betrieben innerhalb einer Branche. Abhängig vom individuellen Wärmebedarfsprofil fallen die technischen Einsatzmöglichkeiten mithin sehr verschieden aus. Vielfach lassen sich jedoch geeignete Einsatzbereiche für KWK-Lösungen identifizieren.

Praxistipp: Im gewerblichen Bereich sollten unbedingt genaue Analysen des Strom- und Wärme- beziehungsweise Kältebedarfs über einen repräsentativen Zeitraum (in der Regel ein Jahr) durchgeführt werden. Daraus lassen sich die Betriebsstunden für die jeweiligen Leistungsbereiche potentieller KWK-Anlagen ableiten. Bei unterschiedlichen Temperaturniveaus - zum Beispiel von Prozess- und Raumwärme - kann sich der Einsatz getrennter Kreisläufe anbieten. Es können aber auch andere technische Lösungen wie zum Beispiel die Auskoppelung von Niedrigtemperaturwärme (Heizung/Warmwasser) aus dem Rücklauf eines Hochtemperaturkreislaufs in Betracht kommen. Es ist Sache eines Fachplaners, entsprechend des jeweiligen Bedarfs optimierte Konzepte zu entwickeln.

Als Einsatzbeispiele im gewerblichen Bereich zu nennen sind:

- ♦ fleischverarbeitende Betriebe,
- ♦ Lebensmittelindustrie (Molkereien, Käsereien, Brauereien),
- ♦ Textilindustrie,
- ♦ holzverarbeitende Betriebe,
- ♦ Papierindustrie,
- ♦ Galvaniken,
- ♦ Fitnesszentren und
- ♦ Einkaufsmärkte.

Für den Einsatz im Kleingewerbe können je nach Energiebedarf Mikro- oder Mini-BHKW geeignet sein. Da der Wärmebedarf ähnlich wie in Wohngebäuden ungleichmäßig verteilt ist, bietet es sich auch hier aus wirtschaftlicher Sicht an, ein etwaiges Blockheizkraftwerk auf den Grundbedarf an Wärme auszurichten und als Alternativen Solarthermie und Erdwärmenutzung mit zu betrachten.

5.7 Faulturmbeheizung und Klärschlamm-trocknung

Ein weiteres etabliertes Einsatzgebiet für BHKW mit Verbrennungsmotoren sind Klärwerke. Die in einem Faulturm gewonnenen Faulgase dienen als Brennstoff für das BHKW. Die anfallende Wärme wird zur Faulturmbeheizung oder Klärschlamm-trocknung eingesetzt, der Strom zumindest teilweise zum Antrieb von Rührwerken und Pumpen genutzt. Damit lässt sich der Energiebedarf von Klärwerken sinnvoll senken und ihre Energieeffizienz sinnvoll steigern.

Praxistipp: Hier können die Betreiber von Klärwerken - soweit noch nicht geschehen - prüfen, ob sie gegebenenfalls über Kooperationen einen weiteren Beitrag zur vermehrten Anwendung der KWK leisten können.

5.8 Fazit

Die KWK ist eine besonders effiziente Technologie, wenn sie sinnvoll und intelligent eingesetzt wird. Sie ist gleichzeitig keine flächendeckend einsetzbare Lösung.

Wichtige Voraussetzung für die Realisierung einer hohen Auslastung von KWK-Anlagen und positiver Wirtschaftlichkeit ist, dass ein möglichst durchgängiger Wärmebedarf gegeben ist. Dies gilt im täglichen und insbesondere im jahreszeitlichen Verlauf. Ideal aber keinesfalls zwingend ist ein gleichlaufender lokaler Strombedarf. Auch kann die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlagen oftmals verbessert werden, wenn sie am Strombedarf orientiert gefahren werden und über einen Wärme-zwischenspeicher verfügen.

Der Vorteil industrieller Einsatzfelder liegt in dem vielfach vorhandenen hohen, örtlich konzentrierten Grundlastwärmebedarf. In ähnlicher Weise bieten sich auch andere Einrichtungen mit gleichmäßig hohem Wärmebedarf wie Hallenbäder oder Krankenhäuser beziehungsweise Rehabilitations-einrichtungen an. In Wohn- und Verwaltungsgebäude sind die Einsatzbedingungen merklich schwieriger.

Der Aufwand für technisch flexible Lösungen zur Befriedigung verschiedener Wärme- und Strombedarfssituationen darf nicht unterschätzt werden. In jedem Fall bedarf es der sorgfältigen Analyse des Strom-, Wärme- und gegebenenfalls Kältebedarfs sowie der Rahmenbedingungen des potenziellen Einsatzortes (zum Beispiel welche Energieträger zur Verfügung stehen). Sodann ist eine sorgfältige Planung notwendig sowie eine entsprechende Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Die Möglichkeiten des Einsatzes der KWK im privaten, kommunalen und gewerblichen/ industriellen Bereich sind mannigfaltig, teilweise aber sehr unterschiedlich. Es gilt deshalb, sich mit den gegebenen Möglichkeiten auseinanderzusetzen, und bei einer Konkretisierung der Planungen Fachleute hinzuzuziehen.

6. Wirtschaftlichkeit

6.1 Anschaffungskosten

Richtgröße für die Anschaffungskosten eines BHKW ist der Preis pro Kilowatt (kW) elektrische Leistung. Je größer die elektrische Leistung einer Anlage ist, desto geringer in der Regel der Preis je kW.

Mikro-BHKW für Einfamilienhäuser mit einer elektrischen Leistung von circa 1 kW werden mittlerweile von verschiedenen Herstellern angeboten. Die Preise liegen aktuell zwischen 7.000 und 15.000 Euro zuzüglich Installationskosten.

Im mittleren Leistungsbereich gibt es entsprechend der unterschiedlichen Einsatzbereiche unterschiedlichste BHKW. Ein Erdgas-BHKW mit einer elektrischen Leistung von circa 30 kW kostet beispielsweise derzeit rund 1.700 Euro pro kW.

Große BHKW für die Industrie oder Biogasanlagen variieren ebenfalls stark in Größe und Preis. Bei einem Erdgas-BHKW mit einer Leistung von circa 250 kW elektrischer Leistung belaufen sich die Kosten der Anlage zurzeit auf circa 750 Euro pro kW.

Praxistipp: Anschaffungskosten Informationen zu Marktanbietern und Anschaffungskosten finden sich in der Broschüre „BHKW-Kenndaten 2011“ der Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch (ASUE) e.V. (Stand Juli 2011).

6.2 Wartung und Instandhaltung

Mit der Anschaffung eines BHKW empfiehlt sich – insbesondere bei Nutzung im privaten Bereich – der Abschluss eines Vollwartungsvertrages (in der Regel mit dem BHKW-Lieferanten). Hierin wird die Wartung und Instandhaltung der BHKW-Module geregelt. Damit kann sichergestellt werden, dass die Maschinen fachgerecht über ihre gesamte Lebensdauer technisch betriebsfähig gehalten werden.

Praxistipp: Die Lebensdauer von BHKW-Anlagen variiert je nach Anlagenart. Die Lebensdauer in Serie produzierter Gas- und Dieselmotoren im Leistungsbereich bis 30 kW reicht von 40.000-60.000 Nutzungsstunden. In Abhängigkeit von der jährlichen Nutzungsdauer ergibt dies eine Lebensdauer von etwa 10-20 Jahren.

Vollwartung und Instandhaltung umfassen alle notwendigen Arbeiten vom Ölwechsel über alle benötigten Ersatzteile bis zum Austauschmotor. Zum Teil wird auch der Einbau verfügbarer technischer Verbesserungen vertraglich mit eingeschlossen.

Vielfach werden zum Beispiel von BHKW-Lieferanten Verträge mit 10jähriger Laufzeit angeboten, die der Auftraggeber jederzeit kündigen kann, der Auftragnehmer aber nur aus wichtigem Grund. Der Vollwartungsvertrag sollte sinnvollerweise eine Preisanpassungsklausel enthalten, die gegebenenfalls abhängig von der Lohnentwicklung die Obergrenzen für Preiserhöhungen festlegt.

Praxistipp: Wichtig bei Vollwartungsverträgen ist vor allem das Leistungsverzeichnis. Es sollte sichergestellt sein, dass dem Betreiber keine zusätzlichen Betriebskosten (ausgenommen Brennstoffkosten) über die Betriebszeit entstehen. Das Leistungsverzeichnis sollte enthalten: Alle An- und Abfahrten zum Standort des BHKW, alle Wartungsarbeiten, alle Verbrauchs- und Betriebsmittel (inkl. Schmieröle), alle Instandhaltungsarbeiten einschließlich Ersatzteilen bis hin zum Wechsel wesentlicher Bauteile, Entsorgung von Anlagenteilen und Betriebsmitteln sowie umgehende Störungsbeseitigung.

Die Preise für derartige Vollwartungsverträge werden nach Betriebsstunden und/oder nach erzeugter, elektrischer Energie (kWh) abgerechnet. Der Preis liegt je nach BHKW-Anlagengröße und Auslastung bei 1,5 ct bis 5 ct je kWh Stromerzeugung. Dabei sind die leistungsspezifischen Wartungskosten (ct/kWh) tendenziell für kleine BHKW höher als für große.

6.3 Dimensionierung des BHKW

Aus wirtschaftlichen Gründen sollte sich die Auslegung von BHKW-Anlagen an der Grundlast für Strom und Wärme (gegebenenfalls Kälte) orientieren. Dies ergibt in vielen Gebäuden Laufzeiten von über 5.000 Stunden im Jahr. Bei einem Mini-BHKW zum Beispiel liegt die Untergrenze, für einen wirtschaftlichen Betrieb erfahrungsgemäß bei rund 6.000 Betriebsstunden. Da das Jahr insgesamt 8.760 Stunden hat, liegt die Hürde folglich relativ hoch.

Nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten dimensionierte BHKW-Anlagen decken meist etwa 10 Prozent bis 35 Prozent des Jahresspitzenbedarfs an Wärme eines Objektes ab. Damit können 5.000 bis 7.000 Stunden Laufzeit für ein BHKW erreicht werden.

Aufgrund der wachsenden Erfordernisse nach regelbarer Stromerzeugung zum Ausgleich der zunehmenden schwankenden Stromerzeugung aus Solar- und Windenergie kann es wirtschaftlich vorteilhaft sein, insbesondere größere KWK-Anlagen strombedarfsorientiert zu betreiben. Dann ist es sinnvoll, die erzeugte Wärme zwischenspeichern und bei entsprechendem Wärmebedarf wieder auszuspeichern. Auf diese Weise kann der Betrieb zumindest teilweise in Stunden mit hohem Strombedarf und entsprechend hohen Marktpreisen verschoben werden.

Für die Dimensionierung der BHKW-Größe gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten wie das nachfolgend abgebildete Beispiel des Ersatzes eines Heizkessels (200 kW thermische Leistung) durch ein BHKW als alleiniger Wärmeerzeuger oder durch ein Grundlast-BHKW kombiniert mit Spitzenlastheizkessel verdeutlicht:

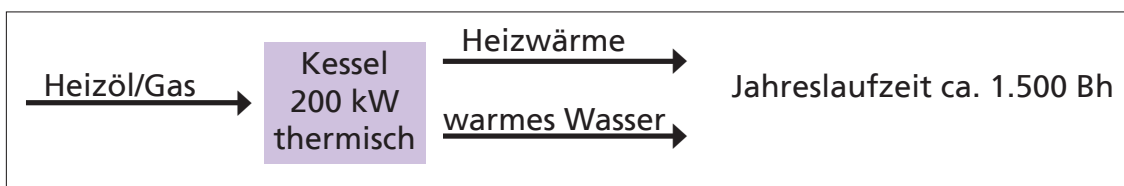


Abb. Bisheriger Heizkesselbetrieb 200 kW

Monovalenter Betrieb

Die erste Möglichkeit besteht im Einsatz eines BHKW als alleiniger Wärmeerzeuger (monovalenter Betrieb).

Bei dieser Variante wird das BHKW entsprechend der maximalen Wärmelast des Gebäudes, die typischerweise nur an wenigen Wintertagen erforderlich ist, beziehungsweise des wärmenutzenden Prozesses dimensioniert. Der Einsatz eines Wärmepufferspeichers ist die Regel. Eine derartige Auslegung macht einen sogenannten getakteten Betrieb, also wiederkehrendes An- und Abschalten des BHKW erforderlich, was sich nachteilig auf dessen Lebensdauer auswirken kann. Solch monovalente BHKW-Anlagen erzielen eingesetzt in der Gebäudeversorgung Laufzeiten von 1.500 bis 2.500 Betriebsstunden pro Jahr. Für einen wirtschaftlichen KWK-Betrieb sind dies schwierige Bedingungen. Die Amortisationszeit bei derartiger Auslegung liegt in der Regel deutlich über 10 Jahren. Eine monovalente Auslegung erfolgt bevorzugt bei Mini- und Mikro-BHKW-Installationen.

Praxistipp: Wird bei derartigen Anlagen ein großzügig dimensionierter Pufferspeicher zum Spitzenbedarfsausgleich in die Anlage integriert, kann die thermische Leistung des BHKW auf etwa 2/3 der Gebäudeheizlast reduziert werden, ohne dass Engpässe in der Wärmezeugung zu erwarten sind. Weiterhin lässt sich die Wirtschaftlichkeit der Anlage durch eine zeitoptimierte Betriebsart zusätzlich erhöhen (BHKW läuft immer bei großem Strombedarf, gleichzeitig wird die überschüssige Wärme im Pufferspeicher zwischengelagert).

Bivalenter Betrieb

Die zweite Möglichkeit besteht im Einsatz eines Grundlast-BHKW mit Zusatzheizung zur Abdeckung der Spitzenlast (bivalenter Betrieb).

Diese nachfolgend abgebildete Variante ist die am weitesten verbreitete BHKW-Konfiguration. Sie bietet sich für die wirtschaftliche Versorgung eines Grundwärmebedarfs bei gleichzeitiger Abdeckung von Wärmebedarfspitzen an. Bei der Wärmeversorgung von Gebäuden lastet die Abdeckung der vorhandenen Wärme-Grundlast außerhalb der Heizperiode (Warmwasserbedarf) das im Vergleich zum monovalenten Betrieb kleiner bemessene BHKW wesentlich besser aus. In der Heizperiode läuft das BHKW dann kontinuierlich, da die Wärme zu jeder Tages- und Nachtzeit im Gebäude verbraucht oder im Pufferspeicher zwischengelagert wird. In der wärmeren Jahreszeit bestimmt der Warmwasserverbrauch oder der Betrieb einer gegebenenfalls vorhandenen Absorptionskälteanlage (zum Beispiel in Verwaltungs- und Bürogebäuden) über die BHKW-Auslastung. Laufzeiten von 5.000 bis 6.000 Betriebsstunden sind bei dieser Konfiguration die Regel, 7.000 bis 8.000 keine Seltenheit. Die Chancen für einen wirtschaftlichen KWK-Einsatz sind mit dieser Betriebsweise deutlich erhöht. Es können kurze Amortisationszeiten von 3-7 Jahren erreicht werden.

Ein gegebenenfalls vorhandener Heizkessel kann oftmals zur Spitzenabdeckung weitergenutzt werden. Wird ein effizienter Brennwertkessel eingesetzt, so ist dies ökologisch besonders positiv. Mikro-KWK-Geräte verfügen vielfach über einen integrierten Spitzenlastbrenner.

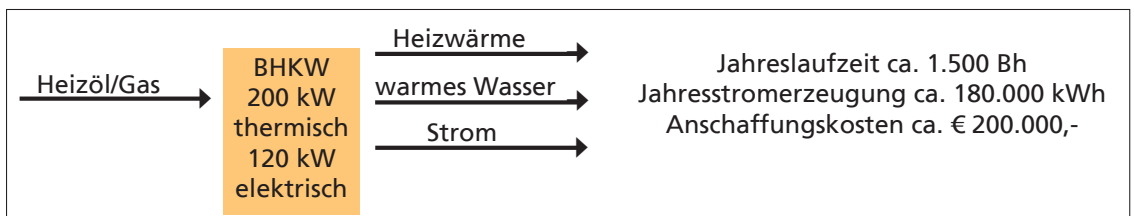


Abb. BHKW als Heizkesslersatz

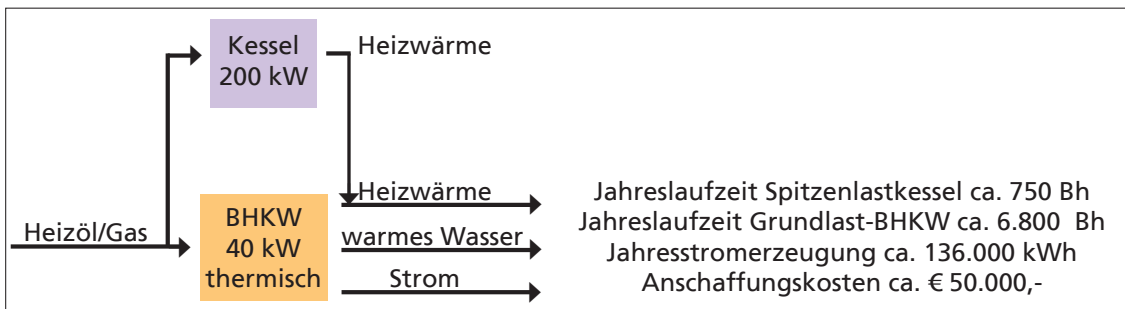


Abb. Grundlast-BHKW mit Zusatzheizung zur Abdeckung der Spitzenlast

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht den gesamten Jahreswärmebedarf eines Gebäudes verteilt auf den Jahresverlauf. (Der Spitzenwärmebedarf beträgt im Beispiel 120 kW und bildet den Bedarf von zum Beispiel 4 älteren Bestandswohnimmobilien/Wohnblocks mit circa 3.000 m² Wohnfläche ab, bei denen bereits Sanierungsmaßnahmen wie Fensteraustausch und die Anbringung eines einfachen Wärmedämmverbundsystems vorgenommen wurden.)

In den Sommermonaten sinkt die notwendige Heizleistung auf rund 15 Prozent der maximal benötigten Wärmeleistung der kältesten Wintermonate. Die Grundlast fällt auf 15 bis 20 kW, da nur noch Warmwasser zur Verfügung gestellt werden muss.

Die Abdeckung des Wärmebedarfs mittels eines Grundlast-BHKW mit Spitzenheizlastkessel ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

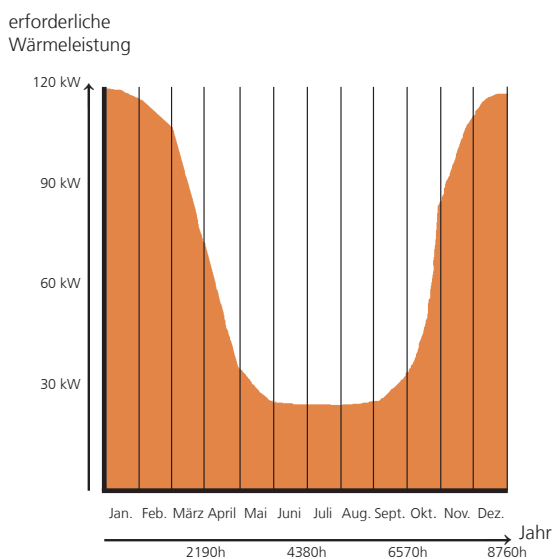


Abb. Diagramm Jahreswärmebedarf

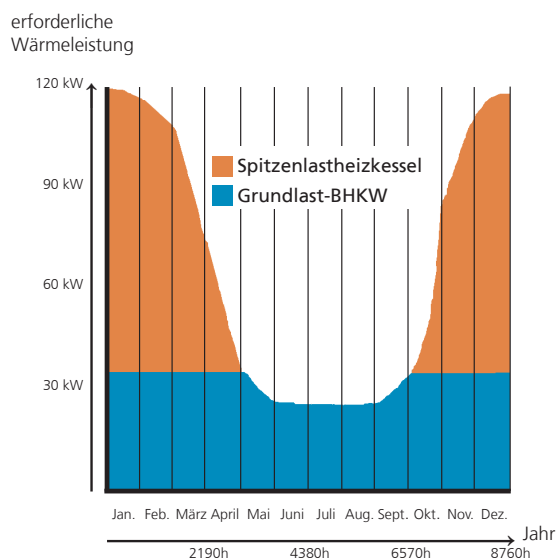


Abb. Diagramm Abdeckung Jahreswärmebedarf mittels Grundlast-BHKW + Spitzenheizlastkessel

Die Auslegung des BHKW auf etwa die doppelte thermische Grundlastleistung führt zu hohen Jahreslaufzeiten (Betriebsstunden). So sind sehr kurze Amortisationszeiten möglich.

Wichtig: Je höher der kontinuierliche Wärme- und gegebenenfalls Kältebedarf ist, desto wirtschaftlicher lässt sich ein BHKW betreiben.

Als Faustformel für die wirtschaftliche Auslegung eines BHKW können folgende Anteile am maximalen Wärmebedarf je nach zu versorgendem Objekt angenommen werden.

Objekt	Anteil am max. Wärmebedarf
Wohngebäude	8 bis 20 Prozent
Büro- und Verwaltungsgebäude	5 bis 20 Prozent
Seniorenwohnheim	15 bis 40 Prozent
Schulen	10 bis 30 Prozent
Schwimmbad, gegebenenfalls mit Sauna	15 bis 40 Prozent
Kaufhäuser	10 bis 30 Prozent
Industriebetrieb	20 bis 50 Prozent (bei Nutzung von Prozesswärme)

Die tatsächlichen Anteile am maximalen Wärmebedarf sind individuell je nach Objekt zu ermitteln.

Praxistipp: Je besser die energetischen Eigenschaften zum Beispiel eines Wohngebäudes sind, desto geringer wird der Wärmebedarf. Damit sinken die Chancen des wirtschaftlichen Betriebs eines BHKW. Energetische Sanierungen der Gebäudehülle können leicht zur Unwirtschaftlichkeit eines BHKW führen. Deshalb sollte bei der Auslegung bereits mit bedacht werden, welche energetischen Sanierungsmaßnahmen während der Lebensdauer der KWK-Anlage erfolgen beziehungsweise zu erwarten sind.

6.4 Vergütung des erzeugten Stroms nach KWK-Gesetz

Der „übliche Preis“

Der Wert des eingespeisten Stroms ist grundsätzlich Verhandlungssache mit dem Netzbetreiber. Der erzeugte Strom kann frei an Dritte vermarktet oder selbst genutzt werden. Die Eigennutzung ist in der Regel wirtschaftlich vorteilhaft, weil die Stromgestehungskosten oftmals unter den Strombezugskosten liegen. Gerade für nicht-industrielle Stromverbraucher, deren Strombezugpreis in der Regel deutlich über den Stromerzeugungskosten eines passend ausgelegten BHKW liegt, ist ein hoher Eigenverbrauchsanteil wirtschaftlich erstrebenswert. Wenn kein Preis für den eingespeisten Strom mit dem Netzbetreiber vereinbart worden ist, gilt der „übliche Preis“. Als „üblicher Preis“ wird der an der Leipziger Strombörse EEX erzielte durchschnittliche Grundlaststrompreis des vorangegangenen Quartals bezeichnet. In den ersten beiden Quartalen 2012 lag der durchschnittliche Grundlaststrompreis zum Beispiel bei 4,510 beziehungsweise 4,039 ct pro Kilowattstunde (ct/kWh). Wie die folgende Abbildung zeigt, unterlag der übliche Preis in der Vergangenheit nicht unerheblichen Schwankungen. Im Durchschnitt der letzten 12 Jahre ist er jedoch gestiegen.

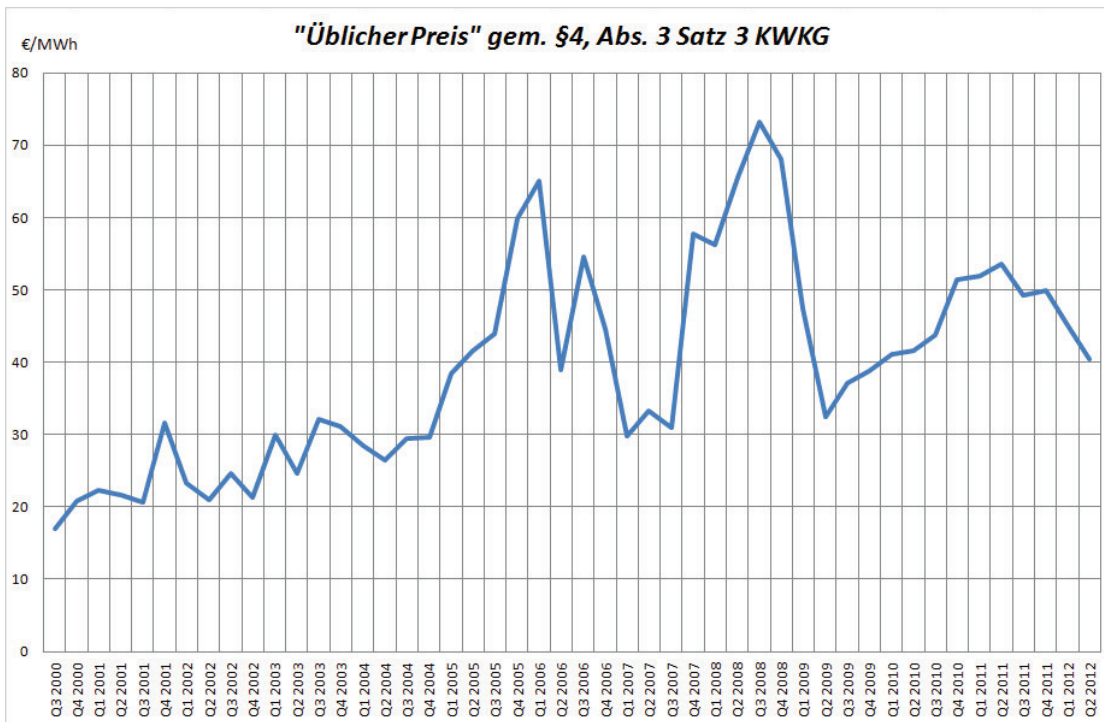


Abb. Grundlast-BHKW mit Zusatzheizung zur Abdeckung der Spitzenlast

KWK-Zuschlag

Nach dem KWK-Gesetz wird für jede erzeugte Kilowattstunde (kWh) ein Zuschlag gezahlt, unabhängig davon, ob der Strom selbst genutzt oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Förder Voraussetzung ist die Zulassung der KWK-Anlage durch das BAFA.

Praxistipp: Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) kann kleine KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 50 kW in Form einer Allgemeinverfügung zulassen. Eine Einzelzulassung ist dann nicht mehr nötig. Eine entsprechende Typenliste der Anlagen findet sich auf der Internetseite des BAFA unter: www.bafa.de

Der Zuschlag kann nur gezahlt werden, wenn die Anlage neu ist beziehungsweise ihre Hauptkomponenten neu sind oder wenn die Anlage modernisiert wurde. Die Zuschlagszahlung erfolgt ab Inbetriebnahme, wenn der Antrag im selben Jahr gestellt wird. Wird der Antrag erst später gestellt, so erfolgt die Vergütung rückwirkend ab dem 1. Januar des Jahres, in dem der Antrag gestellt wurde. Die Höhe des Zuschlags hängt von der elektrischen Leistung des BHKW ab, sie beträgt für Anlagen mit einer elektrischen Leistung von maximal 50 kW 5,41 ct pro Kilowattstunde. Dieser Zuschlag kann wahlweise für eine Dauer von zehn Jahren oder für 30.000 Volllaststunden gezahlt werden, gerechnet ab dem Zeitpunkt der Dauerbetriebsaufnahme. Für sehr kleine Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 2 kW kann der Zuschlag auch pauschal vorab für 30.000 Volllaststunden (1.623 Euro pro kW elektrische Leistung) ausbezahlt werden.

Praxistipp: Welche Variante wirtschaftlich vorteilhaft ist, ist im Einzelfall zu prüfen. Für Anlagen zwischen 2 und 50 kW, die auf den Grundlastwärmebedarf ausgelegt sind und im Jahr mehr als 3.000 Vollbenutzungsstunden erwarten lassen, empfiehlt es sich, die 10-jährige Zuschlagszahlung zu wählen. Für Anlagen bis 2 kW besteht die oftmals attraktive Möglichkeit der sofortigen Pauschalvergütung für 30.000 Volllaststunden. Die 10-jährige Zahlung ist demgegenüber in der Regel – je nach unterstelltem Zinssatz – erst bei deutlich über 3.000 Volllaststunden sinnvoller.

Ein Zuschlagsanspruch besteht auch, wenn wesentliche, die Effizienz bestimmende Anlagenteile erneuert werden. Der Zuschlag beträgt für Anlagen bis 50 kW 5,41 ct pro Kilowattstunde und wird für 10 Jahre oder wahlweise 30.000 Volllaststunden gezahlt, wenn die Kosten der Modernisierung mindestens 50 Prozent der Kosten für die Neuerrichtung der KWK-Anlage betragen, alternativ für 5 Jahre oder wahlweise 15.000 Volllaststunden, wenn die Kosten der Modernisierung mindestens 25 Prozent der Kosten für die Neuerrichtung der KWK-Anlage betragen.

Praxistipp: Zuschlagshöhen

Über 50 kW bis einschließlich 250 kW beträgt der Zuschlag 4,00 ct/KWh, von 250 KW bis einschließlich 2 MW beträgt der Zuschlag 2,40 ct/KWh, über 2 MW 1,80 ct/KWh, jeweils begrenzt auf eine maximale Benutzungsdauer von 30.000 Betriebsstunden.

Vergütung der vermiedenen Netzkosten

Da BHKW Elektrizität direkt beziehungsweise verbrauchsnahe bereitstellen, werden für den jeweiligen Netzbetreiber Strombezüge aus den vorgelagerten Netzebenen vermieden, für die entsprechende Netznutzungsentgelte angefallen wären. Diese sogenannten „vermiedenen Netzkosten“ für den Netzbetreiber werden dem Betreiber des BHKW gutgeschrieben.

Die Berechnung erfolgt gemäß der Stromnetzentgeltverordnung (StromNEV). Zur Zeit besteht noch keine festgesetzte Vergütung für kleine BHKW.

Praxistipp: Die vermiedenen Netzentgelte fallen je nach Netzgebiet und den vorgelagerten Netzstrukturen verschieden aus. Es bietet sich an, dem Netzbetreiber die Netzkosten in Rechnung zu stellen, die dieser auf seiner Homepage oder gegebenenfalls auf Anfrage als vorgelagerte Netzkosten bezeichnet. In der Praxis werden 0,4-1,5 ct pro Kilowattstunde an vermiedenen Netznutzungsentgelten vergütet.

Die gesamte Einspeisevergütung am Beispiel eines BHKW mit einer elektrischen Leistung von maximal 50 kW summiert sich dann beispielsweise auf folgenden Wert:

	Üblicher Preis*	4,039	ct/kWh
+	KWK-Zuschlag	5,41	ct/kWh
+	Vermiedene Netzkosten**	0,50	ct/kWh
=	Einspeisevergütung	9,949	ct/kWh

*Stand 2.Quartal 2012;
 ** abhängig vom Netzgebiet

6.5 Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

Zielgruppe dieser Vergütungsregelung sind Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Dies können beispielsweise Privatpersonen, Freischaffende, Gewerbebetriebe, landwirtschaftliche Betriebe oder Kommunen sein. Die Vergütung des erzeugten Stroms nach § 27 EEG kommt zum Beispiel in Betracht, wenn eine KWK-Anlage mit nachwachsenden Brennstoffen wie zum Beispiel Holzpellets oder Biomechan betrieben wird. Die Förderdauer beträgt 20 Jahre. Die Grundvergütung für Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis zu 150 kW, die ab dem 01.01.2012 in Betrieb gehen beziehungsweise gegangen sind, ist gesetzlich auf 14,30 ct pro kWh festgelegt.

Der frühere KWK-Bonus wurde mit der Novelle des EEG (2011) in die Grundvergütung integriert. Der Betreiber eines BHKW erhält, wenn der Strom aus Biomasse der Einsatzstoffvergütungsklassen I oder II erzeugt wird, einen Aufschlag von 6 ct/kWh beziehungsweise 8 ct/kWh. Damit sollen die Mehrkosten für bestimmte Rohstoffe abgedeckt werden. Unter die Klasse I fallen größtenteils die Rohstoffe, die früher den Bonus für nachwachsende Rohstoffe erhalten haben, etwa Mais und Holz aus sogenannten Schnellwuchsplantagen. Zur Klasse II zählen Rohstoffe wie Wildpflanzen, Klee grass, Gülle oder Mist, die einen besonderen Beitrag zum Klimaschutz leisten, deren Einsatz aber mit verhältnismäßig hohen Kosten verbunden ist. Wird Biogas verwendet, das vor der Einspeisung ins Gasnetz spezifisch aufbereitet wurde, wird zusätzlich zur Grundvergütung ein Bonus von 1 bis 3 ct gezahlt.

Die Einspeisevergütung summiert sich beispielsweise wie folgt auf:

Vergütung für Anlagen, die ab 2012 in Betrieb gehen			
	Grundvergütung	14,30	ct/kWh
=	Grundsätzliche Einspeisevergütung	14,30	ct/kWh
+	Erhöhung bei Einsatzstoffvergütungsklasse I/II	6,0/8,0	ct/kWh
+	Gasaufbereitungsbonus	1,0/2,0/3,0	ct/kWh
=	Maximale Einspeisevergütung	20,3 – 25,3	ct/kWh

*Stand 2.Quartal 2012

Wichtig: Allein aus der höheren Vergütung pro kWh kann natürlich nicht auf eine höhere Wirtschaftlichkeit einer mit erneuerbaren Brennstoffen betriebenen KWK-Anlage gegenüber einer konventionellen geschlossen werden. So liegen die Brennstoffkosten beispielsweise für Biomechan deutlich über denen für Erdgas. Auch die Brennstoffverfügbarkeit am Markt kann eingeschränkt sein. Zu berücksichtigen sind zudem die unterschiedlichen Förderzeiträume nach dem KWKG und dem EEG.

6.6. Vermarktung von Wärme und Strom; Betreibermodelle)

Stromvermarktung

Grundsätzlich sind – was den erzeugten Strom angeht – je nach Art des BHKW sowie Art der zu versorgenden Objekte völlig unterschiedliche Nutzungs- und Vermarktungsmöglichkeiten gegeben. So besteht grundsätzlich die Möglichkeit des Eigenverbrauchs (zum Beispiel im selbst genutzten Wohnhaus, in Büro-/Verwaltungsgebäuden oder zum Antrieb von Maschinen) in der Regel mit Teileinspeisung in das Netz oder Zusatzbezug von Strom. Daneben gibt es die Möglichkeit der Volleinspeisung ins öffentliche Netz oder des Direktverkaufs im Hausnetz gegebenenfalls mit Stromzusatzbezug von Drittanbietern (zum Beispiel bei Mehrfamilienhäusern oder Wohnblocks).

Wichtig: Es gibt für Mieter keine Pflicht, Strom, den der Vermieter über ein eigenes BHKW erzeugt hat, abzunehmen. Der Mieter hat immer die freie Wahl des Stromversorgers. Der Direktverkauf bedarf daher eines wettbewerbsfähigen Strompreisangebotes an die Mieter, was bei einem passend ausgelegten BHKW in der Regel möglich ist. Zu bedenken ist gleichwohl, dass der Stromvertrieb mit zusätzlichem formalem und organisatorischem Aufwand einhergeht.

Betreibermodelle

Es gibt unterschiedliche Modelle, ein BHKW beispielsweise für ein Mehrfamilienhaus oder mehrere Wohnblocks zu betreiben. So kann der Vermieter (Wohnungsunternehmen oder ein sonstiger Eigentümer) selbst Betreiber des BHKW sein (Eigenbetrieb) oder es kann alternativ ein Vertrag über BHKW-Contracting mit einem sogenannten Contractor geschlossen werden. Ein solcher Vertrag regelt üblicherweise die Wärme- und gegebenenfalls Stromlieferung zu den jeweils vertraglich vereinbarten Konditionen.

Der spezialisierte Contractor übernimmt Planung, Installation, Betrieb und Wartung des BHKW sowie Brennstoffbeschaffung. Der organisatorische Aufwand kann durch einen Contracting-Vertrag deutlich reduziert werden. Höhere Wirtschaftlichkeitspotenziale verspricht allerdings oftmals der Eigenbetrieb. Denn im Gegensatz zur Strom-

lieferung durch einen Contractor ist der eigenverbrauchte Strom bei Eigenbetrieb frei von der EEG-Umlagepflicht. Zudem können bei Vorliegen der Voraussetzungen Fördermöglichkeiten wie das Mini-KWK-Impulsprogramm (vergleiche Kap. 10 / Förderung) in Anspruch genommen werden, die für große Contractoren nur eingeschränkt zur Verfügung stehen.

Mieter oder Wohnungseigentümer innerhalb eines Mehrfamilienhauses oder mehrerer Wohnblocks können sich beispielsweise auch zu einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), einer sogenannten Wohnungseigentümer/Mieter-GbR zur Eigenversorgung zusammenschließen. Nicht alle Mieter/Wohnungseigentümer müssen der GbR beitreten, sondern können ihren Strom auch auf andere Art weiter beziehen. Eine ähnliche Konstellation ist für eine Reihenhaussiedlung denkbar.

Praxistipp: Achtung (§ 37 EEG)!

Immer dann, wenn keine eindeutige Eigenutzung des erzeugten Stroms nachgewiesen werden kann, ist für Stromlieferungen an Dritte die EEG-Umlage (2013: 5,277 ct/kWh) durch den BHKW-Betreiber abzuführen. Dies kann erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit eines BHKW haben, deshalb ist im Einzelfall das vorgesehene Betreibermodell unter Hinzuziehung eines Steuerberaters genau zu prüfen.

BHKW-Contracting

BHKW-Contracting kommt für Kommunen, Gewerbe und Industrie sowie den (Miet-)Wohngebäudebereich in Betracht. Je nach genauer Ausgestaltung des Vertrages übernimmt der Anbieter (Contractor) die Planung, Finanzierung, Installation und Wartung eines BHKW für den Nutzer. Oftmals ist auch die Brennstoffbeschaffung eingeschlossen. Je nach Anbieter können lange Vertragslaufzeiten mit entsprechender Bindungswirkung gegeben sein. Mit dem Contractor werden Preise für die Lieferung von Strom und Wärme vereinbart. Der Preis liegt deutlich über den Brennstoffkosten, da er sämtliche Leistungen des Contractors einschließlich der Investition in das BHKW abdeckt.

Der Contracting-Nehmer stellt den benötigten Stellplatz für das BHKW. Je nach Vertrag wird der Platz gemietet oder kostenfrei zur Verfügung gestellt. Versorgungsanschlüsse wie Vorlauf, Rücklauf, Wasser und Schornstein sind in der Regel Sache des Contracting-Nehmers.

Wärmevermarktung

Die Wärmevermarktung (Heizung und Warmwasseraufbereitung) insbesondere für Vermieter als Betreiber eines BHKW stellt sich weniger kompliziert dar, da die Art und Weise der Wärme- und Warmwassererzeugung vom Vermieter bestimmt werden kann.

Bei der Abrechnung von Wärmeleistungen, die durch eine KWK-Anlagen (gegebenenfalls einschließlich Spitzenlastkessel) erzeugt werden, gibt es zudem mittlerweile den Entwurf von Blatt 3.1. zur VDI-Richtlinie 2077 (Verbrauchskostenerfassung für die Technische Gebäudeausrüstung - Ermittlung der umlagefähigen Wärmeerzeugungskosten von KWK-Anlagen). Damit stehen nunmehr Methoden zur Bestimmung der umlagefähigen Heizkosten, die im Zusammenhang mit der Wärmeerzeugung von KWK-Anlagen entstehen, in Form einer anerkannten Regel der Technik zur Verfügung.

Wärmevermarktung findet zudem nicht nur in der klassischen Wohnungswirtschaft statt, sondern in vielfacher anderer Form über Wärmeleitungen beziehungsweise netze. Beispielsweise gibt es Wärmeleitungen in einzelnen Gemeinden, die mit Wärme aus einem an einer Biogasanlage angeschlossenen BHKW versorgt werden. Daneben ist die Vermarktung von Prozesswärme oder -kälte im gewerblichen/industriellen Sektor sowie im Bereich öffentlicher Einrichtungen und Bürogebäuden grundsätzlich möglich, wenn entsprechende möglichst langfristige Abnehmer gefunden werden.

6.7. Steuerliche Aspekte

Energie- und Stromsteuer

vergleiche Kapitel 3.2 (Rahmenbedingungen)

Umsatzsteuer

Der Bundesfinanzhof hat im Dezember 2008 festgestellt, dass ein BHKW – mit dem ganz oder teilweise, regelmäßig und nicht nur gelegentlich in das allgemeine Stromnetz eingespeist wird – der nachhaltigen Erzielung von Einnahmen aus der Stromerzeugung dient (BFH 18.12.2008, VR 80/07). Der Bundesfinanzhof hat weiter festgestellt, dass der Betrieb eines BHKW eine Unternehmereigenschaft des Betreibers begründet, auch wenn dieser daneben nicht anderweitig unternehmerisch tätig ist (geänderter Umsatzsteuer-Anwendungserlass des Bundesfinanzministeriums vom 14. März 2011). Folglich hat der Betreiber unter den allgemeinen Voraussetzungen einen Anspruch auf Erstattung der Umsatzsteuer (sog. genannter Vorsteuerabzug) für die gesamten Kosten wie Investition, Bezug von Brennstoffen, Wartung und Reparaturen. Gleichzeitig ist damit aber auch die gesamte Wärme- und Stromerzeugung grundsätzlich umsatzsteuerpflichtig.

Praxistipp: Für den in das Netz eingespeisten Strom erhält der BHKW-Betreiber die zu zahlende Umsatzsteuer vom Netzbetreiber zurück, es erfolgt nur für die im eigenen Objekt verbleibende Energie eine Belastung des Betreibers. Wärmelieferung des Vermieters als sogenannte „unselbstständige Nebenleistung zur Vermietung“ ist in der Regel umsatzsteuerfrei. Für die Klärung von Einzelfragen ist die Hinzuziehung eines Steuerberaters angeraten.

Gewerbsteuer

Für Unternehmen, die ausschließlich eigenen Grundbesitz verwalten und nutzen, besteht auf Antrag die grundsätzliche Möglichkeit der Inanspruchnahme der erweiterten Gewerbesteuerkürzung nach § 9 Abs. 1 S. 2 Gewerbesteuergesetz (GewStG).

Praxistipp: Zur Auslotung der Gewerbesteuerkürzungsmöglichkeiten sollte erforderlichenfalls ein Steuerberater hinzugezogen werden.

6.8 Parameter für Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Erfassung des Objektbedarfs

Je genauer die aktuellen möglichst monatlichen Bedarfs- beziehungsweise Verbrauchsdaten für Strom und Wärme beziehungsweise Gas, Öl und anderer Brennstoffe eines zu versorgenden Objektes ermittelt sind, desto individueller und belastbarer kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für ein BHKW vorgenommen werden. Bei der Erfassung des Objektwärmebedarfs ist unbedingt zu trennen zwischen Prozesswärme, Heizwärme und Heißwasser.

Praxistipp: Grobe Schätzwerte sollten unbedingt vermieden werden, da die Auslegung und damit mittelbar die Wirtschaftlichkeit eines BHKW stark von der Bedarfscharakteristik eines zu versorgenden Objektes abhängt.

Ermittlung der Gesamtkosten pro Jahr

Die Jahreskosten eines BHKW ergeben sich aus der Summe der kapitalgebundenen, verbrauchsgebundenen und betriebsgebundenen Kosten (entsprechend VDI 2067, Blatt 7). Den größten Anteil an den Kosten über die gesamte Anlagennutzungsdauer haben im Allgemeinen die verbrauchsgebundenen Kosten, gefolgt von den Kapitalkosten. Die Kostenanteile können je nach Anlagengröße und baulichen Voraussetzungen stark schwanken.

Kapitalgebundene Kosten

Die kapitalgebundenen Kosten sind abzuleiten aus den erforderlichen Investitionen für die gesamte BHKW-Anlage (Planung, Bau, Einbindung, ...) einschließlich Finanzierungskosten. Maßgeblich sind in diesem Zusammenhang insbesondere der anzusetzende Zinssatz und die Finanzierungsdauer unter Berücksichtigung der mutmaßlichen Nutzungsdauer der Anlage.

Praxistipp: Bei der Nutzungsdauer für BHKW ist in Regel von durchschnittlich circa 15 Jahren auszugehen. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) aber auch BHKW-Dienstleister bieten für KWK-Anlagen Kredite mit attraktiven Zinskonditionen.

Verbrauchsgebundene Kosten

Unter die verbrauchsgebundenen Kosten fallen die Brennstoffkosten und die Hilfsenergiekosten zum Beispiel für Pumpen. Als größter Kostenfaktor beeinflussen sie die Wirtschaftlichkeit eines BHKW maßgeblich.

Praxistipp: Bei regenerativen Brennstoffen (Pflanzenöl, Pellets, Hackschnitzel, Biogas,...) können gegenüber Heizöl und Gas die Aufbereitungskosten und Wartungskosten höher sein. Daher ist ein genauer Preisvergleich beziehungsweise eine genaue Analyse der Brennstoffkosten angebracht. Darüber hinaus ist die mutmaßliche Preisentwicklung der eingesetzten Brennstoffe zu berücksichtigen.

Betriebsgebundene Kosten

Unter diese Kosten fallen Instandhaltungs- und Personalkosten sowie gegebenenfalls Reserveleistungskosten. Die jährlichen Instandhaltungskosten lassen sich pauschal nach VDI 2067 kalkulieren oder konkret bei Abschluss eines Vollwartungsvertrages für die zu erstellende BHKW-Anlage bestimmen. Gegebenenfalls einzustellen sind auch Versicherungs- und Verwaltungskosten zum Beispiel für die Erstellung von Abrechnungen.

Praxistipp: Der Abschluss einer Haftpflichtversicherung ist jedem BHKW-Betreiber anzuraten. Gerade bei größeren BHKW kann eine Maschinenbruchversicherung gegen Blitzschlag und Überschwemmung sowie Betriebsunterbrechung sinnvoll sein.

Stromvergütung und Erlösrechnung

Die Wirtschaftlichkeit von BHKW hängt neben den Kosten vor allem von den zugrundezulegenden Mengen der erzeugten thermischen und elektrischen Energie ab. In der Regel bestehen zwei verschiedene Möglichkeiten der Stromverwendung und damit zwei verschiedene Strombewertungsansätze. Der erste Ansatz legt zugrunde, dass der produzierte Strom ganz oder teilweise in das öffentliche Netz eingespeist wird. Der zweite Ansatz geht davon aus, dass der produzierte Strom ganz oder teilweise zur Eigenbedarfsdeckung oder über Direktverkauf verbraucht wird.

Praxistipp: Zur Ermittlung des Anteils der Einspeisung beziehungsweise des Eigenstromverbrauchs/Direktverkaufs sollte parallel zum Wärmeverbrauch beziehungsweise der Erzeugungscharakteristik des BHKW der zeitliche Verlauf des Stromverbrauchs/-bedarfs des zu versorgenden Objektes unbedingt bekannt sein.

Der Gesamtstromerlös besteht aus der Summe der erzielbaren Einspeisevergütungen (nach KWKG oder EEG), Direktverkaufserlösen sowie den vermiedenen Strombezugskosten bei Eigenverbrauch.

Energiesteuerentlastung für kleine BHKW-Anlagen

Kleine BHKW-Anlagen unter 2 MW elektrischer Leistung erhalten für den Brennstoffbezug der KWK-Anlage eine Energiesteuerrückerstattung. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Ratgeberbrochure (seit dem 01. April 2012) ist diese Regelung ausgesetzt. Ein Antrag zur Verlängerung dieser beihilferechtlichen Ausnahmeregelung bei der EU-Kommission ist gestellt. Mit einer Fortsetzung beziehungsweise vergleichbaren Ersatzregelung ist zu rechnen.

Praxistipp: Eine mögliche Energiesteuerentlastung sollte sich mindestens als Eventualposition in aktuellen Wirtschaftlichkeitsberechnungen von BHKW-Anlagen unter 2 MW elektrischer Leistung wiederfinden. KWK-Anlagen mit einer elektrischen Nennleistung von mehr als zwei Megawatt sind von der Aussetzung nicht betroffen.

6.9 Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnung

Es gibt unterschiedliche Ansätze für Wirtschaftlichkeitsberechnungen von KWK-Technologien. Teilweise werden einfache Erlösberechnungen (aus der Differenz zwischen Betriebskosten und Einnahmen) vorgenommen, teilweise werden Kapitalkosten mit einbezogen, für die es ebenfalls wieder verschiedene Berechnungsmethoden gibt. Daneben gibt es Parameter wie beispielsweise steigende Primärenergiepreise (Gaspreis etc.) oder die Vermarktungsform des erzeugten Stroms, die in eine Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen werden können.

Aus der Vielzahl der Möglichkeiten heraus soll an dieser Stelle exemplarisch das grundlegende Prinzip einer Wirtschaftlichkeitsberechnung auf Grundlage eines typischen Auslegungsbeispiels für ein gasbetriebenes BHKW mit 20 kW elektrischer Leistung und 47 kW thermischer Leistung innerhalb einer Wohnanlage dargestellt werden. Das ausgewählte Auslegungsbeispiel geht von den derzeitigen Vergütungsregeln des KWKG aus und kann so oder in entsprechend abgewandelter Form in einer Vielzahl anderer Fälle angewendet werden.

Die beispielhafte Berechnung kalkuliert die Wirtschaftlichkeit einer BHKW-Installation als Ersatz beziehungsweise Ergänzung eines vorhandenen Niedertemperaturkessels (Wirkungsgrad bezogen auf den Brennwert in Höhe von 85 Prozent). Vorgabe:

Praxistipp: Der Einsatz eines gasbetriebenen BHKW mit einer elektrischen Leistung von circa 20 kWh kommt neben Wohnanlagen zum Beispiel auch in Betracht bei:

- ◆ Hotels ab circa 80 Betten
- ◆ Altenheimen ab etwa 60 Betten
- ◆ Kliniken ab rund 40 Betten
- ◆ Bürogebäuden ab ungefähr 250 Beschäftigten
- ◆ Schulen ab circa 1000 Schülern
- ◆ Studentenwohnheimen ab etwa 100 Studenten
- ◆ Fitnessstudios
- ◆ Hallenbädern
- ◆ Stadthallen und Bürgerhäusern
- ◆ Metzgereibetrieben.

Vorgabe:

- ♦ Gasbetriebenes BHKW für eine Wohnanlage mit rund 40 Wohneinheiten (4.000 m² Wohnfläche)
- ♦ Thermischer Spitzenbedarf 300 kW.

Daraus ergeben sich für das zu planende BHKW die folgenden Kenndaten:

- ♦ thermische Leistung: 47 kW
- ♦ elektrische Leistung: 20 kW
- ♦ 6.000 Vollnutzungsstunden (mit 120.000 kWh Stromerzeugung)
- ♦ anrechenbare Investition: 38.000 Euro, 7 Prozent, auf 10 Jahre
- ♦ Annuität: 5.410 Euro pro Jahr entsprechen Kapitalkosten von 4,51 ct/kWhel.

Sonstige Parameter:

- Gaspreis (variabel)
- Wartungs- und Instandhaltungskosten: 2,65 ct/kWhel
- Energiesteuergutschrift: 1,98 ct/kWhel.
- Wärmegutschrift in Abhängigkeit vom Gaspreis

Aus den Vorgaben ergeben sich je nach Vermarktung und dem anzunehmenden Gasbezugspreis realistische Jahresüberschüsse. Die folgende Abbildung geht von einer Volleinspeisung des erzeugten BHKW-Stroms ins Netz aus.

Jahresüberschussberechnung bei Volleinspeisung ins Netz in Abhängigkeit vom Gaspreis (eine größere Darstellung mit zusätzlichen Erläuterungen befindet sich auf Seite 49)

ct/kWhGas		Gas(arbeits)preis				
		4	5	6	7	8
Gaskosten	ct/h	288,00	360,00	432,00	504,00	576,00
- Wärmeerlöse/Wärmegutschrift *	ct/h	221,18	276,47	331,76	387,06	442,35
= Gaskosten zur Stromerzeugung	ct/h	66,82	83,53	100,24	116,94	133,65
Gaskosten zur Stromerzeugung	ct/kWhel	3,34	4,18	5,01	5,85	6,68
+ Wartung/Instandhaltung	ct/kWhel	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
- Energiesteuererstattung	ct/kWhel	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
= Stromrestkosten	ct/kWhel	4,01	4,85	5,68	6,52	7,35
+ Kapitalkosten	ct/kWhel	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51
= Stromgestehungskosten	ct/kWhel	8,52	9,36	10,19	11,03	11,86
üblicher Preis **	ct/kWhel	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
+ vermiedene Netzkosten ***	ct/kWhel	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
+ KWKG-Zuschlag	ct/kWhel	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41
= Stromerlös	ct/kWhel	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31
Deckungsbeitrag Strom	ct/kWhel	2,79	1,95	1,12	0,28	-0,55
Jahresdeckungsbeitrag Strom	€/a	3.346,59	2.344,24	1.341,88	339,53	-662,82

* Wärmeerlöse/Wärmegutschrift: Hier sind die Gaskosten der alternativen Wärmeerzeugung im Heizkessel – beziehungsweise bei Verkauf der Wärme der entsprechende Wärmepreis zu Grunde zu legen.

** Annahme bezüglich des künftigen Durchschnittswertes ist erforderlich. Bei Stromverkauf an Dritte ist anstelle des üblichen Preises der mit den Abnehmern verhandelte Strompreis anzusetzen.

*** abhängig vom jeweiligen Netzbetreiber

Preissteigerungen beim Gasbezug verringern die Rentabilität und verlängern zugleich die Amortisationszeit. Steigerungen des Strompreises hingegen erhöhen die Wirtschaftlichkeit. Unter insgesamt steigenden Energiekosten könnte diese BHKW-Anlage daher aller Wahrscheinlichkeit nach wirtschaftlich betrieben werden.

Die Möglichkeit des Direktverkaufs von Strom steigert, wie aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich wird, die Rentabilität der BHKW-Anlage.

Wichtig: Eine positive Wirtschaftlichkeit in der obigen Kalkulation besagt lediglich, dass die Investition in ein BHKW im konkreten Fall wirtschaftlich sein kann. Sie sagt darüber hinaus nichts über die Vorteilhaftigkeit einer BHKW-Installation gegenüber alternativen Technologien zur Wärmeerzeugung aus. Dafür sind zusätzliche Vergleichsrechnungen erforderlich.

Jahresüberschussberechnung bei Direktverkauf in Abhängigkeit vom Gaspreis
(eine größere Darstellung mit zusätzlichen Erläuterungen befindet sich auf Seite 49)

ct/kWhGas		Gas(arbeits)preis				
		4	5	6	7	8
Strompreis	ct/kWhel	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Deckungsbeitrag Strom	ct/kWhel	12,79	11,95	11,12	10,28	9,45
Jahresdeckungsbeitrag Strom	€/a	15.346,59	14.344,24	13.341,88	12.339,53	11.337,18

Das Prinzip der dargestellten Wirtschaftlichkeitsberechnung ist auf BHKW-Anlagen aller Art übertragbar. Es sind lediglich die Einzelpositionen auf Grundlage der eingesetzten BHKW-Technologie für die Vergütung (zum Beispiel nach KWKG oder EEG), die Kosten der eingesetzten Primärenergie sowie der Finanzierung und Vermarktung zu berücksichtigen.

Selbstverständlich sind auch Mischformen der Vermarktung (zum Beispiel 2/3 Direktverkauf und 1/3 Netzeinspeisung) ohne Weiteres kalkulierbar.

6.10 Amortisation

Wann sich ein BHKW bezahlt gemacht hat, lässt sich durch eine statische Amortisationsrechnung ermitteln. Dabei werden Jahresüberschüsse (beziehungsweise Strom- und Wärmeerzeugungseinsparungen) ohne Berücksichtigung des Kapitaldienstes ins Verhältnis zu den Investitionen gesetzt. Bei guter Planung und günstigen Randbedingungen sind Amortisationszeiten von weniger als 5 Jahren realisierbar.

Praxistipp: Die Anfertigung von Wirtschaftlichkeitsberechnungen ist Sache von Fachleuten! Vor jeder Investition in ein BHKW gleich welcher Art und für welchen Einsatzzweck sollten unbedingt mindestens zwei von Fachunternehmen beziehungsweise Ingenieurbüros gefertigte Wirtschaftlichkeitsberechnungen auf der Grundlage identischer Eckdaten vorliegen. Diese müssen für den potenziellen Nutzer plausibel und nachvollziehbar sein. Die Güte einer Wirtschaftlichkeitsberechnung hängt zudem stark von der Sorgfalt der vorausgegangenen Planung der BHKW-Anlage ab (vergleiche Kapitel 8), die wiederum auf den erhobenen Eckdaten basiert.

7. Planung

Bei der Planung einer KWK-Anlage spielen viele verschiedene Faktoren eine Rolle. Es ergeben sich im Wesentlichen die nachfolgenden Handlungs-/Planungsschritte. Diese sind unabhängig von der Frage, ob die Anlage für ein Neubau- oder ein Bestandsobjekt in Betracht gezogen wird.

7.1. Feststellung der Objekt- und Nutzerdaten

Erforderlich ist zunächst die Aufnahme der Objektdaten.

- ♦ Art des Objektes (Wohn-, Büro-, Verwaltungsgebäude, kommunaler Sonderbau, Gewerbebetrieb)
- ♦ Baujahr
- ♦ energetischer Standard (Dämmung etc.)
- ♦ Wohn-/Nutzfläche
- ♦ Anzahl der Bewohner/Nutzer, zusätzlicher Wärme-/Kälteverbrauch
- ♦ bisheriges Heizsystem, Platzverhältnisse im bisherigen/künftigen Heizraum
- ♦ Temperaturanforderungen (Heizung oder Prozesswärme)
- ♦ Möglichkeiten der Einbindung der KWK-Anlage in das bestehende System.

Praxistipp: Das erforderliche Temperaturniveau hat Einfluss auf die in Frage kommenden KWK-Technologien und damit auch auf die potenziellen Brennstoffe. Der Begriff „Hochtemperaturwärme“, auch „Prozesswärme“ genannt, bezeichnet Temperaturen über 130°C. Prozesswärme wird zum Beispiel benötigt zur Rohstoffverarbeitung und -verwertung, für chemische Prozesse oder zur Nahrungszubereitung. Temperaturen unter 130°C werden als Niedertemperaturwärme bezeichnet.

7.2 Erfassung des Objektbedarfs (Strom, Wärme, Kälte)

Der jährliche Gebäudewärmebedarf (Heizung und Warmwasser) kann mittels Berechnungen eines Fachplaners sowie anhand vorhandener Heizkostenabrechnungen beziehungsweise der Bestimmung des bisherigen Brennstoffverbrauchs recht genau ermittelt beziehungsweise geschätzt werden.

Praxistipp: Der Warmwasserbedarf in Wohnanlagen ist über das Jahr erfahrungsgemäß nahezu konstant, lediglich in den Sommermonaten sinkt er um circa 10 Prozent.

Der Strombedarf ist abhängig vom Nutzungsverhalten und sollte zumindest monatlich ermittelt werden. Gleiches gilt für eventuell vorhandenen Kältebedarf. Ideal, und insbesondere im gewerblichen und industriellen Bereich unbedingt zu empfehlen, sind genaue Analysen beziehungsweise Messungen des Strom- und Wärme- sowie gegebenenfalls Kältebedarfs über einen repräsentativen Zeitraum (bis zu einem Jahr).

Wichtig: Je genauer die aktuellen möglichst monatlichen Bedarfs-, beziehungsweise Verbrauchsdaten für Strom, Wärme, gegebenenfalls Kälte eines zu versorgenden Objektes ermittelt sind, desto besser kann die Auslegung für ein BHKW vorgenommen werden. Bei der Erfassung des Objektwärmebedarfs ist unbedingt zu trennen zwischen Prozesswärme, Heizwärme und Heißwasser. Grobe Schätzwerte sollten möglichst vermieden werden.

7.3 Feststellung der Eignung eines Objektes für den Betrieb einer KWK-Anlage (Vorentscheidung)

Auf der Grundlage der unter 7.1 und 7.2 erhobenen Daten kann abgewogen werden, ob der Einsatz einer KWK-Anlage wirtschaftlich sinnvoll sein kann. In die Abwägung für diese Vorentscheidung sollten allerdings weitere Gesichtspunkte mit einbezogen werden, wie zum Beispiel:

- ◆ Standortfrage (Ist die KWK-Anlage am vorgesehenen Einsatzort genehmigungsfähig?)
- ◆ Versorgungsinfrastruktur (Welche Brennstoffe stehen zur Verfügung. Gibt es Möglichkeiten der Brennstoffbeschaffung/-aufbereitung oder der Lagerung von Brennstoffen?)
- ◆ Notwendigkeit von Umbaumaßnahmen zur Integration einer KWK-Anlage.

Wichtig: Schon in der Phase der Vorentscheidung über die Frage der möglichen Nutzung eine KWK-Anlage sollte unbedingt ein Fachplaner mit einbezogen werden. Dieser kann in der Regel die Rahmenbedingungen für den Betrieb einer solchen Anlage abklären.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind möglicherweise schon geplante Verbesserungen der energetischen Eigenschaften eines Gebäudes mittels umfangreicher Dämmmaßnahmen oder durch Modernisierung der Fenster. Diese können eine andere Art der Wärmeversorgung als durch KWK günstiger beziehungsweise vorteilhafter machen.

Praxistipp: Je besser die energetischen Eigenschaften eines Gebäudes sind, desto geringer wird der kontinuierliche Bedarf an Wärme. Dadurch können andere Arten der Wärmeerzeugung wirtschaftlicher sein als KWK.

Mit der im Anhang befindlichen **Checkliste „Eignung“** können Sie Ihre Gebäude/Betriebe/Sonderbauten einer ersten Prüfung auf Eignung für den Einsatz der KWK-Technologie unterziehen.

7.4 Systemauswahl und Planung/ Auslegung der KWK-Anlage

Ist eine positive Vorentscheidung getroffen, kann wiederum unter Hinzuziehung eines Fachplaners entschieden werden, welche spezifische KWK-Technologie (Anlagentechnik, Brennstoff, Betriebsart) zum Einsatz kommen sollte. Auf dieser Grundlage kann dann die Planung/Auslegung der Anlage einschließlich Wirtschaftlichkeitsprognose erfolgen. Bei einem Gasmotor-BHKW nebst Spitzenlastkessel erfolgt die Auslegung zum Beispiel in der Regel anhand der Jahresdauerlinie für den ermittelten Wärmebedarf (vergleiche Kap. 6.3 / Dimensionierung des BHKW) in wärmegeführter Form (vergleiche Kap. 3.7 / Betriebsarten eines BHKW). Das BHKW deckt dabei nur einen Anteil am maximalen Wärmebedarf (Grundlast) des zu versorgenden Gebäudes ab (vergleiche zur Auslegung eines BHKW für verschiedene Einsatzzwecke Kap. 6.3 - Dimensionierung des BHKW - maximaler Wärmebedarf je nach Objekt). Der Spitzenlastkessel deckt die über die Grundlast hinaus benötigte Wärme ab. Der produzierte Strom wird selbst verbraucht, direkt verkauft oder in das Netz eingespeist.

Wichtig: Die Auslegung einer KWK-Anlage kann je nach Bedarf völlig unterschiedlich sein. Jede Auslegung ist aber dem Ziel der Erreichung einer möglichst hohen Zahl von Volllaststunden unterzuordnen. Dies ist eine zentrale Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb.

7.5 Wichtige Planungsgrößen

Als wichtige Planungsgrößen für die detaillierte Planung einer KWK-Anlage sind zum Beispiel zu nennen:

- ◆ Platzbedarf, gute Zugänglichkeit der KWK-Anlage für Wartung und Instandhaltung
- ◆ Brennstoffzufuhr, -lagerung
- ◆ Anlagenkonfiguration (zum Beispiel parallel arbeitende BHKW-Module oder leistungsmodulierende Aggregate bei hohem schwankenden Wärmebedarf)
- ◆ Einbindung zusätzlicher Anlagenteile (zum Beispiel Spitzenlastheizkessel)
- ◆ Einbindung von Wärme(zwischen)speichern
- ◆ Steuer- und Regelungstechnik
- ◆ Be- und Entlüftung von Betriebsräumen
- ◆ Abgasführung
- ◆ Schutzmaßnahmen gegen Lärm und Vibrationen
- ◆ Anschluss an das Heizungssystem, hydraulischer Abgleich
- ◆ Betriebsnotwendige Anlagenteile (Filter, Abscheider, Kondensatablauf)
- ◆ Elektrische Einbindung und Absicherung der Anlage
- ◆ Installation notwendiger/gewünschter Strom- und Wärmemessfühler.

Wichtig: Die Planung einer KWK-Anlage ist Sache eines unabhängigen und fachlich kompetenten Planers. Hier ist auch Hilfestellung zu Fragen wie Herstellerauswahl, Marktreife von KWK-Technologien, Betriebssicherheit und Nutzungsdauer zu erwarten.

7.6 Angebotseinholung

Optimalerweise erfolgt die Einholung eines beziehungsweise mehrerer Angebote für die Erstellung einer KWK-Anlage auf Basis einer durch einen Fachplaner erarbeiteten Ausschreibung. Damit ist die Basis dafür gelegt, dass Angebote vergleichbar sein können.

Bei kleinen KWK-Anlagen wird es oftmals so sein, dass sich ein Interessent direkt an ein qualifiziertes Fachunternehmen wendet, sich beraten und anschließend ein Angebot unterbreiten lässt. In diesem Fall sollte seitens des Anbieters mit dem Angebot eine Wirtschaftlichkeitsprognose erstellt werden, deren Inhalte für den Interessenten nachvollziehbar und plausibel sind (vergleiche Kapitel 6.9 Beispielhafte Wirtschaftlichkeitsberechnung).

Praxistipp: Unabhängige Fachplaner haben Kenntnisse der Marktlage und wissen in der Regel, welche Firmen zur Abgabe von Angeboten angefragt werden sollten.

7.7 Angebotsprüfung

Die Praxis zeigt, dass selbst auf Grundlage einer Ausschreibung eingeholte Angebote für die Erstellung einer KWK-Anlage (zum Beispiel wegen technischer Unterschiede einzelner Module) nicht ohne Weiteres vergleichbar sind. Deshalb sollte möglichst auch der Vergleich eingeholter Angebote durch einen unabhängigen Fachplaner begleitet werden.

Holt ein Interessent für eine kleinere KWK-Anlage ohne vorherige Fachplanung oder sonstige fachliche Begleitung Angebote von Anbietern direkt ein, ist eine bestmögliche Wahrung seiner Interessen nicht zwangsläufig gewährleistet. Der Anbieter, der Beratung, Planung und Ausführung einer KWK-Anlage übernimmt, unterliegt einem gewissen Interessenkonflikt. So stellt sich immer die Frage, inwieweit eine objektive Beratung einschließlich einer möglichst realen Wirtschaftlichkeitsprognose mit den Vermarktungsinteressen eines Anbieters kollidiert.

Mit der im Anhang befindlichen **Checkliste „Angebotsprüfung“** erhalten Leser dieser Broschüre eine Übersicht, welche Inhalte das Angebot unbedingt enthalten sollte, beziehungsweise was rund um das Angebot noch beachtenswert ist.

8. Alternative Heiz- und Kühlsysteme

Gebräuchliche Alternativen zur Wärmeversorgung von Gebäuden sind:

- ♦ Gasbrennwertheizkessel
- ♦ Ölbrennwertheizkessel
- ♦ Holzpelletheizkessel

gegebenenfalls jeweils in Kombination mit Solarthermie

- ♦ Wärmepumpen.

8.1. Gasbrennwertheizkessel

Ein Gasbrennwertkessel ist ein Wärmeerzeuger für Warmwasserheizungen. Bei der Verbrennung von Erdgas fällt auch Wasserdampf an. Dieser Wasserdampf enthält Wärmeenergie, die bei herkömmlichen Niedertemperaturkesseln durch das heiße Abgas über den Kamin verloren geht. Bei Gasbrennwertheizkesseln wird der Energieinhalt (Brennwert) des eingesetzten Brennstoffes nahezu vollständig genutzt. Solch moderne Gaskessel sind deshalb wesentlich effizienter als ihre Vorgänger. Viele Modelle lassen sich mit Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung kombinieren, was Brennstoffverbrauch und Kosten weiter senkt. Der Anschluss eines Warmwasserpufferspeichers kann zudem den Gasverbrauch optimieren.

Einsatzbereich:

Universell in allen Gebäudetypen einsetzbar sowie zum indirekten Beheizen von Schwimmbädern, im Altbaubereich muss bei hohen Systemtemperaturen von 90°C / 70°C (Vorlauf/Rücklauf) mit einer eingeschränkten Brennwertnutzung gerechnet werden

Vorteil:

Gute Verfügbarkeit von Gas, ausgereifte Technik, niedrige Investitionskosten, sehr hoher Wirkungsgrad

Nachteil:

Höhere CO₂-Freisetzung als bei regenerativer Wärmeerzeugung (10 mal mehr als eine Holzpelletheizung)

8.2 Ölheizbrennwertkessel

Ölbrennwertkessel sind geringfügig weniger effizient als vergleichbare Gasbrennwertkessel und basieren auf dem gleichen Funktionsprinzip, mit dem Unterschied, dass die Befuerung mit Öl statt Gas erfolgt. Die Kombination mit Solarkollektoren und Warmwasserpufferspeicher kann den Betrieb ebenfalls optimieren.

Einsatzbereich:

Ein- und Mehrfamilienhäuser, gewerbliche und kommunale Gebäude.

Vorteil:

Sehr gute Verfügbarkeit (Öl kann netzunabhängig günstig an jeden Ort transportiert werden), ausgereifte Technik, hoher Wirkungsgrad

Nachteil:

Höhere CO₂-Freisetzung als bei Erdgas, Investitionskosten gegenüber Gasbrennwertkessel etwas höher, wegen des Säuregehalts im Erdöl sind Ölheizbrennwertkessel wartungsintensiv und verschleiben tendenziell schneller, Raum für Brennstofflagerung (Tanks) ist erforderlich.

8.3 Holzpelletheizkessel

Im Brennraum eines Holzpelletheizkessels werden die Pellets (kleine Stäbchen, die vollständig oder überwiegend aus Holz oder Sägenebenprodukten hergestellt werden) über ein Zündgebläse entzündet. Die Verbrennung wird automatisch über die Luftzufuhr durch ein elektrisches Sauggebläse geregelt. Die heißen Abgase geben über einen Wärmeüberträger Wärme an das Heizungswasser ab, damit lassen sich auch mit einem Holzpelletheizkessel alle wasserführenden Wärmeabgabesysteme wie Radiatoren, Fußboden-, Wand- und Deckenheizungen betreiben. Der zusätzliche Einbau eines Pufferspeichers kann den Wirkungsgrad erhöhen. Eine Einbindung von Solarwärmekollektoren ist auch hier möglich.

Einsatzbereich:

Ein- und Mehrfamilienhäuser, gewerbliche und kommunale Gebäude

Vorteil:

relativ preisgünstiger Brennstoff, gute Verfügbarkeit (kann an jeden Ort transportiert werden), geringe CO₂-Freisetzung

Nachteil:

vergleichsweise hohe Investition notwendig, Asche muss etwa wöchentlich entsorgt werden, großer Raumbedarf für Vorratshaltung von Pellets, möglicherweise Geruchsbelästigung der Anwohner.

8.4 Wärmepumpe

Wärmepumpen nutzen Erdreich, Grundwasser oder Luft, um nutzbare Wärmeenergie zu gewinnen. Das Prinzip besteht darin, dass Wärmepumpen Umweltwärme aufnehmen, durch zusätzliche Energie (Strom beziehungsweise Gas) auf ein höheres Temperaturniveau bringen und die Wärme dann dem Heiz- und Brauchwasser zuführen. Es gibt im Einzelnen große Unterschiede, wie die Wärme gewonnen wird. Erd- und Grundwasser-Wärmepumpen gewinnen Wärme aus bis zu 100 Metern Tiefe. Eine Alternative sind Erdkollektoren, bei denen Spezialschläuche großflächig und flach unter der Erde des Gartens verlegt werden. Luftwärmepumpen nutzen die Wärme aus ihrer Umgebungsluft. Auch Wärmepumpensysteme können mit Solarthermie kombiniert werden.

Einsatzbereich:

Grundsätzlich Neu- und Altbauten, bevorzugt bei Niedrigenergie- und Passivhäusern, bei Altbauten sind für einen wirtschaftlichen Einsatz vielfach flankierenden Dämmmaßnahmen und/ oder der Einbau neuer Wärmeabgabesysteme (Heizkörper) erforderlich, bislang größter Teil des Einsatzes im Neubaubereich bei Ein- und Zweifamilienhäusern, der Wärmepumpen-Einsatz ist aber auch in größerem Maßstab realisierbar, zum Beispiel für die Heizung und Trinkwasserbereitung von Büro- und Industriegebäuden, Hotels, Krankenhäusern, Schulen und Mehrfamilienwohnhäusern

Vorteile:

Heizung mit regenerativer Energie (im Idealfall können mit 1 kWh Strom 4 kWh Umweltwärme bereitgestellt werden), geringe Heizkosten, besonders gute CO₂-Bilanz bei Nutzung von „Ökostrom“.

Nachteile:

Vergleichsweise zum Teil sehr hohe Investitionskosten, bei der Außenaufstellung von Splitgeräten (Luft-Wärmepumpe) ist auf Lärmschutz wegen Ventilatorgeräusch zu achten, der Einsatz herkömmlicher Luft/Wasser-Wärmepumpen wird bei Außentemperaturen unter 5 °C zunehmend unwirtschaftlich, hohe Anforderungen an das vorhandene Heizsystem: Fußboden- und Wandheizung oder Niedrigtemperaturheizkörper

8.5 Solarthermie

Die Kombination mit Solarthermie ist grundsätzlich bei allen vorgenannten Systemen zur Wärmeerzeugung möglich. Auf diese Weise können die Brennstoffkosten merklich gesenkt und die Umweltbilanz zusätzlich verbessert werden. Die Wirtschaftlichkeit einer solchen Kombination ist im Einzelfall zu prüfen. Gerade Brennkessel in Verbindung mit solarthermischen Kollektoren sind eine etablierte wirtschaftliche Möglichkeit zur (Teil-)Nutzung regenerativer Energie in der Gebäudewärmeversorgung.

Technisch ist auch bei BHKW eine Einbindung von Solarthermie möglich. Wirtschaftlich ist dies in aller Regel nicht, da die Solarwärme den für einen wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW notwendigen Grundlastwärmebedarf senkt beziehungsweise deckt. Dies führt schnell zu einer Unterauslastung und damit zu einer Unwirtschaftlichkeit des BHKW.

8.6 Vergleich der Heizsysteme

Egal ob im Gebäudebestand oder im Neubau, im kommunalen, gewerblichen oder privaten Liegenschaftsbestand, es stellt sich immer die Frage nach dem „besten“ Heizsystem. Die Beantwortung dieser Frage kann nicht pauschal erfolgen, da sie sehr stark von den individuellen Anforderungen eines Gebäudes beziehungsweise dessen Planung beeinflusst ist. Welche Art von Heizkörpern ist vorhanden? Wie ist es um die energetischen Eigenschaften der Gebäudehülle bestellt? Vergleiche können nur unter ganz bestimmten Parametern für die Gebäudeart erfolgen und enthalten zudem in der Regel Prognosen über die zukünftige Entwicklung der Energiepreise für zum Beispiel Gas, Strom und Öl, die langfristig nicht gesichert sind.

Tendenziell wird man unter heutigen Annahmen für die Preisentwicklung der Energiepreise davon ausgehen können, dass im Neubaubereich für Wohngebäude langfristig Heizsysteme auf Basis regenerativer Energien auch wirtschaftlich günstiger sind.

Praxistipp: Innerhalb der Beantwortung der Frage nach dem am besten zu verwendenden Heizsystem sollte auch immer die Prüfung der Anschlussmöglichkeit an ein vorhandenes Fernwärme- oder Nahwärmenetz vorgenommen werden.

Empfehlung: Beratung durch einen Fachmann, der eine möglichst umfassende Energieberatung (Gebäudehülle Anlagentechnik) vornimmt.

Wichtig: Über Fördermöglichkeiten, Energieberatungen und viele weitere Themen rund um die energetische Gebäudesanierung informiert die Landeskampagne „Heimspiel für Modernisierer“. www.heimspiel-niedersachsen.de

8.7 Kühltssysteme

Es gibt je nach Einsatzzweck eine Vielzahl verschiedener Kälteerzeugungs-/Kühltechniken (sowohl aktive als auch passive). Zwei klassische technische Systeme zur aktiven Erzeugung von Kälte sind:

Kompressionskälte

Auf diesem Prinzip basieren viele in Haushalt, Gewerbe und Industrie üblicherweise verwendete Kühlanlagen, wie zum Beispiel Kühlschrank, Gefrieranlage oder Klimaanlage. Die Technik basiert im Wesentlichen auf mechanischer Energie, die gewöhnlich über einen durch Strom betriebenen Kompressor erzeugt wird.

Absorptionskälte

Absorptionskältemaschinen arbeiten mit einem Wasser-Ammoniak-Gemisch, dem zum Beispiel mittels Gasflamme, elektrischer Beheizung oder auf sonstigem Wege Wärme zugeführt wird. Absorptionskältemaschinen, die mit Gas oder Abwärme betrieben werden, sind durch die direkte Nutzung physischer Energieträger – ohne den „Umweg“ Strom – etwa gleich effektiv wie Kompressorgeräte. Im Zusammenspiel mit KWK-Anlagen können Absorptionskältemaschinen eine sinnvolle gegebenenfalls ergänzende Wärmenutzungsmöglichkeit darstellen.

Weitere Systeme zur Kühlung beziehungsweise Kälteerzeugung sind:

Wärmepumpen

Wärmepumpen können für die Kühlung eines Gebäudes im Sommer eingesetzt werden. Die überschüssige Wärme wird den Räumen mit Klimakonvektoren entzogen und ins Erdreich in den Erdkollektor abgeführt. Ist die so gewonnene Kältemenge ausreichend, handelt es sich um eine passive Kühlung. Ist die Kältemenge nicht ausreichend, kann mit einem nachzurüstenden Wärmepumpenkompressor nachgekühlt werden, es ist dann ein aktiver Kühlbetrieb, ähnlich dem Prinzip des Kühlschranks.

Gebäudekühlung mit Flächensystemen

Flächenhafte Systeme mit Funktionen zur Kühlung können sowohl im Büro- als auch im Versammlungsbereich eingesetzt werden. Vollflächige Systeme zur Kühlung (zum Beispiel über gesamte Decke oder Fußboden eines Raumes) ermöglichen dabei einen hohen Strahlungsanteil und mindern die Gefahr der thermischen Unbehaglichkeit.

Thermische Bauteilaktivierung

Thermische Bauteilaktivierung bezeichnet Systeme, die Gebäudemassen (zum Beispiel den Betonkern) zur Temperaturregulierung nutzen. Diese Systeme werden unter anderem zur Kühlung verwendet, indem Rohrleitungen (Kunststoffrohre) in Massivdecken oder auch in Massivwänden verlegt werden, durch die Wasser als Kühlmedium fließt. Die gesamte durchflossene Massivdecke beziehungsweise -wand wird dabei als Übertragungs- und Speichermasse thermisch aktiviert.

Deckenkühlkonvektoren

Deckenkühlkonvektoren (passiv als auch aktiv) dienen der Kühlung von Räumen in Gewerbe und Industrie sowie Komfortbereichen zum Beispiel in Hotels.

Gebäudekühlung ohne mechanische Hilfsmittel

Zur Gebäudekühlung können weitere passive Systeme ohne mechanische Hilfsmittel Einfluss auf die Raumtemperatur nehmen. Natürliche Lüftung, bauliche Maßnahmen und Sonnenschutz können im Wesentlichen unter den passiven Systemen zusammengefasst werden.

9. Förderung und Finanzierung von BHKW

Neben der KWK-Förderung nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) beziehungsweise dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bestehen weitere Fördermöglichkeiten, auf die im Folgenden hingewiesen wird.

9.1 Zuschüsse

Auf Bundesebene besteht mit dem auch als „Mini-KWK-Impulsprogramm“ bekannten Förderprogramm „Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kWel“¹, eine Fördermöglichkeit für kleine BHKW. Mit diesem Programm sollen zusätzlich zur Novelle des KWK-Gesetzes im Jahr 2012 weitere Impulse für die Nutzung speziell auch kleinerer KWK-Anlagen gegeben werden. Neue BHKW bis 20 kWel in Bestandsbauten können nach diesem Programm – bei Erfüllung der Fördervoraussetzungen – einen einmaligen Investitionszuschuss erhalten.

Nähere Informationen zu den Förderbedingungen und Antragsunterlagen finden sich auf der Internetseite des BAFA: www.bafa.de (Stand 27.08.2012)

9.2 Zinsverbilligte Kredite

Gewichtiger Punkt bei der Anschaffung eines BHKW und damit auch für die Wirtschaftlichkeit eines BHKW ist die Finanzierung. Das Investitionsvolumen kann je nach Größe des geplanten BHKW recht groß sein. Die BHKW-Finanzierung kann in solchen Fällen durch verschiedene Finanzierungsprogramme, insbesondere über die KfW Bankengruppe (Kreditanstalt für Wiederaufbau) deutlich erleichtert werden. Die Anträge sind in der Regel vor Vorhabensbeginn über die örtlichen Kreditinstitute (Hausbanken) bei der KfW einzureichen. Kommunen stellen ihre Anträge direkt bei der KfW.

Für den Erwerb eines BHKW interessant sind die Programme:

- ◆ Erneuerbare Energien - Premium (271, 281), Kredit und zusätzliche Tilgungszuschüsse zur Finanzierung von großen Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung
- ◆ Erneuerbare Energien - Standard (270, 274), Kredit für kleine Anlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung
- ◆ Energieeffizient Sanieren – Kredit (151), Kredit und Tilgungszuschuss für die energetische Sanierung zum KfW-Effizienzhaus (das Förderprogramm gilt auch für Betreiber von Wohn-, Alten- und Pflegeheimen)
- ◆ Energieeffizient Sanieren - Investitionszuschuss (430), wenn das BHKW Bestandteil einer energetischen Sanierung zum KfW-Effizienzhaus ist (Programm für Eigentümer einer Wohnimmobilie/ Selbstnutzer, Vermieter einer Wohnimmobilie, Wohneigentümergeinschaften)
- ◆ Energieeffizient Bauen (153), wenn das BHKW in einem energieeffizienten Haus installiert wird (Kredit und Tilgungszuschuss)
- ◆ Energieeffizient Sanieren - Kommunen (218), Förderprogramm für Kommunen (Kredite und Tilgungszuschuss für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude zum KfW-Effizienzhaus).

Nähere Informationen zu den Förderprogrammen und -bedingungen finden sich auf der Internetseite der KfW über: www.kfw.de (Stand: 27.08.2012)

9.3 BHKW-Contracting

Eine Alternative zur klassischen Finanzierung eines BHKW bietet das BHKW-Contracting. Je nach Vertragsgestaltung übernimmt der Anbieter die Planung, Finanzierung, Einrichtung und Wartung eines BHKW für den Nutzer, so dass eine zu finanzierende Investition entfällt. Zu den Vor- und Nachteilen des Contracting siehe Kapitel 7.6.

Erfahrungsgemäß verfügen Fachplaner beziehungsweise Fachbetriebe für BHKW über detaillierte Kenntnisse zu den aktuellen Möglichkeiten der BHKW-Finanzierung/-Förderung und können dazu ausführlich beraten.

¹ Download unter: <http://www.bmu.de>

10. Formalitäten beim BHKW-Betrieb

Die Inbetriebnahme einer BHKW-Anlage erfordert die Überprüfung der Netzschutzeinrichtungen durch den Netzbetreiber und erfolgt deshalb in der Regel unter Aufsicht eines Technikers des örtlichen Netzbetreibers. Für den BHKW-Betreiber sind zudem weitere Formalien zu beachten.

Praxistipp: Der BHKW-Betreiber erhält eine Bestätigung über die Mitteilung der Inbetriebnahme des BHKW von der BAFA. Diese kann dann dem örtlichen Netzbetreiber vorgelegt werden (vergleiche auch 11.3).

10.1 Zulassung nach dem KWKG

Um den gesetzlichen KWK-Zuschlag und eine Vergütung für den erzeugten Strom erhalten zu können, muss das BHKW einmalig beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) angemeldet und zugelassen werden, wobei sich das Verfahren je nach Größe des BHKW unterscheidet.

Anlagen bis 10 kW bzw. 50 kW elektrischer Leistung

Für serienmäßig hergestellte kleinere BHKW-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 10 kW (Inbetriebnahme bis 18. Juli 2012!) bzw. bis 50 kW (Inbetriebnahme ab dem 19. Juli 2012) elektrischer Leistung gilt ein vereinfachtes Zulassungsverfahren. Die Voraussetzungen hierfür ergeben sich aus einer Allgemeinverfügung des BAFA, welche das Verfahren erheblich vereinfacht (vergleiche Allgemeinverfügung zur Erteilung der Zulassung für kleine KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 50 Kilowatt vom 26.07.2012: www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/stromverguetung/downloads/allgemeinverfuegung_bis50kW_20120726.pdf

Sind die Voraussetzungen nicht erfüllt, bedarf es des Antrags auf Zulassung einer KWK-Anlage bis 50 kW: www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/stromverguetung/kWk-anlagen_bis_50kW/formulare/kWk_a_50kW.pdf

Sind die Voraussetzungen der Allgemeinverfügung erfüllt, ist anstelle eines Zulassungsantrages für das BHKW lediglich eine Mitteilung über die Inbetriebnahme an das BAFA zu richten. Diese kann über das Internet erfolgen: www.bhkw-infozentrum.de/statement/online-formulare_fuer_bafa-meldungen_kleiner_kwk-anlagen.html

Anlagen über 50 kW bis 2 MW elektrischer Leistung

BHKW-Anlagen mit einer größeren Leistung als 50 kW benötigen von der BAFA eine Zulassung. Das Antragsformular findet sich unter: www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/stromverguetung/kWk-anlagen_ueber_50kW_bis_2mw/formulare/kWk_a2_50kW.pdf

Praxistipp: Die Zulassung des BHKW erfolgt rückwirkend zum Zeitpunkt der Aufnahme des Dauerbetriebs der Anlage, wenn der Antrag in demselben Kalenderjahr beim BAFA gestellt worden ist.

Anlagen über 2 MW elektrische Leistung

BHKW-Anlagen mit einer Leistung größer 2 MW benötigen wiederum ein gesondertes Zulassungsverfahren. Das Antragsformular findet sich unter: www.bafa.de/bafa/de/energie/kraftwaerme_kopplung/stromverguetung/kWk-anlagen_ueber_2mw/formulare/kWk_a_2mw.pdf

10.2 Erneute Zulassung wegen Modernisierung einer KWK-Anlage

KWK-Anlagen, die modernisiert und ab dem 19. Juli 2012 erneut in Dauerbetrieb genommen werden, können unter bestimmten Bedingungen wieder vom BAFA zugelassen werden und die Förderung nach dem KWKG in Anspruch nehmen (vergleiche Kapitel 3.3). Voraussetzung ist, dass effizienzbestimmende Anlagenteile (wie Motor, Generator, Steuerung) durch Neuteile ersetzt werden und die Kosten hierfür mind. 25 Prozent der Kosten einer vergleichbaren Neuanlage entsprechen. Die Antragsformulare sind je nach Anlagengröße identisch mit denen der Erstzulassung.

10.3 Anmeldung des BHKW an das örtliche Stromnetz

Auch dem Netzbetreiber muss die erfolgte Inbetriebnahme des BHKW einmalig mitgeteilt werden. Daneben sind verschiedene Verträge mit dem Netzbetreiber abzuschließen.

Praxistipp: Um den Netzanschlussvertrag und den Anschlussnutzungsvertrag wird sich in der Regel der mit der Erstellung der Anlage befasste Installateur kümmern. Dazu empfiehlt es sich, einen Abnahmevertrag über den mit der BHKW-Anlage erzeugten Strom mit dem Netzbetreiber abzuschließen (vergleiche dazu auch Kapitel 6.4 Vergütung der vermiedenen Netzkosten).

10.4 Abnahme durch den Schornsteinfeger

Je nach rechtlicher Lage in den einzelnen Bundesländern ist gegebenenfalls eine Abnahme der BHKW-Anlage durch den Schornsteinfeger erforderlich. In Niedersachsen ist mit dem Inkrafttreten der novellierten Niedersächsischen Bauordnung (NBauO) per 01. November 2012 eine derartige Abnahmeverpflichtung gesetzlich festgeschrieben (§ 40 Abs. 6 NBauO).

Praxistipp: Zukünftige BHKW-Betreiber sollten bereits in der Planungsphase Absprachen mit dem Schornsteinfeger bezüglich der Inbetriebnahmevoraussetzungen der neuen Anlage treffen.

10.5 Meldung beim Hauptzollamt Antrag auf Erstattung der Energiesteuer (jährlich)

Es empfiehlt sich für BHKW-Betreiber, dem zuständigen Hauptzollamt schriftlich die Inbetriebnahme eines BHKW mitzuteilen. Auch sollte die Absicht mitgeteilt werden, zukünftig die Energiesteuer erstattet bekommen zu wollen.

Praxistipp: Der Verbrauch des Brennstoffs und speziell der Nutzungsgrad des BHKW ist für die Steuerentlastung gegebenenfalls über Gutachten nachzuweisen. Die Steuererstattung/-vergütung wird durch das Hauptzollamt gewährt, wenn die entsprechenden Anträge bis zum 31. März des Folgejahres eingereicht werden.

10.6 Jahresmitteilungen an das BAFA

Ab dem Berichtsjahr 2012 ist die Pflicht zur Meldung der jährlichen Erzeugungs- und Verbrauchszahlen für KWK-Anlagen bis zu einer elektrischen Leistung von 50 kW entfallen.

Für Anlagenbetreiber eines BHKW mit einer Leistung zwischen 50 kW und 2 MW besteht die Verpflichtung, während des Förderzeitraumes dem BAFA jährlich bis zum 31. März die im Vorjahr eingesetzte Brennstoffmenge, die selbstverbrauchte und die ausgespeiste (in das öffentliche Netz eingespeiste) Strommenge sowie die Anzahl der erreichten Vollbenutzungsstunden mitzuteilen.

Für Anlagenbetreiber eines BHKW über 2 MW besteht die Verpflichtung monatlicher Meldungen der selbstverbrauchten und ausgespeisten KWK-Strommengen. Zudem sind diese verpflichtet, dem BAFA bis zum 31. März des Folgejahres eine Bescheinigung eines Wirtschaftsprüfers über die im Vorjahr eingesetzten Brennstoffmengen, die KWK-Nettostrom- und Nutzwärmeerzeugung, die selbstverbrauchte und die ausgespeiste Strommenge sowie die Anzahl der erreichten Vollbenutzungsstunden vorzulegen. Die Bescheinigungspflicht endet mit dem Jahr, in dem die Förderung endet.

Praxistipp: Die Meldungen mit Ausnahme der Wirtschaftsprüferbescheinigung erfolgen ausschließlich elektronisch über:
www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/stromverguetung/kwk-anlagen_bis_50kw/index.html

10.7 Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Eine Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz ist bei BHKW erst erforderlich, sofern bestimmte brennstoffabhängige Leistungsgrößen, die im Anhang der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) aufgeführt sind, überschritten werden (zum Beispiel 1 Megawatt Feuerungswärmeleistung beim Einsatz von Erdgas oder Heizöl wEL). Die Genehmigung erfolgt im vereinfachten Genehmigungsverfahren auf Grundlage der 4. BImSchV.

Im Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG – und den konkretisierenden Verordnungen und Verwaltungsvorschriften – werden die von geplanten Anlagen ausgehenden Emissionen auf Einhaltung der jeweiligen Grenzwerte überprüft. Die Emissionsanforderungen ergeben sich aus der „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft) und deren Fortschreibung gemäß Stand der Technik.

Praxistipp: Qualifizierte Planer sind mit den immissionsschutzrechtlichen Fragestellungen vertraut und können Sie entsprechend beraten.

10.8 Formalitäten für Wärme- und Kältenetze

Der Neu- beziehungsweise Ausbau von Wärme- und Kältenetzen nach dem KWKG bedarf der Zulassung durch das BAFA. Informationen über die Zulassungsvoraussetzungen, Beantragung der Zulassung, die Höhe der KfW-Zuschläge sowie Auszahlungsmodalitäten finden sich auf der Internetseite des BAFA:

www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/waerme_und_kaeltenetze/index.html

Nähere Informationen: Merkblatt für Wärme- und Kältenetze der BAFA:
www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/waerme_und_kaeltenetze/downloads/merkblatt_waermetetze.pdf
sowie Antragformular auf Zulassung:
www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/waerme_und_kaeltenetze/formulare/kWk_wkn.pdf

Checkliste „Eignung“ zur Anwendung der KWK-Technologie (Vorprüfung)

<p>Feststellung Wärmebedarf</p>	<p>Welcher Wärmebedarf ist zu bedienen? Ist der Wärmebedarf für Warmwasserbereitung, Heizung (Niedertemperatur bis 130°C), gegebenenfalls Prozesswärme (Hochtemperatur über 130°C) ausreichend hoch? Bestehen gegebenenfalls zusätzliche Vermarktungsmöglichkeiten für durch eine KWK-Anlage erzeugte Wärme (zum Beispiel über Wärmeleitungen bzw. -netze)?</p>
<p>Feststellung Kältebedarf</p>	<p>Besteht für das Bauwerk Kältebedarf? Kann dieser Bedarf über die beim Betrieb einer KWK-Anlage gewonnene Wärme bedient werden (Absorptionskälte)? Sind Voraussetzungen wie eine zentrale Lüftungsanlage vorhanden? Fällt der Kältebedarf zeitlich versetzt zum Wärmebedarf an?</p>
<p>Feststellung Strombedarf</p>	<p>Wie hoch ist der Strombedarf im Objekt? Ist der Stromverbrauch ausreichend hoch? Können möglicherweise benachbarte Gebäude mitversorgt werden?</p>
<p>bestehendes Heizsystem</p>	<p>Ist bereits eine zentrale Warmwasserversorgung vorhanden? Besteht ein Zentralheizungssystem? Ist eine Anbindung der KWK-Anlage an das bestehende Warmwasser- und Heizungssystem möglich?</p>
<p>Aufstellung</p>	<p>Ist die Aufstellung einer KWK-Anlage (in oder außerhalb eines Gebäudes) möglich?</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ ausreichender Platz für zum Beispiel ein BHKW-Modul ◆ gegebenenfalls ausreichender Platz für Wärmespeicher ◆ gegebenenfalls ausreichender Platz für Zusatzaggregate (zum Beispiel Spitzenlastheizkessel)
<p>Betrieb der KWK- Anlage</p>	<p>Ist die Versorgung der KWK-Anlage mit Brennstoff gewährleistet? Bestehen ggf. Möglichkeiten der Brennstofflagerung? Sind bauliche Maßnahmen notwendig? Wenn ja, welche?</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Betonsockel, statische Ertüchtigungen ◆ Durchbrüche, Treppen etc. ◆ Verlegung von Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Strom) ◆ Abgasführung ◆ Be- und Entlüftung des Betriebsraumes
<p>Messeinrichtungen</p>	<p>Sind zusätzliche Messeinrichtungen (Wärmemengenzähler, Stromzähler) erforderlich? Sind die Platzverhältnisse ausreichend, um diese zu installieren?</p>

Schall-/ Vibrations-schutz	<p>Besteht ausreichender Schallschutz?</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ für Hausbewohner/Nutzer ◆ für Nachbargrundstücke <p>Kann/ muss ein Vibrationsschutz installiert werden?</p>
Zukünftige Sanierungsmaßnahmen	<p>Sind bereits energetische Sanierungsmaßnahmen (zum Beispiel Wärmedämmung, Fenstermodernisierung) geplant, die Einfluss auf den Wärmebedarf eines Gebäudes haben und damit mittelbar die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlage in Frage stellen könnten?</p>
Zielerreichung	<p>Welche ggf. zusätzlichen Zielsetzungen im Zusammenhang mit der Versorgung von Gebäuden, Betrieben, Sonderbauten mit Wärme, Kälte und Strom bestehen? Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ CO₂-Reduzierung/Beitrag zum Umweltschutz ◆ Beitrag zur allgemeinen Versorgungssicherheit ◆ Energie und Energiekosteneinsparung ◆ Unabhängigkeit von Energieversorgern ◆ Notstromversorgung <p>Können diese Zielsetzungen mit der Anschaffung einer KWK-Anlage (ggf. teilweise) erreicht werden?</p>

Spricht die Beantwortung der in der Checkliste aufgeworfenen Fragestellungen (für die vorab möglicherweise noch die eine oder andere Erkundigung notwendig ist) insgesamt für ein positives Vorprüfungsergebnis, kann eine vertiefende Auseinandersetzung mit der KWK-Technologie und ihrer individuellen Anwendbarkeit erfolgen. Dies kann im Bereich von kleinen Anlagen nicht zuletzt aus Kostengründen durch Beratungen bei qualifizierten Fachfirmen stattfinden oder es können Fachplaner hinzugezogen werden. Letzteres ist insbesondere für größere KWK-Anlagen unbedingt zu empfehlen.

Checkliste „Angebotsprüfung“ für eine KWK-Anlage

<p>Auslegung der KWK-Anlage</p>	<p>Genaue Bezeichnung der zum Einsatz kommenden KWK-Technologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Angaben zu den Anlagenmodulen (z.B. BHKW-Module) ◆ Angaben zu Hersteller, Gerätetyp, Nennleistung, Wirkungsgrad (thermisch und elektrisch) ◆ Angaben zur Betriebsart (z.B. leistungsmodulierend) ◆ Angaben zu zusätzlich enthaltenen Anlagenteilen (z.B. Spitzenlastheizkessel) ◆ Angaben zu zusätzlich enthaltenen Wärmespeichern <p>Insbesondere wenn keine Fachplanung erfolgt ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Herleitung der Auslegung der KWK-Anlage, ggf. als Anlage zum Angebot ◆ Benennung der Auslegungsgrundlagen (wurden Wärme-, Kälte und Strombedarf sorgfältig ermittelt?)
<p>Wirtschaftlichkeitsprognose</p>	<p>Soweit nicht innerhalb einer Fachplanung erstellt, sollte eine Wirtschaftlichkeitsprognose Teil eines Angebotes für eine KWK-Anlage sein. Diese Prognose muss nachvollziehbar und verständlich sein und sollte unbedingt enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Art der KWK-Anlage (z.B. gasbetrieben) ◆ Eckdaten zum zu versorgenden Objekts (z.B. Wohnanlage, Wohnungseinheiten, Wohn- /Nutzfläche) ◆ Kenndaten der angebotenen KWK-Anlage (elektrische und thermische Leistung, voraussichtliche Anzahl der Vollbenutzungsstunden) ◆ Herleitung der kapitalgebundenen Kosten ◆ angenommener Preis der eingesetzten Brennstoffe (z.B. Gaspreis), am besten variabel ◆ Instandhaltungs- und Wartungskosten je kWhel ◆ Erlöse aus Wärmenutzung/-verkauf ◆ Energiesteuergutschrift ◆ Erlöse Stromnutzung (Vergütung, ersparte Kosten, Zuschlag, vermiedene Netzkosten) je nach Einzelfall
<p>Leistungsumfang/-beschreibung</p>	<p>Der Leistungsumfang ergibt sich aus der Leistungsbeschreibung. Desto genauer diese ausformuliert ist, desto weniger Risiken geht der Besteller ein. Die Leistungsbeschreibung sollte mindestens enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ die Beschreibung der Anlagenkomponenten ◆ die Anordnung und Anzahl der Messeinrichtungen ◆ die Einbindung der KWK-Anlage in das bestehende Heizungs- und Warmwassersystem (soweit vorhanden), den hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage ◆ die Stellung notwendiger Anträge ◆ die Durchführung notwendiger Abnahmen
<p>Vertragliche Nebenleistungen</p>	<p>Es sollte vertragliche Klarheit darüber herrschen, wer die mit der Aufstellung notwendigerweise verbundenen Nebenleistungen übernimmt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Nebenleistungen zur Aufstellung der KWK-Anlage (Prüfung der Statik am Aufstellungsort mit Nachweis, Übernahme ggf. notwendiger Mauer- und Stemmarbeiten) ◆ zum Betrieb der Anlage notwendige Nebenleistungen (z.B. Erstellung/ Erneuerung von Versorgungsleitungen, Be- und Entlüftung, Abgasführung)

<p>Herstellerangaben zu Schall- und Abgasemissionen</p>	<p>Das Angebot sollte die Herstellerangaben zu den Schallemissionen und Abgasemissionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stickoxide (NOx) - Kohlenmonoxid (CO) - Partikel <p>enthalten.</p> <p>Gleichzeitig sollte mit dem Angebot gewährleistet sein, dass die KWK-Anlage damit die Grenzwerte der TA-Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) und der TA-Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) einhält.</p>
<p>Zertifikate/ Zulassungen</p>	<p>Gibt es für die angebotene KWK-Anlage Prüfzertifikate? Wurde der Anlagentyp bereits durch das BAFA zugelassen? Dies ist wichtig im Zusammenhang mit Förderungen, daher ist dies ggf. zu klären.</p>
<p>Gewährleistung/ Garantien</p>	<p>Welche Gewährleistungszeit wird für die Gesamtanlage angeboten? Gibt es zeitliche Abweichungen für bestimmte Anlagenteile? Für welchen Zeitspanne garantiert der Anbieter die Verfügbarkeit von Ersatzteilen für die Anlage?</p>
<p>Wartung/Instandhaltung/ Anlagenüberwachung</p>	<p>Wird mit dem Angebot ein Vollwartungsvertrag angeboten? Ist die Leistungsbeschreibung des angebotenen Vollwartungsvertrags umfassend und beinhaltet der Vertrag eine möglichst lange Laufzeit? Welche Regelungen zur Anlagenüberwachung gibt es? Gibt es eine Online-Überwachung? Mit welchem zeitlichen Vorlauf werden Betriebsstörungen beseitigt? Hält der Anbieter eine eigene ausreichend große Service-Abteilung zur Betreuung der KWK-Anlage vor? Sind etwaige Betreiberpflichten im Zusammenhang mit dem Betrieb und der Wartung der KWK-Anlage ausreichend definiert (z.B. Verpflichtung zur Störungsmeldung)? Wird eine Ertragskontrolle angeboten?</p>
<p>Preis</p>	<p>Ist ein Festpreis für den vereinbarten Leistungsumfang vereinbart oder enthält das Angebot ggf. in Teilbereichen nur Einheitspreise? Dies ist unbedingt zu prüfen, ggf. zu verhandeln!</p>
<p>Sonstiges</p>	<p>Bietet der Anbieter Hilfestellung z.B. bei der Beantragung von Fördergeldern und bei den späteren Zulassungsmodalitäten der KWK-Anlage an? Benennt der Anbieter Referenzanlagen, für die eine Besichtigungsmöglichkeit besteht?</p>

Die Prüfung eines Angebotes über den Bau einer KWK-Anlage erfordert Sorgfalt und ein erhebliches Maß an Sachkenntnis. Die Hinzuziehung von unabhängigen Fachleuten bei der Angebotsprüfung ist deshalb grundsätzlich immer angeraten. Gegebenenfalls sollte auch eine gesonderte rechtliche Prüfung in Betracht gezogen werden. Die vorstehende Checkliste kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich etwaig kritischer Punkte in der Vertragsgestaltung erheben.

		Gas(arbeits)preis							
		4	5	6	7	8			
Gaskosten	ct/kWh _{Gas}								
	ct/h								
-	Wärmeerlöse/Wärmegutschrift *								
=	Gaskosten zur Stromerzeugung	288,00	360,00	432,00	504,00	576,00			
		221,18	276,47	331,76	387,06	442,35			
		66,82	83,53	100,24	116,94	133,65			
Gaskosten zur Stromerzeugung	ct/kWh _{el}	3,34	4,18	5,01	5,85	6,68			
+ Wartung/Instandhaltung	ct/kWh _{el}	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65			
- Energiesteuererstattung	ct/kWh _{el}	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98			
= Stromrestkosten	ct/kWh _{el}	4,01	4,85	5,68	6,52	7,35			
+ Kapitalkosten	ct/kWh _{el}	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51			
= Stromgestehungskosten	ct/kWh _{el}	8,52	9,36	10,19	11,03	11,86			
		5,00	5,00	5,00	5,00	5,00			
+ vermiedene Netzkosten ***	ct/kWh _{el}	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90			
+ KWKG-Zuschlag	ct/kWh _{el}	5,41	5,41	5,41	5,41	5,41			
= Stromerlös	ct/kWh _{el}	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31			
Deckungsbeitrag Strom	ct/kWh _{el}	2,79	1,95	1,12	0,28	-0,55			
Jahresdeckungsbeitrag Strom	€/a	3.346,59	2.344,24	1.341,88	339,53	-662,82			

* Wärmeerlöse/Wärmegutschrift: Hier sind die Gaskosten der alternativen Wärmeerzeugung im Heizkessel beziehungsweise bei Verkauf der Wärme der entsprechende Wärmepreis zu Grunde zu legen.

** Annahme bezüglich des künftigen Durchschnittswertes ist erforderlich. Bei Stromverkauf an Dritte ist anstelle des üblichen Preises der mit den Abnehmern verhandelte Strompreis anzusetzen.

*** abhängig vom jeweiligen Netzbetreiber

		Gas(arbeits)preis							
		4	5	6	7	8			
Strompreis	ct/kWh _{Gas}								
	ct/kWh _{el}	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00			
Deckungsbeitrag Strom	ct/kWh _{el}	12,79	11,95	11,12	10,28	9,45			
Jahresdeckungsbeitrag Strom	€/a	15.346,59	14.344,24	13.341,88	12.339,53	11.337,18			

Diese Druckschrift wurde im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte.

Herausgeber:
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Archivstraße 2
30169 Hannover

www.umwelt.niedersachsen.de

Redaktion: Institut für Bauforschung e.V.

November 2012