



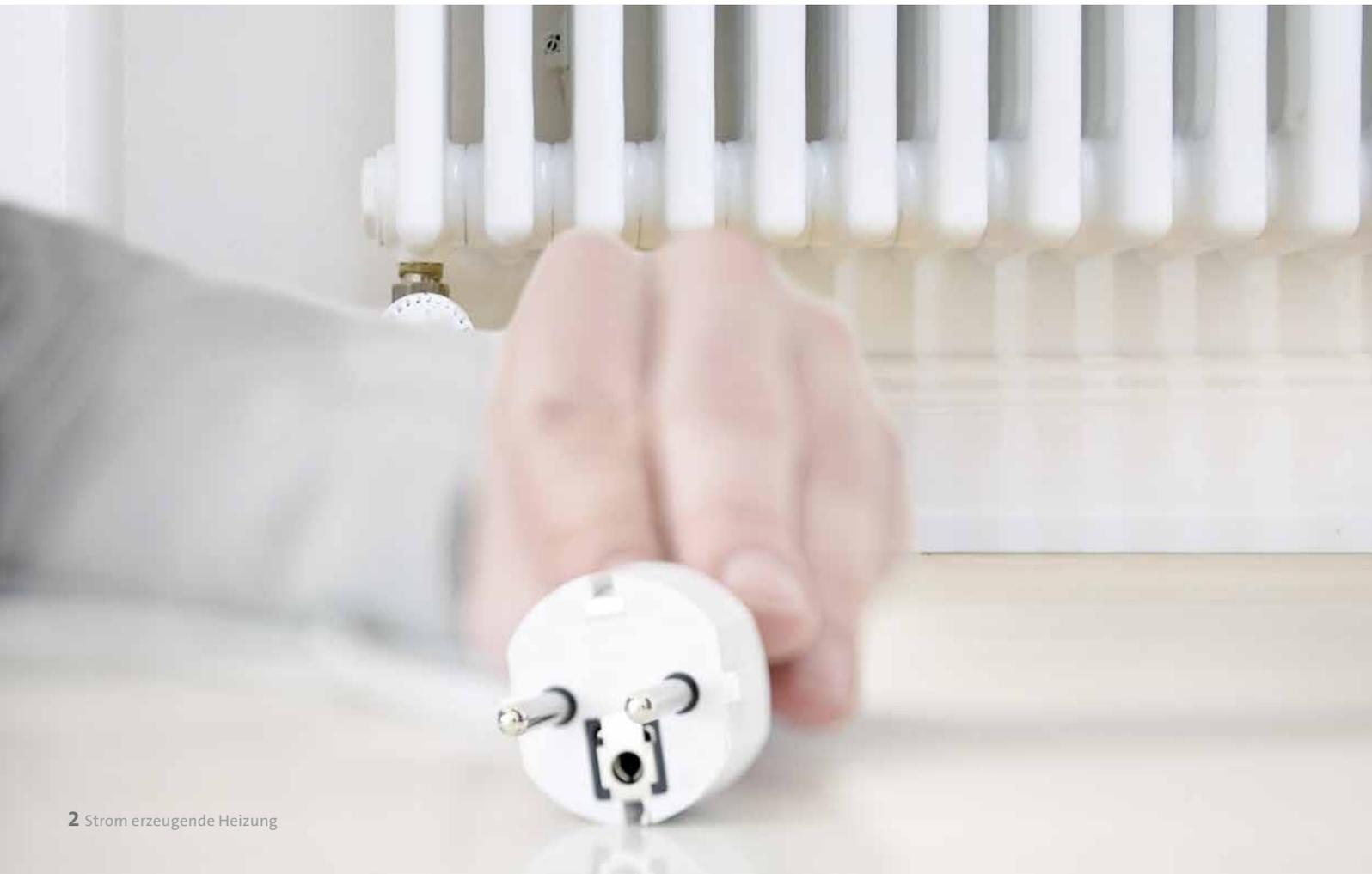
ASUE

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.

Strom erzeugende Heizung im Ein- und Zweifamilienhaus



1 Dezentrale Strom- und Wärmeversorgung ist effizient	03	3 So arbeitet die Strom erzeugende Heizung	10
Klima- und energiepolitische Ziele	03	Technische Grundlagen und Funktionsweise	11
Hohe Energieeffizienz	04	Ottomotor	12
Das virtuelle Kraftwerk	04	Stirlingmotor	13
Power to Gas	05	Mikrogasturbine	14
		Brennstoffzelle	15
2 Strom erzeugende Heizung – was ist das?	06	5 Einsatz der Strom erzeugenden Heizung	16
Energieverteilung im Haus	06	Anforderungen an die Bedarfsseite	16
Effizient und umweltschonend	07	Anforderungen an die Erzeugerseite	17
Wärme- und Stromerzeugung im Haus	08	Einbindung / Installation	18
Einfachere Einhaltung der EnEV-Anforderungen	09	Optionen für die Betriebsweise	20
Neue Optionen für das Contracting	10	Änderungen der Lastgeschwindigkeit	21
		Wirtschaftliche Anforderungen	22
		6 Alle Schritte zur Anmeldung, Inbetriebnahme und danach	24
		7 Glossar	28
		8 Weitere Informationen	29



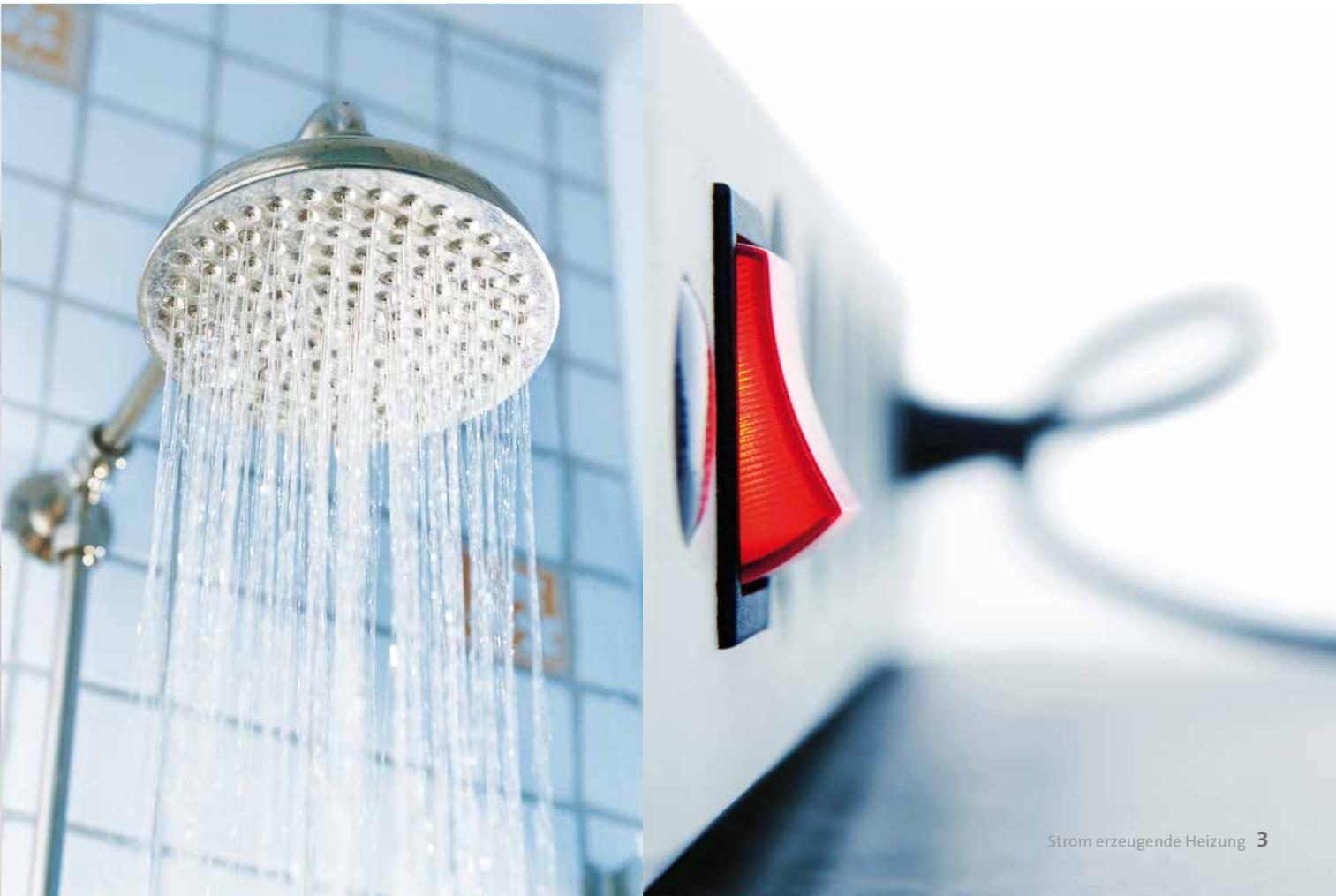
1 Dezentrale Strom- und Wärmeversorgung ist effizient

Klima- und energiepolitische Ziele

Die Bundesregierung hat anspruchsvolle klima- und energiepolitische Ziele formuliert. So sollen die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um ca. 40 % und bis zum Jahr 2050 um ca. 80 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 gesenkt werden. Ebenfalls sollen 20 % Primärenergie gegenüber dem Jahr 2008 eingespart werden und die Energieproduktivität soll jährlich um 2,1 % steigen. Die Stromproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplung soll bis zum Jahr 2025 auf 120 Terawattstunden pro Jahr ansteigen. Vor diesem Hintergrund werden nachhaltige und sparsame Alternativen zur Energieerzeugung zunehmend wichtiger. Dazu zählen insbesondere

- die effiziente Nutzung der Energieträger,
- neue umweltschonende und energiesparende Technologien,
- neue Formen der Energieerzeugung und -verteilung,
- die Einbindung regenerativer Energieträger.

Eine wichtige Rolle können hierbei hocheffiziente Anlagen einnehmen, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) arbeiten, das heißt, sie erzeugen in einem gekoppelten Prozess gleichzeitig Strom und Wärme. In größeren Einheiten ist die Kraft-Wärme-Kopplung längst etabliert. Beispiele hierfür sind Heizkraftwerke zur Fernwärmeversorgung und der Einsatz in Krankenhäusern oder Hotels. Nun können diese Technologien, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten auch im Ein- und Zweifamilienhaus eingebaut werden.

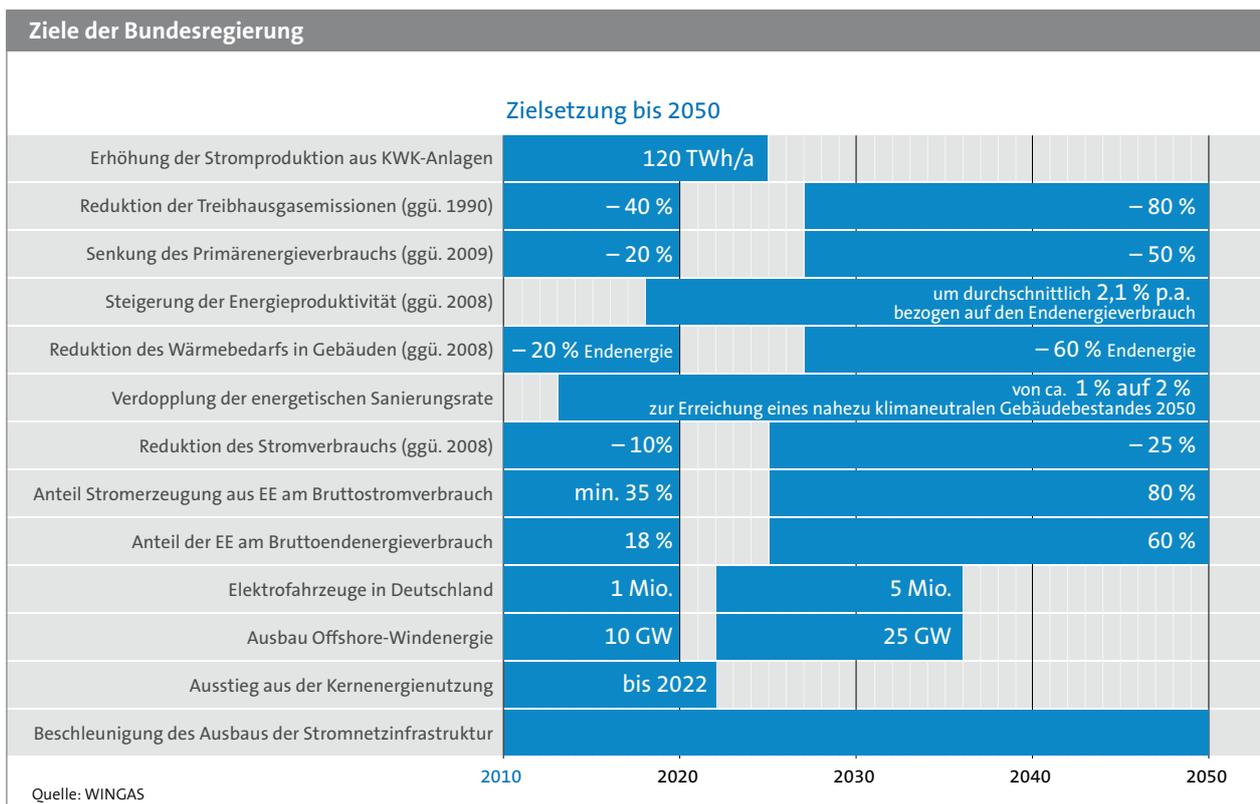


Hohe Energieeffizienz

Die dezentrale Stromerzeugung im Ein- und Zweifamilienhaus stellt eine wichtige Option für höhere Energieeffizienz dar. Die so genannten Strom erzeugenden Heizungen (SEH) übernehmen, genauso wie große KWK-Anlagen, neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion und die Erwärmung des Brauchwassers. Vorteil hierbei ist, dass die Strom erzeugenden Heizungen durch den gekoppelten Prozess eine deutlich höhere Energieausnutzung des eingesetzten Brennstoffs erreichen als bei der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme. Mittlerweile sind Strom erzeugende Heizungen verschiedener Hersteller am Markt erhältlich. Diese speziell für das Ein- und Zweifamilienhaus konstruierten Geräte eröffnen völlig neue Möglichkeiten. Mit ihnen erhält ein Gebäude eine umfassende Energiezentrale. Neben der vollständigen Raumwärme und dem Warmwasser stellen sie einen Großteil des Strombedarfs bereit. Strom erzeugende Heizungen erfüllen in puncto Zuverlässigkeit, Wirtschaftlichkeit und Gerätetechnik die hohen Anforderungen und Erwartungen, die an den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern gestellt werden.

Das virtuelle Kraftwerk

Der Strom der Zukunft für alle Nutzungsarten wird also nicht nur in Wind- und Wasserkraft-, Photovoltaik- und Bioenergieanlagen produziert und zum Verbraucher transportiert, er kommt auch aus dem eigenen Heizungskeller. Strom erzeugenden Heizungen und anderen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Blockheizkraftwerke) kommen dabei eine besonders wichtige Rolle zu: Sie bewirken im öffentlichen Netz einen Ausgleich für die schwankende Erzeugung von Wind- und Solarstrom. So lassen sich kleine, dezentrale Stromerzeuger verschiedener Art zu einem Verbund zusammenschalten, die disponible Kraftwerksleistung aus einem Großkraftwerk ersetzen kann. Ein solcher Verbund nennt sich „virtuelles Kraftwerk“, wobei die Virtualität sich nicht auf die Kraft (= Strom) bezieht, die real erzeugt wird, sondern auf das Werk, welches nicht an einem einzelnen Standort vorhanden ist.



Power to Gas

Voraussetzungen für ein funktionierendes virtuelles Kraftwerk sind eine intelligente Steuerung und Kommunikation zwischen den Stromeinspeisern und der Leitstelle. Damit wird es möglich, durch koordiniertes Einspeiseverhalten zusätzliche wirtschaftliche Vorteile zu erzielen: Ein Blockheizkraftwerk kann zum Beispiel den Strom vorwiegend zur Netzlastspitze produzieren und die zeitweilig überschüssige Wärme in einem Wärmespeicher puffern.

Eine andere Möglichkeit, Wind- und Sonnenstrom besser in das Netzmanagement zu integrieren, wird derzeit gerade erprobt: Ziel ist die Speicherung dieses Stroms, wozu er in Wasserstoff umgewandelt und gegebenenfalls zu Methan veredelt wird. Bei dem Technologiekonzept „Power to Gas“ spaltet Wind- oder Photovoltaikstrom Wassermoleküle in Wasserstoff und Sauerstoff auf. Lässt man den Wasserstoff mit CO_2 reagieren, entsteht Methan – also künstlich hergestelltes, regeneratives Erdgas. Damit das Verfahren das Klima nicht schädigt, ist es wichtig, das CO_2 aus nachhaltigen Quellen zu gewinnen.

Hierzu bieten sich Biogas-Aufbereitungsanlagen an. Diese Anlagen bereiten Biogas zu Bio-Erdgas mit Erdgasqualität auf, wobei CO_2 abgespalten wird. Das Bio-Erdgas stellt bereits heute eine erneuerbare, in Deutschland produzierte Alternative zu konventionellen Brennstoffen dar. Durch Kraft-Wärme-Kopplung mit Bio-Erdgas lässt sich eine besonders klimafreundliche, hocheffiziente Energieversorgung realisieren. Strom erzeugende Heizungen (SEH) stellen diese Kombination auch den Besitzern von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Verfügung.

Die vorliegende Broschüre liefert einen aktuellen Überblick über den Entwicklungsstand, die Merkmale und die Vorteile der SEH. Sie erläutert die verschiedenen Funktionsprinzipien und beschreibt Geräte, die bereits verfügbar sind. Ein weiteres Kapitel skizziert die technischen, wirtschaftlichen und energetischen Anforderungen an die Systeme. Darüber hinaus werden wesentliche Aspekte der Installation und Einbindung sowohl in neue als auch in bestehende Heizungs-, Warmwasser- und Stromnetze dargestellt.



2 Strom erzeugende Heizung – was ist das?

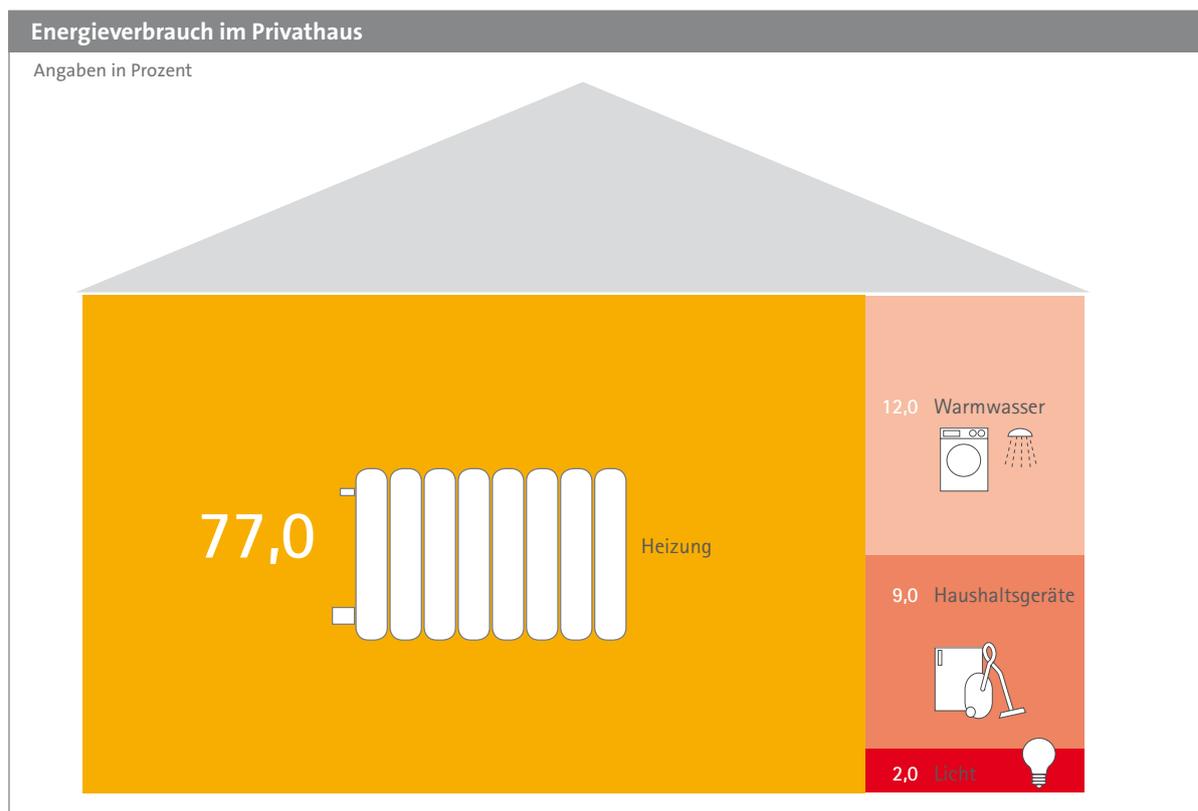


Energieverteilung im Haus

Mehr als ein Drittel des gesamten Primärenergiebedarfs entfällt auf die Raumheizung und Warmwasserbereitung. In den Privathaushalten werden fast 90 % der eingesetzten Endenergie für Heizung und Warmwasser verwendet. Gerade hier liegt also ein großes Potenzial, um den Energieverbrauch und damit auch die klimabelastenden CO₂-Emissionen zu senken. In den letzten Jahren ist auf diesem Weg schon einiges erreicht worden. Verbesserter Wärmeschutz und effizientere Heiztechnik haben den Wärmebedarf von Gebäuden bereits deutlich reduziert. Unterstützt wurde diese Entwicklung durch gesetzliche Vorgaben (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, BImSchG, EnEV) ebenso wie durch Förderprogramme. So arbei-

ten fast zwei Drittel der rund 680.000 im Jahr 2014 in Deutschland eingebauten Heizungen mit der energiesparenden und umweltschonenden Brennwerttechnik.

Bei der häuslichen Wärmeversorgung hat sich im Neubaubereich energieeffiziente und umweltschonende Technik also bereits weitgehend etabliert, während im Bestandsgebäudebereich mehr als 13 Mio. Heizungen (> 70 %) nach heutigem Stand der Technik unzureichend effizient sind. Ähnlich unbefriedigend sieht es beim Strom aus: Er muss aus dem öffentlichen Netz bezogen werden, was bei den derzeit noch vorherrschenden zentralen Kraftwerken ohne Wärmenutzung mit hohen Verlusten verbunden ist.



Effizient und umweltschonend: Kraft-Wärme-Kopplung

Die Strom- und Wärmeerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf Erdgasbasis, beispielsweise motorischen Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Gasturbinen, gehört seit langem zu den effizientesten Energiesparinstrumenten. Mit über 90 % erreichen diese Anlagen einen sehr hohen Gesamtwirkungsgrad. Das führt zu erheblichen Einsparungen an Primärenergie und klimaschädlichen CO₂-Emissionen. Die Kraft-Wärme-Kopplung hat sich in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt und umfasst heute in Deutschland mehrere tausend Anlagen, deren elektrische Leistungen von wenigen Watt (W) bis weit über hundert Megawatt (MW) reichen. Kleine Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 10 kW_{el} bezeichnet man üblicherweise Mikro-KWK-

Geräte (s. Kasten). Sie werden bisher überall dort vorteilhaft eingesetzt, wo der Betreiber die erzeugte elektrische und thermische Energie möglichst zeitgleich nutzen kann und die Geräte in der Grundlast betrieben werden können, und damit Laufzeiten von mehr als 3.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr erreichen können.

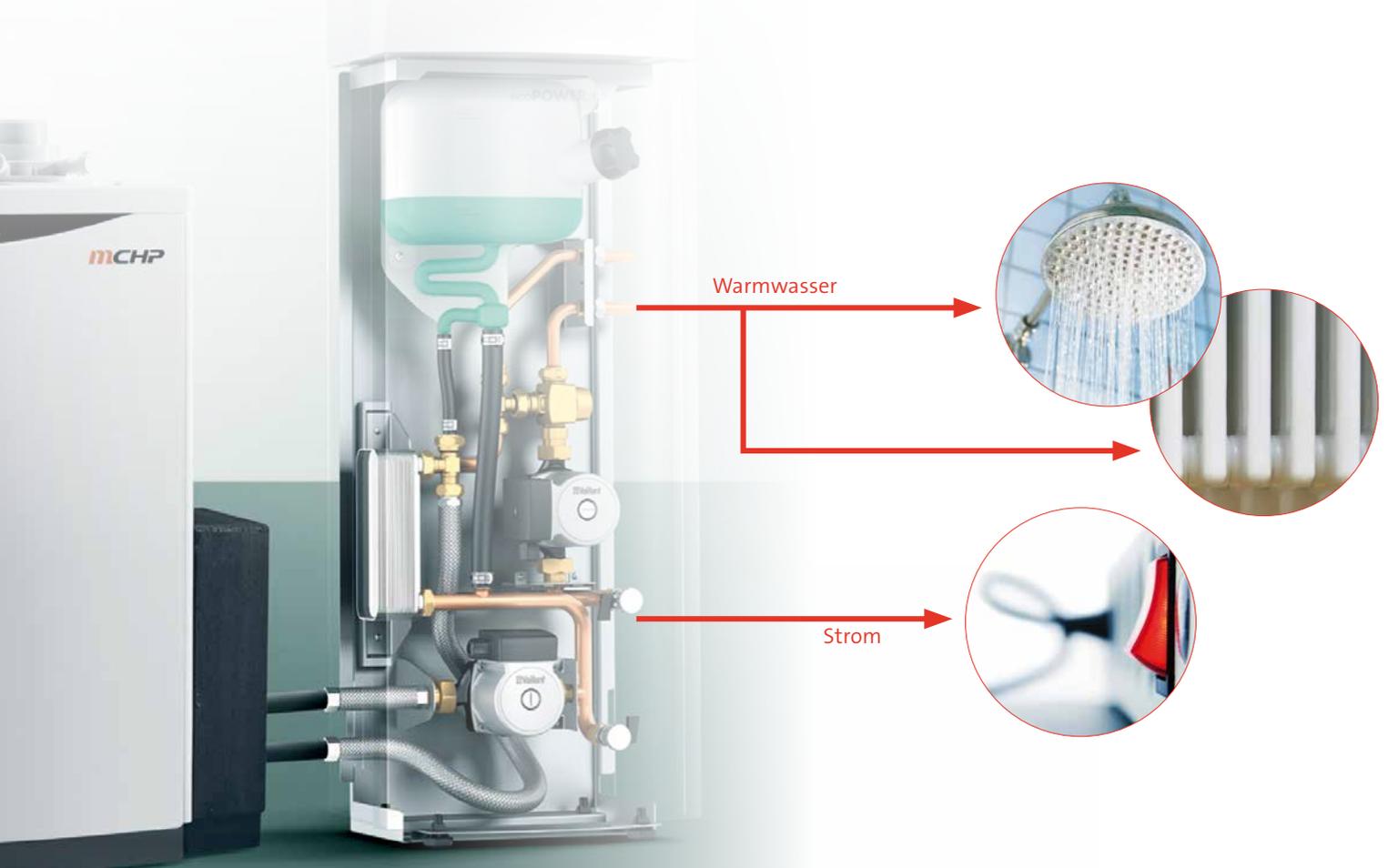
Einige Hersteller bieten solche Anlagen für den monovalenten Einsatz an (d.h. das KWK-Gerät ist die einzige Heizquelle für das Gebäude). Zeiten mit geringerem Wärmebedarf werden durch einen geeigneten Wärmespeicher überbrückt. Er sorgt dafür, dass das Gerät nicht zu häufig taktet (d.h. ein- und ausschaltet). Bei Bedarf kann der Speicher kurzfristig größere Wärmemengen bereitstellen (z. B. für ein Duschbad).

Anmerkung zur KWK-Klassifizierung

Es gibt keine einheitliche Klassifizierung der KWK-Anlage. Allgemein wird unterschieden zwischen:

Nano-KWK	< 2 kW _{el}
Mikro-KWK	< 10 kW _{el}
Mini-KWK	> 10 kW _{el} – 50 kW _{el}
mittleres-KWK	50 kW _{el} – 2.000 kW _{el}
große BKWK	> 2.000 kW _{el}

Quelle: Kleine Kraft-Wärme-Kopplung für den Klimaschutz, Informationsbroschüre des BMUB, IZES Saarbrücken



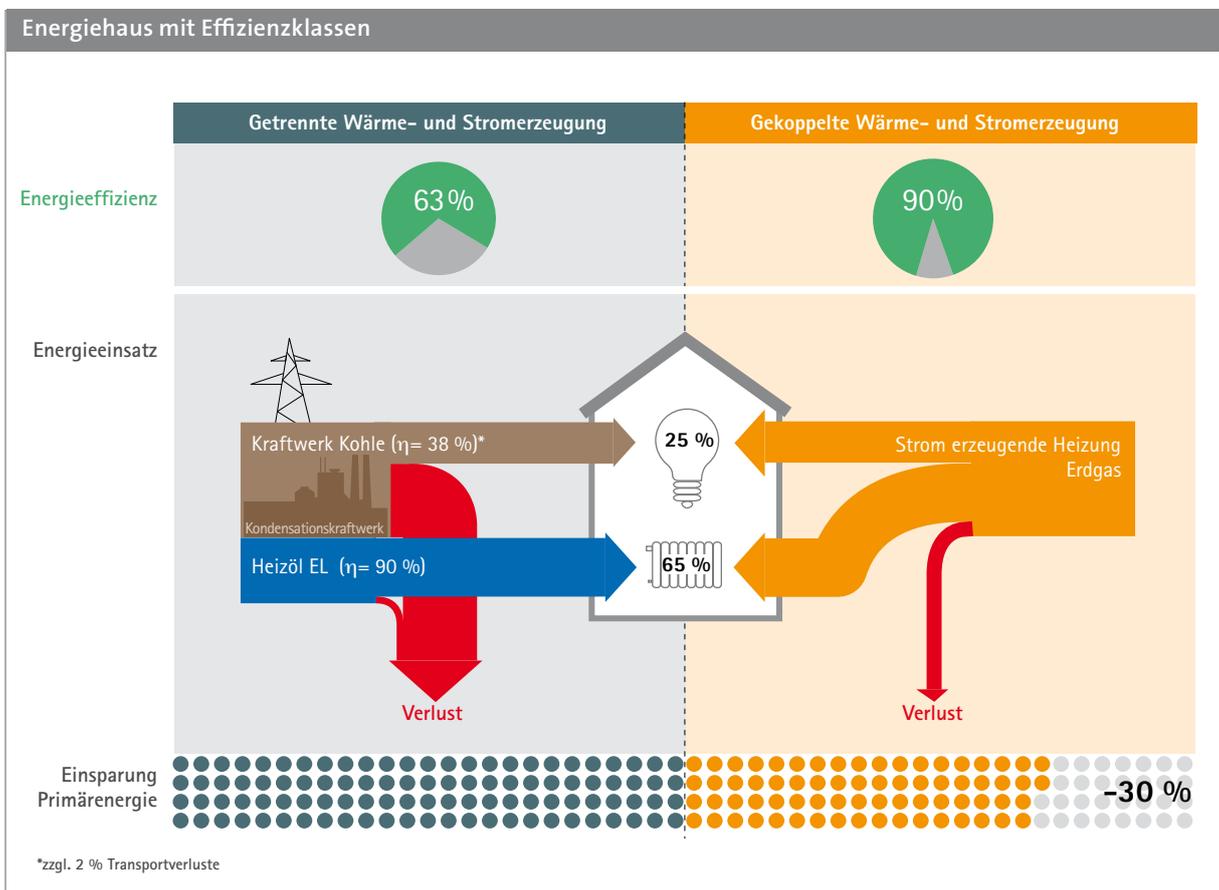
Wärme- und Stromerzeugung im Haus

Ähnlich arbeitet im noch kleineren Leistungsbereich von < 1 bis 2 kW_{el} die Strom erzeugende Heizung. Je nach Anlagengröße wird der Wärmebedarf im eigenen Haus mit dem KWK-Modul oder durch die Kombination mit einem Spitzenlastkessel abgedeckt. Anders als herkömmliche Heizsysteme produziert die SEH neben der Wärme zusätzlich Strom. Durch die Nutzung des selbstproduzierten Stroms wird der Strombezug aus dem öffentlichen Netz reduziert.

Durch den gekoppelten Prozess wird die Effizienz der eingesetzten Primärenergie deutlich gesteigert: Um die gleiche Menge an Wärme und Strom zu erzeugen, muss im Vergleich zur konventionellen Lösung (Heizwärmeerzeugung im Haus, Strombezug aus dem Netz) bis zu etwa einem Drittel weniger Primärenergie aufgewendet werden.

Anmerkungen zum Wirkungsgrad

Trotz der guten Energieausnutzung liegt der Gesamtwirkungsgrad der Strom erzeugenden Heizung scheinbar unter den Wirkungsgraden, die üblicherweise für Brennwertgeräte angegeben werden. Dies kann zu Fehlbewertungen führen. Bei einem direkten Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die SEH **Wärme und Strom** produziert. Der Gesamtwirkungsgrad berücksichtigt also beide Teilprozesse. Die Brennwertheizung liefert dagegen ausschließlich Wärme zur Deckung des Heiz- und Warmwasserbedarfs. Der angegebene Wirkungsgrad gilt also nur für den Wärmeprozess. Um eine echte Vergleichsgrundlage zu haben, muss in die Betrachtung des Wirkungsgrads bei der Heizung auch der aus dem öffentlichen Netz bezogene Strom einfließen.

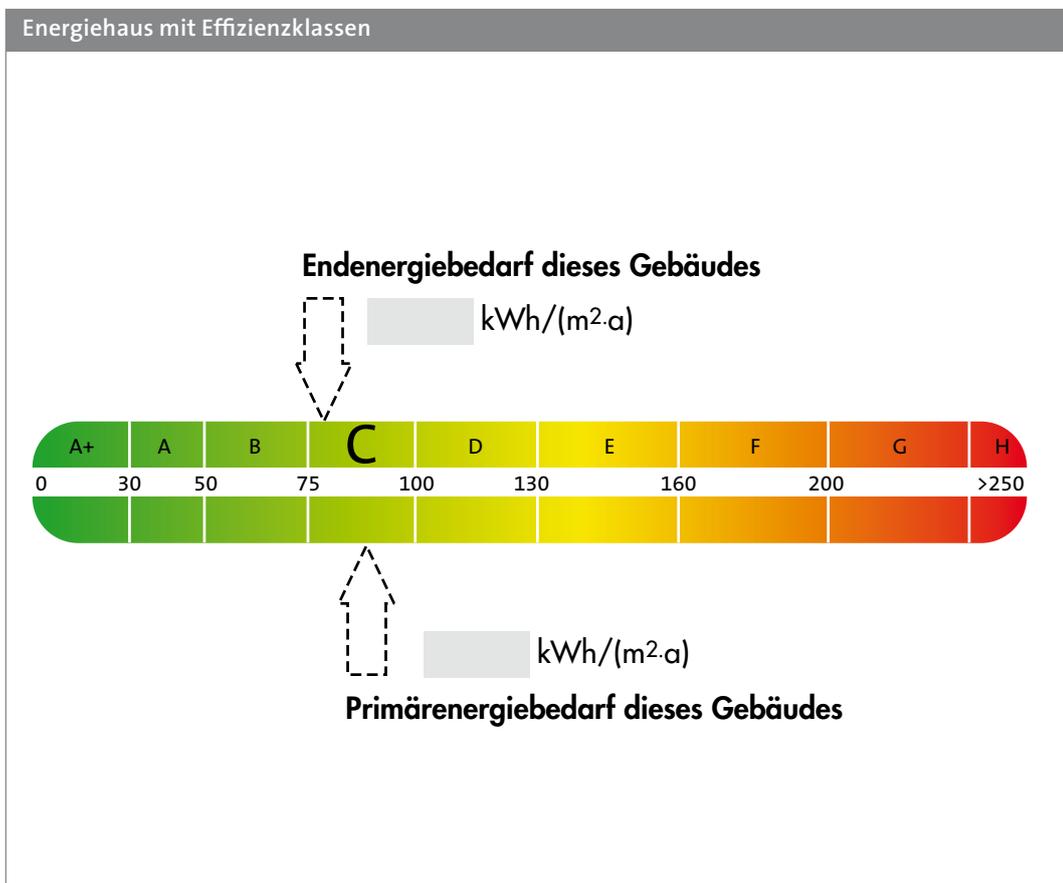


Einfache Einhaltung der EnEV-Anforderungen

Mit der novellierten Energieeinsparverordnung verfolgt die Bundesregierung weiterhin das Ziel, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen. Um dieses Ziel zu erreichen, schreibt die Energieeinsparverordnung für Neubauten einen maximalen Jahres-Primärenergiebedarf vor. Der Primärenergiebedarf für Heizung und Warmwasser muss im Jahr 2016 bei Neubauten um weitere 25 % gegenüber dem EnEV-Referenzgebäude sinken. Der einzuhaltende Wert kann durch effiziente Heiztechnik, entsprechende Wärmedämmung oder eine Kombination aus beidem erreicht werden. Das bedeutet: Nach der EnEV werden Gebäude, die zur Wärme- und Stromversorgung Kraft-Wärme-Kopplung einsetzen, mit einem deutlich niedrigeren Jahres-Primärenergiebedarf bewertet. Dieser liegt in der Größenordnung zwischen 0,6 und 0,8. Das ist um etwa ein Drittel besser als der Primärenergiefaktor (PE-Faktor) einer Brennwertheizung mit 1,1. An den Gebäudebestand werden keine verschärften Anforderungen bei der Modernisierung der Gebäudehülle und des Jahresprimärenergiebedarfs gestellt.

Der Neue Energieausweis:

Der neue Energieausweis wird um Endenergieeffizienzklassen von „A +“ bis „H“ (siehe unten) erweitert. Dabei entspricht die Energieeffizienzklasse „A“ dem Neubaustandard. Mit den neu eingeführten Effizienzklassen soll eine bessere Bewertung der energetischen Qualität des Gebäudes und somit eine bessere Vergleichbarkeit geschaffen werden. Bei Immobilienanzeigen besteht mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung nun auch die Pflicht zur Angabe energetischer Kennwerte bei Verkauf und Vermietung. Bei der Vermietung bzw. beim Verkauf werden künftig Gebäude mit einer hohen Energieeffizienzklasse Vorteile haben. Wie im Neubau wird der Einbau einer Strom erzeugenden Heizung in ein bestehendes Gebäude mit einem niedrigen Primärenergiefaktor bewertet. Daraus ergibt sich ein günstiger Jahres-Primärenergiebedarf. Die SEH führt also zu einer höheren Energieeffizienz als konventionelle Heiztechnik und damit zu einer besseren Einstufung im Gebäude-Energieausweis.

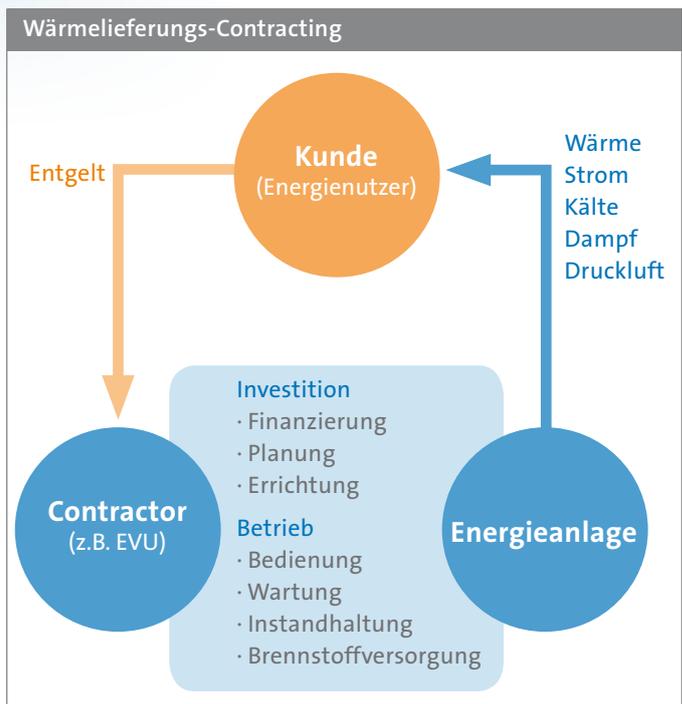
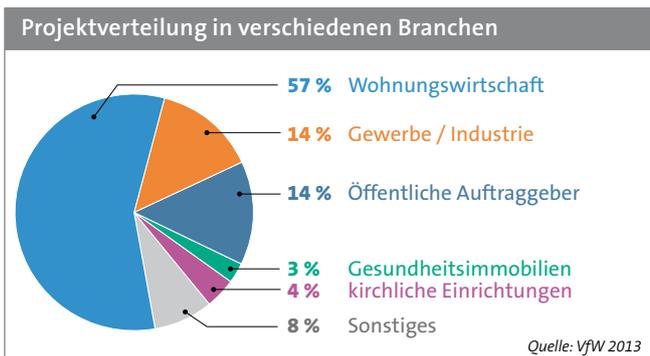
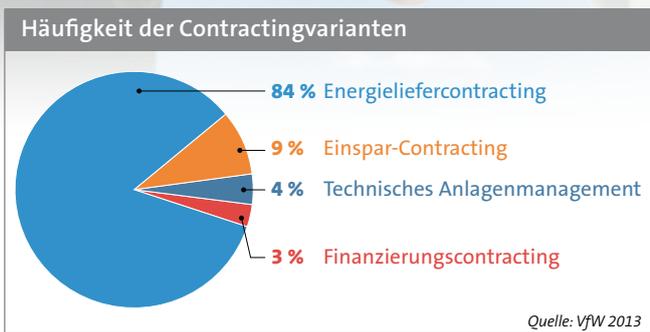


Energieeffizienzklasse	Endenergie (kWh/(m ² ·a))
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

Neue Optionen für das Contracting

Mit der Strom erzeugenden Heizung entstehen neue Ansatzpunkte für die Entwicklung von Contracting-Angeboten. Contracting bezeichnet eine Dienstleistung, die u.a. die Planung, Finanzierung, Errichtung und den Betrieb von Energieanlagen umfassen kann. Anbieter dieser Dienstleistung kann beispielsweise ein Energieversorgungsunternehmen (EVU) sein. Das EVU finanziert und betreibt in diesem Falle eine Strom erzeugende Heizung im Gebäude des Kunden. Bereits heute bieten verschiedene EVUs die Bereitstellung effizienter Energieanlagen, z. B. Brennwerttechnik, im Rahmen eines Contractings für Ein- und Zweifamilienhausbesitzer an.

Im Mietwohnungsbau wird ein Mieter in der Regel von einem EVU mit Strom (Versorgungsvertrag, Ablesung, Abrechnung) und vom Vermieter mit Wärme (Mietvertrag, Ablesung, Abrechnung) versorgt. Beim Betrieb einer Strom erzeugenden Heizung ist Contracting hier eine interessante Alternative. Gemäß der Regelung im neuen Mietrechtsänderungsgesetz darf die Warmmiete durch die Hinzunahme eines Contracting-Dienstleisters nicht steigen, die Mieter sind rechtzeitig über die geplanten Maßnahmen zu informieren.



3 So arbeitet die Strom erzeugende Heizung

Technische Grundlagen und Funktionsweise

Durch den Einsatz von Primärenergie (z. B. Erdgas) liefern Strom erzeugende Heizungen Wärme und Strom. Dabei unterscheidet man zwischen den beiden Basistechnologien Wärme-Kraft-Maschinen und Brennstoffzellen. Wärme-Kraft-Maschinen erzeugen gleichzeitig Wärme und mechanische Energie, die wiederum einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Dagegen wird bei Brennstoffzellen die eingesetzte Energie in einem elektrochemischen Prozess direkt in thermische und elektrische Energie umgewandelt (vgl. Abb. unten).

Neben der kompakten Bauweise der Energiewandlungseinheit ist die Entwicklung von Strom erzeugenden Heizungen von weiteren Kosten und Platz sparenden Innovationen beflügelt worden: Mittlerweile sind unter anderem „wandhängende“ Geräte mit integriertem Spitzenlastbrenner erhältlich. Interne und externe Verbrennungsmotoren stellen derzeit den Stand der Technik dar. Gleiches gilt für die Gasturbine im großen Leistungsbereich. Aktuelle Entwicklungen wollen diese Technologie für den Mikroleistungsbereich erschließen. Die Brennstoffzellentechnologie befindet sich in der Markteinführungsphase.

Wärme-Kraft-Maschinen

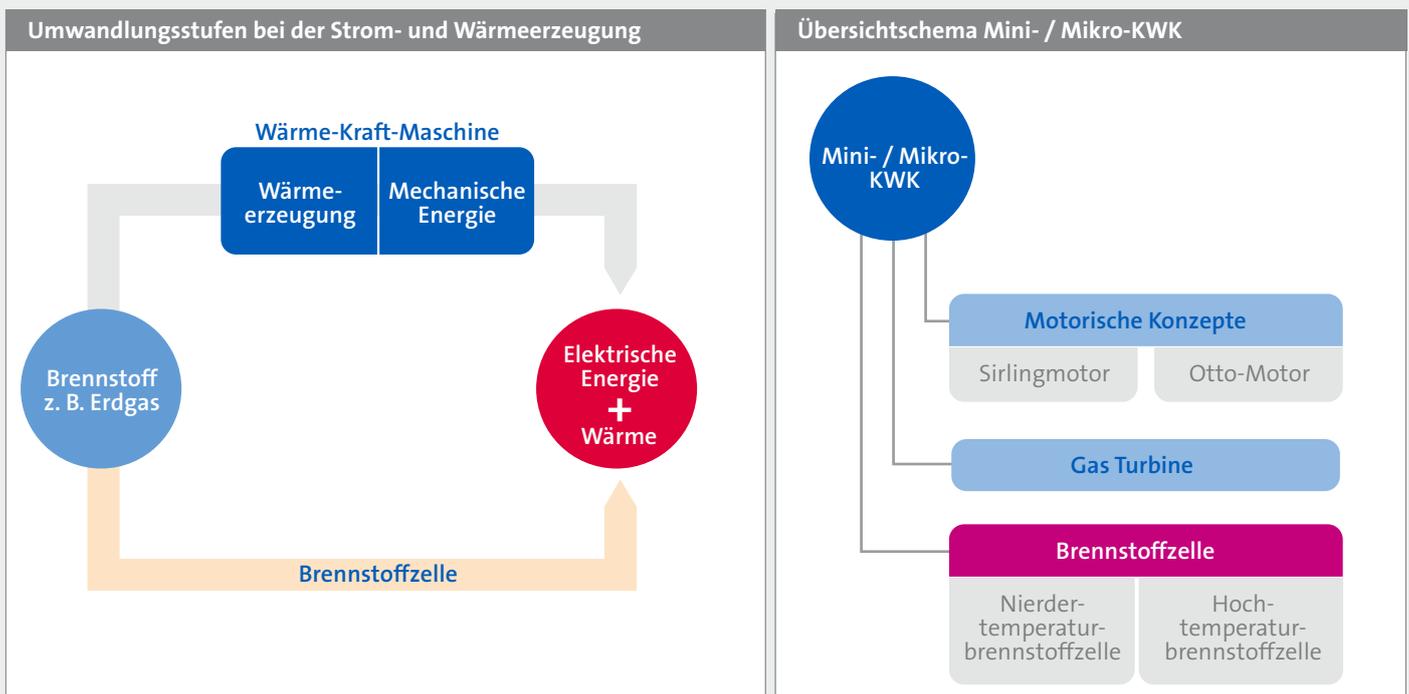
Interne Verbrennungsmotoren (z. B. Otto-Motor) Hier wird in einem Brennraum ein Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet. Die Wärmeausdehnung der verbrannten Gase bewegt einen Hubkolben, der über eine Pleuellwelle einen Generator zur Stromerzeugung antreibt.

Externe Verbrennungsmotoren (z. B. Stirlingmotor, Dampfexpansionsmaschine) Auch bei Stirlingmotoren bewegen sich Kolben. Die für die Ausdehnung des Arbeitsgases notwendige Wärme wird jedoch von außen zugeführt. In der Regel funktionieren auch Stirlingmotoren mit der Verbrennung von Energieträgern. Möglich ist aber auch die Nutzung konzentrierter Solarwärme (Solar-Stirling- oder Dish-Stirling-Systeme).

Mikrogasturbinen Analog zu Verbrennungsmotoren wird auch bei Mikrogasturbinen ein Kraftstoff-Luft-Gemisch gezündet. Die mechanische Energie wird jedoch nicht erst über eine Hubkolben-Bewegung, sondern gleich durch Rotation der Turbine erzeugt.

Brennstoffzellen

Völlig anders funktionieren Brennstoffzellen, die auf einem elektrochemischen Wirkprinzip basieren: Hier wird die bei Umwandlungsprozessen frei werdende Energie eines Brennstoffes direkt in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Das Prinzip ist mit dem Elektronenaustausch einer Batterie vergleichbar. Bei Brennstoffzellen wird daher kein Generator benötigt.





EC Power

Ottomotor

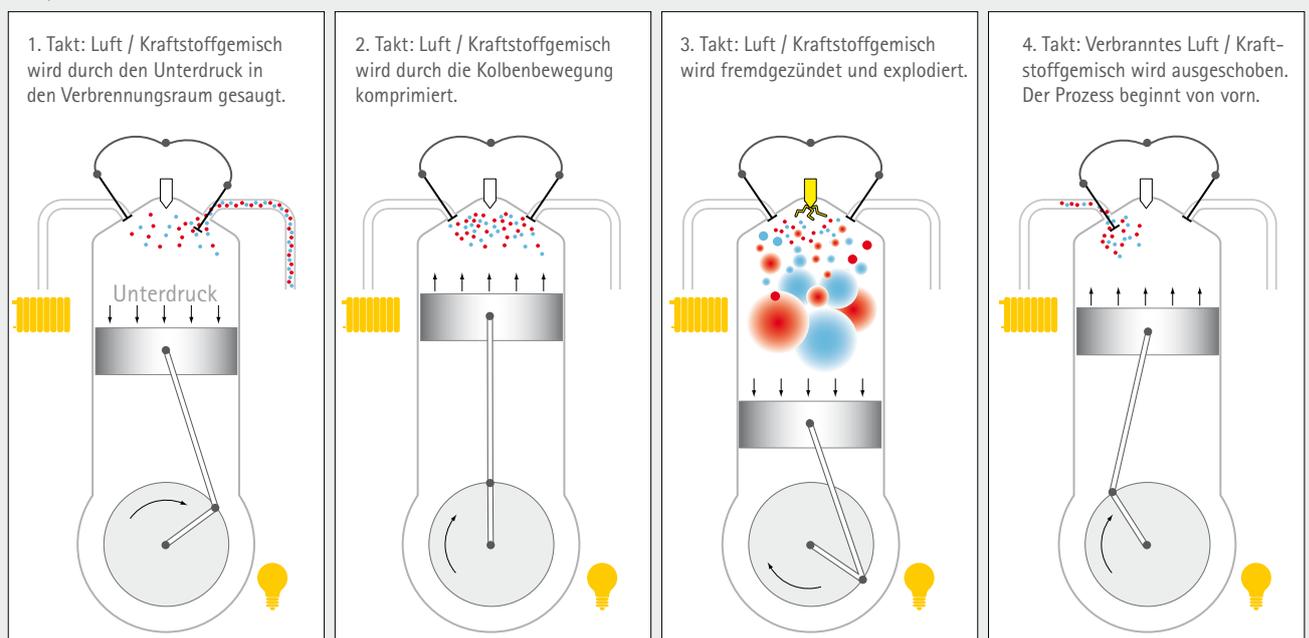
FUNKTIONSPRINZIP

Bei diesem System wird in einem Verbrennungsraum Kraftstoff mit angesaugter Luft vermischt und mit Hilfe eines Zündfunken zur kontrollierten Explosion gebracht. Die entstehenden Verbrennungsgase dehnen sich aus. Der verursachte Überdruck bewegt einen Hubkolben. Die Kolbenbewegung wird auf eine Kurbelwelle übertragen, die den Generator antreibt. Ein großer Teil der Motorabwärme wird in der Strom erzeugenden Heizung durch Wärmeübertrager für die Raumheizung und zur Warmwasserbereitung genutzt.

BEWERTUNG

SEH-Systeme mit Ottomotor profitieren vom hohen Entwicklungsstand dieser seit über 100 Jahren eingesetzten Technologie. Darüber hinaus weisen sie vergleichsweise hohe elektrische Wirkungsgrade (ca. 25 %) und Gesamtwirkungsgrade (ca. 85 bis 92 %) auf. Nachteilig sind im Vergleich zu anderen Basistechnologien die höheren Wartungskosten. Die Entstehung von Schwingungen und Lärmmissionen ist durch entsprechende schallentkoppelte Montage vermeidbar.

Beispiel: Viertakt-Motor



Stirlingmotor

DeDietrich Remaha



FUNKTIONSPRINZIP

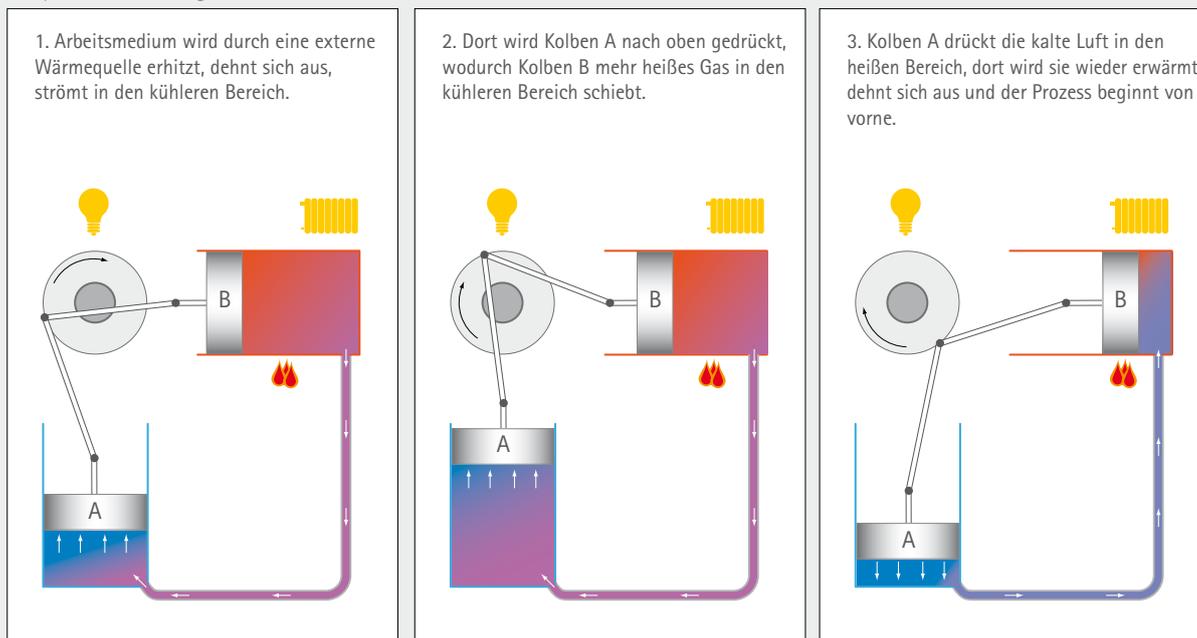
Dieses System arbeitet mit einer externen Verbrennung, durch die ein Arbeitsgas (z. B. Helium) in einem geschlossenen Raum abwechselnd erhitzt und abgekühlt wird. Die Ausdehnung des Gases erzeugt eine Kolbenbewegung, die wiederum einen Generator antreibt. Das Arbeitsgas wird von außen erwärmt (z. B. über einen Erdgasbrenner), dehnt sich aus und strömt in den Bereich, der mit Wasser aus dem Heizkreis des Gebäudes gekühlt wird. Dort wird ein Arbeitskolben nach oben gedrückt, wodurch der Kolben im heißen Bereich mehr Gas in den kühleren Bereich schiebt. Nachdem der Kolben im kalten Bereich den oberen Totpunkt erreicht hat, drückt er die abgekühlte

Luft wieder in den heißen Bereich. Dort wird sie erwärmt, dehnt sich aus und der Prozess beginnt von vorne. Für den kleinen BHKW-Bereich wurden sowohl Vier- und Zwei- als auch Einzylinder-Stirlingmotoren entwickelt. Einzylindrige Stirlings sind oftmals als materialsparende und wartungsfreundliche Freikolbenmaschinen ohne Kurbeltrieb ausgeführt. Hierbei ist der Arbeitskolben in der Regel direkt mit dem Erreger eines Lineargenerators verbunden. Dieser Erreger, der aus einer Stange mit Permanentmagneten besteht, bewegt sich mit 50 Hz in einer Kupferspule auf und ab. So wird direkt Wechselstrom mit 230 Volt produziert. Es ist kein Wechselrichter notwendig.

BEWERTUNG

Stirlingmotoren zeichnen sich durch geringe Emissionen und einen geräuscharmen sowie nahezu verschleißfreien Betrieb aus. Ähnlich wie Kühlschränke verfügen sie über hermetisch abgeschlossene Arbeitsräume. Das reduziert die Wartungskosten erheblich. Vergleichsweise geringen elektrischen Wirkungsgraden (ca. 10-15 %) stehen aufgrund geringer Energieverluste hohe thermische Wirkungsgrade gegenüber, so dass Gesamtwirkungsgrade von über 95 % erreichbar sind.

Beispiel: V-Anordnung



Mikrogasturbine

MTT



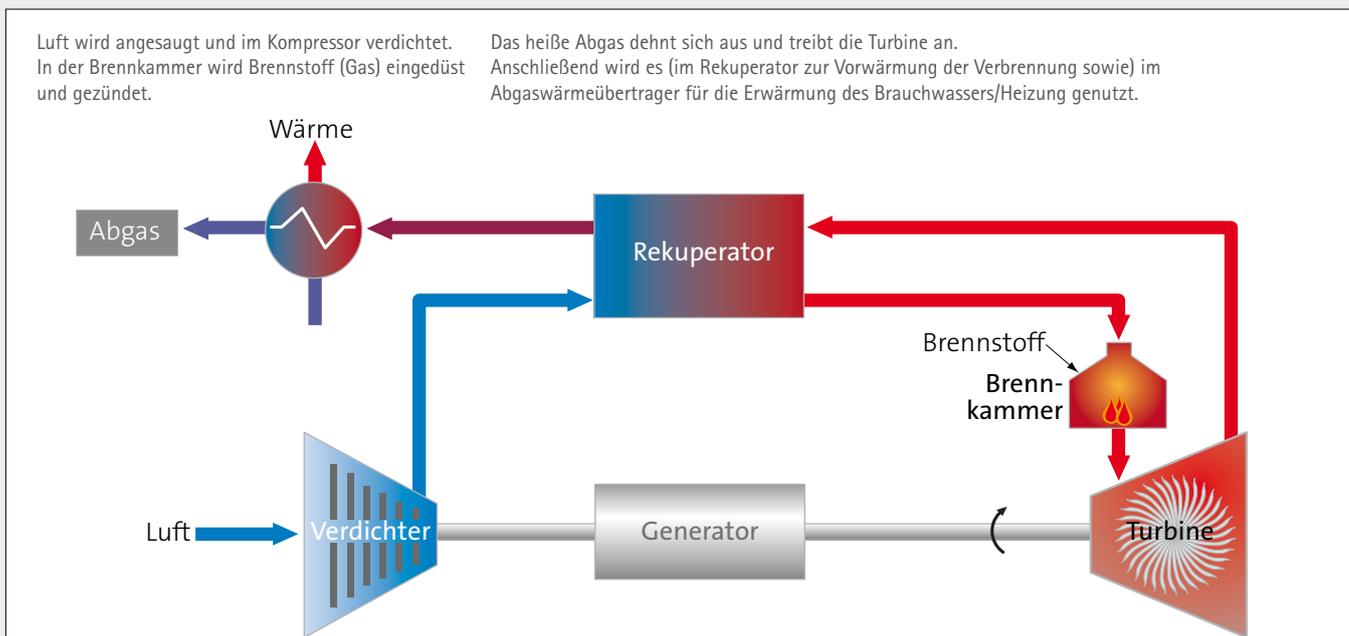
FUNKTIONSPRINZIP

Als Mikrogasturbinen werden im Allgemeinen kleine, schnell laufende Gasturbinen mit bis zu 250 kW elektrisch bezeichnet. Ihre Basis liegt in der Turboladertechnologie und der Luftfahrtindustrie. Mikrogasturbinen sind in der Regel Einwellenmaschinen, bei denen Generator, Verdichter und Turbine auf einer Welle befestigt sind. Die Welle dreht sich mit bis zu 96.000 Umdrehungen pro Minute.

Die Verbrennungsluft tritt über den Generator in die Mikrogasturbine ein und kühlt diesen dabei. Anschließend wird die Luft im Verdichter komprimiert. In der Brennkammer kommt schließlich der Brennstoff hinzu und wird gezündet. In der Turbine werden die heißen Verbrennungsgase entspannt und treiben so Verdichter und Generator an. Die Abgase verlassen die Mikrogasturbine in Richtung Abgaswärmeübertrager bzw. Kamin. Strom wird über einen schnell laufenden Generator erzeugt, der direkt mit der Turbine gekoppelt ist.

BEWERTUNG

Mikrogasturbinen zeichnen sich durch die kompakte Bauweise und das geringe Gewicht aus. Sie sind zu 100 % regel- bzw. modulierbar. Durch Luftlagerung (keine Schmier- und Kühlmittel) und Ölfreiheit der Turbine lassen sich moderate Wartungskosten realisieren. Im Vergleich zu modernen Verbrennungsmotor-BHKW sind die Schadstoffemissionen geringer, allerdings auch der elektrische Wirkungsgrad. Um diesen zu verbessern, wird in Gasturbinen ein Rekuperator eingesetzt. In diesem Wärmeübertrager wird die komprimierte Verbrennungsluft durch die heißen Abgase der Turbine vorgewärmt. Dadurch lässt sich die Eintrittstemperatur der Verbrennungsluft und damit der elektrische Wirkungsgrad bei größeren Ausführungen (250 kW_{el}) auf bis zu etwa 30 % steigern. Im Bereich von Mikro-KWK und Strom erzeugenden Heizungen liegen die elektrischen Wirkungsgrade zwischen 15 und 20%. Mikrogasturbinen haben ein gutes Potential wegen ihrer weitgehenden Verschleißfreiheit und guten Regelbarkeit.



Brennstoffzelle

SOLIDpower



FUNKTIONSPRINZIP

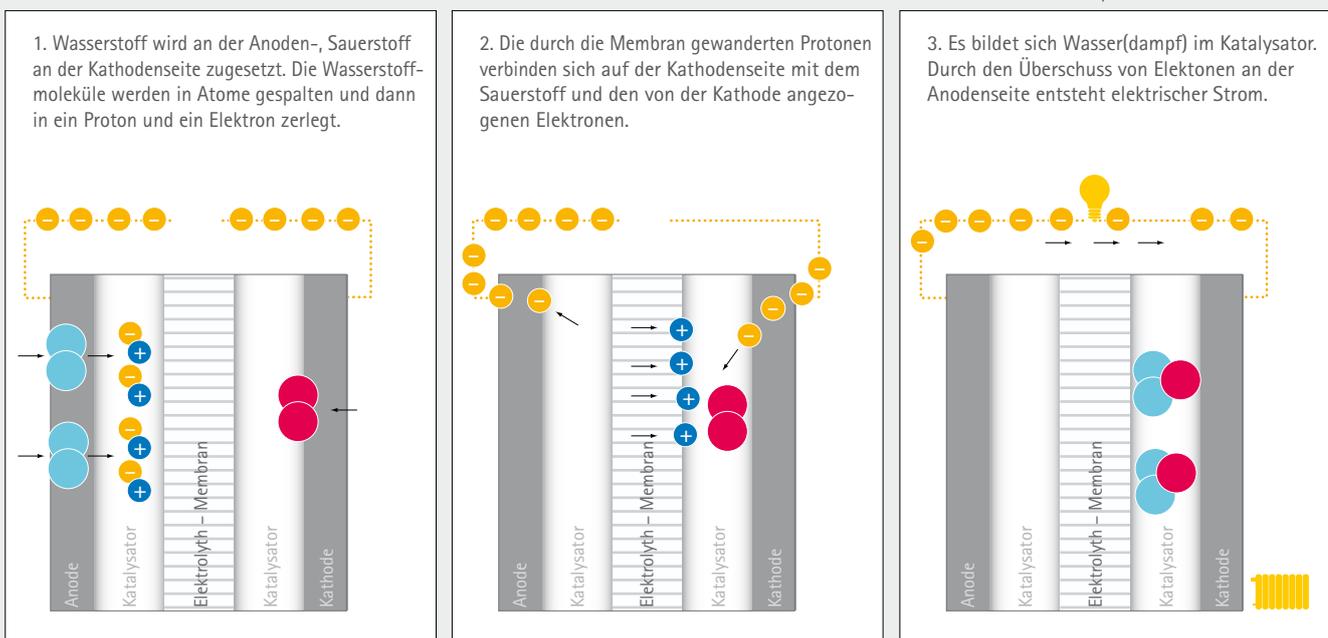
BEWERTUNG

Im Gegensatz zur herkömmlichen Stromerzeugung in der durch Verbrennung fossiler Brennstoffe mechanische Energie im Generator in elektrische Energie umgewandelt wird, kann in der Brennstoffzelle die Energie eines Brennstoffes durch elektrochemische Prozesse direkt in elektrische und thermische Energie umgewandelt werden. Um höhere Spannungen zu erhalten, werden mehrere Zellen zu einem Stack (engl. für „Stapel“) in Reihe geschaltet. Im Wesentlichen bestehen einzelne Brennstoffzellen aus zwei Elektroden (Anode und Kathode), die durch ein Elektrolyt voneinander getrennt sind. Je nach Beschaffenheit des Elektrolyts und Betriebstemperatur lassen sich verschiedene Brennstoffzellentypen unterscheiden. Für die Hausenergieversorgung kommen im Niedertemperaturbereich mit einer Betriebstemperatur von 60 – 70 °C vor allem die PEM-Brennstoffzelle (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) und die Feststoffoxid-Brennstoffzelle SOFC (Solid Oxyd Fuel Cell) im Bereich von 650 – 1.000 °C in Betracht. Die SOFC arbeitet mit einem Elektrolyt aus fester Keramik, der für Sauerstoffionen durchlässig ist. Sie muss vor der Nutzung vorgeheizt werden. Ihr Einsatz ist sinnvoll, wenn lange Laufzeiten ohne Unterbrechungen möglich sind.

Bei der PEM-Brennstoffzelle (s. Abb.) dient als Elektrolyt eine Polymermembrane. Mit Hilfe eines Katalysators wird der an der Anode kontinuierlich zugeführte Wasserstoff in Elektronen und Protonen zerlegt. Während die Protonen durch die Membrane zur Kathode wandern, verrichten die Elektronen auf ihrem Weg zur Kathode über einen externen Stromkreis elektrische Arbeit. An der Kathode verbinden sich Protonen und Elektronen unter Zuführung von Sauerstoff zu Wasser(dampf). Beim Betrieb mit Erdgas muss bei diesem Typ der benötigte Wasserstoff erst in einem externen Reformer erzeugt werden. Bei der SOFC-Technologie finden die Aufbereitungsschritte teilweise innerhalb des Stapels (interne Reformierung) statt.

Aufgrund der geringen Wandlungsverluste weisen Brennstoffzellen hohe elektrische Wirkungsgrade, ein gutes Teillastverhalten und niedrige Schadstoffemissionen sowie geringe Geräuschemissionen auf.

Beispiel: PEM-Brennstoffzelle



5 Einsatz der Strom erzeugenden Heizung

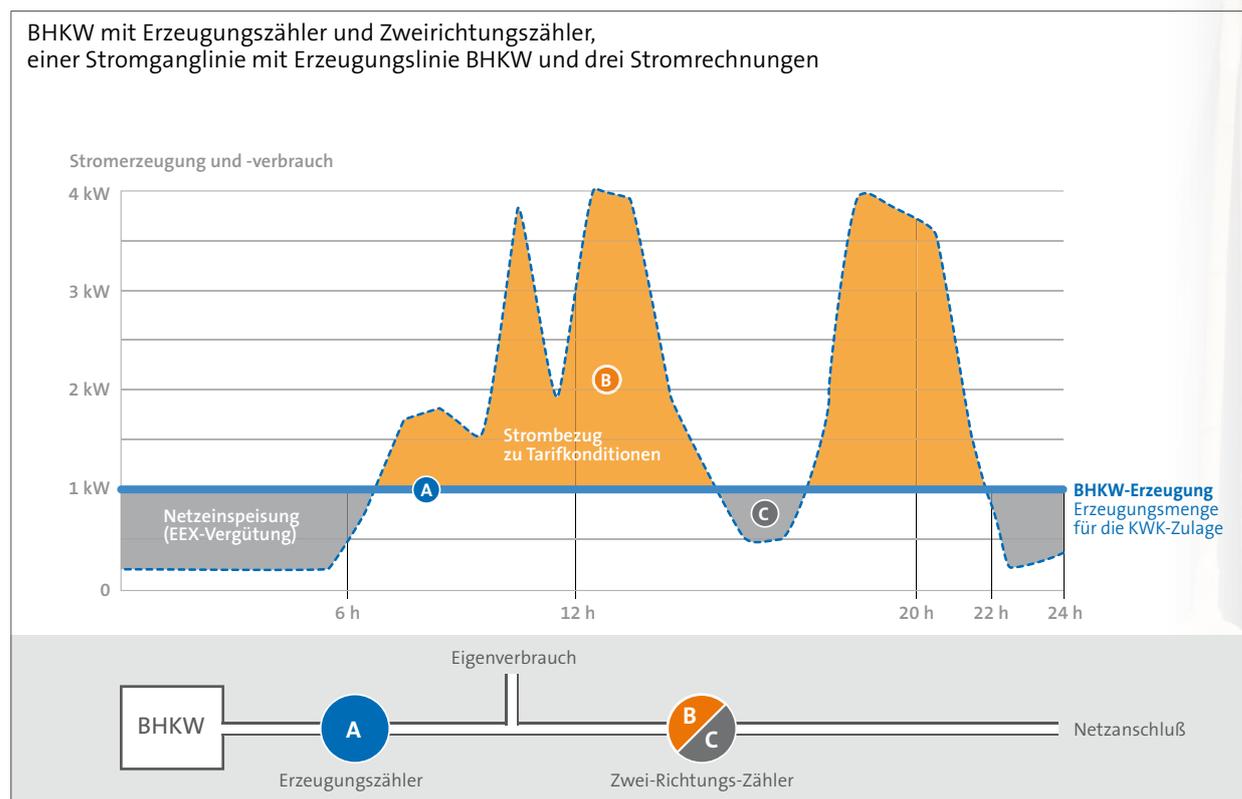
Um die optimale Effizienzsteigerung zu erreichen, müssen beim Einsatz der Strom erzeugenden Heizung Gerät, Aufstellort und Anforderungen möglichst optimal aufeinander abgestimmt werden.

Anforderungen an die Bedarfsseite

Diese Anforderungen werden durch die Energiebedarfssituation des Versorgungsobjektes vorgegeben. Hierzu zählen die Jahressummen von Heizwärme-, Warmwasser- und Strombedarf, aber auch die Lastprofile, das heißt die Verteilung des Energiebedarfs über das Jahr und über den Tag.

Energiesparmaßnahmen führen bei neuen Gebäuden ebenso wie bei der Modernisierung von Bestandsgebäuden zu einem immer geringeren Heizwärmebedarf. Dadurch werden entsprechend kleine Heizgeräteleistungen benötigt. Um einen hohen Jahresnutzungsgrad zu erreichen, brauchen die Geräte entweder eine große Modulationsbandbreite (beispielsweise für die monovalente Wärmeversorgung des Gebäudes) oder müssen mit einem Spitzenlastkessel kombiniert werden, da die Strom erzeugende Heizung in der Regel an sehr kalten Tagen nicht die gesamte Wärme liefern kann.

Der Strombedarf setzt sich aus einer Grundlast, einer erhöhten Dauerlast über längere Zeiträume sowie kurzzeitigen Spitzen zusammen. Die Grundlast ist im Wesentlichen abhängig von der Zahl der Geräte im Haushalt, der Anzahl der Nutzer und – wie beim Heizwärmebedarf – vom Nutzerverhalten.



Anforderungen an die Erzeugerseite

Diese Anforderungen umfassen die Strom erzeugende Heizung und ihre Nebenaggregate sowie die Einbindung in die Infrastruktur des Gebäudes. Dabei sind neben der elektrischen und hydraulischen Einbindung auch die Verbrennungsluftzufuhr sowie die Abgasabführung wichtig. Außer der thermischen und elektrischen Leistung des Systems spielen die thermische Leistung eines eventuell benötigten (bzw. vorhandenen) Spitzenlastkessels, die Art der Warmwasserbereitung sowie ggf. die Größe des Wärmespeichers eine Rolle.

In Neubauten ebenso wie in bestehenden Gebäuden muss die Strom erzeugende Heizung

- hinsichtlich Abmessungen und Gewicht ein vergleichbares Handling wie konventionelle Heiztechnik ermöglichen,
- die Möglichkeit zur Aufstellung im Keller und Dachgeschoss bieten,
- die einfache Einbindung in bestehende bzw. neue Heiz- und Warmwassersysteme gewährleisten,
- den Anschluss an das Stromnetz unter Berücksichtigung der Einspeisefunktion ermöglichen.

Eine weitere Einflussgröße ist die Basistechnologie (Verbrennungsmotor, Stirlingmotor etc.) der Strom erzeugenden Heizung. Sie hat maßgeblichen Einfluss darauf, wie die Anlage eingesetzt werden kann und welche Schallemissionen entstehen. Um die üblichen Aufstellorte (Dachgeschoss, Keller) zu ermöglichen, wird durch entsprechende schallentkoppelnde Maßnahmen eine Reduzierung auf das Geräuschniveau einer konventionellen Heizungsanlage erreicht.



Einbindung / Installation

Bei der hydraulischen Einbindung sind vielfältige Einflussgrößen zu berücksichtigen, was zu den unterschiedlichsten Möglichkeiten der Einbindung führt. Aufgrund der Komplexität und der Wichtigkeit wird die hydraulische Einbindung in der Broschüre „Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen“ ausführlich behandelt.

Die elektrische Einbindung der SEH erfolgt in der Regel im Netzparallelbetrieb. Darunter versteht man den Betrieb von parallel zum Stromnetz verschalteten Stromerzeugungsanlagen, wie z. B. KWK-Anlagen. Im Netzparallelbetrieb muss ein Zähler für den Stromfremdbezug aus dem Netz installiert werden. Für den Fall, dass der ungenutzte Strom aus der eigenen Stromproduktion abgegeben werden soll, muss ein zusätzlicher Einspeisezähler installiert werden. Die notwendige Kapazität der Brennstoffversorgung ergibt sich aus der Summe der Nennleistungen von Mikro-KWK-Anlage und Spitzenlastkessel.

Bei bestehenden Gebäuden ist in der Regel der Warmwasser- und der Heizwärmebedarf maßgeblich für die erforderliche Auslegung der Gaszufuhr einschließlich der Auslegung von Zählern und Strömungswächtern. Vor der Installation einer SEH sollte die Kapazität des Gasanschlusses vom Versorgungsunternehmen überprüft werden.

Die Verbrennungsluftzufuhr für eine Heizung erfolgt raumluftabhängig oder raumluftunabhängig. Daher sollte nach Möglichkeit so verfahren werden, dass diese ohne weitere Umbauten an ein bestehendes Abgassystem angeschlossen werden können. Die Abgase der Anlage und eines eventuell vorhandenen Spitzenlastkessels sollten bereits im Aufstellraum zusammengeführt werden, wobei Abgasdruck-Unterschiede zwischen SEH und Spitzenlastkessel zu beachten sind.





Optionen für die Betriebsweise

Die Betriebsweise einer KWK-Anlage hängt vom Wärme- und Strombedarf sowie den damit verbundenen Kosten ab. Grundsätzlich unterscheidet man die wärme- oder die stromoptimierte Betriebsweise.

Bei der **wärmegeführten** Betriebsweise wird die KWK-Anlage nach dem Wärmebedarf ausgelegt und nur dann betrieben, wenn Wärme benötigt wird. Der dabei erzeugte Strom wird im Objekt verbraucht oder in das Netz eingespeist.

Die **stromoptimierte** Betriebsweise stellt genau das Gegenteil dar: Die KWK-Anlage wird bei Strombedarf betrieben, die gleichzeitig erzeugte Wärme wird genutzt oder zunächst gespeichert. Die Wärmenutzungskapazität bzw. die Größe des Pufferspeichers wirkt allerdings auch bei stromoptimierter Fahrweise limitierend.

In der Regel werden Strom erzeugende Heizungen wärmegeführt betrieben und daher nach dem Wärmebedarf ausgelegt. Sofern die Betriebsweise der Strom erzeugenden Heizung im Ein- bzw. Zweifamilienhaus – unabhängig von den derzeitigen Strom- und Brennstoffpreisen sowie der aktuellen Gesetzeslage zur Einspeisevergütung – stromorientiert erfolgen würde, wären folgende Optionen vorstellbar:

- **Eigenverbrauch des produzierten Stroms bei gleichzeitigem Verbrauch oder bei Speicherung der erzeugten Wärme, ggf. mit Deckung von Wärmebedarfsspitzen über einen Spitzenlastkessel**

Bei dieser Betriebsweise ergibt sich eine maximale Einsparung gegenüber dem Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz. Die SEH sollte daher stets so ausgelegt werden, dass ein Großteil des produzierten Stroms zur Deckung des Eigenbedarfs verwendet werden kann. Dies betrifft sowohl die Nennlast als auch die Mindestlast.

- **Bezug von Strom aus dem Netz und Deckung des Wärmebedarfs aus einem Speicher bei Stillstand der SEH**

Die Kosten für den Strom sind in diesem Fall höher als bei der Eigenproduktion. Die Leerung des Wärmespeichers schafft aber die Möglichkeit, später erneut Strom zum Eigenverbrauch zu produzieren.

- **Einspeisung von Strom in das Netz bei gleichzeitigem Verbrauch der erzeugten Wärme**

Sinnvoll, wenn Wärmebedarf vor Ort gegeben ist und die Stromeinspeisung finanziell interessant ist.

- **Einspeisung von Strom in das Netz bei gleichzeitiger Speicherung der erzeugten Wärme**

Ist der Wärmebedarf vor Ort zu gering, kann die Wärme zwischengespeichert werden, um längere Zeit Strom einzuspeisen.

Aufgrund des schwankenden Strom- und Wärmebedarfs in Wohngebäuden liefern die genannten Verbrauchs- bzw. Bezugsvarianten lediglich eine Übersicht. Wesentlich ist: Der tatsächliche Eigenverbrauch von Strom und Wärme sollte Vorrang haben.

Änderungen der Lastgeschwindigkeit

Weiterhin muss berücksichtigt werden, wie schnell bei der SEH zwischen verschiedenen Lastpunkten verfahren werden kann bzw. wie oft die Anlage ein- und ausschalten muss (d.h. taktet), um sich veränderten Lastanforderungen anzupassen. Generell bedeuten hohe Taktraten, dass sich die Strom erzeugende Heizung nicht im optimalen Betriebszustand befindet. Dies liegt möglicherweise an einer falschen Auslegung der Anlage, das heißt bezogen auf die Bedarfsstruktur ist sie überdimensioniert oder der Speicher ist zu klein gewählt worden. Ggf. kann das häufige Takteten durch eine geeignete Regelung oder durch den Einsatz eines modulierenden Gerätes minimiert werden.

Bezüglich der Dynamik des Betriebszustands sind zum Beispiel Brennstoffzellen durch ihre vergleichsweise längeren Aufheizphasen benachteiligt. Verbrennungsmotoren können dagegen in der Regel sehr schnell auf plötzliche Lastanforderungen reagieren.

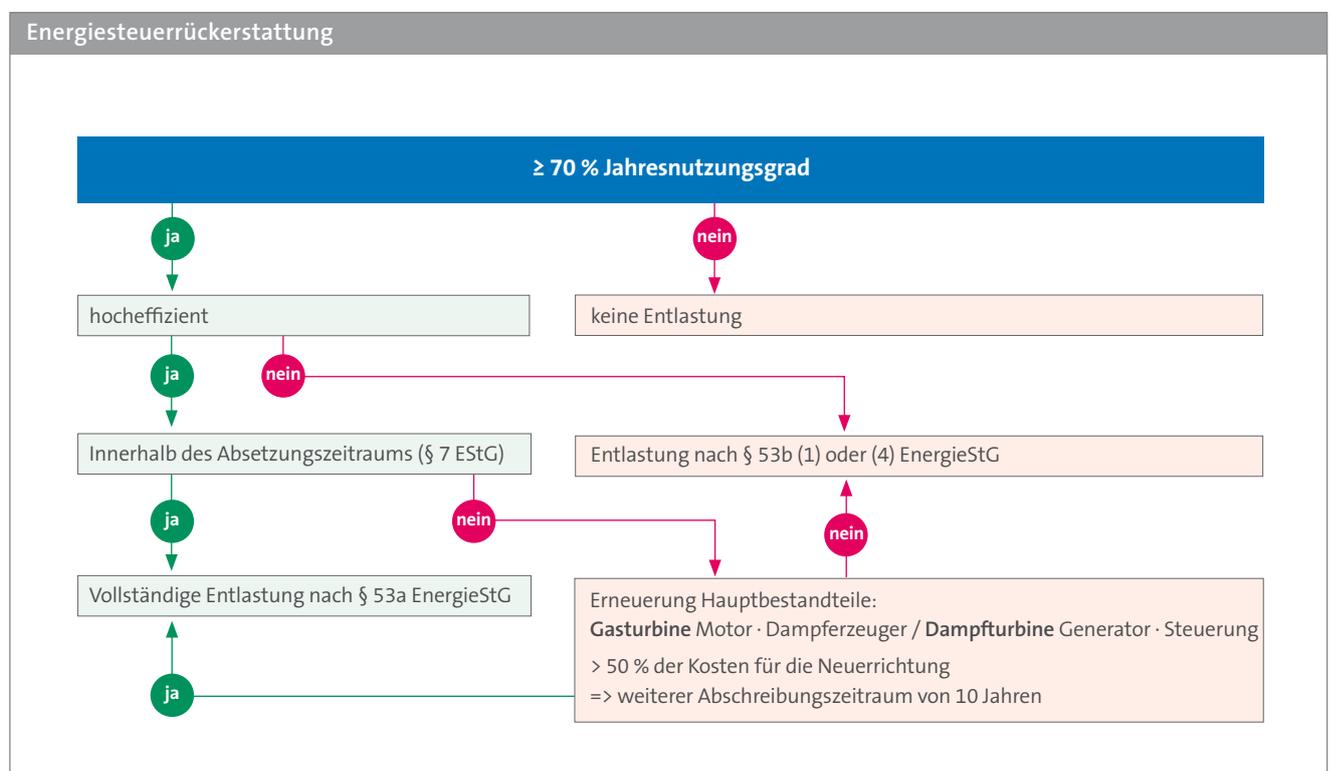


Wirtschaftliche Anforderungen

Die Wirtschaftlichkeit einer Strom erzeugenden Heizung hängt von unterschiedlichen Aspekten ab. Zunächst müssen die kapitalgebundenen Kosten (Investition) aufgebracht werden. Dazu kommen die verbrauchsgebundenen Kosten für die eingesetzte Energie sowie die betriebsgebundenen Kosten, z. B. für Wartung und Instandhaltung. Lange Serviceintervalle und geringer Wartungsaufwand können die Betriebskosten günstig beeinflussen.

Durch die Möglichkeit der Stromerzeugung erfordert die SEH höhere Investitionen als eine konventionelle Heizungsanlage. Dieser Mehrpreis kann sich über unterschiedliche Positionen refinanzieren:

- **Senkung des Strombezugs aus dem öffentlichen Netz** durch Stromeigenproduktion (gerade im Einfamilienhaus gelten die höchsten Stromtarife)
- **Einspeisevergütung*** für den in das öffentliche Netz eingespeisten Überschussstrom
- **Verkauf** an einen Dritten
- **Rückerstattung** der für das eingesetzte Erdgas entrichteten Energiesteuer in Höhe von 0,55 Cent pro kWh. Voraussetzung: Für die Strom erzeugende Heizung muss ein Jahresnutzungsgrad von mehr als 70 % nachgewiesen werden sowie, dass die Anlage hocheffizient ist
- **KWK-Zuschlag** auf den erzeugten Strom von 8 Cent pro Kilowattstunde bei Netzeinspeisung und 4 Cent pro Kilowattstunde bei Eigenverbrauch für 60.000 Vollbenutzungsstunden (für Anlagen bis 50 kW elektrisch)
- **Vermiedene Entgelte** für die Nichtnutzung der vorgelagerten Stromnetze



* Die Einspeisevergütung und der Einspeiseanteil können den wirtschaftlichen Betrieb einer Strom erzeugenden Heizung beeinflussen. Sie orientiert sich an einem „üblichen Preis“. Für diesen gilt der an der Leipziger Strombörse EEX erzielte durchschnittliche Baseload-Preis des jeweils vorangehenden Quartals, auch als KWK-Index bezeichnet, der im Internet unter www.eex.de öffentlich zugänglich ist.

Seit April 2012 fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) die Anschaffung einer Strom erzeugenden Heizung mit einem einmaligen **Investitionszuschuss im Rahmen des Mini-KWK-Impulsprogramms „Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 Kilowatt elektrisch“**. Damit erhofft sich die Bundesregierung zusätzliche Impulse für den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung zu setzen, um so das Ziel, den Anteil an der deutschen Stromproduktion bis zum Jahr 2025 auf 120 Terawattstunden pro Jahr zu erhöhen und zugleich die CO₂-Emissionen zu reduzieren, zu erreichen.

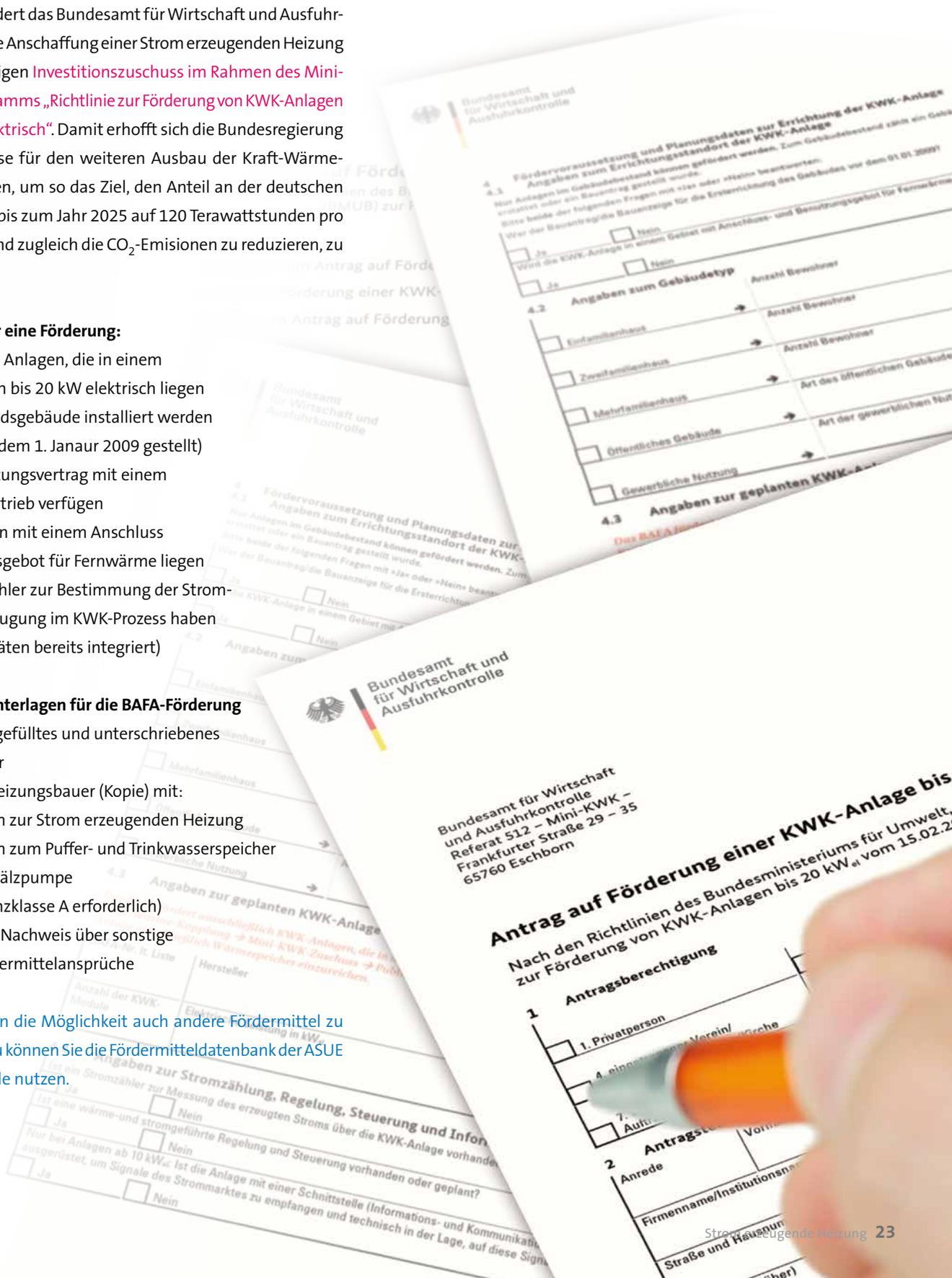
Voraussetzung für eine Förderung:

- förderfähig sind Anlagen, die in einem Leistungsbereich bis 20 kW elektrisch liegen
- in einem Bestandsgebäude installiert werden (Bauantrag vor dem 1. Januar 2009 gestellt)
- über einen Wartungsvertrag mit einem Heizungsfachbetrieb verfügen
- nicht in Gebieten mit einem Anschluss und Benutzungsgebot für Fernwärme liegen
- einen Energiezähler zur Bestimmung der Strom- und Wärmeerzeugung im KWK-Prozess haben (bei einigen Geräten bereits integriert)

Einzureichende Unterlagen für die BAFA-Förderung

- Vollständig ausgefülltes und unterschriebenes Antragsformular
- Angebot vom Heizungsbauer (Kopie) mit:
 - den Unterlagen zur Strom erzeugenden Heizung
 - den Unterlagen zum Puffer- und Trinkwasserspeicher
 - geplante Umwälzpumpe (Energieeffizienzklasse A erforderlich)
- Gegebenenfalls Nachweis über sonstige beantragte Fördermittelsprüche

Hinweis: Sie haben die Möglichkeit auch andere Fördermittel zu beantragen. Hierzu können Sie die Fördermitteldatenbank der ASUE unter www.asue.de nutzen.



6 Alle Schritte zur Anmeldung, Inbetriebnahme und danach

BEI DER PLANUNG

WICHTIG!

Der Antrag auf eine Investitionsförderung bei der BAFA oder KfW ist unbedingt vor der ersten Auftragserteilung zum Kauf, zur Lieferung oder zum Einbau eines BHKW zu stellen. Eine Förderung eines laufenden Projektes wird regelmäßig versagt. Des Weiteren ist zu prüfen, inwiefern die Förderprogramme kumulierbar sind, weil manche Förderung nicht mit anderen Förderungen gemeinsam bewilligt wird.

1 Gas-Netzbetreiber

Sofern noch kein **Gasanschluss** besteht, ist mit dem Gasnetzbetreiber ein Erdgas-Netzanschlussvertrag mit Gaszähler, ggf. der Leitungsanschluss, zu vereinbaren. (Sollte das BHKW mit anderen Brennstoffen wie zum Beispiel LPG oder Heizöl betrieben werden, gelten die meisten Empfehlungen dieser Broschüre entsprechend.)

2 Erdgaslieferant

Wir empfehlen die **Kontaktaufnahme** mit dem Erdgaslieferanten, selbst wenn für die alte Heizungsanlage bereits ein Liefervertrag besteht; im Hinblick auf die Förderung des Vorhabens halten manche Gasversorgungsunternehmen interessante Programme bereit.

3 Zuständiger Bezirksschornsteinfeger

Der zuständige Bezirksschornsteinfeger (BSF) hat die **Tauglichkeit und die sichere Nutzbarkeit der Abgasanlage zu bescheinigen**, gegebenenfalls ist eine neue Abgasführung mit dem BSF abzustimmen. Hierzu sind die technischen Unterlagen des BHKW-Herstellers über den installierenden Handwerker beizubringen. Eine Feuerstättenabnahme erfolgt unmittelbar nach der Inbetriebnahme.

VOR DER INBETRIEBNAHME

1 Finanzamt

Der Betrieb einer KWK-Anlage stellt in der Regel eine gewerbliche/unternehmerische Tätigkeit dar. Hierzu ist grundsätzlich die Verpflichtung zur **Umsatzsteuererklärung** zu beachten. Frühzeitig sollte man sich für die Optionen des umsatzsteuerlichen Kleinunternehmers oder für die Regelbesteuerung entscheiden. (siehe Seite 11)

2 Stromnetzbetreiber

Grundsätzlich muss der **Strom-NB** eine Freigabe zum Betrieb einer KWK-Anlage und der Einspeisung des nicht selbstverbrauchten Stroms in das vorgelagerte elektrische Verteilnetz erteilen. Es muss ein **neuer Antrag** für einen Netzanschluss (ANA) und den Betrieb einer Eigenerzeugungsanlage gestellt werden. Ohnehin ist vor Inbetriebnahme ein gesonderter Stromzähler erforderlich.

3

Beim **Strom-NB** ist ein **Datenblatt anzufordern** für Eigenerzeugungsanlagen; (EEA)-Datenblatt gemäß VDE-AR-N 4105:2011-08 und F.1 gemäß BDEW TR EEA MS 2008-06.

4

Bestätigung der netztechnischen Stellungnahme: Auch wenn die eingespeiste Leistung begrenzt ist, erfolgt aus rechtlicher Sicht durch den **Strom-NB** eine **netztechnische Stellungnahme** (mit ggf. erforderlichen Netz-Ausbaumaßnahmen), die vom KWK-Betreiber zu bestätigen sind.

4 Bauamt

Die Frage der **Baugenehmigungspflicht** wird je nach Bundesland recht unterschiedlich behandelt! In der Regel besteht unterhalb von 50 kW_{el} keine Baugenehmigungspflicht; das Interesse des Bauamtes besteht in der Regel an der Begrenzung der möglichen Lärmemission.

5 Kreditanstalt für Wiederaufbau

KfW-Förderung Sanierung: Sofern die Investitionen in ein BHKW innerhalb eines KfW Programms förderfähig ist – dieses ist in der Regel im Rahmen einer Bestandsbausanierung der Fall –, sollte ein entsprechender **Antrag auf Kredit oder Zuschuss** über die Hausbank gestellt werden.

6 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

BAFA ist für folgende zwei **Förderarten** zuständig (siehe auch Punkt 5 „Nach Installation/Inbetriebnahme“):
1. Investitionszuschuss gemäß Mini-KWK Impulsprogramm: Wenn die Entscheidung für ein bestimmtes Produkt erfolgt ist, aber weder Auftrag noch Bestellung ausgelöst oder der Kauf getätigt wurde, muss das Vorhaben beim BAFA mittels eines Vordrucks aus dem online-Portal zur Erlangung eines Investitionszuschusses aus dem Marktanreizprogramm für KWK-Anlagen bis 20 kW_{el} („Mini-KWK Impulsprogramm“) angemeldet werden. Die Vordrucke sind als pdf-Datei herunterzuladen und zusammen mit den geforderten Unterlagen einzureichen.

NACH DER INSTALLATION / INBETRIEBNAHME

1 Stromnetzbetreiber

Erklärung zur Inbetriebnahme einer Eigenerzeugungsanlage: Nach Fertigstellung der Anlage sendet der Installateur einen vollständig ausgefüllten Inbetriebsetzungsauftrag an den **Strom-NB**. Daraufhin setzt der Strom-NB die Messeinrichtung in Betrieb, zugleich nimmt der beauftragte Installationsunternehmer der KWK-Anlage das BHKW in Betrieb und zeigt die Inbetriebnahme mit den Datenblättern F1 und F2 beim Strom-NB an.

2 Erklärung zur Installation und Betrieb einer Messeinrichtungsanlage:

Die Einrichtung und Durchführung des Messstellenbetriebs (Erzeugungszähler) und die Messung mit einem Zweirichtungszähler muss durch einen beauftragten Messstellenbetreiber/Messdienstleister mit dem **Strom-NB** geregelt werden. Dieses muss nicht zwingend der Strom-NB sein, inzwischen bieten sich auch weitere Firmen auf dem Markt an.

3 Erklärung zur Vergütungszahlung KWK (inkl. Kleinunternehmererklärung):

Entsprechend dem KWK-Gesetz erfolgt die Vergütung des in das vorgelagerte Verteilnetz eingespeisten Stroms nach den vom **Strom-NB** veröffentlichten Preisregelungen für Einspeisungen nach KWK-Gesetz zuzüglich der vermiedenen Netznutzungsentgelte (vNNE). Zudem zahlt der Strom-NB den im KWK-Gesetz festgelegten KWK-Zuschlag für die gesamte KWK-Strommenge in Cent pro Kilowattstunde aus. Ein Vertrag ist nicht erforderlich, lediglich eine Erklärung des KWK-Betreibers mit der Zustimmung, dass der Stromnetzbetreiber die Vergütung über eine Gutschrift regelt. Die nähere Zusammensetzung der Vergütung haben wir im Kapitel 6. beschrieben. Zugleich muss der Betreiber angeben, ob er von der Kleinunternehmerregelung zur umsatzsteuerlichen Behandlung Gebrauch macht.

4

Durch den **Strom-NB** erfolgt die **Bestätigung** des Netzanschlusses und der Einspeisung.

2. Der Antrag auf Gewährung des KWK-Zuschlags gemäß KWK-Gesetz nach dem vereinfachten online-Verfahren der Allgemeinverfügung kann nach der Inbetriebnahme gestellt werden.

7 Landesumweltministerium

Die Umweltministerien der Länder stellen überregionale Förderprogramme (z. B. Progres NRW) und zum Teil sehr interessante Förderungen zur Verfügung.¹

Brennstoffzellen werden in manchen Bundesländern besonders gefördert.²

1 www.asue.de/foerdermittel
www.foerder-navi.de

2 Aktuelle Informationen:
Initiative Brennstoffzelle (IBZ)
www.ibz-info.de/home/kontakt

8 Finanzamt

Es bestehen bereits bis zu drei Jahre vor Inbetriebnahme der Anlage steuerliche Fördermöglichkeiten durch eine Ansparabschreibung. Hierzu muss dem Finanzamt bereits eine konkrete Investitionsabsicht dargelegt werden. Leider kann dies im Widerspruch mit der Beantragung von Fördermitteln stehen, die in der Regel vor einer allfälligen Kaufentscheidung zu beantragen sind.

5 BAFA

Voraussetzung für die Auszahlung der KWK-Zulage durch den Netzbetreiber ist die Anzeige der Aufnahme des Betriebs der Anlage im Online-Verfahren über die Internetseite des durch das BAFA zur Verfügung gestellte elektronische Anzeigeportal gemäß der Allgemeinverfügung zur Erteilung der Zulassung für kleine KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 50 kW vom 17. Juni 2013.

<https://elan1.bafa.bund.de/elan/frontend/index.php>

6

Verwendungsnachweis für den Investitionszuschuss gemäß Mini-KWK Impulsprogramm; dieses Formular für den Verwendungsnachweis wurde bereits mit der Förderbewilligung vom BAFA überstellt. Er ist mit der Rechnung des Handwerkers als Anlage (bei Eigenmontage entsprechendes ankreuzen) einzureichen. Dabei ist der Nachweis über den hydraulischen Abgleich und einen Wärmespeicher (Größe: 1,6 kWh pro installierte kW_{th}) zu liefern. Diese Unterlagen sind in der Regel vom installierenden Handwerker beizubringen. Näheres zu diesen Anforderungen findet sich im BAFA Merkblatt¹. Die Bearbeitung bis zur Überweisung der Fördergelder kann eine längere Zeit in Anspruch nehmen.

1 www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/index.html

7 KfW

Verwendungsnachweis (Grundlage für Auszahlung der KfW-Förderung); entsprechend verhält es sich bei der Auszahlung eines KfW Kredites.

8 Zuständiger Bezirksschornsteinfeger

Bei der Inbetriebnahme (Feuerstättenabnahme) erfolgt die Abnahme der Abgasrohrführung, die Prüfung der Anschlüsse und des Funktionsprinzips durch den Bezirksschornsteinfeger. Prüfpflichtig ist ebenfalls die Brennwert-Zusatzheizung. Hierzu erfolgt eine schriftliche Bestätigung. Als Prüfintervall wird in der Regel ein Zeitraum von zwei Jahren vorgesehen. (Anlage 1 zu § 1 Absatz 4 der Kehr- und Überprüfungsordnung KÜO vom 16. Juni 2009; Anzahl der Kehrungen und Überprüfungen)

JÄHRLICH EINZUREICHENDE FORMULARE/ERKLÄRUNGEN

1 Hauptzollamt

Nach § 53 a des Energiesteuergesetzes kann ein **Antrag auf volle Steuerentlastung** für in der KWK-Anlage eingesetzte Energieträger (Erdgas oder Mineralöl) gestellt werden. Diese beträgt bei Erdgas 0,55 ct / kWh. Nur wenn keine Abschreibungen vorgenommen wird, beschränkt sich die Energiesteuerentlastung auf maximal 10 Jahre. Danach jedoch greift § 53b, nachdem auch über den Abschreibungszeitraum hinaus eine Teilentlastung möglich ist.¹

Weil Brennstoffzellen im Energiesteuergesetz noch keine Erwähnung finden, werden diese auf der Grundlage des Energiesteuergesetzes § 47 Abs. 1, Nummer 3 in Verbindung mit § 25 (1) befreit, wie dieses am zwanzigsten Januar 2014 in der DV Energieerzeugung bestätigt wurde.

1 Antragsvordrucke 1190, 1132, 1133 oder 1134: www.Zoll.de/DE/Service/Formulare-Merkblaetter/formulare-merkblaetter_node.html

2 Finanzamt

Gegenüber dem Finanzamt sind in der **Steuererklärung** Angaben über alle Vergütungen aus der Stromeinspeisung, Zuschläge nach dem KWK-Gesetz, Förderungen, Zuschüsse und die Selbstnutzung von Wärme und Strom zu machen. Hierzu gibt es mehrere Optionen, die unbedingt mit dem Steuerberater entsprechend des eigenen zu versteuernden Einkommens bewertet werden sollten.

Eventuell erforderliche Umsatzsteuer-Voranmeldungen müssen Sie im laufenden und folgenden Jahr monatlich abgeben, später dürfte auch eine quartälliche Anmeldung ausreichen. Über das abgelaufene Jahr ist zusätzlich eine Jahres-Umsatzsteuererklärung anzufertigen (§ 18 UStG Abs. 1 und 2)

Es besteht jedoch auch die etwas einfachere Regelung des umsatzsteuerlichen Kleinunternehmer.

3 Stromnetzbetreiber

Recht unterschiedlich fallen die Vereinbarungen zur **Ablesung** der Stromzähler und die Meldung über die Netto-Stromerzeugung, Vollbenutzungsstunden und der eingespeisten Strommengen aus. Dieses kann quartalsweise, halbjährlich oder auch jährlich erfolgen. Entsprechendes wird im Netzanschlussvertrag (ANA) vereinbart. Die Jahresmenge des erzeugten Stroms ist spätestens Anfang Januar des Folgejahres an den Netzbetreiber zu übermitteln.

Erforderliche technische Einrichtungen

Der Erzeugungszähler dient der Feststellung des durch das BHKW erzeugten Stroms im Wesentlichen zur Berechnung der KWK Zulage. Dieser muss ebenfalls installiert sein, auch wenn die Zehn-Jahres-Pauschalregelung für Mikro BHKW <2 kW in Anspruch genommen wird. Laut KWK-Gesetz muss nämlich die über die Pauschalregelungen vergüteten 30.000 Betriebsstunden in mindestens 15 Jahren erbracht worden sein; hierzu behält sich das BAFA eine entsprechende Überprüfung vor.

Der Zwei-Richtungszähler erfasst getrennt sowohl die aus dem Netz bezogenen Strommengen, als auch die in das Netz eingespeisten Strommengen. In der Regel wird der Zwei-Richtungszähler quartalsweise abgelesen (diesem Abrechnungsrhythmus liegt die im KWK Gesetz vorgeschriebene Vergütungsregelung zu Grunde, wonach der EEX-Quartalspreis der Leipziger Strombörse mit einer Preisgestaltung von drei Monaten festgelegt wird).

Der Gaszähler: Selbst wenn das Mikro BHKW am gleichen Aufstellungsort mit einem weiteren Heizungsgerät auf Gasbasis betrieben wird, ist ein Gaszähler ausreichend; die Gasmengen werden entsprechend über einen Betriebsstundenzähler auseinander gerechnet und entsprechend der Energiesteuer-Berechnung zugrunde gelegt.

Der Betriebsstundenzähler ist vom Hersteller im Mikro BHKW eingebaut und gibt Aufschluss über die Betriebsstunden, diese entsprechen bei modulierenden Gasgeräten nicht den Volllaststunden.

Technische Begriffe (nach VDI 2077)

Elektrische Leistung: Leistung, welche als Energie pro Zeit geliefert wird

Elektrischer Nutzungsgrad: Verhältnis der genutzten elektrischen Energie (elektrische Leistung + Zeit) zur Brennstoffleistung, bezogen auf den Heizwert H_i innerhalb einer längeren Zeitdauer

Elektrischer Wirkungsgrad: Verhältnis der erzeugten elektrischen Leistung der KWK-Anlage zur Brennstoffleistung, bezogen auf den Heizwert H_i

Gesamtnutzungsgrad: Summe von thermischem und elektrischem Nutzungsgrad

KWK (Kraft-Wärme-Kopplung): Gleichzeitige Erzeugung thermischer und elektrischer Energie in einem thermodynamischen oder elektrochemischen Prozess zur Nutzung beim Endverbraucher

KWK-Anlage: Anlage, in der Kraft und Wärme gekoppelt erzeugt werden.

KWK-Gerät: Gerät zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und elektrischen Strom

KWK-System: System bestehend aus KWK-Anlage sowie elektrischen und thermischen Verbrauchern des Objekts

Modulierendes KWK-Gerät: Gerät, in dem die Möglichkeit gegeben ist, dass die elektrische und thermische Leistungsabgabe der elektrischen und/oder thermischen Last angepasst werden können, wobei das Verhältnis zwischen thermischer und elektrischer Leistungsabgabe an den jeweiligen Betriebspunkten aufgrund der physikalischen Gesetzmäßigkeiten fest vorgegeben sind.

8 Weitere Informationen

Spitzenlastgerät: Komponente der KWK-Einheit zur Erzeugung von Wärme, die thermische Lastspitzen abdeckt.

Stromwirkungsgrad: Das Verhältnis der erzeugten elektrischen Wirkleistung zur Brennstoffleistung, bezogen auf den Heizwert

Thermischer Nutzungsgrad: Verhältnis der genutzten thermischen Energie zur Brennstoffleistung, bezogen auf den Heizwert H_p , innerhalb einer längeren Zeitdauer.

Thermischer Speicher: Komponente der KWK-Anlage zur zwischenzeitlichen Speicherung von Wärme, zur Entkopplung der Laufzeiten des KWK-Geräts vom aktuellen Wärmebedarf

Thermischer Wirkungsgrad: Verhältnis der Nutzwärmeleistung zur Brennstoffleistung, bezogen auf den Heizwert H_p .

Zusatzheizgerät: Gerät, in dem Wärme zur Abdeckung von z. B. thermischen Lastspitzen Leistung erzeugt wird.

www.stromerzeugende-heizung.de





Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen
Hydraulik - Elektrik - Regelung

Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen
Bestellnummer 07 06 11



BHKW-Grundlagen

BHKW-Grundlagen
Bestellnummer 06 06 10



Das KWK-Gesetz 2016
zur weiteren Förderung der Kraft-Wärme-Speisung

Das KWK-Gesetz 2016
Bestellnummer 05 04 16



Innovative Wärmeversorgung
Für Neubauprojekte gemäß EnEV und ESWärmeG

Innovative Wärmeversorgung
Bestellnummer 09 02 13

Bildnachweise:
 Montage: emmi - Fotolia (1);
 Montage: buero monaco gbr u. flashpics - Fotolia (Hintergrund) (2); Taffi - fotolia (3 re); Viessmann Werke (5); mauthe-fotodesign - Fotolia (6 li. o.); seen - Fotolia (6 li. u.); Vaillant (7); EC Power (12 o.); Remeha (13 o.); Bart van Overbeeke (14 o.); Blue-Gen (15 o.); FUENF6 GmbH/Joachim Stretz (17); KB3 - Fotolia (18-19); Gerisch - Fotolia (20); flashpics - Fotolia (21 o.); Jean Kobben - Fotolia (21 u.); Ralf Kleemann - Fotolia (23)

Herausgeber

ASUE Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Robert Koch Platz 4
10115 Berlin

Telefon 0 30 / 22 19 1349-0

info@asue.de

www.asue.de

Bearbeitung

Christian Dany, Buchloe
Arbeitskreis innovative
Energieanwendung

Grafik

Kristina Weddeling, Essen

Stand: März 2016 (4. Auflage)

Überreicht durch:

Hinweis

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr
für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben.