



© Silke Reents

Wärmeerzeugung im Gebäudebestand mit erneuerbaren Energien

# Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage

Betrieb auch mit Biomethan, biogenem Flüssiggas oder Wasserstoff oder bei Einsatz in Hybridsystemen

Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sind ortsfeste Anlagen, die über die Verbrennung von Öl, Gas oder festen Brennstoffen gleichzeitig Strom und nutzbare Wärme erzeugen und dabei im Vergleich zur getrennten Erzeugung messbar Primärenergie einsparen.

Der Fokus in diesem Factsheet liegt auf kleinen gebäudeintegrierten KWK Anlagen, die als Blockheizkraftwerke BHKW, häufig auch als Mini-BHKW, Mikro-BHKW oder stromerzeugende Heizung bezeichnet werden. Diese Anlagen werden meist mit Gas betrieben und es kommen Otto Motoren zum Einsatz. Große KWK-Anlagen dagegen arbeiten auch mit Öl oder Festbrennstoffen.

Im Sinne des § 2 Nummer 8a des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes ist eine gebäudeintegrierte oder gebäudenah und netzintegrierte KWK-Anlage hocheffizient, wenn sie den Vorgaben der Richtlinie (EU) 2023/1791 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13.09.2023 zur Energieeffizienz entspricht.

Neben der gewünschten Wärme zur Beheizung eines Gebäudes erzeugen KWK-Anlagen auch Strom, der lokal verwendet, gespeichert oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden kann.

KWK-Anlagen können vollständig mit Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Biogas, biogenem Flüssiggas, Biomethan, Wasserstoff, Bioöl oder Bioheizöl betrieben werden. Ein Betrieb mit Wasserstoff (in Verbrennungsmotoren) verändert die Anforderungen an die Technik, da das Gas reaktiver ist und einen anderen Brennwert hat:

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| ■ Heizöl      | 10 kWh/l                |
| ■ Erdgas L    | 10,2 kWh/m <sup>3</sup> |
| ■ Erdgas H    | 11,5 kWh/m <sup>3</sup> |
| ■ Wasserstoff | 3,5 kWh/m <sup>3</sup>  |

Eine Beimischung von bis zu 10 Prozent Wasserstoff in gasbetriebenen KWK-Anlagen ist in der Regel problemlos möglich. Geräte mit bis zu 30 Prozent H<sub>2</sub>-Beimischung, die mit überschaubarem technischem Aufwand auch auf den Betrieb mit 100 Prozent Wasserstoff umrüstbar sind, gelten bezüglich ihrer Investitionsmehrausgaben als förderfähig.

Der Einsatz von Wasserstoff ist besonders für Brennstoffzellen KWK-Anlagen relevant (siehe Factsheet Brennstoffzellenheizung). Bisher steht 100 Prozent Wasserstoff nur in wenigen Einsatzgebieten zur Verfügung.

## Funktionsweise/Aufbau

Die Hauptbestandteile einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage sind:

- Gas-, Wasserstoffanschluss, Flüssiggastank, Öltank
- Otto-, Diesel- oder Stirlingmotor oder Brennstoffzelle
- Generator
- Wärmetauscher
- Abgassystem (feuchtebeständig)
- Trinkwassererwärmung mit integriertem bzw. separatem Speicher oder im Durchflussprinzip

Die Hocheffizienz einer KWK Anlage muss durch anerkannte Methoden, Gutachten oder Herstellernachweise belegt werden. In der Praxis erfolgt das meist über ein Herstellerzertifikat nach dem FW 308-Zertifizierungsverfahren der AGFW oder durch ein spezifisches Sachverständigengutachten. Bei mit fossilen Brennstoffen betriebenen Anlagen gilt für die Erzeugung von Wärme, Kälte, Strom und mechanischer Energie nach StromStG § 2 Nr. 10 ein CO<sub>2</sub>-Grenzwert von 270 g/kWh Strom. Dafür muss der notwendige Wirkungsgrad bei Erdgas mindestens 74 Prozent betragen. Nur eine als hocheffizient anerkannte KWK-Anlage erhält steuerliche Entlastungen und kommt in den Genuss von Fördermitteln. Voraussetzung ist die Registrierung im Marktstammdatenregister. Die Hocheffiziente KWK-Anlage ist eine technologische Option für die Beheizung von Gebäuden nach § 42 GModG.

# Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage

## Bauformen / Technologien

Die Brennstoffversorgung von Mini-KWK-Anlagen erfolgt entweder über das öffentliche Gas- oder Wasserstoffnetz oder einen Flüssiggas-Tank. In der Regel sind KWK-Anlagen in bestimmten Grenzen regelfähig, so dass sie in Teillast betrieben werden können und häufige, ineffiziente Startvorgänge reduziert werden. Bei der kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung wird das Heizungswasser primär durch den eingesetzten Motor erwärmt. Bei brennwertfähigen KWK-Anlagen gewährleistet ein Abgas-Wärmeübertrager die Brennwertnutzung. Ein Anschluss der KWK-Anlage an ein feuchtebeständiges Abgassystem mit Kondensatablauf ist erforderlich. Die Neutralisation dieses Kondensats vor der Einleitung in das Abwassernetz ist im üblichen Leistungsbereich von Ein- und Zweifamilienhäusern nicht notwendig. Der Betrieb der KWK-Anlage ist zwar raumluftabhängig möglich, allerdings gewährleistet nur ein raumluftunabhängiger Betrieb mit einem kombinierten Abgas-Zuluft-System den sicheren Betrieb innerhalb der Gebäudehülle und minimiert unnötige Energieverluste.

KWK-Anlagen sollten bisher für einen wirtschaftlichen Betrieb möglichst lange Laufzeiten erzielen. Zunehmend ist aber auch ein intelligenter Einsatz in Kombination mit anderen Energietechnologien wie PV-Anlagen zu Zeiten hoher Strombedarfe sinnvoll.



Abbildung 1: hocheffiziente KWK-Anlage

Hocheffiziente KWK-Anlagen werden als kompakte, wandhängende Mikro-Systeme (oft bei Brennstoffzellen) oder als bodenstehende Module (klassische Blockheizkraftwerke) angeboten. Im Leistungsbereich von Ein- und Zweifamilienhäusern kommen häufig Systeme zum Einsatz, die mit einem neben- oder untergestellten Warmwasserspeicher gekoppelt sind.

Der Warmwasserspeicher entkoppelt die zeitgleiche Strom- und Wärmeerzeugung vom tatsächlichen Bedarf im Haus. Kompakte KWK-Geräte mit integrierter Trinkwassererwärmung stellen das Warmwasser über einen

internen Wärmeübertrager bereit. Ein zusätzlicher, im Gerät integrierter Kleinspeicher puffert kurze Entnahmespitzen und vermeidet so ineffiziente Kurzlaufzeiten (sogenanntes „Takten“) des Motors oder der Brennstoffzelle bei nur geringer Warmwasserentnahme.

## Betrieb und Kombinationsmöglichkeiten

Die Effizienz von brennwertfähigen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen steigt mit einer geringeren Rücklauftemperatur, da durch stärkere Kondensation dem Abgas mehr Energie entzogen werden kann. Am effizientesten sind daher Systemtemperaturen von 55/45 °C oder niedriger. Aber auch bei höheren Auslegungstemperaturen wie 70/55 °C ist eine (teilweise) Brennwertnutzung möglich, da durch die witterungsgeführte Regelung die Vor- und Rücklauftemperaturen in Abhängigkeit von der Außentemperatur über die Heizperiode gleitend abgesenkt werden.

Im Einzelfall kann aber auch eine Kombination von Technologien sinnvoll sein, um die Gesamteffizienz und die CO<sub>2</sub>-Reduzierung kosteneffizient zu optimieren. In Ein- und Zweifamilienhäusern können Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen beispielsweise mit Solarthermie kombiniert werden. Bei solarer Trinkwassererwärmung kommt dann ein bivalenter Warmwasserspeicher und bei zusätzlicher Heizungsunterstützung ein Kombispeicher zum Einsatz. Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen sind im Gebäudebestand auch als zusätzlicher Wärmeerzeuger in Kombination mit einer Wärmepumpe als Hybridsystem für Heizung und Trinkwassererwärmung einsetzbar. Ebenso ist eine Kombination mit einer separaten Warmwasser-Wärmepumpe möglich. Die Wärmepumpe wird dann mit dem KWK-Strom angetrieben. Ebenso kann eine Einzelraumfeuerstätte oder ein Kamin ergänzend als Wärmeerzeuger eingesetzt werden und einen Teil des Wärmebedarfs decken.

## Umweltwirkung

Bei der Verbrennung, der Verarbeitung und dem Transport der Gase entstehen klimawirksame Stoffe. Nach dem GModG gelten folgende Emissionsfaktoren (Bezug Heizwert):

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| ■ Erdgas                     | 0,24  |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |       |
| ■ Flüssiggas                 | 0,27  |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |       |
| ■ Biogas                     | 0,14  |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |       |
| ■ Biogas, gebäudenah erzeugt | 0,075 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |       |

Ab Inkrafttreten des Artikel 2 des GModG am 01.01.2027 gelten folgende Emissionsfaktoren für Biogas, für Biogas gebäudenah erzeugt, für Biomethan, für biogenes Flüssiggas und Wasserstoff:

|                              |      |
|------------------------------|------|
| ■ Biogas                     | 0,08 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |      |
| ■ Biogas, gebäudenah erzeugt | 0,07 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |      |
| ■ Biomethan                  | 0,08 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |      |
| ■ Biogenes Flüssiggas        | 0,08 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |      |
| ■ Wasserstoff                | 0,08 |
| kg CO <sub>2</sub> -Äq./kWh  |      |

Zusätzlich ändert sich mit der in DIN EN 15316-4-5: 2017-09 Abschnitt 6.2.2.1.6.3 beschriebenen Methode auch das Berechnungsverfahren für den Primärenergiefaktor.

## Effizienz und Erfüllung der Vorgabe zum Betrieb mit erneuerbarer Energie

Neu eingebaute oder aufgestellte Heizungsanlagen müssen im Regelfall die § 42 bis § 46

Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG) (ab 29.07.2026) erfüllen. Für den Einbau und Betrieb einer hocheffizienten KWK-Anlage gibt es verschiedene Optionen:

- Anteiliger Betrieb mit einen zunehmenden Anteil CO<sub>2</sub>-neutraler Gase
- Anteiliger Betrieb mit einem zunehmenden Anteil bestimmter Wasserstoffarten
- Kombination mit einem oder mehreren Wärmeerzeugern, die die Vorgaben zu den §§ 42-46 erfüllen – Berechnung teilweise notwendig ab 2034
- Kombination mit Solarthermie (abhängig von Aperturfläche, Nutzfläche und Anzahl der Wohnungen)
- Kombination mit einer Wärmepumpe
- Kombination mit einer Biomasseanlage
- Kombination mit einer raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnungsgrad von mindestens 73 Prozent

Der notwendige Anteil an CO<sub>2</sub>-neutralen Brennstoffen ergibt sich bei einer hocheffizienten KWK-Anlage (nach GModG) in Abhängigkeit von der *Biotreppe* oder den Ersatzmaßnahmen.

## Hocheffiziente Kraft Wärme Kopplungs-Anlage

### Wirtschaftlichkeit

Es besteht keine reguläre Förderung für Hocheffiziente KWK-Anlagen unabhängig vom eingesetzten Energieträger (vgl. BEG EM, Stand Juli 2026). In Zukunft kann es durch starke Nachfrage und die CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu einer Kostensteigerung bei den eingesetzten Gasen kommen. Die Wirtschaftlichkeit einer hocheffizienten KWK-Anlage hängt stark von den Einsatzbedingungen, möglichen Alternativen und dem Verhältnis von Brennstoff- zu Stromkosten ab. Positiv für eine Wirtschaftlichkeit ist die Reduzierung der erforderlichen Strombezüge durch die Eigenerzeugung.

### Energiesteuer-Gesetz (EnergieStG) und KWK-Gesetz (KWKG)

Wird keine Investitionskostenförderung in Anspruch genommen, können im Rahmen des KWK-G für den eigenverbrauchten und den eingespeisten Strom Zuschüsse gewährt werden:

- Erstattung der Energiesteuer nach EnergieStG 0,55 ct/kWh (Erstattung für Brennstoffzellenheizungen und alle anderen hocheffizienten KWK-Anlagen)
- Zuschlag nach KWKG (maximal 30.000 VBH) bei Einspeisung 16 ct/kWh bei Eigenverbrauch 8 ct/kWh Strom
- Für eingespeisten Strom wird ausgezahlt: Quartalsbasierter KWK-Index (z.B. ca. 9,5 ct/kWh)

Der Stromeigenverbrauch ist, unabhängig von der Förderung nach StromStG, von der Stromsteuer und dem Netzentgelt befreit und reduziert die Kosten für den Strombezug.

| Hocheffiziente KWK-Anlage                     |                                 |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| Energieverbrauch (Gas)                        |                                 |
| geringer Verbrauch                            | 13.700 kWh/a                    |
| hoher Verbrauch                               | 25.300 kWh/a                    |
| Energiekosten                                 |                                 |
| geringer Verbrauch                            | 2.000 €                         |
| hoher Verbrauch                               | 3.500 €                         |
| Investitionskosten                            |                                 |
| KWK-Anlage inkl. Abgassystem                  | 30.000 €                        |
| Warmwasserspeicher                            | 2.500 €                         |
| Instandsetzungsaufwand                        | 1,5 %<br>der Investitionskosten |
| Wartungskosten /<br>sonstige jährliche Kosten | 600 €                           |
| Lebensdauer                                   | 15 Jahre                        |



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

#### Kontakt:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Arne Höllen  
Seniorexperte, Klimaneutrale Gebäude

Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin

Tel.: +49 30 66 777-641

E-Mail: arne.hoellen@dena.de

E-Mail: info@dena.de / info@gebaeudeforum.de

Internet: www.dena.de / www.gebaeudeforum.de

Alle Rechte sind vorbehalten.

Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.