

Lohnt sich Kraft-Wärme-Kopplung immer noch?

eine ökonomische und ökologische Bewertung
von BHKW-Anlagen

Gerd Lüdeking
Energie Service Laß Lüdeking GmbH



Ist eine Neubewertung von KWK-Optionen erforderlich?



Veränderung von Energieverbrauchs-Strukturen

Lastprofil Strom, Wärme (Dampf, Heizwasser), Kälte verändert sich durch Einsparmaßnahmen, Neubauten, geänderte technische Anwendungen

Veränderung von Preisgefügen

Preise für Strom und Brennstoff verändern sich, die Komplexität bestehend aus Netznutzung, netzbedingten Abgaben, Steuern nimmt fortwährend zu

Veränderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen

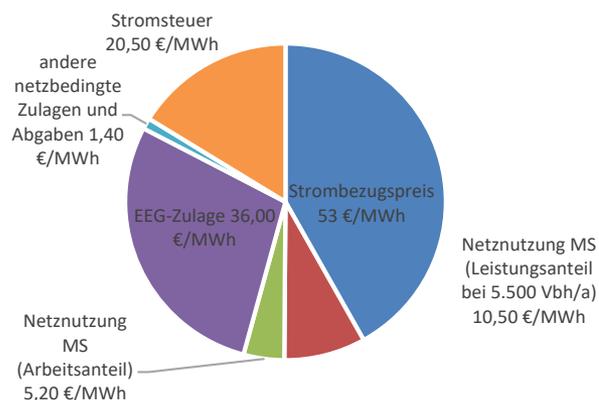
Gesetze und Regelungen im Bereich Erneuerbare Energien (EEG, Wärme-EEG), KWK-Förderung, Handhabung von Überschuss-Strom, Lieferung von Strom an Dritte, Meldeverpflichtungen werden in immer kürzeren Zyklen neu geordnet

Veränderung der verfügbaren Technik

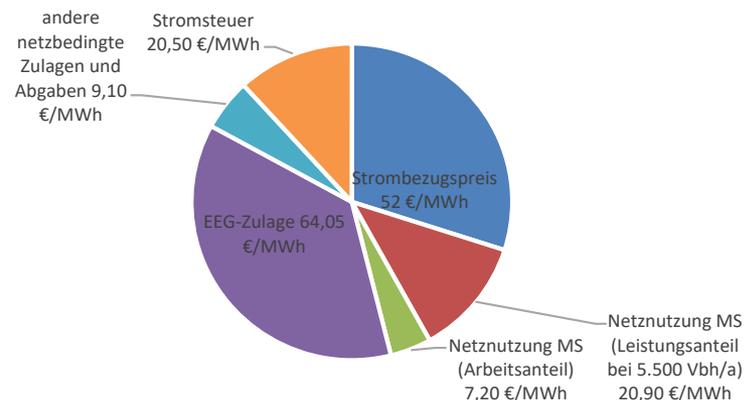
die Effizienz der verfügbaren Anlagen verändert sich (insbesondere KWK-Module, Kälteerzeuger), neue technische Optionen entstehen

Strompreis / Gaspreis der Jahre 2012 und 2019

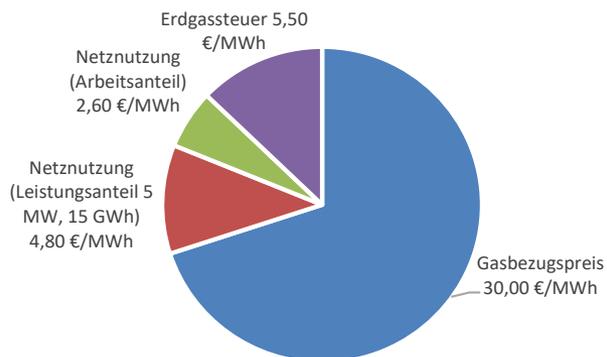
Strompreis 2012: ca. 125 €/MWh netto



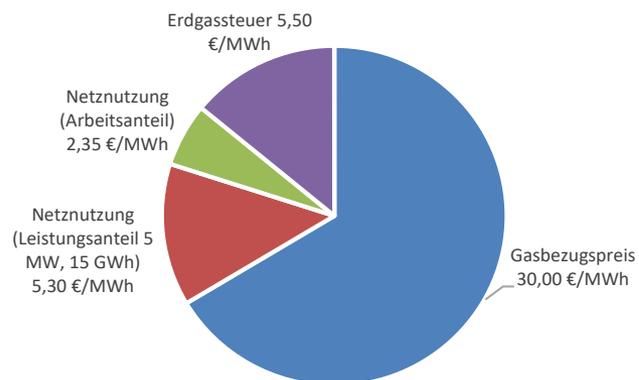
Strompreis 2019: ca. 175 €/MWh netto



Erdgaspreis 2012: ca. 43 €/MWh netto

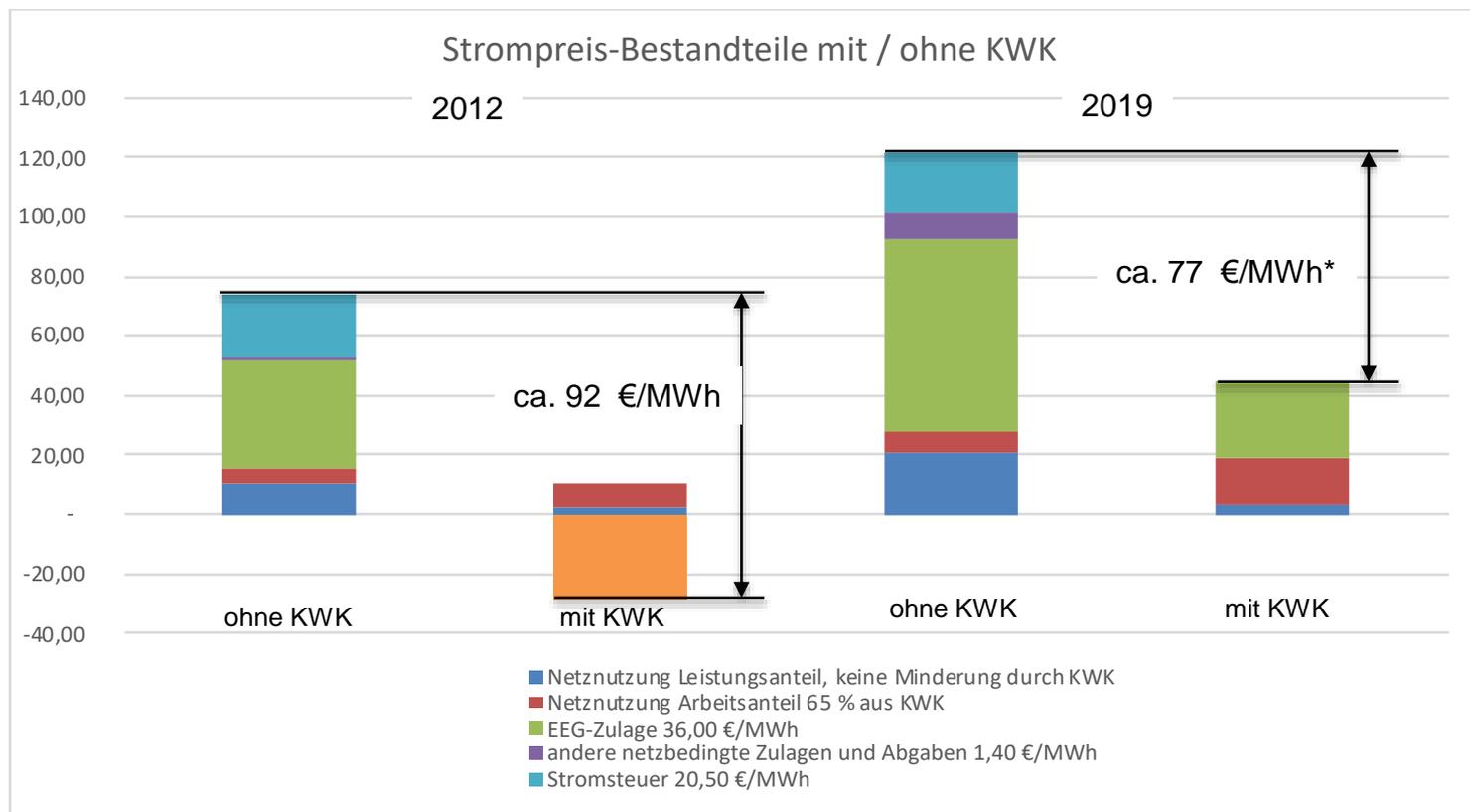


Erdgaspreis 2019: ca. 39 €/MWh netto



Ansatz Netznutzung für das Gebiet der Netze BW, Strom- und Gasbezugspreis entsprechend der Notierungen EEX

Vergleich Zulagen und Steuern mit und ohne KWK der Jahre 2012 und 2019



* abhängig von der Höhe des NN-Entgeltes, Berechnung für das Gebiet der Netze BW im Netz der Stadt HH liegt der Vorteil bei etwa 85 €/MWh bedingt durch die höheren Netzentgelte

Wirtschaftlichkeit einer Neuanlage 1.000 kW_{el} 2012 vs 2019

| | BASIS 2012 | | Neuanlage 1000 kW 2012 | | BASIS 2019 | | Neuanlage 1000 kW 2019 | |
|------------------------------------------------------------------|------------|-----|---------------------------|----------|------------|-----|---------------------------|----------|
| Erdgasbezug | 641.700 | €/a | 812.400 | €/a | 586.400 | €/a | 733.500 | €/a |
| Strom (einschl. NN, EEG und Zulagen) | 1.391.800 | €/a | 653.800 | €/a | 1.911.100 | €/a | 1.101.900 | €/a |
| Gutschrift für KWK-Erzeugung (max. 30.000 h) | - | €/a | 147.600 | €/a | - | €/a | - | €/a |
| Summe Materialkosten | 2.033.500 | €/a | 1.318.600 | €/a | 2.497.500 | €/a | 1.835.400 | €/a |
| Summe Betriebsbedingte Kosten | - | €/a | 75.000 | €/a | - | €/a | 75.000 | €/a |
| Betriebs- und Materialkosten Gesamt | 2.033.500 | €/a | 1.393.600 | €/a | 2.497.500 | €/a | 1.910.400 | €/a |
| Jahreskostenvorteil KWK | | | 639.900 | €/a | | | 587.100 | €/a |
| Tilgung / Zins (Invest 2,0 Mio € / 12,5 %) | - | €/a | 250.000 | €/a | - | €/a | 250.000 | €/a |
| Kapitalrückfluß bezogen auf Investition gegenüber IST | | | 3,1 | a | | | 3,4 | a |

Wirtschaftlichkeit einer Neuanlage 400 kW_{el} 2012 vs 2019

| | BASIS 2012 | Neuanlage 400 kW 2012 | BASIS 2019 | Neuanlage 400 kW 2019 |
|------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| Erdgasbezug | 211.800 €/a | 291.900 €/a | 194.900 €/a | 263.700 €/a |
| Strom (einschl. NN, EEG und Zulagen) | 835.000 €/a | 562.400 €/a | 1.146.600 €/a | 827.700 €/a |
| Gutschrift für KWK-Erzeugung (max. 30.000 h) | - €/a | 93.000 €/a | - €/a | - €/a |
| Summe Materialkosten | 1.046.800 €/a | 761.300 €/a | 1.341.500 €/a | 1.091.400 €/a |
| Summe Betriebsbedingte Kosten | - €/a | 39.800 €/a | - €/a | 39.800 €/a |
| Betriebs- und Materialkosten Gesamt | 1.046.800 €/a | 801.100 €/a | 1.341.500 €/a | 1.131.200 €/a |
| Jahreskostenvorteil KWK | | 245.700 €/a | | 210.300 €/a |
| Tilgung / Zins (Invest 0,9 Mio € / 12,5 %) | - €/a | 112.500 €/a | - €/a | 112.500 €/a |
| Kapitalrückfluß bezogen auf Investition gegenüber IST | | 3,7 a | | 4,3 a |

Ist ein BHKW die technisch beste Lösung?

BHKW-Aggregat

- Verbesserter el. Wirkungsgrad / verbesserte Stromkennziffer
- Package-Bauweise bis zu einer Größe von 400 kWel (Kompakt-Modul)
- Einbeziehung von Wärmepumpen-Technik, Nutzung von NT-Wärme und Abgas-Wärme führt zu Wirkungsgraden von > 95%
- Gesunkene Abgas-Temperaturen mindern den Max-Anteil Dampf (sofern benötigt)

Anlagen-Peripherie

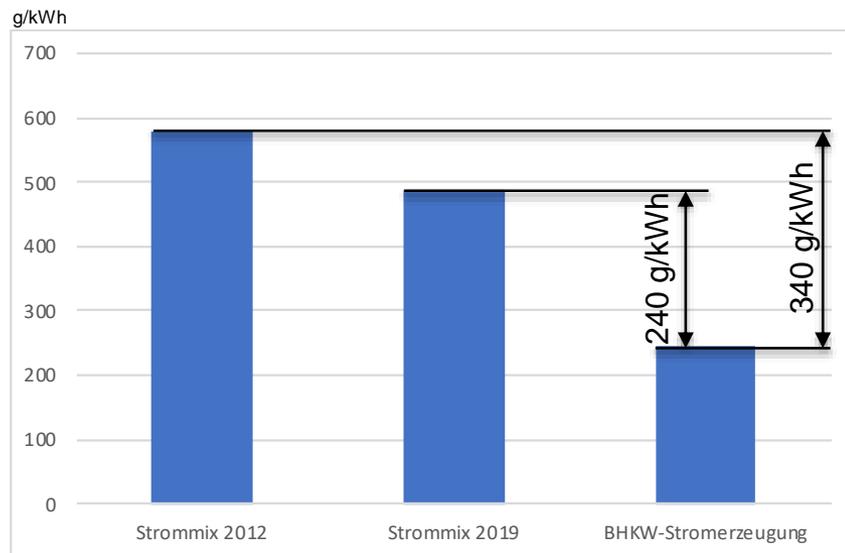
- Verschiebung der Lastprofile führt zu veränderten Speicher-Konzepten (Volumen Wärmespeicher)
- Einbindung von Kälte durch gestiegenen Grundlast-Bedarf führt zu deutlichem Anstieg der Anlagenlaufzeit – Wirtschaftlichkeit über eigenverbrauchten Strom im Sommerbetrieb

Alternativen

- Brennstoff-Zelle bleibt Nischenprodukt
- Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen liefern nicht das benötigte Temperatur-Niveau,
- Erzeugungsanlagen mit regenerativen Energien (Holz, andere Biomassen) sind aufgrund der Handhabung im Gesundheitssektor lediglich an Standorten einsetzbar, die die besonderen Rahmenbedingungen dafür erfüllen

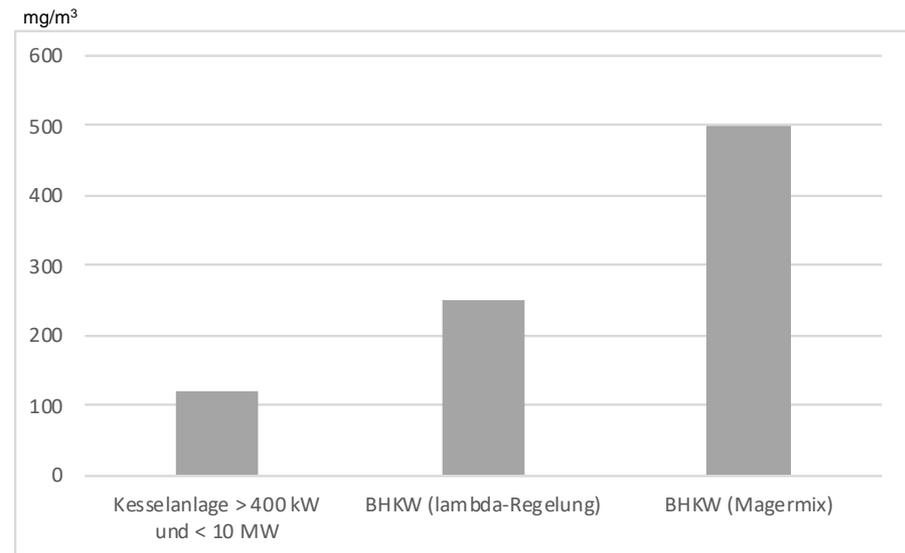
Umweltwirkung von KWK-Anlagen

CO₂-Emissionen



- Wärmeanteil des BHKW mit Emissionen einer Gaskesselanlage, Jahresnutzungsgrad 90%,
- die Zielsetzung der Bundesregierung bis zum Jahr 2020 sah CO₂-Emissionen für den deutschen Strommix von etwa 270 g/kWh vor,

NO_x-Emissionen



- ohne SNCR-Katalysator können die NO_x-Emissionen von BHKW-Anlagen nur in Grenzen gemindert werden, dies hat eine Verschlechterung des el. Wirkungsgrads zur Folge,
- eine angedachte Reform der TA Luft schlug Nox-Emissionen vergleichbar mit denen einer Kesselanlage vor, das ist technisch nur mit einer SCR-Katalysator zu erreichen,
- Der Entwurf der TA Luft vom Juli 2018 sah keine Anpassung mehr vor.

Welche Gesetze sind zu beachten?

KWK-G

- Fördergrenzen 100 kW/ 1,0 MW / 2,0 MW
- Regelung Ausschreibung (bei Anlage > 1 MW)
- Förderung der Erneuerung
- Förderung von Speicher und Trassen

Energiesteuergesetz

- Befreiung von der Erdgassteuer
- ggfs. Anpassung zum 1.7.2019

Wärme-EEG

- Wärmeschutz im Neubau
- KWK als Ersatzmaßnahme

Gebäude-Energiegesetz ist in Abstimmung, Ziel ist es, ENEV und Wärme-EEG zusammen zu führen.

EEG

- EEG-Privileg für Hocheffizienz
- Regelung der Stromsteuer-Befreiung
- Vermarktungspflicht Überschuss-Strom
- Eigenverbrauch / Messung

Netzentgelt- Modernisierungsges.

- Regelung zu vermiedener NN
- neue Regelungen ab 2023 vorgesehen

ENEV

- Primärenergie-Kennziffer BHKW pauschal 0,7 oder günstiger
- Einzelnachweis führt oft zu einer Primärenergie-Kennziffer von < 0,5

technische Regelwerke werden fortwährend geändert

Anpassung TA Luft

- Entwurf von Juli 2018 sieht keine Verschärfung Grenzwert NO_x vor
- Formaldehyd-Grenzwert von 20 mg/m^3 ist einzuhalten

TAR Mittelspannung

- ersetzt die BDEW-Richtlinie MS
- zusätzliche Maßnahmen im Zusammenspiel Netz / BHKW
- auch bei Anlagenerneuerungen / -austausch zu beachten
- Beitrag zur Netzstabilität wird erhöht

AWsV

- Handhabung Schmieröl
- Handhabung Wasser-Glykol-Gemisch
- Löschwasser-Rückhaltung

Brandschutz

- Löschwasser-Rückhaltung
- Brandabschnitte / -schottungen

FAZIT



Wirtschaftlich bleiben BHKW-Anlagen attraktiv

- Amortisationszeiten von weniger als 5 Jahren bei kleinen Neuanlagen, von etwa 3 1/2 Jahren bei größeren Neuanlagen,
- Anlagenerneuerungen unterliegen besonderen Rahmenbedingungen,
- Wärme-EEG und der ENEC-Regelungen verbessern die Wirtschaftlichkeit bei Neubauvorhaben

Technisch und ökologisch bleiben BHKW-Anlagen eine der wenigen Optionen zur Optimierung der Energieerzeugung in Krankenhäusern

- es ist keine flächendeckend nutzbare Alternative Erzeugungstechnologie wirtschaftlich verfügbar,
- BHKW-Anlagen mindern die CO₂-Emissionen bezogen auf konventionelle Energieerzeugung,
- Der positive Beitrag bei CO₂-Emissionen und zur Netzstabilität im Stromnetz überwiegt die Nachteile bei den NO_x-Emissionen.

in den nächsten 10 Jahren bleibt die KWK mit Blockheizkraftwerk die wirtschaftlich attraktive und ökologisch vertretbare Technik zur Strom-, Wärme- und Kälte-erzeugung in Krankenhäusern.

Kontakt



Energie Service Laß Lüdeking GmbH
Neubergweg 15
79104 Freiburg

Gerd Lüdeking
0761 612 539 42
luedeking@energie-service.org
www.energie-service.org