



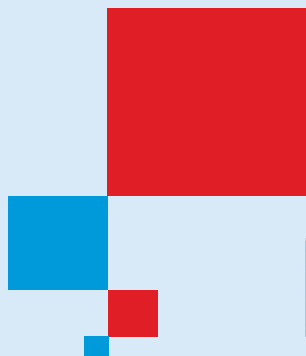
Cogeneration
Observatory and
Dissemination
Europe



Kraft-Wärme-Kopplung

Eine kluge Entscheidung!


Wie Kraft-Wärme-
Kopplung Ihr
Unternehmen
profitabler und
energieeffizienter
machen kann



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Inhaltsverzeichnis

1 WARUM KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG EINE EFFIZIENTE UND WIRTSCHAFTLICHE LÖSUNG FÜR KMUs IST	3
2 WO UND WIE KWK EINGESETZT WERDEN KANN	4
3 DAS ABC DER KWK-WIRTSCHAFTLICHKEIT - EFFIZIENT; NACHHALTIG; FLEXIBEL UND WIRTSCHAFTLICH	5
4 WAS SIE TUN KÖNNEN	6
5 WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN	7



www.code2-project.eu

Impressum

Kraft-Wärme-Kopplung – Eine kluge Entscheidung!

Diese Publikation wurde im Rahmen des CODE2-Projekts erstellt.

Die Veröffentlichung wurde erstellt von:

Jožef Stefan Institute, Energy Efficiency Centre (SI)

COGEN Europe (BE)

Energy Matters (NL)

COGEN Vlaanderen (BE)

Berliner Energieagentur (DE)

KWK kommt (DE)

FAST (IT)

HACHP (GR)

Datum: Juli 2014

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Union wieder. Weder die EACI noch die Europäische Kommission übernehmen Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen. Der Herausgeber und die Autoren übernehmen keinerlei Haftung.

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung mit Angabe der Quelle ist gestattet. Die Richtigkeit der Inhalte wird nicht garantiert.

Warum Kraft-Wärme-Kopplung eine effiziente und wirtschaftliche Lösung für KMUs ist

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine erprobte Technologie, mit der Sie die Energiekosten Ihres Unternehmens reduzieren und die Produktivität verbessern können: verschwenden Sie kein Geld mehr dafür, für die Wärmeerzeugung Brennstoff in einem hauseigenen Kessel zu nutzen und Elektrizität an schwer voraussehbaren Energiebörsen einzukaufen. **Ein KWK-System bietet beide Energieformen in einem einzigen energieeffizienten Schritt. Gefördert durch verschiedene kommerzielle Anreize ist KWK ein vernünftiges wirtschaftliches Investment für Ihre eigene, sichere und nachhaltige Energieversorgung. Weitere Vorteile für Ihr Unternehmen sind:**

- **Steigerung der Ressourceneffizienz Ihres Unternehmens:** KWK ist die **effizienteste Energieumwandlungstechnologie** für Strom und Wärme mit einer Primärenergieeinsparung von bis zu 30% oder mehr, verglichen mit der getrennten Erzeugung von Wärme und elektrischem Strom.
- **Senken sie ihren CO2-Fußabdruck:** KWK ist eine CO2-Vermeidungstechnologie welche die Treibhausgasemissionen durch fossile Energieträger um bis zu 30 % verringert bzw. Emissionen durch den hocheffizienten Einsatz erneuerbarer

Energieträger komplett vermeidet (Biomasse, Biogas, Solarenergie etc.).

- **Systemlösungen kompatibel mit Photovoltaik (PV):** Die flexible Stromerzeugung mit KWK passt sehr gut zur schwankenden PV-Stromerzeugung (gleichmäßige KWK Stromerzeugung ergänzt die PV-Stromerzeugung im Winter und in der Nacht)
- **Versorgungssicherheit:** KWK ist ein bewährtes Konzept mit einer langen Erfolgsgeschichte in verschiedenen Anwendungen. KWK kann auch als Notstromlösung verwendet werden und damit die Versorgungssicherheit erhöhen (dazu sind einige zusätzliche Anlagenteile und Betriebsstandards notwendig).
- **Plug & Play:** KWK ist eine der wenigen Technologien zur Energieeinsparung, die Hochtemperaturwärme (> 80 °C) effizient bereitstellen kann. Diese macht sie zu einer praktikablen Umrüst-Option für bestehende Hochtemperatur-Heizsysteme. Die meisten KWK-Systeme können per Plug & Play in Betrieb genommen werden.

Wie funktioniert Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)?

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom oder mechanischer Energie durch die Verbrennung von fossilen oder erneuerbaren Brennstoffen - meistens Erdgas, Kohle, Holz oder Biogas. Aufgrund der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme vor Ort und damit der Vermeidung von erheblichen Verlusten, die heutzutage bei der zentralen Stromerzeugung in Großkraftwerken auftreten, spart KWK Energie.

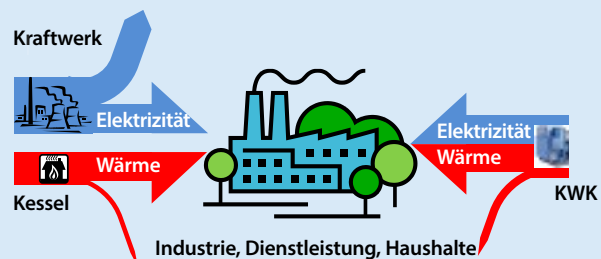
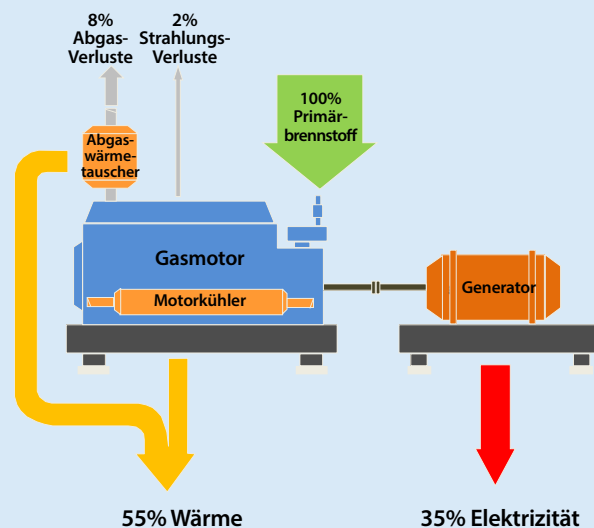


Abbildung 1: Gasmotor KWK



2 Wo und wie KWK eingesetzt werden kann

Aktuelle Entwicklungen der KWK-Technologie stellen eine große Bandbreite an effizienten Lösungen für die wirtschaftliche Anwendung von KWK in allen Sektoren zur Verfügung:

- **Industrie:** KWK-Module können in der Verfahrenstechnik einen erheblichen Anteil des Bedarfes an Dampf, Heißwasser und Heißluft für die Prozessnutzung, Heizung und Kühlung sowie an Strom durch die Erzeugung in Gas- und Dampfturbinen, Verbrennungsmotoren, ORC-Modulen etc. abdecken. KWK-Module, die mit Biomasse oder Biogas aus Industrieabfällen betrieben werden, erhöhen die Ressourceneffizienz und bieten wirtschaftliche Vorteile für das Unternehmen.
- **Dienstleistungssektor:** Gasturbinen und Motoren (Klein und Mikro-KWK) sind Schlüsseltechnologien der KWK für

die nachhaltige Versorgung mit Strom, Wärme und ggf. auch Kälte (Dreifach-Erzeugung oder KWKK) in Gebäuden und zur Prozessnutzung in Dienstleistungen, insbesondere in den Branchen Gesundheit, Tourismus, Bildung und Landwirtschaft. Auf den Markt drängende Brennstoffzellen mit noch höheren elektrischen Wirkungsgraden könnten das Potenzial der KWK-Anwendung noch erheblich erweitern.

- **Haushalte:** Aktuelle Entwicklungen der Mikro-KWK-Technologien, wie Gas- und Stirling-Motoren sowie Brennstoffzellen, machen die Nutzung von KWK für die effiziente Beheizung und Stromversorgung von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern in Übereinstimmung mit dem Konzept eines Nullenergiehauses, attraktiv.

Effiziente Wärme-Vollversorgung mit KWK

Das Unternehmen Riedl ist ein international erfolgreicher Anbieter hochwertiger Lösungen im Bereich der mechanischen Behandlung komplexer Produkte.



Ein mit Erdgas betriebener Gasmotor mit einer Leistung von 50 kW_{el} und ein Wärmespeicher decken seit der Inbetriebnahme im Jahr 2011 den kompletten Wärmebedarf für die Industriehalle am Standort Maribor. Der erzeugte Strom wird vollständig vor Ort genutzt und der restliche Strombedarf aus dem öffentlichen Netz gedeckt.



Die Investitionen von insgesamt 85.000 € amortisieren sich innerhalb von vier bis sechs Jahren, da das Unternehmen Einspeisevergütungen für den produzierten Strom nutzen kann.

KWK-Checkliste

- **Stabiler und prognostizierbarer Wärme- und/oder Kältebedarf** für die Heizung oder die Prozessnutzung vor Ort von mindestens 4.000 Stunden pro Jahr.
- **Voraussetzungen des Energiemarkts:** Strompreis höher als der Brennstoffpreis (mindestens im Verhältnis von 2:1)
- **Vorhandensein öffentlicher Förderung**, sofern der Situation des Energiemarktes zusätzliche Unterstützung erforderlich machen: Einspeisevergütung, Zertifikate, Steuererleichterungen, Zuschüsse etc.
- **Brennstoff ist am Standort verfügbar:** Erdgas, Holz, Biogas, LPG etc.
- **Ausreichend Platz für die Anlagentechnik:** Raum, Anbindung, Schornstein etc.
- **Verfügbarkeit von Kapital:** Eigenkapital, Kredite, Contracting, Zuschüsse etc.

3 Das ABC der **KWK-Wirtschaftlichkeit** - effizient, nachhaltig, flexibel und wirtschaftlich

Warum KWK wirtschaftliche Vorteile generieren kann

KWK ist, abhängig von den jeweiligen Bedingungen vor Ort sowie der Art des Unternehmens, eine attraktive Technologie. Um die Vorteile der KWK nutzen zu können, sollte ihr Unternehmen einen Wärmebedarf (insbesondere für die Prozessnutzung) haben, der in der Wärmeerzeugung mindestens 4.000 Betriebsstunden pro Jahr erforderlich macht (Grenze ist abhängig von den konkreten Marktbedingungen). Der Verwendung nutzbarer Abwärme aus der Stromerzeugung durch KWK vor Ort ist der zentrale Vorteil hocheffizienter KWK-Module, über den wirtschaftliche Vorteile entstehen.

Die Nutzung von KWK anstelle Ihres aktuellen Kessels bewirkt:

- **Niedrigere Kosten für den Strombezug** (weniger Stromeinkauf, Befreiung von Netznutzungsgebühren und anderen Abgaben, Minimierung von Preisrisiken, DSM etc.)
- **Zusätzliche Einnahmen durch KWK-Förderungen** (Einspeisevergütungen, Zertifikate, Steuerbefreiungen, Investitionsförderungen, Zuschüsse für den Emissionshandel etc.). Überprüfen Sie die Maßnahmen zur KWK-Förderung in Ihrem Land!
- **Möglichkeit, Systemdienstleistungen an Netzbetreiber**

zu liefern (Regelleistung durch flexible KWK-Module bei gleichzeitiger Zunahme der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien, Leistungsreserve etc.)

- **Verbessertes Image Ihres Unternehmens durch nachhaltige Energieversorgung und CO₂-Vermeidung** (Primärenergieeinsparungen, Nutzung von Erneuerbaren Energien, gesunkener CO₂-Fußabdruck durch THG-Vermeidung, reduzierte Umweltverschmutzung etc.)
- **Wirtschaftliche Vorteile für Ihr Unternehmen durch geringere Energiekosten**

Diese Vorteile müssen mit den ggf. zusätzlichen KWK-Investitionen, Brennstoff (Fußnote 1) und Instandhaltungskosten im Vergleich zur bestehenden Kessellösung verrechnet werden.

Sachgemäße Planung und Umsetzung der KWK-Anlage unter Berücksichtigung aller lokalen Gegebenheiten und die **Gewährleistung einer geeigneten Betriebsführung** sind Grundvoraussetzungen für eine lohnende Investition - so wie sie von erfahrenen KWK-Herstellern umgesetzt wird. Der Einsatz von KWK-Anlagen wird staatlich unterstützt u.a. durch das KWK-Gesetz, Mini-KWK-Impulsprogramm und Energiesteuerentlastung.

KWK IM HOTEL ZUR BRÜCKE



In dem kleinen Hotel "Zur Brücke" in Greffen ging im März 2009 nach einer Woche Baumaßnahmen ein KWK-Modul mit einer elektrischen Leistung von 15 kWel zusätzlich zum bestehenden Gaskessel in Betrieb. Dank öffentlicher Förderung und 7.270 Vollbenutzungsstunden pro Jahr amortisiert sich die Anlage schon nach 3,5 Jahren. Außerdem können jährlich 76 t CO₂-Emissionen und 142 MWh (39%) Primärenergie eingespart werden.

Kennzahlen der KWK-Anlage mit Gasmotor

Thermische Leistung: **17 - 30 kW**

Elektrische Leistung: **6 - 15,2 kW**

Jährliche Erzeugung: **109 MWhel, 216 MWhth**

Abmessungen: **1250 x 750 x 1110 mm**

Gewicht: **700 kg**

Wartungsintervall: **8.500 Benutzungsstunden**

Schalldruckpegel: **< 49 dB (A)**

Gesamtinvestitionen: **37.352 €**

KWK-FÖRDERUNG IN EUROPA

- Einspeisevergütungen, grüne Zertifikate, Investitionsförderungen, Steuererleichterungen etc. abhängig vom jeweiligen Mitgliedsstaat

- Weitere Informationen:

EUROPÄISCHE KOMMISSION, GD ENERGIE

(http://ec.europa.eu/energy/efficiency/cogeneration/cogeneration_de.htm)

COGEN EUROPE

(<http://www.cogeneurope.eu/>)

¹ Use of renewable fuels or waste products could even reduce the fuel costs.

4 WAS SIE TUN KÖNNEN

Wenn Sie wissen möchten, ob KWK für ihr Unternehmen geeignet ist, können Sie **"Smart CHP"** nutzen. Dieses Tool wurde eigens dafür entwickelt, einen ersten Einblick in das wirtschaftliche Potenzial von Mini-KWK-Anwendungen in Industrie, Dienstleistung und Haushalten zu geben. So funktioniert es:

Die Nutzung von "Smart CHP" ist einfach und schnell und wird in einer Kurzanleitung erklärt, die ebenfalls online verfügbar ist. Es ermöglicht eine schnelle Analyse der wichtigsten technischen und finanziellen Parameter und gibt Ihnen einen ersten Einblick in die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anwendung.

Wenn Ihnen die Ergebnisse des Projektes in "Smart CHP" zusagen, folgen Sie einfach den Schritten im unten abgebildeten Flussdiagramm. **Im Regelfall können Hersteller den Großteil der Dienstleistungen erbringen.** Bei besonders komplexen

Vorhaben kann es angebracht sein, geeignete Unterstützung durch Experten zur Qualitätssicherung hinzuzuziehen, um den Energiebedarf Ihres Unternehmens bestmöglich zu decken.

Sie haben weder die notwendigen Finanzmittel noch das Fachwissen zur Umsetzung eines KWK-Projektes? Die Beschaffung kann sogar noch einfacher geschehen. Wie? Treten Sie in Kontakt mit einem Energiedienstleister oder kurz ESCO. Sie können die Finanzierung und das Umsetzungsrisiko der KWK-Anlage auf die Experten eines ESCO übertragen, indem Sie Energie-Contracting nutzen. Ein ESCO liefert das Fachwissen, die Planung sowie Finanzierung der KWK-Anlage und übernimmt die Verantwortung für die erfolgreiche Betriebsführung während der Vertragslaufzeit und bietet Ihrem Unternehmen attraktive Wärme- und Strompreise.

Abbildung 2: "Smart CHP" – Eingabe- und Ausgabedaten für einen schnellen KWK-Check

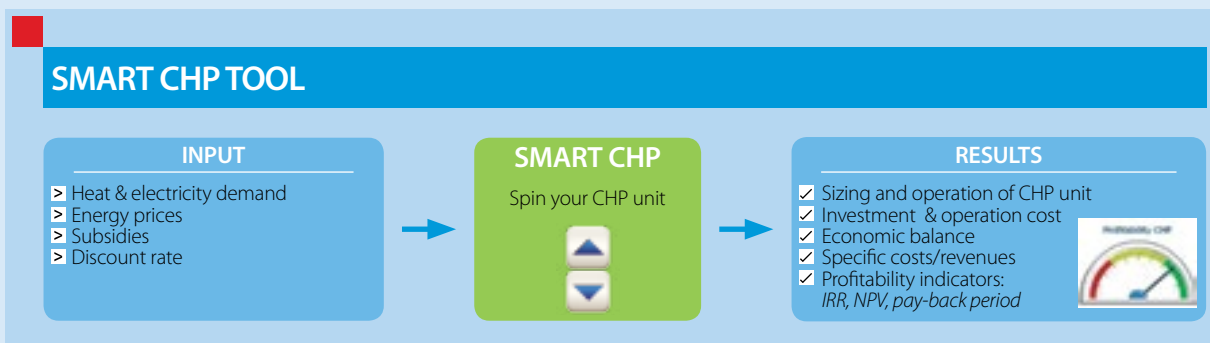
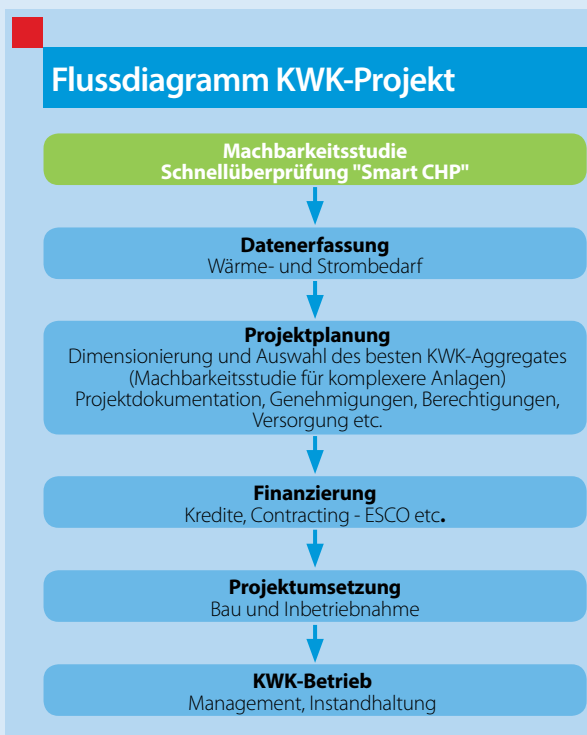


Abbildung 3: Flussdiagramm notwendiger Schritte für die erfolgreiche Installation und Inbetriebnahme einer KWK-Anlage



KWK in der Warsteiner-Brauerei

Die mit dem Energy Master 2010 prämierte KWK-Anlage in der Warsteiner Brauerei senkt die Energiekosten sowie die CO₂-Emissionen des Unternehmens.

2 Gasmotoren als KWK-Anlage

Leistung: **2,3 MWeI, 3 MWth**

Jährliche Erzeugung: **15 GWhel, 15 GWthh**

Gesamtinvestitionen: **3 Mio. €**



5

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- <http://www.european-energy-service-initiative.net/de/startseite.html>
- <http://www.cogeneurope.eu/>
- <http://www.iea.org/chp/>
- <http://chpassociation.org/>
- <http://www.berliner-e-agentur.de/themen/kraft-waerme-kopplung>
- <http://kwkkommt.de/>



EU ENERGIEEFFIZIENZ-RICHTLINIE, 2012/27/EU

Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme- sowie Fernkälteversorgung bergen ein erhebliches Potenzial für die Einsparung von Primärenergie, das in der Europäischen Union weitestgehend ungenutzt ist.

Die Mitgliedsstaaten sollten eine umfassende Bewertung des

Potenzials für hocheffiziente KWK und Fernwärme- sowie Fernkälteversorgung vornehmen. Diese Bewertungen sind auf Anforderung der EU Kommission zu aktualisieren, damit Investoren Informationen über nationale Ausbaupläne erhalten und damit ein Beitrag zu einem stabilen und günstige Investitionsumfeld geleistet wird.



BARACK OBAMA, Weißes Haus, 30. August 2012

US-AUSFÜHRUNGSVERORDNUNG ZUR BESCHLEUNIGUNG DER INVESTITIONEN IN INDUSTRIELLE ENERGIEEFFIZIENZ

Anstatt Wärme durch die Verbrennung eines Brennstoffes in einem Kessel vor Ort zu erzeugen und Strom aus dem öffentlichen Netz zu beziehen, könnten Produktionsunternehmen mit einer KWK-Anlage beide Arten von Energie in einem energieeffizienten Schritt bereitstellen. Durch beschleunigte Investitionen in die Fabriken unseres Landes

können die Konkurrenzfähigkeit gesteigert, Energiekosten reduziert, Kapital für zukünftige Investitionen bereitgestellt, die Luftverschmutzung gesenkt und Arbeitsplätze geschaffen werden.

Die Institutionen der Vereinigten Staaten werden die Anstrengungen verstärken, ein nationales Ziel von 40 Gigawatt neu installierter kosteneffizienter KWK-Anlagen in der Industrie bis Ende des Jahres 2020 zu erreichen.“



KWK UND ERNEUERBARE ENERGIEN: LÖSUNGEN FÜR EINE CO2-ARME ENERGIEZUKUNFT, IEA 2011

Erneuerbare Energien sind wesentlicher Bestandteil zur Lösung unserer Herausforderungen im Energiebereich.

Doch Veränderungen brauchen Zeit, vor allem, wenn sie die Ausmaße einer Neuerfindung unseres Energiesystems haben. Auch wenn der Anteil erneuerbarer Energien in den kommenden Jahrzehnten steigen wird, werden fossile und andere alternative Brennstoffe weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Darum ist es entscheidend, diese Brennstoffe so

effizient wie nur möglich einzusetzen. Kraft-Wärme-Kopplung bietet dabei das Beste aus beiden Welten:

- Kraft-Wärme-Kopplung ist eine bewährte energieeffiziente Technologie.
- Kraft-Wärme-Kopplung kann die Integration erneuerbarer Energien beschleunigen.

Mehr Informationen über das CODE2-
Projekt finden Sie unter:

www.code2-project.eu

Kontakt:

Berliner Energieagentur
Französische Straße 23
10117 Berlin
Tel.: +49 (30) 29 33 30 – 0
office@berliner-e-agentur.de

KWK kommt UG
Henningsdorfer Straße 112
13503 Berlin
Tel.: +49 30 43 60 55 72
E-Mail: info@kwkkommt.de

