

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

Erzeugung & Infrastruktur

Versorgungssicherung
als neue Aufgabe für die
Kraft-Wärme-Kopplung

Von **Uwe Welteke-Fabricius**, Sprecher, Netzwerk Flexperten

Versorgungssicherung

als neue Aufgabe für die Kraft-Wärme-Kopplung

Stadtwerke profitieren vom flexiblen Betrieb

Auch kleine Kraftwerke werden im Zuge der Energiewende zukünftig fundamental anders funktionieren müssen. Ihre Verbrauchernähe ist günstig für die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Für lokale Energieversorger ergeben sich daraus gleich mehrere Potenziale: die Flexibilisierung vorhandener KWK-Anlagen mit marktoptimierter Stromeinspeisung, der Auf- oder Ausbau von Wärmenetzen und der effiziente Netzbetrieb mit optimierten vertikalen Lasten. Gerade Stadtwerke können damit mehr Geld verdienen.

✎ Von **Uwe Welteke-Fabrizius**, Sprecher, Netzwerk Flexperten

Die Arbeitspferde der Energiewende sind die erneuerbaren Energiequellen Wind und Sonne. Fortschritte bei der Energieeffizienz vorausgesetzt, kann mit etwas mehr als dem Vierfachen der heute installierten Leistung der gesamte inländische Strombedarf einschließlich der Elektromobilität gedeckt werden.

Doch das gilt nur mengenmäßig, bilanziell. Grundsätzlich hapert es bei der Gleichzeitigkeit von Angebot und Nachfrage, selbst wenn die stetigere Erzeugung aus in Meeressparks erzeugtem Strom deutlich intensiver genutzt wird. Schon bei 65 Prozent Erneuerbaren-Strom, die 2030 erreicht sein sollen, zeigen Simulationen im deutschen Netz an etwa 3.000 Jahresstunden volle Deckung oder ein Überangebot – und eine umso größere Unterdeckung in der übrigen Zeit. Bei einer nochmaligen Verdoppelung der erneuerbaren Einspeisung würde zwar in über 6.000 Stunden der Bedarf gedeckt, aber in mehr als 2.000 Stunden im Jahr genügt die Einspeisung eben nicht. Es bleibt eine Residuallast von bis zu etwa 50 Gigawatt (siehe Abb. 1).

Stromspeicher können zwar kurzfristige Schwankungen ausgleichen. Wenn aber eine hohe Residuallast ein oder zwei Wochen am Stück besteht, (eine sogenannte „Dunkelflaute“), wird jede Speicherkapazität für Strom erschöpft. Zur Sicherung

der Versorgung werden also regelbare Erzeuger am Netz bleiben, das heißt, residuallastabhängig und damit komplementär zu den fluktuierenden Quellen Wind und Sonne betrieben werden.

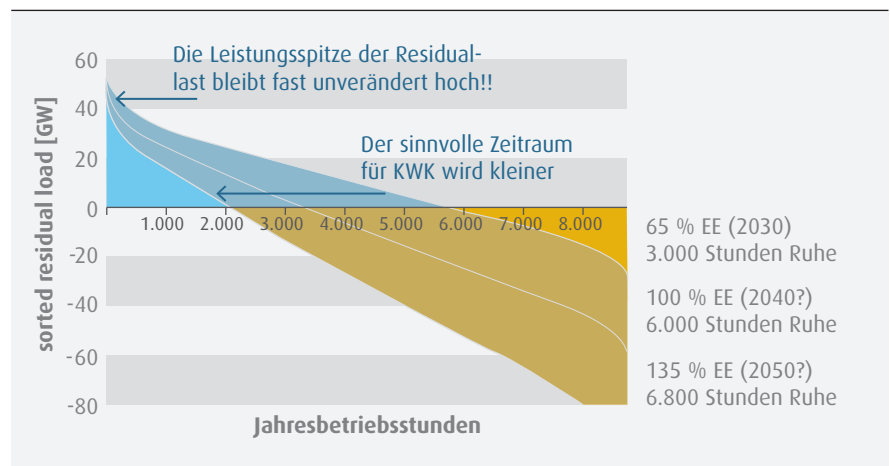
Neue Gaskraftwerke und GuD-Turbinen, aber auch effiziente KWK-Anlagen können diese Aufgabe übernehmen. Sie können zunächst Erdgas und biogene Gase, perspektivisch aber auch synthetisches Methan und/oder Wasserstoffgas einsetzen und

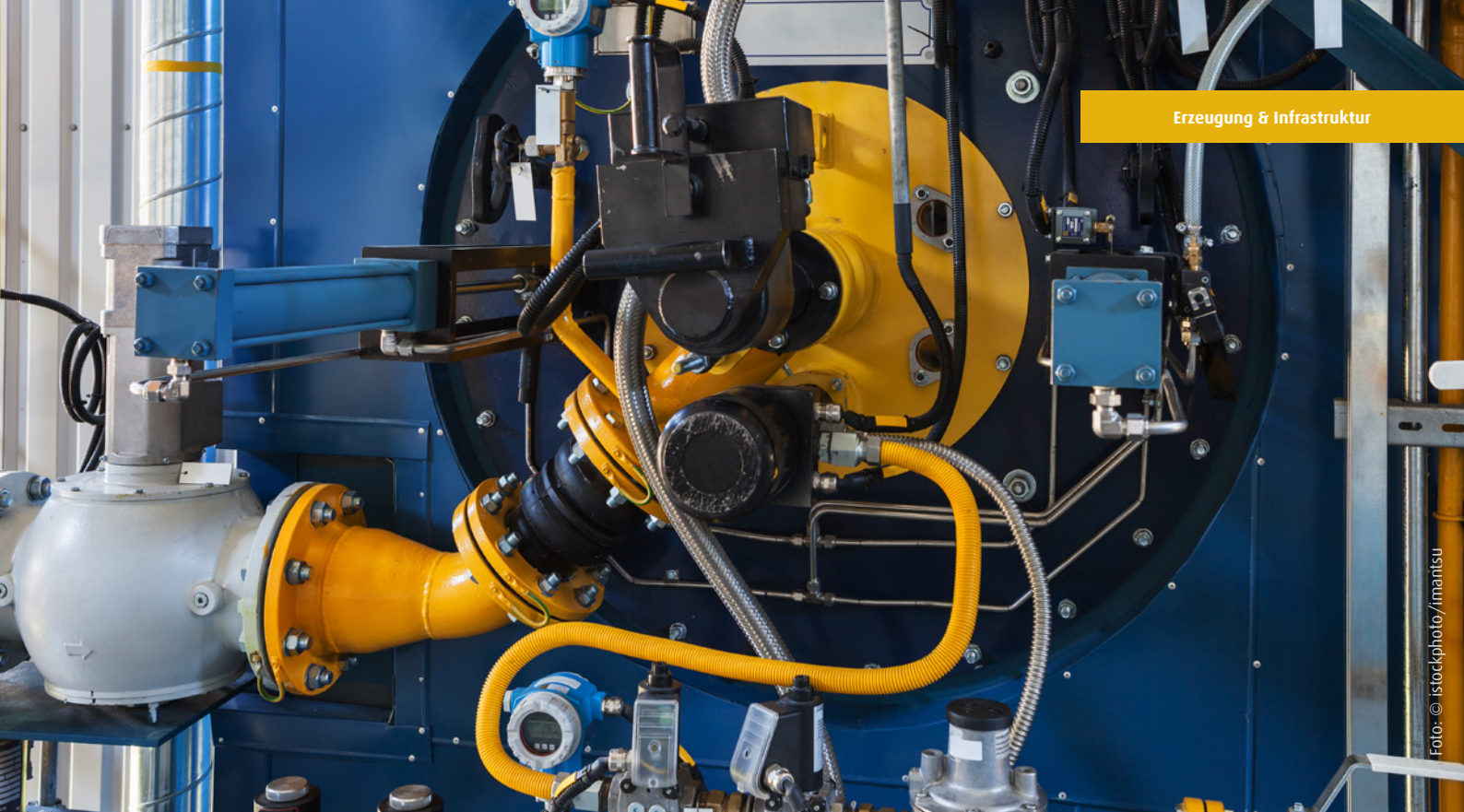
damit klimaneutral werden. Das Konzept der KWK-Anlagen setzt eine räumlich nahe Wärmenutzung voraus. Das ist naturgemäß ein traditionelles und zukunftsfähiges Arbeitsfeld für Stadtwerke.

Neue Chancen für Stadtwerke durch KWK-Anlagen

Bisher steht bei den meisten dezentralen und in Kraft-Wärme-Kopplung betriebenen Anlagen der Stadtwerke und der Wohnungswirtschaft die Wärmeerzeugung

01 Trend für die Residuallast (Quelle: Fraunhofer IFAM, Kurzstudie „Rolle der KWK in der Energiewende“, Bremen (2018))





im Vordergrund. Strom wird als Nebenprodukt ohne Rücksicht auf die Bedarfe ins Netz eingespeist. Rentabel erscheint, was hohe Auslastung bringt: Leistung in Höhe der Wärme-Grundlast, Dauerbetrieb im Winter und viele Betriebsstunden.

Um die Stromerzeugung in den Markt zu integrieren, hat der Gesetzgeber die Direktvermarktung auch für Erdgas-Blockheizkraftwerke (BHKW) obligatorisch gemacht. Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) 2017 bietet Betreibern erstmals Anreize, die Erzeugungsanlagen auf eine bedarfsorientierte Einspeisung auszuliegen und die differenzierten Preise auf dem Spotmarkt zur Ertragsverbesserung zu nutzen. Flexible Kraftwerke werden wachsende Knappheitspreise erzielen.

Im Wettbewerb um die Stromlieferung ist die Grundvoraussetzung, wie in jedem Markt, eine verlässliche Nachfrage zu decken. In der Energiewende besteht nachhaltiger Bedarf an flexiblen, kurzfristig und sicher verfügbaren Erzeugern, die als Lückenfüller und Ergänzung zu den erneuerbaren Energien dienen können.

Kraftwerks-Projekte haben eine Lebenserwartung von 30 Jahren oder länger. Eine Investition in der Gegenwart muss also konzeptionell auch in die erneuerbare, postfossile Zukunft passen. Soweit Treibstoffe benötigt werden, sollten sie zumindest CO₂-emissionsarm und tendenziell vollständig regenerativ sein. Die Kraft-Wärme-Kopplung hat überall dort einen Wettbewerbsvorteil, wo Wär-

menetze bereits vorhanden sind und ein langfristiger Bedarf besteht. Auch neue Wärmenetze haben eine Chance, wenn große Einzelkunden oder die Vertrauenswürdigkeit des Anbieters eine hohe Netzanschlussquote erwarten lassen. Manche Kommunen legen den Anschluss an ein Wärmenetz auch verbindlich fest und schreiben die Wärmelieferung aus. Mit KWK-Anlagen in Wärmenetzen können lokale Anbieter Marktanteile bei Wärmedienstleistungen gewinnen, langfristig sichern und ihre Position als Stromversorger auf- oder ausbauen.

Zur wirtschaftlichen Betriebsweise gehört ein Wärmepuffer.

Diese Geschäftsmodelle sind strukturell für lokale Stadt- oder Kreiswerke besonders gut geeignet. Die notwendigen Voraussetzungen dafür sind allerdings nicht zu unterschätzen, denn vom Projektmanagement über Bau und Betrieb von BHKW bis zur Stromvermarktung entstehen hohe Anforderungen an die Organisation und Qualifikation der Akteure.

Die Kraft-Wärme-Kopplung der Zukunft wird heute gebaut

Im ersten Schritt können Stadtwerke ihre bestehenden Wärmenetze nachhaltig profitabler machen, indem sie die Chancen des KWKG nutzen. Sofern die

Wärme auch bei hoher Effizienz langfristig benötigt wird, sollte man neue oder zusätzliche KWK-Leistung installieren, um die Stromerzeugung auf wenige Stunden konzentrieren zu können.

Die thermische Leistung der BHKW wird nicht mehr auf eine „Grundlast“ ausgelegt, sondern orientiert sich an der maximalen Tages-Wärmelast. Das BHKW sollte zur Deckung des gesamten Wärmebedarfs etwa 2.000 bis 3.000 Jahresstunden laufen – in den Stunden, in denen der Strom wirklich benötigt wird und hohe Erlöse an der Strombörse bringt.

Zu dieser Betriebsweise gehört ein Wärmepuffer, der den Wärmebedarf auch ohne das BHKW etwa einen Tag lang decken kann. Damit werden die Ertragspotenziale am Spotmarkt weitestgehend erschlossen und eine Stromeinspeisung in Zeiten niedriger Preise vermieden.

Das Geschäftsmodell

Der Betrieb von KWK-Anlagen im Netz der allgemeinen Versorgung setzt voraus, dass Strom- und Wärmeerlöse die Kosten für das eingesetzte Gas und die übrigen Betriebskosten des BHKW-Betriebs decken. Für die Refinanzierung der Investitionen wird meistens mit der politischen Förderung gerechnet – dem KWK-Zuschlag.

Dieser ist zwar bei größeren BHKW leicht degressiv. Aber er wird für 30.000 Betriebsstunden mit der vollen Leistung des BHKW gezahlt (Ausnahme: kleine BHKW bis 50 Kilowatt). Die geförderte Strommenge

wächst also mit der installierten BHKW-Leistung. Damit ist die absolute Summe der Förderung deutlich höher. Größere BHKW verursachen zudem spezifisch günstigere Investitionskosten, sodass sich dadurch ein Rentabilitätsvorteil ergibt.

Die höhere Förderung verteilt sich allerdings auf einen längeren Zeitraum, nämlich bis zu dem Zeitpunkt, an dem 30.000 Betriebsstunden erreicht sind. Die KWK-Förderung endet nicht mehr nach wenigen Jahren, sondern erstreckt sich auf eine Förderperiode von zehn, zwölf oder gar 15 Jahren (siehe Tabelle).

BHKW-Betrieb und Stromvermarktung zusammenführen!

Das Hauptarbeitsfeld von flexiblen BHKW ist der Day-Ahead-Markt. Durch recht zuverlässige Wetterprognosen sind die Residuallast und die Merit Order am Spotmarkt transparent, sodass der Betrieb am Vortag geplant werden kann.

Die erzeugte Strommenge der KWK-Anlagen richtet sich primär nach dem Wärmebedarf. Die Einspeisezeiten werden derzeit auf die nachfragegetriebenen Residuallastspitzen vormittags und abends konzentriert. Flexible BHKW werden daher derzeit in der Regel ein bis zwei Mal täglich gestartet (Abb. 2).

Wenn zukünftig mehr erneuerbare Energien ins Netz einspeisen, wird der Preisverlauf auf der Erzeugerseite immer stärker durch das Wettergeschehen geprägt. Insbesondere Starkwindphasen drücken die Strompreise. Mittelfristig werden

01 Investkosten-Schätzung auf Grundlage ASUE/BHKW Infozentrum

Kilowatt	Zuschläge für 30.000 Betriebsstunden		kumulierte Zuschläge	Investition Euro (ca.)
	für Megawattstunden	ct/Kilowattstunde		
bis 50*	3.000	8,0	240.000	120.000
ab 51	1.500	8,0	120.000	120.000
bis 100	3.000	6,0	210.000	180.000
bis 250	7.500	5,0	435.000	320.000
bis 500	15.000	4,4	765.000	480.000
bis 1.000	30.000	4,4	1.425.000	800.000

* Anlagen bis 50 kW genießen einen Sonderstatus.

KWK-Anlagen bei großräumiger Häufung von Tiefdruckgebieten auch mehrere Tage ruhen. Die Wärme wird dann aus den Pufferspeichern entnommen oder auch mit Wärmepumpen oder Heizregistern aus überschüssigem Windstrom erzeugt („Power-to-Heat“).

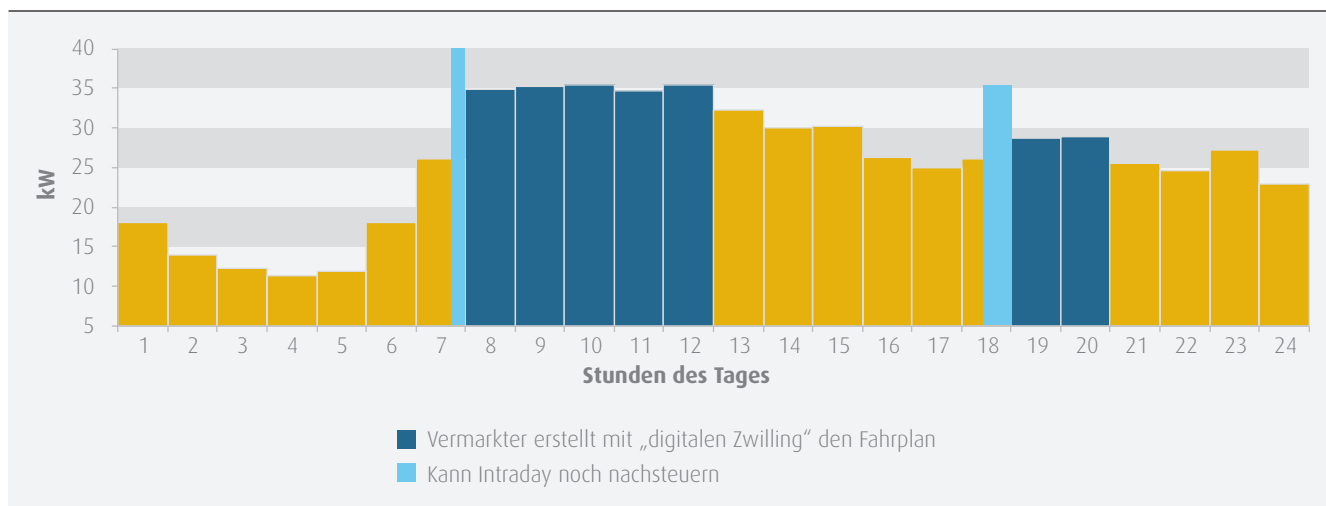
Die Ertragsoptimierung am Strommarkt wird zunehmend vom Kurzfristhandel beeinflusst. Viertelstundenkontrakte werden in immer kürzerem Abstand zur Erfüllungszeit gehandelt, um die Bilanzkreise der Handelsakteure gegenüber kurzfristigen Schwankungen bei der Erneuerbaren-Einspeisung in Ausgleich zu bringen. Flexible BHKW können ihre

schnellen Reaktionszeiten auch hierfür nutzen. Dafür ist allerdings ein ständig besetzter kontinuierlicher Intraday-Handel erforderlich, über den nur wenige Direktvermarkter verfügen.

Der optimierte Betrieb setzt voraus, dass der Handel direkt auf die BHKW-Steuerung zugreifen darf, um den letzten Stand des Fahrplans ohne Verzögerung mit der Anlage abfahren zu können. Dabei muss die Wärmenutzung bei der Betriebsplanung stets berücksichtigt werden.

Der Direktvermarkter erstellt für jede einzelne von ihm vermarktete Anlage einen digitalen Zwilling, in dem die aktuellen

02 Strommarkt: Neue Partnerschaft mit dem Direktvermarktern, z.B. durch Fahrplanmanagement (Quelle: Natgas AG)



Speicher- und Netztemperaturen abgebildet werden. Aus einer Wetterprognose werden die Wärmebedarfe abgeleitet. Aus der benötigten Betriebsdauer für die Wärmebereitstellung und der Speicherreichweite wird anhand der Spotmarktpreisprognose die optimale Betriebszeit des BHKW ermittelt. Primär wird also die Wärmelieferung gesichert und anhand des Strompreisprofils der erlösoptimierte Fahrplan erstellt (vgl. Abb. 2).

Direktvermarktung – make or buy?

Seit Einführung der Direktvermarktung für erneuerbaren Energien interessieren sich immer mehr Stadtwerke für eine Direktvermarktung der regionalen Erneuerbaren-Erzeugung im eigenen Haus. In der Praxis zeigt sich, dass bei kleineren Stadtwerken der kontinuierliche Intradayhandel einen unverhältnismäßig hohen Aufwand mit sich bringt.

Deshalb sind bereits einige Dienstleister auf dem Markt, über deren hochentwickelte Plattformen auch Stadtwerke ihre Handelsgeschäfte abwickeln können. Die Stadtwerke bieten ihren regionalen Direktvermarktungs-Kunden den kompletten Service und verschiedene Ertragsteilungsmodelle unter eigenem Namen an, während im Hintergrund der Plattformbetreiber mit seiner technischen Infrastruktur und entsprechend größerer Marktreichweite die Handelsgeschäfte ausführt.

Kraft-Wärme-Kopplung – ab einem Megawatt nur noch per Ausschreibung

Für BHKW von einem bis 50 Megawatt Leistung wird der KWK-Zuschlag über Ausschreibungen ermittelt. Flexible KWK-Anlagen haben spezifisch günstigere Kosten und einen höheren Ertrag, können also niedrigere Zuschläge anbieten. Allerdings überlagert die Kostendegression größerer Anlagen auch die Ausschreibungen, sodass große KWK-Anlagen überproportional häufig den Zuschlag bekommen.

Grundsätzlich gilt die gleiche ökonomische Logik, sodass bei einem Wärmebedarf bis etwa 4.000 Megawattstunden/Jahr eine flexible Betriebsweise mit einem BHKW von 1.000 Kilowatt ausschreibungsfrei möglich ist. Größere Wärmebedarfe können auch durch sukzessiven Zubau von weiteren BHKW flexibilisiert werden, denn bei einem zeitlichen Abstand von mehr als einem Jahr gelten zusätzliche BHKW als eigenständige Anlagen. In Netzen mit einem Wärmebedarf, der an 100.000 Megawattstunden heranreicht, ist die wiederum ausschreibungsfreie Größe von 50 Megawatt zu empfehlen.

Innovative KWK

KWK-Anlagen müssen die Wärmenutzung mit großen Wärmepufferspeichern zeitlich von der Stromerzeugung entkoppeln. In solche Anlagen kann man auch die solarthermische Wärmerzeugung integrieren, mit zusätzlichen Power-to-Heat-Modulen zeitweiligen Stromüberschuss aufnehmen und als Wärme nutzen.

Dafür gibt es bei den halbjährlichen KWK-Ausschreibungen zwischen einem und zehn Megawatt elektrischer Leistung

das spezielle Segment der „innovativen KWK“. Wenn mindestens 30 Prozent der Wärme aus regenerativen Quellen stammen und ein elektrischer Erzeuger integriert wird, darf ein deutlich höherer KWK-Zuschlag für den eingespeisten Strom angeboten werden. Dessen Auszahlung wird auf 45.000 Volllaststunden verlängert. Die Angebotsdichte in diesem Segment ist bisher deutlich geringer als bei der konventionellen Kraft-Wärme-Kopplung, sodass auch höhere Gebote eine Chance auf Zuschlag haben.

Fazit: Flexible Kraft-Wärme-Kopplung lohnt sich

Der flexible KWK-Betrieb ist zukünftig systemnotwendig, aber auch schon heute attraktiv: Es entstehen für Investoren und Betreiber vielfältige Vorteile, die von Stadtwerken mit ihrer buchstäblichen Nähe zum Wärmemarkt profitabel genutzt werden können:

- Der wichtigste Vorteil liegt im höheren KWK-Zuschlag je investiertem Euro.
- Der KWK-Anteil an der Wärmever-sorgung steigt. Mit Hilfe der größeren Leistung können auch thermisch höhere Lasten gedeckt werden. Während Grundlast-BHKW schon in den Übergangszeiten durchgängig laufen und die jährliche Wärmemenge regelmäßig allenfalls zur Hälfte gedeckt wird, kann das große Flex-BHKW auch in

Kälteperioden den Großteil der Wärme liefern.

- Größere BHKW haben spezifisch niedrigere Betriebskosten: höhere Wirkungsgrade, geringere Wartungskosten, billigere Abschreibung und Verschleißkosten.
- Der Betrieb bringt zu Zeiten hoher Stromerlöse mehr Geld ein.
- Dieses Erlöspotenzial wächst durch die höhere CO₂-Abgabenlast auf weniger effiziente, fossile Kraftwerke. Mit der Knappheit von flexiblen Erzeugern durch die Stilllegung von Atom- und Kohlekraftwerken wird das Potenzial für die Kraft-Wärme-Kopplung sicher weiter steigen und dürfte sich zum Hauptargument für die flexible Betriebsweise entwickeln. ←



UWE WELTEKE-FABRICIUS

Jahrgang 1960

- Studium der Wirtschaftswissenschaften – ökologische Ökonomie, Abschluss: Dipl.-Oec.
- 1983 bis 2002 Geschäftsführer der Isofloc Dämmstätt GmbH
- seit 2002 Geschäftsführer der meta-i.d. GmbH für Ökologische Innovationen, u. a. für CUBE Engineering
- seit 2016 Sprecher des Netzwerkes „Flexperten – Flexibilisierung für KWK“
- uwf@kwk-flexperten.net

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 3-5

D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

www.energate.de

www.emw-online.com

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

www.emw-online.com/bestellen

