

Erweiterbar bis zu sechs Units in einer Reihe mit einem Output von bis zu 25,8 MW (el.); das Modular Power Plant von MWM.

Bild: MWM Energy

Eine erste Bestandsaufnahme aus der Praxis

## Das neue KWK-G unter der Lupe

**KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG** | Das neue Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWK-G) verbessert die Wirtschaftlichkeit von modernisierten und neuen KWK-Anlagen durch deutlich angehobene Fördersätze erheblich. In einzelnen Fördermechanismen sind allerdings Fehlanreize festzustellen, die dem eigentlichen Ziel – der Effizienzsteigerung mit gleichzeitiger Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen – entgegenstehen. Diese werden im folgenden Beitrag anhand von Beispielen aus der Beratungspraxis dargestellt und mögliche Anpassungsoptionen aufgezeigt.

Mit einer Neuauflage des KWK-Gesetzes zum Anfang des Jahres 2016 hat der Gesetzgeber deutliche Impulse zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von neuen oder modernisierten KWK-Systemen gesetzt. So wurden die Fördersätze für den produzierten und ins Netz eingespeisten Strom deutlich angehoben, so dass diese zumindest teilweise die drama-

### Autoren

Dipl.-Geogr. **Martin Bartelt**, Jahrgang 1980, Studium der Geographie an der Universität Greifswald. Berater bei BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen. Thematische Schwerpunkte: Entwicklung von Modellen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Einsatzoptimierung von Kraftwerken und Marktanalysen.

[martin.bartelt@bet-aachen.de](mailto:martin.bartelt@bet-aachen.de)

Dipl.-Ing. **Jörg Ottersbach**, Jahrgang 1982, Studium der Elektrotechnik (Fachrichtung Elektrische Energietechnik) an der RWTH Aachen. Berater bei BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen. Thematische Schwerpunkte: Energiewirtschaftliche Konzeption und Optimierung von KWK-Anlagen, Marktintegration erneuerbarer Energien, Strategie- und Organisationsberatung im Energiehandel und -vertrieb, Risikomanagement.

[joerg.ottersbach@bet-aachen.de](mailto:joerg.ottersbach@bet-aachen.de)

tischen Einbußen bei Stromerlösen und erzielbaren Spreads kompensieren können, die die Folge sinkender Strombörsenpreise sind. Obwohl das KWK-G noch unter dem Genehmigungsvorbehalt der EU steht, sind deutliche Aktivitäten im Markt zur Anlagenplanung zu beobachten. Eine Übersicht über die Förderung in Abhängigkeit von der Leistung im alten und neuen KWK-G zeigt **Bild 1**.

Unverändert ist dabei (bis auf wenige Ausnahmen) die Dauer der Förderung von in der Regel 30 000 Vollbenutzungsstunden.

Als weitere wesentliche Neuerungen sind hervorzuheben:

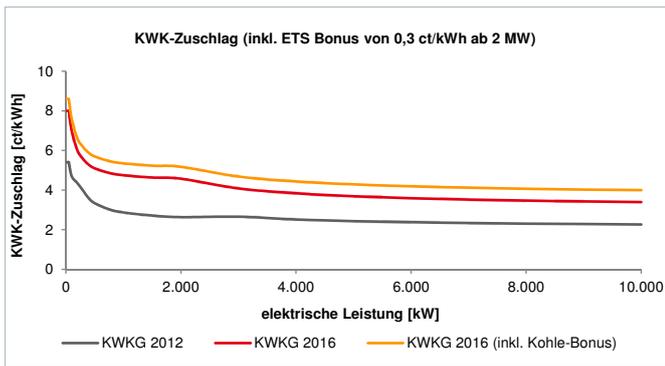
- Kein Vorteil mehr bei Eigennutzung des Stromes: Anlagen zur Stromeigenbedarfsdeckung oberhalb 100 kW haben künftig das Nachsehen. Für diese Anlagen gibt es nur noch in Contracting-Modellen eine Förderung, und nur dann, wenn die EEG-Umlage vollständig abgeführt wird. Hier setzt sich die im EEG 2014 eingeführte Politik des Gesetzgebers fort, die vormalige Privilegierung von eigengenutztem Strom zu verringern

- Anreize setzen zum Ausstieg aus der Kohle-KWK: Als klimapolitisches Signal ist der Bonus von 0,6 Ct/kWh auf die KWK-Vergütung bei Ablösung von Kohle-Heizkraftwerken hervorzuheben. Generell entfällt künftig die Förderung von Kohle-KWK.

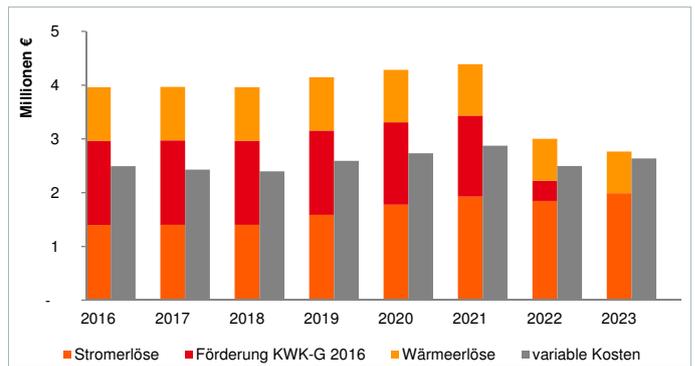
- Pflicht zur Direktvermarktung des KWK-Stroms: Herausforderung und Chance zugleich stellt die verpflichtende Direktvermarktung für KWK-Anlagen ab 100 kW dar. Die notwendige Technik und die Prozesse sind bei größeren Anlagen heute erprobt und können nun auch auf kleinere Anlagen übertragen werden. Für zusätzliche Flexibilität können Wärmespeicher und gegebenenfalls E-Kessel eingebunden werden.

- Weiterhin Förderung von Speichern und Netzen: Darüber hinaus wird an der Förderung von Wärme-/Kältespeichern sowie Wärme-/Kältenetze durch Investitionskostenzuschüsse festgehalten. Vor dem Hintergrund eines immer weiter ansteigenden Anteils von fluktuierenden Einspeisern (Wind und PV) kommt der Flexibilisierung von KWK-Anlagen insbesondere durch Wärmespeicher eine immer größere Bedeutung zu.

Sowohl die verpflichtende Direktvermarktung für KWK-Anlagen an den Spot- und Regelenergiemärkten als auch die Einbindung von Wärmespeichern, E-Kesseln und erneuerbaren Wärmeerzeugern (Solarthermie, Nutzung industrieller Abwärme) erhöhen die Komplexität von Wärme- und Stromerzeugungssystemen deutlich.



**Bild 1** Vergleich der Vergütungssätze altes versus neues KWK-G.



**Bild 2** Variable Erlöse und Kosten einer neu gebauten KWK-Anlage.

Um dennoch eine technisch-wirtschaftlich optimale Systemgestaltung und Anlagenauslegung zu erreichen, bedarf es konsistenter Energiepreisprognosen aller wesentlichen Energieträger, einer detaillierten und belastbaren Einsatzoptimierung der einzelnen Komponenten des Wärme- und Stromerzeugungssystems sowie einer fundierten Abbildung des Wärmenetzes.

### Einfluss der geänderten Rahmenbedingungen auf die Fahrweise neuer KWK-Anlagen

**Bild 2** zeigt exemplarisch, wie groß der Anteil der KWK-Förderung an der Erlössituation einer neu gebauten Erzeugungsanlage ist. Hierfür wurden die Wirtschaftlichkeit und das Einsatzverhalten einer beispielhaften Anlage mittels einer Kraftwerkseinsatzoptimierung (BET-SysMod) untersucht. Es erfolgte eine Deckungsbeitragsmaximierung unter der Nebenbedingung der gedeckten Wärmelast in stundenscharfer zeitlicher Auflösung.

Es ist deutlich zu erkennen, dass nach dem Aufbrauchen des Fördervolumens bei der Vermarktung der Anlage kaum noch die variablen Kosten gedeckt werden können. Die wirtschaftliche Lage von KWK-Anlagenbetreibern ist nach Ablauf der Förderung aus heutiger Sicht als durchaus kritisch zu bezeichnen.

### Verdrängung von hocheffizienten Bestandsanlagen durch Neuanlagen möglich

Bei Annahme aktueller Finanzierungsbedingungen deckt die erhöhte KWK-Förderung die Investitionskosten für Groß-

motoren fast vollständig ab – das unternehmerische Risiko ist also relativ gering. Das in **Tabelle 1** dargestellte einfache Rechenbeispiel verdeutlicht dies.

Der Effekt der erst im Zeitverlauf stattfindenden Auszahlung der KWK-Förderung wird an dieser Stelle ebenso vernachlässigt wie die individuellen Finanzierungskosten. Trotz dieser Vereinfachungen wird deutlich, dass ein Großteil der Investitionssumme über sichere Einzahlungen abgedeckt ist.

In Folge dessen ist in der Praxis zu beobachten, dass es zu Neubauplanungen für Großmotoren kommt, selbst wenn im gleichen Wärmenetz zum Beispiel eine hocheffiziente GuD-Anlage bereitsteht, deren KWK-Förderung jedoch bereits vollständig ausgeschöpft ist. Effizienzgewinne sind hiermit jedoch kaum verbunden. Zwar steigt die Effizienz der Stromerzeugung des Gesamtsystems geringfügig, da Wärmemengen von der GuD-Anlage zu den Motoren verlagert werden, jedoch verschwindet dieser Effekt nach Auslaufen der KWK-Förderung. Die Gesamteffizienz des Erzeugungsportfolios sinkt dann im Zeitverlauf sogar. **Bild 3** illustriert dies anhand der Ergebnisse einer Kraftwerkseinsatzoptimierung (BET-SysMod) für ein komplexes System aus Motoren, einer GuD-Anlage, Wärmespeichern und Kesseln.

Wie **Bild 4** zeigt, kann auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen keine nennenswerte Verbesserung attestiert werden. Einzig die deutliche Zunahme der Flexibilität des Erzeugungsportfolios ist als positiver Effekt zu verbuchen und geeignet, die Zielerreichung der Energiewende zu unterstützen.

### Unerwünschte Effekte durch neue Bestandsförderung möglich

Ein weiterer kritischer Punkt ist die aktuelle Regelung zur Bestandsförderung<sup>1)</sup>: Die auf vier Jahre befristete Bestandsförderung führt dazu, dass Kraftwerke, die ihr reguläres KWK-Fördervolumen demnächst aufgebraucht haben, zunehmend ineffizient betrieben werden. Die Erzeugung wird sich dabei weniger am Marktpreis orientieren, sondern an der Maximierung der KWK-Strom-Erzeugung. Ziel ist es, das noch ausstehende Fördervolumen möglichst rasch ausgezahlt zu bekommen, um noch in den Genuss der Bestandsförderung zu kommen.

**Tabelle 2** zeigt dies anhand eines weiteren Rechenbeispiels. In Variante 1 wird angenommen, dass der Kraftwerksbetreiber seine Anlagen nur betreibt, falls der Clean Spark Spread positiv ist. Anfallende Wärmeerlöse beziehungsweise Opportunitätskosten eines sonst nötigen Kesselbetriebs bleiben an dieser Stelle aus Vereinfachungsgründen unberücksichtigt. Demgegenüber wird in der Vergleichsvariante 2 das Kraftwerk bis zu einem Clean Spark Spread von -10 €/MWh betrieben. Die zu Grunde liegende Strompreisprognose wurde dem BET-Market-Report auf Basis des BET-EuroMod entnommen. **Tabelle 3** beinhaltet die wesentlichen Annahmen dieser Analyse.

In Variante 1 benötigt der Kraftwerksbetreiber noch sechs Jahre, um die übrigen 7 000 Vollbenutzungsstunden seiner KWK-Förderung aufzubreuchen. In den Genuss der Bestandsförderung kommt er nicht mehr. Aus der Vermarktung des erzeugten Stroms erzielt er einen positiven Deckungsbeitrag. In Variante 2 kommt

<sup>1)</sup> § 13 KWK-G 2016: Bestandsförderung für gasbasierte Anlagen in der öffentlichen Versorgung in Höhe von 1,5 Ct/kWh, zeitlich befristet auf vier Jahre (2016 bis 2019) und 16 000 Vollbenutzungsstunden. Wobei die maximale Vollbenutzungsstundenanzahl jedes Jahr um 4 000 Vollbenutzungsstunden reduziert wird.

| Annahmen                       |                | Rechenbeispiel      |                    |
|--------------------------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Fördersatz KWK-G 2016          | 34 €/MWh (el.) | Fördersumme         | 10 200 000 €       |
| Fördervolumen                  | 30 000 VBh     | Investitionskosten  | - 9 000 000 €      |
| Spezifische Investitionskosten | 900 €/kW       | Finanzierungskosten | - 900 000 €        |
| Motor P <sub>el</sub>          | 10 MW          | <b>Saldo</b>        | <b>- 700 000 €</b> |

**Tabelle 1** Rechenbeispiel: Investitionskosten eines Motorkraftwerks.

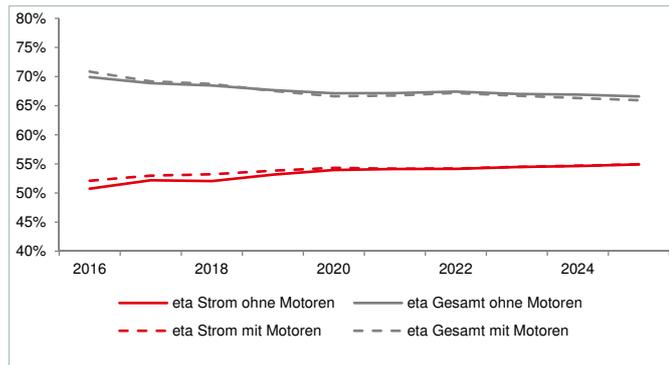


Bild 3 Effizienzvergleich zweier Erzeugungssysteme.

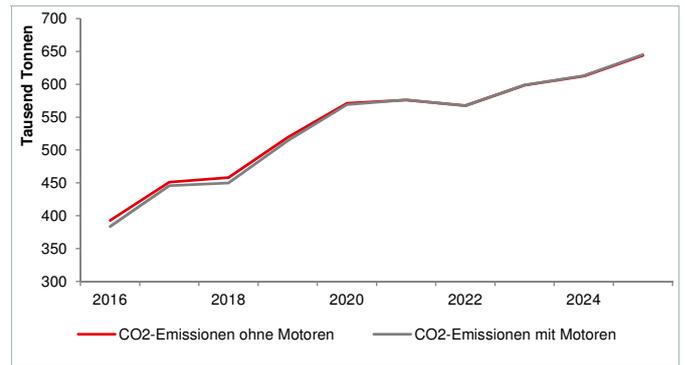


Bild 4 CO<sub>2</sub>-Emissionen zweier Erzeugungssysteme.

|            |                      | Erlöse in € |           |          |          |         |         |                  |
|------------|----------------------|-------------|-----------|----------|----------|---------|---------|------------------|
|            |                      | 2016        | 2017      | 2018     | 2019     | 2020    | 2021    | Summe            |
| Variante 1 | Erlöse Strommarkt    | 34 697      | 25 733    | 31 744   | 43 953   | 107 489 | 109 630 | 353 246          |
|            | Förderung KWK-G 2012 | 205 590     | 155 610   | 190 260  | 236 460  | 437 850 | 244 230 | 1 470 000        |
|            | Förderung KWK-G 2016 | –           | –         | –        | –        | –       | –       | –                |
|            | Summe                | 240 287     | 181 343   | 222 004  | 280 413  | 545 339 | 353 860 | <b>1 823 246</b> |
| Variante 2 | Erlöse Strommarkt    | – 107 475   | – 108 630 | – 93 184 | – 67 660 | 107 489 | 109 630 | – 129 830        |
|            | Förderung KWK-G 2012 | 820 260     | 649 740   | –        | –        | –       | –       | 1 470 000        |
|            | Förderung KWK-G 2016 | –           | –         | 520 050  | 522 300  | –       | –       | 1 310 170        |
|            | Summe                | 712 785     | 541 110   | 426 866  | 454 640  | 107 489 | 109 630 | <b>2 620 339</b> |

Tabelle 2 Vergleich der Erlössituationen unterschiedlicher Fahrweisen.

| Annahmen                                |                |                       |             |
|-----------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------|
| Fördersatz KWK-G 2012                   | 21 €/MWh (el.) | eta (el.)             | 0,45        |
| Fördersatz Bestandsförderung KWK-G 2016 | 15 €/MWh (el.) | Motor P <sub>el</sub> | 10 MW       |
| Restmenge Förderung KWK-G 2012          | 7 000 VBh      | Rest-Fördervolumen    | 1 470 000 € |

Tabelle 3 Annahmen Rechenbeispiel Bestandsförderung.

das Kraftwerk auf deutlich mehr Benutzungsstunden und erzeugt dementsprechend mehr KWK-Strom. Das Fördervolumen gemäß KWK-G 2012 ist bis 2018 bereits aufgebraucht, und der Anlage kommt damit noch für die Jahre 2018 und 2019 die neu eingeführte Bestandsförderung zugute. Zwar werden in dieser Variante am Strommarkt negative Deckungsbeiträge erwirtschaftet, jedoch wird dies durch die staatliche Förderung überkompensiert.

Ein solches Verhalten ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht als rational zu bewerten. Nimmt man jedoch einen gesamtwirtschaftlichen Blickwinkel ein, stellt man fest, dass ein Verhalten angereizt wird, das nicht systemdienlich ist. Kraftwerke bieten am Strommarkt Preise, die ihre Grenzkosten nicht decken. Dies führt wie bei Fördersystemen üblich zu einer Verschiebung der Merit-Order (Reihenfolge der Leistung/des Verdienstes) und verschlechtert die ohnehin angespannte wirtschaftliche Lage von nicht geförderten konventionellen stromerzeugenden Kraftwerken.

Ein ähnlicher Effekt ist auch bei der regulären KWK-Förderung zu erwarten: Während es im Zuge der steigenden fluktuierenden Einspeisung sinnvoll wäre, zusätzliche Flexibilität etwa durch größer dimensionierte KWK-Anlagen mit Wärmespeichern bereitzustellen, besteht auch hier der Anreiz zu langen Laufzeiten, um eine möglichst schnelle Rückzahlung<sup>2)</sup> der KWK-Förderung zu erreichen.

Auch wenn aus unternehmerischer Sicht die beobachteten Verhaltensweisen rational sind, so werden hier Fehlanreize gesetzt, die die Ziele der Energiewende nicht unterstützen. Bei einer etwaigen Weiterentwicklung des KWK-G sollten zumindest folgende Verbesserungen erwägt werden:

- Eine Weiterfassung des Verdrängungsverbots auch für eigene vorhandene Anlagen, so dass die KWK-Förderung nur dann erfolgt, wenn es nicht zu einer Verdrängung von Wärme aus bereits geförderten hocheffizienten Anlagen kommt.

- Die Umstellung der Bestandsförderung auf eine Volumengrenze ohne zeitliche Begrenzung.

- Die Veränderung, zum Beispiel Flexibilisierung, der KWK-Vergütung im Zusammenhang mit der sowieso erforderlichen Neuordnung der Entgelt- und Umlagensystematik.

### Fazit

Vorbehaltlich der noch ausstehenden beihilferechtlichen Genehmigung durch die EU führt das neue KWK-G zu vielen Verbesserungen der KWK-Förderung. Allerdings zeigt sich auch, dass dadurch effiziente Bestandsanlagen verdrängt werden können und damit für die Gesamtwirtschaft nicht sinnvolle Betriebsweisen angewendet werden. Um dies zu verhindern, schlagen die BET-Experten bei einer etwaigen Weiterentwicklung des KWK-G Änderungen beim Verdrängungsgebots, der Bestandsförderung und der KWK-Vergütung vor.

Die geschilderten Beispiele zeigen auch, wie wichtig ein hohes energiewirtschaftliches Know-how für den Anlagenbetrieb und dessen wirtschaftliche Bewertung bereits ab der Planungsphase ist. Der Einsatz von Optimierungsmodellen, konsistenten Preisszenarien und fundierter Marktkenntnis ermöglicht eine frühzeitige Analyse und Bewertung der Chancen und Risiken, die sich aus den geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen ergeben.

<sup>2)</sup> Damit soll ein Wertverlust durch spätere Zahlungsströme aus dem KWK-G verhindert werden (Diskontierungseffekt).