

11. KWK-IMPULSTAGUNG

Technische Hochschule Bingen

Bingen, 6.12.2017

Bearbeiter

Thomas Langrock
Knut Schrader



B E T BEGLEITET DIE ENERGIEWIRTSCHAFT ALS VORDENKER, EXPERTE UND PRAKTISCHER UMSETZER

Wir verzahnen energietechnisches und -wirtschaftliches Expertenwissen. Wir entwickeln digitale Geschäftsmodelle und innovative Lösungskonzepte. Wir schaffen nachhaltige Werte für unsere Kunden.

B E T ist ein führendes Beratungsunternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft mit Sitz in Aachen, Büros in Leipzig und Hamm sowie einer Tochtergesellschaft in der Schweiz, der B E T Suisse AG. B E T unterstützt Energieversorger, Stadtwerke und neue Marktteilnehmer in allen Fragen der Energiemärkte und leistet hoch qualifizierte Beratung über die gesamte Wertschöpfungskette.

Zu den B E T - Kunden gehören kommunale, regionale und private Energieversorger sowie

Energiehändler, Kraftwerksbetreiber, Unternehmenskooperationen, Industrie- und Gewerbebetriebe, Kommunen und Ministerien, nationale und internationale Aufsichtsbehörden, Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen sowie politische Entscheidungsträger und Finanzinvestoren.

Das Unternehmen wurde 1988 von Dr. Wolfgang Zander und Dr. Michael Ritzau in Aachen gegründet. Seit Juli 2017 ergänzen Dr. Olaf Unruh und Dr. Alexander Kox die Geschäftsführung.

Als inhabergeführtes Beratungsunternehmen sind alle Führungskräfte der B E T am Unternehmen beteiligt.

Thomas Langrock

Leiter Kompetenzteam – Erzeugung



PERSÖNLICHE DATEN

Jahrgang 1974
Nationalität deutsch

AUSBILDUNG

1995 - 1998 **Studium der Mathematik mit Volkswirtschaft**
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität,
Bonn, Dipl.- Math.

1994 - 1995 **Visiting student**
Royal-Holloway-College, University of London,
Mathematik

1992 - 1994 **Studium der Mathematik**
Martin-Luther-Universität, Halle/ Wittenberg

BERATUNGSSCHWERPUNKTE

- Strategieformulierung und Umsetzungsberatung im Bereich öffentliche und industrielle Strom-und Wärmeerzeugung sowie Energiebeschaffung (Strom & Gas)
- Beratung zur Vermarktung von Flexibilitätsoptionen (regelbare Lasten, Speicher, Kraftwerke, Wärmeanwendungen)
- Politikberatung im Bereich Strommarktdesign und Netzentgeltsystematik insbesondere mit der Perspektive energieintensiver Unternehmen und Flexibilitätsoptionen / Lastmanagement

WERDEGANG

2017 - heute Leiter Kompetenzteam Erzeugung im Partnerbereich Nachhaltige Erzeugungssysteme

2012 - 2017 Berater im Team „Großkraftwerke & Speicher“, Bereich Marktberatung, BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen

2007 - 2011 Leiter Energiepolitik, Leiter Energiewirtschaftliche Grundsatzfragen, GDF SUEZ Energie Deutschland AG, Berlin
Bewertung zahlreicher energiewirtschaftlicher & energiepolitischer Fragestellungen, Verantwortlichkeit für Behördenkommunikation des Unternehmens

2007 - 2007 Senior Manager, 3C Consulting GmbH, Bad Vilbel - Berlin
Beratungen zur Teilnahme am Emissionshandel über Handelsplattformen, Beratung des Fondsmanagements des CDM/JI- Fonds Climate Change Investment II, Luxemburg

2004 - 2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt, Berlin
Verwaltungstätigkeit im Zuteilungsverfahren/ Gerichtsverfahren/ Klageverfahren, Quantitative und Qualitative Auswertungen des Zuteilungsverfahrens/ der Emissionsberichterstattung/ der Datenerhebung 2012; Formulierung von Politikempfehlungen zum Nationalen Allokationsplan 2008-2012, Betreuung von wiss. Gutachten zur Erstellung des Nationalen Allokationsplans 2008-2012

1999 - 2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter/ Projektleiter, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt Energie GmbH, Wuppertal;
Beratung verschiedener zum Thema CDM/JI/ Emissionshandel, Untersuchungen zum Steuerungspotential von Unternehmen durch Responsible Corporate Governance Ansätze, Zahlreiche Artikel und wissenschaftliche Veröffentlichungen

INHALT

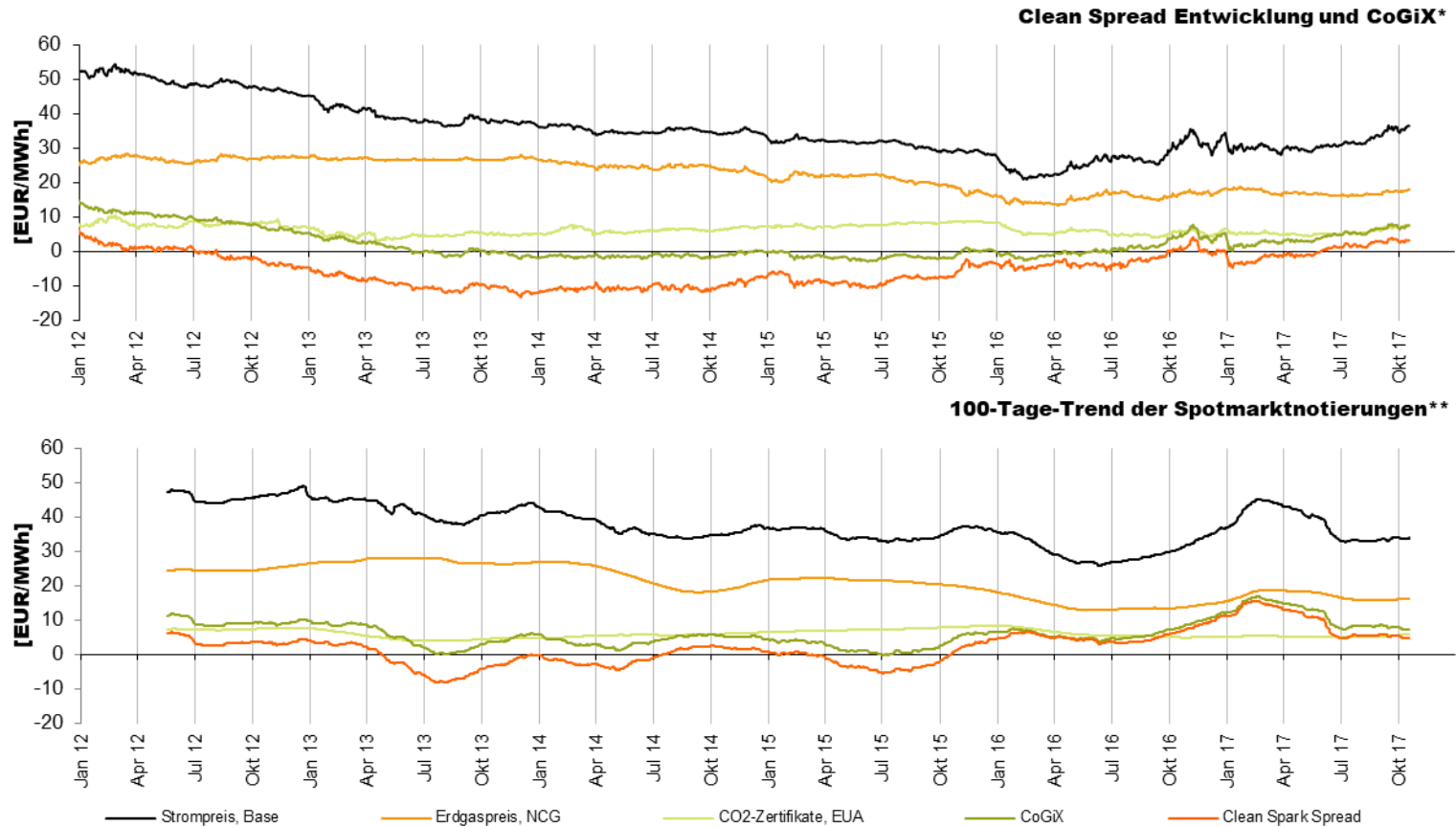
1. Wirtschaftlichkeit KWK-Anlagen
2. Verfahren der Ausschreibung
3. Innovative KWK-Systeme
4. Ausblick



Die Entwicklung des CoGiX und des Clean Spark Spreads in den Jahren 2016 und 2017 ist besser als in den Jahren zuvor ...



Terminmarkt-/Spotmarktnotierungen



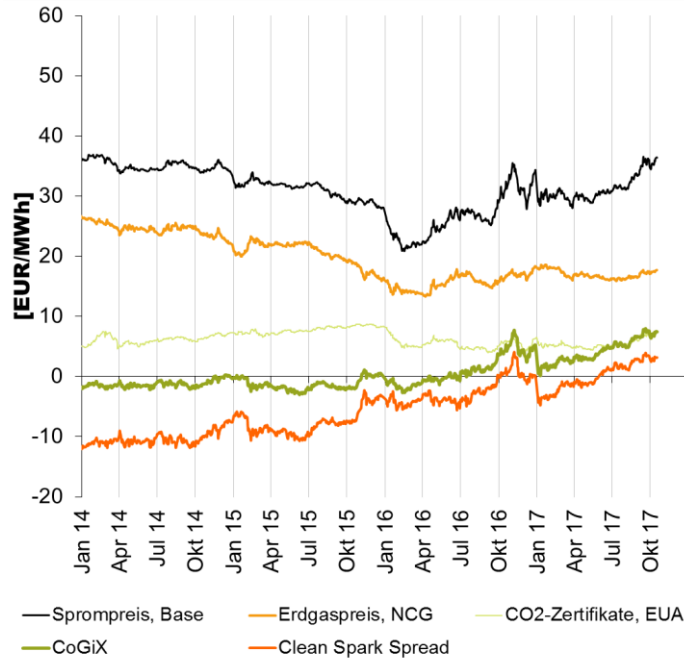
* Dargestellt sind immer die täglichen Terminmarktnotierungen jeweils für das Folgejahr.

** Dargestellt sind die gleitenden Durchschnitte der täglichen Spotmarktergebnisse in den vergangenen 100 Tagen.

... und die Terminmärkte meinen, es werde auch in den nächsten Jahren zwar geringe, aber positive Clean Spark Spreads und CoGiX geben



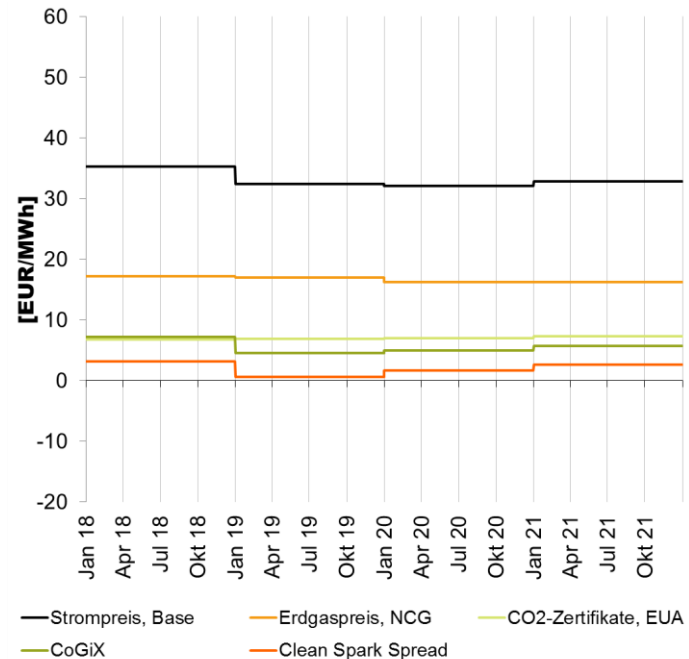
Bisherige Terminmarktpreise



Quelle: EEX; Berechnung

› Angegeben sind für jeden Tag die Terminmarktnotierungen für das Folgejahr.

Terminmarktpreise Zukunft



seven:one

› Angegeben sind die Monatsdurchschnittswerte (Sep 2017) der Terminmarktnotierungen für 2018 – 2021.

B E T bewertet regelmäßig die Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlage – am häufigsten im Rahmen von Erzeugungsstrategieprojekten. Ein wichtiger Teil unseres Ansatzes sind die Energiemarktszenarien und die stündliche Einsatzsimulation

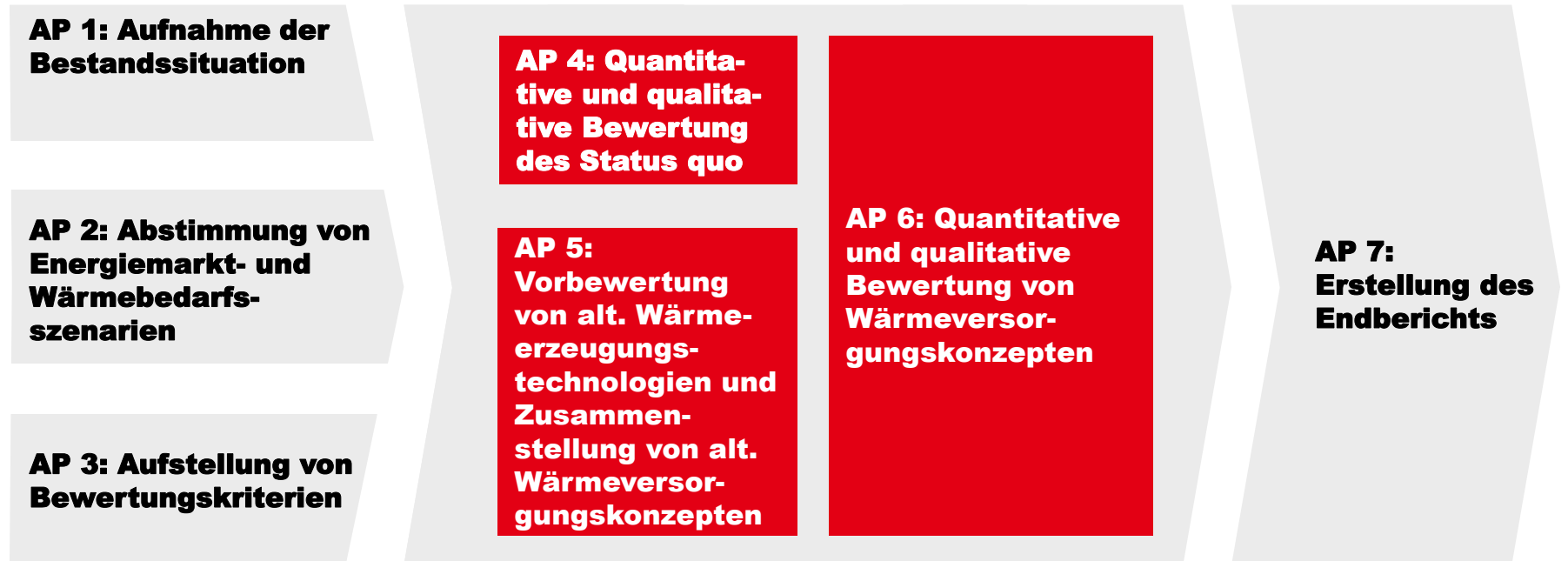


Abb.: Vorgehen der B E T in Projekten zur Erzeugungsstrategie

➤ **In Erzeugungsstrategieprojekten werden der Status quo und mehrere Erzeugungsvarianten identifiziert.**

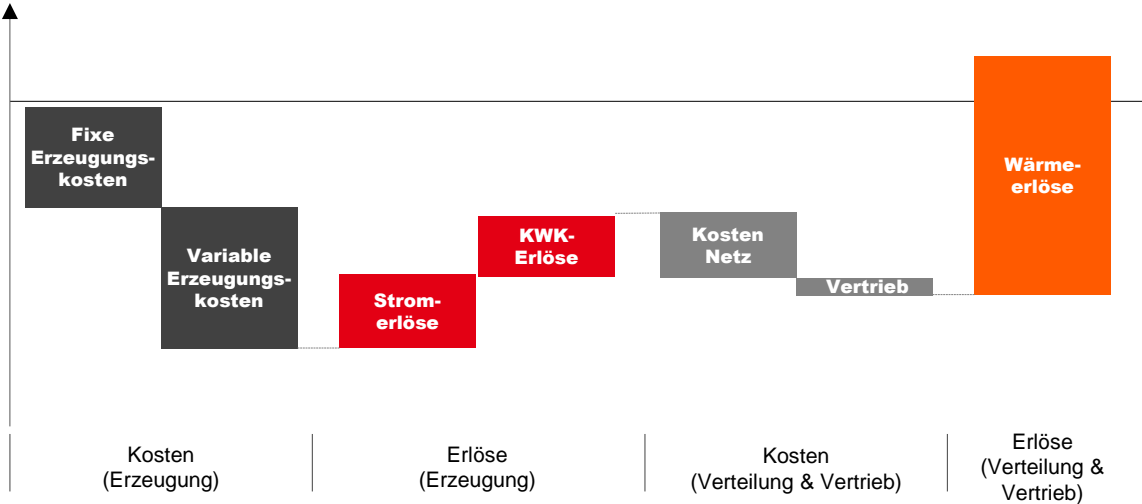
➤ **Die quantitative Bewertung der Erzeugungsvarianten erfolgt durch Energiemarktszenarien und stündliche Einsatzsimulation des gesamten KW-Parks.**

➤ **Bewertet wird nach Nutzwertanalyse mit mehreren Kriterien Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Technik etc.**

➤ **Die Wirtschaftlichkeit kann in verschiedenen Vollständigkeitsstufen ermittelt werden: kleinste Stufe Wärmeerzeugungskosten, größte Stufe gesamte FW-Sparte.**

In einem Businessplan werden die Kosten und Erlöse zusammengeführt und verschiedene Kennzahlen ausgerechnet ... wie im folgenden Beispiel

Barwerte Kosten und Erlöse [€]



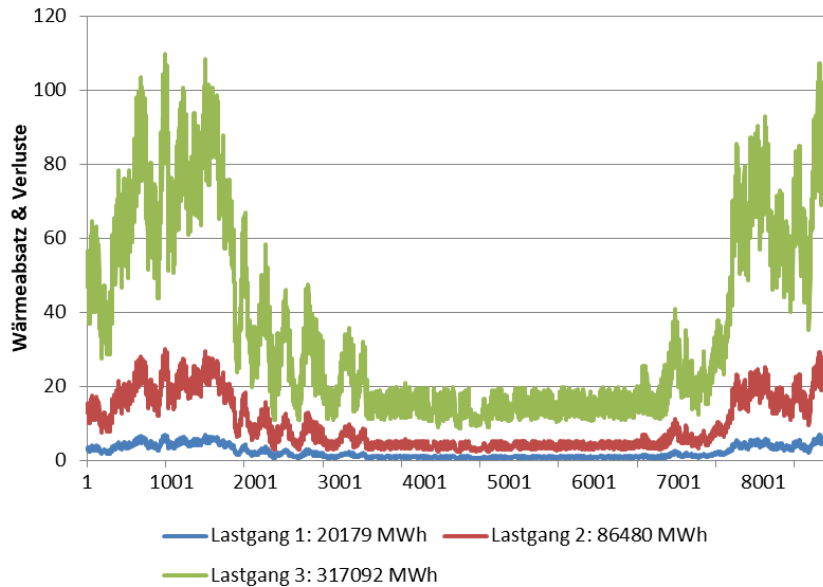
Die vollständige Modellierung der FW-Sparte erlaubt den Vergleich mehrerer Erzeugungsvarianten untereinander und mit Benchmarkwerten.

Beispiel 1: Der NPV oder die IRR verschiedener Erzeugungsvarianten wird miteinander verglichen.

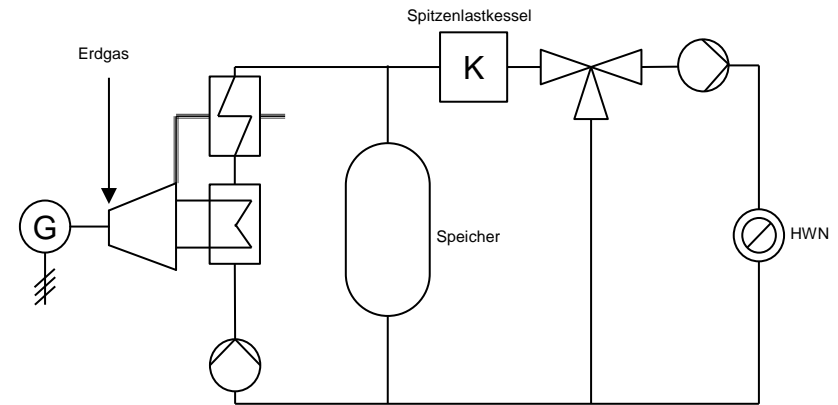
Beispiel 2: Im Kontext der KWK-AusV wird der Mindest-KWK-Zuschlag ermittelt, indem geschaut wird mit welchem Zuschlag der NPV = 0 € beträgt.

Betrachtet werden drei Beispiele, in denen die Versorgungsaufgabe aus der Lieferung eines vorgegebenen Fernwärme-Lastgangs besteht. Die Erzeugungskonstellation besteht immer aus Gasmotor, Spitzenlastkessel und Wärmespeicher

Versorgungsaufgabe



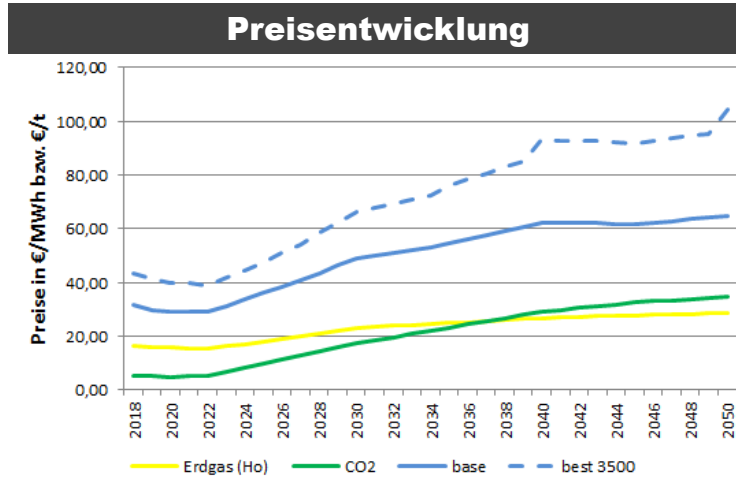
Modellhafter Kraftwerkspark



- BHKW / Gasmotor mit 2 MW el. , 10 MW el. und 40 MW el.
- Wärmespeicher 6 h therm. Leistung Gasmotor
- Spitzenlastkessel ausreichend groß

Ottersbach / Bartelt (2017): „KWKG-Ausschreibung als neue Herausforderung – Methoden und Bewertung“. et, Heft 8 2017.

Es soll untersucht werden, welche Mindest-KWK-Zuschläge verschiedene KWK-Klassen (2/10/40 MW) bei der Ausschreibung für KWK-Anlagen verlangen werden.



ANSÄTZE

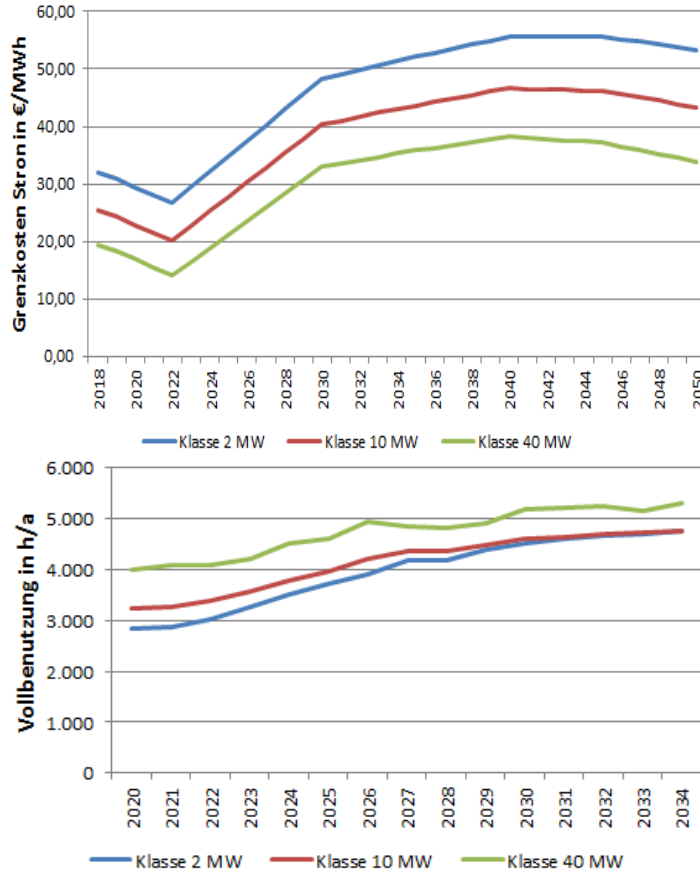
- Als **KWK-Klassen** wurden Verbrennungsmotoren mit unterschiedlichen Modulgrößen zugrunde gelegt. Die technischen und wirtschaftlichen Daten der KWK-Klassen sind in der Tabelle unten links niedergelegt.
- Die Untersuchung erfolgt mit der Kraftwerkseinsatzsimulation **BET-SysMod** vor dem Hintergrund des Energiemarktszenarios **BET best guess** (siehe links oben) und angenommener Fixkostenbestandteile.
- Als **Wärmegutschrift** für die KWK-Anlage wurde ein Betrag von 30 €/MWh, steigend um 2%/a angesetzt.
- Der **Untersuchungszeitraum** beträgt 15 Jahre, von 2020 bis 2034

Technische & wirtschaftliche Daten

KWK-Klasse		2	10	40
Leistung el netto	MW	2,0	10,0	40,0
Leistung Th	MW	2,0	9,5	35,6
Brennstoff (Hu)	MW	4,8	23,0	88,9
Nutzungsgrad el	%	42,0%	43,5%	45,0%
Nutzungsgrad th	%	43,0%	41,5%	40,0%
Nutzungsgrad ges	%	85,0%	85,0%	85,0%
Einsatznebenkosten	€/MWh	12,00	10,00	8,00
AP NE Gas (Ho)	€/MWh	1,31	1,04	0,99
LP NE Gas (Ho)	€/kW	9,41	8,76	8,67
Strukturierung Gas (Ho)	€/MWh	1,00	1,00	1,00
Investition	€/kW	1.200	1.100	1.000
Investition	€	2.400.000	11.000.000	40.000.000
EK-Anteil	%	30%	30%	30%
FK-Zins	%/a	2,5%	2,5%	2,5%
Betrachtung	a	15	15	15

Ein erstes Ergebnis ist, dass die Gasmotoren trotz steigender Grenzkosten zunehmende Vollbenutzungsstunden aufweisen – Grund dafür sind steigende KWK-Margen insbesondere in den Stunden mit hohen Strompreisen

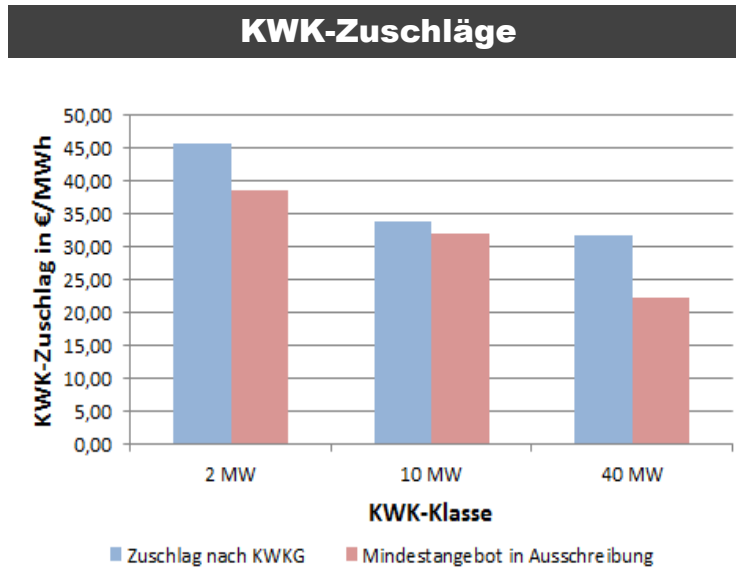
Anlageneinsatz



ERLÄUTERUNG

- Nach KWKAusV gibt es **keine Erlöse für vermiedene Stromsteuer und vermiedene Netzentgelte**
- Der KWK-Zuschlag wird für Anlagen, die an der Ausschreibung teilnehmen, nur für 3.500 h/a ausgezahlt.
- Die **Grenzkosten der Stromerzeugung** aus Brennstoff, CO₂, Wärmegutschrift, Einsatznebenkosten und AP NE Gas sinken wegen der Effizienzvorteile und der Skaleneffekte bei den Wartungskosten mit der Größe der KWK-Anlagen.
- Durch die tieferen Grenzkosten und die dadurch erhöhten Vollbenutzungsstunden der größeren KWK-Anlagen steigt deren **Wirtschaftlichkeit** und es sinkt **der erforderliche KWK-Zuschlag**, um eine Mindestrendite zu erreichen.

Im Ergebnis betragen die erforderlichen Mindestzuschläge zwischen 21 €/MWh und 37 €/MWh



ERGEBNISSE

- Als **Mindestangebot** für einen KWK-Zuschlag in der Ausschreibung wird hier ein Betrag des Zuschlags angesehen, der einen WACC der KWK von 6,35 %/a erbringt.
- Ein mögliches strategisches Bieterverhalten wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt.
- **Alle Mindestangebote** liegen unter den KWK-Zuschlägen des KWK-Gesetzes (84%, 94%, 70% im Mittel -17 %), was die Zielsetzung der Zuschlagsminderung der Ausschreibung unterstreicht.

➤ Wahrscheinlich werden überwiegend größere KWK-Anlagen den Zuschlag erhalten.

INHALT

1. Wirtschaftlichkeit KWK-Anlagen
- 2. Verfahren der Ausschreibung**
3. Innovative KWK-Systeme
4. Ausblick



Der zeitliche Ablauf der Förderung von KWK-Anlagen in der Ausschreibung unterscheidet sich in wichtigen Details von der Förderung für KWK-Anlagen über 50 MW el. KWK-Leistung

zeitlicher Ablauf und Fristen der KWK-Ausschreibungsverordnung

Bekanntmachung durch BNetzA

Frühestens acht Wochen, spätestens fünf Wochen vor dem jeweiligen Gebotstermin auf der Website der BNetzA

Ausschreibung

- Die jährlichen Gebotstermine sind der 01.06. und der 01.12.
- Unverzügliche Unterrichtung der Bieter, Netzbetreiber, ÜNB über Zuschlagserteilung und -wert
- Ggf. Rückabwicklung

Inbetriebnahme ohne Pönale

- Maximal 48 Monate nach Bekanntgabe des Zuschlags vollständige Inbetriebnahme,
- Danach schrittweise Erhöhung der Pönale bis zu 66 €/kW nach 54 Monaten



Eintragung in das Marktstammdatenregister

Regelmäßige Meldung zum Projektfortschritt

Bis zur Zulassung der KWK-Anlage jeweils bis zum 31.05. eines Jahres

Meldung, u. a. Hocheffizienznachweis

Während der Dauer der Zuschlagszahlung, jeweils bis zum 31.03. des darauffolgenden Jahres

Gebotseinreichung & Sicherheitsleistung

Spätestens am jeweiligen Gebotstermin

Zulassung

Spätestens 12 Monate nach Aufnahme des Dauerbetriebs, ansonsten erlischt der Zuschlag

INHALT

1. Wirtschaftlichkeit KWK-Anlagen
2. Verfahren der Ausschreibung
- 3. Innovative KWK-Systeme**
4. Ausblick



Anforderung an innovative KWK-Systeme werden an drei Stellen in der KWKAusV formuliert

Gebotsabgabe

Gebote müssen eine Eigenerklärung des Bieters enthalten, dass die Einspeisemenge innovativer erneuerbarer Wärme mindestens die Anforderungen des §19 Abs. 5 KWKAusV erfüllt und dass diese vollständig in das Wärmenetz eingespeist, für Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kälteerzeugung oder als Prozesswärme bereitgestellt wird. Die KWK-Leistung darf 10 MW nicht überschreiten.
(§ 8 Abs. 1 KWKAusV)

Zulassung

Voraussetzung für den Anspruch auf Zuschlagszahlung ist die Zulassung des innovativen KWK-Systems durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
(§ 24 Abs. 1 KWKAusV)

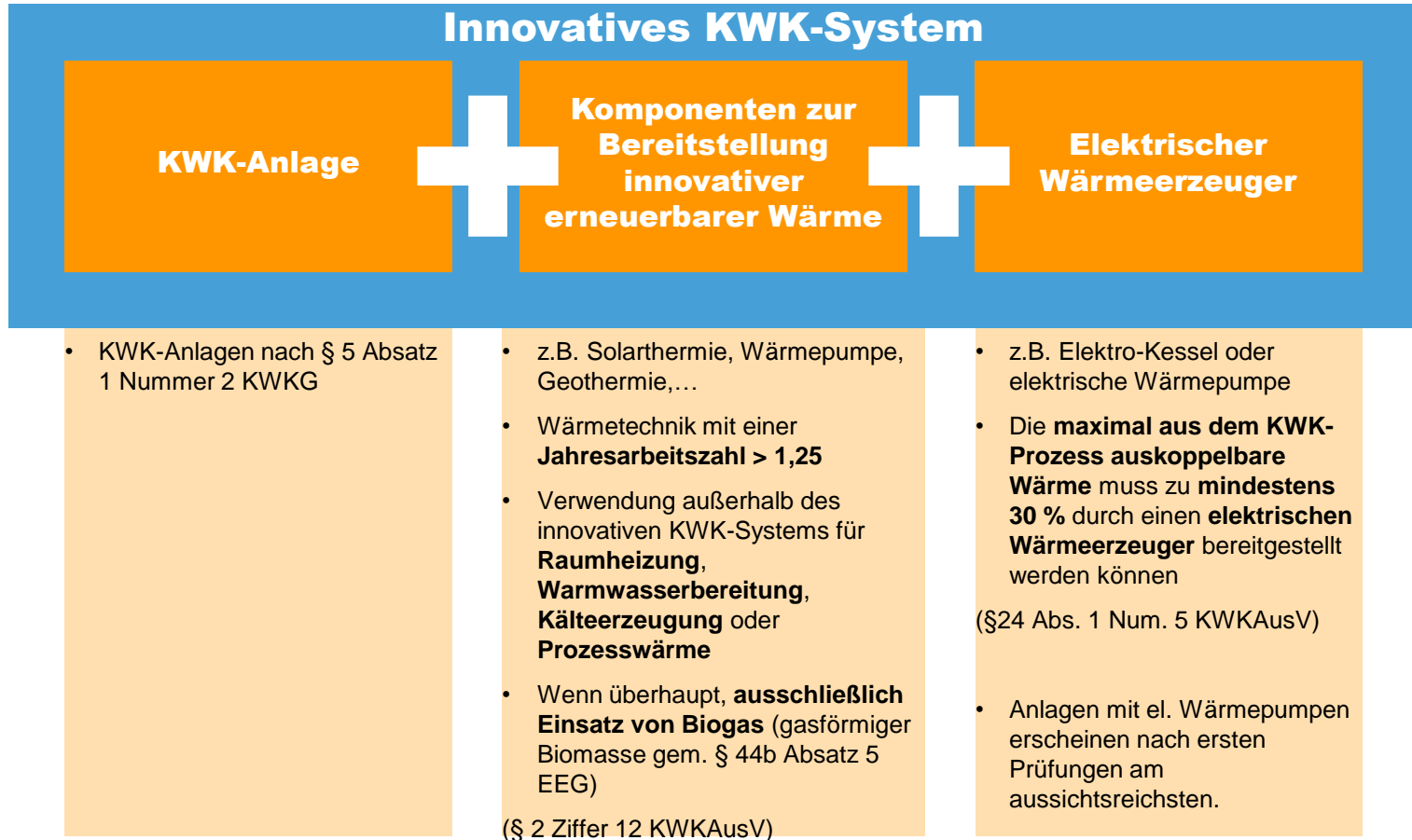
Voraussetzungen KWK-Zuschlagszahlungen

Kürzungen der Zuschlagsdauer in Höhe von 300 VBh für jeden Prozentpunkt den der Anteil der EE_Wärme an der Referenzwärme kleiner als 30 (35 %) ist
(§ 19 Abs. 5 KWKAusV)

*Nachweispflicht während der Dauer der Zuschlagszahlung gegenüber dem BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und dem zur Zuschlagszahlung verpflichteten Netzbetreiber jeweils bis zum 31. März des darauffolgenden Kalenderjahres (**§ 20 Absatz 2 KWKAusV**)

Innovative KWK-Systeme zeichnen sich durch eine Kombination von konventionellen KWK-Anlagen und die bedarfsgerechte Einbindung von signifikanten Anteilen erneuerbarer Wärme aus. Sie sind besonders energieeffizient und treibhausgasarm.*

Komponentenschema innovativer KWK Systeme



*§ 2 Absatz 9a KWKG

Grundsätzlich können alle KWK-Anlagen Teil eines innovativen KWK-Systems sein. Es gilt aber eine Obergrenze von 10 MW und eine Untergrenze von 1 MW für die elektrische KWK-Leistung

Morphologischer Kasten



Voraussetzung für den Anspruch auf Zuschlagszahlung ist die Zulassung* des innovativen KWK-Systems.

Zulassungsvoraussetzungen innovativer KWK-Systeme (1)



- Die KWK-Anlage ist entweder **neu** oder **modernisiert** wobei
 - die **Modernisierungskosten** der wesentlichen Anlagenteile **mindestens 50 % der Kosten einer aktuellen KWK-Anlage** mit gleicher Leistung entsprechen
 - die Anlage vor der Modernisierung **mindestens zehn Jahre im Dauerbetrieb** gelaufen ist
- Die **übrigen Voraussetzungen** für die Zulassung von KWK-Anlagen nach §10 Abs.2 KWKG mit Ausnahme des §6 Abs.1 Num.1 KWKG müssen erfüllt sein.



§ 24 Absatz 1 Nummer 1 KWKAusV



- Die Komponenten zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme sind **fabrikneu** und im Auslegungszustand in der Lage, im Kalenderjahr **30 % der Referenzwärme bereitzustellen**.
- Die Komponenten erfüllen weiterhin die Anforderungen der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.
- Die Komponenten sind nur **einer einzelnen KWK-Anlage zugeordnet**.



§ 24 Absatz 1 Nummer 2 KWKAusV

*Zulassung durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)
§ 24 Absatz 1 KWKAusV

Voraussetzung für den Anspruch auf Zuschlagszahlung ist die Zulassung* des innovativen KWK-Systems.

Zulassungsvoraussetzungen innovativer KWK-Systeme (2)



- Die KWK-Anlage und die Komponenten zur Bereitstellung innovativer erneuerbarer Wärme müssen **am gleichen Wärmenetz** angeschlossen sein

oder

- es besteht eine **wärmetechnische Direktleitung** zwischen den beiden.



- Alle einzelnen Komponenten des innovativen KWK-Systems werden **gemeinsam geregelt und gesteuert**

und

- sind in der Lage, durch mess- und eichrechtskonforme Messeinrichtungen den **monatlich eingesetzten Brennstoff** und die **bereitgestellte Wärme** sowie im **15-Minuten-Intervall die eingesetzte und erzeugte Strommenge** zu messen.



- Die **maximal aus dem KWK-Prozess auskoppelbare Wärme** muss zu **mindestens 30 %** durch einen mit der Anlage verbundenen **elektrischen Wärmeerzeuger** bereitgestellt werden können.



§ 24 Absatz 1 Nummer 3 KWKAusV



§ 24 Absatz 1 Nummer 4 KWKAusV

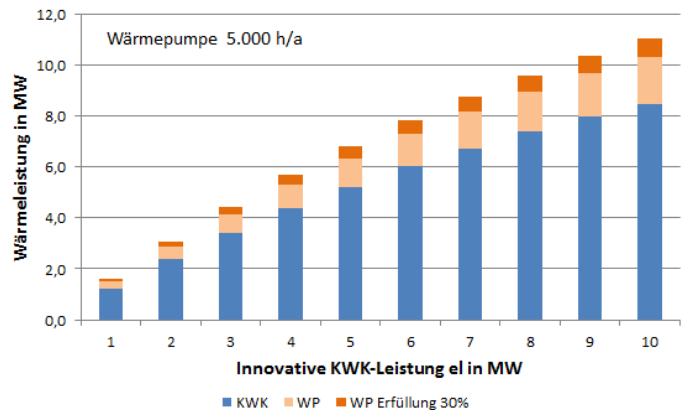
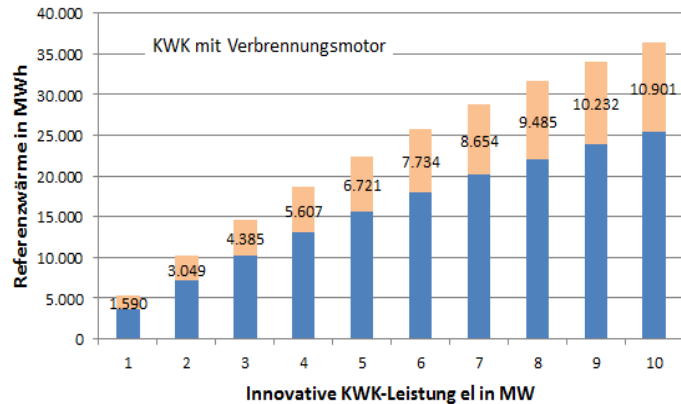


§ 24 Absatz 1 Nummer 5 KWKAusV

*Zulassung durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)
§ 24 Absatz 1 KWKAusV

Beispiel: KWK-System bestehend aus el. Wärmepumpe und KWK-Anlage

El. Wärmepumpen nach 30%-Kriterium



ERLÄUTERUNG

- Bei einer Benutzung der WP von 6.000 h/a ist die Wärmeleistung der WP gegenüber der Wärmeleistung der KWK relativ klein (21%) und muss nur geringfügig erhöht werden, um das 30%-Kriterium der elektrischen Wärmeerzeugung der KWK zu erfüllen und einen E-Kessel zu ersparen.
- In der Kombination KWK und elektrischen WP darf die KWK-Anlage nicht den Strombedarf der WP decken, um förderfähigen KWK-Strom (Einspeisung ins Netz) zu erhalten.
- Die Wärmepumpe kann Umweltwärme nutzen aus:
 - Abwasser
 - Flusswasser
 - Außenluft
 - Wahrscheinlich auch Abwärme
- Achtung: Die Zulässigkeit der el. Wärmepumpe als elektrischer Wärmeerzeuger ist juristisch zu prüfen!

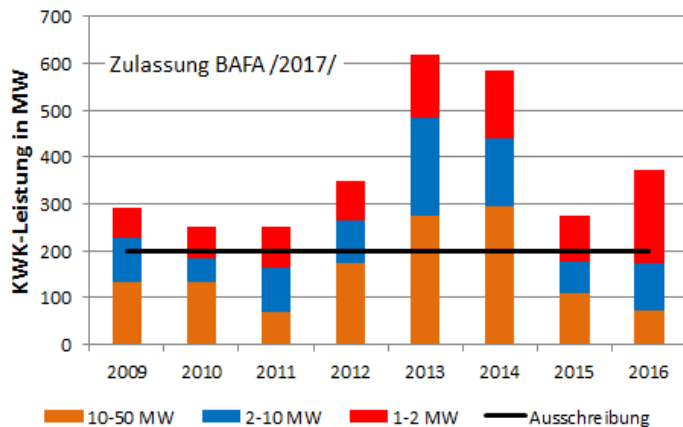
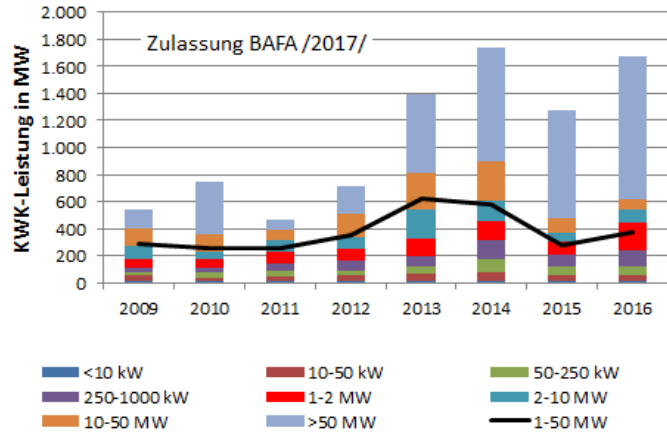
INHALT

1. Wirtschaftlichkeit KWK-Anlagen
2. Verfahren der Ausschreibung
3. Innovative KWK-Systeme
- 4. Ausblick**



In Summe sehen wir, dass die Ziele des KWKG 2016 (110 TWh 2020 und 120 TWh in 2025) mit den beschlossenen Maßnahmen nur schwer erreicht werden

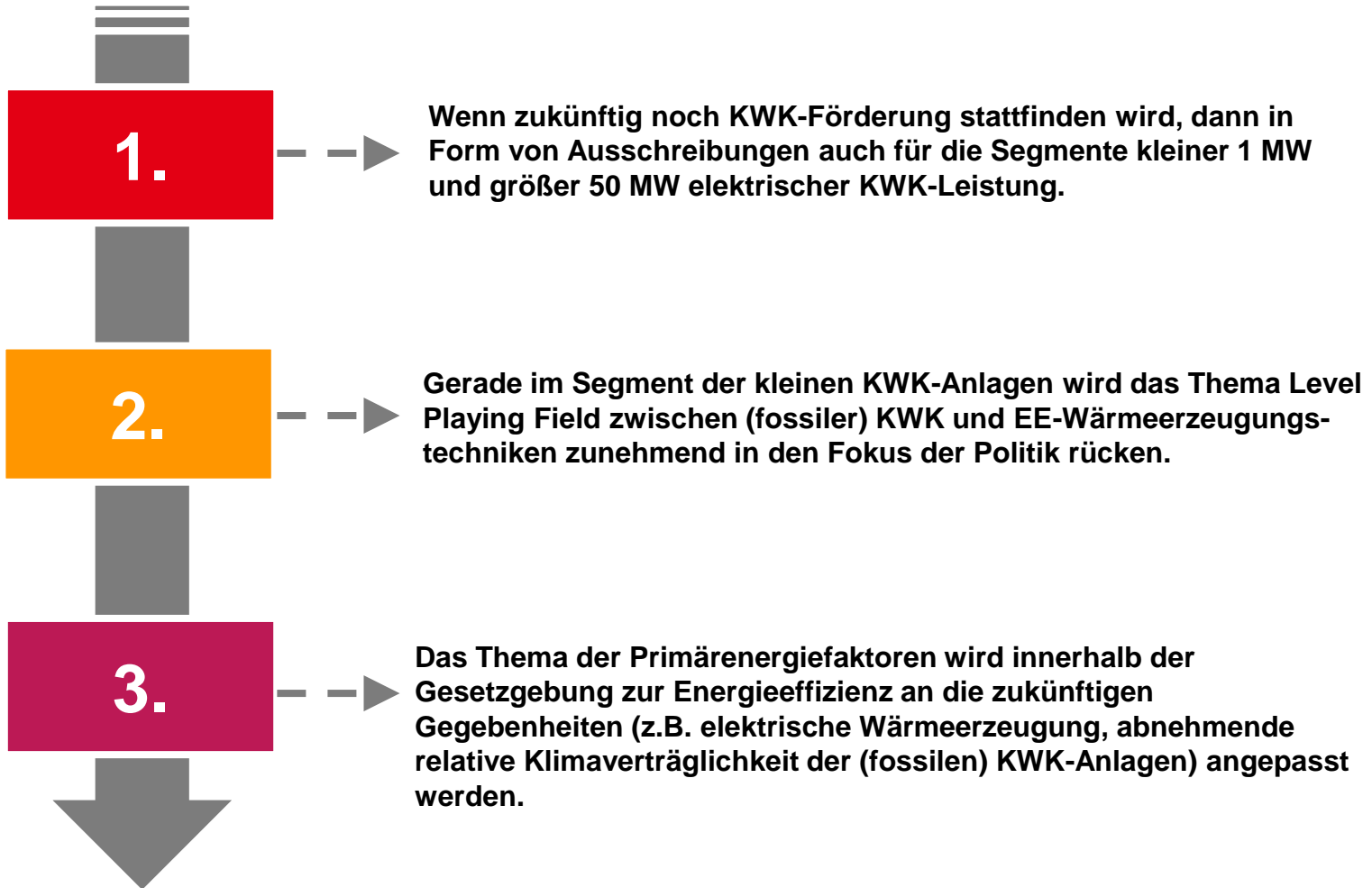
KWK-Zulassungen



FAZIT

- Die Ausschreibungsmenge von 200 MW/a entspricht etwa 53% der mittleren Zulassung von KWK-Anlagen von 2009 bis 2016.
- Es ist zu erwarten, dass in der Ausschreibung insbesondere die kleineren KWK-Anlagen von 1-10 MW benachteiligt sind.
- Anlagen von 1-2 MW haben von 2009 bis 2016 im Mittel mit 110 MW/a ca. 11% der Zulassungen ausgemacht
- Ob die kleineren KWK-Anlagen über die innovative KWK (Ausschreibung 50-67 MW/a) aufgefangen werden können, bleibt fraglich.
- Vor dem Hintergrund der Ungewissheit einer Verlängerung (Novellierung) des KWKG-Gesetzes über 2022 hinaus, ist zu erwarten, dass sich die mehrfachen Ankündigungen einer Dämpfung der KWK-Förderung bewahrheiten.

3 Thesen zur Weiterentwicklung des KWK-Förderregimes





ENERGIE. WEITER DENKEN

**B E T Büro für Energiewirtschaft
und technische Planung GmbH**

Aachen, Leipzig, Hamm (D) | Zofingen (CH)

Alfonsstraße 44, D-52070 Aachen,
Telefon +49 241 47062-0
Telefax +49 241 47062-600
www.bet-energie.de

KONTAKTPERSON

Thomas Langrock

Telefon +49 241 47062-458
E-Mail thomas.langrock@bet-energie.de

B E T