

# UNTERSUCHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES NATIONALEN EMISSIONSHANDELSYSTEMS AUF KWK-ANLAGEN MIT EINER FEUERUNGSWÄRMELEISTUNG KLEINER 20 MW

Christian Thommessen<sup>1</sup>, Joana Verheyen<sup>2</sup>, Othmar M. Verheyen<sup>2</sup>, Dr. Nicolas E. Witte-Humperdinck<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lagom.Energy GmbH, Duisburg

<sup>2</sup> Lehrstuhl Energietechnik der Universität Duisburg-Essen

**Duisburg, 25.05.2020** - Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung einhalten zu können, ist die Erarbeitung und Umsetzung konkreter, zielgerichteter Maßnahmen nötig. Dazu gehört auch die Bepreisung der Emission von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Für Anlagen mit einer Feuerungsleistung größer gleich 20 MW gibt es seit 2005 das europäische Emissionshandelssystem<sup>3</sup> (European Union Emissions Trading System, EU ETS). Nach dem die Zertifikatepreise lange Zeit niedrig geblieben waren<sup>4</sup>, lagen sie in den letzten zwölf Monaten zwischen 23 und 29 €/t<sub>CO2</sub><sup>5</sup>. Aktuell ist der Preis wieder auf ca. 20 €/t<sub>CO2</sub> gefallen. Wie sich dieser unter dem Einfluss der COVID-19-Pandemie und mit Ablauf der dritten Handelsperiode Ende 2020 entwickeln wird, ist unklar. Um CO<sub>2</sub>-Emissionen auch außerhalb des ETS zu erfassen, wurde schon länger eine entsprechende Abgabe diskutiert. Funktionierende, sozialverträgliche Systeme konnten bereits in verschiedenen Ländern wie Schweden<sup>6</sup> oder in der Schweiz<sup>7</sup> erfolgreich umgesetzt werden. Mit dem nationalen Emissionshandelssystem (nEHS) soll auch in Deutschland eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung eingeführt werden. Ziel ist es, die Emissionskosten verursachergerecht aufzuteilen und gleichzeitig die daraus resultierenden Einnahmen in Klimaschutzmaßnahmen zu reinvestieren oder an die Bürgerinnen und Bürger in einer anderen Form der Entlastung, beispielsweise durch eine Reduktion der im Strombezugspreis enthaltenen EEG-Umlage, zurückzugeben.

Das "Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen" (Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG) wurde als Referentenentwurf<sup>8</sup> am 05.11.2019 vorgelegt. Dementsprechend wird zukünftig u.a. die Nutzung von Erdgas in Energieerzeugungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 20 MW mit höheren Kosten belastet. Das im Bundesgesetzblatt am 19.12.2019 veröffentlichte BEHG sah einen Startwert von 10 €/t<sub>CO2</sub> für das Jahr 2021 vor. Dieser Wert sollte im Jahr 2022 auf 20 €/t<sub>CO2</sub> verdoppelt und anschließend bis zum Jahr 2025 in 5 € Schritten erhöht werden. Bei den Verhandlungen zum Klimapaket am 16.12.2019 einigten sich Bund und Länder auf eine Erhöhung von 10 auf 25 €/t<sub>CO2</sub> in 2021. Man verabredete weiter, dass die höheren Einnahmen auch zur Senkung der EEG-Umlage verwendet werden sollen. Der neue Referentenentwurf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) vom 28.02.2020 sieht vor, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Rahmen einer Gesetzesänderung des BEHG wie folgt angehoben wird:

---

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en)

<sup>4</sup> Von 2012 bis 2017: EUA-Preis < 9 €/t<sub>CO2</sub>

<sup>5</sup> Vgl. ICE: EUA prices. Online via Quandl: [https://www.quandl.com/data/CHRIS/ICE\\_C1](https://www.quandl.com/data/CHRIS/ICE_C1)

<sup>6</sup> „Koldioxidsskatt“ aus dem Jahr 1991.

<https://www.skatteverket.se/foretagochorganisationer/skatter/punktskatter/energiskatter/energiskatterpabranslen.4.15532c7b1442f256bae5e56.html>

<sup>7</sup> „Swiss CO2 levy“ aus dem Jahr 2008. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/info-specialists/climate-policy/co2-levy.html>

<sup>8</sup> BT-Drs. 19/14746

- 25 €/t<sub>CO2</sub> im Jahr 2021,
- 30 €/t<sub>CO2</sub> im Jahr 2022,
- 35 €/t<sub>CO2</sub> im Jahr 2023,
- 45 €/t<sub>CO2</sub> im Jahr 2024 und
- 55 €/t<sub>CO2</sub> im Jahr 2025.

Der darauffolgende Korridor für den Zertifikatehandel wird mit einem Mindestpreis von 55 €/t<sub>CO2</sub> und mit einem Deckel von 65 €/t<sub>CO2</sub> versehen. Ab dem Jahr 2027 ist im Zertifikatehandel eine freie Preisbildung angedacht.

Im Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 wurde bereits festgehalten, dass ab 2021 die EEG-Umlage um 0,25 ct/kWh und weiter in 2022 um 0,5 ct/kWh und ab 2023 um 0,625 ct/kWh gesenkt wird.<sup>9</sup> Während eine Absenkung der EEG-Umlage zu einer Senkung der Strombezugskosten auf der Verbraucherseite führt, belasten die zusätzlichen Emissionskosten nach dem BEHG die fossilen Brennstoffe. Die Schere für den wirtschaftlichen Betrieb von KWK-Anlagen zwischen Kosten und Erlösen geht damit weiter zu. Das betrifft den Clean Spark Spread<sup>10</sup> bei Gaskraftwerken, aber natürlich auch die Eigenerzeugungsanlage.

Prinzipiell ist die Einführung solcher Maßnahmen längst überfällig und zu begrüßen, da durch die Erhöhung der Brennstoffpreise nahezu für Jedermann ein Anreiz geschaffen wird, die persönlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sowohl im Mobilitätssektor als auch in der dezentralen Gebäudebeheizung zu reduzieren. Allerdings müssen die Auswirkungen umfassend beleuchtet werden, damit sich keine Nachteile für hocheffiziente und für die Energiewende essentielle Technologien wie die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ergeben. Insbesondere in den Ausbauzeiten der fluktuierenden, erneuerbaren Energien ist der Einsatz von regelbaren KWK-Anlagen sowohl in der industriellen Eigenversorgung zur Netzentlastung als auch im Portfolio von Energieversorgungsunternehmen unabdingbar. Lassen sich allerdings durch eine Anpassung der regulatorischen Rahmenbedingungen, wie sie in der Vergangenheit regelmäßig erfolgten, keine wirtschaftlichen Projekte mehr realisieren, so steht die KWK-Technologie vor einer starken Zäsur.

Insbesondere KWK-Anlagen kleinerer Stadtwerke weisen meist eine Feuerungswärmeleistung von weniger als 20 MW auf, weshalb sie ab dem Jahr 2021 unter die Regularien des BEHG fallen. Somit werden Stadtwerke, die dezentrale KWK-Anlagen betreiben und die hocheffizient erzeugte Wärme mittels leitungsgebundener Infrastruktur möglichst verlustarm an die Kunden liefern, stark durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung belastet. Eine Weitergabe der zusätzlichen Kosten an den Endkunden (in Form des Wärmenetzanschlussnehmers) ist durch die Anwendung geltender Preisgleitklauseln nur bedingt möglich. Abgesehen davon bedienen solche Anlagen immer zwei Märkte der Energiewirtschaft. Die erzielbaren Stromerlöse sind abhängig vom Börsenstrompreis. Würden die CO<sub>2</sub>-Kosten anteilig auf Strom und Wärme umgelegt, so reduzieren sich bei strompreisorientierter Fahrweise die Laufzeiten und es würde weniger KWK-Wärme zur Verfügung stehen. In einer Stellungnahme des AGFW und des B.KWK wird die Folge klar benannt: „Dies wiederum bewirkt einen verstärkten Erdgaskesselbetrieb mit deutlich höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen“.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, 09.10.2019, S. 29

<sup>10</sup> Clean Spark Spread = Strompreis – (Gaspreis + 0,2 CO<sub>2</sub>-Preis)/Wirkungsgrad el. des Kraftwerks

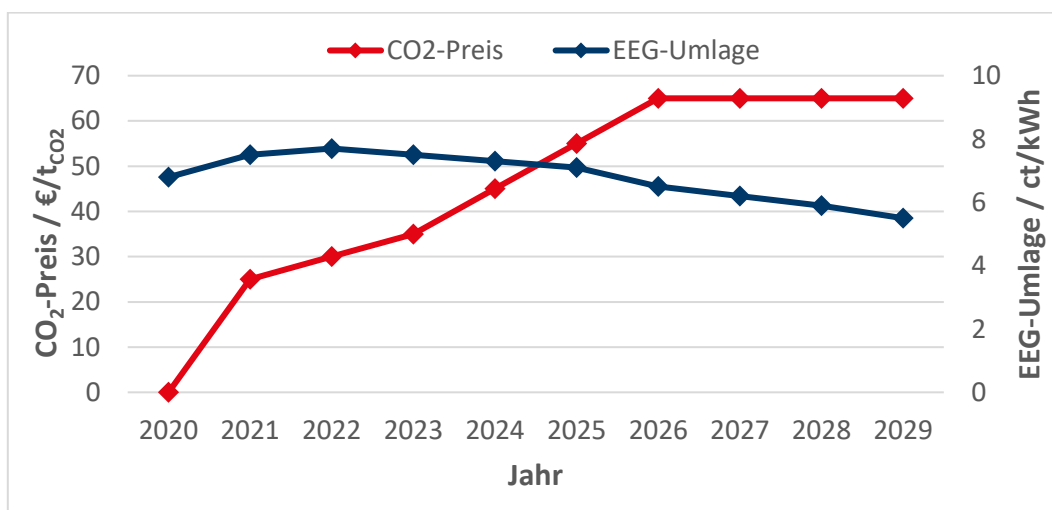
<sup>11</sup> AGFW/B.KWK-Stellungnahme zum Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes, Frankfurt am Main, Berlin, 12.03.2020

Zur Vermeidung von strompreisinduzierten Abschaltungen von KWK-Anlagen müssten die CO<sub>2</sub>-Kosten nach dem BEHG vollständig auf die Wärme umgelegt werden. Dies bedeutet aber eine doppelt so hohe Belastung gegenüber Erdgas-Brennwertheizungen, da der thermische KWK-Wirkungsgrad üblicherweise nur halb so hoch ist wie der von Brennwertkesseln. Aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit lässt sich auch dies nicht am Markt durchsetzen.

Doppelt trifft es auch KWK-Anlagen in der industriellen Eigenversorgung und der Objektversorgung, da nicht nur der Brennstoff teurer wird, sondern gleichzeitig durch die geplante Reduktion der EEG-Umlage der Strombezugspreis sinkt. Viele KWK-Projekte in der Industrie werden insbesondere bei einem hohen Spread zwischen Strom- und Gasbezugspreis realisiert, da durch den hocheffizienten KWK-Prozess ein Teil des benötigten Stroms selber erzeugt werden kann und die in der Industrie meist geforderten, kurzen Amortisationszeiten erreicht werden können.

Für ein mittelständisches Industrieunternehmen sollen diese Auswirkungen im Folgenden durch den Vergleich von zwei verschiedenen Energieversorgungsvarianten dargestellt werden. Verglichen wird die getrennte Strom- und Wärmeerzeugung mit dem Betrieb einer KWK-Anlage. Im ersten Fall wird der benötigte Strom vollständig aus dem Netz der öffentlichen Versorgung bezogen. Die Wärmeversorgung erfolgt durch eine dezentrale Kesselanlage. Im zweiten Fall soll ein Großteil des Strom- und Wärmebedarfes mit Hilfe der KWK-Anlage bedient werden. Der Reststrombezug erfolgt zu den gleichen Bedingungen wie im Fall 1. Für die Abdeckung der trotz Wärmespeichers auftretenden thermischen Lastspitzen wird in dieser Versorgungsvariante ebenfalls auf eine Kesselanlage zurückgegriffen.

Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung, welche beide Versorgungsvarianten betrifft, wird anhand des festgelegten Ausbaupfades im BEHG berücksichtigt. Für die Entwicklung der EEG-Umlage wird das Szenario der Agora Energiewende angenommen, welches auf Basis des Öko-Institutes und des Ausbaupfades von 65 % Erneuerbaren bis 2030 ermittelt wurde.<sup>12</sup> Die Entwicklungen beider Einflussfaktoren sind grafisch in **Abbildung 1** dargestellt.



**Abbildung 1:** Angenommene Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Preises nach dem BEHG und der EEG-Umlage für nichtstromintensive Endkunden

<sup>12</sup> Agora Energiewende (2018): Stromnetze für 65 Prozent Erneuerbare bis 2030. Zwölf Maßnahmen für den synchronen Ausbau von Netzen und Erneuerbaren Energien, S. 56

Das zu versorgende Industrieunternehmen weist einen jährlichen Strombedarf in Höhe von knapp 18 GWh bei einem jährlichen Wärmebedarf in Höhe von ca. 14 GWh auf. Zur Auslegung der KWK-Anlage werden sowohl die thermische Grund- (ca. 1 MW) als auch Spitzenlast (ca. 5 MW) herangezogen. Für die folgenden Darstellungen wurde unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen zur Stromsteuerbefreiung nach dem Stromsteuergesetz eine KWK-Anlage mit einer elektrischen Leistung von knapp 2 MW betrachtet, die ebenfalls in etwa der thermischen Leistung entspricht (Stromkennzahl = 1,01). Der Betrieb der Anlage erfolgt eigenstromoptimiert, d. h. bei vorrangiger Wärmebereitstellung wird eine möglichst hohe Substitution des Fremdstrombezuges angestrebt. Alle für die Kalkulation relevanten Eingangsparameter und Annahmen sind anhand von Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Annahmen der Eingangsparameter für die Berechnung<sup>13</sup>

Parameter	Einheit	Wert
Investitionskosten BHKW	€	2.550.000
Investitionskosten Wärmespeicher	€	16.800
Abschreibungsdauer	a	10
Zinssatz	%	3,5
Wartungskosten BHKW	€/Bh	8,29
Wartungskosten Wärmespeicher	€/a	150
CO <sub>2</sub> -Faktor Erdgas	t/MWh	0,2016
Wirkungsgrad Kessel	%	90
Vergütung Stromeinspeisung <sup>14</sup>	€/MWh	40
Erdgaspreis	€/MWh	40
Energiesteuererstattung KWK-Anlage	€/MWh	5,5
Preisänderungsfaktor Erdgas	%/a	1
Preisänderungsfaktor Strom	%/a	1

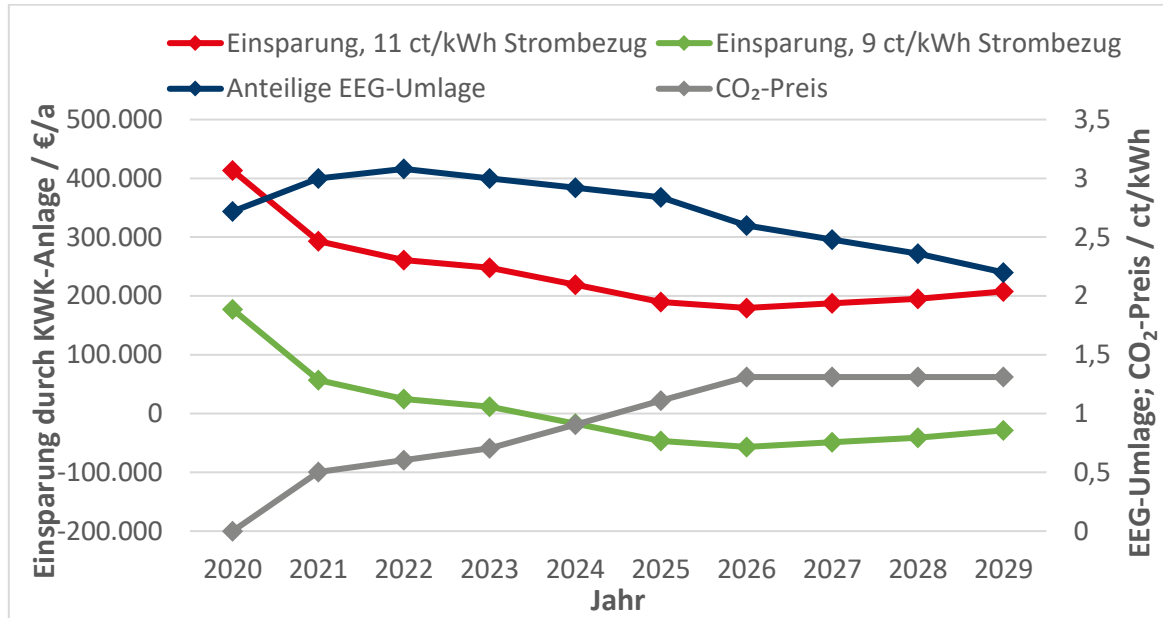
Die Flexibilisierung des KWK-Anlagenbetriebes erfolgt mittels Wärmespeicher, dessen Kapazität der Wärmeerzeugung der KWK-Anlage im Volllastbetrieb für einen Zeitraum von zwei Stunden entspricht. Auf diese Weise können in Summe knapp 65 % des Strombedarfes und ca. 83 % des Wärmebedarfs durch die KWK-Anlage gedeckt werden. Der flexible Anlagenbetrieb sowie die Berücksichtigung der Teillastfähigkeit der KWK-Anlage führen dazu, dass der Kessel nur in wenigen Spitzenlastzeiten zum Einsatz kommt.

Je nach Höhe des Spreads zwischen Erdgas- und Strombezugspreis können durch den Betrieb der KWK-Anlage im Vergleich zur getrennten Erzeugung von Strom und Wärme für den betrachteten Anwendungsfall unter Berücksichtigung der getätigten Annahmen Einsparungen erzielt werden. Die Höhe der Einsparungen ist für die Realisierung jeglicher Industrie-KWK-Anlagen von übergeordneter

<sup>13</sup> Kosten für Investition und Wartung des BHKWs basieren auf realen Angebotsdaten und die Kosten für Investition und Wartung des Wärmespeichers basieren auf FfE inkl. KWKG

<sup>14</sup> KWKG-Index (übliche Preis), Durchschnitt der letzten 7 Quartale (Tendenz fallend)

Bedeutung, da besonders in diesem Bereich möglichst geringe Amortisationszeiten für eine Investitionsentscheidung ausschlaggebend sind. Bei einem Strombezugspreis in Höhe von 9 bzw. 11 ct/kWh sind die Auswirkungen der Einführung eines CO<sub>2</sub>-Emissionspreises und der Absenkung der EEG-Umlage anhand von **Abbildung 2** für einen Zeitraum von zehn Jahren bei konstanten Energiebedarfen dargestellt.

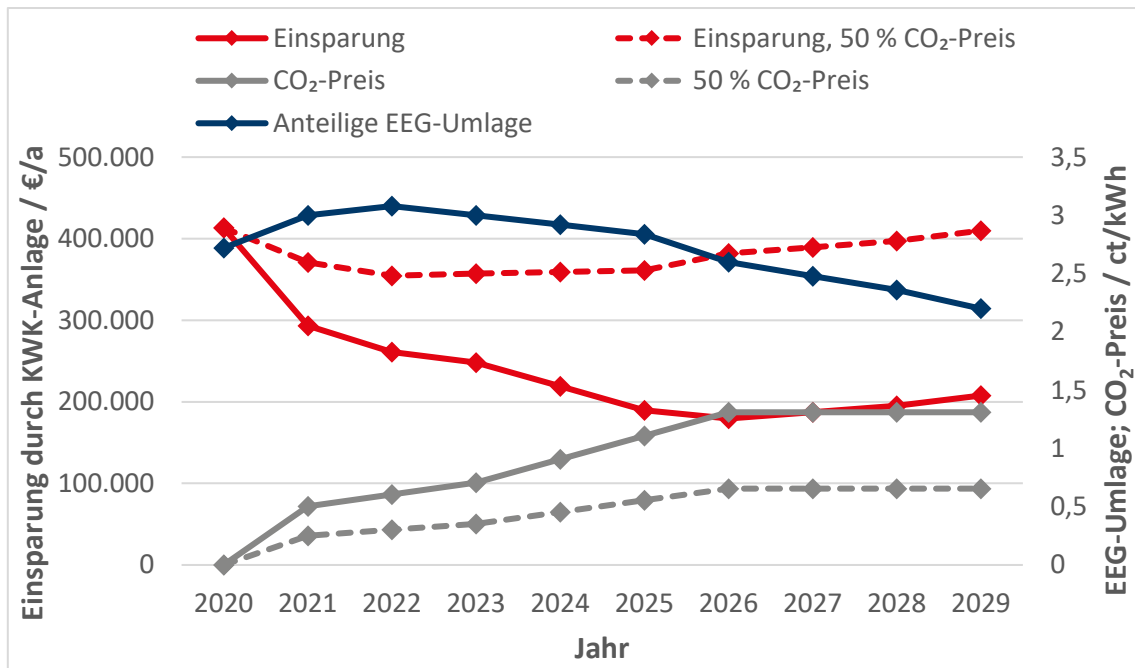


**Abbildung 2:** Einsparpotenziale einer 2 MW-KWK-Anlage in 2020 (mit 11 und 9 ct/kWh Strombezugspreis) und mit CO<sub>2</sub>-Preis und veränderter EEG-Umlage

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Einsparungen von anfangs über 400 T€/a bis zum Jahr 2026 um mehr als die Hälfte auf weniger als 200 T€/a sinken. Ein anschließender Anstieg der Einsparungen in den Jahren 2026 bis 2029 ist auf die Berücksichtigung der Preisänderungsfaktoren für Erdgas und Strombezug zurückzuführen. Bei in der Industrie üblichen, geringeren Strombezugspreisen lässt sich derselbe Trend erkennen. Bei einem Strombezugspreis von 9 ct/kWh ist die betrachtete KWK-Anlage unter den getroffenen Annahmen ab 2024 unwirtschaftlich gegenüber der getrennten Strom- und Wärmeversorgung.

Die Auswirkungen fallen somit deutlich aus: Werden KWK-Anlagen, für die durch das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) zusätzliche Kosten anfallen, nicht in irgendeiner Form entlastet, so werden viele zukünftige Projekte keinen wirtschaftlichen Business Case mehr erreichen. Betroffen sind sowohl Anlagen in der Eigenversorgung im industriellen, GHD- und Wohnbereich als auch in der kommunalen Versorgung bei Stadtwerken mit weniger als 20 MW Feuerungswärmeleistung. Eine Lösung könnte die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionskosten für KWK-Anlagen z.B. um die Hälfte sein. **Abbildung 3** zeigt, dass damit die wirtschaftlichen Belastungen kompensiert werden könnten.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Eine Forderung des AGFW und des B.KWK, s. Stellungnahme vom 12.03.2020



**Abbildung 3:** Erlössituation für 2 MW-KWK-Anlage durch Halbierung des CO<sub>2</sub>-Preises für KWK-Anlagen

Abschließend gilt es festzuhalten, dass die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung ein notwendiges und sinnvolles Instrument zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele sein kann. Die Umsetzung erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtung von unterschiedlichen Anlagen.

Neben den beschriebenen Auswirkungen für den wirtschaftlichen Betrieb von KWK-Anlagen sowohl in der öffentlichen Versorgung als auch in der Eigenerzeugung sind weitere Rechtsfragen noch offen. In § 7 Abs. 5 des BEHG<sup>16</sup> vom 19.12.2019 wird festgehalten, dass „Doppelbelastungen infolge des Einsatzes von Brennstoffen in einer dem EU-Emissionshandel unterliegenden Anlage (sind) möglichst vorab zu vermeiden (sind)“. Die klärende Rechtsverordnung ist bis Ende diesen Jahres angekündigt. Das BEHG selbst enthält bisher auch noch keine Regelung zur Kostenwälzung.

Als offen kann die Frage gelten, ob es sich beim BEHG um eine Abgabe, dazu wäre eine mengenmäßige Begrenzung des als knapp definierten Gutes zu definieren, oder um eine Steuer, die „ausgegebenen Zertifikate selbst werden jedoch nicht verbraucht und sind daher kein tauglicher Steuergegenstand“, handelt. Sollte das Bundesverfassungsgericht das geplante Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) nach Inkrafttreten als verfassungswidrig einstufen, drohen massive Rückforderungsansprüche der Betroffenen. Zu diesem Ergebnis kommt ein Kurzgutachten des IKEM – Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität zur Verfassungsmäßigkeit des Entwurfs zum BEHG, im Auftrag der Stiftung Neue Energie.<sup>17</sup>

Noch weitreichendere Folgen könnte das BEHG bezüglich des EU-Beihilferechts haben. Das EuGH-Urteil vom 28.03.2019 stellte zwar fest, dass das EEG 2012 keine Beihilfe darstellt. In der Urteilsverkündung verweist der EuGH aber darauf, dass der Staat weder eine Verfügungsgewalt über

<sup>16</sup> Der Referentenentwurf des BMU vom 28.02.2020 befasst nur den § 10, Höhe der Abgabe

<sup>17</sup> IKEM und Prof. Dr. Michael Rodi, Verfassungsmäßigkeit des Entwurfs zum Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG-E), November 2019

die mit der EEG-Umlage erwirtschafteten Gelder noch staatliche Kontrolle über die mit der Verwaltung dieser Gelder betrauten Übertragungsnetzbetreiber ausübte. Zu prüfen wäre, ob die teilweise Entlastung der EEG-Umlage mit Mitteln aus den Einnahmen des BEHG dem nicht widerspricht.

Eine pauschale Bepreisung für alle Anlagen, die nicht im EU-ETS-Handel berücksichtigt sind, könnte im Ergebnis zu Fehlanreizen führen und einen Rückgang im Ausbau der KWK-Technologie zur Folge haben. Wirtschaftliche Belastungen und rechtliche Unsicherheiten führen selten zu positiven Investitionsentscheidungen.

Kontaktdaten: Othmar Verheyen, Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl Energietechnik, [verheyen@uni-due.de](mailto:verheyen@uni-due.de)

*Bitte zitieren als: Christian Thommessen, Joana Verheyen, Othmar M. Verheyen, Dr. Nicolas E. Witte-Humperdinck: Untersuchung der Auswirkungen des nationalen Emissionshandelssystems auf KWK-Anlagen mit einer Feuerungsleistung kleiner 20 MW, Kurzstudie 25.05.2020, Download: [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/energie/20200525\\_artikel\\_behg-final.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/energie/20200525_artikel_behg-final.pdf)*