

ZUKUNFTSCHANCEN DER KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG IN EINEM LIBERALISIERTEN ENERGIEMARKT

Dieter Attig
Stadtwerke Aachen AG

1. Einleitung

Hinsichtlich der Einsparung von Primärenergie und damit der Verringerung des Kohlendioxid-ausstosses hat die Kraft-Wärme-Kopplung, die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme, einen günstigen Kosten-Nutzen-Faktor. Während die reine Stromerzeugung in den letzten Jahrzehnten sich immer mehr auf große Blöcke konzentrierte, wurden Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen wegen der dezentralen Wärmepotentiale häufig auch in kleineren Einheiten gebaut. Die kleinsten Einheiten sind die sogenannten Blockheizkraftwerke, die häufig nur einzelne Objekte beheizen.

Bei günstigen Randbedingungen tragen sich Kraft-Wärme-Kopplungssysteme mit nachgeschalteten Wärmeverteilungsnetzen in Deutschland selbst. Nachteil vieler Kraft-Wärme-Kopplungen ist die Errichtung eines teureren Fernwärmeverteilungsnetzes, das sich erst in vielen Jahren amortisiert und häufig nur durch Zuschüsse eine Wirtschaftlichkeit erreicht.

2. Historische Entwicklung in Deutschland

Nach 1945 haben sich Heizungen im Gebäudebestand zunächst auf der Basis von Kohle ausgebreitet. Gebräuchlich waren Kohle-, Koks- und Brikettheizungen. Mit dem zunehmend billig und reichlich vorhandenen Heizöl wurden dann in großem Maße Gebäudeheizungen errichtet, während das aus Kohle gewonnene Stadtgas zunächst in der Gebäudeheizung kaum eine Bedeutung hatte. Mit Umstellung auf Erdgas wurde dieses Heizmedium in starkem Maße verbreitet und wird indes bei Neubauten überwiegend eingesetzt.

Die Fernheizung wurde zunächst in den Zentren der großen Städte verwendet, um dort die Abgasbelastung zu reduzieren. Über viele Jahrzehnte wurde die Fernwärme in erster Linie durch Kohlefeuerungen gespeist, in den Ballungszentren vornehmlich auch durch kohlegefeuerte Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. In den 70er Jahren bekam die Fernwärmeversorgung auf Kohlebasis besondere Bedeutung vor dem Hintergrund der Ressourcenschonung, da den fossilen Brennstoffen Öl und Gas nur noch eine Reichweite von wenigen Jahrzehnten zugesprochen wurde. Diese Gedanken kamen besonders in den kohlefördernden Bundesländern zum Ausdruck, um dort die Kohle gegenüber den Brennstoffen Heizöl und Gas zum Einsatz zu bringen.

In den 80er Jahren trat dann als Begründung für Fernwärmesysteme und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen der Umweltschutz in den Vordergrund. Damit verschob sich auch die vorrangige Nutzung von Kohle in der Kraft-Wärme-Kopplung hin zum Erdgas. Es kamen die sogenannten Blockheizkraftwerke auf, mit denen auf der Basis vorhandener Erdgasnetze dezentral Strom erzeugt und deren Abwärme in den Heizungsanlagen von Gebäuden oder Gebäudekomplexen eingesetzt wird.

Die besondere Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung wird heute in erster Linie aus Umweltgründen betrieben, weil die Ressourcenschonung in den Hintergrund getreten ist. Bei den nach wie vor weltweit begrenzten Vorräten an fossilen Brennstoffen geht man beim Erdgas heute wieder von Nutzungshorizonten in der Größenordnung von 100 Jahren aus und mißt der Ressourcenschonung damit nicht die ihr eigentlich zukommende Bedeutung zu.

Aus diesem historischen Abriss wird deutlich, daß die Kraft-Wärme-Kopplung kein Wert an sich ist und damit auch in den unterschiedlichen Ländern eine sehr unterschiedliche Verbreitung erfahren hat.

3. Hemmnisse in Deutschland

Die preiswerte Bereitstellung von Energie hatte in Deutschland in der Regel einen höheren Stellenwert als andere Ziele. Hier unterscheidet sich Deutschland von einigen Nachbarländern, bei denen aus diesem Grunde auch höhere Anteile von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu verzeichnen sind.

Die im wesentlichen mit der Fernwärme konkurrierenden Heizenergien sind derzeit Heizöl und Gas. Diese Heizenergien sind in Deutschland relativ billig zu bekommen. Durch eine hohe Besteuerung des Heizöls und eine geringe Verbreitung des Erdgases im Nachbarland Dänemark konnte sich dort die Kraft-Wärme-Kopplung und die Fernwärme in weit höherem Maße durchsetzen.

Ein weiterer Hinderungsgrund für eine extensive Ausbreitung der Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland sind die Überkapazitäten im Stromerzeugungssektor, die sich im Laufe der Jahrzehnte ergeben haben. Die einzelnen miteinander konkurrierenden Stromversorgungsunternehmen haben sich in reichlichem Maße jeweils ihre eigenen Kapazitäten geschaffen, da diese Errichtungskosten auf die Strompreise umgelegt werden konnten und vorhandene Stromerzeugungsanlagen einen guten Profit versprachen. Mit dieser Überkapazität hat sich gleichzeitig die Tendenz herausgebildet, daß die Besitzer der Stromerzeugungsanlagen zusätzliche Konkurrenz in Form von dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung und in gleicher Weise regenerativer Stromerzeugung tendenziell zu vermeiden suchten. Dies fand seinen Ausdruck darin, daß der Strom aus dezentralen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, der ins öffentliche Netz eingespeist wurde, eine relativ niedrige Vergütung erhielt. Betriebswirtschaftlich war dieses gerechtfertigt, da Strom in

den vorhandenen großen Stromerzeugungsanlagen preiswert bereitgestellt werden konnte. Aus volkswirtschaftlichen Gründen wäre es jedoch sinnvoller gewesen, keine weiteren großen Stromerzeugungsblöcke mehr nachzubauen, sondern verstärkt auf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen aller Größenordnungen zu setzen. Der Staat hat dem Ziel der Durchsetzung der Kraft-Wärme-Kopplung nicht den nötigen Druck verliehen. Eine angemessen hohe Vergütung von Kraft-Wärme-Kopplungsstrom, die zu einer Ausweitung dieser Technologie geführt hätte, wurde nicht durchgesetzt. Vielmehr gelang es der Stromindustrie, durch die sogenannte Verbändevereinbarung Bedingungen zu schaffen, die zwar einzelne Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ermöglichen, aber in der Regel für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen nicht ausreichend waren.

Für eigengenutzten Strom stellten sich die Rahmenbedingungen anders dar. In dem monopolisierten Strommarkt konnten relativ hohe Preise für Stromverbraucher durchgesetzt werden. Dies galt sowohl für Industriekunden als auch für weiterverteilende Stadtwerke. Vor dem Hintergrund dieser hohen Strombezugspreise konnten sich verschiedentlich örtliche Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen durchsetzen und mit gutem wirtschaftlichen Erfolg betrieben werden. Auch diese Anzahl von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen hielt sich allerdings in Grenzen, da die Stromvorlieferanten vielfach verstanden, durch entsprechende Preisnachlässe die Errichtung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zu verhindern.

Schließlich hätten die großen Stromerzeuger auch eigene Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung errichten können. Dieses wurde an den Stellen auch durchgeführt, wo in Ballungsgebieten durch Errichtung großer zentraler Fernwärmenetze ausreichend Wärmepotential erschlossen werden konnte. Dezentrale Anlagen wurden durch die großen Stromerzeuger weniger errichtet, da die großen zentralen Stromerzeugungsanlagen insgesamt preiswerter Strom produzieren konnten.

4. Energiepreisentwicklungen

Bild 1 stellt die Entwicklung von Strompreisen für große Industriekunden dar. Aus dem Bild soll nur eine Tendenz abgeleitet werden. Die genannten Preise sind nicht aussagekräftig, da hierzu noch eine Anzahl von Parametern benannt werden müßte. Bild 1 enthält die Abschätzung, daß die Strompreise innerhalb eines Jahrzehnts in Deutschland um etwa 30 % sinken werden. Das Absinken der Preise begann Mitte der 90er Jahre, als die Tendenzen zur Liberalisierung deutlich wurden und sich die Überkapazitäten in verstärktem Maße bemerkbar machten.

Mit dem neuen Energiewirtschaftsgesetz wird ab 1999 ein starker Verfall der Preise einsetzen. Viele Verträge sind so abgeschlossen, daß sie sich jeweils um ein Jahr verlängern. Ein Großteil der Verträge muß daher derzeit neu verhandelt werden, da der Markt ab 29.04.1998 freigegeben wurde. Der Preisrückgang wird nach den Erfahrungen aus anderen liberalisierten Strommärkten noch eine Reihe von Jahren weitergehen.

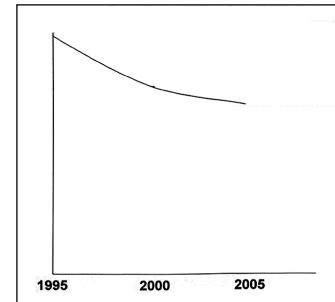


Bild 1:
Strompreise von grossen Kunden

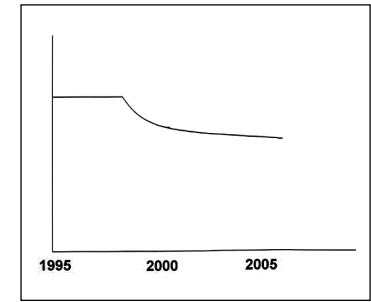


Bild 2:
Gaspreise grosser Bezieher

Durch das neue Energiewirtschaftsgesetz in Deutschland wurde auch der Gasmarkt vollständig liberalisiert, obwohl die europäische Gesetzgebung erst in 1999 auf dem Gassektor nachzieht. Der Preisnachlaß auf dem Gasmarkt wird allerdings mit einer deutlichen Verzögerung einsetzen, da die Durchleitungsbedingungen für Gas wesentlich komplizierter sind als beim Strom. Das Nachgeben der Gaspreise seit Mitte der 90er Jahre ist in erster Linie auf den erheblichen Verfall der Ölpreise zurückzuführen. Die Gaspreise sind in aller Regel an den Ölpreis gebunden.

Ab dem Jahr 2000 wird durch die Liberalisierung des Gasmarktes auch eine Senkung der Gaspreise eintreten, die bis Mitte des ersten Jahrzehnts nach 2000 anhalten wird. Von da an ist die Entwicklung des Gaspreises allerdings offen. Die Förderbedingungen für Erdgas werden immer schwieriger und die Transportentfernungen größer. Damit dürfte sich aufgrund der Rahmenbedingungen der Erdgaspreis tendenziell wieder nach oben bewegen.

Steigende Gaspreise bedeuten eine Benachteiligung der umweltfreundlichen Kraft-Wärme-Kopplung auf Gasbasis. Zwar wird auch der Preis der konkurrierenden Heizenergie Erdgas damit ungünstiger, jedoch wirkt sich der Anstieg des Brennstoffpreises auf die Kraft-Wärme-Kopplung ungleich stärker aus.

Fallende Strompreise einerseits und weniger stark fallende Gaspreise andererseits führen in der Kombination insgesamt zu einer Verschlechterung der Rahmenbedingungen für gasgefeuerte Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Dies soll im folgenden noch verdeutlicht werden.

5. Auslegungskriterien

In Bild 3 ist die Jahresdauerlinie der Fernwärmeleistung für ein Wohngebiet dargestellt. Nach herkömmlicher Dimensionierung werden die BHKW-Module so in die Dauerlinie hineingelegt, daß sie sich im Grundlastbereich befinden. Die BHKW-Module 1 und 2 in Bild 3 laufen insgesamt über 6.000 Stunden pro Jahr. Sie liegen damit in der Grundlast und verdrängen preiswerten Grundlaststrom. In einem liberalisierten Markt wird der Grundlaststrom in Deutschland bei großen Abgabemengen in einigen Jahren in der Größenordnung von 5 Pf./kWh liegen. Bei derartigen Stromgutschriften kann ein Blockheizkraftwerk nicht wirtschaftlich arbeiten.

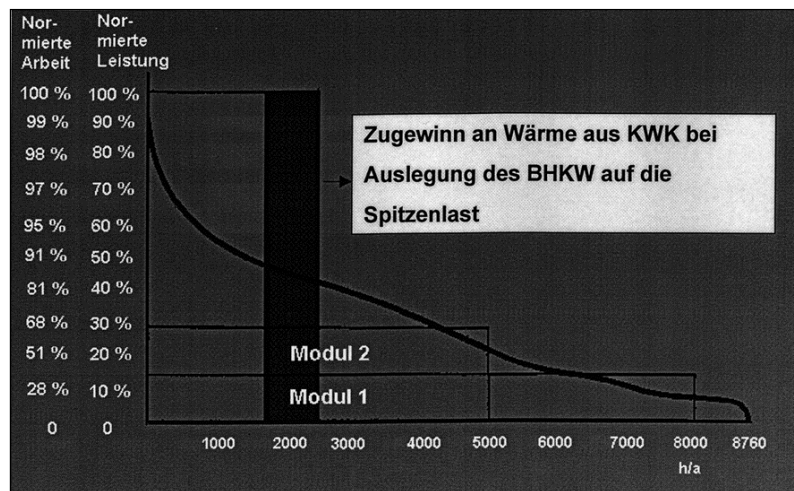


Bild 3:
Jahresdauerlinie der Fernwärmeleistung mit Einsatz von BHKW Modulen nach herkömmlicher Dimensionierung sowie Auslegung des BHKW auf die Spitzenlast der Wärme

Es ist aus diesem Grunde sinnvoll, die BHKW-Module so zu dimensionieren, daß sie im oberen Mittellastbereich und im Spitzenlastbereich arbeiten. Dies ist beispielhaft in Bild 3 dargestellt. Das BHKW-Modul hat in diesem Fall eine Wärmeleistung, die der höchsten Last im Fernwärmenetz entspricht. Die Anlage läuft damit in der Größenordnung von 2.500 Stunden. Bild 4 zeigt den Einsatz eines derartigen großdimensionierten Blockheizkraftwerkes während eines Tages.

Die Anlage läuft nur wenige Stunden während der Hochtarifzeit, zu der der Strombedarf hoch ist und damit auch ein guter Strompreis erzielt wird. Die in den wenigen Stunden erzeugte große Wärmemenge muß in einem Wärmespeicher aufgefangen und über die 24 Stunden des Tages verteilt werden. Derartige Wärmespeicher sind relativ preiswert zu errichten.

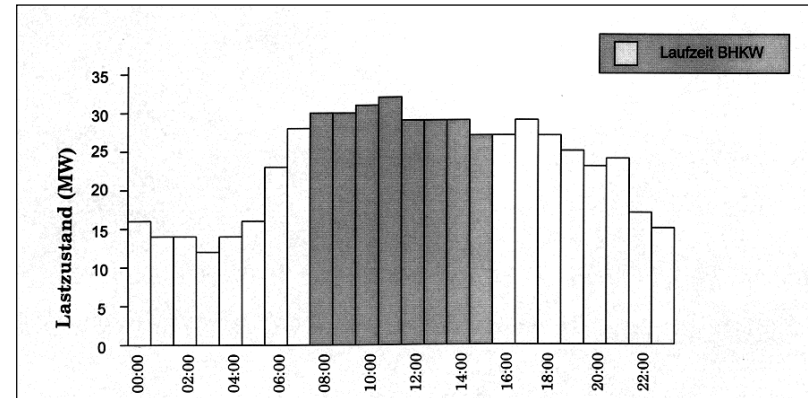


Bild 4:
Tagesganglinie der Stromabgabe (Stundenwerte) und Zuordnung der BHKW-Laufzeit bei 1500 Jahresbenutzungsstunden für Mittwoch, den 11.01.1995

Aus Bild 3 ist zu entnehmen, daß die Dimensionierung des BHKW-Moduls noch den weiteren Vorteil mit sich bringt, daß nahezu die gesamte Wärmemenge eines Jahres durch die große BHKW-Anlage in Verbindung mit dem Speicher abgedeckt werden kann. Der Spitzenkessel wird praktisch nur noch für Reservezwecke benötigt.

Ein weiterer Vorteil der größeren Dimensionierung liegt darin, daß große BHKW-Module deutlich günstiger zu beschaffen sind und auch niedrigere Wartungs- und Betriebskosten aufweisen. Schließlich weisen die größeren Anlagen noch einen höheren Stromwirkungsgrad auf, so daß insgesamt eine Dimensionierung auf eine Laufzeit unter 3.000 Stunden sich auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage günstig auswirkt. Von einer Dimensionierung auf 3.000 Stunden wird in der folgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ausgegangen.

6. Wirtschaftlichkeit

In Bild 5 sind die Ertragsseite und die Kostenseite eines gasgefeuerten 5 MW Blockheizkraftwerkes einander gegenübergestellt. Die stark vereinfachte und schematisierte Darstellung soll zur Verdeutlichung der folgenden Ausführungen dienen.

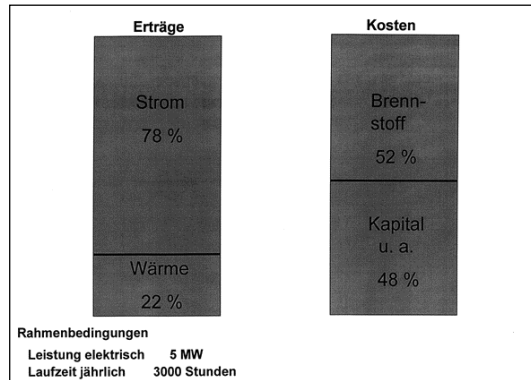


Bild 5:
Wirtschaftlichkeit eines BHKW 1998

Auf der Ertragsseite sind die Erlöse aus Strom- und Wärmeabgabe in der Form dargestellt, wie sie sich bis 1998 vor Inkrafttreten des neuen Energiewirtschaftsgesetzes dargestellt haben. Der deutlich höhere Ertrag wurde aus der Stromseite gezogen.

Auf der Kostenseite wurde in starker Vereinfachung der Kapitaldienst mit den Wartungskosten zusammengefaßt. Der zweite wesentliche Block sind die Brennstoffkosten. Sonstige Kosten wurden vernachlässigt.

Bild 6 zeigt, wie sich die Liberalisierung der Energiemärkte auf diese Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auswirken würde. Durch die 30 %-ige Verminderung der Stromerträge ergibt sich eine massive Reduzierung der Ertragsseite. Auf der Wärmeseite wurde durch den Preisrückgang bei der Heizenergie Erdgas auch der Wärmeeertrag zurückgenommen. Dieser Rückgang spiegelt sich auch in der Reduzierung der Brennstoffkosten wider.

Insgesamt wird aus diesem Schaubild deutlich, daß die Erträge weit stärker fallen als die Kosten, so daß bisher wirtschaftliche Anlagen unter den neuen Rahmenbedingungen nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden können. Ein Zubau auf diesem Sektor würde damit nur durch zusätzliche Fördermaßnahmen erreicht werden können.

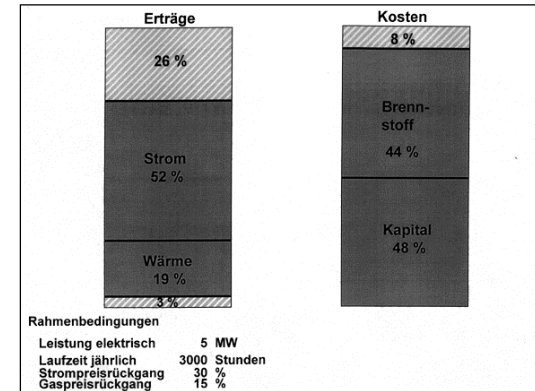


Bild 6:
Wirtschaftlichkeit eines BHKW im liberalisierten Energiemarkt

In Bild 7 wird auch deutlich, daß die kohlegefeuerte Kraft-Wärme-Kopplung durch die Liberalisierung noch stärkere Probleme bekommt als die gasgefeuerten Anlagen. Während die Erträge in gleicher Weise wie bei den Gasanlagen zurückgehen, ist auf der Kostenseite praktisch keine Entlastung festzustellen. Die Brennstoffseite wird nicht berührt und auch die Kapitalkosten verändern sich nicht, da auf dem Sektor der Kohleheizkraftwerke eine deutliche Verbesserung kaum noch zu erzielen ist. Daraus ist abzuleiten, daß ein Neubau von Kohleheizkraftwerken nicht mehr erfolgen dürfte. Ersatzanlagen werden in der Regel als GuD-Anlagen gebaut werden. Abgeschriebene Kohleheizkraftwerke werden sich wegen der geringen Kapitalkosten gegebenenfalls noch halten können. Diese alten Anlagen weisen jedoch schlechte Wirkungsgrade und hohe Personalkosten auf, so daß selbst bei Weiterbetrieb abgeschriebener Anlagen häufig zusätzliche Fördermittel erforderlich sein werden.

6. Modelle der Förderung

Hier sind verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, wie Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gefördert werden können:

- Zuschüsse für Erzeugungsanlagen und Wärmeverteilungsnetz

- Festsetzung von Mindestpreisen von Strom
Finanzierung
 - aus dem Haushalt
 - durch Umlage auf die Netzkosten
- Ökosteuer auf Konkurrenzenergien
- Quotenmodell (Ankaufs-Pflicht-Modell)

In den vergangenen Jahren wurden in das Fernwärmenetz und in die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen durch staatliche Programme Zuschüsse hineingesteckt, um zumindest die Anlaufverluste abdecken zu können. Unter den damaligen Rahmenbedingungen konnten Fernwärmeversorgungen im eingeschwungenen Zustand existieren. Aus den genannten Gründen werden in liberalisierten Energiemärkten diese Zuschüsse für die Errichtung von Anlagen nicht mehr ausreichen. Zunehmend geraten derartige Zuschüsse auch in Konflikt mit dem freien Markt auf europäischer Ebene und sollten daher als Fördermittel nur bedingt ins Auge gefaßt werden.

Da die Stromseite die entscheidende Rolle bei der Kraft-Wärme-Kopplung spielt, könnte über die Garantie von Mindestpreisen eine wirksame Förderung durchgeführt werden. Zur Finanzierung dieser Mehrkosten wäre einmal eine Bereitstellung aus dem Haushalt möglich, die dann über Steuern finanziert werden müßte. Zum anderen käme auch eine Umlage auf die Stromnetz-kosten in Betracht. Die Festlegung derartiger Mindestpreise, wie sie im Energiewirtschaftsgesetz aufbauend auf dem alten Stromeinspeisegesetz für die regenerativen Energien festgelegt wurden, ist immer problematisch. Es steht zu erwarten, daß hier viel korrigiert werden müßte und der Konsens für diese Maßnahmen damit mittelfristig verloren geht.

Über Ökosteuern auf Konkurrenzenergiemengen könnte eine wirksame Steuerung ausgeübt werden. Hebt man den Preis für andere Heizenergien deutlich an, so würde eine Steuerbefreiung der Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung eine wirksame Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung darstellen. Wie das Beispiel Dänemark zeigt, müßten hier allerdings schon erhebliche Steuern auf die Konkurrenzenergien erhoben werden. Eine andere Möglichkeit ist die Besteuerung des Stromes im allgemeinen und eine Freistellung des Stromes aus Kraft-Wärme-Kopplung. Jedoch ist die Frage zu stellen, ob diese Maßnahme im europäischen Rahmen durchsetzbar ist und ob eine ausreichende Förderwirkung eintritt.

Das sogenannte Quotenmodell würde nicht nur für die regenerativen Energien, sondern auch für die Kraft-Wärme-Kopplung eine interessante Lösungsmöglichkeit darstellen. Hierbei setzt der Gesetzgeber einen bestimmten gewünschten Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromdarbietung fest, was von der Rechtssystematik her unproblematisch ist. Mit dieser Quote sollen bestimmte Ziele der Ressourceneinsparung und vor allen Dingen der Umweltentlastung

erreicht werden. Jeder Käufer von Strom wird verpflichtet, eine bestimmte Menge Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung zu erwerben. Kann der Stromlieferant diese Quote nicht nachweisen, so muß er sogenannte Zertifikate zusätzlich erwerben. Zertifikate werden ausgegeben von den Stromproduzenten, die mehr Kraft-Wärme-Kopplungsstrom erzeugen, als nach der Quote vorgeschrieben ist. Auf diese Weise ergibt sich der Wert der Zertifikate entsprechend der Knappheit, und es stellt sich so ein marktwirtschaftlich orientierter Preis ein. Am Markt werden sich nur die günstigsten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen durchsetzen. Tendenziell werden aber die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die existieren und teilweise schon abgeschrieben sind, eine relativ gute Chance des Überlebens haben, so daß hier weder Kapitalvernichtung betrieben wird noch Arbeitsplätze gefährdet werden. Das Quotenmodell bringt wie alle Modelle bestimmte Probleme mit sich, die hier nicht im einzelnen erörtert werden können. Insgesamt kann jedoch mit diesem Modell die politische Forderung nach bestimmten Zielen am sinnvollsten erreicht werden.