

Anforderungen an einen Wärmepumpentarif zur Überwindung diskriminierender Steuern und Abgaben beim thermodynamisch optimierten Heizen

Gerhard Luther, Forschungsstelle Zukunftsenergie, Universität des Saarlandes

Einführung

Heizwärme lässt sich aus Brennstoffen nicht nur durch schlichte Verbrennung sondern auch durch thermodynamisch anspruchsvollere und effizientere Prozessketten herstellen:

- durch einen thermischen Stromerzeuger, bei dem - unter Verzicht auf die Nutzung der Exergie im unteren Temperaturbereich- die Abwärme schon bei einer mittleren Temperatur direkt oder über eine Fernwärmeleitung auf einen dezentralen Wärmeträger übertragen wird (Kraft-Wärmekopplung, „KWK“)
- durch technisch optimierte Stromerzeugung in einem großen Kraftwerk und dezentralen Einsatz von Wärmepumpen (WP) zur Ausnutzung von Umweltwärme.

Nur die Wärmeerzeugung über die Prozesskette Brennstoff-Kraftwerk-Wärmepumpe wird durch mit dem Elektrizitätseinsatz verknüpfte Steuern und Abgaben belastet. Eine Aufhebung dieser Wettbewerbsverzerrung auf dem Wärmemarkt durch einen diskriminierungsfreien Wärmepumpentarif ließe sich praktisch aufkommensneutral durchführen und könnte ohne Subventionen der Verbreitung von hocheffizienten Wärmepumpen starken Auftrieb geben.

1. Das Potential der Wärmepumpe

Wir beschränken uns bei der folgenden Betrachtung auf den Primärenergieträger Erdgas. Der Erdgasanteil an der Beheizung des Wohnungsbestandes in Deutschland beträgt etwa 50%. Das Erdgas wird dabei derzeit jedoch noch fast ausschließlich in Kesseln verbrannt. Bei einer thermodynamisch optimierten Wärmeerzeugung, bei der aus Erdgas in einem modernen großen Gas- und Dampfkraftwerk (GuD) Strom produziert wird und aus diesem Strom dezentral mit einer hocheffizienten Wärmepumpe Wärme bereitgestellt wird, kann man aus $1 \text{ kWh}_{\text{th}}$ Erdgas im Kraftwerkseingang deutlich mehr als $2 \text{ kWh}_{\text{th}}$ dezentrale Heizwärme erzeugen (e.g. /1/). Im Heizungsbereich ließe sich also rechnerisch bereits mit dem jetzigen Erdgaseinsatz von 50% die gesamte Heizwärme abdecken und darüber hinaus noch etwas Strom für andere Anwendungen bereitstellen. Auch im Vergleich zur in Deutschland besonders geförderten und subventionierten Kraftwärmekopplung ist der Wärmeerzeugungspfad über GuD und Wärmepumpe deutlich überlegen (/1/, /2/).

Hierzu ist in Abbildung 1 das (fundamentale) Strom- Endenergie Diagramm für verschiedene Arten der gekoppelten und ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung dargestellt. Eine ausführliche Darstellung des Sachverhaltes findet sich in /2/, wo in dem dortigen Abbildung 5 mit dem gleichen und dort auch genauer zitierten Zahlenmaterial eine ähnliche Darstellung angegeben wird. Die beiden durchgezogenen Linien in Abbildung 1

entsprechen den Ortskurven einer getrennten Erzeugung von Strom in einem GuD mit einem Wirkungsgrad $\eta_{\text{GuD}}=0.585$ und von Wärme einerseits (blaue Linie) in einem Brennwertkessel mit einem auf den (unteren) Heizwert bezogenen Wirkungsgrad $\eta_{\text{BK}} = 1.05$ und andererseits (rote Linie) in einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl $\text{JAZ}=4$. Die hierzu gestrichelt eingetragenen Parallelen ergeben einen Mehr- bzw. Minderaufwand an Primärenergie von 10%: Liegt der Arbeitspunkt einer KWK-Anlage auf einer kurz gestrichelten (unteren) Parallele, so bedeutet dies, dass eine getrennte Erzeugung für die gleiche Produktion von Strom und Wärme 10 % weniger Erdgas verbrauchen würde. Analog ergibt sich bei einem Arbeitspunkt auf der lang gestrichelten (oberen) Parallele ein Mehraufwand von 10 % für die getrennte Erzeugung.

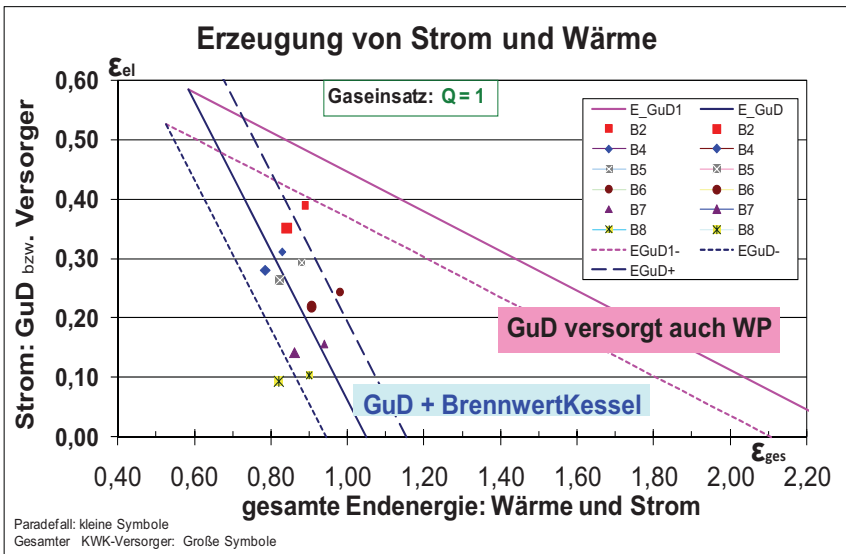


Abbildung 1: Strom-Endenergie-Diagramm für verschiedene KWK-Anlagen (kleine Symbole ohne und große Symbole mit je 10% Spitzenwärme und Spitzenstrom) und als Referenz für eine getrennte Erzeugung von Strom durch ein GuD und Wärme durch einen Brennwertkessel (blaue Linie) bzw. eine aus einem GuD gespeiste Wärmepumpe (rote Linie). Die gestrichelten Linien ergeben eine Abweichung von 10% des Primärenergieeinsatzes an.

Die eingetragenen Symbole zeigen die elektrischen und endenergetischen Nutzungsgrade verschiedener KWK-Anlagen (/2/). Die kleinen Symbole bezeichnen KWK-Anlagen im „Paradefall“, d.h. streng wärmegeführt; die dazugehörigen große Symbole gelten beispielhaft für einen Versorger, der seine KWK-Anlage nur mit 80% des eingesetzten Erdgases streng wärmegeführt betreibt und mit jeweils 10% des eingesetzten Erdgases einen Spitzenkessel betreibt und Spitzenstrom ohne Wärmeauskopplung erzeugt.

Man erkennt aus Abbildung 1: Erdgas deckt einen dezentralen Wärmebedarf sehr deutlich am effizientesten über die Prozesskette GuD und elektrische Wärmepumpe. Aufgrund einer verzerrten Wahrnehmung (“KWK-Mythos“), die in Abschnitt II.3.3 von /1/ zusammengefasst beschrieben wurde, wird in Deutschland die KWK umfassend durch Gesetze und sogar durch direkte Subventionszahlungen gefördert. Die elektrische Wärmepumpe wird hingegen durch die Belastung mit den über die Stromanwendung anfallenden Steuern und Abgaben geradezu prohibitiv belastet, wie in den folgenden Kapiteln quantifiziert wird.

2. Die staatliche Belastung des Wärmepumpenstromes

Die Bundesrepublik Deutschland belastet den Verbrauch von Elektrizität direkt und indirekt durch mehrere Steuern und Abgaben (Tabelle 1). Diese staatlichen Belastungen werden mit unterschiedlicher Zielrichtung bzw. Zweckbindung erhoben:

- als Subvention zugunsten von politisch erwünschten Stromerzeugungsarten (EEG- und KWK-Abgabe, /3/, /4/)
- als allgemeine Steuer und Beitrag zur Finanzierung der Rentenversicherung (Stromsteuer, auch „Ökosteuern“ genannt, /6/)
- als Anreiz für den Stromerzeuger, möglichst wenig CO₂ zu produzieren (CO₂-zertifikat, EUA = European Union Allowance)
- als Beitrag für den kommunalen Haushalt (Konzessionsabgabe /8/)

Inzwischen (2011) macht die EEG-Abgabe schon den mit Abstand größten Anteil dieser staatlichen Belastung aus und sie wird vermutlich in Zukunft noch weiter anwachsen. Überall, also auf alle oben genannten staatlichen Steuern und Abgaben, kommt zudem noch die zur allgemeinen staatlichen Finanzierung genutzte Mehrwertsteuer hinzu.

Staatliche Belastung bei Abnahme von 1kWh Strom (aus GuD) in [ct/kWh]				
Steuer/ Abgabe	ohne MWSt	mit MWSt	Bezugsjahr	Referenz
EEG Abgabe	3,53	4,20	2011	ÜNB 2010 (/5/)
KWK Abgabe	0,03	0,04	2011	ÜNB 2010 (/5/)
Ökosteuern (=Stromsteuer)	2,05	2,44	2011	StromStG, §3 (/6/)
Konzessionsabgabe	1,79	2,13	2010	(/7/)
CO ₂ -Zertifikate bei GuD, ca. 0.5 EUA/MWh	0,75	0,89		Annahme Rechenwert
Summe	8,15	9,70		[ct/kWh]

Tabelle 1: Staatliche Belastung durch Steuern und Abgaben für eine kWh Strom für Tarifkunden. Bei der Zurechnung der CO₂ Zertifikate wurde der Einsatz von

Erdgas in einem modernen „hocheffizienten“ GuD-Kraftwerk unterstellt. (Dies impliziert auch eine Befreiung von der Erdgassteuer)

In der Tabelle 1 sind auch Kosten für die CO₂-Zertifikate aufgenommen. Die großen Kraftwerke müssen für jede ausgestoßene Tonne CO₂ eine EUA (European Union Allowance) vorlegen, die sie an der Börse ersteigern oder aus dem ihnen zugeteilten Topf entnehmen können. Jede nicht genutzte EUA kann an der Börse wieder verkauft werden. Daher stellen die Kraftwerksbetreiber ihre eingesetzten EUA –Zertifikate vollständig in ihre Kalkulation, unabhängig davon, ob sie diese tatsächlich bezahlt haben oder ob nur Opportunitätskosten anfallen. Bei der Berechnung in Tabelle 1 wird von der Stromproduktion in einem Erdgas- GuD ausgegangen, was etwa einen Aufwand von 0.5 EUA/ MWh ergibt. Für den schwankenden EUA- Preis haben wir einen Kalkulationswert von 15 [€/EUA] angenommen. Der Aufwand für die CO₂-Zertifikate wird in der Endkundenrechnung nicht gesondert aufgeführt sondern ist Teil des Abgabe-Preises der Kraftwerksbetreiber.

In Kraftwerken kann noch eine Brennstoffsteuer bzw. eine Brennelementsteuer anfallen. Für Erdgas beträgt diese auf den Brennstoffeinsatz bezogene Erdgassteuer im Regelfall 0.55 ct/kWh_{th}. Wir betrachten jedoch ein „hocheffizientes“ GuD, welches gesetzlich von dieser Erdgassteuer befreit ist.

Insgesamt weist die Tabelle 1 je kWh Haushaltstarif-Strom brutto knapp **10** [ct/kWh] staatliche Sonderbelastungen auf, die im Rahmen der Stromrechnung direkt (bzw. im Falle der EUA indirekt) eingezogen werden und vom Stromversorger (bzw. vom Stromerzeuger) dann zur Abdeckung seiner diesbezüglichen staatlichen Verpflichtungen eingesetzt werden.

Für bestimmte Erzeuger- und Nutzergruppen gibt es gesetzlich festgelegte Ausnahmen. So sind beispielsweise „Eigennutzer“, also Betreiber von Kraftwerken, die den erzeugten Strom im eigenen Gelände wieder verbrauchen, von allen Umlagen befreit. Stromlieferanten, deren eingekaufter Strom zu mehr als 50% aus EEG-Strom besteht, sind von der EEG-Umlage befreit. Kleine Stromproduzenten benötigen keine CO₂-Zertifikate. Außerdem gibt es vielfältige Ausnahmen für bestimmte industrielle Stromverbraucher.

Alle Abgaben und Steuern sind durch Gesetze bzw. Verordnungen festgelegt (/3/, /4/, /6/, /8/, /9/) und gelten - mit einer Ausnahme - einheitlich auch für alle Haushalte. Eine Sonderrolle spielt lediglich die kommunale Konzessionsabgabe, für die in der Konzessionsabgabenverordnung (KAV, /8/) Höchstsätze in Abhängigkeit der Einwohnerzahl der Gemeinde festgelegt sind. Der in Tabelle 1 genannte Wert der Konzessionsabgabe von 1,79 [ct/kWh] stellt also einen Mittelwert (/7/) dar.

Bei Strom, der im Rahmen eines Schwachlasttarifs nach § 9 der Bundestarifordnung Elektrizität oder der dem Schwachlasttarif entsprechenden Zone eines zeitvariablen Tarifs (Schwachlaststrom) geliefert wird, beträgt der Höchstbetrag der Konzessionsabgabe einheitlich 0,61 [ct/kWh].

Bei der Belieferung von Sondervertragskunden, zu denen auch die Betreiber von Nachtstromspeicherheizungen und von Wärmepumpen gehören, darf nach §2 Absatz 3 der KAV (/8/) ein gesondert ausgewiesener Höchstbetrag von 0,11 [ct/kWh] nicht überschritten werden. Dieser Betrag ist im Unterschied zu der Regelung für Tarifkunden nicht von der Gemeindegröße abhängig. Dieser Sachverhalt ist in Tabelle 2 dargestellt; sie zeigt für einen Sondervertragskunden die staatliche Belastung einer kWh Strom, die von der Erdgassteuer

befreit ist, da sie aus einem hocheffizienten GuD stammt. Im Unterschied zu Tabelle 1 wurden die staatlichen Belastungen nun zu Gruppen zusammengefasst.

Staatliche Belastungen	ohne-	mit		BezugsJahr
	MWSt	MWSt		
EEG- + KWK- Abgaben + Stromsteuer	5,61	6,68	[ct/kWh]	2011
Konzessionsabgabe	0,11	0,13	[ct/kWh]	2011
CO ₂ -Zertifikate <i>bei GuD, ca. 0.5 EUA/MWh</i>	0,75	0,89	[ct/kWh]	
Summe	6,47	7,70	[ct/kWh]	
Summe (ohne Konzessionabgabe)	6,36	7,57	[ct/kWh]	

Tabelle 2: Staatliche Belastung durch Steuern und Abgaben für eine kWh Strom bei Sondervertragskunden (u.a. Nachtstromspeicherheizung). Bei der Zurechnung der CO₂ Zertifikate wurde der Einsatz von Erdgas in einem modernen „hocheffizienten“ GuD-Kraftwerk unterstellt. (Dies impliziert auch eine Befreiung von der Erdgassteuer)

Konzessionsabgaben sind Entgelte für die Einräumung des Rechts zur Benutzung öffentlicher Verkehrswege, für die Verlegung und den Betrieb von Leitungen, die der unmittelbaren Versorgung von Letztverbrauchern im Gemeindegebiet mit Strom und Gas dienen. (KAV, §1 Absatz 2). Man kann daher die Konzessionsabgabe als durchaus gerechtfertigte Kostenerstattung für eine kommunale Dienstleistung auffassen und aus den staatlichen Abgaben und Steuern ausklammern.

Insgesamt ergibt sich dann nach Tabelle 2 eine zusätzliche Belastung einer Kilowattstunde Strom für den Einsatz in einer Wärmepumpe von netto 6.36 [ct/kWh]. Hierbei wurde, -wie oben dargelegt-, ein hocheffizientes GuD Kraftwerk zugrunde gelegt, das von der Erdgassteuer von 0.55 [ct/kWh_{th}] befreit ist und dank seines hohen Wirkungsgrades und seiner niedrigen spezifischen CO₂-Emission mit etwa einem halben EUA pro MWh Erdgas auskommt.

Es stellt sich nun die Frage, welches Gewicht die staatliche Belastung des Stromtarifes auf die gesamten Energiekosten der Wärmepumpe bewirkt. Hierfür betrachten wir die Kostenstruktur eines Sondervertragtarifes am Beispiel des Elektrizitätsversorgungsunternehmens (EVU) **energis** (Tabelle 3). Die **energis** GmbH ist das größte EVU des Saarlandes und gehört mehrheitlich zum RWE.

Die Höhe des Netzentgeltes wird von der Netzentur festgelegt und vom Unternehmen auf Anfrage mitgeteilt. Der Preis für den Stromeinkauf, der nicht veröffentlicht wird, wurde vom Verfasser aufgrund der Börsenpreise und allgemeiner Hintergrundinformationen geschätzt. Daraus ergibt sich dann als Restsumme die dem Unternehmen als Entgelt für seine eigenen Aktivitäten verbleibenden Verwaltungs- und Deckungsbeiträge. Man beachte, dass die CO₂-Abgabe nicht getrennt abgerechnet wird,

sondern im Stromeinkauf enthalten ist. Mit insgesamt $(5,61 + 0,75) = 6,4$ [ct/kWh_{el}] tragen Steuern und Abgaben (ohne Konzessionsabgabe) zu 44% bereits zum „Nettopreis“ 14.4 ct je kWh Wärmepumpenstrom bei.

Stromtarif für WP (aus GuD)	14,43	[ct/kWh _{el}]
Stromeinkauf EVU (geschätzt):	5,71	
darin: für 0.5 EUA CO2	0,75	
Konzessionsabgabe	0,11	
gewälztes Netzentgelt:	1,50	
EEG, KWK und Strom-Steuer	5,61	
Verwaltung und Deckungsbeiträge	1,50	

***Tabelle 3:** Struktur eines Sondervertragstarifes (ohne MWSt.) wie er derzeit auch für Wärmepumpen zur Anwendung kommt („Alt-Tarif“). Quelle: **energis GmbH**, Saarbrücken: Preisblatt „Strom“, Stand 2011.0101, und eigene Schätzung nach privater Mitteilung*

3. Die staatliche Belastung von Erdgas zur Wärmezeugung

Im Folgenden wird untersucht, wie unterschiedlich der Einsatz von 1 kW_{th} Erdgas im öffentlichen Steuern und Abgaben belastet wird, je nachdem mit welcher Technik Gebäudewärme produziert wird. Dazu werden für die verschiedenen Prozessketten die insgesamt anfallenden Steuern und Abgaben (immer ohne die dazugehörige MWSt.) auf eine zum Einsatz kommende kWh_{th} Erdgas (unterer Heizwert) bezogen bzw. zurückgewälzt und in Bezug zu den eigentlichen Brennstoffkosten gesetzt (Tabelle 4).

a) Wird 1 kWh_{th} Erdgas über ein Verteilungsnetz angeliefert und direkt im Gebäude verbrannt, so fallen die folgenden Steuern und Abgaben an (Spalte „Heizgas“ in Tabelle 4).

Erdgassteuer: 0,55 ct/ kWh Erdgas + MWSt.
Konzessionsabgabe: 0,03 ct/kWh Erdgas + MWSt.

Auch beim Heizgas wollen wir die Konzessionsabgabe nicht als zusätzliche staatliche Belastung sondern - ebenso wie beim Strom - als gerechtfertigte Kostenerstattung für eine kommunale Dienstleistung auffassen. Dann verbleibt als zusätzliche staatliche Belastung nur die Erdgassteuer von netto: 0.55 [ct/kW_{th}].

Erdgas für Heizzwecke kostet (Stand 1.1.2011) bei der energis GmbH 5.85 [ct/kWh_{th}], wobei ein typischer Grundpreisanteil von 0,51 [ct/kW_{th}] eingerechnet wurde. Als Kosten für den Erdgasbezug des Gasversorgungsunternehmens können - ebenso wie bei einem Gaskraftwerk - zum Stichtag etwa 2 [ct/kW_{th}] angesetzt werden. Die Verteilungskosten an die dezentralen Endverbraucher umfassen die Konzessionsabgabe, die Netzgebühr und - als Restsumme - die Verwaltungskosten und Deckungsbeiträge. Diese Kosten sind in Tabelle 4 als „Dezentralitätsaufwand“ zusammengefasst und betragen **3.30** [ct/kW_{th}].

b) Wird 1 kWh_{th} Erdgas in einer „hocheffizienten“ KWK Anlage eingesetzt, so ergibt sich keine Belastung durch die Erdgassteuer, denn diese wird zurück erstattet. Alle anderen

Kosten sind bei einer dezentralen KWK-Anlage identisch mit den Kosten für Heizgas (siehe Spalte „KWK“ in Tabelle 4).

	Heiz- gas	KWK	GuD/ WP
Eingesetztes Erdgas	5,85	5,30	5,82
Kosten Erdgasbezug:	2,0	2,0	2,0
Dezentralitäts -Aufwand	3,30	3,30	0,00
davon: Konzessionsabgabe	0,03	0,03	
Netzgebühr:	1,80	1,80	
Verwaltung und Deckungsbeiträge	1,47	1,47	
Erdgas vor Steuern	5,3	5,3	2,0
Erdgassteuer:	0,55	0,00	0,00
rückgewälzte Steuern	0,00	0,00	3,82
Summe Steuern	0,55	0,00	3,82

Tabelle 4: Vergleich der Einsatzpreise für Erdgas in verschiedenen Anlagen und Prozessketten der Wärmeerzeugung. Alle Angaben in [ct /kWh_{th}] , Stand 1.1.2011

Der von der KWK- Anlage produzierte Strom unterliegt den üblichen Steuern und Abgaben, wobei der für die CO₂-Abgabe zugerechnete Brennstoffanteil günstig zugerechnet wird. Wichtig ist hier nur, dass durch diese großzügige Aufteilung dafür gesorgt wurde, dass die Wärmeproduktion des KWK Einsatzes frei von den Steuern und Abgaben sind, die für den Strombereich gelten.

c) Wird 1 kWh_{th} Erdgas in einem Kraftwerk eingesetzt, so wird grundsätzlich der Brennstoffeinsatz mit der erwähnten Erdgassteuer besteuert. Bei hocheffizienten GuD-Anlagen, wovon wir im Folgenden immer ausgehen, wird jedoch die Brennstoffsteuer erstattet.

In einem GuD wird aus 1kWh_{th} Erdgas ca. 0.6 kWh_{el} Strom erzeugt (bei einem Wirkungsgrad von ca. η_{el} =0.6). Durch eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl JAZ=4 erzeugt dieser Strom ca. 2.4 kWh_{th} dezentrale Gebäudewärme.

Der Strom für die Wärmepumpe unterliegt den im Abschnitt 1 aufgelisteten Steuern und Abgaben (Tabelle 2). Der aus 1 kW_{th} Erdgas erzeugte Strom wird also mit

$$0.6 * (5,61 + 0,75) = \mathbf{3,82} \text{ [ct /kW}_{th}\text{]}$$

Steuern und Abgaben belastet (siehe Spalte „GuD/WP“ in Tabelle 4) .

d) **Vergleich:** Für den gleichen Endzweck, nämlich der Erzeugung von Wärme in einem Gebäude, wird die kWh_{th} Erdgas also bei direkter Verbrennung mit 0,55 ct/kWh und bei einem „hocheffizienten“ KWK Einsatz überhaupt nicht belastet, während bei einem über die Veredelung zu Strom mittelbaren Einsatz die eingesetzte kWh_{th} Erdgas netto mit fast 4 ct/ kWh_{th} belastet wird. Dies ist eine massive, diskriminierende Wettbewerbsverzerrung zu Lasten der doch eigentlich erwünschten Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen.

4. Energiewirtschaftliche Gleichstellung der WP

Die staatliche Belastung des Strompreises bei solchen Anwendungen, bei denen es zum Einsatz von Elektrizität keine Alternativen gibt, mag zur Sparsamkeit anregen und ansonsten eine geeignete Form der Finanzierung staatlicher Belange sein. Steht jedoch - wie bei der Wärmebereitstellung- der Stromeinsatz in Konkurrenz zu einer anderen Form des Energieeinsatzes, ergeben sich durch die drastische Verteuerung des Stromeinsatzes starke Anreize zur Vermeidung von Elektrizität. Für einen fairen Wettbewerb und eine marktgesteuerte Auslese des günstigsten und sparsamsten Energieeinsatzes bei thermodynamisch optimierten Systemen zur Bereitstellung von Gebäudewärme muss daher gelten:

Für Gebäudewärme muss die staatliche Belastung des direkten oder indirekten Erdgaseinsatzes für jede Technik oder Prozesskette gleich sein.

Diese Forderung nach Wettbewerbsgleichheit ist übrigens nichts anderes als eine spezielle Anwendung des "**Gesetzes des einen Preises**", welches der Volkswirtschaftler Prof. Sinn als das "Fundamentalgesetz der Ökonomie schlechthin" bezeichnet hat (siehe /10/). Es ist daher rational wohl nicht abweisbar.

Vergleich eines nicht-diskriminierenden WP-Tarifs mit dem derzeitigen „Alt-Tarif“	Neuer (vorgeschlagener) WP-Tarif (ct/kWh)	Derzeitiger diskriminierende WP-Tarif („Alt-Tarif“) (ct/kWh)
Gesamt	7,96	14,43
Darin enthalten		
Stromeinkauf EVU (geschätzt)	4,96	5,71
Darin für 0,5 EUA CO ₂	0,00	0,75
Konzessionsabgabe	0,11	0,11
Gewälztes Netzentgelt	1,50	1,50
EEG-, KWK-Abgabe und Stromsteuern	0,00	5,61
Verwaltungskosten und Deckungsbeitrag	1,50	1,50

Tabelle 5: Neuer WP-Tarif -ohne diskriminierende Steuern und Abgaben. In der letzten Spalte erfolgt eine Gegenüberstellung zum derzeit gültigen diskriminierenden „Alt-Tarif“ nach Tabelle 3. In beiden Fällen ist die Stromerzeugung aus einem hocheffizienten GuD –Erdgaskraftwerk zugrunde gelegt.

4.1 Grundforderung für diskriminierungsfreien WP-Tarif

Die wichtigste Umsetzung der Forderung nach Wettbewerbsgleichheit ergibt für einen diskriminierungsfreien Wärmepumpentarif:

Anforderung (1): Keine Strom-spezifischen Abgaben für den WP-Strom (also keine Umlage nach EEG, KWKG, keine Stromsteuer (=“Ökosteuern“) und keine Belastung durch CO₂-Zertifikat, siehe auch Abschnitt 2). Die Konzessionsabgabe wird hingegen nicht angetastet, da man diese als Gegenleistung für eine kommunale Dienstleistung auffassen kann.

Die Auswirkungen dieser Reform sind in Tabelle 5 am Beispiel des in Abschnitt 2 vorgestellten derzeitigen „Alt-Tarifes“ angegeben. Kurz zusammengefasst: Der neue Wärmepumpentarif kostet (ohne MWSt.) nur 8.0 statt bisher **14.4** [ct/kWh_{el}].

Diese Kostenreduktion wirkt sich ganz entscheidend auf die Wirtschaftlichkeit des Zusatzaufwandes aus, den man bei der Installation einer Wärmepumpen-Anlage gegenüber einem bloßen Brennwertkessel aufbringen muss. Bei einem jährlichen Wärmebedarf Q_h ergibt sich als finanzieller Antrieb hierfür die jährliche Ersparnis an Betriebskosten ΔK :

$$\Delta K = Q_h * [P(kWh_{th}) - P(kWh_{el}) / JAZ] \quad (1)$$

wobei $P(kWh_{th})$ der Wärmepreis des zum Vergleich herangezogenen Brennwertkessels und $P(kWh_{el})$ der Wärmepumpentarif für die WP mit der Jahresarbeitszahl JAZ bezeichnen. Eine Tarifreform ergibt einen durch den Wegfall der Steuern und Abgaben bedingten Strompreisunterschied:

$$\Delta P_{el} = P_{alt}(kWh_{el}) - P_{neu}(kWh_{el}) = 14.4 - 8.0 = \mathbf{6.4} \text{ [ct/kWh}_{el}\text{]}, \quad (2)$$

was gegenüber dem Alttarif zu einer weiteren Stromkostensparnis von

$$\Delta K1 = Q_h * \Delta P_{el} / JAZ \quad (3)$$

führt. Der Spielraum für die Wirtschaftlichkeit von Zusatzkosten einer WP gegenüber einem Brennwertkessel erweitert sich also durch die Tarifreform um einen Faktor f:

$$f = (\Delta K_{alt} + \Delta K1) / \Delta K_{alt} = 1 + [\Delta P_{el} / JAZ] / [P(kWh_{th}) - P_{alt}(kWh_{el}) / JAZ] \quad (4)$$

Setzt man in Gl.(4) die bisher benutzten Zahlenwerte (siehe Tabellen 4 und 5) ein und unterstellt eine 100%ige Ausnutzung des Heizwertes des Erdgases durch den Brennwertkessel so ergibt sich:

$$f = 1 + (6.4 / 4) / (5.85 - 14.4 / 4) = \mathbf{1.7} \quad (4a)$$

Durch den diskriminierungsfreien WP-Tarif darf man bei gleicher Wirtschaftlichkeit also rund 70% mehr an Zusatzkosten gegenüber dem Referenzfall Brennwertkessel investieren. Der Anreiz zur Wahl einer WP-Heizung würde sich also ganz erheblich verbessern.

4.2 Warum der WP-Tarif den Staat überhaupt nichts kostet.

Die Befreiung von Strom spezifischen Steuern und Abgaben für den WP-Tarif kann und sollte an Auflagen gebunden werden. Der WP- Tarif sollte ausnahmslos nur für Anlagen mit einer hohen Jahresarbeitszahl, z.B. $JAZ > 4$, gelten und eine spätere Anhebung

der Anforderungen für Neuanlagen ist vorzusehen. Bei den bestehenden Anlagen werden nur die wirklich guten Anlagen ohne technische Nachbesserung unter den WP-Tarif fallen. Dann gibt es wenig Mitnahmeeffekte und daher beim Start wenig Steuereinbußen.

Neukunden haben vorher in der Regel mit Brennstoff geheizt, sie haben also vorher keine Stromsteuern bezahlt und zahlen nach dem WP-Tarif dann nach der Umstellung auch keine. Für die Staatskasse hat sich also nichts geändert. Der WP-Tarif ist aufkommensneutral. Allerdings gibt es auch keine Beiträge zur bestehenden Abgabenlast aller Stromkunden.

Es verbleibt noch die Frage der entgangenen Brennstoffsteuer (bei Erdgas: 0.55 ct/kWh), da die Stromerzeugung in einem hocheffizienten GuD hiervon befreit ist. Hierzu gibt es 2 Lösungsmöglichkeiten:

1. man hebt alle Ausnahmen für die Brennstoffsteuer auf (also auch für KWK-Anlagen), oder
2. man hält die Befreiung von hocheffizienten GuD- und KWK-Anlagen bei und wälzt die entstehenden Steuereinbußen auf den verbleibenden ineffizienten Brennstoffeinsatz um. Dies ist die aus ökologischer Sicht eindeutig zu bevorzugende Alternative.

4.3 Weitere Anforderungen an einen diskriminierungsfreien WP-Tarif

Bei der KWK ergibt sich ein natürlicher Zusammenhang zwischen der Art des PE-Einsatzes und der Strom- und Wärmeproduktion. Dies gilt für den Einsatz einer WP zunächst nicht, da eine mit Strom betriebene WP über das Elektrizitätsnetz gespeist wird und daher eine direkte Zuordnung von PE-Einsatz und Stromanwendung auf den ersten Blick nicht mehr gegeben ist. Eine derartige Zuordnung zwischen PE-Einsatz und WP-Anwendung kann jedoch durch einen entsprechenden **Wärmepumpentarif** geschaffen werden, der in Analogie zu den bekannten Ökostromtarifen konzipiert wird und besonderen Anforderungen unterliegt. So kann ein WP-Tarif darauf eingeschränkt werden, dass für den danach abgerechnete „WP-Strom“

Anforderung (2): nur CO₂-freie oder CO₂-arme PE-Träger eingesetzt werden, also: regenerative Energien, Kernenergie, Abfallbrennstoffe aus kommunalem Müll und Erdgas.

Durch diese Auflage kann insbesondere der Einsatz von Erdgas gegenüber Kohle gefördert werden

KWK -Strom muss jederzeit vom Stromnetz zu einem Festpreis aufgenommen werden; KWK-Anlagen genießen ein „großes Einspeiseprivileg“ – sogar in gleicher Weise wie die Regenerativen Energien (RE). Zur Gleichstellung könnte man für Kraftwerke, die – vertragsgemäß- Wärmepumpenstrom liefern, eine ähnliche aber doch nicht ganz so weitgehende Regelung schaffen:

Anforderung (3): Kleines Einspeiseprivileg: Vertragsgemäßer WP-Strom aus Erdgaskraftwerken muss vom Netzbetreiber zu einem Sockelbetrag (Mindestpreis) mit Vorrang vor Stromerzeugern mit hohem spezifischem CO₂-Ausstoß aufgenommen und weitergeleitet werden.

Man beachte, dass das kleine Einspeiseprivileg nicht – wie das große Einspeiseprivileg der KWK - einen unbedingten Anspruch auf beliebige Stromlieferung begründet sondern nur ein Recht auf zweckgebundene Durchleitung von WP-Strom von einem vertragsgemäßen Kraftwerk zum Stromverbraucher Wärmepumpe.

Die obigen Anforderungen (2) und (3), deren exakte Ausformulierung den Rahmen dieses Aufsatzes übersteigen würde, begründen für einen lokalen Stromversorger eine sichere Kalkulationsbasis, WP-Strom anzubieten und vertraglich abzusichern.

Selbstverständlich kann ein Kraftwerk neben dem verrechneten WP-Strom auch sonstigen Strom zum entsprechenden Marktpreis liefern und dadurch Erlöse erwirtschaften. Dieser „Spitzenstrom“ wird jedoch nicht zusätzlich gefördert.

5. Zentraler und dezentraler Erdgaspreis

In Deutschland wird Erdgas zurzeit in 2 von 3 Marktgebieten an der Energiebörse EEX gehandelt. Am Stichtag lag dieser Großhandelspreis, der als Einstandspreis für Stadtwerke und große Kraftwerke gelten mag, bei rund 2 [ct/kWh_{th}]. Die Verteilung des Erdgases auf die kleinen dezentralen Verbraucher führt nach der Aufstellung in Tabelle 4 für den Dezentralitätsaufwand zu einer Verteuerung um 3.30 [ct/kWh_{th}] auf 5.30 [ct/kWh_{th}]. Das legt die Stolperfrage nahe: Kann es eigentlich vernünftig sein, Elektrizität für das öffentliche Stromnetz im großen Stil dezentral zu erzeugen, wenn dadurch **der Erdgaseinsatz rund zweieinhalbfach teurer** wird?

Geht man davon aus, dass die dargelegte Verteuerung des Gaspreises durch die Verteilung über das Gasnetz gerechtfertigt ist, so ist die dezentrale Stromproduktion für das Stromnetz aus Gas nach Heiztarif volkswirtschaftlicher Unsinn. Selbst mit den raffiniertesten Wärmegutschriften wird man für 1 kWh_{el} KWK-Strom nie weniger als 1 kWh_{th} Erdgas zurechnen können. Bei einem Einsatzpreis des Erdgases von 5.30 ct/kWh_{th} liegt man jedoch bereits im Bereich der gesamten Stromerzeugungskosten bei einem großen zentralen Kraftwerk (siehe auch **Tabelle 3**). Selbst eine fast kostenlose KWK-Anlage könnte also den Vorsprung eines zentralen Kraftwerkes beim Gaseinkauf nicht mehr aufholen.

Eine betriebswirtschaftliche Wirtschaftlichkeit wird also ausschließlich durch die direkte Subventionierung und die sonstige gesetzliche Bevorzugung des KWK- Stromes ermöglicht.

6. Schlussfolgerung

Es wird vorgeschlagen (/11/):

1. Ein in der Anwendung eng begrenzter und an die Erfüllung hoher Effizienz- und Umweltauflagen gebundener Wärmepumpentarif wird von allen an die Elektrizität gebundenen Steuern und Abgaben befreit.

Man beachte, dass diese Steuerbefreiung praktisch zu keiner staatlichen Mindereinnahme gegenüber dem jetzigen Zustand führt (siehe Abschnitt 4.2).

Weiterhin und nachrangig zum zentralen Vorschlag (1.) wird zur Wettbewerbsgleichheit zwischen WP und KWK und zur wirksameren Erfüllung der von der Förderung der KWK erhofften energiepolitischen Ziele vorgeschlagen:

2. Der Wärmepumpentarif ist an den Einsatz von CO₂-freien oder CO₂-armen Energieträgern wie Erdgas gebunden.
3. WP-Strom kann vorrangig vor jeder Stromquelle mit höherem CO₂-Anteil (also vor allem Kohlestrom) in das Netz eingespeist werden („kleiner Einspeise-Vorrang“).
4. Die zusätzliche Wettbewerbsverzerrung, die sich aus der - alleine schon wg. des hohen Dezentralisierungsaufwand wirtschaftlich inhärent unsinnigen - Subventionierung der dezentralen KWK ergibt, wird eingestellt (siehe Abschnitt 5).

Danksagung: Ich danke den Herren Dr. Bauer und H. Bier, energis GmbH Saarbrücken, für Beratung und Diskussion zum Thema „Kostenstruktur“ der Strom- und Erdgastarife. Frau Dr. K. Goldammer und Dr. H.J. Luhmann danke ich für energiewirtschaftliche Diskussionen.

Schrifttum

- /1/: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG): „Elektrizität - Schlüssel zu einem nachhaltigen und klimaverträglichen Energiesystem“, (2010), Kapitel I.2 und II.3
http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/broschueren/studien/energie_2010.pdf
- /2/ Luther, Gerhard: „Thermodynamisch optimiertes Heizen und Kraftwärmekopplung (KWK)“, Tagungsband des AKE der DPG zur 74. Physikerkonferenz (2010) in Bonn ,
http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/AKE_Archiv/DPG2010-AKE_Bonn/Buch/DPG2010_AKE9.1_Luther_thOptHz_KWK-Mythos.doc
- /3/: Erneuerbare-Energien-Gesetz 2009, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 Teil I Nr. 49, S. 2074 ff.
Download: <http://www.bgblportal.de/BGBL/bgb11f/bgb1108s2074.pdf>
- /4/: Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz 2009 , Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I, S. 2870 ff.
Download: http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/kwkg_2002/gesamt.pdf
- /5/ EEG und KWK-G Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber.
<http://www.eeg-kwk.net/de/index.htm>
Blatt EEG-Umlage: http://www.eeg-kwk.net/cps/rde/xchg/eeg_kwk/hs.xml/484.htm
Blatt: KWK-G Prognose 2011: http://www.eeg-kwk.net/cps/rde/xbcr/eeg_kwk/KWK-G-Prognose2011.pdf
- /6/ Stromsteuergesetz (StromStG), Stand 2009;
<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/stromstg/gesamt.pdf>
- /7/ Alt, Helmut : “Hilfsblatt 116: Strompreise.Haushalte-Industrie bis2010“ zur Vorlesung
<http://www.alt.fh-aachen.de/downloads/Vorlesung%20EV/>
- /8/ Verordnung über Konzessionsabgaben für Strom und Gas (Konzessionsabgabenverordnung, KAV) ,
Download: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/kav/gesamt.pdf>

- /9/ Verordnung über die Entgelte für den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Stromnetzentgeltverordnung - StromNEV) , <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/stromnev/gesamt.pdf>
- /10/ Sinn, Hans Werner: "Das grüne Paradoxon", ISBN 978-3-430-20062-2, Ullstein Verlag, Berlin 2008, dort das Kapitel: " Das Gesetz des einen Preises", Seite 159ff.
- /11/ Luther, Gerhard: Vortrag 75.Physikertagung , Dresden 2011 : Anforderungen an einen Wärmepumpentarif zur Überwindung diskriminierender Steuern und Abgaben beim Thermodynamisch optimierten Heizen,
http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/AKE_Archiv/DPG2011-AKE_Dresden/Links_DPG2011.htm#AKE 10.3

Weitere Beiträge des Autors zum Thema „Thermodynamisch optimiertes Heizen“ finden sich im Internet unter: www.uni-saarland.de/fak7/fze/ThOptHeizen.htm

Dr. Gerhard Luther
Forschungsstelle Zukunftsenergie
c/o Technische Physik - Bau E26
Universität des Saarlandes
D-66041 Saarbrücken
Luther.gerhard@ingenieur.de

Deutsche Physikalische Gesellschaft Φ DPG

Arbeitskreis Energie



Energie

Perspektiven und Technologien

Vorträge auf der DPG-Frühjahrstagung in Dresden 2011

Herausgegeben von Hardo Bruhns

Energie

Perspektiven und Technologien

Vorträge auf der DPG-Frühjahrstagung in Dresden 2011

Arbeitskreis Energie in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Herausgegeben von Hardo Bruhns

Bad Honnef, April 2012

Frühjahrstagung des Arbeitskreises Energie
in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
Dresden, 13. bis 16. März 2011

Hauptvorträge

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	7
Übersicht über die Fachsitzungen.....	8
Abstracts aller Vorträge.....	9
Electrolytes in lithium-ion batteries: state of the art and future trend (presented by A. Balducci).....	27
Das Energiekonzept der Bundesregierung und andere Optionen für die Energiezukunft Deutschlands (vorgetragen von M. Popp).....	37
Vergleichende Bewertung von Stromerzeugungssystemen (vorgetragen von R. Friedrich).....	47
Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen - internationaler Stand und Perspektiven (vorgetragen von H. Geckeis).....	64
Nuclear Waste Transmutation: Status and Perspectives for Accelerator Driven Systems (ADS) in Europe (presented by A. C. Mueller).....	81
Der Stellarator - Ein alternatives Einschlusskonzept für ein Fusionskraftwerk (vorgetragen von R. Wolf).....	97
Production and conversion of liquid fuels and hydrogen from biomass and natural gas using microreactor technology (presented by P. Pfeifer).....	105
Physik der Windparkoptimierung (vorgetragen von S. Emeis).....	120

Geothermie für Grundlaststrom und Wärmeversorgung - internationale Nutzung, Potenzial, technologische Entwicklungen (vorgetragen von D. Bruhn).....	130
Einsatz großer Wärmepumpen im Industrie- und Gewerbebau (vorgetragen von R. Grimm)	140
Anforderungen an einen Wärmepumpentarif zur Überwindung diskriminierender Steuern und Abgaben beim thermodynamisch optimierten Heizen (vorgetragen von G. Luther).....	151
Clean Power from Deserts (presented by M. Düren).....	164
Hochkonzentrierende Photovoltaik: Stand der Entwicklungen und Perspektiven (vorgetragen von A. Bett)	182
Das Aufwindkraftwerk – Funktionsweise und aktueller Stand (vorgetragen von G. Weinrebe)	200

Direkter Link zum AKE - Archiv:

<http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/index.htm>

Direkter Link zum AKE - Archiv, Tagung 2011 -Dresden:

http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/AKE_Archiv/DPG2011-AKE_Dresden/Links_DPG2011.htm

Der vorliegende Band fasst schriftliche Ausarbeitungen der Hauptvorträge der AKE Tagung des Jahres 2011 in Dresden zusammen. Leider ist es nicht gelungen, von allen Vortragenden Manuskripte zu erhalten. Die Präsentationsfolien der Hauptvorträge können auf der Webseite des Arbeitskreises über:

<http://www.dpg-physik.de/dpg/organisation/fachlich/ake.html>

(von dort gelangt man zum Archiv des AKE) eingesehen werden. Allen, die zu diesem Sammelband beigetragen haben, sei an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.