

Teure Grünstrom-Euphorie: Die Kosten der Energiewende

Manuel Frondel, Nolan Ritter und Christoph M. Schmidt

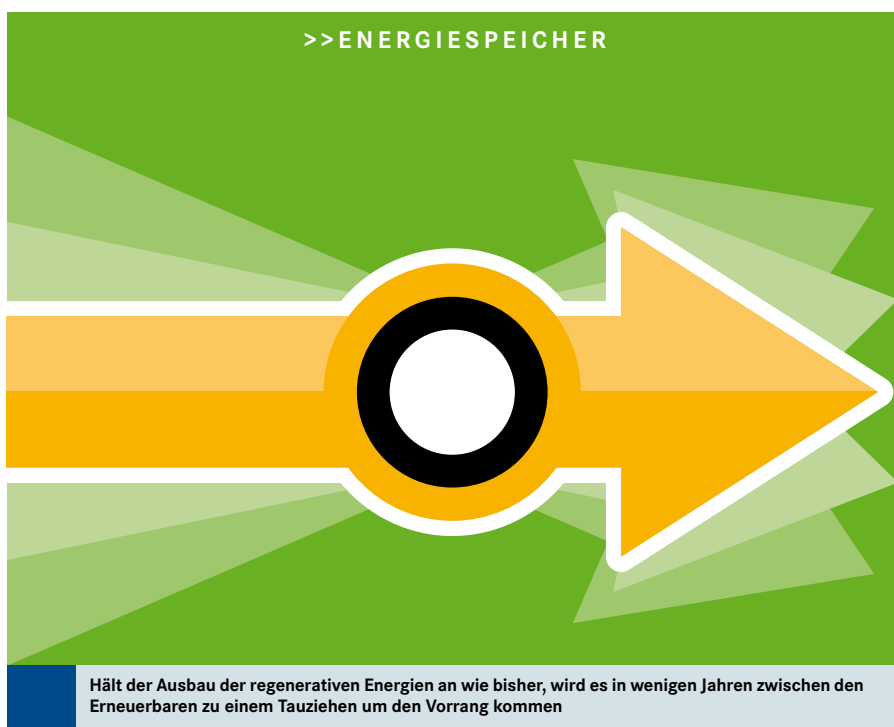
Seit Anfang des neuen Jahrtausends kennen die Strompreise nur eine Richtung: Sie steigen. Hauptursachen der Strompreisentwicklung in Deutschland sind die Einführung und Erhöhung von Steuern sowie Umlagen und Abgaben, welche vorwiegend klimapolitisch motiviert sind. Dennoch ist hinsichtlich der Belastung der Endverbraucher kein Ende abzusehen. Eine Analyse auf Basis auch des jüngst novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2012) zeigt, dass derzeit deutliche Fehlanreize bei der Förderung gesetzt werden und eine politische Kurskorrektur dringend geboten wäre.

Die Belastung durch Steuern und Abgaben für einen Haushalt mit einem jährlichen Stromverbrauch von 3 500 kWh ist seit der Liberalisierung der europäischen Strommärkte im Jahr 1998 um rd. 170 % gestiegen [1]. Zur Illustration: Würden überhaupt keine Steuern und Abgaben erhoben, hätten sich die Stromkosten für die privaten Haushalte im Vergleich zu 1998 praktisch nicht erhöht.

Der staatlich bedingte Anteil am Strompreis lag im Jahr 2011 für einen privaten Haushalt mit einem jährlichen Verbrauch von 3 500 kWh bei knapp 46 %, während dieser Anteil 1998 lediglich rd. 25 % ausmachte (siehe Abb. 1). Zweifellos wird die sehr abrupte Wendung in der deutschen Energiepolitik nach der Erdbebenkatastrophe in Japan im Frühjahr 2011 die Strompreise weiter steigen lassen. Dies ist das einhellige Resultat zahlreicher Studien, welche die Folgen der Energiewende abzuschätzen versuchen [2].

Vor diesem Hintergrund und angesichts des Versprechens der Bundesregierung, die Umlage für Erneuerbare nicht über den diesjährigen Wert von rd. 3,5 ct/kWh ansteigen zu lassen, wird in diesem Beitrag der Versuch unternommen, für die kommenden Jahre eine Untergrenze der künftigen Abgabe zur Förderung der Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energietechnologien abzuschätzen.

Diese Abgabe, die von den Stromverbrauchern mit ihrer Stromrechnung zu bezahlen ist, ist in den beiden vergangenen Jahren besonders stark gestiegen. Hauptursache dafür war der immense Ausbau der Photovoltaik: Allein im Jahr 2010 wurden in Deutschland 75 % derjenigen Photovoltaikleistung zugebaut, die zuvor von 2000 bis 2009, mithin in einem ganzen Jahrzehnt, in Deutschland installiert wurde (siehe Tab. 1).



Daher muss auf die Abschätzung der Höhe der Subventionierung der Photovoltaik ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Die folgenden Ausführungen und Berechnungen zeigen, dass die Umlage für die Förderung der erneuerbaren Energien aller Voraussicht nach auch in den nächsten Jahren deutlich steigen wird. Zu diesem Schluss kommt auch eine Studie der TU Berlin, die von einem zusätzlichen Anstieg der EEG-Umlage um bis zu 2,5 ct/kWh bis zum Jahr 2025 ausgeht [3].

Preistreibende Effekte von Photovoltaik

Wie viele andere Politikmaßnahmen, bspw. die Ökosteuer, ist die Förderung der alternativen Stromerzeugung durch das im April 2000 in Kraft getretene EEG vorwiegend klimapolitisch motiviert. Mit derzeit bis

zu knapp 29 ct/kWh für Solarstrom ist die durch das EEG [4] gewährleistete Vergütung, welche letztlich vom Stromverbraucher in Form der sog. EEG-Umlage zu bezahlen ist, besonders generös. Die Gründe für die Notwendigkeit derart hoher finanzieller Anreize liegen in der nach wie vor geringen technologischen Effizienz der Photovoltaikanlagen, mit denen Solarstrom produziert wird, sowie in der relativ geringen Sonneneinstrahlung in Deutschland.

Die maximale Vergütung für Solarstrom betrug im Jahr 2011 mehr als das Dreifache der Anfangsvergütung von an Land erzeugtem Windstrom. Dieser wird nach dem EEG in den ersten fünf Jahren nach Installation der Anlage mit rd. 9 ct vergütet, während für die restlichen 15 Jahre je nach Windstromertrag lediglich 4,2 ct/kWh gewährt werden. Zum Vergleich: Die Preise für Grundlast-

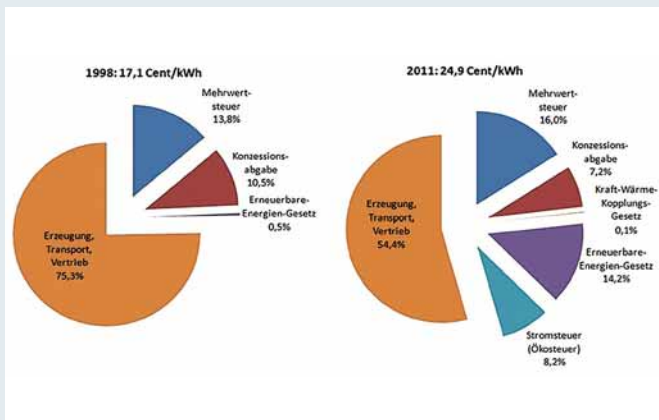


Abb. 1 Strompreise für private Haushalte mit einem Stromverbrauch von 3 500 kWh heute und im Jahr der Strommarktliberalisierung
Quelle: [36]

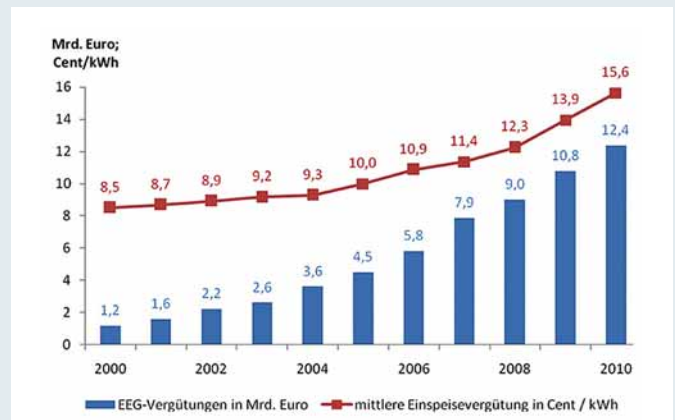


Abb. 2 Einspeisevergütungen für „grünen Strom“ und durchschnittliche Einspeisevergütung je kWh
Quelle: [37]

strom an der Strombörse in Leipzig lagen im Jahr 2010 unter 5 ct/kWh.

Dank der immensen Vergütungen und einem aus dem scharfen Wettbewerb mit ausländischen Herstellern resultierenden Preisverfall kam es in den vergangenen beiden Jahren praktisch jeweils zu einer Verdopplung der jährlich neu installierten Leistung an Photovoltaik: Während die Zubauleistung im Jahr 2008 bei rd. 1 950 MW lag, wurden im Jahr 2009 rd. 3 800 MW und im Jahr 2010 sogar rd. 7 400 MW an zusätzlicher Photovoltaikleistung in Deutschland installiert (siehe Tab. 1).

Das exponentielle Wachstum der am großzügigsten geförderten alternativen Stromerzeugungstechnologie konnte aufgrund der Konstruktion des Fördersystems nicht ohne gravierende Folgen bleiben und war neben der ebenfalls stark geförderten Stromerzeugung auf Basis von Biomasse in den vergangenen Jahren die Hauptursache für den signifikanten Anstieg der EEG-Umlage. Sie erhöhte sich – um ein Jahr zeitversetzt zum explosionsartigen Photovoltaikausbau – von rd. 1,3 ct/kWh im Jahr 2009 auf etwas mehr als 2 ct/kWh im Jahr 2010. Für das Jahr 2011 wurde die EEG-Umlage auf 3,53 ct/kWh festgesetzt. Sie liegt damit aktuell um rd. 70 % höher als für das Jahr 2010.

Im Jahr 2010 mussten insgesamt rd. 13,2 Mrd. € an Vergütungen zur Subventionierung der Erneuerbaren auf Grundlage des EEG gezahlt werden [6]. Seit Einführung des EEG im Jahr 2000 hat sich die-

ser Betrag mehr als verzehnfacht (siehe Abb. 2). Ein solch starker Anstieg verwundert nicht, wenn man bedenkt, dass die Politik der Kosteneffizienz bei der Förderung der Erneuerbaren bislang keine nennenswerte Aufmerksamkeit geschenkt hat. Dies zeigt sich deutlich an der stetigen Zunahme der durchschnittlichen Einspeisevergütung je kWh „grünen Stroms“ seit Bestehen des EEG.

Bei einer Orientierung am Primat der Kosteneffizienz, das nach ökonomischem Verständnis jeglichen Klimaschutzbemühungen zugrundeliegen sollte und das für jeden investierten Euro die maximal mögliche Treibhausgaseinsparung verlangt, würden hingegen die mittleren Vergütungen je kWh sukzessive sinken. Stattdessen ist nach dem Jahr 2004 ein besonders prononcierter An-

stieg der mittleren Vergütungen zu beobachten, nicht zuletzt infolge der Erhöhung der Einspeisevergütung für Solarstrom im Sommer 2004 und der dadurch angeregten Installation von Photovoltaikanlagen.

Mittlerweile machen die jährlichen Vergütungen für Solarstrom bereits etwa 40 % der von den Stromverbrauchern letztendlich durch ihre Stromrechnungen zu finanzierenden Einspeisevergütungen für „grünen Strom“ aus (siehe Tab. 2), obwohl Photovoltaik im Jahr 2010 nur einen Anteil von rd. 15 % an der per EEG geförderten Stromerzeugung besaß [6]. Mit rd. 2 % war der Anteil von Solarstrom an der gesamten inländischen Bruttostromerzeugung im Jahr 2010 [7] noch immer gering, obwohl der bis Ende des Jahres 2010 erfolgte Ausbau der Photovoltaik die deutschen Stromverbraucher in

Tab. 1: Kapazität und jährlicher Zubau an Photovoltaik (in MW)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zubau	53	110	110	139	670	951	843	1 271	1 950	3 794	7 406
Kapazität	76	186	296	435	1 105	2 056	2 899	4 170	6 120	9 914	17 320

Quelle: [34]

Tab. 2: Einspeisevergütungen und Anteile der bedeutendsten Technologien

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Windkraft	64,5 %	65,1 %	63,7 %	54,3 %	47,1 %	44,5 %	39,5 %	31,5 %	25,2 %
Biomasse	10,4 %	12,5 %	14,1 %	17,7 %	23,0 %	27,4 %	29,9 %	34,3 %	32,2 %
Photovoltaik	3,7 %	5,9 %	7,8 %	15,1 %	20,3 %	20,2 %	24,6 %	29,3 %	38,6 %
Vergütung (in Mrd. €)	2,23	2,61	3,61	4,40	5,61	7,59	9,02	10,8	13,2

Quelle: [35] für 2002 bis einschließlich 2009, [6] für 2010

Summe und heutigen Preisen bereits knapp 81,5 Mrd. € kostet [8]. Ein weiteres starkes Anwachsen dieser Summe ist mit der Fortsetzung der bislang unlimitierten Photovoltaikförderung vorprogrammiert [9].

Es erscheint wenig verwunderlich, dass selbst der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Sondergutachten „Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung“ den unvergleichlich teuren Ausbau der Photovoltaik als eine Gefährdung der nationalen Ziele für erneuerbare Energien betrachtet [10]. Hierdurch könnte die Akzeptanz der alternativen Technologien zur Stromerzeugung bei der Bevölkerung Schaden nehmen – eine Befürchtung, die auch in einem dringenden Appell zur Rettung des EEG von Befürwortern der Förderung von erneuerbaren Energien aus der Wissenschaft im Dezember 2010 geäußert wurde [11].

In der Tat scheint die EEG-Umlage von aktuell 3,53 ct/kWh die Zahlungsbereitschaft der Mehrheit der privaten Haushalte für erneuerbare Energien zu überschreiten. Nach einer Studie von Grösche und Schröder [12] läge die mehrheitsfähige hypothetische EEG-Umlage für einen Anteil an grünem Strom von derzeit rd. 17 % bei lediglich 1,3 ct/kWh. Mehrheitsfähig bedeutet, dass die bekundete Zahlungsbereitschaft von 50 % der für die Studie befragten Personen unter dem Medianwert von 1,3 ct/kWh liegt.

Hierbei ist zu beachten, dass die Ergebnisse von Studien über bekundete, anstatt tatsäch-

lich offenbarer Präferenzen die wahre Zahlungsbereitschaft der Teilnehmer tendenziell überschätzen. Es ist davon auszugehen, dass die Zahlungsbereitschaft niedriger ausfällt, wenn sich die Befragten für reale, teure Ökostromangebote entscheiden müssten, anstatt lediglich Äußerungen zu treffen, die mit keinerlei finanziellen Konsequenzen verbunden sind. Grösche und Schröder schlussfolgern aus den Resultaten ihrer Studie [13], dass eine den Wählerwillen berücksichtigende Energiepolitik beim weiteren Ausbau der Erneuerbaren auf Kosteneffizienz achten sollte, eine Empfehlung, die auch Seeliger et al. [14] in einer vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegebenen Studie über die Ursachen der Kosten für Energie in Deutschland aussprechen.

Diesem Prinzip wurde bislang jedoch zu wenig Beachtung geschenkt. Zwar kam es 2010 zu unterjährigen zusätzlichen Senkungen der spezifischen Vergütungen für Solarstrom. Das Subventionsvolumen für die im Jahr 2010 installierte Anlagengeneration ist aufgrund des ungebremsten exponentiellen Wachstums trotzdem explodiert. Dies zeigt, dass durch eine Senkung der Vergütungen für Solarstrom keine wirksame und zielgenaue Steuerung der neu installierten Leistung erreicht werden kann.

Will man die für die Verbraucher neu hinzukommenden Kosten auf ein erträgliches Niveau effektiv begrenzen, dann führt an einer Zubaubeschränkung, wie sie viele andere Länder, bspw. Spanien, seit Jahren

haben, kein Weg vorbei [15]. So fordert der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem jüngsten Gutachten, den jährlichen Zubau an Photovoltaikleistung zu begrenzen [16]. Olav Hohmeyer, Mitglied dieses Sachverständigenrats, schlägt als Obergrenze für die jährlich neu installierte Leistung maximal 1 000 MW vor [17].

Künftiger Kostenanstieg durch den Ausbau der Erneuerbaren

Für das Jahr 2011 rechnet die Solarbranche mit einem weiteren starken Zuwachs an Photovoltaikanlagen und geht von einer neu installierten Leistung von 5 000 MW aus. Somit wird der „Kosten-Tsunami“ weiter anschwellen: Zu den unabwendbaren 81,5 Mrd. € für den bislang kaum gebremsten Ausbau der Photovoltaik in Deutschland kämen nach unseren Berechnungen weitere 42 Mrd. € hinzu, falls sich die Erwartungen der Solarbranche für 2011 erfüllen und der jährliche Zubau, entsprechend der im EEG verankerten Zielgröße in den übrigen Jahren bis 2020 bei 3 500 MW liegt. Am Ende eines solch unverändert vehementen Photovoltaikausbaus läge die in Deutschland im Jahr 2020 insgesamt installierte Photovoltaikleistung bei über 50 000 MW (siehe Abb. 3), mithin bei etwa der Hälfte der derzeitigen konventionellen Kraftwerkskapazitäten zur Stromerzeugung.

Dies bedeutet allerdings keineswegs, dass mit dem Photovoltaikausbau in Zukunft immer mehr auf konventionelle Kraftwerke verzichtet werden kann. Vielmehr muss der bestehende konventionelle Kraftwerkspark aufrechterhalten werden, um einen Ersatz für jene Zeiten zu haben, in denen die Sonne nicht scheint. So würden an einem Winterabend selbst 50 000 MW Photovoltaikleistung nicht eine einzige kWh Strom erzeugen, so dass die Nachfrage vollkommen von anderen Technologien gedeckt werden müsste. Bei gleichzeitiger Windstille bliebe die Deckung der im Winter besonders hohen Lastspitze dann weitgehend den konventionellen Kraftwerken überlassen.

Kurzum: Trotz eines potenziellen Ausbaus der Photovoltaik auf etwa die Hälfte des Umfangs des konventionellen Kraftwerksparks bedarf es in Ermangelung kostengünstiger Speichertechnologien auch künftig einer kompletten doppelten Erzeugungsinfra-

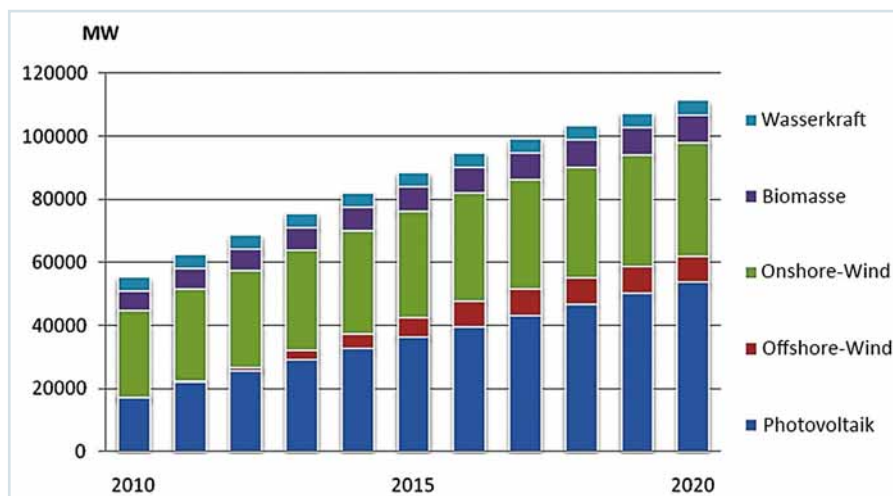


Abb. 3 Potenzieller Kapazitätzuwachs an erneuerbaren Stromerzeugungstechnologien
Quelle: Eigene Berechnungen nach eigenen Annahmen zum Photovoltaik- und Wind-offshore-Ausbau sowie nach [38]

struktur [18], bestehend einerseits aus den Photovoltaikanlagen und andererseits aus dem konventionellen Backup für den Totalausfall der Sonnenlichtverstromer nachts und im Winter. Dadurch wird eine Fortsetzung des Photovoltaikausbaus die Stromverbraucher in doppelter Weise besonders teuer zu stehen kommen: Zum einen, weil es noch immer und auch auf absehbare Zeit die teuerste Technologie zur Stromerzeugung darstellt und zum anderen, weil die Photovoltaikleistung zu weit mehr als der Hälfte der 8 760 Stunden eines Jahres bei null liegen wird. Dies wirft die Frage auf, „ob die Förderung der Photovoltaik nicht bereits heute vollständig eingestellt werden sollte“ [18].

Mit gutem Grund: Sowohl das Investieren in neue Kraftwerke als auch das Vorhalten bestehender Kraftwerke, die zur Absicherung bei Ausfällen von Wind- und Sonnenstrom erforderlich sind, wird künftig zunehmend unattraktiver: Nach Abb. 3 könnten ab 2014 sämtliche konventionellen Kraftwerke aufgrund des durch das EEG gewährleisteten Vorrangs der Einspeisung von „grünem“ Strom temporär zur Untätigkeit verdammt werden, wenn die gesamte installierte Leistung an Erneuerbaren die zur Deckung der bisher zu beobachtenden Nachfragespitzen nötige maximale Kapazität von etwa 75 000-82 000 MW übersteigen würde. Im Jahr 2020 würde gar der Umfang des konventionellen Kraftwerksparks von rd. 100 000 MW überschritten sein.

In jüngerer Zeit getätigte Investitionen in schnell reagible und zur Lastsicherung besonders geeignete Erdgaskraftwerke bleiben aufgrund ihrer tendenziell sinkenden Einsatzzeiten nur rentabel, wenn das Strompreisniveau entsprechend ansteigt. Darüber hinaus werden die Kosten für Regelenergie und den Einsatz von Reservekapazitäten bei tendenziell geringer werdenden Einsatzzeiten der Reservekraftwerke stark anziehen. Diese ebenfalls hohen Kosten, die in den obigen Kostenschätzungen nicht berücksichtigt sind, werden den Strompreis langfristig in die Höhe treiben. Nur wenn die Strompreise an der Börse künftig deutlich steigen, bleibt das Vorhalten konventioneller Reservekapazitäten attraktiv. Behauptungen, der weitere Ausbau der Erneuerbaren würde bis 2020 einen den Strompreis dämpfenden Effekt haben [19], sind daher kaum haltbar [20].

Hinzu kommen Kosten für den zwingend erforderlichen Stromnetzausbau. Dieser stellt im Vergleich zu anderen Möglichkeiten, etwa der Speicherung von Strom, eine kostengünstige Variante dar, um der Volatilität der Einspeisung von regenerativ erzeugtem Strom zu begegnen. So schätzt die dena-Netzstudie II die Kosten des dafür bis 2020 nötigen Netzaus- und -neubaus von 3 600 km auf rd. 1 Mrd. € pro Jahr [21]. Dadurch würden sich die Netznutzungsentgelte für private Haushalte um 0,2 ct/kWh erhöhen [22]. Allerdings ist es höchst fraglich, ob der bezifferte Netzausbau rechtzeitig bis 2020 abgeschlossen sein wird. Von den in der dena-Netzstudie I ermittelten Netzausbaumaßnahmen in Höhe von 850 km, die bis 2015 erfolgen sollen, waren bis zum Abschluss der dena-Netzstudie II gerade einmal 90 km realisiert [23].

Die Zunahme der dezentralen Stromversorgung mittels Photovoltaikanlagen lässt keine Einsparungen beim Netzausbau erwarten. Im Gegenteil: Die stark schwankende Einspeisung von Solarstrom wird zusätzliche Investitionen in Verteilnetze und die Netzsteuerung erforderlich machen [24], denn die Einspeisung von Solarstrom ins Netz wird weiter deutlich zunehmen. So stellt der starke Zubau an Photovoltaik-Kapazitäten die Mittel- und Niederspannungsnetze vor Herausforderungen und macht Netzverstärkungen und den Netzausbau zur Einhaltung der zulässigen Bandbreite von Spannungsschwankungen erforderlich [25].

Schließlich ist ein Konflikt vorprogrammiert, der die Kosten für die Verbraucher zusätzlich in die Höhe treiben könnte: In wenigen Jahren schon wird es eine massive Konkurrenzsituation unter den erneuerbaren Technologien geben, etwa wenn bei Sonnenschein gleichzeitig der Wind stark weht. Es stellt sich dann die Frage, welcher der erneuerbaren Energietechnologien in diesem Fall der Vorrang eingeräumt wird bzw. welchen regenerativen Anlagen die Stromerzeugung untersagt werden muss, wenn es an Nachfrage sowie absehbar an Speichertechnologien mangeln wird und der nötige Stromnetzausbau aller Voraussicht nach bis dahin nicht im erforderlichen Ausmaß erfolgt. Es steht zu befürchten, dass es vorwiegend die größeren Anlagenparks – und somit die weniger ineffizienten unter den al-

ternativen Stromerzeugern – sein könnten, die in solchen Situationen vom Netz gehen, da das Abschalten einer großen Zahl kleiner, dezentraler Photovoltaikanlagen mit großem Aufwand verbunden sein dürfte.

Im jüngst novellierten EEG, das 2012 wirksam wird, werden Entschädigungen für nichtproduzierten Solarstrom garantiert, falls Photovoltaikanlagen zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität abgeschaltet werden müssen [26]. Solche Entschädigungszahlungen, wie sie bereits zuvor für das Abschalten von Windkraftanlagen zum Zwecke des Netzmanagements festgelegt wurden, haben massive Fehlanreize zur Folge: Dadurch werden tendenziell weitaus mehr Kapazitäten zur Stromerzeugung aufgebaut als in einem unregulierten Strommarkt ohne einen weiteren Ausbau der Erneuerbaren [27].

Damit besteht bei einem weiteren ungebremsten Ausbau der Photovoltaik bereits in wenigen Jahren die Gefahr, dass es zumindest zeitweise zu Verdrängungseffekten kommt, wie sie heute schon bei konventionellen und alternativen Technologien beobachtbar sind und sich vermehrt in negativen Strompreisen an der Börse äußern: Anstatt Grundlastkraftwerke abzuschalten, bei denen das An- und Abschalten mit hohen Kosten verbunden ist, kann es für deren Betreiber lohnenswert sein, Strom nicht nur kostenlos abzugeben, sondern für die Abgabe sogar etwas zu bezahlen. Zu den dann an der Strombörse auftretenden negativen Preisen muss aber auch der mit erneuerbaren Technologien erzeugte Strom abgegeben werden. Daraus resultieren weitere Kosten für die Stromverbraucher, die zur EEG-Umlage hinzukommen [28].

Alle diese Kosten für den Ausgleich negativer Preise, für Regelenergie, für den Einsatz von Reservekapazitäten und für den Netzausbau sind relativ schwer quantifizierbar, werden aber mit dem zunehmenden Anteil der Erneuerbaren immer substanzieller und sind zu den durch die EEG-Umlage entstehenden Kosten für die Verbraucher hinzuzurechnen. Erdmann hat jüngst diese indirekten Kosten des Ausbaus der Erneuerbaren auf rd. 85 Mrd. € beziffert, die zu den direkten Kosten bis zum Jahr 2030 hinzukommen, welche er auf rd. 250 Mrd. € taxiert [29]. Diese enormen direkten Kosten

resultieren laut Erdmann aus einem weiteren Anstieg der EEG-Umlage auf bis zu 6 ct/kWh bis zum Jahr 2025 [3]. Demnach wird das Versprechen der Bundesregierung, dass die EEG-Umlage nicht über das heutige Niveau ansteigen wird, wohl kaum zu halten sein.

Unsere Berechnungen bestätigen, dass die EEG-Umlage in den kommenden Jahren weiter deutlich steigen wird, falls der Photovoltaikausbau im unterstellten Maße erfolgt. Ausgehend von der für 2011 erhobenen EEG-Umlage von 3,5 ct/kWh, welche um etwa 0,3 ct/kWh zu hoch ausgefallen sein dürfte, ist nach unseren Berechnungen bis zum Jahr 2015 ein Anstieg der Umlage um mindestens 0,9 ct/kWh zu erwarten. (Nicht mit einberechnet ist die Umverteilung der Lasten durch die Erweiterung der Ausnahmeregelungen für stromintensive Unternehmen ab dem Jahr 2012, welche für eine zusätzliche Erhöhung der EEG-Umlage sorgen wird.) Die Hauptgründe dafür sind neben dem gerade beginnenden, aber künftig wohl stark zunehmenden Ausbau der Windstromerzeugung vor den deutschen Küsten die überdurchschnittlich teure Biomasse- und Solarstromerzeugung, welche die mittlere Vergütung in den kommenden Jahren weiter nach oben treiben wird.

Wenn sämtliche der bereits genehmigten Wind-Offshore-Parks tatsächlich in Betrieb gehen, kämen nach unseren Berechnungen durch den Ausbau von knapp 8 400 MW an Offshore-Windkapazitäten weitere knapp 19 Mrd. € an realen Kosten auf die Verbraucher hinzu. Tatsächlich aber ist mit einem noch stärkeren Zubau der Windkraft vor Deutschlands Küsten zu rechnen, da die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) neuerdings Kredite im Volumen von insgesamt 5 Mrd. € für den Bau von Offshore-Windparks zur Überwindung von Finanzierungsproblemen bereitstellt [26].

Somit werden sich die Strompreise für deutsche Haushalte, die in der Europäischen Union ohnehin an der Spitze liegen [30], künftig noch weiter von den Preisen entfernen, die in Frankreich oder den Niederlanden zu zahlen sind. Und dies, obwohl die deutschen Haushalte zwischen 2000 und 2010 mit 56 % den höchsten Anstieg der Strompreise in der EU hinzunehmen hatten [31]. Le-

diglich Dänemarks Haushalte müssen noch höhere Strompreise verkraften, auch weil sie via Stromrechnung die Windstromerzeugung an Land und vor Dänemarks Küsten zu finanzieren haben.

Politische Implikationen

In der jüngsten EEG-Novelle wurde das bisherige Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energietechnologien an der Stromerzeugung von rd. 17 % im Jahr 2010 bis auf 30 % im Jahr 2020 zu steigern, ein weiteres Mal auf nunmehr 35 % erhöht. Bis zum Jahr 2050 soll dieser Anteil auf 80 % gesteigert werden. Werden diese Ziele mit derselben Vehemenz wie bislang verfolgt, was als Folge der Energiewende wahrscheinlich ist, wird es nur wenige Jahre dauern, bis es durch den nach wie vor politisch forcierten Photovoltaikausbau und den zur Zielerreichung ebenfalls nötigen Bau von Windparks vor deutschen Küsten zu einer massiven Konkurrenz der Erneuerbaren untereinander kommen wird.

Es stellt sich dann die bislang kaum diskutierte Frage, welchen der erneuerbaren Energietechnologien in diesem Fall der Vorrang eingeräumt werden soll bzw. welchen regenerativen Anlagen dann die Stromerzeugung untersagt werden muss. Darüber hinaus ist bei einem weiteren Ausbau der Erneuerbaren ohne einen ebenso starken Ausbau der Netze und von Speicherkapazitäten mit wachsenden Problemen bei der Aufrechterhaltung der Netzstabilität zu rechnen [32].

Die Politik wäre daher gut beraten, wenn sie die Ausgangshypothese für die Steigerung des Anteils der Erneuerbaren auf 80 % bis 2050 noch einmal grundlegend überdenkt. Sie unterstellt, dass allein mit dem Ausbau der erneuerbaren Energietechnologien die optimale Umstrukturierung unseres Stromversorgungssystems im Hinblick auf seine weitgehende Dekarbonisierung gelingt [33]. Dem ist auf das Heftigste zu widersprechen: Der optimale Weg in Richtung einer weitgehenden Dekarbonisierung unserer Stromversorgung dürfte mit sehr großer Sicherheit in einer technologieoffenen Suche nach einem Stromerzeugungsportfolio bestehen, das aus einem Mix aus kohlendioxidarmen und -freien Technologien besteht. Da-

rin könnte möglicherweise die Kernfusion ebenso ihren Platz haben wie regenerative Stromerzeugungsanlagen. Auch die Kohlestromerzeugung mit CO₂-Abscheidung und anschließender Lagerung (CCS) könnte in einem solchen Mix vertreten sein.

Um ihre Ausgangshypothese und mögliche überlegene Formen der Förderung in Ruhe überdenken zu können, sollte die Politik ein mehrjähriges Moratorium für die Erneuerbaren erlassen und die durch das EEG gewährten Förderanreize für diesen Zeitraum aussetzen. Damit würde die Politik zugleich der Forderung des Sachverständigenrats für Umweltfragen entsprechen, die eine Begrenzung des jährlichen Zubaus an Photovoltaikleistung auf einem niedrigem Niveau verlangt, um so die Kosten für die Verbraucher in Grenzen zu halten und der drohenden Konkurrenz unter den Erneuerbaren frühzeitig zu begegnen.

Anmerkungen

[1] Frondel, M.; Ritter, N.; aus dem Moore, N.; Schmidt, C. M.: Die Kosten des Klimaschutzes am Beispiel der Strompreise für private Haushalte. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft 35 Jg. (2011) Heft 3, S. 195-207: 196.

[2] Ökoinstitut: Schneller Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland. Kurzfristige Ersatzoptionen, Strom- und CO₂-Preiseffekte. Kurzanalyse für die Umweltstiftung WWF Deutschland, 2011; IEK-STE: Transformation des Stromerzeugungssystems mit forciertem Ausstieg aus der Kernenergie – Ein Beitrag zur Diskussion nachhaltiger Energiesysteme nach dem Reaktorunfall in Fukushima. Institut für Energie- und Klimaforschung, Systemforschung und Technologische Entwicklung. STE-Research Report 06/2011, Forschungszentrum Jülich, 2011.

[3] Erdmann, G.: Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien. Studie der Technischen Universität Berlin im Auftrag der Vereinigung der Bayrischen Wirtschaft (vbw), der Bayrischen Chemieverbände, dem Verband der Bayrischen Papierfabriken und dem Verband der Bayrischen Energie- und Wasserwirtschaft, Juli 2011, S. 59.

[4] Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Bundesanzeiger, versch. Ausgaben, Köln 2000, 2004, 2009.

[5] Schiffer, H.-W.: Der deutsche Energiemarkt 2010. In: „et“ 61 Jg. (2011) Heft 3, S. 50-63: 57.

[6] Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB): EEG-Mengentestat 2010 per 31.7.2011 der Übertragungsnetzbetreiber, 2011, abrufbar unter: http://www.eeg-kwk.net/de/file/EEG_2010_Public.pdf

- [7] Schiffer (siehe Fn. [5]), S. 56-57.
- [8] Frondel et al. (siehe Fn. [1]), S. 201.
- [9] Die Größenordnung dieser seit mehreren Jahren kontinuierlich vom RWI berechneten Zahlungsverpflichtungen wurde von einer Studie des Wuppertalinstituts (Lechtenböhrer, S.; Samadi, S.: Kurzanalyse zur aktuellen Diskussion um die mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stromversorgung verbundenen Kosten und Nutzen. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal 2010) nolens volens bestätigt (Fronde, M.; Schmidt, C. M.; aus dem Moore, N.: Eine unbequeme Wahrheit – Die frapierend hohen Kosten der Förderung von Solarstrom durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz. RWI Positionen #40. Essen 2010).
- [10] Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin 2011.
- [11] Erdmann, G.; Fishedick, M.; von Hirschhausen, C.; Hohmeyer, O.; Jochem, E.; Kemfert, C.; Matthes, F.; Pehnt, M.; Ragwitz M.; Schmid, J.: Dringender Appell zur Rettung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes seitens deutscher Energiewissenschaftler. Freiburg 2010, abrufbar unter: www.oeko-institut.de/oekodoc/1107/2010-150-de.pdf
- [12] Grösche, P.; Schröder C.: Eliciting public support for greening the electricity mix using random parameter techniques. In: Energy Economics 33. Jg. (2011) Heft 2, S. 363–370.
- [13] Grösche, P.; Schröder, C.: Kosteneffizienter Ausbau der erneuerbaren Energien – Die mehrheitsfähige EEG-Umlage. In: „et“ 60. Jg. (2010) Heft 6, S. 8-12.
- [14] Seeliger, A.; Perner, J.; Riechmann, C.; Trhal, N.; Fürsch, M.; Nagl, S.; Lindenberger, D.: Energy Costs in Germany – Developments, Drivers and International Comparison. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft 35/2011, S. 43-52. 50.
- [15] Bode, S.; Groscurth H.: Photovoltaik in Deutschland: Zu viel des Guten. In: „et“, 60. Jg. (2010) Heft 8, S. 20-23: 22.
- [16] SRU (siehe Fn. [10]), S. 448.
- [17] Vorholz, Fritz: „Den Ausbau bremsen“. Der Flensburger Ökonom und Ökologe Olav Hohmeyer über den Sonnenstrom und ökogerechte Versorgung. In: Die Zeit, Nr. 5, 27.01.2011.
- [18] Bode, S.: Erneuerbare Energien im Strommarkt – heute und morgen. In: Wirtschaftsdienst 90. Jg. (2010) Heft 10, S. 643-647: 646.
- [19] Traber, T.; Kemfert, C.; Diekmann, J.: Strompreise: Künftig nur noch geringe Erhöhung durch erneuerbare Energien. In: DIW-Wochenbericht 78. Jg. (2011) Heft 6, S. 2-9.
- [20] Erdmann (siehe Fn. [3]), S. 53.
- [21] Deutsche Energie Agentur (dena): dena-Netz-Studie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015-2020 mit Ausblick 2025. Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse durch die Projektsteuerungsgruppe. Deutsche Energie Agentur. Berlin 2010.
- [22] dena (siehe Fn. [21]), S. 16.
- [23] dena (siehe Fn. [21]), S. 3.
- [24] Bischkowsky, T.; Gatzen, C.; Perner, J.; Schulte, F.; Zähringer, M.: Photovoltaik in Deutschland – auf dem Weg zur Netzparität? In: „et“ 61. Jg. (2011) Heft 4, S. 55-58: 58.
- [25] Roland Berger: Auswirkungen des Photovoltaik-Ausbaus auf die Verteilernetze. Roland Berger Strategy Consultants. Berlin 2010.
- [26] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Eckpunkte der EEG-Novelle sowie sonstige Neuerungen für erneuerbare Energien, abrufbar unter <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/47469/4590/> (Stand: 30.06.2011).
- [27] Dabei wurden auch ohne diese zusätzlichen finanziellen Anreize im vergangenen Jahrzehnt alternative Stromerzeugungskapazitäten im Übermaß gebaut, die bedauerlicherweise wenig zur gesicherten Kraftwerksleistung in Deutschland beitragen. So liegt der sog. Leistungskredit der in Deutschland bis Ende 2010 installierten Windanlagenkapazität von rd. 27 000 MW bei etwa 7 %. D. h., dass durch diesen enormen Windkraftausbau de facto lediglich auf 1 900 MW an konventioneller Kraftwerksleistung, mithin nur auf 7 % der bis Ende 2010 erbauten Windkraftleistung, verzichtet werden kann. Siehe dazu EWEA: Integrating Wind – Developing Europe's power market for the large-scale integration of wind power (Tradewind). European Wind Energy Association, Brüssel 2009 und EWEA: Powering Europe: wind energy and the electricity grid. European Wind Energy Association, Brüssel 2010.
- [28] Bode (siehe Fn. [18]), S. 644.
- [29] Erdmann (siehe Fn. [3]).
- [30] Eurostat: Strompreise für private Haushalte - [ten00115]. Luxemburg abrufbar unter: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/> sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): Energiestatistiken. Zahlen und Fakten, Nationale und Internationale Entwicklung. Berlin 2011 (Stand: 13.1.2011).
- [31] Frondel et al. (siehe Fn. [1]), S. 204.
- [32] BMWi: Monitoring-Bericht des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie nach § 51 EnWG zur Versorgungssicherheit im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung mit Elektrizität. Berlin, Januar 2011, S. 23.
- [33] Holm-Müller, K.; Weber, M.: Plädoyer für eine instrumentelle Flankierung des Emissionshandels im Elektrizitätssektor, 2010, abrufbar unter: http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/06_Hintergrundinformationen/2010_06_Emissionshandel_Strom.pdf?__blob=publicationFile
- [34] BMU: Erneuerbare Energien 2010, Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Vorläufige Angaben, Berlin, Stand: 23.3.2011.
- [35] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW): EEG-Jahresabrechnung 2000 bis EEG-Jahresabrechnung 2009. Berlin 2001-2010.
- [36] BDEW: Stromrechnung für Haushalte: rd. 41 Prozent Staatsanteil. Berlin 2010; BDEW: BDEW-Musterhaushalt für Strom 2011: 46 Prozent des Strompreises sind Steuern und Abgaben. Berlin 2011, abrufbar unter: www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_20100311_PM_46_Prozent_des_Strompreises_sind_Steuern_und_Abgaben
- [37] BDEW: EEG Jahresabrechnungen, Entwicklung 2000 bis 2009. Berlin 2010 (Stand: 26.7.2010).
- [38] BMU: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009. Internetupdate der Druckausgabe, Berlin 2010 (Stand: 12/2010); BMU: „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global (Leitstudie 2010)“. Berlin, Februar 2011; dena: Offshore-wind, Übersichtstabelle Windparks. Berlin 2010, abrufbar unter: www.offshore-wind.de (Stand: 10/2010).

Weitere Literatur

Fachverband Biogas: Übersicht über Vergütungssätze für Strom aus Biomasse gemäß dem EEG 2009. Freising 2009.

Fahl, U.; Blesl, M.; Voß, A.; Frondel, M.; Löschel, A.; Mennel, T.: Energieprognose 2009: Die Entwicklung der Energiemärkte bis 2030. In: „et“ 60. Jg. (2010) Heft 9, S. 30-34.

Fronde, M.; Ritter, N.; Schmidt, C. M.: Germany's Solar Cell Promotion: Dark Clouds on the Horizon. In: Energy Policy 36. Jg. (2008) Heft 4, S. 4198-4204.

Umweltbundesamt (UBA): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2008 und erste Schätzung 2009. Dessau 2010, abrufbar unter: www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf

*Prof. Dr. M. Frondel und Prof. Dr. C. M. Schmidt, Ruhr-Universität Bochum und Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen; N. Ritter, RWI, Essen
frondel@rwi-essen.de*

Wir danken Fabian Scheffer für sehr hilfreiche wissenschaftliche Vorarbeiten.

Steigende Strompreise für die Industrie unvermeidbar

Michael Schlesinger und Marco Wunsch

Die Energiewende und der beschleunigte Ausstieg aus der Kernenergie werden nicht selten als Ursache steigender Strompreise und als Gefahr für den Industriestandort Deutschland genannt. Doch existiert überhaupt eine Bedrohung für die energieintensive Industrie und das Gewerbe allgemein? Mit welcher Entwicklung der Strompreise ist in den nächsten zehn bis 15 Jahren zu rechnen? Die vergleichende Analyse dreier Studien zur Strompreisentwicklung zeigt die voraussichtlichen Konsequenzen und Trends für die Industrie-Strompreise auf.

Seit der Verabschiedung des Energiekonzeptes der Bundesregierung im Herbst 2010 und mehr noch nach dem Beschluss zum beschleunigten Ausstieg aus der Kernenergie im Juni 2011 wurde viel über die mit der Energiewende verbundenen Kosten spekuliert, viele Zahlen wurden genannt, auch zur künftigen Entwicklung der Strompreise.

Diskussion um Energiewende und KKW-Ausstieg

Dabei bleibt oft unklar, was gemeint ist. Geht es um die Veränderung der Strompreise gegenüber heute, ganz unabhängig von den zugrundeliegenden Ursachen? Oder geht es um die Veränderung der Strompreise als Folge des Ausbaus der erneuerbaren Energien oder durch den Ausstieg aus der Kernenergie? Um die letzte Frage zu beantworten, müsste man mindestens zwei Entwicklungen miteinander vergleichen. Eine – hypothetische – Veränderung der Strompreise ohne verstärkten Ausbau der Erneuerbaren und ohne beschleunigten Ausstieg aus der Kernenergie mit der – aus heutiger Sicht realistischen – Entwicklung, die beide Elemente beinhaltet. Nur die zwischen beiden Szenarien ermittelte Differenz der Strompreise dürfte dann als isolierter Effekt der Energiewende bzw. dem Ausstieg zugeordnet werden. Soll neben der Veränderung der Strompreise auch die Entwicklung der Stromkostenbelastung erfasst werden, sind neben den Strompreisen die Veränderungen im Stromverbrauch zu betrachten. Und auch hier müsste konsequenterweise wieder unterschieden werden zwischen einer Entwicklung mit Energiewende – konkret mit verstärkten Anstrengungen zur Stromeinsparung – und einer hypothetischen Alternativentwicklung.

In jedem Fall würde es helfen, klarzumachen, was mit Energiewende jeweils ge-

meint ist. Bezieht sich die Wende nur auf den Ausbau der erneuerbaren Energien und den beschleunigten Ausstieg aus der Kernenergie oder zählt dazu auch die – aus unserer Sicht eminent wichtige – Steigerung der Energieproduktivität. Je nachdem, wie der Begriff Energiewende verstanden wird, fallen die damit verbundenen Kosten völlig unterschiedlich aus. In mehreren Projekten hat Prognos gemeinsam mit Partnerinstituten die Kosten und Erträge einer jeweils genau definierten Energiewende ermittelt [1]. Im Folgenden beschränkt sich die Analyse auf die Betrachtung der zukünftigen Industriestrompreise sowie ihrer wichtigsten Einflussfaktoren.

Welche Faktoren beeinflussen die Strompreise und wie entwickeln sie sich in Zukunft?

Die gewerblichen Strompreise unterliegen einer Vielzahl von Einflussfaktoren. Zu den wichtigsten zählen

- die Strombeschaffungskosten, die von der Beschaffungsmenge, der Abnahmestruktur und dem Großhandelsstrompreis abhängen, der seinerseits nach dem Merit-Order-Prinzip bestimmt wird und von der Kraftwerksparkstruktur sowie den Kraftwerkswirkungsgraden, den Brennstoffpreisen, den Preisen der CO₂-Zertifikate sowie der Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien beeinflusst wird;
- die auf den unterschiedlichen Spannungsebenen von den Stromkunden zu entrichtenden Netzentgelte;
- die von den Netzbetreibern in Rechnung gestellte EEG- und KWK-Umlage;
- die von der öffentlichen Hand erhobenen Konzessionsabgaben und Steuern.

Für stromintensiv produzierende Betriebe – dazu zählen Betriebe mit einem jährlichen

Mindeststrombezug von 1 GWh und Stromkosten, die mindestens 14 % ihrer Bruttowertschöpfung ausmachen [2] – sind im Wesentlichen der Großhandelspreis und die Netzentgelte auf der Hochspannungsebene von Bedeutung. EEG- und KWK-Umlage müssen wie die Stromsteuer und Konzessionsabgaben nur zu einem kleinen Anteil getragen werden. Die Mehrwertsteuer kann außer Betracht bleiben, weil sie weitgehend vom Letztverbraucher der industriellen Produkte getragen wird. Für die nicht-stromintensive Industrie sowie für Gewerbekunden kommen als weitere Preiselemente die EEG- und KWK-Umlagen sowie Netzentgelte für die unteren Spannungsebenen hinzu.

Entwicklung der Großhandelsstrompreise

Nach unseren Berechnungen steigt der jahresdurchschnittliche Großhandelspreis (alle Angaben ausgedrückt in realen Preisen des Jahres 2010) für Baseload-Strom von 45 €/MWh im Jahr 2010 bis 2020 auf 61 €/MWh. Nach Abschaltung aller KKW beträgt er im Jahr 2023 rund 68 €/MWh [3]. Diesen Ergebnissen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Die erneuerbaren Energien werden entsprechend dem von Deutschland im National Renewable Energy Action Plan 2010 ausgewiesenen Ausbaupfad für die EE-Stromerzeugung ausgebaut.
- Der Ausstieg aus der Kernenergie erfolgt gemäß dem Beschluss der Bundesregierung vom Juni 2011.
- Der Stromverbrauch geht durch die mit der Energiewende angestrebten Effizienzsteigerungen bis zum Jahr 2023 um 7 % zurück.
- Die Preise für Steinkohle und Kraftwerksgas liegen 2023 mit 12 €/t Steinkohleeinheit (SKE) um 20 % bzw. mit 26 €/MWh



Abb. 1 Nettostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland, 2010 bis 2023 in TWh
Quelle: Prognos AG 2011

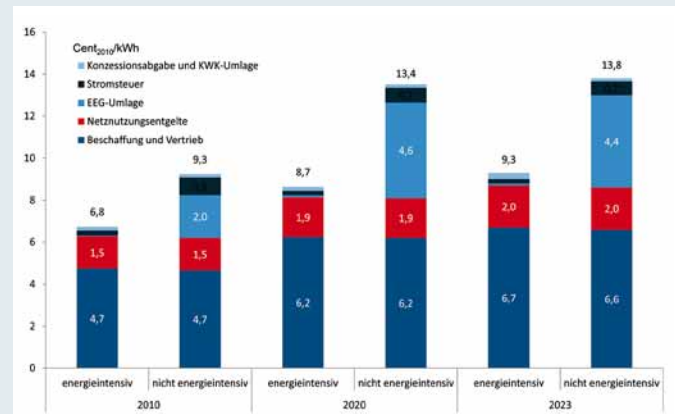


Abb. 2 Industriestrompreise für energieintensive und nicht-energieintensive Unternehmen (Abnahme 10-100 GWh pro Jahr, Hochspannungsebene), 2010 - 2023, in Ct./kWh
Quelle: Prognos AG 2011

um 18 % über den entsprechenden Werten von 2010.

■ Der Preis für CO₂-Zertifikate liegt 2023 bei 32 €/t.

Die Zuordnung des gesamten Preisanstiegs zu den Faktoren Ausbau der Erneuerbaren, Ausstieg aus der Kernenergie, höhere Brennstoff- und steigende CO₂-Preise ist wegen der zwischen einzelnen Einflussfaktoren bestehenden Interdependenzen nur schematisch möglich. Verglichen mit verlängerten Laufzeiten der Kernkraftwerke, sind die Preise beim Ausstieg im Jahr 2020 um rund 10 €/MWh oder 17 % höher. Diese Differenz ist zum großen Teil darauf zurückzuführen, dass verstärkt fossile Kraftwerke mit höheren Grenzkosten eingesetzt werden, für deren Betrieb CO₂-Zertifikate benötigt werden. Der Preis für CO₂-Zertifikate steigt von 14 €/t 2010 auf 32 €/t 2023. Dieser Effekt führt rechnerisch zu einem Strompreisanstieg von etwa 8 €/MWh.

Wesentlichen Einfluss haben darüber hinaus anziehende Brennstoffpreise. In Verbindung mit der veränderten Kraftwerkseinsatzstruktur (Abb. 1) erklärt dies den restlichen Anstieg des Großhandelspreises für Strom.

Preisdämpfend wirkt die mit der fortschreitenden Erneuerung des konventionellen Kraftwerksparks einhergehende Erhöhung der Kraftwerkswirkungsgrade, die für sich genommen die Grenzkosten senkt, sowie, zumindest im Bereich der Großhandelspreise, der Ausbau der erneuerbaren Energien.

Entwicklung von EEG-Umlage und KWK-Umlage

In unseren Berechnungen haben wir den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung gemäß dem National Renewable Energy Action Plan 2010 unterstellt. Daraus ergibt sich eine von 105 TWh im Jahr 2010 auf 237 TWh im Jahr 2023 steigende Strom einspeisung aus Erneuerbaren. Der Großteil des Zuwachses resultiert auf dem Ausbau von Offshore-Windkraftwerken und Photovoltaikanlagen, für die vergleichsweise hohe Einspeisevergütungen anfallen. Die EEG-Umlage erhöht sich dadurch zwischen 2010 und 2023 von 2,5 Ct./kWh auf 4,4 Ct./kWh. Ohne den berechneten Anstieg des Großhandelspreises würde die Umlage noch höher ausfallen.

Neben den erneuerbaren Energien wird auch der Ausbau der Kraftwärmekopplung über eine Umlage gefördert. Zwischen 2005 und 2010 hat sich die KWK-Umlage von 0,35 Ct./kWh auf 0,16 Ct./kWh verringert. Wenn – wie absehbar – in den in den nächsten Jahren wieder mehr neue KWK-Anlagen ans Netz gehen, ist mit einer steigenden Umlage zu rechnen. Diese wird im Jahr 2015 voraussichtlich 0,30 Ct./kWh erreichen und danach bis 2023 in etwa konstant bleiben.

Die Netznutzungskosten werden gemäß einer Abschätzung der dena [4] bis zum Jahr 2020 durch den Ausbau der Übertragungsnetze um etwa 1 Ct./kWh steigen. Wir gehen davon aus, dass davon etwa jeweils die Hälfte auf das Hoch- und Höchstspannungsnetz sowie auf die nachgelagerten Netzebenen entfällt.

Konsequenzen für die Industrie-Strompreise

Der Strompreis für stromintensive Betriebe steigt unseren Berechnungen zufolge bis 2023 auf 9,6 Ct./kWh (Abb. 2), das sind 41 % mehr als 2010. Für einen Betrieb, der die Kriterien zur Einordnung als stromintensiv erfüllt, steigt die Relation zwischen Stromkosten und Bruttowertschöpfung dadurch um mindestens 6 Prozentpunkte. Betriebe, deren Gewinnquote unter 6 % liegt, verlieren ihre Rentabilität, bei anderen verschlechtert sie sich, sofern die Stromeffizienz nicht deutlich verbessert oder die Kostensteigerung an die Kunden weitergegeben werden kann. Am ehesten dürfte das Unternehmen gelingen, die nicht im internationalen Wettbewerb stehen wie z. B. die Zementindustrie. Innerhalb Europas ist damit zu rechnen, dass die Beschaffungskosten sich einheitlich entwickeln. Für stromintensiv produzierende Unternehmen spielt die absehbare Strompreissteigerung bei der Standortwahl für Neuinvestitionen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Zwar sind dabei weitere Faktoren von Bedeutung wie die Nähe zu Kunden und Absatzmärkten, die Verfügbarkeit von Fachkräften und die Lohnstückkosten oder die Qualität der Infrastruktur. Aber unter sonst gleichen Bedingungen verschlechtern sich die Standortbedingungen in Deutschland gegenüber Staaten mit niedrigeren Stromkosten.

Für Unternehmen, die nicht in die Kategorie stromintensiv fallen, liegt der Strompreis im Jahr 2023 mit 14,2 Ct./kWh um 53 % höher

Tab.: Strompreisentwicklung in aktuellen Studien, in € 2010/MWh

Kundengruppe Studie	Szenario	2008	2010	2020	2025	Änderung 2008/2010- 2025
Baseload						
Prognos/EWI/GWS 2011	Szenario Ausstieg	67	k. A.	48	56	-11
Prognos 2011	Ausstiegsszenario	k. A.	45	61	69	+24
r2b/EEFA 2010	Szenario Ausstieg	k. A.	45	82	88	+43
Industrie, nicht energieintensiv						
Prognos/EWI/GWS 2011	Szenario Ausstieg	99	k. A.	114	119	+20
Prognos 2011	Ausstiegsszenario	k. A.	93	134	138	+45
r2b/EEFA 2010	Szenario Ausstieg	k. A.	80	115	120	+40
Industrie, energieintensiv						
Prognos/EWI/GWS 2011	Szenario Ausstieg	73	k. A.	55	63	-10
Prognos 2011	Ausstiegsszenario	k. A.	68	87	93	+25

als 2010. Dabei spielen auch die höheren Umlagen für den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung eine Rolle. In vielen dieser Unternehmen sind die Stromkosten von untergeordneter Bedeutung. Doch gibt es auch Betriebe, deren Stromkosten knapp unterhalb der 14 %-Schwelle liegen und die durch die höheren Strompreise erheblich zusätzlich belastet werden.

Ergebnisse aktueller Studien im Vergleich

Vor den Beschlüssen zu Energiekonzept 2010 und insbesondere nach den Ereignissen in Fukushima wurden in einigen energiewirtschaftlichen Studien Fragen zur zukünftigen Strompreisentwicklung beantwortet. Da die Höhe der Strompreise von vielen Faktoren und den dazu getroffenen Annahmen abhängt, ist ein Vergleich der Ergebnisse verschiedener Studien nur bedingt aussagefähig. Neben den folgenden drei näher betrachteten Studien (siehe Tabelle) gab es eine Reihe weiterer Untersuchungen [5], in denen Kostenabschätzungen zur Energieverwendung bzw. zum Kernenergieausstieg vorgenommen wurden.

In den Energieszenarien 2011 [6] haben Prognos, das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) und die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) im Auftrag des BMWi untersucht, welche energiewirtschaftlichen

Veränderungen sich gegenüber dem Energiekonzept 2010 durch den im Juni 2011 beschlossenen Ausstieg aus der Kernenergieerzeugung ergeben. Die Modellierung des Kraftwerksparks und die Ermittlung der Strompreise wurden von EWI durchgeführt. Die Rahmenparameter zur internationalen Energiepreisentwicklung und zu den europäischen Klimaschutzziele entsprechen den in den Energieszenarien 2010 getroffenen Annahmen. Demnach liegen der Rohölpreis im Jahr 2025 bei 110 €₂₀₀₈ pro Barrel und der CO₂-Preis bei 29 €/t. Der für das Ausstiegsszenario berechnete Baseloadpreis von 48 €₂₀₁₀/MWh im Jahr 2020 und 56 €₂₀₁₀/MWh im Jahr 2025 fällt im Vergleich mit den anderen hier betrachteten Studien relativ niedrig aus. Das gilt auch für die abgeleiteten Industriestrompreise.

Die von Prognos im Auftrag der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (vbw) 2011 erstellte Studie zu den Konsequenzen eines Ausstiegs aus der Kernenergie bis 2022 [3] ist hinsichtlich der Annahmen für die Preisentwicklung bei Rohöl und CO₂-Zertifikaten sowie zum Ausbau der erneuerbaren Energien sehr gut mit den Energieszenarien vergleichbar. Ebenso wurde hier der nach Fukushima beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie abgebildet. Der berechnete Großhandelspreis liegt mit 69 €₂₀₁₀/MWh im Jahr 2025 um 13 €₂₀₁₀/MWh höher als im Ausstiegsszenario der Energieszenarien 2011. Die Abweichung beim Strompreis für nicht energieintensive Industrien ist mit

16 €₂₀₁₀/MWh noch etwas größer. Wesentlicher Grund dafür ist die unterschiedliche Einschätzung der EEG-Umlage. In der vbw-Studie liegt diese mit 4,6 Ct.₂₀₁₀/kWh im Jahr 2025 um 1,3 Ct.₂₀₁₀/kWh höher als im Ausstiegsszenario der Energieszenarien 2011. Hinzu kommen unterschiedliche Annahmen zur Entwicklung der Netznutzungskosten und weiterer Kostenbestandteile. Die größte Preisdifferenz zeigt sich in den Jahren 2020 und 2025 beim Strompreis für energieintensive Industrien. Neben der unterschiedlichen Einschätzung der Entwicklung des Baseloadpreises spielt für die absolute Differenz die Betrachtung unterschiedlicher Abnahmefälle eine bedeutende Rolle. Die Energieszenarien 2011 gehen von einem sehr großen Stromverbraucher mit einer jährlichen Abnahme im Bereich von 1 000 GWh aus, die Prognos-Studie im Auftrag der vbw von kleineren stromintensiven Unternehmen mit einer Abnahme von 10 bis 100 GWh.

r2b energy consulting und das EEFA Institut haben im Jahr 2010 für den BDI die energiewirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Effekte einer Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke untersucht [7]. Die Studie wurde vor dem Kernkraftunfall von Fukushima erstellt, bildet aber in dem Szenario Ausstieg (entsprechend dem Atomgesetz 2002) den aktuellen Ausstiegspfad der Kernenergie gut ab. Der Rohölpreis liegt mit 120 €₂₀₀₉ in der gleichen Größenordnung wie in den beiden vorher genannten Arbeiten. Der CO₂-Preis wird für das Jahr 2020 mit etwa 42 €₂₀₁₀/t und für 2025 mit etwa 50 €₂₀₁₀/t angegeben und übersteigt damit die entsprechenden Annahmen in den beiden anderen Studien. Infolge dessen wird für das Jahr 2025 ein Baseloadstrompreis von 83 €₂₀₁₀/MWh ermittelt, der wesentlich über den Ergebnissen der beiden vorher genannten Studien liegt. Die Endkundenpreise für Industrieabnehmer fallen dagegen niedriger aus als in der Prognos-Studie für die vbw. Dies ist in erster Linie auf das bei r2b/EEFA niedrigere Ausgangspreisniveau im Jahr 2010 zurückzuführen, welches stark vom definierten Abnahmefall bestimmt wird.

Der Preis ist nicht alles

Neben den Strompreisen spielt für die Industrie – und hier insbesondere für strominten-

siv produzierende Betriebe – die Sicherheit der Stromversorgung eine bedeutende Rolle. Ein ungeplanter Stromausfall bei Prozessen, die auf kontinuierliche Hochtemperaturwärme angewiesen sind wie in der Aluminiumherstellung oder in der chemischen Industrie, kann zu erheblichen finanziellen Schäden führen. Im Rahmen der Studie für die vbw wurde geprüft, wie sich die Versorgungssicherheit in Bayern in Zukunft darstellt. Dabei zeigt sich: Was bei der globalen Betrachtung Deutschlands kein Problem ist, kann auf regionaler Ebene ernsthafte Schwierigkeiten mit sich bringen. Sollte sich der Ausbau der Stromleitungen verzögern oder innerhalb der nächsten Jahre keine entsprechenden Ersatzkraftwerke (v. a. Gaskraftwerke) verbrauchsnahe errichtet werden, könnte es in Bayern zu Engpässen in der Stromversorgung kommen. Ähnliches dürfte in anderen Bundesländern (z. B. Baden-Württemberg) und Regionen gelten, in denen die derzeit noch am Netz befindlichen Kernkraftwerke von großer Bedeutung für die Sicherung der Stromversorgung sind.

Zwar ist es theoretisch möglich, bei einem Mangel an heimischen Kapazitäten auf Stromimporte auszuweichen. Doch das setzt voraus, dass neben – hinreichenden Kuppelkapazitäten – im Ausland zu den Zeiten genügend Kraftwerkskapazität bereitsteht, zu denen es in Deutschland regional knapp wird. Da die Nachfragespitzen im Inland und im Ausland oft zeitgleich auftreten, ist das nicht gewährleistet (Abb. 3). Hinzu kommt, dass sich Unternehmen im Ausland die Bereithaltung von Spitzenkapazitäten entsprechend vergüten lassen (Beispiel Österreich), was wiederum Konsequenzen für den Strompreis in Deutschland hat.

Preise werden voraussichtlich steigen

Unsere Analysen sowie die Auswertung mehrerer anderer Studien zeigen, dass Strom für gewerbliche Abnehmer in den kommenden Jahren teurer wird. Die Ursachen dafür liegen in anziehenden Kosten für Energierohstoffe und CO₂-Zertifikate, in steigenden Netznutzungsentgelten und höheren Umlagen für den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung. Hinzu kommt der Ausstieg aus der Kernenergie. Noch unklar ist die zukünftige Entwicklung

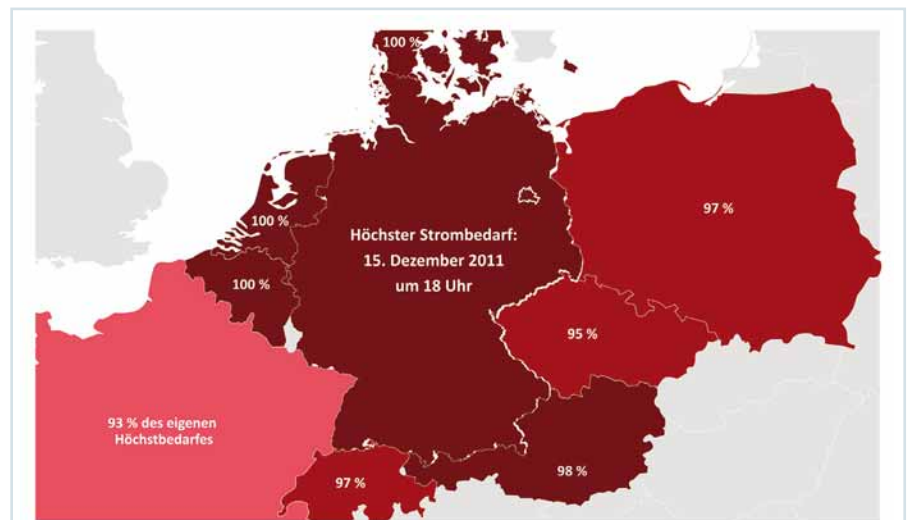


Abb. 3 Vergleich der Netzsituation in Deutschland und in Nachbarstaaten in der Stunde des Höchstwertes im Höchstspannungsnetz in Deutschland
Quelle: ENTSO-E, Prognos AG 2011

der übrigen staatlich administrierten Preisbestandteile, wie der Stromsteuer und der Konzessionsabgabe.

Von den höheren Preisen sind die gewerblichen Stromkunden in unterschiedlicher Weise betroffen, je nachdem, ob sie zu den stromintensiven Unternehmen gerechnet werden oder nicht. Abgesehen von Standortverlagerungen bleibt den Unternehmen nur, ihre Stromkosten durch Effizienzsteigerungen im Griff zu behalten.

Der Beitrag der Politik zu einer vertraglichen Entwicklung der Strompreise liegt in der Entwicklung und Einführung eines Strommarktdesigns, das mittel- und langfristig die Verfügbarkeit hinreichender Kapazitäten sichert, um Preisspitzen zu kappen und die Marktmacht einzelner Anbieter zu begrenzen. Die Vergütungssätze im EEG sollten so festgelegt werden, dass die Struktur des Kapazitätszubaues zu niedrigeren Durchschnittsvergütungen führt. Darüber hinaus sollte geprüft werden, ob es aus ökonomischer Sicht angezeigt wäre, die starre Grenze von 14 % (der Stromkosten an der Bruttowertschöpfung) für die Einordnung eines Unternehmens als stromintensiv durch einen gestaffelten Übergangstarif beim EEG zu ersetzen.

Anmerkungen

[1] Prognos, EWI, GWS: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Berlin 2010, vbw: Das

Energiewirtschaftliche Gesamtkonzept, Eine Studie der Prognos AG im Auftrag der vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V., München 2010.

[2] Ab 2012 werden Unternehmen mit einem Strombezug ab 1 GWh zu 90 % für die Verbrauchsmenge zwischen 1 GWh und 10 GWh und zu 99 % für die darüber hinaus gehende Menge von der EEG-Umlage befreit.

[3] Konsequenzen eines Ausstiegs aus der Kernenergie bis 2022 für Deutschland und Bayern, Eine Studie der Prognos AG im Auftrag der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V., München 2011.

[4] <http://www.dena.de/infos/presse/pm-archiv/pressemeldung/energiewende-kostet-aber-es-lohnt-sich>

[5] So z. B. <http://www.dena.de/infos/presse/pm-archiv/pressemeldung/energiewende-kostet-aber-es-lohnt-sich>; enervis: Atomausstieg bis zum Jahr 2020: Auswirkungen auf Investition und Wettbewerb in der Stromerzeugung – Kurzstudie, 2011; Kempfert, C.: Wie teuer ist die Energiewende? 2011; Öko-Institut: Schneller Ausstieg aus der Kernenergie in Deutschland. Kurzfristige Ersatzoptionen, Strom- und CO₂-Preiseffekte – Kurzanalyse für die Umweltstiftung WWF Deutschland, Berlin 2011.

[6] Prognos, EWI, GWS: Energieszenarien 2011. Basel, Köln, Osnabrück 2011.

[7] r2b – research to business energy consulting, EEFA: Ökonomische Auswirkungen einer Laufzeitverlängerung deutscher Kernkraftwerke, im Auftrag des BDI, Köln, Münster 2010.

Dr. M. Schlesinger, Geschäftsfeldleiter Energie, Prognos AG, Basel; M. Wunsch, Projektleiter, Prognos AG, Berlin
michael.schlesinger@prognos.com
marco.wuensch@prognos.com

„Wir müssen auch die Relation zwischen Kosten und Nutzen beachten“

In der Energiewende fällt ein Thema besonders zurück, und das sind Markt und Wettbewerb. Schon heute ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nicht den Marktmechanismen unterworfen. Und dieser Bereich soll auf 35 % in 2020 ausgeweitet werden. In der deutschen Erneuerbaren-Förderung gibt es viele Ineffizienzen, aber nicht nur dort. Was bleibt vom Markt noch übrig? „et“ sprach mit dem Ökonomen und Wettbewerbshüter Justus Haucap über marktnähere Fördersysteme, die Rolle der fossilen Energieträger im Energiewendeprozess und kritische Trends bei EEG-Umlagebefreiung und Rekommunalisierung. Trotz allem gibt es aus wettbewerblicher Sicht aber auch erfreuliche Entwicklungen.

„et“: Herr Prof. Haucap, was bereitet Ihnen bei den aktuellen Rahmenbedingungen große Sorge?

Haucap: Das System der Einspeisevergütung zu staatlich festgelegten Tarifen. Die deutsche Förderung ist da auch im internationalen Vergleich sehr großzügig. Deshalb können wir einen rapiden Ausbau vorweisen. Allerdings werden sowohl für die direkte Förderung der Erneuerbaren als auch für den Netzausbau hohe Kosten in Kauf genommen. Es scheint für die Politik vollkommen sekundär zu sein, wie viel davon dem Verbraucher aufgebürdet wird. Jede Form der Energieerzeugung soll am Leben erhalten werden, wenn sie nur erneuerbar ist. Der Wettbewerb spielt in diesem Markt gar keine Rolle. Das ist ein großer Fehler.

„et“: Wie könnte man beim Ausbau der Erneuerbaren Markt und Wettbewerb auf die Sprünge verhelfen?

Haucap: Heute wird die Einspeisevergütung nicht nur nach Art der Stromerzeugung differenziert, sondern auch noch nach Anlagegrößen oder Standort, also ob eine Photovoltaikanlagen auf

einem Dach oder einem Acker steht, oder ob die Windkraft onshore oder offshore genutzt wird. Schon höre ich von weiteren Vorschlägen, dieses Fördersystem nochmals auszudifferenzieren. Wenn man diese Einspeisevergütungen wenigstens pauschalisieren würde, würden die Leute dazu übergehen, relativ günstig zu bauen. Aber noch besser wäre es, zu einem Marktsystem mit handelbaren Quoten überzugehen.

Handelbare Quoten statt Einspeisevergütungen

„et“: Worin besteht die Grundidee und wie funktioniert ein derartiges Quotensystem?

Haucap: Man definiert für die Erneuerbaren ein eigenes Marktsystem und verpflichtet entweder (a) Netzbetreiber oder aber (b) Stromversorger, einen gewissen Prozentsatz an erneuerbaren Energien in ihrem Netz bzw. ihrer Vertriebsmenge nachzuweisen. Erfüllt ein Netzbetreiber (oder aber im Fall (b) ein Stromversorger) im Jahresmittel die Quote nicht, so muss er von anderen entsprechende Zertifikate zukaufen, die mehr „grünen Strom“ abgenommen haben. Dadurch ergäbe

sich ein getrennter Handel mit grünem Strom sowie eine Konkurrenz unter den Erneuerbaren und auch eine Merit-Order der Erneuerbaren. Das wäre sehr vernünftig, weil die Investoren dazu gedrängt würden, die Art an erneuerbaren Energien zu nutzen, die möglichst günstig ist. Damit könnte man einiges an Kosten sparen. Der Sachverständigenrat hat diesen Vorschlag übrigens in seinem jüngsten Gutachten aufgegriffen und unterstützt.

„et“: Was würde sich denn dann ändern und lässt sich abschätzen, was Deutschland durch ein besseres Förderregime sparen könnte?

Haucap: In Deutschland würde die Photovoltaik wahrscheinlich relativ schnell hinten herunterfallen. Da wir kein sonnenreiches Land sind, wäre es sowieso sinnvoller, wenn wir bei den Erneuerbaren primär Wind, Biomasse und das Wenige an Wasser, das wir haben, zur grünen Stromerzeugung nutzen würden. Schweden hat ein etwas anderes Modell implementiert: Die Erneuerbaren müssen auf dem „konventionellen“ Strommarkt konkurrieren, erhalten aber für jede erzeugte Kilowattstunden ein grünes Zertifikat, das sie zusätzlich verkaufen können. Wer also Strom aus Erneuerbaren erzeugt, hat dann zwei Einnahmequellen: Die Erlöse aus dem Stromverkauf und die Erlöse aus dem Verkauf der Zertifikate. Insgesamt betrachtet würde dadurch die massive Überförderung der Solarenergie beendet. Schon heute ließe sich so mindestens ein Drittel der EEG-Förderung pro Jahr sparen, also etwa 1,2 ct/kWh. Je massiver der Ausbau der Erneuerbaren sich vollzieht, desto höher wäre der eingesparte Betrag.

„et“: Gibt es noch andere Modelle der Erneuerbaren-Förderung, die ebenfalls kostengünstiger arbeiten?

Haucap: Eine weitere Alternative wäre ein Ausschreibungsmodell bzw. ein eigener Kapazitätsmarkt für grünen Strom. Das ist auch besser als



„Wir müssen auch die Relation zwischen Kosten und Nutzen beachten. Betrachtet man das Bild global, so sollte der wichtigste Grund für den Ausbau der Erneuerbaren doch sein, dass man CO₂-Emissionen vermeiden will. Wenn wir das aber möglichst effizient erreichen möchten, ist der Weg, ihren Anteil von 35 % auf 80 % hochzuschrauben, bestimmt nicht der beste. Es gäbe viele andere Maßnahmen, die viel effektiver und kostengünstiger, also effizienter wären. Zum Beispiel ließe sich die Brandrodung in den Entwicklungsländern einschränken, indem man Geld dafür bereitstellt, die Wälder stehen zu lassen. Da könnte man mit viel weniger Geld viel mehr CO₂ einsparen.“

Prof. Dr. Justus Haucap, Direktor des Düsseldorfer Instituts für Wettbewerbsökonomie (DICE) und Vorsitzender der Monopolkommission

das heutige System, aber nicht ganz so gut wie ein Quotensystem, da dann ggf. wieder nur die großen Anbieter an diesem Markt teilnehmen würden. Mittelfristig sollten wir uns jedoch von der Idee einer nationalen oder sogar lokalen Energiepolitik verabschieden. Klimaschutz und Versorgungssicherheit sind transnationale Probleme. Hier sollten mehr Kompetenzen an die Europäische Union abgetreten werden.

„et“: Inwiefern könnte Brüssel da behilflich sein?

Haucap: Ich habe zumindest den Eindruck, dass Brüssel etwas resistenter gegen Lobbyismus ist. Auf jeden Fall müssten Europäische Kommission und Ministerrat in der Energiepolitik eine wichtigere Rolle spielen. Klimapolitik ist ja ein Paradebeispiel für ein Anliegen, das man nicht lokal oder national betreiben sollte. Da gibt es große Defizite. Mit einem Quotensystem könnte man sich vorstellen, dass in den südlichen Ländern viel mehr mit Solarenergie gearbeitet wird. Lokale Perspektiven sind dagegen paradox. Der Klimawandel wird nicht in der Stadt Hamburg gemacht.

„et“: Bis 2050 soll der Anteil der Erneuerbaren am deutschen Strom aber sogar 80 % betragen...

Haucap: ...Dann wird die Lage noch verrückter. Allerdings beträgt die Halbwertszeit für die Energiestrategie einer Bundesregierung nur wenige Jahre, wenn man aus der Geschichte lernen darf. 80 % erscheint mir jedenfalls utopisch. Wir müssen auch die Relation zwischen Kosten und Nutzen beachten. Betrachtet man das Bild global, so sollte der wichtigste Grund für den Ausbau der Erneuerbaren doch sein, dass man CO₂-Emissionen vermeiden will. Wenn wir das aber möglichst effizient erreichen möchten, ist der Weg, ihren Anteil von 35 % auf 80 % hochzuschrauben, bestimmt nicht der beste. Es gäbe viele andere Maßnahmen, die viel effektiver und kostengünstiger, also effizienter wären. Zum Beispiel ließe sich die Brandrodung in den Entwicklungsländern einschränken, indem man Geld dafür bereitstellt, die Wälder stehen zu lassen. Da könnte man mit viel weniger Geld viel mehr CO₂ einsparen.

Zur Rolle der fossilen Energien im Transformationsprozess

„et“: Wie sehen Sie die Rolle der fossilen Energieträger in diesem Transformationsprozess?

Haucap: Gas wird als Reserveenergie sicher wichtiger. Dass wir demnächst aber Strom nur aus Gas

und erneuerbaren Energien produzieren, glaube ich nicht. Dafür hat Kohle zu viele Vorteile. Es gibt technische Entwicklungen bei der Kohlenutzung und dort funktioniert wenigstens noch ein Marktmechanismus. Wenn die Kohlekraftwerke weiter ihre Effizienz steigern, kann auch diese Technologie prosperieren.

Da die Stromerzeugung nur einen Teil der CO₂-Emissionen verantwortet, müssen wir aber globaler denken und uns fragen: Wie können wir mit dem Geld, das wir einsetzen, möglichst viel CO₂ vermeiden? In Europa unterliegt ja die ganze Stromerzeugung dem CO₂-Handel, da brauchen wir in Deutschland das EEG gar nicht. Man fördert den Ausbau der Erneuerbaren, aber die leisten überhaupt keinen Beitrag zur CO₂-Minderung, weil die frei werdenden Zertifikate jemand anders kauft.

„et“: Wie könnte man diesen unbefriedigenden Zustand ändern?

Haucap: Wenn die Anzahl der Zertifikate reduziert wird, findet der Markt Lösungen, CO₂ durch den Aufbau erneuerbarer Energien oder durch verbesserte Technologien wie etwa Filter zu vermeiden. Vielleicht braucht es dafür auch zusätzlich noch Ausgleichszölle, um Carbon Leakage zu verhindern. Komplementär dazu könnte man die Forschung und Entwicklung in bestimmten Bereichen fördern.

In Deutschland beträgt der Anteil der F+E-Aufwendungen bei den erneuerbaren Energien nur etwa 2 %. Als Ökonom nenne ich das nicht High sondern Low-Tech. Allerdings wäre die komplette Abschaffung des EEG ein Kampf gegen Windmühlen. Deshalb zurück zum ersten Vorschlag, um den Umbau des Energiesystems wenigstens so günstig wie möglich zu gestalten.

EEG-Umlagebefreiung und Rekommunalisierung

„et“: Bei welchen Entwicklungen sehen Sie neben den fehlenden Quoten bei den Erneuerbaren die größten Problemwolken aufziehen?

Haucap: Da ist zum einen der Trend, dass die Bundesregierung aufgrund der steigenden Kosten immer mehr dazu über geht, stromintensive Industrien von der EEG-Umlage zu befreien. Der minimale Stromverbrauch für eine Befreiung ist jüngst drastisch abgesenkt worden. Wenn aber immer mehr Unternehmen befreit werden, muss

der Rest der Verbraucher mehr bezahlen. Einzelne Gewerkschaften warnen bereits. Uns droht eine Situation wie in Großbritannien, wo die Energieanbieter einkommensschwachen Haushalten Sozialtarife gewähren müssen. Dadurch tragen nochmals weniger Unternehmen und Haushalte die Kosten, und es gibt immer mehr Tarife, die reguliert werden, bis vom Markt am Ende nichts mehr übrig ist.

„et“: Gibt es weitere bedenkliche Trends?

Haucap: Zum anderen finde ich es problematisch, dass Kommunen sich zunehmend überlegen, Stadtwerke zurückzukaufen oder die Netze wieder selber zu übernehmen. Mir scheint diese Euphorie unbegründet.

In unserem Sondergutachten der Monopolkommission zu Strom und Gas haben wir über 7 000 Postleitzahlbezirke in Deutschland dahingehend verglichen, wer der günstigste Stromanbieter für einen Haushalt mit 4 000 kWh Verbrauch ist. Die kritischeren Tarife mit Vorkasse haben wir alle weggelassen. Nur in 11 Fällen war ein kommunaler Anbieter der günstigste. Typischerweise sorgen also nicht primär die Kommunen für den Wettbewerb am Markt.

Und bei den Netzen sehe ich die Tendenz, dass größere Netzverbände zerstückelt werden. Es widerspricht der Idee eines idealen Netzmanagements, wenn alle kleiner werden und sich so ggf. sogar der Aufsicht durch die Regulierungsbehörden entziehen. Dabei können leicht die Vorteile der Größe und Expertise verloren gehen.

„et“: Sehen Sie bei aller Kritik auch Positives?

Haucap: Durchaus. Im deutschen Strommarkt hat die Konzentration abgenommen, wodurch sich die Wettbewerbssituation verbesserte. Und auch der österreichische Markt wurde komplett integriert. Das darf man würdigen, zumal es meiner Hoffnung entspricht, dass Europa zu einem integrierten Strommarkt zusammenwächst.

„et“: Herr Prof. Haucap, vielen Dank für das Interview.

Die Fragen stellte André Behr, Wissenschaftsjournalist, Zürich

Das Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz als Fundament menschlichen Wirtschaftens

Heinz Schütte

Alles Handeln des Menschen benötigt ausnahmslos Energie. Folglich beruhen sämtliche durch das Tun des Menschen erzeugten Produkte materieller als auch ideeller Art quantitativ auf Energieverbrauch. Die so erzeugten Produkte stellen Werte dar. Das Maß für diese „objektiven Werte“ sind gemäß den Regeln der Volkswirtschaftslehre deren Kosten. Es lässt sich zeigen, dass diese Korrelation auch für schwankende Werte gilt, die durch Änderungen der Marktlage bedingt sind. Das bedeutet, ausnahmslos sämtliche im Weltwirtschaftssystem auftauchenden Kosten sind zu 100 % reine Energiekosten. Die Anwendung des aus dieser elementaren Abhängigkeit der Kosten resultierenden „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetzes“ auf wirtschaftliche Vorgänge und damit auf politische Handlungsstrukturen und Zielsetzungen führt zu erstaunlichen Erkenntnissen bisher offensichtlich so nicht erkannter fundamentaler Zusammenhänge.

Problemstellung

Betriebswirtschaftliche Kostenkalkulationen sind unabdingbare Grundvoraussetzungen für korrektes wirtschaftliches Handeln. Dabei werden Kosten üblicherweise je nach ihrer Verursachung in Kostenarten unterteilt, die eine Übersicht und Beurteilungsmöglichkeit des zugrundeliegenden Wirtschaftsprozesses erlauben. Der Lieferant eines kostenerzeugenden Gutes führt nun für seine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wiederum den gleichen Prozess der Aufteilung in Kostenarten durch, so wie es auch sein Vorlieferant wieder tut.

Diese Kalkulationskette läuft verursachungsgemäß „rückwärts“ weiter und erzeugt, da sie stets wieder „von vorne“ begonnen werden muss, als Folge ihres exponentiellen Wachstums eine Datenmenge, die aufgrund ihrer schiereren Größe analytisch praktisch nicht beherrschbar ist. Diese exponentiell wachsende Datenmenge verhindert es in aller Regel aufgrund des erforderlichen völlig unverhältnismäßigen Arbeitsaufwands, eine diskrete Kostenart auf betriebswirtschaftlichem Weg anhand dieser Kalkulationskette bis zu ihrem absoluten Ursprung „rückwärts“ zu verfolgen, um ihre Gesamtsumme zu ermitteln.

Das ist der Grund, weshalb die Kostenart „Energiekosten“ als zentraler Kostenfaktor des Wirtschaftsgeschehens mit dieser Methode bisher nicht in ihrem Gesamtvolumen bestimmt werden konnte. Um die beschriebenen Schwierigkeiten zu umgehen, wird in der vorliegenden Arbeit ein alternativer, auf naturwissenschaftlichen Gesetzen beruhender Weg beschrieben, der es erlaubt, die in

Wirtschaftsprozessen auftretenden Kosten in ihrer Gesamtheit bis zu ihrem Ursprung zu ermitteln.

Entropie als Streben zur Unordnung

Um die Äquivalenz zwischen Energie und Kosten zu verdeutlichen, ist es erforderlich, die physikalisch-chemischen Grundgesetze, die in ihrem Gültigkeitsbereich den heutigen Wissensstandard der Naturwissenschaften darstellen und die die Basis dieser Arbeit bilden, zu erklären und ihre Anwendung zu erläutern. Wenn eine Vase vom Tisch fällt, so ist das Ergebnis – in aller Regel – ein am Boden verteilter Scherbenhaufen. Ein Wertgegenstand ist unumkehrbar, irreversibel zerstört.

So gut das beschriebene Ereignis seit ewigen Zeiten zur Alltagserfahrung des Menschen auch gehört, so ist es doch erst Mitte des 19. Jahrhunderts gelungen, die Irreversibilität eines solchen Vorgangs als naturwissenschaftliches Gesetz zu erkennen und dieses Gesetz in mathematisch-physikalischer Form darzustellen. Geniale Naturwissenschaftler, an ihrer Spitze Rudolf Clausius [1] und Ludwig Boltzmann [2], konnten nachweisen, dass die oben als Beispiel beschriebene Nichtumkehrbarkeit der Zerstörung einer Vase einem Gesetz folgt, nach dem alle physikalischen und chemischen Vorgänge, die frei ablaufen, einem Zustand größtmöglicher Unordnung zustreben. Das Gesetz trägt den Namen „2. Hauptsatz der Thermodynamik“.

Die treibende Kraft, die das Anwachsen von Unordnung bewirkt, heißt Entropie. Die

Herrschaft der Entropie ist ein Naturgesetz, das auf dem Planeten Erde uneingeschränkt und allgegenwärtig herrscht. Zur Veranschaulichung soll ein kleines „wissenschaftliches“ Experiment dienen. Ein Behälter wird mit der gleichen Zahl weißer und schwarzer Kugeln in zwei geordneten, übereinander liegenden Schichten gefüllt. Nach kurzem Schütteln sind alle Kugeln gemischt, es herrscht die größtmögliche Unordnung, und auch durch noch so langes Schütteln können die Kugeln nicht wieder in ihren geordneten Zustand zurückgeführt werden.

Durch Energie zur Ordnung

Trotz und entgegen der Allgewalt der Entropie ist Leben entstanden und hat sich auf der gesamten Erde ausgebreitet, ob Einzeller, Pflanzen oder Tiere. Das ist deshalb erstaunlich, weil die Entstehung und Weiterentwicklung des Lebens nur dann möglich ist, wenn in den chemischen Systemen, die die Grundlage des Lebens bilden, eine stetige Zunahme an Ordnung stattfindet. Entstehung und Weiterentwicklung von Ordnung ist dabei gleichbedeutend mit der Bildung und Zunahme von Information in dem chemischen „Baukasten“, der die Basis des Lebens bildet.

Die Lösung dieses Rätsels – „Entropie erzeugt Unordnung, das Leben benötigt und beinhaltet Ordnung“ – hat die fähigsten Köpfe der Naturwissenschaftler nahezu 100 Jahre lang erfolglos beschäftigt. Erst Mitte des 20. Jahrhunderts gelang es dem Chemiker Ilya Prigogine [3], aufbauend auf den Arbeiten des Physikochemikers Lars Onsager [4], die scheinbare Widersprüch-

lichkeit aufzuklären. Ihre Arbeiten wurden mit dem Chemie-Nobelpreis 1968 und 1977 gewürdigt.

Onsager und Prigogine wiesen mit ihren Experimenten nach, dass das Diktat der Entropie überwunden werden kann, wenn man dem untersuchten chemischen System einen Überschuss an Energie zuführt. Ordnung und daraus resultierend Information – und damit Leben – kann nur dann entstehen, wenn ausreichend überschüssige Energie zur Verfügung steht [5]. Diese Erkenntnis ist ein uneingeschränkt gültiges Naturgesetz. Damit ist die Verfügbarkeit überschüssiger Energie eine der unabdingbaren Grundvoraussetzungen für die Entstehung und den Fortbestand des Lebens. Ohne Energie ist Leben nicht möglich.

Leben benötigt für seine Existenz eine äquivalente Menge an Energie – die aus dem vorhandenen Überschussreservoir entnommen wird – und ist damit quantitativ von Energie abhängig. Leben und Energie sind damit zwei in einem äquivalenten Verhältnis miteinander zusammenhängende Begriffe. Zur Zeit der Entstehung des Lebens vor etwa 4 Mrd. Jahren wurde die überschüssige Energie von der gluthelben Erde selbst als Energiequelle zur Verfügung gestellt.

Günter Wächtershäuser [6] war der Erste, der aufbauend auf den Erkenntnissen von Onsager und Prigogine in den 1980er Jahren aufgezeigt hat, dass es einen Weg gibt, auf dem unter strikter Einhaltung thermodynamischer und energetisch-chemischer Grundregeln die Entstehung von Information und damit Leben unter diesen extremen Bedingungen zwanglos möglich ist.

Die ersten Lebewesen waren Einzeller, wie es sie heute noch in Abermilliarden an Exemplaren gibt. Nachdem die Erde langsam auskühlte und damit diese Energiequelle versiegte, wurde mit der Photosynthese die Sonne als neue alternative Energiequelle erschlossen. Seit diesem Zeitpunkt ist die Sonne mit ihrer Strahlung als Energiequelle die alleinige Lebensgrundlage aller grünen Pflanzen und mithin aller von diesen Pflanzen abhängigen Lebensformen und damit nahezu des gesamten Lebens auf der Erde. Auf diese Weise ist in einem Milliarden Jahre dauernden Entwicklungsprozess

durch die Energiezufuhr von der Sonne der Mensch entstanden, wie er heute ist: Ein Lebewesen mit Selbstbewusstsein, Gedankenfreiheit und freier Willensbildung [7].

Auch die fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas, die heute die nahezu ausschließliche Energiequelle für die industrielle Nutzung darstellen, sind von der Sonne vor Jahrmillionen angelegt worden.

Alles Leben benötigt Energie

Nicht nur die Entstehung des Lebens, auch sein Fortbestand ist dem Energie-Prinzip folgend zwangsläufig von dem Vorhandensein entsprechender Energiequellen abhängig, um den „chemischen Betrieb“ des Lebens am Laufen zu halten. Zur Erhaltung des Lebens gehört dabei nicht nur die bloße Existenz des Lebens an sich, sondern selbstredend alles Wachstum, jede Bewegung und jede Tätigkeit eines Lebewesens, wobei die dem jeweiligen Vorgang äquivalente Menge an Energie benötigt und verbraucht wird. Diese Aussage ergibt sich aus den oben beschriebenen physikalisch-chemischen Gesetzen, die als heutiges naturwissenschaftliches Allgemeinwissen Lehrbuchstandard darstellen. Die hier aufgezeigte quantitative Korrelation von Leben und Energie ist die Basis der folgenden, in logischen Schritten hergeleiteten wirtschaftswissenschaftlichen Schlussfolgerungen.

Als Folge ergibt sich, dass ausschließlich alles Tun des Menschen, sei es körperliche oder geistige Tätigkeit oder die Schaffung von Werten materieller als auch ideeller Art – „Wertschöpfung“ im Sinne und gemäß der Definition der Volkswirtschaftslehre –, geknüpft ist an das Vorhandensein von Energie, die durch das Tun des Menschen verbraucht wird. Diese Äquivalenz von erzeugten Werten und verbrauchter Energie gilt naturgemäß nicht nur für die unmittelbare, direkte Tätigkeit des Menschen durch seine Muskeln und seinen Geist, sondern genauso für die daraus indirekt resultierenden Folgen, wie den Betrieb von Maschinen und deren Einsatz zur Schaffung von Werten oder den Einsatz von erwirtschaftetem Kapital zur Erzeugung neuer Werte.

Alle Werte [8], das sind alle Produkte materieller oder ideeller Art, die der Mensch er-

schafft, beruhen auf Energieverbrauch, sind äquivalent mit Energie und entsprechen folglich zu 100 % der verbrauchten, äquivalenten Menge an Energie. Solange der Urmensch die von ihm erschaffenen Werte – Speer, Faustkeil, Feuerzeug, usw. – nur für seinen eigenen Gebrauch erzeugte, war und ist ein objektiver Vergleichsmaßstab für diese Werte nicht möglich und auch nicht notwendig. Erst als sich in der Menschheitsgeschichte die Arbeitsteilung und damit der Tauschhandel zu entwickeln begannen, konnten und mussten Wertmaßstäbe eingeführt werden. Die vom Menschen unmittelbar erschaffenen Werte sind gemäß der Definition der Volkswirtschaftslehre „objektive Werte“ [9].

Die zur Erschaffung dieser „objektiven Werte“ vom Menschen eingesetzte Energie kann prinzipiell physikalisch und damit auch wirtschaftlich nicht gemessen werden. Damit sind auch die erzeugten Wertemesstechnisch zunächst nicht erfassbar. Unberührt davon bleibt jedoch als Faktum, wie oben hergeleitet, die Tatsache, dass „objektive Werte“ quantitativ auf Energieverbrauch und sonst nichts beruhen, auch wenn sie nicht messbar sind. „Objektive Werte“ kann man zunächst nur miteinander vergleichen. Identische Objekte gleicher Größe und gleicher Qualität haben den gleichen Wert. Um Werte messen zu können, ist in der Volkswirtschaftslehre der Begriff „Kosten“ eingeführt worden. „Kosten sind definiert als bewerteter sachzielbezogener Güterverbrauch“ [10].

Kosten sind demnach gemäß Definition der „Gegenwert“, den ein Käufer bereit ist, für ein Gut, bzw. für dessen Wert zu bezahlen. Kosten sind messbar, und damit sind auch „objektive Werte“ messbar. Kosten sind das Maß für einen Wert. Da andererseits die Erzeugung von „objektiven Werten“ quantitativ auf Energieverbrauch beruht, sind die in der Volkswirtschaftslehre definierten Kosten für „objektive Werte“ dem hier dargestellten Zusammenhang folgend reine Energiekosten. Da alle Existenz des Lebens auf der Erde uneingeschränkt energieabhängig ist, sind demnach alle Kosten ausnahmslos Energiekosten.

Zu beachten ist, dass je nach Effizienz des durch Energieeinsatz erzeugten singulä-

ren Wertschöpfungsschritten für gleiche Werte ein unterschiedlicher Energiebedarf erforderlich ist und damit unterschiedliche Kosten anfallen, ein Faktum, das aus dem alltäglichen Wirtschaftsgeschehen wohlbekannt ist. Durch Addition mehrerer Wertschöpfungsschritte mit unterschiedlicher und variierender Effizienz nimmt die Variationsmöglichkeit des Energiebedarfs zu. Deshalb ist es nicht möglich, eine mathematisch korrekte Funktion für den Energiebedarf eines Wertes anzugeben. Der Gesamtenergiebedarf eines Wertes kann theoretisch nur durch Addition der Wertschöpfungsschritte ermittelt werden. Es bleibt festzuhalten, dass gleiche Werte je nach Effizienz des Herstellungsvorgangs zu unterschiedlichen Kosten entstehen.

Diese aus dem hier beschriebenen physikalisch-chemischen Grundkonzept des Lebens hergeleitete Schlussfolgerung hat zur Konsequenz, dass ausnahmslos sämtliche Werte, die auf dieser Erde existieren, quantitativ aus Energiekosten resultieren. Jeder Dollar, jeder €, jeder Yen, der auf diesem Planeten ausgegeben wird, resultiert zu 100 % aus Energie. Diese Beziehung stellt einen fundamentalen Verknüpfungspunkt zwischen den Naturwissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften dar. Er soll hier „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ genannt werden. Es ist erstaunlich, dass dieser auf naturwissenschaftlichem, lehrbuchmäßigem Standardwissen begründete Zusammenhang bisher den Weg in das öffentliche Bewusstsein offensichtlich nicht gefunden hat.

Überprüfung des „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetzes“

In den bisher wiedergegebenen Ausführungen wurde auf der Basis naturwissenschaftlicher Grundsätze die Rolle der Energie für die Existenz allen Lebens beschrieben und durch Verknüpfung des physikalischen Begriffs „Energie“ mit den wirtschaftswissenschaftlichen Begriffen „Wert“ und „Kosten“ die logisch zwingende Folgerung hergeleitet, dass alle Kosten ausnahmslos Energiekosten sind, wenn durch unmittelbaren menschlichen Energieeinsatz Werte geschaffen werden. Es wurde gefolgert, dass diese Äquivalenz auch für indirekte Wertschöpfung durch Maschinen und Kapital

Gültigkeit besitzt. Diese Aussage gilt es, zu überprüfen.

Will ein Mensch eine Maschine einsetzen, so muss er sie zunächst bauen. Ist die Maschine aus Eisen, so benötigt man Eisenerz. Das Eisenerz selbst steht, solange noch kein Grundbesitz existiert, wie alle Ressourcen, die in der belebten wie in der unbelebten Natur vorhanden sind, gratis zur Verfügung. Für den Abbau und die Verhüttung des Erzes benötigt der Mensch Energie. Für seinen persönlichen Einsatz zum Bau der Maschine aus Eisen benötigt er ebenfalls Energie. Und schließlich braucht er Energie zum Betrieb der Maschine. Es wird also vom Fördern des Erzes bis zum Betrieb der Maschine ausschließlich Energie benötigt. Die in der Maschine verarbeiteten Materialien sind entweder in der Natur vorhandene Rohstoffe und damit gratis, oder sie bestehen aus reiner Energie. Folgerichtig und logisch nachvollziehbar entstehen somit auch die durch indirekt eingesetzte Schaffenskraft des Menschen erzeugten Werte ausnahmslos aus Energie.

Wenn der Mensch seine Maschine – sein Energieguthaben – seinem Nachbarn verleiht und hierfür als Leihgebühr einen Teil der Produktion bekommt, so erhält er reine Energie. „Gehiehene“ Energie wird mit Energie bezahlt. Dieser Vorgang ist identisch mit den Regeln und den Grundlagen modernen Finanzwesens. Wenn also die im vorigen Abschnitt beschriebene Funktion der Energie zwanglos auf die indirekte Wertschöpfung des Menschen übertragen werden kann, so heißt das, dass das „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ für das moderne Wirtschaftsleben uneingeschränkte Gültigkeit hat. Der Ursprung aller Kosten – gleichgültig ob für Autokauf, Post, Klavierlehrer, Steuern oder was auch immer – ist immer und ausschließlich Energie.

Handelsgeschäfte sind, dem „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ folgend, Tauschgeschäfte mit Energie. Der Wert des zum Tausch angebotenen Produkts entspricht in diesem Falle den eigenen Kosten. Ist beim Tausch ein Gewinn erzielt worden – der für das abgegebene Produkt erzielte Wert liegt über den eigenen Kosten des abgegebenen Produkts –, so ist ein Energiegewinn erzielt worden, mit dem der Abgebende seinen

„Energievorrat“ für den Erhalt seines Lebens auffüllt. Dieser Zusammenhang gilt selbstverständlich auch umgekehrt.

Alle bis zu dieser Stelle dargestellten Zusammenhänge beziehen sich – wie oben ausführlich beschrieben – auf „objektive Werte“. Es wurde nachgewiesen, dass die Kosten zur Erzeugung von Werten im Augenblick ihres Entstehens ausnahmslos Energiekosten sind. Daraus ergibt sich die für die folgende Betrachtung wichtige Feststellung, dass die Kosten „objektiver Werte“ mit dem physikalischen Energieinhalt, der zur Herstellung der „objektiven Werte“ notwendig ist, äquivalent sind. Obwohl es selbstverständlich ist, soll hier nicht unerwähnt bleiben, dass bei Änderung der zugrundeliegenden Energiekosten die Kosten der resultierenden „objektiven Werte“ sich natürlich entsprechend ändern.

Energieinhalt und Wertänderung durch Änderung der Marktlage

Während die Kosten der „objektiven Werte“, die bisher Gegenstand dieser Betrachtungen waren, naturgemäß für den Hersteller dieser Werte eine entscheidende Rolle spielen, geht die moderne Mikroökonomik hingegen von einem subjektiven, am Nutzen orientierten Wertbegriff aus, der sich am Markt durch Angebot und Nachfrage bildet. D. h., Werte werden je nach Marktlage im positiven wie auch im negativen Sinne von den „objektiven Werten“ abweichen. Die Kosten dieser Werte sind damit nicht mehr identisch mit denen des physikalischen Energieinhalts dieser Werte. Der Wandel „objektiver Werte“ in „Marktwerte“ ist eine Grundfunktion des Wirtschaftsgeschehens. In zahllosen Arbeiten ist die Entstehung der Marktwerte untersucht worden. Aufgrund der Rückkopplungsmechanismen, die das Marktgeschehen steuern, können jedoch prinzipiell keine mathematischen Gesetzmäßigkeiten angegeben werden.

Das Faktum schwankender „Marktwerte“ und ihre Nichtvorhersehbarkeit als gegeben vorausgesetzt, ergibt sich aus der hier hergeleiteten Äquivalenz von „objektivem Wert“ und dessen Energieinhalt das Problem, dass bei Änderung des Wertes durch den Markt die Äquivalenz von Wert und physikalischem Energieinhalt nicht mehr

gegeben ist. Im Folgenden soll deshalb untersucht werden, ob das „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ auch für den Wertbegriff „Marktwert“ uneingeschränkte Gültigkeit besitzt.

Es soll zunächst der prinzipielle Fall untersucht werden, bei dem eine Wertminderung eintritt. Diese kann viele Gründe haben: Das Produkt kann altern, es kann sich verbrauchen, es kann aus der Mode kommen, zerstört werden und vieles mehr. Dies soll nur eine beispielhafte und keinesfalls eine vollständige Aufzählung sein, die aber – wie alle denkbaren Wertminderungen – übereinstimmend eines zeigt: Der bei der Erzeugung des ursprünglichen „objektiven Wertes“ benötigte und dafür eingesetzte Energiebetrag ist entsprechend der Wertminderung teilweise oder vollständig verloren gegangen.

Dem Entropiegesetz folgend ist der dem Wertverlust entsprechende Energiebetrag als „wertloser“ Anteil unwiederbringlich für immer verloren. Es stellt sich nun die Frage, wie sich der Restwert – z. B. eines Gebrauchtwagens – ermitteln lässt oder woran er sich orientiert. Die Antwort ist einfach: der Restwert ist der „Marktwert“ des Produkts. Der „Marktwert“ wiederum sind die Kosten, die der Käufer bereit ist, für das Produkt zu zahlen. Die vom Käufer aufgetragenen Kosten entsprechen gemäß dem „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ dem Wert, den der Käufer aus seinem Energie-reservoir entnimmt. Wie im vorigen Kapitel dargestellt, machen Käufer und Verkäufer ein Tauschgeschäft mit Energie. Mit anderen Worten, der „Marktwert“ und damit die Kosten sind quantitativ Energiekosten.

Auch der umgekehrte Fall, eine Wertsteigerung, folgt dem hier beschriebenen Prinzip. Wertsteigerungen können vielerlei Gründe haben, beispielhaft seien hier nur Immobilien, Kunstgegenstände und Antiquitäten genannt. Gemeinsame Grundlage aller Wertsteigerungen ist die Tatsache, dass der am Markt erzielbare Wert und die dafür zu entrichtenden Kosten den ursprünglich durch Energieeinsatz geschaffenen „objektiven Wert“ des Produktes übertreffen. Gemäß dem „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ müsste sich der Energieinhalt des Produktes in diesem Fall entsprechend erhöht haben. Dass dies der Fall ist, lässt sich sehr

schön anhand der Urform des Handels, am steinzeitlichen Tauschhandel, beweisen.

Zwei Steinzeitmenschen stellen Werkzeuge her, der eine ist auf Faustkeile spezialisiert, der andere auf Bögen. Zur Vereinfachung des Beispiels sei angenommen, dass Faustkeil und Bogen zur Herstellung den gleichen Energieaufwand benötigen, also den gleichen „objektiven Wert“ haben. Für den täglichen Gebrauch treiben die beiden Steinzeitmenschen einen Tauschhandel mit ihren Werkzeugen, einen Faustkeil gegen einen Bogen. Eines Tages möchte der Faustkeilhersteller den letzten vorhandenen Bogen seines Kollegen erwerben, bekommt ihn aber nicht. Erst als er zwei Faustkeile zum Tausch anbietet, erhält er den Bogen.

In diesem Augenblick hat sich der Wert des Bogens verdoppelt, da zu seinem Erwerb der doppelte Energie-Einsatz in Form von zwei Faustkeilen eingesetzt werden musste. Der Energieinhalt des Bogens hat sich aus dem Energievorrat des Faustkeilherstellers über seinen physikalischen Energieinhalt hinaus auf das Doppelte erhöht. Da der Faustkeilhersteller reine Energie geliefert hat, ist der Energieinhalt des Bogens real um diesen Betrag erhöht.

Der Hersteller des Bogens hat bei diesem Tausch ohne eigenen physikalischen Energieeinsatz durch ein geschicktes Handelsgeschäft seinen eigenen Energievorrat um einen Faustkeil erhöht und mit diesem Gewinn sein Vermögen vergrößert. Damit zeigt das Beispiel, dass das „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ auch für sich ändernde „Marktwerte“ seine volle Gültigkeit besitzt. Auch Marktwerte beruhen auf reinen Energiekosten.

Der steinzeitliche Faustkeilhersteller musste noch die doppelte Zeit arbeiten, um den Energiebetrag in Form eines zweiten Faustkeils anbieten zu können. Seine Energiequelle war in diesem Fall die Sonne in Form von Nahrung aus Pflanzen und Tieren. Die Energiequellen des Industriezeitalters sind unvergleichlich umfangreicher. Sie bestehen im Wesentlichen aus fossilen Energieressourcen, Uran und Landwirtschaftsflächen und stehen derzeit für einen Teil der Weltbevölkerung im Überfluss zur Verfügung.



E-world
energy & water
07. – 09.02.12
Essen, Messegelände
Halle 3

cortility
it & energie

Ihre SAP-Spezialisten für Lösungen und Services in der Versorgungswirtschaft.

Wir unterstützen Sie u. a. in den branchenspezifischen Themen:

- zukunftsichere und moderne **SAP IS-U AddOns**: z. B. für MaBiS, WiM, EDM, G685 und weitere anwenderfreundliche Tools zu aktuellen Anforderungen der **Marktkommunikation**
- umfangreiche und innovative **Beratungsdienstleistungen**:
 - kompetente Berater
 - langjähriges Branchen-Know-how
 - tiefgreifende SAP IS-U Kenntnisse
- **VU sprint**
Komplettlösung
auf Basis SAP IS-U
- umfassende **SAP CRM Kompetenzen**
 - Kampagnen über flexible Kanäle
 - nahtlose Integration von ERP und CRM
 - Kontaktmanagement geschäftspartner- und objektbezogen

www.cortility.de
+49 (0) 72 43/6059-1-0

Ursprünglich sind alle Ressourcen der belebten und unbelebten Natur gratis, d. h. sie standen kostenlos für den Benutzer zur Verfügung. Bei steigendem Energiebedarf während der Sesshaftwerdung des Menschen wurden jedoch allmählich sämtliche Ressourcen von Agrarflächen über Erzlagerstätten bis zu Wasserströmen von den aufkommenden Gemeinwesen, oder besser, deren Herrschern, „in Besitz genommen“. Von nun an musste der Mensch für die aus den natürlichen Ressourcen hergestellten Produkte zahlen. Die zu entrichtenden Kosten werden mit reiner Energie beglichen mit der Folge, dass die Kosten aller aus natürlichen Ressourcen gewonnenen Produkte reine Energiekosten sind. Da alle Kosten mit Energie äquivalent sind und daher mit Energie beglichen werden müssen, sind die heutigen Besitzer der weltweiten Energiequellen die eigentlichen und wahren Lenker des Weltwirtschaftsystems.

Zwischen diesen Besitzern der Energiequellen findet der moderne Tauschhandel mit Energie statt. Auch wenn dieser Tauschhandel in Form des Weltwirtschaftssystems um Größenordnungen komplexer ist als in der Steinzeit, so hat sich doch am Grundprinzip des Energietausches absolut nichts geändert: Alles, was bezahlt werden muss, muss mit Energie bezahlt werden. Das „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ besitzt universelle Gültigkeit. Dieses Gesetz beruht einzig und allein auf der gesicherten physikalischen Grundlage des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik, aus dem es sich durch logische Verknüpfung der physikalischen Größe „Energie“ mit den wirtschaftswissenschaftlich definierten Begriffen „Wert“ und „Kosten“ ableitet. Kosten sind wirtschaftswissenschaftlich definiert als „bewerteter sachzielbezogener Güterverbrauch“, und da alle Güter ausnahmslos quantitativ aus Energieverbrauch resultieren, ergibt sich als neue Definition der Kosten: „Alle Kosten sind ausschließlich reine Energiekosten.“

Anwendungsbeispiele

Mit dem hier beschriebenen „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ ist eine große Zahl kompliziert erscheinender Zusammenhänge aus dem weltweiten Wirtschaftsleben und seinen politischen und monetären Hintergründen auf eine einfache Grundlage zu-

rückzuführen. Interessant ist es, in diesem Zusammenhang festzustellen, dass es eine stattliche Anzahl hochqualifizierter wissenschaftlicher Institutionen gibt, deren Ziel es ist, mit einem hohen Aufwand an menschlichen Ressourcen Energiebedarf oder „Ökobilanzen“ für Produkte und Tätigkeiten prozentgenau zu ermitteln. Die Kenntnis und Anwendung des „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetzes“ ist ein probates Mittel, die Arbeitsweise dieser Institutionen zu revolutionieren und damit ihre Effizienz massiv zu steigern.

Mit Ausnahme von Sonne und Regen und der daraus resultierenden Wind- und Wasserkraft, die gratis zur Verfügung stehen, wird heutzutage der weltweite Energiebedarf weitestgehend aus fossilen Quellen – gespeicherter Sonnenenergie – gedeckt. Da diese Quellen endlich sind, ist es für die Menschheit ein Gebot der Vernunft, mit diesen Ressourcen schonend umzugehen. Das wiederum bedeutet, dass das jeweils kostengünstigste Produkt, das nach dem oben hergeleiteten Prinzip den geringsten Energieverbrauch aufweist, beim Kauf den absoluten Vorrang hat.

In diesem Zusammenhang ist zu beachten und gegebenenfalls zu berücksichtigen, dass günstige Kosten und damit ein geringer Energieverbrauch auch dadurch erreicht werden können, dass ethische Standards international unterschiedlich definiert werden und dass bspw. Ausbeutung menschlicher Arbeitskraft, Kinderarbeit, Umweltverschmutzung u. ä. der Grund für ein niedriges Kosteniveau sind. Uneingeschränkt bleibt jedoch auch hier die Feststellung, dass das Produkt mit den geringsten Kosten das Produkt mit dem geringsten Energieverbrauch ist.

Im Folgenden sollen einige Beispiele hierzu herausgegriffen und analysiert werden. Ein dauerhaft diskutiertes Thema ist das Problem der „unverantwortlichen“ Transportwege, das ökobewegte „Fachleute“ in ständiger Klage kritisieren: Milchtransport kreuz und quer durch Europa, Kiwis aus Neuseeland rund um den halben Globus, Blumen per Flugzeug aus Tansania, Buchenholz von Deutschland nach China und vieles mehr, gibt zu heftiger Kritik Anlass. Doch ist es Tatsache, dass diese Handelsströme, die aufgrund ihrer überlegenen Kosteneffizi-

enz zum Einsatz kommen, weniger Energie verbrauchen als alternative Lösungen, die aus „Umweltgründen“ auf entsprechende Transporte verzichten, und damit Energie vernichten.

Auch die von Politikern und Wirtschaftswissenschaftlern stetig vorgetragene Forderung nach Wirtschaftswachstum, um den Zusammenbruch des Weltwirtschaftssystems zu verhindern, erscheint in Anbetracht des „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetzes“ in neuem Licht. Abgesehen von Wachstum aufgrund einer gesteigerten Effizienz des Energieeinsatzes ist Wirtschaftswachstum schlicht und einfach identisch mit einer Erhöhung des Energieverbrauchs! Mit anderen Worten ausgedrückt, wird jede Volkswirtschaft und damit jedes Individuum aufgefordert, den Konsum und damit den Verbrauch an Energie zu erhöhen. Ob diese Verhaltensweise bei begrenzt vorhandener Energie in die richtige Richtung führt oder ob es bessere, sinnvollere Ansätze gibt, bedarf dringend einer sachbezogenen Klärung.

Als weiteres Beispiel sei der moderne – politisch korrekte – Zug der Zeit zur Gewinnung „alternativer Energie“ angeführt. Ausnahmslos und weltweit sämtlichen dieser neuen Verfahren ist eigen, dass sie in erheblichem Ausmaß subventioniert werden müssen. Die Subventionen betreffen dabei nicht etwa die technisch-wissenschaftliche Entwicklung neuer Energiequellen – was sehr sinnvoll und damit begrüßenswert wäre – sondern die Produktion der „alternativen Energien“, da die Kosten für „alternative Energien“ ohne Ausnahme höher liegen als die Kosten für Energie aus fossilen Quellen.

Da die Energiequelle für „alternative Energien“, die Sonne und damit Wind- und Wasserkraft, gratis zur Verfügung stehen, resultieren sämtliche Kosten für „alternative Energien“ gemäß „Kosten-Energie-Äquivalenzgesetz“ zwangsläufig aus dem Einsatz fossiler Energie. Wenn nun die Kosten für „alternative Energien“ über den Kosten für Energie aus fossilen Quellen liegen, was in der Tat so ist, bedeutet das, dass die Produktion „alternativer Energien“ einen höheren Verbrauch an Energie aus fossilen Quellen hat, als der unmittelbare und direkte Einsatz fossiler Energie erfordern würde. Dieser hö-

here Energieverbrauch wird naturgemäß auch nicht durch Subventionen vermindert, da diese selbst quantitativ aus Kosten für fossile Energien resultieren.

Entsprechendes gilt ohne Einschränkung für die politisch propagierte Umstellung des Kraftverkehrs auf Elektrobetrieb, die ebenfalls eine Verschwendung fossiler Energie zur Folge hat, solange die elektrische Energie nicht ausschließlich aus „regenerativen“ Quellen stammt und der Elektrobetrieb ohne jegliche Subvention und steuerliche Kostenverzerrung gegen den Verbrennungsbetrieb zu konkurrieren im Stande ist.

Ausblick in die Zukunft

Derzeit herrscht ganz offensichtlich Konsens von der EU über die G20 bis zur UNO, dass „alternative Energien“, gewonnen aus Sonne, Wind- und Wasserkraft sowie aus Ackerfrüchten, die Energiequelle der Zukunft sind, da fossile Quellen zur Neige gehen und damit kurzfristig die Kosten für diese Ressource erheblich steigen werden, wodurch die „alternativen Energien“ in Bälde konkurrenzfähig werden.

Dass fossile Energiequellen zukünftig erschöpft sein werden, ist eine triviale Tatsache und muss nicht diskutiert werden. Die Aussage, dass sich Energie aus fossilen

Quellen unter den gegebenen Bedingungen zukünftig verteuern wird, ist ebenso trivial und kann als Tatsache akzeptiert werden. Die Annahme, dass aufgrund dieser Kostensteigerung die Kosten für „alternative Energien“ konkurrenzfähig werden, ist hingegen ein fundamentaler Irrtum. Wie gezeigt wurde, bestehen die Kosten der „alternativen Energien“ ausschließlich aus Kosten für fossile Energieträger. Bei Kostensteigerung dieser Energieträger müssen die Kosten für „alternative Energien“ zwangsläufig entsprechend mitsteigen, solange die „alternative Energieversorgung“ nicht autark ist, d. h., solange diese Energie nicht im Überschuss erzeugt und auf fossile Energieträger verzichtet werden kann.

Ob, wie und wann dieser „Vollzug“ der „Energiewende“ eintreten wird, ist völlig offen und für die überschaubare Zukunft nicht vorstellbar. Unumstößlich ist hingegen die hier entwickelte Aussage, dass „alternative Energie“, solange sie teurer ist als Energie aus fossilen Quellen, eine Vergeudung von fossiler Energie darstellt.

Literatur

- [1] Clausius, R.: Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1958, S. 166.
 [2] Boltzmann, L.: Gerthsen Physik, Springer-Verlag, 1958, S. 170.

[3] Prigogine, I.; Nicolis, G.: On symmetry-breaking instabilities in dissipative systems. *J. Chem. Phys.* 46 (1967), S. 3542-3550.

[4] Onsager, L.: Reciprocal relations in irreversible processes, *Physical Review* 38 (1931), S. 265.

[5] Wissenschaftliche Definition für „dissipative Strukturen“: Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Dissipative Strukturen.

[6] Wächtershäuser, G.: Origin of Life: Life as We Don't Know It, *Science* 289 (5483), 25.8.2000, S. 1307-1308.

[7] Wissenschaftliche Definition für „Entropie“: Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Entropie.

[8] Wissenschaftliche Definition für „Wert“: Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Wert.

[9] Wissenschaftliche Definition für „objektiver Wert“: Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: objektiver Wert.

[10] Wissenschaftliche Definition für „Kosten“: Gabler Verlag (Hrsg.), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Kosten.

*Dr. H. Schütte, Hofheim/Taunus
 schuette-taunus@t-online.de*

Für kritische und fruchtbare Diskussion möchte sich der Autor bei den Prof. Klaus Henselmann und Prof. Günter Wächtershäuser bedanken.



DACHS
KISTERS GROUP

Skalierbare Softwarelösungen für den Energiehandel

Softwareprodukte und Dienstleistungen mit Schwerpunkt in den Bereichen Portfoliomanagement, Risikomanagement, Fahrplan- und Bilanzkreismanagement, Nominierung, Abrechnung, Vertriebsunterstützung und Marktanalyse.

ERISK POWER
ERISK GAS

E-world
energy & water
Halle 3 Stand 131
KISTERS
Mit der Kompetenz der Pioniere

www.dachs.de

DACHS GmbH . Hagenower Straße 73 . 19061 Schwerin . Germany . Telefon +49 (0) 385 3993 439 . Fax +49 (0) 385 3993 455 . E-Mail info@dachs.de