



# **DOKUMENTATION**

## **Zur Förderung erneuerbarer Energien**

**Nr.: 534**

**Stand: Juli 2004**

**Herausgeber:**

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit  
- Referat Kommunikation und Internet (LP4) -

ISSN 0342 - 9288 (BMWA-Dokumentation)

[www.bmwa.bund.de](http://www.bmwa.bund.de)

Der Umwelt zuliebe gedruckt auf 100% Recyclingpapier

# **Zur Förderung erneuerbarer Energien**

**Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim  
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit**

# *Zur Förderung erneuerbarer Energien*

Inhaltsverzeichnis	Seite
A. Anlass des Gutachtens	1
B. Das EEG	2
C. Das Lizenzsystem für CO <sub>2</sub> -Emissionen	5
D. Die Wechselwirkung zwischen dem CO <sub>2</sub> -Emissions-Lizenzsystem und dem EEG	6
E. Die kostenminimierende Form der Einhaltung der CO <sub>2</sub> -Emissionsziele	9
F. Das Problem der Schein-Einsparungen	11
G. Industriepolitik durch das EEG?	15
H. Schlussfolgerung	17

Der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit hat sich in mehreren Sitzungen, zuletzt am 16. Januar 2004, mit dem Thema

## **Zur Förderung erneuerbarer Energien**

befasst und ist dabei zu der nachfolgenden Stellungnahme gelangt.

### A. Anlass des Gutachtens

Seit langem fördert die Bundesrepublik Deutschland erneuerbare Energieträger. Auch zur Zeit wird im parlamentarischen Prozess über eine Novellierung des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, abgekürzt EEG) beraten. Zugleich bereitet die Bundesrepublik Deutschland zum Zwecke der Umsetzung einer EU-Richtlinie die Einführung eines Regimes vor, das es Betreibern von Großanlagen der Industrie und der Energieerzeugung verbietet, CO<sub>2</sub> zu emittieren, es sei denn, sie verfügten über entsprechende Lizenzen. Für diese Lizenzen soll ein europaweiter Markt etabliert werden.

Der Beirat nimmt Stellung zu der Frage, in welchem Verhältnis die Förderung der erneuerbaren Energieträger im Rahmen des EEG zu dem künftigen System der CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen steht. Es geht ihm in diesem Gutachten nicht um eine Kritik an dem Ziel einer deutschen Klimapolitik, sondern ausschließlich um die Mittel hierfür. Er versteht sowohl das Regime der CO<sub>2</sub>-Emissions-

Lizenzen als auch die Förderung erneuerbarer Energieträger als Mittel zum Ziel eines deutschen und europäischen Beitrags zur Stabilisierung des Klimas.

## B. Das EEG

In den neunziger Jahren begann man mit der Förderung erneuerbarer Energien durch gesetzliche Abnahmeverpflichtungen der Stromnetzbetreiber zu nicht marktgerechten Preisen. Dies geschah durch das Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz), seit Anfang 2000 das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, abgekürzt EEG). Im Stromeinspeisungsgesetz galt ein Vergütungsmechanismus, der Strompreisänderungen mit einer Verzögerung von zwei Jahren in die Einspeisevergütungen aufnahm. Dieser Anpassungsmechanismus ist im EEG weggefallen. Hier richtet sich die Höhe der Vergütung nach der angewandten Technik, nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme und nach der Größe der installierten elektrischen Leistung. Bei der Windenergie orientiert sich die Vergütung auch nach der Erzeugung im Vergleich zu einer Referenzanlage.

Die folgende Tabelle präsentiert einen Ausschnitt aus der Vielfalt von Einspeisevergütungen, die im EEG festgelegt sind.

Tabelle 1: Vergütungssätze für Strom nach EEG

Inbetriebnahmejahr der Anlage	Wasserkraft, Deponie-, Gruben- und Klärgas		Biomasse			Geothermie		Windkraft		Solar
	<0,5 MW	0,5 bis 5 MW	<500 kW	0,5 - 5 MW	5 - 20 MW	<20 MW	>20 MW	Anfangsvergütung	Reduzierte Vergütung	
	€-Cent je kWh									
vor 2002			10,23	9,21	8,70			9,10	6,19	50,62
2002			10,10	9,10	8,60			9,00	6,10	48,10
2003			10,00	9,00	8,50			8,90	6,00	45,70
2004			9,90	8,90	8,40			8,80	5,90	43,40
2005			9,80	8,80	8,30			8,70	5,80	41,20
2006	7,67	6,65	9,70	8,70	8,20	8,95	7,16	8,60	5,70	39,10
2007			9,60	8,60	8,10			8,50	5,60	37,10
2008			9,50	8,50	8,00			8,40	5,50	35,20
2009			9,40	8,40	7,90			8,30	5,40	33,40
2010			9,30	8,30	7,80			8,20	5,30	31,70

Quelle: EEG

Diese Gesetze waren nicht ohne Wirkung. Innerhalb von zwölf Jahren wurde bis 2002 der aus erneuerbaren Energiequellen erzeugte Strom verdoppelt. Gegenwärtig sind es vierzig Terawattstunden, die aus regenerativen Energiequellen in das Stromnetz eingespeist werden. In diesem Ausmaß ist Strom aus fossilen Energieträgern verdrängt worden.

Die Regierung will die Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahre 2010 erneut verdoppeln und damit deren Anteil an der Stromerzeugung in Deutschland auf 12,5 % steigern. Nach Einschätzung von Experten kann dieses Ziel nur erreicht werden, wenn die Einspeisevergütungen weiter angehoben werden. Insgesamt ist bei Festhalten an diesem Ziel für das Jahr 2010 mit einer Belastung der Stromwirtschaft in Höhe von fünf Milliarden Euro zu rechnen. Bezogen auf den für das Jahr 2010 vorausgeschätzten Stromverbrauch macht diese Belastung pro Kilowattstunde 0,8 Cent aus. Da die Erzeugung einer Kilowattstunde Strom im Bereich der konventionellen Kraft-

werke durchschnittlich 2,5 Cent kostet, bedeutet diese Belastung eine Verteuerung der gesamten Stromerzeugung um fast ein Drittel.

Die langfristigen Grenzkosten der durch die Einspeisevergütungen begünstigten Formen der Stromerzeugung kann man an den Einspeisevergütungen selbst ablesen. Denn der einzelne Betreiber einer Wind-Strom-Anlage oder Solar-Strom-Anlage dehnt sein Angebot bis zu dem Punkt aus, bei dem seine Grenzkosten mit der Einspeisevergütung übereinstimmen. Da diese Einspeisevergütungen heute im Allgemeinen zwischen sechs und zehn Cent liegen und dieses Niveau im Interesse des Ziels einer Verdopplung des Anteils der erneuerbaren Energieträger nicht gesenkt werden darf, sondern eher erhöht werden muss, liegen die Grenzkosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern heute und in Zukunft um rund den Faktor vier höher als bei fossilen Energieträgern. Dieser Faktor könnte sich allerdings verringern, falls sich fossile Brennstoffe überproportional verteuern sollten.

Bei dieser Rechnung ist noch nicht berücksichtigt, dass man die Grenzkosten pro Kilowattstunde nicht eins zu eins vergleichen kann. Denn die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern kann den täglichen Bedarfsschwankungen weitgehend angepasst werden; es kann also bedarfsgerecht produziert werden. Bei den erneuerbaren Energieträgern gilt dies nur für Strom aus Speicher-Wasserkraftwerken, aus Geothermie und in eingeschränktem Maße aus Biomasse. Der Strom aus anderen erneuerbaren Energieträgern, insbesondere der aus Windkraftwerken und Photovoltaik-Kraftwerken, wird in Abhängigkeit der jeweiligen Witterung erzeugt und kann nicht bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt werden. Er ist deshalb weniger wert als der billigste Strom, den die Elektrizitätswerke für die Grundlast einsetzen und bei dem wenigstens nicht unbekannt ist, wann er zur Verfügung steht. Die Stromunternehmen, die ihn gleichwohl abnehmen müssen, wie er gerade kommt, brauchen also entweder zusätzliche Spitzenlastkapazität, oder sie müssen gegebenenfalls auf Bezugsmöglichkeiten im überregionalen Stromverbund zurückgreifen, um die Ungleichzeitigkeit von Bedarf und Angebot bei den Wind und Solarkraftwer-

ken zu überbrücken. Beides kostet Geld. Die Mehrkosten für den vergrößerten Bedarf an Spitzenlastausgleich müssen den Einspeisungsvergütungen hinzuge-rechnet werden. Ferner ist bei gleichem Stromverbrauch ein zusätzlicher Netzaufbau erforderlich, um den erzeugungsbedingten und nicht verbrauchsorientierten Standorten der Wind- und Solarkraftwerke gerecht zu werden. Auch der Aufwand für diesen zusätzlichen Netzaufbau muss zu den Stromkosten gerechnet werden, die das EEG induziert.

### C. Das Lizenzsystem für CO<sub>2</sub>-Emissionen

In der Europäischen Union ist beschlossen worden, dass die Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls mit Hilfe eines Marktes für CO<sub>2</sub>-Emissionslizenzen umgesetzt werden sollen. Gegenwärtig wird auf nationaler Ebene darüber beraten, wie die Primärallokation der Lizenzen aussehen soll. Es geht hier nur um die Groß-Emittenten von CO<sub>2</sub>. Die kleineren Emittenten, also zum Beispiel Heizanlagen von Wohnungen oder Autos werden dem Regime des Emissionsmarktes nicht unterworfen. Wenn auch die Details noch nicht endgültig geklärt sind, so steht doch das Grundprinzip der Primärallokation fest: Die Zuteilung an die einzelnen Unternehmen richtet sich in erster Annäherung nach den bisherigen Emissionen („Grandfathering“). Der Markt für die Lizenzen soll ein EG-weiter Markt werden; aber die Primärallokation berücksichtigt auch die unterschiedlichen nationalen Minderungsverpflichtungen, die die Mitgliedstaaten übernommen haben. Es ist also durchaus wahrscheinlich, dass es innerhalb der Europäischen Union von Anfang an zu nationalen Nettoexporten und Nettoimporten bei diesen Lizenzen kommt.

Der Sinn dieses Lizenzenmarktes ist es, ein Preissignal für CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erhalten und damit dafür zu sorgen, dass die Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen auf volkswirtschaftlich möglichst kostengünstige Weise geschieht. Funktioni-ert dieser Lizenzmarkt so wie erhofft, dann ist der Marktpreis für die Lizenz, eine Tonne CO<sub>2</sub> zu emittieren, ein Signal für das Opfer an volkswirtschaftlicher Wertschöpfung, das man für die Vermeidung einer zusätzlichen Tonne CO<sub>2</sub>-Emission erbringt. Im Folgenden spricht der Beirat statt vom Preis für die

Lizenz zur Emission einer Tonne CO<sub>2</sub> abkürzend vom „Preis einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission“.

Dieser Marktpreis der CO<sub>2</sub>-Emissions-Vermeidung steuert nun in den Bereichen der Volkswirtschaft, die diesem Lizenzsystem unterworfen sind, die Aktivitäten so, dass diejenigen Aktivitäten eingestellt werden, die aufgrund der Belastung mit den Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen nicht mehr rentabel durchgeführt werden können, während diejenigen Aktivitäten, die auch mit dieser zusätzlichen Kostenbelastung rentabel bleiben, fortgeführt werden. Genau das aber ist umweltpolitisch gewollt: Der Grenzbeitrag zum Sozialprodukt, den man der Inkaufnahme einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission zuzurechnen hat, ist bei den nunmehr unrentablen Aktivitäten offenkundig geringer als der Marktpreis für das Recht zur Emission dieser Tonne CO<sub>2</sub>. Bei den rentablen Aktivitäten ist er offenkundig größer als der Marktpreis der CO<sub>2</sub>-Emission. Innerhalb des Bereiches, der dem Lizenzsystem unterliegt, wird mit der knappen Ressource „in Kauf zu nehmende CO<sub>2</sub>-Emission“ so umgegangen, dass bei gegebener Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen der Beitrag der Inkaufnahme dieser Emissionen zum Sozialprodukt maximiert wird.

#### D. Die Wechselwirkung zwischen dem CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzsystem und dem EEG

Es ist bisher zu wenig beachtet worden, welche Wechselwirkungen es zwischen den beiden Systemen gibt, die im Grunde dem selben Ziel dienen: klimaschädliche Formen der Energiegewinnung einzudämmen. Bewusst zu machen ist, dass der Beitrag des EEG zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Null absinkt, sobald der Markt für CO<sub>2</sub>-Emissionslizenzen funktioniert.

Man kann die deutsche Volkswirtschaft gedanklich in die zwei Sektoren teilen, von denen der eine Sektor (Sektor A) dem Lizenzerfordernis für CO<sub>2</sub>-Emissionen unterliegt, der andere Sektor (Sektor B) nicht. Die Herstellung von Elektrizität mit fossilen Brennstoffen unterliegt praktisch vollständig dem Li-

zenzerfordernis und gehört deshalb zum Sektor A. Die Menge an CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen, die dem Sektor A zugeteilt werden, leitet sich ab aus der Selbstverpflichtung Deutschlands im Rahmen der europäischen Selbstverpflichtung zur Umsetzung des Kyoto-Protokolls. Sie wird ferner beeinflusst durch die geplanten Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor B, im Rahmen des Systems der internationalen „Joint Implementation“ sowie des internationalen „Clean Development Mechanism“. Diese Planungen müssen von der Europäischen Kommission überprüft werden.

Wenn die CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen verteilt sind, bildet sich auf dem europäischen Lizenz-Markt ein Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dieser veranlasst die betrieblichen Entscheidungen in Bezug auf CO<sub>2</sub>-Emissionen im Sektor A.

Man vergleiche nun zwei Szenario I und II. In Szenario I werden die erneuerbaren Energieträger massiv durch hohe Einspeisevergütungen im Rahmen des EEG gefördert. In Szenario II wird die Förderung von Neu-Anlagen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern eingestellt und nur (aus Gründen des Vertrauensschutzes) für schon etablierte Anlagen aufrecht erhalten. In Szenario I steigt der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Stromerzeugung auf 12,5 %. In Szenario II bleibt dieser Anteil bei den bisherigen 6 % und entwickelt sich bei steigendem Stromverbrauch sogar zurück.

Es ist zu erwarten, dass in Szenario II in Deutschland mehr Strom aus Anlagen mit fossilen Energieträgern kommt als in Szenario I. Auf den ersten Blick scheint das EEG (das dem Szenario I entspricht) seine segensreiche Wirkung einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ausüben zu können. Da nun aber die Stromwirtschaft zu Sektor A gehört, werden durch das EEG in Szenario I CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen frei. Das Angebot an CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen am Markt steigt. Das führt zu einem niedrigeren Preis der Tonne CO<sub>2</sub>-Emission, worauf sich ein Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage an Emissionslizenzen wieder einstellt. Im Ergebnis werden alle ausgeteilten CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen verbraucht; es wird genau so viel CO<sub>2</sub> emittiert wie in Szenario II ohne Fortführung des EEG.

Natürlich gibt es eine Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. In der deutschen Stromwirtschaft wird mit dem EEG weniger CO<sub>2</sub> emittiert. Dafür wird in den Großanlagen der Industrie, die ebenfalls dem Lizenz-Regime unterliegen, wegen des niedrigeren Preises von CO<sub>2</sub>-Emissionen nun mehr CO<sub>2</sub> emittiert. Es ist auch wahrscheinlich, dass sich der internationale Handelssaldo bei den Lizenzen für Deutschland verändert. Die deutschen Exporte von CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen werden im Szenario I größer sein als im Szenario II. Ein Teil dieser EEG-induzierten zusätzlichen Lizenzexporte wird von Kraftwerken im europäischen Ausland gekauft, die bei dem höheren Preis des Szenarios II nicht überlebensfähig sind. Auch die Großanlagen der Industrie im europäischen Ausland profitieren im Szenario I von dem niedrigeren Preis der CO<sub>2</sub>-Emissionen und werden durch Kauf von zusätzlichen Lizenzen dazu beitragen, die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch das deutsche EEG zu kompensieren.

Mit anderen Worten: das EEG dient der Subventionierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa außerhalb des deutschen Kraftwerksektors. Der Netto-Effekt des EEG auf die europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist Null.

Nun kann man argumentieren, dass das EEG immerhin schon eine Wirkung auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgeübt hat und dass diese Wirkung auch eine bleibende sein wird insofern, als im Vergleichsfall - ohne das EEG und die damit bisher bewirkten Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen - mehr Emissionslizenzen an die deutsche Stromwirtschaft als Anfangsausteilung zu vergeben wären. Das ist zwar richtig, aber es ist nicht das ganze der Geschichte. Solange sich dadurch nämlich die deutsche Kyoto-Selbstverpflichtung nicht verändert, ist der bleibende Effekt des EEG auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Saldo doch wieder Null. Denn die durch das EEG induzierten Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen im Strombereich stehen nunmehr zusätzlich dem lizenzfreien Sektor B zur Verfügung. Die für diesen Sektor zu planenden und von der Europäischen Kommission abzusegnenden Einsparungsszenarien können in dem Ausmaß

großzügiger sein, in dem der lizenzgebundene Sektor A weniger Lizenzen erhält.

So führt die erste Überlegung zu dem Ergebnis, dass das EEG im wesentlichen die CO<sub>2</sub>-emittierenden Industriezweige und die fossile Brennstoffe einsetzenden Kraftwerke im europäischen Ausland unterstützt. Die zweite Überlegung zeigt, dass auch der Haushaltsbereich, die Wohnungswirtschaft und der Individualverkehr vom EEG profitieren; diese erfahren eine großzügigere Behandlung in Sachen CO<sub>2</sub>-Einsparung, weil das EEG die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Kraftwerksbereich gesenkt hat. Die Umwelt freilich, die profitiert vom EEG nicht.

#### E. Die kostenminimierende Form der Einhaltung der CO<sub>2</sub>-Emissionsziele

Aus der Sicht der Ökonomie wie der Ökologie ist es bedeutsam, dass vorgegebene ökologische Ziele wirtschaftlich rational, also mit minimalen Kosten angesteuert werden. Wie in Abschnitt C ausgeführt, repräsentiert der Marktpreis für die Tonne CO<sub>2</sub>-Emission in einem funktionierenden Lizenzmarkt die volkswirtschaftlichen Grenzkosten der Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission. In der Diskussion im Vorfeld der Einführung eines solchen Lizenzmarktes ist es üblich geworden, von einem vorausgeschätzten Preis in der Größe von 10 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>-Emission zu reden. Das entspräche einem Cent pro Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emission. In einem modernen Steinkohle-Kraftwerk fällt pro Kilowattstunde Strom ungefähr 0,8 Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emission an. Im Rahmen dieses Lizenzsystems verteuert sich also die Herstellung von Strom aus fossilen Kraftwerken um 0,8 Cent pro Kilowattstunde.

Die Einsparmaßnahmen, zu denen sich die Kraftwerksbetreiber entschließen, werden sich daran orientieren. Es wird also dazu kommen, dass bei der Bereitstellung von Strom aus fossilen Energieträgern die Modernisierung vorangetrieben wird, solange die Emission eines weiteren Kilogramm CO<sub>2</sub> mit Kosten

von weniger als einem Cent vermieden werden kann. Teurere Modernisierungsmaßnahmen lohnen sich nicht.

Demgegenüber kommt die Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Förderung von erneuerbaren Energieträgern im Rahmen des EEG die deutsche Volkswirtschaft wesentlich teurer zu stehen. Wie oben gezeigt, sind die volkswirtschaftlichen Grenzkosten der Erstellung von Strom aus Anlagen, die vom EEG gefördert werden, gleich den Einspeisevergütungen. Diese liegen pro Kilowattstunde im Bereich von 6 bis 10 Cent. Es wird geschätzt, dass eine zusätzliche Kilowattstunde Strom aus Windenergie 0,5 bis 1 Kilowattstunde Strom aus fossilen Energieträgern ersetzt. Selbst wenn man – im Gegensatz zu der Skepsis, mit der Abschnitt D endete - davon ausgeht, dass hierdurch die Emission von 0,4 bis 0,8 Kilogramm CO<sub>2</sub> eingespart wird, ist diese Art der Einsparung unverhältnismäßig teuer. Man könnte durch Modernisierung eines Kohlekraftwerks denselben Einspareffekt zu 4 bis 8 Prozent der Kosten erzielen. Denn nicht höher stellen sich die Grenzkosten der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der vom EEG nicht geförderten Stromgewinnung mit fossilen Brennstoffen ein, sofern die Kraftwerke entsprechend modernisiert werden.

Die kostenminimale Methode zur Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer Volkswirtschaft ergibt sich bei gegebenem Einsparziel dadurch, dass man sämtliche Formen von CO<sub>2</sub>-Emissionen demselben Emissions-Lizenz-System unterstellt und einen Handel mit CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten zulässt. Jede zusätzliche staatliche Förderung von „CO<sub>2</sub>-armen“ oder „CO<sub>2</sub>-freien“ Techniken auf dem Wege der preislichen Begünstigung ihrer Inputs oder Outputs verzerrt den Wettbewerb zwischen den Verfahren zur Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen und führt deshalb zu höheren Kosten für ein gleich ehrgeiziges Minderungsziel.

Anders ausgedrückt: Wenn eine Nation sich entschließt, eine bestimmte Summe Geldes bereitzustellen, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, dann erzielt sie das maximale Einsparergebnis, wenn sie einen das ganze Land ab-

deckenden Markt für CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen installiert und im Übrigen auf weitere Fördermaßnahmen, die die Volkswirtschaft Geld kosten, verzichtet.

Sobald ein funktionierender CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzmarkt etabliert ist, wird das EEG ein höchst ineffizienter und letztlich wirkungsloser Versuch, das Weltklima zu schützen. Es sollte dann im Interesse von ökonomischer Rationalität und ökologischer Vernunft abgeschafft werden.

#### F. Das Problem der Schein-Einsparungen

Zwei offenkundige Probleme sollen in diesem Abschnitt diskutiert werden, die beide allenfalls im europäischen, keinesfalls im nationalen Rahmen gelöst werden können.

Nicht alle CO<sub>2</sub>-Emissionen werden dem Lizenzsystem unterworfen sein. Damit ist nicht zu erwarten, dass der Gesamtspielraum für CO<sub>2</sub>-Emissionen am wirtschaftlichsten genutzt wird. Es wird wahrscheinlich zu einer Diskrepanz kommen zwischen dem Grenzbeitrag zum Sozialprodukt, der sich mit der Inkaufnahme von einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission im lizenzpflichtigen Bereich der Wirtschaft verbindet, und dem im lizenzfreien Bereich.

Das zweite Problem ist das der Schein-Einsparungen von CO<sub>2</sub>-Emissionen: Es gibt intensive Handelsbeziehungen zwischen den Staaten, die sich auf das Kyoto-Protokoll verpflichtet haben (Staatengruppe 1), und den Staaten, die das Kyoto-Protokoll nicht beachten (Staatengruppe 2). Ist der Preis der CO<sub>2</sub>-Emission in der ersten Gruppe hinreichend hoch, so wird es zur Verlagerung von CO<sub>2</sub>-intensiven Produktionsprozessen von der Staatengruppe 1 in die Staatengruppe 2 kommen. Damit sind die Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Staatengruppe 1 zum Teil Schein-Einsparungen; denn sie verursachen vermehrte CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Staatengruppe 2. Mit Schein-Einsparungen ist der Stabilisierung des Weltklimas nicht gedient.

Im Übrigen zeigt sich an dieser Verlagerung von wirtschaftlichen Aktivitäten, dass von der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa auch wachstumshemmende Effekte ausgehen. Je mehr es wegen der Bekämpfung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu Verlagerungen von Wirtschaftsaktivitäten wegen der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Staatengruppe 1 in die Staatengruppe 2 kommt, desto stärker wirkt das Kyoto-Abkommen als Wachstumsbremse für die Staatengruppe 1.

Die Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im Geltungsbereich des Lizenz-Regimes um so eher bloß Schein-Einsparungen, je niedriger die Hürden für Verlagerungsprozesse sind und je höher der Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt. Da das EEG - dem letztlich keine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa zu attestieren war - zu einem niedrigeren Gleichgewichtspreis für die Tonne CO<sub>2</sub>-Emission führt, verringert es die davon bestimmten Verlagerungsprozesse und damit die Schein-Einsparungen; es könnte also wegen dieses indirekten Einflusses womöglich doch eine gewisse dämpfende Wirkung auf die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen für sich in Anspruch nehmen.

Dem wirkt freilich ein Verlagerungsanreiz entgegen, den erst das EEG selbst schafft und der geeignet ist, die Schein-Einsparungen wiederum zu vergrößern. Indem das EEG die Strompreise in Deutschland steigen lässt, kann es Verlagerungseffekte bei energieintensiven Industrien auslösen, weil für diese die Produktionskosten in Deutschland steigen. Insofern es dazu kommt, induziert das EEG erhöhte CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Staatengruppe 2.

Angesichts der großen Anzahl von gewichtigen Staaten in der Staatengruppe 2 (so die USA, Russland, China, Indien und die ganze übrige Dritte Welt) wird der politische Prozess massive Wettbewerbsverzerrungen zu Lasten der Industrie und der Arbeitsplätze in der Staatengruppe 1 aufgrund hoher CO<sub>2</sub>-Emissions-Preise wahrscheinlich nicht tolerieren. Die Grenzen des Kyoto-Prozesses ohne die USA und die anderen derzeit nicht teilnehmenden Staaten sind dann erreicht, wenn die industriellen Verlagerungseffekte zwischen den

beiden Staatengruppen aufgrund des Preises von CO<sub>2</sub>-Emissionslizenzen merkliche Ausmaße annehmen.

Dies gilt nicht nur wegen des zu erwartenden politischen Widerstandes in der Staatengruppe 1, sondern auch wegen der eigentlichen Zielsetzung der Staaten, die sich an das Kyoto-Protokoll halten. Um diese Zielsetzung richtig zu erfassen, muss man das „Preissignal“ für die Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission richtig verstehen. Es ist zwar, wie oben ausgeführt, ein Signal, das hilft, die Beschränkungen, die das Kyoto-Abkommen auferlegt, mit möglichst geringen Kosten zu beachten. Es ist aber kein Signal für den ökologischen Wert dieser Beschränkungen.

Der ökologische Wert der vermiedenen Emission einer Tonne CO<sub>2</sub>-Emission kann höher oder auch niedriger als dieser Marktpreis sein. Der Marktpreis bestimmt sich nach den Kyoto-induzierten Selbstverpflichtungen und den Grenzkosten, sie einzuhalten. Der ökologische Wert bestimmt sich nach dem Einfluss auf das Weltklima. Der direkte Effekt der Kyoto-Verpflichtungen auf das Weltklima ist nur gering, solange der überwiegende Teil der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Staaten der Staatengruppe 2 anfällt. Der ökologische Wert einer in Deutschland vermiedenen Emission von einer Tonne CO<sub>2</sub> für Deutschland entspricht, selbst wenn es nicht zur Mehremission anderswo kommt, nur einem Bruchteil der Kosten. Die von Deutschland übernommene Selbstverpflichtung ist im Hinblick auf ihre direkte ökologische Wirkung vom nationalen Interessenstandpunkt aus überhaupt nicht sinnvoll. Sie ist nur unter dem Gesichtspunkt sinnvoll, dass sie als Gegenleistung für entsprechende Selbstverpflichtungen anderer Staaten der Weltgemeinschaft gesehen wird. Welchen Wert sie als Vorleistung für ein solches mögliches künftiges Weltabkommen hat, ist nicht so sehr eine Frage des ökologisch-ökonomischen Kalküls als vielmehr eine Frage des strategisch-politischen Kalküls: Wie viel wahrscheinlicher wird ein funktionierendes Welt-Klima-Abkommen durch die Opfer, die sich Deutschland und die Europäische Union im Rahmen ihrer Kyoto-Verpflichtungen auferlegen? Machen die Vorleistungsoffer weitere Beitritte

zum Kyoto-Abkommen, insbesondere Beitritte der großen CO<sub>2</sub>-Emittenten, überhaupt wahrscheinlicher? Sobald sich die industriellen Verlagerungsprozesse von der Staatengruppe 1 in die Staatengruppe 2 mehren, erreicht man mit den „Vorleistungen“ das Gegenteil dessen, was man erreichen will: Es wird nun für einen Staat der Staatengruppe 2 wegen dieser Gewinne bei Industrie-Standorten und Arbeitsplätzen zusätzlich attraktiv, dem Kyoto-Protokoll gerade nicht beizutreten. Je höher also der Preis für CO<sub>2</sub>-Emissionen und damit der Anreiz für Verlagerungen, desto widersinniger ein Alleingang Europas und weniger anderer Staaten bei der Fortsetzung des Kyoto-Prozesses.

Alles kommt deshalb darauf an, dass die Grenzkosten der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa gering sind, gering damit der von ihnen bestimmte Preis der Emissions-Lizenzen, der den Anreiz für die Verlagerungsprozesse setzt. Jedenfalls im Allgemeinen müssen sie geringer sein als die zusätzlichen Kosten, die es bei Verlagerungen ebenfalls gibt, und diese verhindern, solange sie gegenüber den Verlagerungsanreizen dominant sind.

Diese Forderung ist vom EEG nicht zu erfüllen. Prinzipiell ist zwar nicht ausgeschlossen, dass von den beiden Einflüssen des EEG auf die Verlagerungseffekte der günstige Einfluss gegenüber dem ungünstigen dominiert. Das hieße, die vom EEG zu erwartende Minderung der Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen wirkte sich über die daraus folgende Senkung des Preises für die Lizenzen stärker aus als die Stromverteuerung, die mit den Belastungen aus dem EEG verbunden ist. Ein gewichtiges Argument für das EEG gewinnt man aber selbst daraus nicht. Es bliebe absurd, sich für eine Senkung der Grenzkosten der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Europa – die über den Preis für die Lizenzen die Anreize für die Verlagerung von Aktivitäten in den lizenzpflichtfreien Teil der Welt bestimmen – den teuersten Weg heraus zu suchen, um dann mit Hilfe beispiellos hoher Subventionen gerade ihn und vor allem ihn zu gehen, und das auch noch als einzelnes Land für sich allein.

### G. Industriepolitik durch das EEG?

Die Befürworter einer Begünstigung von erneuerbaren Energieträgern durch Methoden wie das EEG verweisen auf die damit verbundene Technologieförderung mitsamt den daraus zu erwartenden künftigen Exportchancen. Es ist zu fragen, ob dies eine sinnvolle Form von Industriepolitik ist.

Die Erfahrungen, die man mit der Industriepolitik in der Form der Technologieförderung durch Bereitstellung geschützter Märkte gemacht hat, sind im Allgemeinen wenig ermutigend. Es geht hier ja nicht um Technologieförderung in der Form von staatlichen Beiträgen zu Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Es geht um eine Privilegierung bestimmter Technologien im Wettbewerb durch Einschränkung der Wahlfreiheit von Marktpartnern, die gesetzlich zu betrieblich unwirtschaftlichen Entscheidungen gezwungen werden.

Begründet wird derartige Industriepolitik insbesondere mit Lernkurven-Effekten. Die Lernkurve ist ein überall anzutreffendes Phänomen. Sie bedeutet, dass die Herstellungskosten bei einem Produkt oder bei einer Produktkategorie mit jedem zusätzlichen Stück, das produziert wird, sinken. Dieser Effekt ist besonders ausgeprägt bei noch jungen Produkten. Er flacht sich bei reifen Produkten merklich ab. Insofern gibt es Gründe für die staatliche Förderung von Produkten, die am Anfang des Produktlebenszyklus stehen.

Indessen reicht dieser Lernkurveneffekt allein noch nicht aus, um junge Produkte auf dem Markt vor all zu scharfer Konkurrenz zu schützen. Denn die Lernkurve ist ein praktisch universelles Phänomen. Es ist offenkundig in einer wettbewerblichen Marktwirtschaft unsinnig, die Forderung aufzustellen, dass sämtliche jungen Produkte vor allzu scharfer Konkurrenz geschützt werden sollen. Es müssen zusätzliche Gründe hinzutreten.

Diese können in unserem Zusammenhang wohl nur aus dem erhofften ökologischen Nutzen kommen. Weil Techniken der Nutzung erneuerbarer Energieträger zur Stromerzeugung ökologisch erwünscht sind, sollen sie besonders gefördert werden, um letztlich nach Durchlaufen eines großen Teils der Lern-

kurve mit den anderen Methoden der Stromerzeugung auch ohne Schutz konkurrenzfähig zu werden. Das Argument wird noch abgerundet mit der Erwartung einer besonderen Exportfähigkeit solcher Produkte, wenn man ihnen diesen Schutz angedeihen lässt.

Diese Argumente können aber nicht überzeugen. Unter dem Stichwort „erneuerbare Energieträger“ wird staatlicherseits eine Vorauswahl von Techniken getroffen, die geeignet sind, zur Verminderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen beizutragen. Es gibt zahlreiche andere Verfahren, die nicht unter die Rubrik „erneuerbare Energieträger“ fallen, und die möglicherweise viel effektiver und schneller zu einer Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen. Selbst in einem Land wie Deutschland mit einem vergleichsweise modernen Park an Kraftwerken, die fossile Brennstoffe einsetzen, gibt es noch ein enormes Potential, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden durch stärker forcierte Modernisierung des Kraftwerkparks. Die – durchaus auch von Lernkurven geprägten – Fortschritte in der modernen „konventionellen“ Kraftwerkstechnik sind erheblich. Zwei Beispiele seien hervorgehoben: die moderne Turbinen-Technik von Unternehmen wie Siemens, General Electric oder Mitsubishi, die in Gas- und Dampfkraftwerken einen Wirkungsgrad von 58 % zu erreichen vermögen; das vor kurzem in Betrieb gesetzte „BOA“-Braunkohlekraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 43 % (gegenüber 37 % bei den herkömmlichen Braunkohlekraftwerken).

Noch viel bedeutsamer ist das Einsparpotential, das in der weltweiten Modernisierung von Steinkohlekraftwerken liegt. In einem Land wie China wird zur Zeit noch Strom in Steinkohlekraftwerken erzeugt, die im Durchschnitt fast doppelt soviel CO<sub>2</sub> pro Kilowattstunde Strom emittieren wie deutsche Kraftwerke. Im Rahmen des Kyoto-Abkommens gibt es die Möglichkeit der Nutzung des „Clean-Development-Mechanism“ (CDM). Dieser erlaubt es den EU-Mitgliedstaaten, sich aktive Beiträge zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Ländern der Dritten Welt, die sie im Rahmen ihrer Entwicklungshilfe geleistet haben, auf ihre CO<sub>2</sub>-Emissions-Reduktionsverpflichtungen im Rahmen

des Kyoto-Verfahrens anrechnen zu lassen. Die Modernisierung und der Ausbau des chinesischen Kraftwerkparcs stellt ein riesiges Potential dar, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern und zu vermeiden - zu einem Bruchteil eines Cent pro Kilogramm, also zu Kosten, die dreißig bis fünfzig mal günstiger sind als die Einspareffekte auf dem Wege des EEG. Auch bei dieser Aufgabe gibt es ausgeprägte Lernkurveneffekte, von denen man sich erhoffen mag, dass auf geförderte Anfangsinvestitionen selbsttragende künftige Investitionen folgen. So liegt in der Modernisierung chinesischer Steinkohlekraftwerke ein enormes Exportpotential für die deutsche Industrie. Es ist im Vergleich zur Windrädertechnik und Photovoltaik vor allem ein sehr viel konkreteres Exportpotential.

#### H. Schlussfolgerung

Mit dem Beginn eines funktionierenden Marktes für CO<sub>2</sub>-Emissions-Lizenzen in Europa verändert sich die Wirkung des EEG. Hat es bisher, wenn auch mit sehr hohen volkswirtschaftlichen Kosten, zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen beigetragen, so wird sein Gesamteffekt auf die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen nach der Implementierung dieses Lizenzmarktes gleich Null sein. Es wird dann zu einem ökologisch nutzlosen, aber volkswirtschaftlich teuren Instrument und müsste konsequenterweise abgeschafft werden.

Köln, den 16. Januar 2004

Der Vorsitzende des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für  
Wirtschaft und Arbeit

Prof. Dr. Wernhard Möschel

**Das Gutachten wurde vorbereitet von folgenden Mitgliedern des  
Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium  
für Wirtschaft und Arbeit**

Professor Dr. Carl Christian von Weizsäcker (Federführung)  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität zu Köln

Professor Dr. Friedrich Breyer  
Professor für Volkswirtschaftslehre,  
an der Universität Konstanz

Professor Dr. Dr. h.c. Herbert Hax  
Professor für Betriebswirtschaftslehre  
an der Universität zu Köln

Professor Dr. Olaf Sievert  
Präsident der Landeszentralbank in den  
Freistaaten Sachsen und Thüringen, Leipzig i.R.  
Honorarprofessor an der Universität des Saarlandes

**Das Gutachten wurde beraten von folgenden Mitgliedern des  
Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium  
für Wirtschaft und Arbeit**

Professor Dr. Wernhard Möschel (Vorsitzender)  
Professor für Bürgerliches Recht,  
Handels- und Wirtschaftsrecht  
an der Universität Tübingen

Professor Dr. Charles B. Blankart (Stellvertretender Vorsitzender)  
Professor für Wirtschaftswissenschaften  
an der Humboldt-Universität zu Berlin

Professor Dr. Hermann Albeck  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität Saarbrücken

Professor Dr. Peter Bernholz  
Professor für Nationalökonomie,  
insbesondere Geld- und Außenwirtschaft,  
an der Universität Basel

Professor Dr. Norbert Berthold  
Professor für Volkswirtschaftslehre an der  
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität in Würzburg

Professor Dr. Dres. h.c. Knut Borchardt  
Professor für Wirtschaftsgeschichte und  
Volkswirtschaftslehre an der Universität München

Professor Dr. Axel Börsch-Supan  
Direktor des Mannheimer Forschungsinstituts Ökonomie  
und Demographischer Wandel  
Universität Mannheim  
Professor für Makroökonomik und Wirtschaftspolitik  
an der Universität Mannheim

Professor Dr. Christoph Engel  
Direktor am Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern  
Max Planck Institute for Research on Collective Goods und  
Professor für Rechtswissenschaften  
an der Universität Osnabrück

Professor Dr. Dr. h.c. Gérard Gäfgen  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität Konstanz

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Herbert Giersch  
Professor für Nationalökonomie,  
insbesondere für Wirtschaftspolitik,  
an der Universität Kiel

Professor Dr. Dr. h.c. Helmut Hesse  
Präsident der Landeszentralbank in der Freien Hansestadt  
Bremen, in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt i.R.  
Honorarprofessor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität Göttingen

Professor Dr. Dres. h.c. Norbert Kloten  
Präsident der Landeszentralbank in Baden-Württemberg i.R.  
Honorarprofessor für Volkswirtschaftslehre an der Universität Tübingen

Professor Dr. Günter Knieps  
Direktor des Instituts für Verkehrswissenschaft  
und Regionalpolitik; Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Professor Dr. Manfred Neumann  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität Erlangen-Nürnberg

Professor Dr. Manfred J.M. Neumann  
Professor für Wirtschaftliche Staatswissenschaften,  
insbesondere Wirtschaftspolitik,  
an der Universität Bonn

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Helmut Schlesinger  
Präsident der Deutschen Bundesbank i.R.  
Honorarprofessor an der Hochschule für  
Verwaltungswissenschaften Speyer

Professor Dr. Monika Schnitzer  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor Dr. Dr. h.c. Hans-Werner Sinn  
Präsident des Ifo-Instituts München  
Professor für Nationalökonomie und Finanzwissenschaft  
Universität München

Professor Dr. Roland Vaubel  
Professor für Volkswirtschaftslehre  
an der Universität Mannheim

Professor Dr. Christian Watrin  
Professor für wirtschaftliche Staatswissenschaften  
an der Universität Köln

Professor Dr. Dr. h.c.mult. Hans F. Zacher  
Professor für öffentliches Recht an der Universität München,  
em. Wissenschaftliches Mitglied des Max-Planck-Instituts für  
ausländisches und internationales Sozialrecht in München



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit kostenlos herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.