

# Die ökologische Industriepolitik Deutschlands am Beispiel der Solar- und Windindustrie – Musterschüler oder Problemkind?

Manfred Fishedick und Mischa Bechberger



## IMPRESSUM

ISBN: 978-3-86872-180-5

1. Auflage

Copyright by Friedrich-Ebert-Stiftung

Hiroshimastraße 17, 10785 Berlin

Stabsabteilung

Schriftenreihe Moderne Industriepolitik, 2|2009

Herausgegeben vom Arbeitskreis „Moderne Industriepolitik“

Autor: Manfred Fishedick, Mischa Bechberger

Redaktion: Irin Nickel, Philipp Fink

Layout: Susanne Noé / Zum weissen Roessl

Druck: BUB, Bonner Universitäts-Buchdruckerei

Printed in Germany 2009

# Die ökologische Industriepolitik Deutschlands am Beispiel der Solar- und Windindustrie – Musterschüler oder Problemkind?

Manfred Fishedick\* und Mischa Bechberger\*\*

(Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH)

Aus der Schriftenreihe Moderne Industriepolitik, 2 | 2009

Herausgegeben vom Arbeitskreis „Moderne Industriepolitik“

\* Prof. Dr. Manfred Fishedick ist Vizepräsident des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Leiter der Forschungsgruppe 1: „Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen“ und außerplanmäßiger Professor des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften – Schumpeter School of Business and Economics an der Bergischen Universität Wuppertal.

\*\* Dr. Mischa Bechberger ist freier Mitarbeiter am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.

# Executive Summary

Unter klimapolitischer Sicht wird das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) weltweit als vorbildlich angesehen. Des Weiteren gilt das EEG als Paradebeispiel für eine moderne und strategisch ausgerichtete Industriepolitik. Die entscheidenden Hebel des EEG sind die Anschluss-, Abnahme- und Mindestvergütungspflicht für Wind- und Solarstrom. Als Folge der hohen Planungssicherheit für Investoren erweist sich das Instrument des EEG effizienter als der von vielen Ökonomen bevorzugte ausschließliche Handel mit Emissionsrechten. Zwar schneiden Wind- und Solarstrom im kurzfristigen Kostenvergleich mit traditionellen Energiequellen noch schlecht ab, aber langfristig sind sie die billigsten Energieträger. Wenn man die Folgekosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einrechnet, sind sie bereits heute günstiger als fossile Energiequellen. Hinzu kommt, dass das EEG einen wesentlichen Beitrag geliefert hat, damit Deutschland heute von seiner Vorreiterrolle auf dem Weltmarkt für erneuerbare Energietechnologien profitiert.

## Die Hauptaussagen

### **Deutsches Erneuerbare-Energien-Gesetz weltweit vorbildlich**

Im Rahmen des Konzepts der ökologischen Industriepolitik bildet das EEG das Kernstück der Förderung erneuerbarer Energien. Die Fördermaßnahmen erlaubten einen raschen Ausbau des Anteils erneuerbarer Energien am deutschen Stromverbrauch sowie deutliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungszugewinne für die Branche regenerativer Energietechnologien.

### **Anschluss-, Abnahme- und Mindestvergütungspflicht als entscheidende Hebel**

Das preisbasierte Einspeisevergütungssystem zeigt sich gegenüber vergleichbaren Quotenmodellen und dem reinen Handel mit Verschmutzungsrechten als deutlich kosteneffizienter. Zudem erfolgt der Zubau regenerativer Stromerzeugungskapazitäten durch das EEG schneller als mit vergleichbaren Förderinstrumenten, da die Investoren eine höhere Planungssicherheit haben.

### **Erneuerbare Energie kurzfristig teurer, aber langfristig billiger**

Zwar führt die Förderung regenerativer Energien über die Umlagefinanzierung der Stromverbraucher zu einer kurzfristigen Verteuerung der Stromrechnung, doch trägt der Ausbau erneuerbarer Energien langfristig zu einem spürbaren Rückgang der Strompreise bei. Zum einen ist bei einem künftigen Anstieg der globalen Nachfrage mit einer Verknappung fossiler Brennstoffe zu rechnen. Zum anderen wird die Einführung von Verschmutzungsrechten und die Berücksichtigung der Folgekosten von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu einer Verteuerung beim Einsatz fossiler Energieträger führen.

### **Erneuerbare Energietechnologien als Exportschlager und Jobmaschine**

Das EEG hat zum Entstehen des wichtigen und zukunftssträchtigen Leitmarkts „Greentech“ beigetragen. Als Resultat der staatlichen Förderung nimmt die deutsche Solar- und Windkraftbranche eine internationale Spitzenstellung ein und verzeichnet wachsende Beschäftigung und Exporte.

### **Erforderlich: eine verbesserte Energieeffizienz**

Der massive Ausbau erneuerbarer Energien kann die Energiewende alleine nicht schaffen. Entscheidend für die weitere Minderung des CO<sub>2</sub>-Austoßes ist eine Verbesserung der Energieeffizienz. Neue Förderansätze müssen entschieden an der Effizienzsteigerung des Energieverbrauchs (z. B. Wärme) ansetzen, da in diesem Bereich große und kostengünstige Klimaschutzpotenziale vorhanden sind.

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Einleitung  | 8  |
| 1. Die Diskussion um die ökologische Industriepolitik | 9  |
| 2. Maßnahmen zur Förderung von Wind- und Solarenergie | 11 |
| 3. Kosten und Nutzen                                  | 19 |
| Schlussfolgerungen und Ausblick                       | 29 |
| Literatur- und Quellenverzeichnis                     | 31 |

# Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1 Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG für 2009 im Vergleich zur Fassung von 2004 in Bezug auf die Windenergie  | 13 |
| Tabelle 2 Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG für 2009 im Vergleich zur Fassung von 2004 in Bezug auf die Solarenergie | 14 |
| Abbildung 1 Entwicklung der Bruttobeschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland 2004-2007                                | 25 |
| Abbildung 2 Entwicklung der Exportquoten der deutschen Photovoltaikindustrie 2000-2007 sowie Prognose bis 2010                               | 26 |
| Abbildung 3 Entwicklung der Exportquote der deutschen Windindustrie 2003-2007 und Prognose bis 2010  | 27 |

# Abkürzungsverzeichnis

|                 |   |
|-----------------|---|
| €               | Euro  |
| \$              | Dollar  |
| BAFA            | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle                   |
| BDEW            | Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft       |
| BDI             | Bundesverband der Deutschen Industrie                           |
| BMBF            | Bundesministerium für Bildung und Forschung                     |
| BMU             | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit |
| BMWi            | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie                |
| C               | Celsius   |
| CCS             | Carbon Capture and Storage                                      |
| CO <sub>2</sub> | Kohlendioxid  |
| Ct              | Cent  |
| dena            | Deutsche Energieagentur   |
| DM              | Deutsche Mark   |
| EEG             | Erneuerbare-Energien-Gesetz                                     |
| EEWärmeG        | Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich      |
| EEX             | European Energy Exchange  |
| EnEV            | Energieeinsparverordnung  |
| FGW             | Fördergesellschaft Windenergie                                  |
| GW              | Gigawatt  |
| GWh             | Gigawattstunde  |
| IEA             | International Energy Agency                                     |
| IEKP            | Integriertes Energie- und Klimaprogramm                         |

|                |   |
|----------------|---|
| IPCC           | International Panel on Climate Change                     |
| KfW            | Kreditanstalt für Wiederaufbau                            |
| kW             | Kilowatt  |
| kWh            | Kilowattstunde  |
| KWhel          | Kilowattstunde elektrischer Leistung                      |
| KWK            | Kraft-Wärme-Kopplung                                      |
| m <sup>2</sup> | Quadratmeter  |
| MAP            | Marktanreizprogramm                                       |
| Mio.           | Million   |
| Mrd.           | Milliarde   |
| Mt             | Megatonne   |
| MW             | Megawatt  |
| MWh            | Megawattstunde  |
| OECD           | Organisation of Economic Co-operation and Development     |
| PV             | Photovoltaik  |
| RWI            | Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung |
| SDL            | Systemdienstleistungsbonus                                |
| SRU            | Sachverständigenrat für Umweltfragen                      |
| StrEG          | Stromeinspeisungsgesetz                                   |
| t              | Tonne   |
| TGC            | Tradable Green Certificate                                |
| TWh            | Terrawattstunde   |
| UBA            | Umweltbundesamt   |

# Einleitung

Die Förderung von Solar- und Windenergie ist ein wichtiger Bestandteil der „ökologischen Industriepolitik“<sup>1</sup> Deutschlands. Diese ist nicht nur im Interesse des Klimaschutzes wünschenswert, sondern hat in erheblichem Maße auch zur Schaffung zweier weltweit führender Industriebranchen beigetragen. Ihre Befürworter versprechen sich von ihr Pioniervorteile in einem rasch wachsenden globalen Markt.

Kritiker halten dieser Politik dagegen vor, versuche, die beiden alternativen Energiequellen „künstlich“ wettbewerbsfähig zu machen. Dies belaste die Verbraucher und sei ineffizient. Der deutsche Steuerzahler finanziere mit ihr nicht Investitionen in künftige Wohlfahrtszuwächse, sondern vielmehr die Gewinne der geförderten Unternehmen.

Diese Studie will die Argumente für und gegen die Förderung von Wind- und Solarenergie in Deutschland auf ihre Stichhaltigkeit überprüfen. Sie stellt zunächst das Konzept der ökologischen Industriepolitik in Deutschland vor und geht dann auf dessen Umsetzung im Bereich der Solar- und Windenergie ein. Der zentrale Teil der Studie beschäftigt sich mit der Frage, wieweit die zuvor erläuterte Förderpolitik aus instrumenteller, volkswirtschaftlicher und klimapolitischer Sicht als effizient und effektiv bezeichnet werden kann. Die Befunde werden abschließend zusammenfassend dargestellt und unter einer langfristigen Perspektive gewürdigt.

---

<sup>1</sup> Der Begriff der ökologischen Industriepolitik geht auf Veröffentlichungen des Bundesumweltministeriums (BMU) zurück. In dieser Kurzstudie steht dieser als Synonym für eine deutlich stärkere Orientierung der industriellen Schwerpunkte auf ökologische Produkte (z. B. erneuerbare Energien). Ziel ist, die Vorreiterrolle Deutschlands in diesem Bereich auszunutzen, die industriepolitischen Potenziale auszuschöpfen und sich als starker Akteur auf den vielversprechenden Exportmärkten aufzustellen. Eine tiefer gehende, ggf. auch kritische, Analyse der Begrifflichkeit kann und soll in dieser Kurzstudie nicht vorgenommen werden.



# 1. Die Diskussion um die ökologische Industriepolitik

## Das Konzept der ökologischen Industriepolitik

Im Herbst 2006 legte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) ein erstes Memorandum zum Thema „Ökologische Industriepolitik“ vor (BMU 2006a). Das Memorandum zeigt zunächst die aktuellen Umweltprobleme und die sich daraus ergebenden umwelt- und industriepolitischen Herausforderungen für die nächsten Jahrzehnte auf. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den begrenzten Rohstoff-, insbesondere Energierohstoffreserven, die vor allem aufgrund des Wirtschaftswachstums der großen Schwellenländer wie China, Indien oder Brasilien auf zunehmende Nachfrage stießen – mit der Folge steigender Preise, abnehmender Versorgungssicherheit und wachsender Umwelterstörung (Rocholl 2007: 4).

Das Memorandum plädiert für eine „dritte industrielle Revolution“ mit dem Ziel drastisch verbesserter Energie- und Ressourceneffizienz und für den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien. Deutschland solle dabei zum „globalen Umwelttechnikdienstleister des 21. Jahrhunderts“ werden, woraus sich bedeutende Impulse für neues Wachstum und Beschäftigung ergäben.

Das Konzept der „Ökologischen Industriepolitik“ des BMU umfasst insgesamt acht Handlungsfelder:

- Energieerzeugung und Speicherung,
- Energieeffizienz,
- Rohstoff- und Materialeffizienz,
- nachhaltige Mobilität,
- Kreislaufwirtschaft,
- Abfall und Recycling,
- nachhaltige Wasserwirtschaft,
- Bio- und Nanotechnologie (SRU 2008: 68).

Um „revolutionäre Technologiesprünge in industriellen Kernbereichen wie der Energieerzeugung und -verwendung sowie der Stoffnutzung“ zu erreichen, solle „der marktwirtschaftliche Ordnungsrahmen“ auf dieses Ziel hin ausgerichtet und ein „intelligenter ökologisch-industrieller Regulierungsrahmen“ geschaffen werden. Das Memorandum sieht besondere Potenziale in den folgenden Leitmärkten:

- Energietechnologien,
- nachhaltige Mobilitätstechnologien,
- Effizienztechnologien und
- „Life-Science-Technologien“ (und hierbei v. a. Bio- und Nanotechnologie).

In Bezug auf die hier im Vordergrund stehenden erneuerbaren Energien argumentiert das Memorandum, das globale Marktvolumen für Investitionen in regenerative Energietechnologien (inklusive Wasserkraft) werde sich zwischen 2005 und 2020 verdrei- bis versechsfachen, wobei die größten Marktvolumina im Bereich der Biomasse, Windenergie, Wasserkraft und Photovoltaik zu erwarten seien.

Zentrale Felder der Innovationsdynamik seien:

- die Offshore-Nutzung von Windenergie,
- die Photovoltaik (Dünnschichttechnologien mit unterschiedlichen Materialkonstellationen) sowie
- solarthermische Kraftwerke.

## Reaktionen zum Konzept

Das Memorandum forderte die relevanten gesellschaftlichen Akteure auf, sich mit dem vorgelegten Konzept einer ökologischen Industriepolitik auseinanderzusetzen. Daraufhin wurden zahlreiche Stellungnahmen vorgelegt – vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) über die Gewerkschaften und Umweltverbände bis hin zum Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Sie sind teils zustimmend, teils kritisch. Der SRU hat die Stärken und Schwächen des Memorandums in seinem Umweltgutachten vom Juni 2008 wohl am treffendsten zusammengefasst:

„Der Gesamtansatz des Memorandums für ‚ökologische Industriepolitik‘ ist zweifelsohne ein wichtiger Diskussionsbeitrag, der die wirtschafts- und umweltpolitischen Potenziale von verbesserten Umwelttechnologien betont und deren Forcierung als ressortübergreifende Chance und Aufgabe definiert. (...) Allerdings geht er insofern nicht weit genug, als nicht die ökologische Wirksamkeit von Umweltinnovationen im Sinne einer weitgehenden Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Umweltverbrauch den Maßstab bildet. Vielmehr wird ein ‚kräftiger Wachstumsschub‘ angestrebt, der ‚über normale Wachstumsraten‘ hinausgeht und die ‚Basis einer neuen ökologisch-industriellen Revolution‘ ist. (...) Insgesamt ist eine angemessene Instrumentierung des Ansatzes ‚ökologischer Industriepolitik‘ bislang nur im Bereich ‚Energie und Klima‘ zu erkennen. Hier allerdings hat Deutschland instrumentell neue Wege beschritten (wie etwa im EEG), die auch international erhebliche Ausstrahlungskraft entwickelten.“ (SRU 2008: 68 ff.)

Im Oktober 2008 legte das BMU dann ein aktualisiertes Strategiepapier zur ökologischen Industriepolitik vor, das die Anregungen und Kritiken am Memorandum von Oktober 2006 teilweise aufgriff. Vor allem hatte es aber zum Ziel, konkrete Instrumente und prioritäre Maßnahmen vorzustellen, „die einen wichtigen Beitrag für eine nachhaltige Volkswirtschaft leisten müssen“ (BMU 2008a: 6).

## 2. Maßnahmen zur Förderung von Wind- und Solarenergie

### Forcierte Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien

Im Dezember 2007 und im Juni 2008 beschloss die Bundesregierung das sogenannte Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP). Es umfasst Maßnahmenbündel, um der im April 2007 eingegangenen Selbstverpflichtung<sup>2</sup> zur Reduzierung der Treibhausgase bis 2020 um 40% gegenüber dem Stand von 1990 (eine Emissionsreduktion um 270 Megatonnen CO<sub>2</sub>) gerecht zu werden. Ein Viertel der gesamten Reduktion (rund 54 Megatonnen pro Jahr) soll dabei durch eine forcierte Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien erreicht werden (UBA 2007; BMU 2007a).<sup>3</sup>

Auf dieses Ziel hin beschloss der Bundestag im Juni 2008 u. a. folgende Gesetze:

- die Novellen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG),
- die Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes,
- das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (BMU 2008b),
- ein Gesetz zur Beschleunigung des Stromnetzausbaus, um den Transport des Stroms von den zukünftigen Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee in die Verbrauchszentren zu sichern (BMU 2008c).

### Anschlusspflicht, Abnahmepflicht, Mindestvergütungspflicht

Was Wind- und Solarenergie betrifft, ist das Kernstück des Gesetzespakets das neugefasste EEG. Als Nachfolgeregelung und Erweiterung des Stromeinspeisungsgesetzes von 1991 hat dieses Gesetz seit dem Jahr 2000 den Ausbau erneuerbarer Energien im Strombereich in Deutschland deutlich beschleunigt (Reiche 2004; Hirschl 2008). Seine wichtigsten Ausgestaltungselemente sind die Anschluss-, die Abnahmepflicht und die Mindestvergütungspflicht. Damit hat es sich als eines der weltweit erfolgreichsten Instrumente zur Markteinführung erneuerbarer Energien im Strombereich erwiesen. Es hat bewirkt, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 6,3% in 2000 auf 14,2% in 2007 gestiegen ist, mehr als eine Verdopplung in nur sieben Jahren, Tendenz weiter steigend.

Gemäß der novellierten Fassung des EEG soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung im Jahr 2020 auf mindestens 30% steigen und „danach kontinuierlich weiter“ erhöht werden. In der Fassung von 2004 war das Ziel mit 20% noch bescheidener gewesen. Ohne die Anhebung des Reduktionsziels von

---

<sup>2</sup> Dieses Ziel steht unter der Voraussetzung, dass die Europäische Union im selben Zeitraum ihre Emissionen um 30% gegenüber 1990 reduziert und andere Staaten vergleichbar ehrgeizige Ziele übernehmen (BMU 2007a).

<sup>3</sup> Eine 40%ige Reduktion der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 kann jedoch – gemäß der neuesten Leitstudie des BMU zum weiteren Ausbau erneuerbarer Energien bis 2050 – nur gelingen, wenn entsprechend der Zielsetzung der Bundesregierung zusätzlich eine deutliche Steigerung der Stromeffizienz und ein KWK-Anteil von 25% erreicht werden (Nitsch 2008: 7).

20% auf 30% würde es weder gelingen, die deutschen Klimaschutzverpflichtungen noch den deutschen Anteil an den EU-Ausbauzielen für erneuerbare Energien zu erreichen.<sup>4</sup>

Während die Neufassung des EEG die zentralen Elemente der Anschluss-, Abnahme- und Mindestvergütungspflicht beibehielt, passte sie die Vergütungssätze der bisherigen Markt- und Kostenentwicklung bei den einzelnen Stromerzeugungstechnologien an. In der Mehrheit kam es zu einer Anhebung der Vergütungssätze (Wasserkraft, Onshore-Wind, Offshore-Wind, Biomasse, Deponiegas, Geothermie). Die Sätze für die Stromerzeugung auf der Basis der Solarenergie und von Grubengas wurden dagegen abgesenkt. Darüber hinaus wurden auch die Degressionsschritte der einzelnen Vergütungssätze verändert, d. h. teilweise reduziert (Wind-Onshore und Biomasse) und teilweise erhöht (Wind-Offshore und solare Stromerzeugung).

## Ersetzen alter durch neue leistungsstärkere Windkraftanlagen

Die Anfangsvergütungen für Strom aus Windkraftanlagen an Land wurden um 16,9% und für Windstrom aus Offshore-Anlagen um 48,7% angehoben.<sup>5</sup> Auch das Repowering, d. h. das Ersetzen alter durch neue leistungsstärkere Windkraftanlagen, wurde durch die Novelle des EEG neu geregelt. Für Strom aus Windenergieanlagen, die im selben oder benachbarten Landkreis eine oder mehrere bestehende, mindestens zehn Jahre alte Anlagen ersetzen und deren Leistung mindestens das Zweifache und höchstens das Fünffache der ersetzten Anlagen beträgt, erhöht sich die Anfangsvergütung um 0,5 Cent pro Kilowattstunde.

Für die Offshore-Windenergie gibt es jetzt einen sogenannten Sprinterbonus in Höhe von 2 Cent pro Kilowattstunde für Anlagen, die vor Ende des Jahres 2015 in Betrieb gehen. Zudem wird die Degression der Windstromvergütung aus Offshore-Anlagen erst 2015 einsetzen. Diese erhöht sich dann allerdings von bisher 2% auf 5% pro Jahr (für Neuanlagen).

## Optimierungspflicht für Netzbetreiber

Außerdem wurden im novellierten EEG die Bedingungen für Anlagenbetreiber hinsichtlich der Erweiterung der Netzkapazitäten sowie des Erzeugungsmanagements verbessert. Dies betrifft insbesondere die Windenergie. Hier sind die Netzbetreiber künftig verpflichtet, unverzüglich ihre Netze entsprechend dem Stand der Technik zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, um die Abnahme, Übertragung und Verteilung des EEG-Stroms zu gewährleisten. Kommt der Netzbetreiber diesen Verpflichtungen nicht nach, können Einspeisewillige künftig Ersatz für die hierdurch entstandenen Schäden verlangen. Der Netzbetreiber kann im Falle der Netzüberlastung auch weiterhin die Einspeisung von EEG-Strom in sein Netz drosseln, jedoch nur, wenn zuvor die größtmögliche Menge an EEG- und KWK-Strom abgenommen wurde. Eine Drosselung der Einspeisung von EEG-Strom ist auch nur vorübergehend zulässig, bis das Netz entsprechend optimiert, verstärkt oder

---

4 Gemäß den Beschlüssen des IEKP zur Senkung der Treibhausgasemissionen Deutschlands um 40% bis 2020 gegenüber dem Niveau von 1990 sowie den verpflichtenden Ausbauzielen bis 2020 innerhalb der neuen EU-Rahmenrichtlinie für erneuerbare Energien, die für Deutschland einen Anteil regenerativer Energien in Höhe von 18% am Endenergieverbrauch vorsieht (Europäisches Parlament 2008; BMU 2007a).

5 Diese und alle folgenden Angaben zu den Vergütungssätzen für Wind- und Solarstrom gemäß dem novellierten EEG beziehen sich grundsätzlich auf Neuanlagen, die 2009 ihren Betrieb aufnehmen bzw. nach der alten Version des EEG von 2004 aufnehmen würden.

ausgebaut wurde. Außerdem ist der Netzbetreiber verpflichtet, den Anlagenbetreiber, der von einer Drosselung der Stromeinspeisung betroffen ist, in vereinbartem Umfang zu entschädigen. Wurde keine Vereinbarung getroffen, sind die entgangenen Vergütungen abzüglich der ersparten Aufwendungen zu leisten.

## Anpassung der Vergütungen an veränderte Preise und Kosten

Die festgelegten Erhöhungen der Anfangsvergütung für Windenergie (On- und Offshore) sind eine Antwort auf die bis Beginn des Jahres 2008 deutlich gestiegenen Anlagenpreise, insbesondere aufgrund des Preisanstiegs bei Stahl und Kupfer. Sie sollen einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen weiter gewährleisten. Die wichtigsten Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG im Vergleich zu seiner Fassung von 2004 im Bereich der Windenergie sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG für 2009 im Vergleich zur Fassung von 2004 in Bezug auf die Windenergie

|   | EEG 2009 (in €ct/kWh)                                 | EEG 2004 (in €ct/kWh) |
|---|---|-----------------------|
| <b>Onshore-Windenergie</b>  |   |                       |
| Anfangsvergütung  | 9,2   | 7,87                  |
| Endvergütung  | 5,02  | 4,97                  |
| Systemdienstleistungsbonus (SDL) für Anlagen mit Inbetriebnahmejahr 2002-2008 bei Nachrüstung bis 1.1.2011 (befristet auf fünf Jahre) | 0,7   | –                     |
| SDL bei Erfüllung neuer technischer Anforderungen für Anlagen mit Inbetriebnahmejahr 2009 bis einschließlich 2013                     | 0,5   | –                     |
| Degression für Neuanlagen   | 1% (auf Vergütung und Bonus)                          | 2% (auf Vergütung)    |
| <b>Offshore-Windenergie</b>   |   |                       |
| Anfangsvergütung  | 13,0  | 8,74                  |
|   | Zusätzlich 2 €ct/kWh bei Inbetriebnahme bis Ende 2015 | –                     |
| Endvergütung  | 3,5   | 5,95                  |
| Degression für Neuanlagen   | 5% (ab 2015)  | 2% (ab 2008)          |

Quelle: BMU (2008f: 10 f.)

In der Photovoltaik ist die installierte Stromerzeugungskapazität seit der letzten Novellierung des EEG im Jahr 2004 rasant gewachsen. Das führte dazu, dass die tatsächliche Kostendegression bei der Herstellung von Photovoltaikmodulen deutlich größer ausfiel, als es das EEG 2004 mit 5 bzw. 6,5% pro Jahr unterstellt hatte. Das neue EEG trägt dieser dynamischen Entwicklung Rechnung, indem es sowohl eine allgemeine Absenkung der Vergütungssätze als auch eine Anhebung der Degression für Neuanlagen vornahm. Die deutlichste Absenkung gab es für Dachanlagen ab 1 MW installierter Leistung um 26,6%.

Generell wurde eine Vorkehrung getroffen, die die Vergütungsdegression anhebt oder absenkt, je nachdem ob die neu installierte Photovoltaikkapazität in einem Jahr stärker oder schwächer als vorgesehen wächst. Dies ermöglicht, kurzfristig auf die reale Marktentwicklung zu reagieren.

Die Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG für 2009 im Vergleich zu seiner Fassung von 2004 im Bereich der Solarenergie sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Vergütungssätze und Degressionshöhen des novellierten EEG für 2009 im Vergleich zur Fassung von 2004 in Bezug auf die Solarenergie

| Leistungsklasse  | EEG 2009 (in €ct/kWh)          | EEG 2004 (in €ct/kWh) |
|--|--------------------------------|-----------------------|
| Dachanlagen  |                                |                       |
| Bis 30 kW  | 43,01                          | 44,41                 |
| 30 kW bis 100 kW   | 40,91                          | 42,26                 |
| 100 kW bis 1 MW  | 39,58                          | 41,79                 |
| Ab 1 MW  | 33,00                          | 41,79                 |
| Bonus für fassadenintegrierte Anlagen                    | –                              | 5,00                  |
| Vergütung bei Selbstnutzung des produzierten Solarstroms | 25,01                          | –                     |
| Degression für Neuanlagen*                               |                                | Einheitlich 5%        |
| - für Anlagen bis 100 kW                                 | 2009/2010: 8%;<br>ab 2011: 9%  |                       |
| - für Anlagen ab 100 kW                                  | 2009/2010: 10%;<br>ab 2011: 9% |                       |
| Freiflächenanlagen                                       |                                |                       |
| Unabhängig von installierter Größe                       | 31,94                          | 33,18                 |
| Degression für Neuanlagen*                               | 2009/2010: 10%;<br>ab 2011: 9% | Einheitlich 6,5%      |

\* Jeweils +/- 1% entsprechend der Über- oder Unterschreitung des zuvor festgelegten jährlichen Wachstumskorridors  
Quelle: BMU (2008f: 10 f.)

## Zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse

Die zweite zentrale Förderregelung der Bundesregierung im Bereich der erneuerbaren Energien und damit Beitrag zur ökologischen Industriepolitik sind die Förderprogramme für die regenerative Strom- und Wärmeerzeugung des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (kurz BAFA) sowie der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Seit Januar 2009 sind die verschiedenen Förderprogramme zur regenerativen Stromerzeugung in das neue KfW-Programm „Erneuerbare Energien“ zusammengelegt worden.

Das neue Förderprogramm dient der langfristigen Finanzierung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Form zinsgünstiger Darlehen. Es fördert sowohl die Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Strom bzw. Strom und Wärme in Kraftwärmekopplung als auch größere Anlagen zur regenerativen Wärmeerzeugung, wie etwa Solarthermieanlagen ab 40 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche. Dabei können bis zu 100% der Investitionskosten bis zu einem Kreditbetrag von 10 Mio. € pro Vorhaben finanziert werden. Im Einzelfall ist auch eine höhere Kreditsumme möglich. Für große Solarthermieanlagen ab 40 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche wird zudem ein Investitions- bzw. Tilgungszuschuss in Höhe von 30% der Investitionskosten gewährt<sup>6</sup> (BSW 2008b: 1 ff.; KfW 2008a; KfW 2008b).

Die durch die KfW verwalteten Förderprogramme haben ganz erheblich zur Finanzierung eines Großteils der bisher in Deutschland errichteten Windenergie- und Photovoltaikkapazitäten beigetragen. Allein 78% der im Jahr 2007 neu installierten regenerativen Stromerzeugungskapazität wurden durch die KfW gefördert. Bei der Windenergie ergab sich rechnerisch sogar eine Quote von 109%, was durch eine zeitliche Verzögerung zwischen Förderzusage und Errichtung der Windanlagen zu erklären ist. Auch in den Bereichen Biogas und Wasserkraft lag die KfW-Förderquote im Verhältnis zur jeweils gesamten Neuinstallation noch über 60% und im Falle der Photovoltaik immerhin noch bei 42% (ZSW 2008: 45; Staiß 2007: 218 ff.; KfW 2007: 53; KfW 2008c: 1 ff.; KfW 2008d: 8).

## Marktanreizprogramm schiebt Investitionen an

Im Bereich der regenerativen Wärmeerzeugung ist seit seiner Einführung im September 1999 das sogenannte Marktanreizprogramm (MAP) der BAFA das wichtigste Förderprogramm auf Bundesebene. Die intendierte Wirkungsweise des MAP war dabei von Anfang an, durch eine Kombination aus Investitionszuschüssen und zinsgünstigen Darlehen die Nachfrage nach innovativen Technologien vornehmlich zur Wärmeproduktion auf Basis erneuerbarer Energien zu steigern, um diese dadurch schneller an die Wirtschaftlichkeit heranzuführen.

Dass dies bisher gelungen ist, zeigt etwa eine Studie des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW) in Zusammenarbeit mit weiteren namhaften Instituten von 2007. Sie bescheinigt dem Marktanreizprogramm, der Marktentwicklung von Biomasseanlagen und Solarkollektoren entscheidende Impulse zu geben. Aber nicht nur die Nachfrage nach diesen Anlagen habe sprunghaft zuge-

---

<sup>6</sup> Die Kreditlaufzeit beträgt bis zu fünf Jahre bei höchstens einem tilgungsfreien Anlaufjahr oder bis zu zehn Jahre bei höchstens zwei tilgungsfreien Anlaufjahren. Für Investitionsvorhaben, deren technische und wirtschaftliche Lebensdauer mehr als zehn Jahre beträgt, kann auch eine Laufzeit von bis zu 20 Jahren und 3 tilgungsfreien Anlaufjahren beantragt werden. Die Kreditanträge werden vor Beginn des Vorhabens bei der jeweiligen Hausbank des Kreditnehmers gestellt. Die Zinssätze lagen Ende 2008 bei 3,69 bis 6,73% effektivem Jahreszins und richten sich grundsätzlich nach der Bonität des Kreditnehmers sowie der Kreditlaufzeit (BSW 2008b: 1 ff.; KfW 2008a; KfW 2008b).

nommen, auch die technische Entwicklung sei rasant fortgeschritten. Dies sei eine Folge der anspruchsvollen Umwelanforderungen innerhalb des MAP. Denn nur die Käufer der leistungsfähigsten und emissionsärmsten Anlagen ihrer Klasse werden mit der Förderung belohnt. Die Nachfrage nach diesen Anlagen sei dadurch spürbar gestiegen (BMU 2007d; Langniß et al. 2006).

Das zur Verfügung gestellte Finanzvolumen orientiert sich dabei an den zusätzlichen Einnahmen aus der Stromsteuer auf die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien im Rahmen der ökologischen Steuerreform. Vom Programmstart bis Ende 2007 wurden nach Angaben des BMU über 650.000 Solarkollektoranlagen mit einer Fläche von rund 5,0 Mio. m<sup>2</sup> durch dieses Programm bezuschusst und 132.400 kleine Biomassekessel installiert.<sup>7</sup>

Die hierdurch angeschobenen Investitionen betragen 5 Mrd. € für Solarkollektoren und 2,2 Mrd. € für kleine Biomasseanlagen. Insgesamt wurden im Rahmen dieses Programms mit den zur Verfügung gestellten Mitteln in Höhe von über 965 Mio. € bis Ende 2007 mehr als 788.000 Investitionsvorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien gefördert und damit ein Investitionsvolumen von über 8,2 Mrd. € angeschoben. Die sich daraus ergebende Förderquote betrug rund 11,7%. Damit wird deutlich, dass die Investoren innerhalb des MAP bereit sind, einen erheblichen Anteil an Eigenmitteln einzusetzen, um die Differenzkosten gegenüber einer konventionellen Wärmeerzeugung auszugleichen. Gleichzeitig bedeutet diese relativ geringe Förderquote jedoch auch, dass in der Summe mehr Einnahmen an den Staat aus der auf die Investitionen gezahlten Mehrwertsteuer zurückgeflossen sind, als in Form von Fördermitteln bereitgestellt wurden (Staiß 2007: 212 f.).

## Regenerative Wärmeerzeugung: Nutzungspflicht, Förderung und Wärmenetze

Mit der Neufassung des EEG im Jahre 2008 wurde erstmals eine Nutzungspflicht für erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung eingeführt. Sie gilt für Neubauten, die ab dem 1.1.2009 errichtet werden. Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz legt fest, dass spätestens im Jahr 2020 14% der Wärme (Raum-, Kühl- und Prozesswärme sowie Warmwasser) in Deutschland aus erneuerbaren Energien stammen sollen (ausgehend von 6,6% im Jahr 2007).

Das Gesetz hat drei Säulen:

### 1) Nutzungspflicht

Sämtliche Eigentümer (Private, Staat oder Wirtschaft) von Neubauten müssen erneuerbare Energien für ihre Wärmeversorgung nutzen. Verwendet werden können alle Formen regenerativer Energien, auch in Kombination. Wer keine erneuerbaren Energien einsetzen will, kann andere Klima schonende Maßnahmen ergreifen: Verbesserung der Wärmedämmung, Bezug von Wärme aus Fernwärmenetzen oder Nutzung von Wärme aus Kraftwärmekopplungsanlagen.

Beim Einsatz von Solarthermie in Wohngebäuden sind Mindestgrößen für die Sonnenkollektoren in Abhängigkeit von der Nutzfläche vorgegeben. Eigentümer aller anderen Gebäude, insbesondere von Nicht-

<sup>7</sup> Bis Ende November 2003 wurden im Rahmen des MAP auch noch die Installation von PV-Anlagen in Schulen mit 3.000 € pro Anlage bezuschusst. Außerdem wurde innerhalb des MAP bis Ende März 2001 auf zinsgünstige Darlehen der KfW für die Errichtung von kleinen Wasserkraftanlagen noch ein Teilschulderlass in Höhe von 1.500 DM/kW (766,94 €/kW) bzw. von 600 DM/kW (306,77 €/kW) gewährt (Böhnisch/Kelm 2007: 11).



Wohngebäuden, müssen ihren Wärmeenergiebedarf zu mindestens 15% durch Solarthermie abdecken, falls sie sich für deren Nutzung entscheiden. Wer feste Biomasse, Erdwärme oder Umweltwärme nutzt, muss seinen Wärmebedarf zu mindestens 50% daraus decken. Das Gesetz stellt aber gewisse ökologische und technische Anforderungen, z. B. bestimmte Jahresarbeitszahlen beim Einsatz von Wärmepumpen oder die Nutzung der effizientesten Anlagen.

Nicht jeder Eigentümer kann erneuerbare Energien nutzen. Nicht immer ist ihr Einsatz sinnvoll. Deshalb können anstelle erneuerbarer Energien Ersatzmaßnahmen ergriffen werden, die ähnlich Klima schonend sind:

- die Nutzung von Abwärme oder KWK, wobei in beiden Fällen ein Mindestnutzungsanteil von 50% vorgesehen ist,
- die verbesserte Dämmung des Gebäudes, die deutlich über das gesetzlich vorgeschriebene Niveau hinausgeht,
- den Anschluss an ein Netz der Nah- oder Fernwärmeversorgung, sofern das Netz zu einem wesentlichen Teil mit erneuerbaren Energien bzw. zu mehr als 50% auf Basis von Kraftwärmekopplung oder Abwärme betrieben wird.

Wer nachweislich weder erneuerbare Energien nutzen noch Ersatzmaßnahmen ergreifen kann, ist von der Nutzungspflicht befreit.

## 2) Finanzielle Förderung

Die Nutzung erneuerbarer Energien wird auch in Zukunft finanziell gefördert. Dabei wird insbesondere das bestehende Marktanzreizprogramm (wie zuvor dargestellt) auf bis zu 500 Mio. € pro Jahr aufgestockt.

## 3) Wärmenetze

Das Gesetz erleichtert den Ausbau von Wärmenetzen. Es sieht vor, dass Kommunen auch im Interesse des Klimaschutzes den Anschluss und die Nutzung eines solchen Netzes vorschreiben können (BMU 2008g).

**Erste Ergebnisse:** Nach Schätzungen des BMU werden von der Nutzungspflicht jährlich ca. 175.000 Neubauten betroffen sein. Der regenerative Wärmeanteil am deutschen Wärmemarkt kann durch die Nutzungspflicht Schätzungen zufolge von heute ca. 7% bis 2020 auf 13-16% gesteigert werden. Durch die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes werden voraussichtlich Investitionskosten in Höhe von 55 Mio. € jährlich anfallen. Diese Belastungen werden jedoch weitgehend durch eingesparte Investitionen und durch Einsparungen bei den Ausgaben für fossile Brennstoffe ausgeglichen. Zudem entsteht durch das Gesetz allein bis 2010 ein Netto-Beschäftigungseffekt in Höhe von 25.000 Arbeitsplätzen, vor allem im Mittelstand und im Handwerk (BMU 2008h: 1 f.).

## Exportinitiativen

Als einen weiteren Baustein der ökologischen Industriepolitik betrachtet die Bundesregierung zudem die Einrichtung und Intensivierung von Exportinitiativen, die dazu dienen sollen, den Umwelttechnologieexport deutscher Firmen politisch besser zu flankieren und Synergien gemeinsam mit den Akteuren aus der Wirtschaft herzustellen. Im Bereich der erneuerbaren Energien geschieht dies seit 2002 durch die gleichnamige Export-

initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, die bei der Deutschen Energieagentur angesiedelt ist. Ziel der Exportinitiative Erneuerbare Energien ist es, deutsche Unternehmen durch Informationsangebote, die Vernetzung von bestehenden Initiativen und Aktivitäten sowie die aktive Begleitung von Auslandsprojekten beim Export von Technologie der erneuerbaren Energie zu unterstützen. Eine der zentralen Aufgaben der Exportinitiative ist es, deutschen Anbietern detaillierte Informationen über die branchenspezifischen Exportpotenziale internationaler Zielmärkte zur Verfügung zu stellen (dena 2008).

## Forschungsförderung

Im Jahre 2008 verabschiedete die Bundesregierung den „Masterplan Umwelttechnologien“. Seine Kernelemente sind:

- Forschungsförderung,
- Transfer und Verbreitung der Anwendung neuer Technologien,
- Verbesserungen in den Bereichen Bildung und Ausbildung,
- Unterstützung des innovativen Mittelstands, vor allem im Bereich der internationalen Kooperation.

Im Bereich Klimaschutz setzt der Masterplan neben Energieeffizienztechnologien sowie solchen zur Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> vor allem auf die weitere Entwicklung bei den erneuerbaren Energien. Die Schwerpunkte der Förderung lagen bei der Photovoltaik und der Windenergie. Hier wurden Projekte in Höhe von jeweils rund 40 Mio. € bewilligt. Unter anderem wurde die Gründung des neuen Fraunhofer-Instituts für Windenergieforschung auf den Weg gebracht<sup>8</sup>. Es soll in Kooperation mit den Universitäten Hannover, Oldenburg und Bremen Deutschland als internationalen Standort für Windenergieforschung stärken. In das neue Institut integriert wird auch das vom BMU und dem Land Bremen geförderte Rotorblatt-Kompetenzzentrum des Fraunhofer-Centers für Windenergie und Meerestechnik in Bremerhaven (BMU 2008i). Rund 30 Mio. € entfielen auf den neuen Förderschwerpunkt „Systemintegration“, mit dem den wachsenden Herausforderungen zur Integration der Windenergie in die Stromversorgung Rechnung getragen wird.

### 3. Kosten und Nutzen

#### Starke Ausweitung der Kapazitäten, aber schlechte Kosteneffizienz?

Die zuvor dargestellten zentralen Förderinstrumente für erneuerbare Energien im Rahmen der ökologischen Industriepolitik Deutschlands werden vor allem aufgrund der beachtlichen Zubauraten der installierten Wind- und Photovoltaikkapazitäten innerhalb der letzten Jahre von Befürwortern einer solchen Politik als besonders effektiv und erfolgreich bewertet. Kritiker dagegen beurteilen die mit einer solchen Förderpolitik verbundenen induzierten Differenzkosten als volkswirtschaftlich bedenklich und das eingesetzte Förderinstrumentarium als weitgehend ineffizient.

Der Vorwurf der schlechten Kosteneffizienz wird besonders vehement gegen das Einspeisevergütungssystem innerhalb des EEG (das Hauptförderinstrument für die Wind- und Solarstromerzeugung) vorgebracht. Hierzu gab es in den letzten Jahren eine verstärkte wissenschaftliche Diskussion. Sie zielte auf die ökonomische Effizienz von Quotenmodellen mit Zertifikatehandel einerseits und auf Einspeisevergütungsmodelle andererseits.<sup>9</sup> Zahlreiche Autoren (etwa Timpe et al. 2001; Espey 2001; Bräuer 2002; Voogt/Uyterlinde 2006) unterstellten – aus einer ökonomisch-theoretischen und modellhaften Perspektive – Quoten- und Zertifikatsmodellen eine höhere ökonomische Effizienz, da die Preisbildung durch Angebot und Nachfrage besonders marktkonform erfolge.<sup>10</sup>

Der entscheidende Nachteil von Quotensystemen besteht jedoch in der Tatsache, dass Theorie und Praxis auseinanderlaufen. Zu beobachten ist, dass Quotenmodelle in der Regel nicht zu einer Minimierung der gesellschaftlichen Transferkosten der Förderung erneuerbarer Energien führen. Wesentliches Element der höheren Gesamtkosten in Quotensystemen ist der von Investoren veranschlagte Risikozuschlag bei Investitionen in Märkten mit solchen Fördermodellen zur Absicherung des zukünftigen Erlösriskos für grüne Zertifikate. Dieser Risikozuschlag erhöht die beobachteten Kosten für erneuerbare Technologien. Weiterhin führt die typischerweise technologieunspezifische Förderung in Quotensystemen zu tendenziell höheren Produzentenrenten sowie zu geringerer technologischer Vielfalt mit negativen Wirkungen auf die dynamische Effizienz (Ragwitz et al. 2006: 2 f.). Zur dynamischen Effizienz zählen Aspekte wie Innovationswirkungen und Marktentwicklungsaspekte über die kurzfristige Perspektive hinaus. Dazu gehören etwa die Gewährleistung von Technologievielfalt zur Vermeidung technologischer Einbahnstraßen oder die gezielte Schaffung von Zukunftsmärkten mit neuen Akteuren (Hirschl 2008: 326; Hoffmann et al. 2004; Kemfert/Diekman 2005).

Außerdem kann man davon ausgehen, dass Quotenmodelle mittelfristig zu steigenden jährlichen Transferkosten führen werden, da sie immer nur die jeweils günstigsten Technologien fördern, während marktfernere

---

9 Ein noch relativ neues Instrument zur Förderung erneuerbarer Energien stellen Quoten für deren Anteil an der Gesamtstromerzeugung dar. Dieses System wird meist mit einem Handelsmechanismus für grüne Zertifikate kombiniert. Im Vergleich zu garantierten Einspeisetarifen, bei welchen der Preis für erneuerbaren Strom staatlich festgelegt wird, wird bei Quotensystemen die Menge des zu erzeugenden Stroms auf Basis erneuerbarer Energien für einen bestimmten Zeitraum fest vorgegeben (Ragwitz et al. 2006: 2).

10 Diese Einschätzung basiert auf der Überlegung, dass Quotenregelungen sowohl die Konkurrenz unter Erzeugern erneuerbaren Stroms als auch unter den Anlagenherstellern stimulieren (Letzteres wird auch durch Einspeisevergütungen erreicht) und die jeweils kostengünstigsten Technologieoptionen ausgebaut werden. Dieses führt in der Theorie zu einer Reduktion der Erzeugungskosten für erneuerbaren Strom in Quotensystemen (Ragwitz et al. 2006: 2).

Technologien außen vor bleiben. Können die jährlich höheren Quoten (Ziele) zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr mit diesen beinahe marktreifen Technologien erreicht werden, so muss auf die bisher noch nicht geförderten, teureren Technologien zurückgegriffen werden, um das gesteckte Ziel zu erreichen. Da jedoch alle Technologien auf einem einzigen Zertifikatsmarkt miteinander konkurrieren und sich der Preis der Zertifikate nach dem Preis des letzten zur Erfüllung der Quote benötigten Zertifikats richtet, welches in diesem Fall von den teureren Technologien stammt, kommt es zu enormen Mitnahmeeffekten. Auch alle anderen, schon kostengünstigeren Technologien erlangen dann den teureren Zertifikatspreis. Die resultierenden Mehrkosten werden von den Konsumenten getragen und die jährlichen Transferkosten steigen, anstatt zu sinken (Ragwitz et al. 2006: 14).

Auch die EU-Kommission, lange Zeit selbst Verfechter von Quotenmodellen, erkennt heute an, dass – zumindest unter idealen ökonomischen Bedingungen – mengenbasierte (wie eben Quotenmodelle) und preisbasierte (wie Einspeisevergütungsregelungen) Instrumente theoretisch die gleiche ökonomische Effizienz aufweisen (siehe dazu auch Weitzmann 1974). Empirisch habe es sich indes gezeigt, dass optimal ausgestaltete Einspeisevergütungsregelungen im Allgemeinen die effizientesten und effektivsten Fördermechanismen für Strom aus erneuerbaren Energien darstellen.

## Feste Einspeisetarife besser als handelbare Zertifikate

Anfang Dezember 2005 legte die Europäische Kommission eine Stellungnahme vor, in der sie den Erfolg und die Kosteneffizienz der von den Mitgliedsstaaten genutzten Förderinstrumente zur Stromerzeugung mit erneuerbarer Energien bewertete. Der Bericht zeigte auf, dass Förderregelungen auf Basis fester Einspeisetarife mehrheitlich sowohl kosteneffizienter (Differenz zwischen den Erzeugungskosten von Regenerativstrom einer bestimmten Technologie und der jeweiligen Förderhöhe) als auch wirkungsvoller bei der Realisierung eines bestimmten Ausbaupotenzials innerhalb einer bestimmten Zeitspanne waren als Regelungen auf Basis handelbarer grüner Zertifikate. Mit anderen Worten, Einspeisevergütungsregelungen hatten zu einem stärkeren und schnelleren Zubau regenerativer Stromerzeugungskapazitäten bei gleichzeitig niedrigeren Fördersätzen geführt als Systeme mit handelbaren Grünstromzertifikaten. Dies wurde insbesondere im Bereich der Windenergie festgestellt. Als wirkungsvollste Regelungen wurden in diesem Zusammenhang die Einspeisetarifssysteme in Deutschland, Dänemark und Spanien hervorgehoben.

Bei der Photovoltaik schnitten die Einspeisevergütungssysteme in Luxemburg, Deutschland und Österreich am effektivsten ab, wobei die Märkte in diesen Ländern teilweise noch mit weiteren Instrumenten stimuliert wurden, wie etwa zinsverbilligten Darlehen in Deutschland. Die Kommission betonte an dieser Stelle auch, dass die Förderregelungen für die Photovoltaik in Deutschland, den Niederlanden, Österreich und Spanien einem längerfristigen Politikansatz folgten, der die Marktentwicklung zum Ziel habe (Europäische Kommission 2005: 6 ff.).

Im Januar 2008 präsentierte die Kommission einen zweiten Evaluierungsbericht zu den nationalen Förderregelungen im Bereich der Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien. Er bestätigte weitgehend die Ergebnisse des ersten Evaluierungsberichts vom Dezember 2005 und kam zu der grundsätzlichen Einschätzung, dass Einspeisevergütungssysteme die zurzeit effektivsten und kosteneffizientesten Instrumente zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien darstellen. Er stellte fest, dass sich bei Windenergie, Biogas und Photovoltaik Einspeisevergütungssysteme als die wirksamsten erwiesen hätten. Bei der Onshore-Windenergie hätten Spanien, Deutschland und Dänemark im Zeitraum 1998-2006 die höchste Effektivität und Kosteneffizienz aufgezeigt,

und das bei gleichzeitig hoher Investitionssicherheit, geringen administrativen Hürden und relativ günstigen Netzanschlussbedingungen. Bei der Photovoltaik setzten Tschechien, Frankreich, Griechenland, Italien, Portugal, Spanien und Deutschland die kosteneffizientesten Fördersysteme ein. Deutschland, Luxemburg, Zypern, die Niederlande und Spanien hatten zudem das größte Wachstum im Bereich der Photovoltaik zu verzeichnen. Alle genannten Länder setzten Einspeisevergütungsmodelle ein (European Commission 2008a: 3 ff).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch die Internationale Energieagentur. Sie untersuchte 35 Länder und identifizierte insbesondere bei der Onshore-Windenergie die wirksamste Förderpraxis in Deutschland, Spanien, Dänemark und Portugal. Sie schreibt den Erfolg dieser Länder vor allem einer hohen Investitionssicherheit zu, die auf einer langfristigen Abnahmegarantie des Windstroms, niedrigen regulatorischen Hürden und vorteilhaften Netzanschlussbedingungen beruhte. Darüber hinaus sei die Vergütung in den erfolgreichen Ländern, die durchweg Einspeisevergütungssysteme einsetzten, niedriger gewesen als in Staaten mit – weniger wirksamen – Quotenmodellen. Für die Photovoltaik hob die Internationale Energieagentur explizit das deutsche System als besonders wirksam, wenn auch als relativ teuer (hohe Vergütungskosten) hervor. Sie führte den deutschen Erfolg nicht nur auf die Einspeisevergütung, sondern auch auf die gewährten zinsgünstigen Darlehen und fairen Netzanschlussbedingungen zurück (IEA 2008: 17 ff.).

Kurzfristig gilt:

mehr regenerative Energie = Erhöhung der Stromrechnung

Häufig wird gegen das EEG vorgebracht, dass der deutliche Ausbauerfolg bei Windenergie und Photovoltaik mit stetig steigenden Strompreisen einhergehe. Die Mehrkosten gegenüber konventionellem Strom seien bis 2007 bereits auf 4,3 Mrd. € aufgelaufen. Dies sei sowohl den Privathaushalten als auch der Industrie (und dabei insbesondere den stromintensiven Betrieben) kaum noch zumutbar. Bei Ersteren würde das Realeinkommen und damit die Kaufkraft sinken, bei der Industrie drohe die Abwanderung ganzer Industriezweige und damit der Verlust zahlreicher Arbeitsplätze am Standort Deutschland. Allein zwischen 2000 und 2007 verursachte die Förderung der Markteinführung aller Nutzungsbereiche erneuerbarer Energien (Strom, Wärme und alternative Kraftstoffe) in kumulierten Werten rund 27,6 Mrd. € an (gesamtwirtschaftlichen) Differenzkosten, wobei davon knapp 15,3 Mrd. € (bzw. 55,3%) auf die Stromerzeugung aus regenerativen Energien entfiel – davon rund 10,5 Mrd. € auf die Windenergie und 4,5 Mrd. € auf die Photovoltaik (Nitsch 2008: 115 ff.; v. Weizsäcker 2008: 4 f.).

Das vom novellierten EEG gesetzte neue Ausbauziel würde die Situation weiter verschlimmern. Für den Stromverbraucher wird die EEG-Umlage pro Kilowattstunde von 1 Cent im Jahr 2007 auf 1,4 bis 1,5 Cent (in Kaufkraft von 2008) bis Mitte des nächsten Jahrzehnts ansteigen. Für einen Referenzhaushalt mit einem jährlichen Stromverbrauch von 3.500 Kilowattstunden bedeutet das eine Mehrbelastung für die Stromrechnung von 49 bis 52,5 € pro Jahr. Schätzungen zufolge ist das Maximum der Mehrkosten beim Windstrom bereits erreicht, während sie beim Photovoltaikstrom trotz erheblicher weiterer Kostendegressionen bis 2018 weiter steigen und die Mehrkosten aller anderen regenerativen Stromerzeugungstechnologien übertreffen werden. Eine für das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) erstellte Untersuchung des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI) kam diesbezüglich zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2015 nur für die Solarvergütung insgesamt 120 Mrd. € gezahlt werden müssten, sofern der Ausbau unter Beibehaltung der bisherigen Einspeisetarife mit einer jährlichen Wachstumsrate von 20% vorangehe (RWI 2008; BSW-Solar 2008c: 2; May 2008: 16).

## Langfristig gilt: Regenerative Energie ist billiger

Entsprechende Untersuchungen betrachten jedoch häufig für die ersetzte konventionelle Stromerzeugung nur den Status quo. In der Untersuchung des RWI zur zukünftigen Entwicklung der Kosten der Photovoltaikvergütung im Rahmen des EEG wurde zu deren Berechnung zudem ein sehr niedriger monetärer Wert für den durch Solarstrom ersetzten konventionellen Strom gewählt. Das RWI-Gutachten legt als Vergleichsmaßstab einen im Betrachtungszeitraum kaum ansteigenden Grundlastbörsenstrompreis von rund 5 Cent pro Kilowattstunde zugrunde. Da Photovoltaikstrom jedoch dezentral und verbrauchernah erzeugt wird und somit zumindest zeitweise auch Spitzenlaststrom ersetzt, müsste folglich dieser als Vergleichswert herangezogen werden. Zudem müssten Aufwendungen für vermutlich sukzessive steigende Zertifikatspreise für CO<sub>2</sub> berücksichtigt werden.

Auch die jüngste Leitstudie der Bundesregierung zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien geht zunächst von einer weiteren Zunahme der Differenzkosten aus. Bis 2010 werden kumulierte Mehrkosten (Zeitraum 2001 bis 2010) für alle Sektoren der regenerativen Energien in Höhe von 55 Mrd. € erwartet (Nitsch 2008: 121). Diese verteilen sich wie folgt:

- 20 Mrd. € auf die Stromversorgung ohne Photovoltaik,
- 11 Mrd. € auf die Photovoltaik,
- 13 Mrd. € auf die Wärmebereitstellung,
- 11 Mrd. € auf die Kraftstoffbereitstellung.

Würde man die Kostenentwicklung nur bis ins Jahr 2020 verfolgen, so würde bis zu diesem Zeitpunkt die Markteinführung der erneuerbaren Energien selbst im Falle eines deutlichen Anstiegs der Energieträgerpreise Mehrkosten von insgesamt 120 Mrd. € verursachen, wovon allein rund 44 Mrd. € auf die Photovoltaik entfielen. Auch wenn dies beachtliche Vorleistungen sind, ist zu bedenken, dass sie pro Jahr dennoch nur bei durchschnittlich 0,3% des Bruttoinlandsprodukts liegen und die erneuerbaren Energien Ende 2020 bereits 18% des gesamten Endenergiebedarfs Deutschlands decken werden (Nitsch 2008: 121 f.). Gleichmaßen würden sie sich deutlich verringern, wenn man eine Internalisierung der externen Kosten unterstellen würde, die für erneuerbare Energien deutlich geringer als bei konventionellen Optionen der Energiebereitstellung sein dürften.<sup>12</sup>

Zur vollständigen Bewertung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen eines deutlichen Ausbaus erneuerbarer Energien ist jedoch eine dynamische Betrachtung der Gesamtentwicklung des Energiesystems mit ausreichend großem Zeithorizont erforderlich. Außerdem hängt sie entscheidend von den zukünftigen Preiswirkungen einer zunehmenden Verknappung fossiler Ressourcen und von einer verursachergerechten Anlastung wirksamer Klimaschutzmaßnahmen ab (Nitsch 2008: 15).

---

11 Grundlage der Berechnung innerhalb der RWI-Studie waren die Vergütungssätze basierend auf dem EEG von 2004 mit einer 5%igen Degression für Neuanlagen. Im Falle der Realisierung des zum damaligen Zeitpunkt (April 2008) aktuellen Regierungsentwurfs der EEG-Novelle mit erhöhten Degressionsstufen (9,1% in 2009, 7% in 2010 und 8% ab 2011) wurde von Differenzkosten der Photovoltaikförderung bis 2015 in Höhe von 105 Mrd. € ausgegangen (RWI 2008; BSW-Solar 2008c: 2).

12 Insgesamt verursacht die Photovoltaik im Leitszenario 2008 der Bundesregierung kumulierte Differenzkosten von 66 Mrd. €, wenn Stromkosten entsprechend Preispfad A (Stromkosten Mittelspannungsebene in Höhe von 8,8 €/kWh bis ca. 2035, danach leicht absinkend) sowie die Annahme eines relativ deutlichen Ölpreisanstiegs auf knapp 130 US\$ pro Fass bis 2050 zugrunde gelegt werden. Damit sind bis Ende 2030 rund 22 GW PV-Leistung installiert worden, die 20 TWh/a Strom bereitstellen. Legt man Preispfad B zugrunde (Annahme eines nur mäßigen Ölpreisanstiegs auf knapp 100 US\$ pro Fass bis 2050 sowie leicht geringere Stromkosten von rund 8 €/kWh bis 2035, danach leicht fallend), beliefen sich diese Gesamtkosten auf 75 Mrd. € (Nitsch 2008: 48 ff.).

Aus diesem Grund wird die Entwicklung des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland in der Leitstudie der Bundesregierung bis zur Jahrhundertmitte fortgesetzt. Dabei zeigt sich, dass der eigentliche ökonomische Vorteil dieser langfristig angelegten Transformationsstrategie der Energieversorgung erstmalig ab der Periode 2021 bis 2030 eintritt. In diesem Zeitraum werden der Volkswirtschaft durch die Nutzung erneuerbarer Energien bereits 57 Mrd. € erspart, die andernfalls für die zusätzliche Versorgung mit fossilen Energien aufgewandt werden müssten. Die immer noch anfallenden Mehrkosten werden überkompensiert durch jeweils rund 40 Mrd. € „eingesparter“ Kosten bei der übrigen Stromversorgung und der Wärmeversorgung. In der darauf folgenden Periode 2031-2040 reduzieren sich die Energieausgaben gegenüber einer fossilen Energieversorgung durch die Nutzung erneuerbarer Energien um 270 Mrd. €<sup>13</sup>. Im Zeitraum 2040-2050 steigen diese Beträge auf 516 Mrd. €. Kumuliert für den gesamten Betrachtungszeitraum 2001-2050 ergeben sich sogar Einsparungen (ohne den Transportsektor) in Höhe von rund 745 Mrd. € (Nitsch 2008: 121, 176).

Entscheidend für die Beurteilung der Strategie, die zielstrebig auf erneuerbare Energie setzt, ist folgender Punkt: Nur der Ausbau der erneuerbaren Energien (in Verbindung mit Anstrengungen zu höherer Energieeffizienz) macht es möglich, dass die Energieversorgung der Zukunft überhaupt noch finanzierbar bleibt. Andernfalls dürften stetig weiter steigende Energiepreise spätestens nach 2030 zu einer ganz immensen wirtschaftlichen Belastung führen (Nitsch 2008: 122) und industrielle Strukturen massiv gefährden.

## Vermeidung von Kohlendioxid über regenerative Energie langfristig billiger

Die bisherige Betrachtung bezieht sich nur auf die Differenz zwischen der Preisentwicklung für fossile Brennstoffe und der für erneuerbare Energie. Dies ist aber nur ein Teilaspekt. Zu berücksichtigen sind auch die Kosten, die bei unterlassenem Klimaschutz anfallen (CO<sub>2</sub>-Kosten).

Neben den im Zeitverlauf deutlichen Einsparungen im Bereich der Energiegestehungskosten trägt die wachsende Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien auch zu sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. So steigt gemäß der Leitstudie der Bundesregierung von 2008 allein der CO<sub>2</sub>-Vermeidungsbeitrag der durch das EEG induzierten Stromerzeugung<sup>14</sup> von heute 79 Mio. Tonnen pro Jahr auf etwa 136 Mio. Tonnen bis 2020 und rund 177 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2030<sup>15</sup>. Hierbei wurde ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen im konventionellen Kraftwerkspark durch neue Kraftwerke mit höherem Wirkungsgrad und durch den Übergang zu vermehrt gasbefeuerten Kraftwerken berücksichtigt. Verknüpft man die Differenzkosten mit den vermiedenen CO<sub>2</sub>-Mengen, so erhält man eine Aussage über die zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der erneuerbaren Energien.

Wie bereits bei den Differenzkosten ist es auch bei der Darstellung der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten erneuerbarer Energien unabdingbar, den dynamischen Verlauf der Gesamtentwicklung zu berücksichtigen. Momentaufnahmen von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bestimmter erneuerbarer Energietechnologien – wie etwa der Photovol-

---

<sup>13</sup> Einsparungen durch Effizienzsteigerungen sind dabei noch nicht berücksichtigt.

<sup>14</sup> EEG induziert bedeutet: Strommenge aus Anlagen mit EEG-Vergütungsanspruch, ohne Beitrag der traditionellen großen Wasserkraft.

<sup>15</sup> Zur Bestimmung der vermiedenen Emissionen wird von den für 2007 ermittelten Einsparfaktoren ausgegangen, diese werden jedoch mit den im Leitszenario 2008 ermittelten Energiemix dynamisiert (vgl. Nitsch 2008: 123 f.).

taik – haben nur eine begrenzte Aussagekraft<sup>16</sup>. Teilweise besitzen konventionelle Energietechnologien, wie etwa der Ersatz alter Kraftwerke durch neue fossile Kraftwerke, derzeit geringere CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Auch für die Zurückhaltung von Kohlendioxid aus Kraftwerken (CCS) werden mit CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten zwischen 30 und 50 €/t CO<sub>2</sub> perspektivisch relativ geringe Werte angegeben (RECCS 2007). Allerdings besitzen diese Technologien nicht das niedrige Emissionsniveau von erneuerbaren Energietechnologien. Beste Steinkohlekraftwerke erreichen 650 g CO<sub>2</sub>/kWhel; beste Erdgas-GuD-Kraftwerke 320 g CO<sub>2</sub>/kWhel; CCS-Steinkohlekraftwerke um 180 g CO<sub>2</sub>/kWhel, Windkraft und solarthermische Kraftwerke hingegen kommen mit 10 bis 20 g/kWhel aus. CO<sub>2</sub>-Vermeidungstechnologien bei fossilen Brennstoffen weisen auch nicht die großen Kostensenkungspotenziale der meisten erneuerbaren Energietechnologien auf. Sie bleiben zudem abhängig von der Energieträgerpreisentwicklung.

Das Zusammenwirken der Kostendegressionen bei den erneuerbaren Energietechnologien und des zu erwartenden Anstiegs der Energiepreise führt dazu, dass die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten erneuerbarer Energien rasch abnehmen. Je nach Verlauf der Entwicklung der fossilen Energieträgerpreise könnten die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten des Strommixes auf Basis erneuerbarer Energien kurz nach 2020 schon gegen null gehen und danach sogar negativ werden. Auch die heute noch sehr hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Photovoltaik verringern sich dabei deutlich (IfnE 2008: 64; Nitsch 2008: 123 ff.).

## Externe Kosten nicht vernachlässigen!

Werden bei der Betrachtung der CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten erneuerbarer Energien die externen Kosten der fossilen Stromerzeugung vollständig berücksichtigt, erzielen die erneuerbaren Energien bereits heute negative CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Nimmt man vereinfachend nur Bezug auf die dem Klimawandel zuzurechnenden externen Kosten<sup>17</sup> und geht dafür beispielhaft von einem Wert von 70 € pro Tonne CO<sub>2</sub> für die externen Schadenskosten aus (der Stern-Report geht von 85 € als realistischem Wert aus)<sup>18</sup>, so erhält man einen mittleren Strompreis von etwa 10 Cent pro Kilowattstunde. Gegenüber diesen gesamtwirtschaftlichen Vollkosten fossiler Strombereitstellung „erwirtschaftet“ die derzeitige Stromerzeugung auf Basis regenerativer Energien (unter Einbeziehung der vorhandenen Wasserkraft) also gegenwärtig einen „Kostengewinn“ von 1,2 Mrd. € pro Jahr. Unter dieser Annahme steigen die jährlich vermiedenen CO<sub>2</sub>-Kosten bis 2020 auf 14 Mrd. € an. Berücksichtigt man die externen Kosten, verursachen die über das EEG geförderten Technologien erneuerbarer Energien bereits heute keine Zusatzkosten. Die gesamten durch das EEG erbrachten Vorleistungen (d. h. die Vergütungszahlungen) sind dann bis 2026 als komplett amortisiert anzusehen und erbringen bis 2030 einen volkswirtschaftlichen Gewinn in Höhe von 48 Mrd. € (Nitsch 2008: 28 ff.; IfnE: 60).

---

16 So besitzt etwa die Photovoltaik derzeit (2008) noch sehr hohe CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von 740 €/t CO<sub>2</sub>. Dagegen liegen die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Windenergie durchschnittlich nur bei 65 €/t CO<sub>2</sub> und von Biomasse und Biogas nur bei 50 €/t CO<sub>2</sub>. Die Wasserkraft hat bereits heute leicht negative CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten. Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien lagen laut Leitstudie der Bundesregierung 2008 bei 52 €/t CO<sub>2</sub> (ohne Photovoltaik bei 40 €/t CO<sub>2</sub>) (Nitsch 2008: 124).

17 Externe Kosten entstehen auch für vielfältige andere Auswirkungen der Energieversorgung. So können Emissionen klassischer Schadstoffe wie Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) sowohl zu gesundheitlichen als auch zu Sachschäden führen (z. B. an Gebäuden).

18 In Krewitt/Schlomann (2006) sind repräsentative externe Kosten des Treibhauseffekts durch Verbrennung fossiler Brennstoffe von rund 70 €/t CO<sub>2</sub> ermittelt worden (Bandbreite zwischen 15 und 280 €/t CO<sub>2</sub> aus einer Vielzahl von Untersuchungen).

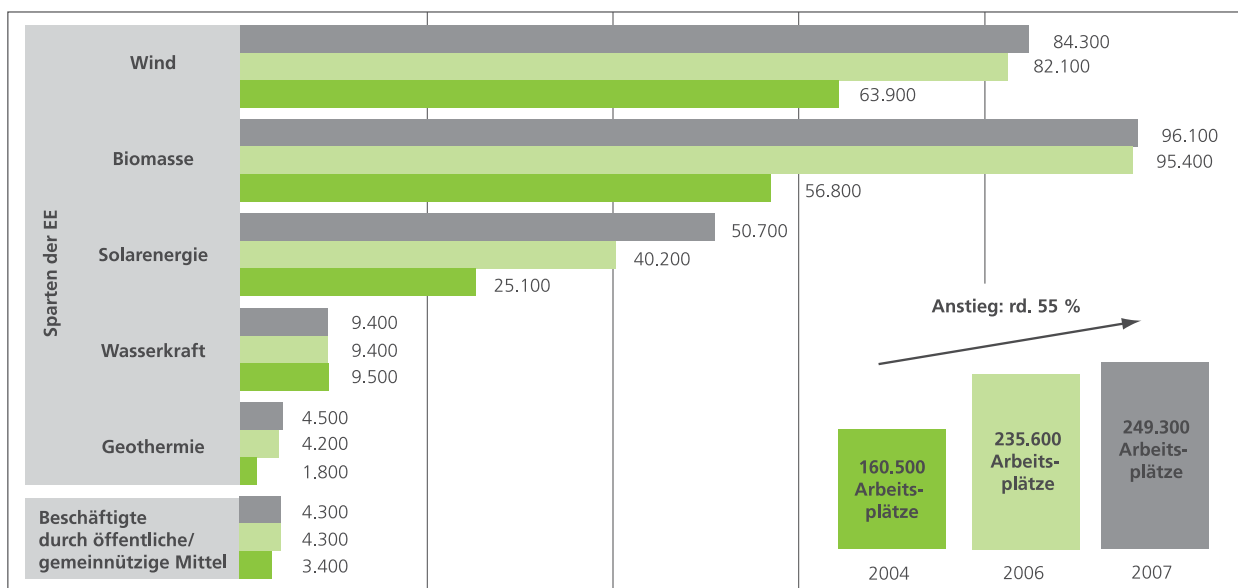


# Regenerative Energie erhöht die Zahl der Arbeitsplätze im Inland

Kritiker sagen, der Ausbau der regenerativen Energien schaffe kaum neue Arbeitsplätze bzw. führe sogar zu negativen Beschäftigungseffekten. Wenn überhaupt, dann subventioniere er Arbeitsplätze im Ausland (RWI 2008; von Weizsäcker 2008: 4 f.).

Diesbezüglich ist zunächst zwischen den Brutto- und Nettobeschäftigungseffekten des Ausbaus erneuerbarer Energien zu unterscheiden. Der Bruttoeffekt ist eindeutig positiv. Gemäß Zwischenergebnissen eines laufenden Forschungsvorhabens des BMU sind innerhalb der Branche der erneuerbaren Energien bis Ende 2007 bereits nahezu 250.000 Arbeitsplätze in Deutschland entstanden. Gegenüber 2004 bedeutet dies einen Anstieg um rund 55% (siehe Abbildung 1).<sup>19</sup> Für die Folgejahre ist gemäß dieser Studie eine Fortsetzung des positiven Trends wahrscheinlich. Bis zum Jahr 2020 sind demnach mehr als 400.000 Beschäftigte in der Branche der erneuerbaren Energien möglich.

Abbildung 1: Entwicklung der Bruttobeschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland 2004-2007



Quelle: BMU (2008d: 31)

<sup>19</sup> Das BMU nennt diesbezüglich einen Gesamtumsatz mit erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2007 in Höhe von 25 Mrd. €, der sich zu 10,7 Mrd. € aus der Errichtung von Neuanlagen und zu 14,4 Mrd. € aus dem Anlagenbetrieb zusammensetzt. Seit 2003 hat sich der Gesamtumsatz damit um 150% erhöht (BMU 2008d: 30).

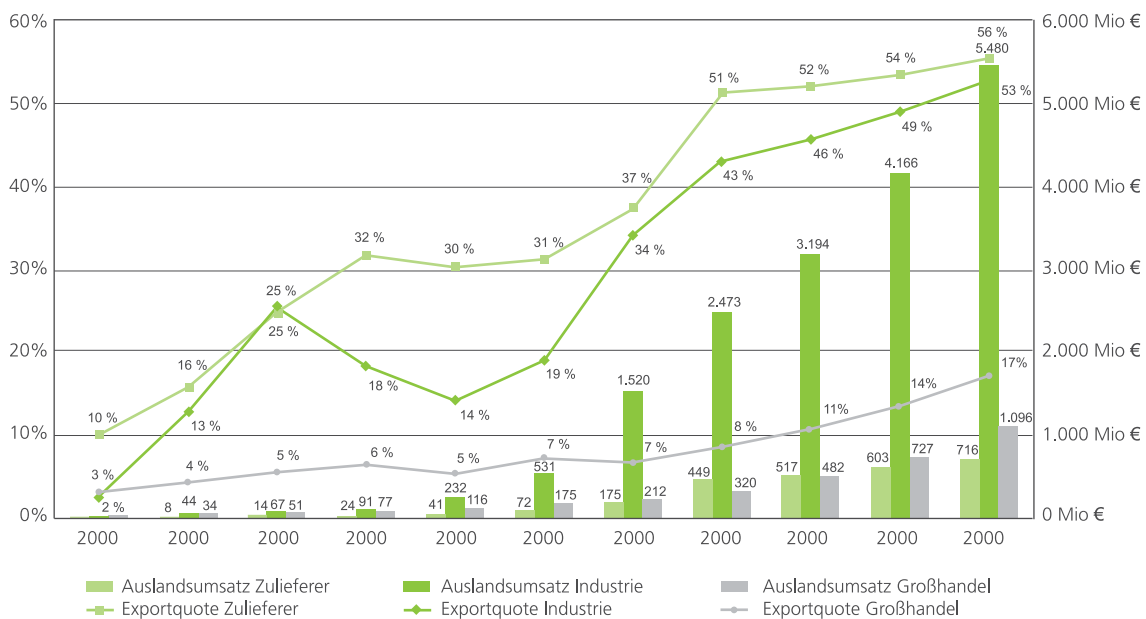
Für die Ermittlung der Nettobeschäftigungseffekte sind die Verteuerung der Energie, die die Kaufkraft der Verbraucher mindert (sogenannter Budgeteffekt), und der Wegfall der Beschäftigung bei den fossilen Brennstoffen mit zu berücksichtigen. Obwohl in Deutschland etwa drei Viertel der nicht erneuerbaren Energien importiert werden, führt die Erschließung von Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie und Geothermie auch hierzulande in der Branche konventioneller Energiebereitstellung zu negativen Beschäftigungsauswirkungen im Bereich der fossilen Energien. Doch selbst unter Berücksichtigung dieser Faktoren belief sich nach Angaben von Kratzat et al. (2007) der Nettobeschäftigungseffekt des Ausbaus der regenerativen Energien in Deutschland im Jahr 2006 bereits auf etwa 67.000 Beschäftigte und wird bis 2030 weiter auf bis zu 120.000 Beschäftigte zunehmen (Kratzat et al. 2007: 53 f.; BMU 2006b: 4 ff.)

## Steigende Exportquoten, hohe Wertschöpfung im Inland

Für den volkswirtschaftlichen Nutzen einer forcierten Umstellung auf erneuerbare Energien muss auch die Positionierung der deutschen Wirtschaft auf den international umkämpften Märkten berücksichtigt werden. In diesem Aspekt ergeben sich für Deutschland eindeutige wirtschaftliche Vorteile. Denn die Förderung nach Maßgabe des EEG bringt eine Innovationsentwicklung voran, die deutschen Unternehmen der Windenergie- und Photovoltaikindustrie weltweit Technologieführerschaft und damit signifikante Exporterfolge verschafft (vgl. dazu auch BMU 2006b).

Die deutsche Wind- und Photovoltaikindustrie weist stetig steigende Exportquoten sowie hohe Wertschöpfungsquoten im Inland auf (siehe Abbildung 2). Der Exportanteil der deutschen Photovoltaikindustrie stieg von 3% im Jahr 2000 auf 43% im Jahr 2007. Bis 2020 wird mit einem weiteren Anstieg auf 75% gerechnet.

Abbildung 2: Entwicklung der Exportquoten der deutschen Photovoltaikindustrie 2000-2007 sowie Prognose bis 2010



Quelle: EuPD Research (2008: 6)

Der Anteil der inländischen Wertschöpfung am Gesamtumsatz lag im Jahr 2007 bei über 65%. Allein im Zeitraum 2004-2007 hat die deutsche Photovoltaikindustrie rund 3,5 Mrd. € in den Ausbau inländischer Produktionskapazitäten investiert. Im Ergebnis wurde die Produktion seitdem vervierfacht und übertraf inzwischen bei der Solarzellenproduktion das Importvolumen um rund 30%. Nach Prognosen von EuPD/ifo wird dieser positive Trend andauern. 2010 wird die deutsche Solarindustrie voraussichtlich bereits drei- bis viermal mehr für den Inlands- und Auslandsmarkt produzieren als nach Deutschland importiert wird.

Während die deutsche Photovoltaikindustrie ihren Umsatz bisher noch mehrheitlich im Inland erzielt, wächst die Exportquote wie aufgezeigt stetig und entwickelt sich damit ebenfalls zu einem zweiten wichtigen Standbein der Branche. Wirtschaftsexperten halten es für möglich, dass Deutschlands Solarwirtschaft trotz harten internationalen Wettbewerbs langfristig einen Weltmarktanteil von rund 20 Prozent hält, vergleichbar dem deutschen Maschinen- und Anlagenbau.

Bei der Windenergie erhöhte sich die Exportquote am Umsatz von rund 58% im Jahr 2003 auf 83% im Jahr 2007 (siehe Abbildung 3). Im Falle eines rückläufigen Umsatzes auf dem Heimatmarkt, wie er seit einigen Jahren zu beobachten ist, dient somit der stark wachsende globale Windenergiemarkt als Garant für ein weiteres Wachstum der Branche.

Abbildung 3: Entwicklung der Exportquote der deutschen Windindustrie 2003-2007 und Prognose bis 2010



Quelle: DEWI (2008:6)

Die Fakten widerlegen also die Behauptung, die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland durch das EEG subventioniere vor allem Arbeitsplätze im Ausland. Voraussetzung für diese positive Entwicklung ist allerdings ein ständig aufrechterhaltener Innovationsvorsprung. Dieser stellt hohe Ansprüche an die Forschung und Entwicklung und bedarf der energie- und forschungspolitischen Flankierung.

## Mehr Versorgungssicherheit

Der beschleunigte Ausbau regenerativer Energien führt zudem zu einer sinkenden Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und macht Deutschland damit weniger erpressbar gegenüber unsicheren Lieferländern. Auch wenn eine solche Verringerung der Importabhängigkeit sich grundsätzlich schwer in monetären Größen ausdrücken lässt, bewirkt sie zweifellos eine größere Energiesicherheit (IfnE 2008: 67).

## Ausgleichsregeln gegen das Abwandern der stromverbrauchenden Industrie

Gegen das EEG wird vorgebracht, dass die Verteuerung der Energie, die es in Deutschland herbeiführe, insbesondere die stromintensive Industrie dazu zwingt, ihre Produktion und die daran hängenden Arbeitsplätze in das kostengünstigere Ausland zu verlagern. Richtig ist jedoch, dass durch eine Änderung der ursprünglichen EEG-Fassung von 2000 erstmals im Jahr 2003 mit der sogenannten „Besonderen Ausgleichsregelung“ eine spezielle Begünstigung energieintensiver Unternehmen des produzierenden Gewerbes eingeführt wurde, die im internationalen Wettbewerb durch hohe Stromkosten besonders benachteiligt wären. Privilegiert wurden zunächst nur Unternehmen, die einen jährlichen Stromverbrauch über 100 GWh an einer Abnahmestelle hatten und deren Stromkosten über 20% der Bruttowertschöpfung lagen. Die EEG-Umlage für diese Unternehmen wurde auf 0,05 Cent pro Kilowattstunde begrenzt. Im Zuge der ersten Novellierung des EEG im Jahr 2004 wurde diese Regelung auf weitere Unternehmen ausgedehnt, indem die Grenze der Ausnahmeregelung auf 10 GWh und 15% am Bruttostromverbrauch gesenkt wurde. Zusätzlich wurden Schienenbahnen als berechtigt aufgenommen.<sup>20</sup>

Die Ausnahmeregelung hat beispielsweise zur Folge, dass ein Unternehmen mit besonders hohem Stromverbrauch (z. B. eine Aluminiumhütte) statt 35 Mio. € nur noch 1,75 Mio. € EEG-Umlage trägt. Die von den stromintensiven Unternehmen bzw. Schienenbahnen eingesparten Kosten sind von den nicht begünstigten Stromabnehmern – und damit auch den Haushalten – aufzubringen (IfnE 2008: 59). Eine übermäßige Belastung stromintensiver Betriebe – und damit die Gefahr ihrer Abwanderung in Länder mit geringeren Produktionskosten – kann somit weitgehend ausgeschlossen werden. Zumindest kann dafür nicht die Förderung der erneuerbaren Energien als Ursache gelten. Im Gegenteil mittel- bis langfristig kann die stärkere Unabhängigkeit von fossilen Energieträgerpreisen die Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrie sogar signifikant erhöhen.

---

<sup>20</sup> Die Einbeziehung der Schienenbahnen in die besondere Ausgleichsregelung des EEG ist gemäß der Begründung des Gesetzes aus verkehrspolitischen Erwägungen gerechtfertigt, da Schienenbahnen Aufgaben der Daseinsvorsorge auf besonders umweltfreundliche Art und Weise wahrnehmen und auf den Bezug von Elektrizität angewiesen sind (BMU 2008e: 75).

# Schlussfolgerungen und Ausblick

## 1) Kurzfristig erhebliche Mehrbelastungen!

Die Bundesregierung hat in den letzten Jahren ihre programmatischen Anstrengungen hin zu einer verstärkt ökologischen Industriepolitik deutlich ausgeweitet. Sie kristallisieren sich in dem novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz von 2008. Die darin vorgesehenen Maßnahmen werden inzwischen von anderen Staaten im Sinne eines *best practise* übernommen bzw. nachgeahmt.<sup>21</sup> Die EU-Kommission und jüngst auch die Internationale Energieagentur haben das Maßnahmenbündel als einen besonders erfolgreichen und effizienten Ansatz zur Markteinführung erneuerbarer Energien beurteilt

Aber der im Erneuerbare-Energien-Gesetz verankerten Förderpolitik wird vorgeworfen, dass sie unnötige Kosten verursache: Energie werde verteuert, die Kosten der CO<sub>2</sub>-Vermeidung würden überhöht, Arbeitsplätze würden gefährdet.

Und in der Tat bringt die Unterstützung der Markteinführung und Marktetablierung regenerativer Energien kurzfristig gesehen erhebliche Mehrbelastungen mit sich – wenn man die unzureichende Internalisierung der externen Kosten fossiler Energieerzeugung unberücksichtigt lässt. Mittel- bis langfristig profitiert die deutsche Volkswirtschaft aber deutlich vom Ausbau erneuerbarer Energien.

## 2) Langfristig deutliche volkswirtschaftliche Vorteile!

Unter einer längerfristigen Perspektive hingegen fällt die volkswirtschaftliche Bilanz der deutschen Erneuerbare-Energien-Strategie positiv aus. Aufgrund zu erwartender substanzieller Kostendegressionseffekte bei gleichzeitig steigenden fossilen Energieträgerpreisen führen allein die Strom- und Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien kumuliert für den gesamten Betrachtungszeitraum 2001-2050 zu Minderkosten in Höhe von insgesamt rund 745 Mrd. €, wobei die Kostenersparnisse vollständig im Zeitraum 2020-2050 auftreten. Darüber hinaus gehen auch die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten des Strommixes auf Basis erneuerbarer Energien immer weiter zurück. Nach heutigen Schätzungen werden sie kurz nach 2020 gegen null tendieren, um dann negativ zu werden. Selbst die heute noch sehr hohen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Photovoltaik verringern sich schnell und sehr deutlich.

Werden bei der Betrachtung auch die externen Kosten der fossilen Stromerzeugung vollständig berücksichtigt, erzielen die erneuerbaren Energien bereits heute negative CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten.

Schließlich hat der beschleunigte Ausbau der regenerativen Energien in Deutschland bis Ende 2006 bereits zu einem positiven Nettobeschäftigungseffekt von etwa 67.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen geführt. Im Falle der Fortsetzung der bisherigen Ausbauentwicklung könnte sich dieses Positivsaldo bis 2030 auf bis zu 120.000 Arbeitsplätze erhöhen.

---

<sup>21</sup> Nach Angaben des Erneuerbare-Energien-Netzwerkes REN-21 hatten bis Ende 2007 bereits 37 Länder und 9 Bundesstaaten in Indien, Kanada und Australien Einspeisevergütungsregelungen ähnlich dem EEG eingeführt (REN 21 2008: 22 ff.).

### 3) Vorrang für den Klimaschutz!

Die Frage nach dem Für und Wider einer umfassenden Förderpolitik für erneuerbare Energien – und hierbei insbesondere der Wind- und Solarenergie – kann sich freilich nicht nur an den Energiekosten orientieren. Das übergeordnete Beurteilungskriterium müssen die sogenannten *longterm needs*, die langfristigen Handlungserfordernisse der Klimapolitik sein. Aus Sicht der führenden Klimaforscher verbleibt nur noch ein Zeit- und Handlungsfenster von rund 15 Jahren, um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern und dessen Kosten in Grenzen zu halten. Gegenüber früheren Berichten wird das Bild der Klimarisiken nicht nur bestätigt, sondern in wichtigen Punkten ergeben sich dramatischere Befunde. Dies gilt für den Anstieg des Meeresspiegels, für die Zunahme von Wetterextremen wie Hitzewellen, für negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt usw. Wahrscheinlich wird kein Weg an rascheren und weitergehenden Emissionsreduktionen als bislang ins Auge gefasst vorbeigehen. Damit erscheint auch eine Anpassung des von der Bundesregierung formulierten Langfristziels einer CO<sub>2</sub>-Minderung bis 2050 um 80% gegenüber 1990 notwendig und bis zu 95% möglicherweise erstrebenswert. Zur Erreichung dieser sehr anspruchsvollen Minderungsleistungen könnten insbesondere auch im Bereich der erneuerbaren Energien – aufgrund ihres in den letzten Jahren über den Erwartungen liegenden Wachstums – noch höhere Zielwerte formuliert werden (SRU 2008: 81 ff.; IPCC 2007).

### 4) Verbesserung der Energieeffizienz!

Neben den zahlreichen Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien kommt der kontinuierlichen und langfristigen Verbesserung der Energieeffizienz eine äußerst wichtige Rolle bei der Erreichung der klimapolitischen Ziele zu. Ziel ist eine starke Verringerung des gesamten Primärenergiebedarfs, der vor allem durch Umwandlungsverluste und eine sehr ineffiziente Endenergienutzung geprägt ist. Derzeit werden nur etwa 10% der eingesetzten Primärenergie in tatsächliche Energiedienstleistungen<sup>22</sup> umgewandelt. Allein die Umwandlungsverluste in der Energiebereitstellung bis hin zur Nutzenergie liegen bei zwei Drittel der Primärenergie. Die Bundesregierung hat sich diesbezüglich das Ziel gesetzt, die Energieeffizienz bis 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln, was zu einer Energieeinsparung von 20% gegenüber dem Trend führen soll. Das auf dem zweiten nationalen Energiegipfel (2006) vorgelegte Aktionsprogramm Energieeffizienz erkennt an, dass dafür eine Verdreifachung bisheriger Effizienzsteigerungen auf 3% pro Jahr erforderlich ist. Die Effizienzsteigerung im Jahr 2007 gegenüber dem Vorjahr mit 7,7% (bereinigt 5,1%) hat gezeigt, dass dies keinesfalls unrealistisch ist (SRU 2008: 98 ff.)

### 5) Bessere Verknüpfung von regenerativer Energie und Energieeffizienz!

Entscheidend ist diesbezüglich eine noch bessere Verknüpfung der beiden maßgeblichen Strategieelemente für den Klimaschutz, nämlich erneuerbare Energien und Energieeffizienz, in einem in sich konsistenten Maßnahmenpaket, und auch – sollte es dazu kommen – im Rahmen künftiger Konjunkturprogramme, um so wirksame Impulse für einen nachhaltigen ökologischen Strukturwandel zu setzen. Während die Förderung erneuerbarer Energien im Stromsektor mit der Novellierung des EEG und anderer Maßnahmen bis 2020 als weitgehend abgesichert beurteilt werden kann, gilt dies hinsichtlich des weiteren Ausbaus der Kraftwärmekopplung und der Effizienzsteigerung im Strombereich noch nicht annähernd im gleichen Maße. Gerade hier liegen aber immense, auch kostengünstig erschließbare Klimaschutzpotenziale, die dringend gehoben werden müssen.

<sup>22</sup> Energieverbraucher streben nicht nach dem Einsatz von kWh-Strom oder m<sup>3</sup>-Gas, sondern nach der mit diesem Energieeinsatz erzielbaren Dienstleistungen (also z. B. einem warmen Raum).

# Literatur- und Quellenverzeichnis

Böhnisch, Helmut/Kelm, Tobias (2007): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar bis Dezember 2006. Forschungsvorhaben des Zentrums für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation\\_map\\_\\_2006.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation_map__2006.pdf) (22.12.2008).

Böhnisch, Helmut/Kelm, Tobias/Langniss, Ole (et al.) (2008): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2007 bis Dezember 2008 - Kurzbericht für den Zeitraum Januar bis Dezember 2007. Forschungsvorhaben des Zentrums für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR), des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), des Instituts für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart, GeoForschungsZentrums Potsdam (GFZ), des C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing und Entwicklungszentrum) sowie von Solites – Steinbeis Forschungszentrum für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation\\_map\\_\\_2007.pdf](http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation_map__2007.pdf) (22.12.2008).

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2008a): Informationsbroschüre MAP 2008, [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/publikationen/energie\\_ee\\_map\\_infobroschuere.pdf](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/publikationen/energie_ee_map_infobroschuere.pdf) (22.12.2008).

BAFA (2008b): Übersicht Basis- und Bonusförderung im MAP 2008, [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/publikationen/energie\\_ee\\_uebersicht\\_basis\\_und\\_bonusfoerderung.pdf](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/publikationen/energie_ee_uebersicht_basis_und_bonusfoerderung.pdf) (22.12.2008).

Bräuer, Wolfgang (2002): Ordnungspolitischer Vergleich von Instrumenten zur Förderung erneuerbarer Energien im deutschen Stromsektor, in: Zeitschrift für Umweltpolitik 1/2002, S. 61-103.

Bundesgesetzblatt (BGBl.) (2008): Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften, in: Bundesgesetzblatt 2008, Teil I, Nr. 49 vom 31.10.2008, S. 2074-2100, <http://www.bgblportal.de/BGBl/bgbl1f/bgbl108s2074.pdf> (12.12.2008).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2008): Bundesregierung will Leitmärkte für Umwelttechnologien erschließen – Kabinett beschließt „Masterplan Umwelttechnologien“, <http://www.bmbf.de/press/2410.php>, (10.12.2008).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU 2008a): Ökologische Industriepolitik – Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung, Berlin, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_oekol\\_industriepolitik.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_oekol_industriepolitik.pdf) (13.12.2008).

BMU (2008b): Klimaschutzpaket der Bundesregierung, [http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale\\_klimapolitik/doc/41813.php](http://www.bmu.de/klimaschutz/nationale_klimapolitik/doc/41813.php) (12.12.2008).

BMU (2008c): Gabriel: Steigerung der Energieeffizienz hilft dem Klima und den Verbrauchern – Kabinett verabschiedet zweites Klimapaket, [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/41805.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/41805.php) (12.12.2008).

BMU (2008d): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung – Stand: Juni 2008, Berlin, [http://www.erneuerbareenergien.de/files/erneuerbare\\_energien/downloads/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen.pdf](http://www.erneuerbareenergien.de/files/erneuerbare_energien/downloads/application/pdf/broschuere_ee_zahlen.pdf), (18.12.2008).

BMU (2008e): Begründung zu dem Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) – Konsolidierte Fassung, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_begr.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_begr.pdf) (18.12.2008).

BMU (2008f): Vergleich der EEG-Vergütungsregelungen für 2009, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_verguetungsregelungen.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_verguetungsregelungen.pdf) (17.12.2008).

BMU (2008g): Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz im Überblick, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_waermegesetz\\_fragen.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_waermegesetz_fragen.pdf) (12.12.2008).

BMU (2008h): Informationen zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/daten\\_fakten\\_eewaermeg\\_2008.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/daten_fakten_eewaermeg_2008.pdf) (12.12.2008).

- BMU (2008i): Forschungsförderung auf Rekordniveau: 150 Millionen Euro für erneuerbare Energien, [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/42840.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/42840.php) (21.12.2008).
- BMU (2008j): Den Herausforderungen der Energie- und Klimapolitik erfolgreich begegnen – Hintergrundpapier zur Verabschiedung des zweiten Maßnahmenpaketes des integrierten Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ikep2\\_hintergrund.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ikep2_hintergrund.pdf) (12.12.2008).
- BMU (2007a): Klimaagenda 2020: Klimapolitik der Bundesregierung nach den Beschlüssen des Europäischen Rates, [http://www.bmu.de/reden/bundesumweltminister\\_sigmar\\_gabriel/doc/39239.php](http://www.bmu.de/reden/bundesumweltminister_sigmar_gabriel/doc/39239.php) (18.12.2008).
- BMU (2007b): EEG-Erfahrungsbericht 2007 – Zusammenfassung, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/erfahrungsbericht\\_eeg\\_2007\\_zf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/erfahrungsbericht_eeg_2007_zf.pdf) (17.12.2008).
- BMU (2007c): Eine Million Anträge im Marktanzreizprogramm, [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/40560.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/40560.php) (21.12.2008).
- BMU (2007d): Neue Studie: Das Marktanzreizprogramm wirkt, <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/38598/41238/> (08.06.2009).
- BMU (2006a): Ökologische Industriepolitik – Memorandum für einen „New Deal“ von Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung, Berlin, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/memorandum\\_oekol\\_industriepolitik.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/memorandum_oekol_industriepolitik.pdf) (04.12.2008).
- BMU (2006b): F. Staiß, J. Nitsch, D. Edler, C. Lutz u. a.: Wirkungen des Ausbaus der EE auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels – Kurz- und Langfassung. Studie im Auftrag des BMU, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/arbeitsmarkt\\_ee\\_lang.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/arbeitsmarkt_ee_lang.pdf) (04.01.2009).
- Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar) (2008a): Photovoltaik EEG 2009 – Kernergebnisse, <http://premium.solarfoerderung.de/download/count.cfm?ID=173> (19.12.2008).
- BSW-Solar (2008b): KfW-Programm Erneuerbare Energien, <http://premium.solarfoerderung.de/download/count.cfm?ID=178> (09.12.2008).
- BSW-Solar (2008c): Zum Papier ‚Auswirkungen einer verschärften Degression der Einspeisevergütung von Solarstrom‘ vom RWI, Mai 2008 – Stellungnahme des BSW-Solar, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content\\_files/rwi\\_replik\\_0508.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content_files/rwi_replik_0508.pdf) (07.01.2009).
- BSW Solar (2008d): Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik) – Letzte Aktualisierung: August 2008, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content\\_files/faktenblatt\\_pv.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content_files/faktenblatt_pv.pdf) (09.12.2008).
- Deutsche Energie-Agentur (dena) (2008): Exportinitiative Erneuerbare Energien – Über die Exportinitiative, <http://www.exportinitiative.de/index.cfm?cid=1394> (23.12.2008).
- DEWI (2008): Ermittlung der deutschen Wertschöpfung im weltweiten Windenergiemarkt 2007, [http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/statistiken/WE%20Deutschland/DEWI-Statistik\\_1HJ\\_2008.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/statistiken/WE%20Deutschland/DEWI-Statistik_1HJ_2008.pdf) (09.12.2008).
- Espey, Simone (2001): Internationaler Vergleich energiepolitischer Instrumente zur Förderung von regenerativen Energien in ausgewählten Industrieländern, Norderstedt.
- EuPD Research (2008): Standortgutachten Photovoltaik in Deutschland – Aktualisierung wichtiger Kennzahlen, Bonn, April 2008, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content\\_files/akt\\_kennzahlen\\_stga.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content_files/akt_kennzahlen_stga.pdf) (02.01.2009).
- EuPD Research/ifo (2008): Standortgutachten Photovoltaik in Deutschland – Kurzfassung, Bonn, März 2008, [http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content\\_files/kf\\_standort\\_ga.pdf](http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/content_files/kf_standort_ga.pdf) (09.12.2008).
- European Commission (2008): Commission Staff Working Document – The support of electricity from renewable energy sources, SEC(2008) 57, [http://ec.europa.eu/energy/climate\\_actions/doc/2008\\_res\\_working\\_document\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_working_document_en.pdf) (28.12.2008).
- Europäische Kommission (2005): Mitteilung der Kommission – Förderung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen, KOM(2005) 627 endg., SEK(2005) 1571, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0627:FIN:DE:DOC> (28.12.2008)



Europäisches Parlament (2008): EP verabschiedet EU-Klimapaket, [http://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/infopress/20081216IPR44857/20081216IPR44857\\_de.pdf](http://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/infopress/20081216IPR44857/20081216IPR44857_de.pdf) (18.12.2008).

Hirschl, Bernd (2008): Erneuerbare-Energien-Politik – Eine Multi-Level Policy Analyse mit Fokus auf den deutschen Strommarkt, Wiesbaden.

Hoffmann, Esther/Hirschl, Bernd/Nil, Jan/Hohmeyer, Olav/Brandt, Edmund (2004): Marktdurchdringung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt; unveröffentlichter Endbericht, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE) (2008): Ausbau erneuerbarer Energien im Strombereich – EEG-Vergütungen, -Differenzkosten und -Umlage sowie ausgewählte Nutzeneffekte bis zum Jahr 2030. Studie im Auftrag des BMU, Stuttgart/Teltow, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau\\_ee\\_strom.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ausbau_ee_strom.pdf) (12.12.2008).

Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC) (2007): IPCC Fourth Assessment Report – Climate Change 2007 – Synthesis Report – Summary for Policymakers, [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf) (08.01.2009).

International Energy Agency (IEA) (2008): Deploying Renewables: Principles for Effective Policies, Paris.

Jänicke, Martin (2008): Megatrend Umweltinnovation, München.

Kemfert, Claudia/Dieckmann, Jochen (2005): Erneuerbare Energien: Weitere Förderung aus Klimaschutzgründen unverzichtbar, in: DIW Wochenbericht, Nr. 29/2005, S. 439-449.

Kratz, Marlene/Lehr, Ulrike/Nitsch, Joachim/Edler, Dietmar/Lutz, Christian (2007): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006 – Abschlussbericht des Vorhabens „Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt – Follow up“, [http://erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_jobs\\_2006\\_lang.pdf](http://erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_jobs_2006_lang.pdf) (07.01.2009).

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) (2008a): KfW-Programm Erneuerbare Energien, [http://www.kfw-foerderbank.de/DE\\_Home/Umweltschutz/Programme\\_ab\\_2009/KfW-Erneuerbare\\_Energien/index.jsp](http://www.kfw-foerderbank.de/DE_Home/Umweltschutz/Programme_ab_2009/KfW-Erneuerbare_Energien/index.jsp) (20.12.2008).

KfW (2008b): Konditionenübersicht für Endkreditnehmer, <https://www.kfw-formularsammlung.de/Konditionenanzeiger/Net/KonditionenAnzeiger?Bankengruppe=1392435951&Programmgruppe=-765188334&ProgrammNameNr=128> (20.12.2008).

KfW (2008c): 3. Quartalsbericht 2008, [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Service/Download\\_Center/Finanzpublikationen/PDF\\_Dokumente\\_Berichte\\_etc./5\\_Quartalsberichte/3\\_Quartal/KfW\\_3.QuarBe08\\_DE\\_BarrFrei.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Service/Download_Center/Finanzpublikationen/PDF_Dokumente_Berichte_etc./5_Quartalsberichte/3_Quartal/KfW_3.QuarBe08_DE_BarrFrei.pdf) (26.12.2008).

KfW (2008d): Zusagen im Förderprogramm Solarstrom Erzeugen 01.01.2005 bis 30.11.2008, [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Solarstrom\\_erzeugen\\_2008\\_11.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Solarstrom_erzeugen_2008_11.pdf) (26.12.2008).

KfW (2007): Geschäftsbericht 2006, [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Service/Download\\_Center/Finanzpublikationen/PDF\\_Dokumente\\_Berichte\\_etc./1\\_Geschaeftsberichte/GB\\_06\\_D.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Service/Download_Center/Finanzpublikationen/PDF_Dokumente_Berichte_etc./1_Geschaeftsberichte/GB_06_D.pdf) (26.12.2008).

KfW (2004): Das 100.000 Dächer-Solarstrom-Programm: Abschlußbericht, [http://www.kfw.de/DE\\_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Endbericht100.000Daecher.pdf](http://www.kfw.de/DE_Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/Endbericht100.000Daecher.pdf) (26.12.2008).

Krewitt, Wolfram/Schlomann, Barbara (2006): Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. Gutachten im Auftrag des BMU, DLR Stuttgart, ISI Karlsruhe, März 2006, [http://www.windenergie.de/fileadmin/dokumente/Themen\\_AZ/Externe%20Kosten/BMU\\_ee\\_und\\_externer\\_kosten\\_2006.pdf](http://www.windenergie.de/fileadmin/dokumente/Themen_AZ/Externe%20Kosten/BMU_ee_und_externer_kosten_2006.pdf) (07.01.2009).

Langniß, Ole; Helmut Böhnisch; Buschmann, Alexander Musiol, Frank; Hartmann, Hans; Reisinger, Klaus; Pauschinger, Thomas (2006): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation\\_map\\_2004\\_2005.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/evaluation_map_2004_2005.pdf) (08.06.2009).

May, Hanne (2008): Runde Sache, in: Neue Energie Nr. 6/2008, S. 16-19.

Nitsch, Joachim (2008): Leitstudie 2008: Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Untersuchung im Auftrag des BMU, Stuttgart 2008, <http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2008.pdf> (04.12.2008).

Ragwitz, Mario/Held, Anne/Resch, Gustav/Faber, Thomas/Huber, Claus/Haas, Reinhard (2006): Monitoring und Bewertung der Förderinstrumente für erneuerbare Energien in EU-Mitgliedsstaaten (Kurzfassung in deutscher Sprache), <http://www.feed-in-cooperation.org/images/files/res-e%20in%20eu%20zusammenfassung%20d%20final%200609.pdf> (08.06.2009).

RECCS (2007): M. Fishedick, J. Nitsch, P. Viebahn u. a.: Strukturell-ökonomisch-ökologischer Vergleich regenerativer Energietechnologien (RE) mit Carbon Capture and Storage-Technologien (CCS); WI Wuppertal, DLR Stuttgart, ZSW Stuttgart, PIK Potsdam. Untersuchung im Auftrag des BMU, Februar 2007, <http://www.pik-potsdam.de/members/edenh/publications-1/reccs-long-version> (07.01.2009).

Reiche, Danyel (2004): Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien in Deutschland – Möglichkeiten und Grenzen einer Vorreiterpolitik, Frankfurt am Main.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN-21) (2008a): Renewables 2007 – Global Status Report, [http://www.ren21.net/pdf/RE2007\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/pdf/RE2007_Global_Status_Report.pdf) (08.01.2009).

Rocholl, Martin (2007): Ökologische Industriepolitik – Die Herausforderung in Europa. Studie im Auftrag des Deutschen Naturschutzbundes, Berlin, [http://www.eu-koordination.de/PDF/Rocholl\\_OekologischeIndustriepolitik.pdf](http://www.eu-koordination.de/PDF/Rocholl_OekologischeIndustriepolitik.pdf) (04.12.2008).

Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI 2008): M. Fondel, N. Ritter, C. Schmidt: „Auswirkungen einer verschärften Degression der Einspeisevergütung für Solarstrom.“ Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen, 2008.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) (2008): Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels, Berlin, [http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/umweltg/UG\\_2008.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/umweltg/UG_2008.pdf) (12.12.2008).

Staiß, Frithjof (2007): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007, Radebeul.

Timpe, Christof/Bergmann, Heidi/Klann, Uwe/Langniß, Ole/Nitsch, Joachim/Cames, Martin/Voß, Jan-Peter (2001): Umsetzungsaspekte eines Quotenmodells für Strom aus erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, [www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/9405/Langfassung\\_Quotenmodell.pdf?command=downloadContent&filename=Langfassung\\_Quotenmodell.pdf](http://www.um.badenwuerttemberg.de/servlet/is/9405/Langfassung_Quotenmodell.pdf?command=downloadContent&filename=Langfassung_Quotenmodell.pdf), (28.12.2008).

Umweltbundesamt (UBA) (2007): Wirkung der Meseberger Beschlüsse vom 23. August 2007 auf die Treibhausgasemission in Deutschland im Jahr 2020, Dessau, <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/meseberg.pdf> (14.12.2008).

Voogt, Monique H./Uyterlinde, Martine A. (2006): Cost effects of international trade in meeting EU renewable electricity targets, in: Energy Policy, Jg. 34, Nr. 3, S. 352-364.

Von Weizsäcker, Carl Christian (2008): Elegant absahnen. Interview in Welt Online vom 8.12.2008, <http://www.welt.de/wirtschaft/article2847111/Elegant-absahnen.html> (07.01.2009).

Weber, Tilman (2008): Regeln zum Durchfahren, in: Neue Energie Nr. 12/2008, S. 44-47.

Weitzman, Martin L. (1974): Prices vs. Quantities, in: Review of Economic Studies, 1974, Jg. 41, Nr. 4, S. 477-91.

Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2008): Evaluierung der KfW-Förderung für Erneuerbare Energien im Inland in 2007. Gutachten im Auftrag der KfW, [http://www.kfw.de/DE/Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/KfW\\_Evaluierung\\_EE-Foerderung\\_2007.pdf](http://www.kfw.de/DE/Home/Research/Sonderthem68/PDF-Dokumente/KfW_Evaluierung_EE-Foerderung_2007.pdf) (26.12.2008).



Unter klimapolitischer Sicht wird das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) weltweit als vorbildlich angesehen. Das EEG gilt ebenfalls als gelungenes Instrument einer modernen und strategischen Industriepolitik. Seine entscheidenden Hebel sind Anschlusspflicht, Abnahmepflicht und Mindestvergütungspflicht für Wind- und Solarstrom. Dieses System hat sich – aufgrund der hohen Planungssicherheit für Investoren – als effizienter erwiesen als der von Ökonomen bevorzugte ausschließliche Handel mit Emissionsrechten oder Quotenmodelle. Wind- und Solarstrom schneiden im kurzfristigen Kostenvergleich noch schlecht ab, aber langfristig sind sie kostengünstiger. Wenn man die Folgekosten der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit einrechnet, sind sie es bereits heute. Hinzu kommt, dass durch das EEG Deutschland heute von seiner Vorreiterrolle auf dem Weltmarkt profitiert.

---

Die Mitglieder des Arbeitskreises „Moderne Industriepolitik“ sind Experten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und der Zivilgesellschaft. Kontakt: Dr. Philipp Fink (philipp.fink@fes.de). Die in dieser Publikation zum Ausdruck kommenden Meinungen sind die des Autors/der Autoren und entsprechen nicht notwendigerweise der Meinung der Friedrich-Ebert-Stiftung oder des Arbeitskreises „Moderne Industriepolitik“.