

Strom aus erneuerbaren Energien – eine Bilanz auf der Basis des EEG-Erfahrungsberichtes

Uwe Büsgen und Wolfhart Dürrschmidt

Der Ausbau der erneuerbaren Energien (EE) zur Stromerzeugung wird seit 1990 in Deutschland durch das besonders effiziente System der Vergütung des Stroms mit festen Mindestvergütungen gefördert. Rechtlich verankert wurde diese Förderung durch das Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) von 1990 und seit dem Jahr 2000 durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Durch diese Regelungen wird in Deutschland seit vielen Jahren eine besondere Dynamik beim Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich induziert. Kein anderes Instrument reduziert mehr CO₂-Emissionen als das EEG – gut 55 Mio. t im Jahr 2007. Im Folgenden werden die Inhalte des EEG-Erfahrungsberichtes – ergänzt durch weiteres Material – vorgestellt und ein Blick auf die Unterschiede zwischen dem Bericht und dem anschließend verabschiedeten Regierungsentwurf der Neufassung des EEG geworfen.

Der am 7.11.2007 vom Bundeskabinett verabschiedete EEG-Erfahrungsbericht 2007 (EEG-EB) beschreibt neben den politischen Rahmenbedingungen die Entwicklung des Ausbaus der EE sowie die Wirkungen des EEG. Dabei werden als spartenübergreifende Aspekte insbesondere die Vermeidung von CO₂-Emissionen, die Schaffung von Arbeitsplätzen, Investitionen und Umsätze der Branche sowie die weiteren Perspektiven der EE dargestellt. Die Entwicklungen in den einzelnen EE-Sparten werden beschrieben und darauf aufbauend bei Bedarf Handlungsempfehlungen formuliert [1]. Die Handlungsempfehlungen sind in den Regierungsentwurf für eine EEG-Neufassung eingeflossen, der am 5.12.2007 vom Bundeskabinett beschlossen wurde [2]. Zahlreiche weitere Empfehlungen beziehen sich auf Regelungen außerhalb des EEG.

Übergreifendes Ziel der Handlungsempfehlungen ist ein weiterer optimierter Ausbau der EE im Strombereich auf einen Anteil am



Mit der Novellierung des EEG sollen den regenerativen Energien neue, anspruchsvolle Ausbauziele gesteckt werden. Um diese erfüllen zu können, ist eine Modernisierung des gesamten Energiesystems nötig
Foto: mauritius

Überblick

In diesem Artikel werden die Inhalte des EEG-Erfahrungsberichtes dargestellt und durch weitere Veröffentlichungen des BMU, aktuelle statistische Daten und Forschungsergebnisse ergänzt. Ferner wird kenntlich gemacht, an welchen Stellen der Entwurf der Bundesregierung zur Neufassung des EEG vom 5.12.2007 von den Handlungsempfehlungen des EEG-Erfahrungsberichtes vom 7.11.2007 abweicht. Nach einer kurzen Einführung in die aktuelle Beschlusslage und den rechtlichen Hintergrund wird auf den EE-Erfahrungsbericht ausführlich eingegangen. Abschließend werden die wirtschaftlichen Aspekte der EEG-Neufassung diskutiert.

Stromverbrauch von 25 bis 30 % im Jahr 2020 und eine anschließende weitere kontinuierliche Steigerung. Diese führt zu einem Anteil im Strombereich von rund 50 % in etwa 25 Jahren. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, das gesamte Energiesystem grundlegend zu modernisieren.

Beschlusslage und rechtlicher Hintergrund

Mit dem gesetzlich geregelten System von festen Mindestvergütungen für Strom aus EE hat Deutschland mittlerweile 17 Jahre Erfahrung sammeln können: Das Ende 1990 einvernehmlich vom Bundestag verabschiedete und am 1.1.1991 in Kraft getretene Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) wurde in den 90er Jahren drei Mal novelliert und am 1.4.2000 durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) abgelöst, das zum 1.8.2004 durch eine Neufassung eine weitere Optimierung erfuhr.

In der Koalitionsvereinbarung vom November 2005 wurde beschlossen, dass das EEG in seiner Grundstruktur beibehalten und insbesondere die Vergütungshöhen und Degressionsschritte überprüft werden sollen. In der Klausurtagung der Bundesregierung in Meseberg im August 2007 wurden Eckpunkte für das Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP) und für die anstehende Neufassung des EEG beschlossen.

Diese nationale Beschlusslage bettet sich ein in die der Europäischen Union. Der Europäische Rat der Staats- und Regierungschefs hat im März 2007 unter deutscher Präsidentschaft die Weichen für eine integrierte europäische Klima- und Energiepolitik gestellt. Dazu gehören anspruchsvolle Ziele zum Klimaschutz und explizit zum Ausbau der EE. So hat der Europäische Rat ein verbindliches EE-Ziel für die gesamte EU beschlossen: Bis 2020 sind 20 % des gesamten Energieverbrauchs (Strom, Wärme/Kälte,

Kraftstoffe/Mobilität) der EU durch EE zu decken. Dabei soll nicht jedes einzelne Mitgliedsland einen Anteil von 20 % am gesamten Energieverbrauch erreichen, sondern der aktuelle Stand des EE-Ausbaus und die Wirtschaftskraft der einzelnen Mitgliedstaaten berücksichtigt werden.

Das im EEG verankerte System der festen Mindestvergütungen für Strom aus EE setzt die geltende EU-Richtlinie zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen im Strombinnenmarkt von 2001 (2001/77/EG) in nationales Recht um. Nicht zuletzt aufgrund des Erfolges des deutschen EEG haben inzwischen insgesamt 18 EU-Länder und darüber hinaus mindestens weitere 30 Staaten ein ähnliches Einspeisevergütungssystem für Strom aus EE eingerichtet.

Der zügige Ausbau der EE im Strombereich in Deutschland macht eine regelmäßige Überprüfung des Förderinstrumentariums notwendig. Daher wird in § 20 Abs.1 des EEG das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) beauftragt, dem Deutschen Bundestag bis spätestens 31.12.2007 - und danach alle vier Jahre - einen Erfahrungsbericht (EEG-Erfahrungsbericht) vorzulegen. Dieser ist im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) zu erstellen. Er wurde am 7.11.2007 vom Bundeskabinett verabschiedet und dem Bundestag zugeleitet [1].

Auf der Basis des EEG-EB mit seinen umfangreichen und konkreten Handlungsempfehlungen hat das Bundeskabinett im Rahmen des IEKP am 5.12.2007 zusammen mit 13 weiteren Gesetzen und Verordnungen sowie sieben Maßnahmen den Entwurf einer Neufassung des EEG verabschiedet. Danach reduziert das EEG im Jahr 2020 CO₂-Emissionen in Höhe von rund 100 Mio. t. Gegenüber dem Basisjahr 2006 ist dies eine Steigerung um rund 55 Mio. t, womit das EEG im Vergleich zu den anderen Maßnahmen des IEKP am stärksten zum Klimaschutz beiträgt [1, 3, 4].

EEG-Bilanz

Als Basis für Entscheidungen zur Optimierung des EEG wird im EEG-EB zunächst Bilanz über dessen bisherige Wirkungen gezogen. Zusammenfassend stellt das Bundeskabinett fest, dass das EEG ein wichtiges und erfolgreiches Instrument zur Förderung der EE ist und bewirkt hat, dass sich im Strombereich eine besondere Dynamik beobachten lässt. Ferner hat bis-

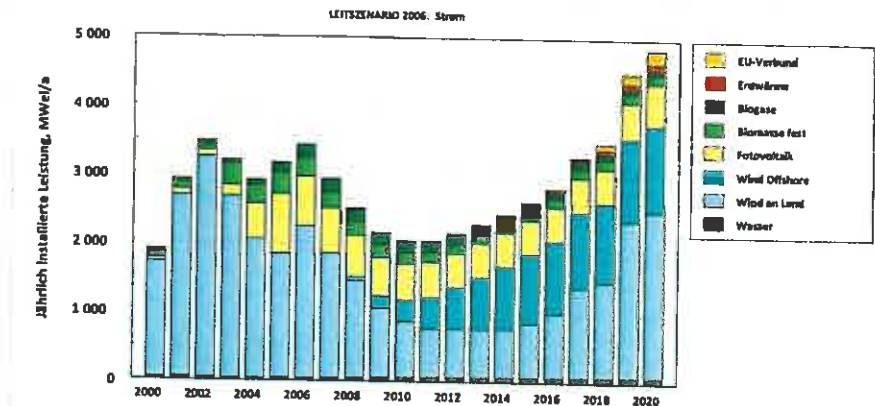


Abb. 1 Entwicklung der jährlich zugebauten installierten Leistung von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien von 2000 bis 2020 nach Nitsch/DLR [1, 27]

lang kein anderes Instrument in Deutschland zu vergleichbaren hohen CO₂-Einsparungen geführt [1]. Der Erfolg des EEG in Zahlen:

- Der Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung in Deutschland konnte seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 von 6,3 % auf rund 11,5 % im Jahr 2006 fast verdoppelt werden. Im Jahr 2007 wird der Anteil bereits deutlich über 13 % liegen [1, 4]. Aktuelle Zahlen gehen für 2007 von einem Anteil von rund 14 % aus [5, 6]. Damit wurde das Ziel für 2010 - mindestens 12,5 % - bereits 2007 deutlich überschritten.
- Das EEG ist ein Zugpferd beim Klimaschutz. Im Jahr 2006 wurden allein durch das EEG Emissionen von rund 44 Mio. t CO₂ eingespart. Das sind rund sechs Mio. t mehr

als 2005 - Tendenz weiter steigend (siehe Abb. 3 und 4) [1]. Im vergangenen Jahr stieg die Reduktion um weitere rund 11 Mio. t, womit 2007 insgesamt rund 55 Mio. t durch das EEG eingespart wurden [5, 6].

■ Alle EE zusammen haben die CO₂-Emissionen in Deutschland im Jahr 2006 um rund 100 Mio. t gesenkt (siehe Abb. 4) [1, 4, 7]. Für das Jahr 2007 ist mit einer CO₂-Vermeidung durch EE in Deutschland in einer Größenordnung von 110 Mio. t zu rechnen [5, 6].

■ Der Inlandsumsatz aus der Errichtung und dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung von EE stieg von 12,3 Mrd. € im Jahr 2004 über 18,1 Mrd. € im Jahr 2005 auf rund 22,9 Mrd. € im Jahr 2006, wovon rund

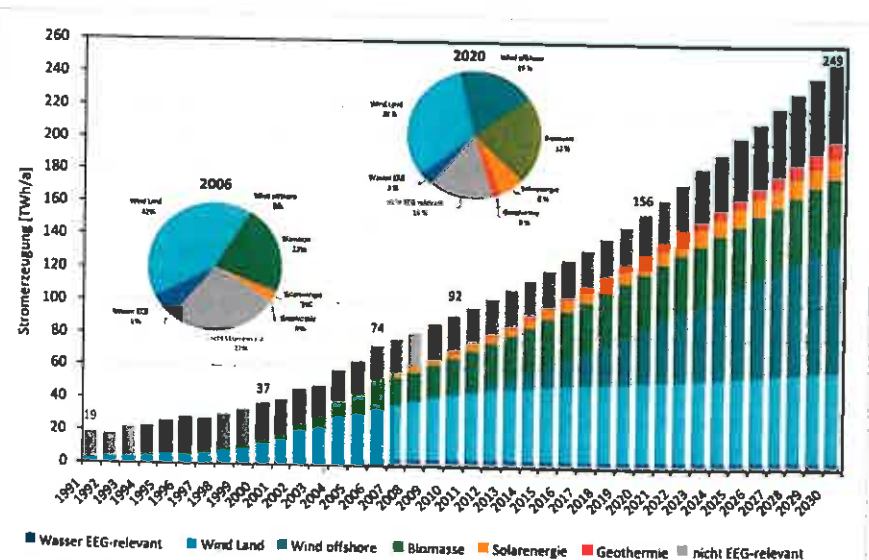


Abb. 2 Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 1991 bis zum Jahr 2030 nach Nitsch/DLR [1, 4, 27]

14,2 Mrd. € auf das EEG zurückzuführen sind. Hinzu kommen steigende Exportzahlen; rund 70 % der in Deutschland hergestellten Windkraftanlagen werden inzwischen exportiert [1, 8].

■ Damit verbunden ist auch ein deutlicher Beschäftigungszuwachs. Die Zahl der Beschäftigten in allen Bereichen der EE in Deutschland stieg von 160 000 im Jahr 2004 auf rund 236 000 im Jahr 2006. Etwa 134 000, d. h. fast 60 % davon, sind dem EEG zuzurechnen [1, 8, 9].

■ Den Stromverbrauchern entstehen durch das EEG Differenzkosten, die als EEG-Umlage auf den Stromrechnungen ausgewiesen werden können, was in der Praxis häufig erfolgt [10]. Diese lagen im Jahr 2006 bei 3,3 Mrd. € [1, 11].

■ Im Jahr 2006 hatten diese EEG-Differenzkosten (EEG-Umlage) einen Anteil von rund 4 % am Strompreis von privaten Haushalten. Der Anteil des EEG an den Stromkostensteigerungen zwischen 2002 und 2006 lag insgesamt bei rund 13 %, während der Anteil von Produktion, Transport und Vertrieb an den Stromkostensteigerungen im gleichen Zeitraum mit rund 75 % deutlich höher ausfiel. Die stromintensive Industrie und die Schienenbahnen sind durch die Besondere Ausgleichsregelung nach § 16 EEG von diesen Kosten deutlich entlastet; ihre EEG-Differenzkosten sind auf 0,05 Cent pro kWh begrenzt [1].

■ Der EEG-EB listet weitere Kosten des EEG auf. So führen insbesondere der zusätzliche Bedarf an Regel- und Ausgleichsenergie, die nicht optimale Auslastung bestehender konventioneller Kraftwerke und zusätzlicher Netzaus- und -umbau zu Mehrkosten. Ferner entstehen bei den Übertragungsnetzbetreibern Transaktionskosten und bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) Kosten zur Überwachung der Transparenzregelungen [1]. Diese Mehrkosten bewegen sich allerdings auf einem relativ geringen Niveau. Die Höhe der beiden erstgenannten Kostenpunkte wird in einem Hintergrundpapier des BMU zu Kosten und Nutzen des EEG auf eine Bandbreite von 300 bis 600 Mio. € im Jahr 2006 geschätzt. Die Gesamtkosten für den EEG-bedingten Netzausbau auf Land und See werden auf insgesamt rund 4 Mrd. € abgeschätzt, was aufgrund der Abschreibungszeit für Stromnetze von 25 Jahren bei einer Verzinsung von 8 % pro Jahr unter 400 Mio. € pro Jahr entspricht. In ihrer Höhe kaum nennenswert sind die Transaktionskosten, was den äußerst geringen bürokratischen Aufwand der Umsetzung des EEG bestätigt [12, 13, 14].

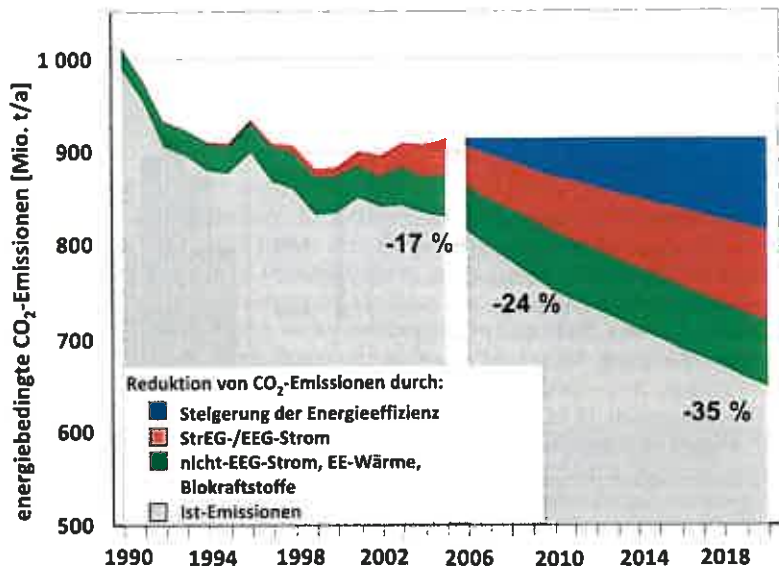


Abb. 3 Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2020 auf Basis der Annahmen in Nitsch/DLR [1, 4, 27]

■ Den genannten Kosten steht ein wirtschaftlicher Nutzen des EEG gegenüber. Im EEG-EB werden die Einsparungen durch vermiedene Importe von Steinkohle und Gas auf rund 0,9 Mrd. € im Jahr 2006 beziffert. Auf die Vermeidung externer CO₂-Schadenskosten durch die Substitution fossiler Stromerzeugung und den preisdämpfenden Einfluss des EEG auf die Stromhandelspreise (Merit-Order-Effekt) wird hingewiesen [1].

■ Experten veranschlagen die durch das EEG eingesparten externen Kosten [15] für das Jahr 2006 auf rund 3,4 Mrd. € [12, 14, 16]. Die kostensenkende Wirkung des EEG über den Merit-Order Effekt im Jahr 2006 wird auf bis zu 3-5 Mrd. € geschätzt [12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Perspektiven der erneuerbaren Energien vor dem Hintergrund des Klimaschutzes

Never change a winning team! Nach diesem Motto soll das EEG in seiner Grundstruktur erhalten, aber weiter verbessert und an die aktuellen Entwicklungen angepasst werden.

Zwei Gründe sprechen dafür, die bisherigen Ausbauziele des EEG nach oben zu korrigieren: Zum einen verlief der Ausbau der EE im Strombereich in den vergangenen Jahren schneller als erwartet [24]. Zum anderen hat der Europäische Rat unter deutschem Vorsitz im März 2007 beschlossen, den Anteil der EE am gesamten europäischen Energieverbrauch [25] bis 2020 auf 20 %, d. h. das rund Zweieinhalb-

fache, zu steigern. Dazu muss auch Deutschland seinen Beitrag leisten.

Aufbauend auf den Beschlüssen von Meseberg hat das Bundeskabinett im EEG-EB beschlossen, dass der Anteil der EE am Stromverbrauch in Deutschland bis 2020 auf 25 bis 30 % gesteigert werden soll [26]. Nach 2020 soll ein „weiterer kontinuierlicher Ausbau“ erfolgen, wobei ein konkretes längerfristiges Ziel nicht quantifiziert wird [1]. Nach dem im EEG-Erfahrungsbericht dargestellten Leitszenario 2006 aus [27] entspricht dies in 25 Jahren einem EE-Anteil an der Bruttostromproduktion von rund 50 % (siehe Abb. 1 und 2). Die Einsparungen der CO₂-Emissionen durch das EEG werden von gut 55 Mio. t im Jahr 2007 auf rund 100 Mio. t im Jahr 2020 fast verdoppelt.

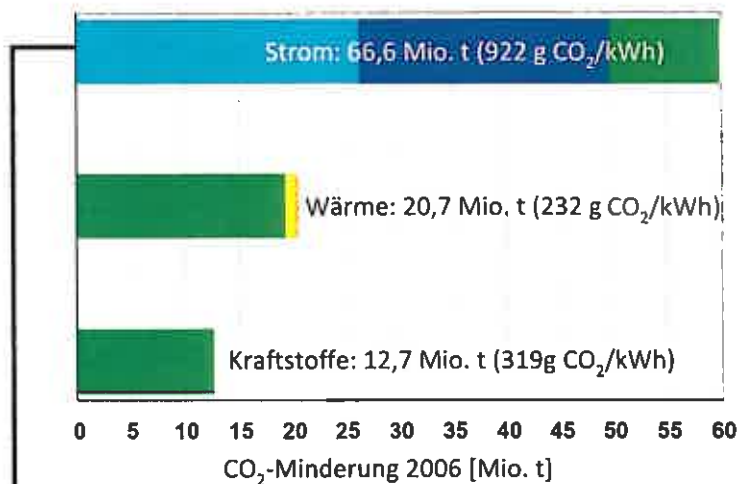
Damit werden die EE erheblich dazu beitragen, dass Deutschland seinen Klimaverpflichtungen nachkommt. Der EEG-EB weist allerdings aus, dass damit eine Reduktion der CO₂-Emissionen von „nur“ rund 35 % bis 2020 möglich ist (siehe auch [3]). Dabei sind bei der Förderung der EE neben den Maßnahmen im Strombereich auch anspruchsvolle Maßnahmen im Wärme- und Mobilitätsbereich vorgesehen sowie eine im Vergleich zu den letzten Jahren deutliche Steigerung der Energieproduktivität auf 3 % p. a. angenommen [1, 3, 28]. Ferner unterstellt Nitsch eine Veränderung des fossilen Energiemixes hin zu mehr Gas und die fristgerechte Umsetzung des gesetzlich festgelegten Atomausstiegs-pfades [27].

Nach Nitsch lässt sich die vom BMU angestrebte 40 %ige Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2020 (Basis 1990) allerdings durch einen höheren Anteil der EE insbesondere am Stromverbrauch erreichen (40 %-Szenario-Variante) [27]. Angesichts der aktuellen Dynamik des Ausbaus der EE erscheinen Anteile der EE am Stromverbrauch von über 30 % im Jahr 2020 durchaus realistisch, insbesondere wenn parallel entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Eindämmung der Stromnachfrage „greifen“ [29]. Deutlich höhere Anteile des EE-Stroms erfordern auch ein besseres Netzmanagement bezüglich Stromangebot und -nachfrage, eine technische Optimierung und einen Ausbau der Netzsysteme sowie die Umstrukturierung des Kraftwerkparcs hin zu flexibleren, besser regelbaren Einheiten. Hierfür müssen zügig entsprechende Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden.

Diese Problematik konnte im EEG-EB teilweise behandelt werden. So wird die Einführung eines optimierten Einspeisemanagements empfohlen, welches das bestehende Erzeugungsmanagement ersetzen soll. Es soll dazu führen, dass im Netznotfall gezielt nur noch diejenigen EE-Anlagen vom Netzbetreiber abgeregelt werden, die tatsächlich zum aktuellen Netzproblem beitragen. Dies ist aufgrund der bestehenden Rechtslage und der technischen Ausrüstung der EE-Anlagen derzeit nicht immer der Fall. Um mit diesem Einspeisemanagement deutlich weniger Anlagen als bislang abzuregeln, sollen alle EE-Anlagenbetreiber vom Netzbetreiber ferngesteuert geregelt werden können (ab einer Bagatellgrenze für kleinere Anlagen bis 100 kWel). Um die Anlagenbetreiber vor zu hohen Belastungen zu schützen, empfiehlt der EEG-Erfahrungsbericht, die Einführung einer Härtefallregelung zu prüfen [1]. Der Entwurf der Bundesregierung zum EEG sieht dies bereits vor [2]. Der EEG-EB schlägt ferner Maßnahmen zur Förderung des Einsatzes von Speichertechnologien und der Systemintegration, wie beispielsweise die Nutzung von virtuellen Kraftwerken [30], Lastmanagement und Energiespeichern vor [1].

Spartenbezogene Handlungsempfehlungen

Windenergie an Land: Die Windenergie hatte im Jahr 2006 innerhalb der EE mit rund 5,6 % den größten Anteil am deutschen Bruttostromverbrauch. Allein damit wurde die Reduktion von rund 20 Mio. t CO₂ erreicht. Die Ausbaurate der Windenergie an Land ist nach einem Maximum im Jahr 2002 zurück-



■ Wind ■ Biomasse ■ Geothermie ■ Solarthermie
■ Wasser ■ Photovoltaik

Stromerzeugung	überwiegend substituiert	CO ₂ -Faktor [g/kWh]	Anteil CO ₂ -Minderung [%]
Windenergie	Steinkohle (Erdgas, Braunkohle)	862	39,7
Wasserkraft	Braunkohle	1 088	33,8
Biomasse	Steinkohle/ Braunkohle/ Erdgas	(748-1 088)	22,4
Photovoltaik	Erdgas/ Steinkohle	1 567	2,3
Geothermie	Braunkohle	1 088	0,0002

EE CO₂-Minderung DE PRZ

Abb. 4 CO₂-Vermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2006 nach [1, 4]

gegangen. Gründe dafür sind u. a. Hemmnisse aufgrund neuer Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen sowie gestiegene Rohstoffkosten, die neue Windenergieprojekte bei den geltenden Vergütungsregelungen zunehmend unrentabler machen. So ist auch das Repowering [31] deutlich hinter den Erwartungen zurückgeblieben; hier kommen noch planungsrechtliche Probleme dazu. Dennoch liefert die Windenergie inzwischen den größten Anteil erneuerbaren Stroms (2006: rund 30,7 TWh), mit weiterhin gutem Ausbaupotenzial, sowohl an Land als auch auf See [1, 27].

Vor diesem Hintergrund empfiehlt der EEG-Erfahrungsbericht eine Verbesserung der Anreize für das Repowering und die Festlegung der Degression der Vergütungen auf 1 bis 2 % pro Jahr [1]. Im Entwurf der Bundes-

regierung für das EEG ist eine Degression von 1 % vorgesehen [2], so dass die im aktuellen EEG geltende Degression von 2 % reduziert wird. Aufgrund des regional hohen Anteils des Windstroms sollten ferner Windenergieanlagen an Land auch zur Netzstabilität beitragen können. Daher soll laut EEG-EB geprüft werden, ob für neue Anlagen bestimmte technische Anforderungen zur Netzstützung zur Pflicht und ggf. dafür eine Erhöhung der Anfangsvergütung in Höhe von 0,7 ct/kWh festgelegt werden sollen. Für Altanlagen soll bei entsprechender Nachrüstung ebenfalls ein Bonus von 0,7 ct/kWh eingeführt werden [1]. Im Gesetzentwurf vom 5.12.2007 ist dieser Vorschlag übernommen worden [2].

Windenergie auf See (Offshore): Der Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland ist

Tab.: Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 1990-2006 [1, 4, 11]

	Wasser- kraft	Wind- energie	Biomasse **	Photo- voltaik	Geo- thermie	Summe EE-Strom- erzeugung	Anteil am Brutto-Strom- verbrauch
	[GWh]						
1990	17 000	40	1 422	1	0	18 463	3,4
1991	15 900	140	1 450	2	0	17 492	3,2
1992	18 600	230	1 545	3	0	20 378	3,8
1993	19 000	670	1 570	6	0	21 246	4,0
1994	20 200	940	1 870	8	0	23 018	4,3
1995	21 600	1 800	2 020	11	0	25 431	4,7
1996	18 800	2 200	2 203	16	0	23 219	4,2
1997	19 000	3 000	2 479	26	0	24 505	4,5
1998	19 000	4 489	3 392	32	0	26 913	4,8
1999	21 300	5 528	3 641	42	0	30 511	5,5
2000	24 936	7 550	4 129	64	0	36 679	6,3
2001	23 383	10 509	5 065	116	0	39 073	6,7
2002	23 824	15 786	5 962	188	0	45 760	7,8
2003	20 350	18 859	9 132	313	0	48 654	7,9
2004	21 000	25 509	10 463	557	0,2	57 529	9,3
2005	21 524	27 229	13 534	1 282	0,2	63 569	10,4
2006*	19 876	30 710	17 627	2 220	0,4	70 433	11,5

* vorläufige Angaben, teilweise geschätzt, teilweise nach VDN-Abrechnung

** feste, flüssige, gasförmige Biomasse, biogener Anteil des Abfalls, Deponie- und Klärgas

ins Stocken geraten, obwohl bereits viele Genehmigungsverfahren abgeschlossen werden konnten. Bis Mitte 2007 wurden für die Nordsee Genehmigungen für 1 100 Anlagen mit einer Leistung von rund 5 000 MW, für die Ostsee für 240 Anlagen mit 1 200 MW erteilt. Neben den hohen technischen Anforderungen, die an Offshore-Windenergieanlagen in der Nord- und Ostsee gestellt werden [32], lässt sich auch eine bislang zu niedrige Vergütung des geltenden EEG als Ursache für die stagnierende Entwicklung identifizieren. Daher wird im EEG-EB die Anhebung des Vergütungssatzes von derzeit 8,74 auf eine Bandbreite von 11 bis 15 ct/kWh (Anfangsvergütung) und die Absenkung der Endvergütung von 5,95 auf 3,5 ct/kWh empfohlen [1].

Im Entwurf der Bundesregierung zum EEG vom 5.12.2007 wurde dies konkretisiert. So sollen bis 31.12.2013 14 ct/kWh vergütet werden (Frühstarter-Anreiz), danach 12 ct/kWh. Die Degression soll ab 1.1.2015 mit 5 % p. a. für neue Anlagen einsetzen (bisherige Regelung: ab 2008 2 % p. a.) [2].

Biomasse: Die Bioenergie konnte im Jahr 2006 einen Anteil am Bruttostromverbrauch von rund 2,7 % erreichen und reduzierte

dabei die CO₂-Emissionen in Deutschland um rund 11 Mio. t. Insbesondere im Bereich der gasförmigen und flüssigen Biomasse gab es seit 2004 ein kräftiges Wachstum. Allerdings ist bislang nur ein vergleichsweise kleiner Anteil der Anlagen für die Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ausgelegt. Die wertvolle Biomasse energetisch noch effizienter zu nutzen wird auch wichtiger, weil die Agrarrohstoffpreise im Jahr 2007 deutlich gestiegen sind. Ferner ist der stark gestiegene Einsatz von importiertem Palmöl durchaus kritisch zu sehen; denn insbesondere in Südostasien wird zur Anlage von Palmölplantagen auch Tropenwald vernichtet, teilweise durch illegalen Holzeinschlag. Der Einsatz nicht nachhaltig erzeugten Palmöls zur Stromerzeugung entspricht aber nicht den Zielen, die in § 1 EEG definiert sind - u. a. der Schutz von Umwelt und Natur. Die Herkunft des Palmöls ist beim Einsatz in EEG-Anlagen i. d. R. nicht mehr zuverlässig nachweisbar. Gegenwärtig ist zumindest bei derartigem Palmöl fraglich, ob bei dessen Einsatz zur Stromerzeugung Anspruch auf den NawaRo-Bonus besteht [1].

Daher empfiehlt der EEG-Erfahrungsbericht, die Grundvergütungen für kleine Biomass-

eanlagen um 1 ct/kWh, den Bonus für KWK von 2 auf 3 ct/kWh und den Bonus für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo-Bonus) für kleine Anlagen um 1 ct/kWh zu erhöhen. Ein zusätzlicher Cent pro kWh soll vergütet werden, wenn mindestens 30 % Wirtschaftsdünger eingesetzt werden. Die Degression soll von bisher 1,5 % p. a. für neue Anlagen zukünftig auf 1 % p. a. abgesenkt werden und die Biomasse-Boni zukünftig ebenfalls der Degression unterliegen [1].

Im Entwurf der Bundesregierung zum EEG vom 5.12.2007 werden die Erhöhung des NawaRo-Bonus und der Gülle-Zuschlag nur dann gewährt, wenn es sich um Strom aus Biogas handelt; die Boni erhöhen sich auf jeweils 2 ct/kWh. Den NawaRo-Bonus soll es bei der Verstromung von flüssiger Biomasse nur noch für Anlagen bis 150 kW_{el} geben [2].

Neben den Änderungen bei den Vergütungen wird im EEG-EB empfohlen, Strom aus Palm- und Sojaöl nur noch zu vergüten, wenn ein wirksames Zertifizierungssystem besteht. Für die Verstromung von Biomasse soll zukünftig generell die Nachhaltigkeit ihres Anbaus sichergestellt werden, insbesondere durch die Einführung einer Verordnung über

Nachhaltigkeitsanforderungen für die Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen [1, 33].

Geothermie: Die Stromerzeugung aus Geothermie steckt in Deutschland noch immer in den Kinderschuhen. Bis zur Verabschiedung des EEG-Erfahrungsberichtes ist nur eine Anlage in Neustadt-Glewe bei Schwerin in Betrieb gegangen. Eine zweite Anlage wurde Ende 2007 in Landau in Betrieb genommen, eine dritte soll in Unterhaching in Kürze folgen [34]. Darüber hinaus befinden sich etwa ein Dutzend weiterer Anlagen, insbesondere am Oberrhein und im Süddeutschen Molassebecken, in unterschiedlich konkreten Phasen der Vorbereitung [1].

Allerdings haben sich die technischen Schwierigkeiten größer als angenommen herausgestellt (eine Reihe von Vorhaben werden als FuE-Projekte des BMU unterstützt). Ferner sind, u. a. aufgrund der hohen Öl- und Erdgaspreise, die Preise für Bohrergeräte stark gestiegen. Grund ist der aufgrund der hohen Energiepreise eingesetzte Boom bei der Exploration von fossilen Energieträgern, der die Nachfrage nach Bohrergeräten deutlich gesteigert hat. Wegen der daraus folgenden höheren Gesteinskosten für Geothermiestrom empfiehlt der EEG-EB die Anhebung der Grundvergütungen um 1 bis gut 3 ct/kWh, die Einführung eines Bonus für die Wärmenutzung und einen zusätzlichen Technologiebonus für die Nutzung nicht hydrothormaler Geothermie von jeweils 2 ct/kWh [1].

Außerhalb des EEG soll ferner ein Fonds zur Deckung geologischer Risiken (Fündigkeitsrisiken) eingerichtet werden. Besondere Bohrrisiken sollen zusätzlich durch einen Investitionskostenzuschuss abgedeckt werden, soweit infolge ungünstiger geologischer Verhältnisse Mehraufwendungen aufgrund eines erhöhten technischen Aufwands eintreten [1]. Der Fonds ist bereits eingerichtet. Insgesamt verspricht sich die Bundesregierung damit einen Durchbruch bei der geothermischen Stromgewinnung. Sie weist mittelfristig ein beträchtliches Erschließungspotenzial auf, wobei Geothermieanlagen grundlastfähig sind, bedarfsgerecht regelbar betrieben werden können und sich sowohl Strom als auch Wärme nutzen lassen.

Solare Strahlung: Seit 2004 ist bei Photovoltaikanlagen eine rasante Ausbaudynamik eingetreten, die mit insgesamt rund 2 800 MWp im Jahr 2006 zu einer Versiebenfachung der installierten Leistung gegenüber 2003 geführt hat. Durch das starke Wachstum hat sich Deutschland zum weltweit wichtigsten Markt für Photovoltaik-

anlagen entwickelt. Aufgrund dieser Entwicklung konnten in den letzten Jahren die Produktionskosten der Anlagen deutlich gesenkt werden (Lernkurveneffekte). Der EEG-Erfahrungsbericht empfiehlt daher eine einmalige Absenkung der Vergütungen um 1 ct/kWh und eine Anhebung der Degression von derzeit 5 auf 7 % ab 2009 und 8 % ab 2011 [1].

Wirtschaftliche Aspekte der EEG-Neufassung

Das fortgesetzte Wachstum der EE im Strombereich war und ist Ziel des EEG und der Bundesregierung. Die vom Bundeskabinett am 7.11.2007 und 5.12.2007 vorgesehenen Änderungen der Vergütungen und Degressionsschritte sind notwendig, um die neuen, anspruchsvolleren Ziele bei den EE und beim Klimaschutz erreichen zu können.

Da die Stromproduktion mit modernen EE derzeit betriebswirtschaftlich noch teurer ist als mit dem bestehenden konventionellen Kraftwerkspark, führt dieses Wachstum zunächst noch zu einer Steigerung der EEG-Differenzkosten [1, 11, 12, 14] und der EEG-Umlage.

Unter der Annahme des in [27] angenommenen Mengengerüstes zum Ausbau der EE im Strombereich [35] ist mit einem Anstieg der EEG-Differenzkosten von 3,3 Mrd. € im Jahr 2006 auf ein Maximum von rund 6,2 Mrd. € im Jahr 2015 zu rechnen. Dies entspricht knapp einer Verdoppelung. Der Zuwachs der EEG-Differenzkosten ist dabei unterproportional zum Anstieg der EEG-relevanten Strommenge, die sich bis dahin von 51,5 auf 110 TWh mehr als verdoppelt. Nach 2015 sinken die Differenzkosten trotz weiter steigender EEG-Strommengen, da steigende Anteile des EEG-geförderten Stroms zunehmend wettbewerbsfähig werden und daher Schritt für Schritt aus dem Vergütungssystem ausscheiden dürften [12, 14, 27]. Diese ermittelten Mehrkosten - die gesamtwirtschaftliche Aspekte nicht berücksichtigen - bewegen sich in einer moderaten Größenordnung.

Werden gesamtwirtschaftliche Aspekte in die ökonomische Betrachtung integriert (Einsparung externer Kosten und Energieimportkosten, kostendämpfende Wirkungen durch den Merit-Order-Effekt; Schaffung von Arbeitsplätzen, Investitionen und Inlandsumsätze, Exporte etc.), dann ergibt sich insgesamt schon heute und erst recht in Zukunft ein positives Bild.

Für den einzelnen, nicht nach § 16 EEG begünstigten Stromkunden bedeuten diese

Entwicklungen, dass die EEG-Umlage von rund 0,75 ct/kWh im Jahr 2006 auf ein Maximum von rund 1,5 ct/kWh in etwa 10 Jahren steigen dürfte, um danach kontinuierlich zu sinken. Diese Werte sind auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass die Haushaltsstrompreise allein zwischen 2000 und 2006 aus Gründen, die nicht mit dem EEG zusammenhängen, um rund 5 ct/kWh gestiegen sind [12, 14].

Betrachtet man den Ausbau der EE im Strombereich entsprechend des Mengengerüstes des Leitszenarios 2006 aus [27], so führen die Empfehlungen der Bundesregierung vom 7.11. und 5.12.2007 gegenüber der Beibehaltung des derzeitigen EEG ohne Änderungen zu zusätzlichen EEG-Differenzkosten von rund 740 Mio. € im Jahr 2020. Diese resultieren im Wesentlichen aus den Verbesserungen der Vergütung bei der Windenergie auf See, die zu rund 800 Mio. € zusätzlichen EEG-Differenzkosten im Jahr 2020 führen. Die Veränderungen der Vergütungen und Degressionen in den Sparten Wind an Land, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft führen im Jahr 2020 zu steigenden EEG-Differenzkosten von insgesamt rund 250 Mio. €, während die Absenkung der Vergütung und die Anhebung der Degression bei der Photovoltaik Einsparungen von rund 310 Mio. € bewirken [12, 14, 36].

Schlussfolgerungen

Das EEG hat sich mit seiner Grundstruktur der Einspeise- und Mindestvergütungsregelung als ein außergewöhnlich erfolgreiches Instrument zur Förderung der EE erwiesen - national sowie im EU- und internationalen Vergleich. Die rechtliche Grundlage des EEG hat für Anlagenhersteller, Anlagenbetreiber und Kreditinstitute verlässliche Investitionsbedingungen geschaffen. Kein anderes Instrument in Deutschland hat zu größeren Reduktionen beim Ausstoß von CO₂ geführt. Es wird auch zukünftig für den Klimaschutz unverzichtbar sein. In seiner erfolgreichen Grundstruktur wird es beibehalten und im Detail weiter optimiert werden.

Die Erfolgsstory und Vorreiterrolle Deutschlands beim Ausbau der EE im Strombereich soll mit den Beschlüssen der Bundesregierung zum EEG-EB vom 7.11.2007 und dem Entwurf der Neufassung des EEG vom 5.12.2007 fortgesetzt werden. Neue, anspruchsvolle Ausbauziele sind angesichts der hohen Dynamik der leistungsfähigen EE-Branche angemessen und für die Erreichung der deutschen Klimaschutzziele notwendig. Der schnellere Ausbau und Änderungen der

EEG-Vergütungen und Degressionssschritte führen zwar insgesamt knapp zu einer Verdopplung der EEG-Differenzkosten in etwa zehn Jahren. Sie sinken danach aber kontinuierlich und sind insbesondere vor dem Hintergrund positiver gesamtwirtschaftlicher Effekte des EEG auch unter ökonomischen Gesichtspunkten sehr gut vertretbar. Um diesen schnelleren Ausbau zu ermöglichen, muss nicht nur das EEG angepasst werden. Ebenso wichtig ist es, dass flankierende Maßnahmen zum EE-Ausbau ergriffen und Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden, das gesamte Energiesystem – insbesondere vor dem Hintergrund des steigenden Anteils regenerativer Energien – zukunftsfähig zu modernisieren.

Quellen und Anmerkungen

- [1] *Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Erfahrungsbericht) gemäß § 20 EEG*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 7.11.2007. (Siehe www.erneuerbare-energien.de); Bundestags-Drucksache 16/7119.
- [2] *Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften*. Bundesratsdrucksache 10/08. (Siehe www.erneuerbare-energien.de)
- [3] *BMU: Das integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung*. 12.2007. (Siehe http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_meseberg.pdf)
- [4] *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen - nationale und internationale Entwicklung*. Berlin, November 2007 (siehe www.erneuerbare-energien.de).
- [5] *Erneuerbare Energien: Rekordwerte trotz gebremsten Wachstums*. Pressemitteilung des Bundesverbandes Erneuerbare Energien vom 8.1.2008. (Siehe <http://www.bee-ev.de/presse.php?pr=1192>)
- [6] *Erste Abschätzungen der AG EE-Statistik und der AG Energiebilanzen vom Januar 2008*; Pressemitteilung des BMU vom 22.1.2008.
- [7] *EEG-Strom, Nicht-EEG-Strom, Wärme aus EE, Biotreibstoffe*.
- [8] *Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) / Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) / Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) / Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte 2006*. Abschlussbericht des Vorhabens „Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf dem deutschen Arbeitsmarkt - Follow up“. Im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, September 2007.
- [9] *Von diesen 134 000 Arbeitsplätzen im Kontext des EEG entfielen mit rund 82 000 der größte Teil auf die Windenergie, gefolgt von rund 27 000 bei der Photovoltaik, rund 22 000 im Bereich der Bioenergie-Verstromung und rund 3 000 bei der Wasserkraft*.
- [10] *Die EEG-Differenzkosten geben den Wert an, der sich aus dem Unterschied zwischen den von den EVU an die EE-Anlagenbetreiber gezahlten Vergütungen und dem durchschnittlichen Strombezugspreis des EVU ergibt*.
- [11] *Verband der Netzbetreiber e. V. (VDN): Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) - Jahresabrechnung 2006 (auf Basis WP-Bescheinigungen)*. (Siehe http://www.vdn-berlin.de/eeg_jahresabrechnung_2006.asp) (Stand 17.10.2007)
- [12] *Hintergrundpapier zum EEG-Erfahrungsbericht 2007*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 5.12.2007.
- [13] *DIW Berlin, DLR Stuttgart, ZSW Stuttgart, EWI Universität Köln, FhG-ISI Karlsruhe, Lehrstuhl für Energiewirtschaft Universität Duisburg-Essen: Thesenpapier zum Fachgespräch Merit-Order-Effekt im BMU am 7.9.2007*.
- [14] *Wenzel, B.: Kosten- und Nutzenwirkungen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes. Untersuchung im Rahmen von Beratungsleistungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*. Teltow, November 2007.
- [15] *Vermiedene Klima- und andere Umweltschäden*.
- [16] *Krewitt, W.; Schliemann, B.: Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern*. Gutachten im Rahmen von Beratungsleistungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- [17] *Bode; Groscurth: Zur Wirkung des EEG auf den „Strompreis“*. Hamburgisches Welt- Wirtschafts-Archiv (HWWA). DISCUSSION PAPER 348. Hamburg, August 2006.
- [18] *Ragwitz, M.; Klobasa, M.: Gutachten zur CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien*. Karlsruhe, Januar 2005.
- [19] *Sensfuss, F.; Ragwitz, M.: Analyse des Preiseffektes der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien auf die Börsenpreise im deutschen Stromhandel - Analyse für das Jahr 2006*. Untersuchung im Rahmen von Beratungsleistungen für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung Karlsruhe, Juni 2007.
- [20] *Wissen, R.; Nicolosi, M.: Anmerkungen zur aktuellen Diskussion zum Merit-Order-Effekt der erneuerbaren Energien*. EWI Working Paper Nr. 07/3, Köln, September 2007.
- [21] *Ragwitz, M.; Sensfuss, F.: Ergänzungen zum „Merit-Order-Effekt“ Stellungnahme zum EWI Working Paper Nr. 07/3*. Karlsruhe, Oktober 2007.
- [22] *Neubarth, J.; Weber, C.; Gerech, M.: Beeinflussung der Spotmarktpreise durch Windstromerzeugung*. In „Energiewirtschaftliche Tagesfragen 56, Jg. (2006) Heft 7“.
- [23] *Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die genannten positiven gesamtwirtschaftlichen Effekte - eingesparte Energieimportkosten, eingesparte externe Kosten und der Merit-Order Effekt - weder untereinander noch mit den EEG-bedingten Kosten saldierbar sind, da sie auf verschiedenen Ebenen angesiedelt werden müssen*.
- [24] *Mit rund 14 % Anteil der EE am Bruttostromverbrauch wurde bereits im Jahr 2007 das Ziel für 2010 von mindestens 12,5 % deutlich übertroffen [5, 6]*.
- [25] *Strom, Wärme/Kälte und Kraftstoffe*.
- [26] *Das bisherige Ziel für 2020 lautet nach § 1 des geltenden EEG „mindestens 20 %“*.
- [27] *Nitsch, J. in Zusammenarbeit mit der Abteilung „Systemanalyse und Technikbewertung“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik: Leitstudie 2007 - Aktualisierung und Neubewertung der „Ausbastrategie Erneuerbare Energien“ bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050*. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart, Februar 2007.
- [28] *Die Steigerung der Energieproduktivität zwischen 1990 und 2005 lag durchschnittlich bei rund 1,6 % p. a.*
- [29] *Zähler und Nenner des Quotienten sind gleich bedeutend*.
- [30] *Vernetzung von EE- und anderen dezentralen Anlagen*.
- [31] *Ersatz alter Anlagen mit neuen, moderneren und leistungsstärkeren Anlagen*.
- [32] *Aufgrund der hohen Wassertiefen von 20 bis 40 Metern und der hohen Entfernung zum Festland von z. T. weit über 20 km*.
- [33] *Für den Biotreibstoffbereich hat die Bundesregierung am 5.12.2007 bereits den Entwurf einer Nachhaltigkeitsverordnung beschlossen*.
- [34] *Bei Redaktionsschluss war die Wärmenutzung im Geothermiekraftwerk Landau bereits in Betrieb, nicht aber die Stromproduktion*.
- [35] *Mit Ausnahme der Photovoltaik, da hier aufgrund des starken Wachstums der letzten Jahre jetzt für das Jahr 2020 mit einer installierten Leistung von 14 GW gerechnet wird, anstatt 10 GW im Leitszenario 2006*.
- [36] *Der eingesparte Betrag bei der Photovoltaik ist deutlich höher, wenn der absehbar stärkere Ausbau der Photovoltaik berücksichtigt wird; siehe Fußnote 35*.

U. Büsgen, Regierungsrat, Referent und Dr. rer. nat. W. Dürrschmidt, Ministerialrat, Leiter des Grundsatzreferats für Erneuerbare Energien (KJ III 1), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin
 Uwe.Buesgen@bmu.bund.de
 Wolfhart.Duerrschmidt@bmu.bund.de
 www.bmu.de
 www.erneuerbare-energien.de