

# Ausbau erneuerbarer Energien erhöht Wirtschaftsleistung in Deutschland

Jürgen Blazejczak  
juergen.blazejczak@  
hs-merseburg.de

Frauke G. Braun  
fbraun@diw.de

Dietmar Edler  
dedler@diw.de

Wolf-Peter Schill  
wschill@diw.de

*Der starke Ausbau erneuerbarer Energien führt in Deutschland zu Nachfrageimpulsen und verringert die Einfuhr konventioneller Brennstoffe. Allerdings sind mit dem Ausbau auch gegenläufige Substitutions- und Kosteneffekte verbunden, die für sich genommen die Konsummöglichkeiten vermindern können. Das DIW Berlin hat die volkswirtschaftliche Nettobilanz dieser Wirkungen bis zum Jahr 2030 mit einem neu entwickelten Modell untersucht. Aus dieser Analyse ergeben sich positive ökonomische Nettoeffekte: Das Wirtschaftswachstum ist deutlich höher als in einem Szenario ohne erneuerbare Energien. Dies wirkt sich auch positiv auf die Beschäftigung aus.*

Erneuerbare Energien leisten einen wachsenden Beitrag zur Energieversorgung in Deutschland. Seit dem Jahr 2000 hat sich ihr Anteil am Endenergieverbrauch von 3,8 Prozent auf 10,1 Prozent im Jahr 2009 mehr als verdoppelt.<sup>1</sup> Die Bedeutung der erneuerbaren Energien wird weiter zunehmen.<sup>2</sup> Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht einen Anstieg des Anteils am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 Prozent bis zum Jahr 2020 und auf 60 Prozent bis 2050 vor.<sup>3</sup>

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt zu einer umweltfreundlicheren Energieversorgung bei. Gleichzeitig reduziert er die Abhängigkeit von Energieimporten. Darüber hinaus bewirkt er Kostensenkungen bei den Erneuerbaren und schafft zukunftsfähige Branchen und neue Arbeitsplätze. Nach aktuellen Berechnungen, die das DIW Berlin zusammen mit anderen Instituten durchgeführt hat, beliefen sich die Umsätze deutscher Hersteller von Anlagen und Komponenten zur Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2009 auf 21,2 Milliarden Euro (einschließlich Export). Für den Bereich erneuerbarer Energien waren 2009 in Deutschland direkt und indirekt rund 340 000 Personen beschäftigt.<sup>4</sup>

Neben solchen positiven Bruttoeffekten müssen in eine volkswirtschaftliche Nettobilanz auch gegen-

**1** Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.): Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung. Berlin, Juni 2010 sowie BMU: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, Stand: September 2010.

**2** Vgl. Diekmann, J.: Erneuerbare Energien in Europa: Ambitionierte Ziele jetzt konsequent verfolgen. Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 45/2009.

**3** BMWi und BMU (Hrsg.): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin, September 2010.

**4** Vgl. BMU (Hrsg.): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland. Berlin 2010, Studie von GWS Osnabrück, DIW Berlin, DLR Stuttgart, Fraunhofer ISI Karlsruhe, ZSW Stuttgart. Vgl. auch Edler, D., O'Sullivan, M.: Erneuerbare Energien: ein Wachstumsmarkt schafft Beschäftigung in Deutschland, Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 41/2010.

läufige Substitutions- und Kosteneffekte einbezogen werden, da durch die Förderung erneuerbarer Energien konventionelle Energieträger ersetzt werden und die Energiekosten zunehmen. Für eine solche Untersuchung müssen unterschiedliche ökonomische Wirkungszusammenhänge in gesamtwirtschaftlichen Modellen simuliert werden. Dazu gehören neben expansiven Impulsen insbesondere die Zusatzkosten durch die Förderung erneuerbarer Energien.

Vorliegende Studien kommen dabei zu recht unterschiedlichen und teils widersprüchlichen Beurteilungen der Wirkungen auf Wirtschaftswachstum und Beschäftigung. In einigen früheren Untersuchungen wurden negative Nettobeschäftigungseffekte berechnet<sup>5</sup> oder auf Basis qualitativer Überlegungen abgeleitet.<sup>6</sup> Aktuelle Analysen kommen dagegen im Ergebnis überwiegend zu positiven Nettoeffekten.<sup>7</sup>

### Viele Effekte bestimmen die Nettobilanz

Eine Nettobilanz erfordert eine modellbasierte Analyse anhand von Szenarien der wirtschaftlichen Entwicklung mit und ohne den Ausbau der erneuerbaren Energien. In einer aktuellen Untersuchung hat das DIW Berlin eine solche Analyse vorgenommen. Dazu wurde das Modell SEEEM<sup>8</sup> entwickelt, mit dem dynamische volkswirtschaftliche Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien berechnet werden können (Kasten). Es bildet neben der gesamtwirtschaftlichen Ebene und der internationalen Einbettung der deut-

schen Volkswirtschaft auch ab, wie sich die Effekte in einzelnen Branchen niederschlagen.<sup>9</sup>

Investitionen in neue Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und deren Betrieb schaffen Umsatz und Beschäftigung in Branchen der erneuerbaren Energien (Investitions- und Betriebseffekt) und in Unternehmen, die hierfür Vorprodukte und Dienstleistungen liefern (Vorleistungseffekt). Darüber hinaus löst auch der Export von Anlagen und Komponenten expansive Impulse aus (Außenhandelseffekt).

Die Nutzung erneuerbarer Energien substituiert jedoch auch ökonomische Aktivitäten in der konventionellen Energiewirtschaft. Dort wird weniger in andere Energietechnologien wie konventionelle Kraftwerke investiert (Minderinvestitionen). Insbesondere geht auch der Verbrauch fossiler Energieträger zurück, die in Deutschland allerdings zu einem großen Teil importiert werden (Minderimporte). Außerdem ist die Nutzung erneuerbarer Energien (einzelwirtschaftlich) zumeist noch teurer als die konventionelle Energieerzeugung (Differenzkosten). Die Kosten der finanziellen Förderung tragen weitgehend die Energieverbraucher.<sup>10</sup> Das bedeutet zum Beispiel für die privaten Haushalte – bei gegebenem Budget – eine Verringerung anderer Konsumausgaben. Dieser Budgeteffekt wirkt ceteris paribus dämpfend auf die gesamtwirtschaftliche Endnachfrage.

Für eine umfassende Bewertung der ökonomischen Wirkung des Ausbaus erneuerbarer Energien ist es wichtig, diese teilweise gegenläufigen Effekte in eine modellbasierte Untersuchung einzubeziehen. Dabei werden die gesamtwirtschaftlichen Wechselwirkungen und internationale Verflechtungen berücksichtigt.

### Der Ausbau erneuerbarer Energien setzt kräftige Impulse

Die Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland werden für den Zeitraum 2000 bis 2030 abgeschätzt. Dazu wird ein Ausbauszenario in verschiedenen Varianten mit einem Nullszenario verglichen. Im Nullszenario wird angenommen, dass in der gesamten Untersuchungsperiode keinerlei Ausbau erfolgt. Aus den Differenzen der Modellergebnisse zwischen dem Ausbau- und dem (hypothetischen) Nullszenario werden die ökonomischen Nettoeffekte erneuerbarer Energien ermittelt.

<sup>5</sup> Vgl. Pfaffenberger, W., Nguyen, K., Gabriel, J.: Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich erneuerbarer Energien, Studie des Bremer Energie Instituts im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung, 2003; Ragnitz, J., Hentrich, J.: Beschäftigungseffekte durch den Ausbau erneuerbarer Energien. Studie des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, 2003; Hillebrand, B., Buttermann, H.G., Behringer, J.M., Bleuel, M.: The expansion of renewable energies and employment effects in Germany. Energy Policy 34 (18), 2006, 3 483–3 494.

<sup>6</sup> Vgl. hierzu Frondel, M., Ritter N., Vance C.: Die ökonomischen Wirkungen der Förderung Erneuerbarer Energien: Erfahrungen aus Deutschland. Projektbericht des RWI. September 2009.

<sup>7</sup> Nach einer Studie im Auftrag des BMU resultieren für den Zeitraum bis 2030 netto zwischen 75 000 und 300 000 Beschäftigte. Zumindest zeitweise können sich aber auch negative Beschäftigungswirkungen einstellen, wenn niedrige Preise für konventionelle Energieträger und geringe Exportzuwächse angenommen werden. Vgl. BMU (Hrsg.): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland. Berlin 2010. Eine von der Europäischen Kommission beauftragte Studie kommt ebenfalls für Europa zu positiven Nettobeschäftigungswirkungen. Vgl. Fraunhofer ISI et al.: EmployRES. Karlsruhe, April 2009.

<sup>8</sup> Das Modell SEEEM (Sectoral Energy-Economic Econometric Model for Germany) wurde vom DIW Berlin in Kooperation mit dem National Institute of Economic and Social Research (NIESR), London, entwickelt. Das Vorhaben wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unter dem Projekttitel „Gesamtwirtschaftliche und sektorale Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien“ gefördert.

<sup>9</sup> Im Folgenden wird ausschließlich über die gesamtwirtschaftlichen Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien berichtet.

<sup>10</sup> Dies gilt vor allem für die Bereiche Strom (Einspeisevergütung) und Kraftstoffe (Quoten), während im Wärmebereich staatliche Zuschüsse (Marktanreizprogramm) und ordnungsrechtliche Vorgaben dominieren.

### SEEM: Mit diesem Modell des DIW Berlin wurden die ökonomischen Effekte des Ausbaus der Erneuerbaren berechnet

Das vom DIW Berlin entwickelte Modell SEEM (*Sectoral Energy-Economic Econometric Model for Germany*) beruht auf dem ökonometrischen Mehrländermodell NiGEM (*National Institute Global Econometric Model*), das vom britischen *National Institute of Economic and Social Research* entwickelt wurde und fortlaufend aktualisiert wird. NiGEM wird von vielen Institutionen eingesetzt, in Deutschland zum Beispiel von der Bundesbank<sup>1</sup> und vom Sachverständigenrat<sup>2</sup>. Es umfasst 40 Volkswirtschaften (alle wichtigen Länder der OECD sowie China und Russland) und 13 Weltregionen, zwischen denen Handelsbeziehungen sowie Finanz- und Kapitalmarktbeziehungen bestehen. Die Gleichungen dieses neokeynesianisch ausgerichteten Modells sind theoretisch konsistent abgeleitet und enthalten Parameter, die ökonometrisch anhand von Fehlerkorrekturspezifikationen geschätzt werden. Dabei können kurz- und langfristige Effekte abgebildet werden. Nach exogenen Schocks kommt es im Modell allmählich wieder zu einer Wiederannäherung an langfristige Gleichgewichte. Zu-

dem kann das Modell vorausschauende Erwartungen wichtiger Akteure berücksichtigen.

Das makroökonomische deutsche Teilmodell von NiGEM ist vom DIW Berlin erheblich erweitert und angepasst worden. Basierend auf Konzepten und Daten der amtlichen Input-Output-Rechnung wurde es um eine Untergliederung in 71 Sektoren erweitert. Zusätzlich werden weitere 14 Sektoren einbezogen, die Liefer- und Bezugsstrukturen bei der Herstellung und dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien detailliert abbilden. Als Technologien werden jeweils die Bereiche Windenergie, Photovoltaik, Solarthermie, Wasserkraft, Biomasse, Biogas und Geothermie betrachtet.<sup>3</sup> Außerdem werden die Bereitstellung von Biomassebrennstoffen, Biokraftstoffen und der Export von Anlagenkomponenten modelliert. Insgesamt umfasst das erweiterte Modell 170 zusätzliche Variablen auf der makroökonomischen und 3 000 Variablen auf der sektoralen Ebene. Die ökonomischen Impulse des Ausbaus erneuerbarer Energien werden überwiegend auf der sektoralen Ebene abgebildet, sie wirken jedoch als Aggregate auch auf die gesamtwirtschaftliche Ebene des Modells.

**1** Vgl. zum Beispiel Deutsche Bundesbank: Zur Problematik makroökonomischer Ungleichgewichte im Euroraum. In: Monatsbericht, 62 (7), 2010, 17–40.

**2** Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Chancen für einen stabilen Aufschwung, Jahresgutachten 2010/11, Wiesbaden 2010, dort insbesondere Kapitel 3; sowie Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Deutschland im internationalen Konjunkturzusammenhang, Expertise im Auftrag der Bundesregierung, Wiesbaden, November 2009, insbesondere Kapitel IV.

**3** Für die Vorgehensweise zur empirischen Abbildung von erneuerbaren Energien in der Input-Output-Rechnung vgl. BMU (Hrsg.): Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels. Berlin, September 2006, Kapitel 6.

Bis zum Jahr 2008 bildet das Ausbauszenario die tatsächliche Entwicklung ab. Danach folgt es dem energiewirtschaftlichen Leitszenario des BMU.<sup>11</sup> Demzufolge werden in Deutschland bis 2030 rund 59 Prozent des Bruttostromverbrauchs, 26 Prozent der Endenergie im Wärmebereich und 16 Prozent der Endenergie im Kraftstoffbereich durch erneuerbare Energien gedeckt. Das Leitszenario umfasst auch die mit dem Ausbau verbundenen Differenzkosten sowie Minderimporte konventioneller Energieträger. Neben dem Ausbau im Inland werden in die Analyse auch Exporte von Anlagen und Komponenten einbezogen.<sup>12</sup>

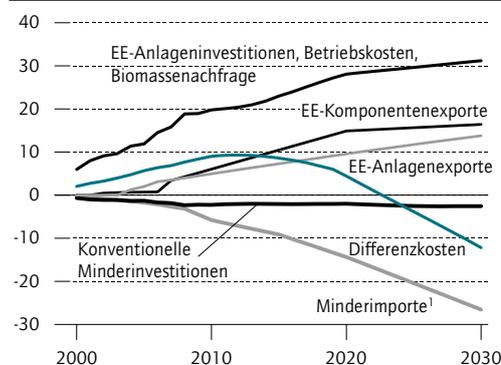
**11** BMU (Hrsg.): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland: Leitszenario 2009, Berlin, 2009. Das Leitszenario 2010, das aktuellere Entwicklungen berücksichtigt, liegt derzeit noch nicht vor.

**12** Vgl. zur Exportentwicklung BMU (Hrsg.): Erneuerbar beschäftigt! a.a.O. Die Vorgehensweise orientiert sich methodisch an Blazejczak, J., Braun F.C., Edler, D.: Nachfrage nach Umwelt- und Klimaschutzgütern steigt: Gute Wachstumschancen für deutsche Anbieter. Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 19/2009.

Abbildung 1

### Ökonomische Impulse im Ausbauszenario im Zeitraum 2000 bis 2030

Preisbasis 2000, in Milliarden Euro



**1** Minderimporte konventioneller Energieträger. Anmerkung: Investitionen, Betriebskosten und Exporte aus inländischer Produktion.

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin basierend auf Leitstudie 2009.

DIW Berlin 2010

### Zunehmende ökonomische Impulse des Ausbaus erneuerbarer Energien

Abbildung 1 zeigt den Verlauf dieser Impulse für das Ausbauszenario von 2000 bis 2030. Im Nullszenario haben alle Impulse den Wert null. Die Impulse repräsentieren die getätigten Investitionen, die dazugehörigen Betriebsausgaben, die Nachfrage nach Biomasse sowie die Exporte von Anlagen und Komponenten. Dabei werden ausschließlich Investitionen und Exporte aus heimischer Produktion berücksichtigt. Weitere Impulse bestehen in Minderinvestitionen bei konventionellen Energietechnologien, vermiedenen Importen konventioneller Brennstoffe und Differenzkosten. Im Leitszenario 2009 wird angenommen, dass diese aufgrund technologischer Lerneffekte sowie der Verteuerung konventioneller Energieträger ab dem Jahr 2013 abnehmen und ab 2023 sogar negativ werden.<sup>13</sup> Das bedeutet, dass der Umstieg auf erneuerbare Energien langfristig sogar Kosten gegenüber einer konventionellen Versorgung einspart.

### Ergebnisse: Mobilisierung zusätzlicher Ressourcen entscheidend für Nettoeffekte

Der Ausbau erneuerbarer Energien bewirkt einen Strukturwandel und damit eine Reallokation volkswirtschaftlicher Ressourcen. Statt in konventionelle, fossile Energietechniken wird Sachkapital und Humankapital in erneuerbare Energietechniken investiert. Wenn dabei die Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien einen höheren Ressourceneinsatz erfordert, und wenn die Produktionsmöglichkeiten der Volkswirtschaft bereits voll ausgelastet wären und nicht erweitert werden könnten, dann müssten andere wirtschaftliche Aktivitäten schrumpfen. Gelingt aber die Mobilisierung zusätzlicher oder ungenutzter Ressourcen, ist der Ausbau erneuerbarer Energien auf einem höheren volkswirtschaftlichen Wachstumspfad möglich. Zusätzliche Produktionsmöglichkeiten können aus Produktivitätssteigerungen oder aus der Aktivierung zusätzlicher Arbeitskräfte stammen.

### Mehr Wachstum und Konsum durch den Ausbau erneuerbarer Energien

Im Ausbauszenario (Basisvariante) kommt es gegenüber dem Nullszenario zu einem höheren Wirtschaftswachstum (Tabelle, siehe auch Abbildungen 2 und 3). Im betrachteten Zeitraum von 2000 bis 2030 ist die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) um 0,1 Prozentpunk-

<sup>13</sup> Nach einer aktuelleren Analyse für den Strombereich werden (im Vorgriff auf das Leitszenario 2010) höhere Differenzkosten erwartet, die erst um das Jahr 2030 negativ werden. Vgl. Wenzel, B., Nitsch, J.: Entwicklung der EEG-Vergütungen, EEG-Differenzkosten und der EEG-Umlage bis zum Jahr 2030 auf Basis des Leitszenario 2010. Juni 2010. Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung wären die negativen, aber auch die positiven Wachstumsimpulse stärker als nach dem Leitszenario 2009.

Tabelle

### Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien

Prozentuale Abweichungen zwischen Ausbauszenario (Basisvariante) und Nullszenario

	2010	2020	2030
Bruttoinlandsprodukt	1,7	2,6	2,9
Privater Verbrauch	1,0	2,3	3,5
Private Anlageinvestitionen <sup>1</sup>	9,1	8,9	6,7
Exporte	0,9	1,2	0,9
Importe	1,0	1,0	1,0
Produktivität pro Erwerbstätigem	1,7	2,6	2,9
Erwerbstätige	0,1	0,0	0,0

BIP und Verwendungskomponenten in Preisen von 2000

<sup>1</sup> Ohne Wohnungsbauinvestitionen

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin mit dem Modell SEEM.

DIW Berlin 2010

### Mehr Wachstum und Konsum durch den Ausbau erneuerbarer Energien

te höher; im Endjahr macht das einen Unterschied im Niveau des BIP von 2,9 Prozent aus. Das höhere BIP umfasst verwendungsseitig einerseits höhere Investitionen – auch in anderen Wirtschaftsbereichen als „Zweitrundeneffekte“ induziert –, andererseits aber auch einen höheren realen privaten Verbrauch. Der Exportüberschuss verändert sich nur wenig.

Die privaten Anlageinvestitionen<sup>14</sup> sind in realer Rechnung im Jahr 2030 um 6,7 Prozent höher als sie es ohne den Ausbau erneuerbarer Energien wären. Damit steigen sie stärker als der ursprüngliche Impuls. Die verstärkte wirtschaftliche Aktivität führt zu zusätzlichen Investitionen in allen Wirtschaftsbereichen (Akzeleratoreffekt). Die höheren Einkommen, die im Zuge des beschleunigten Wachstums zustande kommen, erlauben trotz der Belastung durch Differenzkosten einen höheren realen privaten Verbrauch. Im Jahr 2030 liegt er im Ausbauszenario um 3,5 Prozent über dem Niveau, das sich im Nullszenario ergibt.

Der Ausbau schafft die Basis für Exporterfolge bei den erneuerbaren Energien. Allerdings kommt es aufgrund von Änderungen der relativen Preise im Außenhandel zu einer Dämpfung der Exportentwicklung bei anderen Gütern. Sie fällt in diesem Szenario allerdings moderat aus: Im Jahr 2030 gehen dadurch rund 16 Prozent des Impulses (Export von EE-Anlagen und -Komponenten) verloren. Dennoch ist der Export um 0,9 Prozent höher als im Nullszenario.

Trotz der Minderimporte infolge der Substitution fossiler Brennstoffe beschleunigt sich im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien aufgrund des dadurch ausgelösten Wirtschaftswachstums auch die Zunahme der Importe. Sie sind in realer Rechnung im Jahr 2030 rund ein Prozent höher als im Nullszenario.

<sup>14</sup> Im Folgenden ohne Wohnungsbauinvestitionen, die nur wenig berührt werden.

nario. Da die Zunahme der Exporte und der Importe in etwa gleich hoch ist, verändert sich der Außenbeitrag kaum.

Die Beschäftigung verändert sich im Ausbauszenario trotz der Beschleunigung des Wirtschaftswachstums gegenüber dem Nullszenario nur wenig. Sie liegt zu Beginn des Betrachtungszeitraums um bis zu 22 000 Personen höher als im Nullszenario. Das impliziert, dass die Produktivitätsentwicklung je Beschäftigtem sich in etwa im gleichen Maße beschleunigt wie das Wirtschaftswachstum.

Die Beschäftigungswirkungen hängen wesentlich von den konkreten Verhältnissen auf dem Arbeitsmarkt ab. Mit einem höheren Wachstum ohne eine höhere Beschäftigung ist in einer Situation der Unterauslastung der Beschäftigten zu rechnen, in der die Unternehmen Personal im Betrieb halten (*labour hoarding*). Eine solche Situation war beispielsweise in Deutschland während der jüngsten Konjunkturkrise zu beobachten. Auch wenn die Unterauslastung bei den Beschäftigten abgebaut wird, muss es nicht zu Neueinstellungen kommen, wenn die Struktur von Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage nicht übereinstimmen (*Mismatch-Arbeitslosigkeit*). Über steigende Löhne kann es dann zu einer Produktivitätserhöhung kommen. Der Anstieg der Produktivität pro Erwerbstätigem kann dabei durch eine Verlängerung der durchschnittlichen Arbeitszeit pro Erwerbstätigem oder durch eine erhöhte Stundenproduktivität zu Stande kommen. In dem Maße werden dann ein Anstieg der Stückkosten und damit eine Verschlechterung der Stellung im internationalen Preiswettbewerb vermieden.

### Variante „Beeinträchtigte internationale Wettbewerbsfähigkeit“

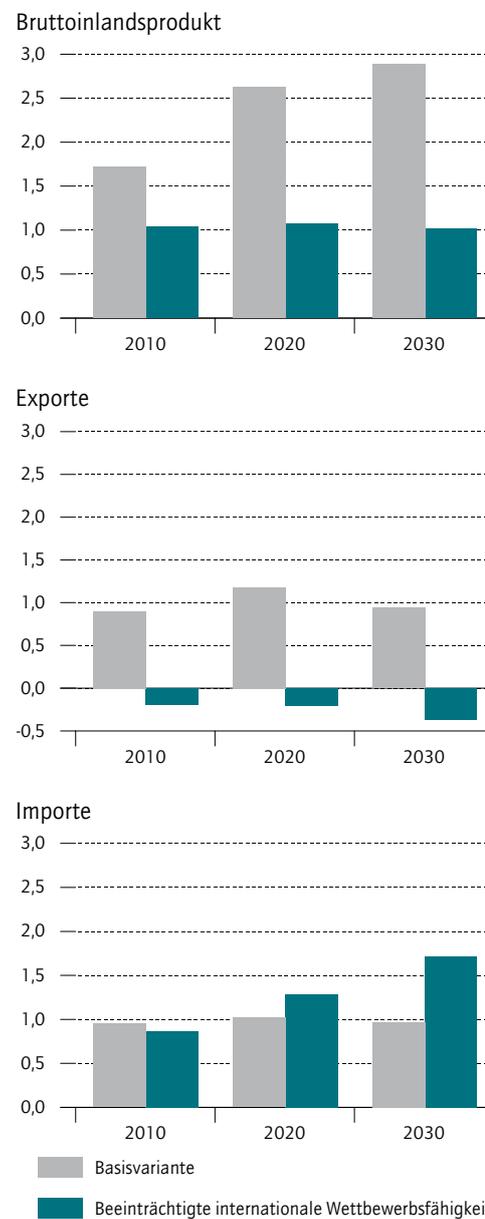
In der Basisvariante des Ausbauszenarios wird unterstellt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien keinen wesentlichen Einfluss auf Preise und Stückkosten in Deutschland hat. Die dem internationalen Preiswettbewerb besonders ausgesetzten Branchen tragen zum Teil nur wenig zu den Förderkosten bei.<sup>15</sup> Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Preis-Lohn-Spirale angestoßen wird. Dann kommt es zu einer Beeinträchtigung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft gegenüber dem Ausland. Dies ist in der Variante „Beeinträchtigte internationale Wettbewerbsfähigkeit“ berücksichtigt (Abbildung 2).

<sup>15</sup> So müssen sich beispielsweise die energieintensiven Industrien in Deutschland nur in geringem Maße an der Umlage für Strom aus erneuerbaren Energien beteiligen.

Abbildung 2

### Basisvariante und Variante „Beeinträchtigte internationale Wettbewerbsfähigkeit“

Prozentuale Abweichung gegenüber dem Nullszenario



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin mit dem Modell SEEM.

DIW Berlin 2010

Bei einer Beeinträchtigung der Wettbewerbsfähigkeit ist der Wachstumseffekt geringer, aber positiv.

Das BIP ist bei dieser Variante im Jahr 2030 nur noch um 1,0 Prozent höher als im Nullszenario. Diese Entwicklung wird vor allem durch geringere Exporte und höhere Importe verursacht, die eine direkte Folge der angenommenen Preissteigerungen sind. Die Importe sind im Jahr 2030 um 1,7 Prozent höher und die gesamten Exporte aufgrund der beeinträchtigten

Abbildung 3

### Basisvariante und Variante „Aktivierung zusätzlicher Arbeitskräfte“

Prozentuale Abweichung gegenüber dem Nullszenario



Quelle: Berechnungen des DIW Berlin mit dem Modell SEEM.

DIW Berlin 2010

Wenn zusätzliche Arbeitskräfte aktiviert werden, kann die Beschäftigung 2030 um 270 000 Personen höher sein.

Wettbewerbsfähigkeit um 0,4 Prozent niedriger als im Nullszenario, obwohl weiterhin deutliche Exporterfolge im Bereich erneuerbarer Energien angenommen werden.

Das gegenüber der Basisvariante des Ausbauszenarios niedrigere Wachstum der Einkommen erlaubt nur eine geringere Steigerung des privaten Verbrauchs. Er ist im Jahr 2030 dennoch um 3,1 Prozent höher

als im Nullszenario. Auch die privaten Anlageinvestitionen liegen fast auf der gleichen Höhe wie in der Basisvariante.

### Variante „Aktivierung zusätzlicher Arbeitskräfte“

Die Nettobeschäftigungseffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien hängen wesentlich von der Verfügbarkeit von Arbeitskräften und von der natürlichen Arbeitslosenquote ab, also von der Arbeitslosigkeit, die auch bei einem Anstieg der Auslastung des Produktionspotentials nicht aktiviert werden kann.<sup>16</sup> In der Basisvariante des Ausbauszenarios wird angenommen, dass nur in sehr geringem Umfang Arbeitslose aktiviert werden können und dass das Wachstum mit einer entsprechend hohen Steigerung der Arbeitsproduktivität einhergeht. Bei einem schwächeren Produktivitätswachstum kann die Erwerbstätigkeit kräftig zunehmen (Abbildung 3). In der Variante „Aktivierung zusätzlicher Arbeitskräfte“ ist das BIP im Jahr 2030 um 2,9 Prozent höher, die Personenproduktivität aber nur um 2,2 Prozent höher als im Nullszenario. In diesem Fall führt der Ausbau erneuerbarer Energien im Jahr 2030 zu einer Beschäftigungszunahme um 270 000 Personen. Die Zahl der Arbeitslosen liegt dann um elf Prozent niedriger als ohne Ausbau der erneuerbaren Energien. Dies setzt freilich eine ausreichende Qualifizierung der zusätzlichen Erwerbstätigen voraus.

### Fazit

Zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen und sektoralen Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland hat das DIW Berlin ein Modell (SEEM) entwickelt, mit dem die ökonomischen Nettoeffekte geschätzt werden können. Dabei werden neben positiven Impulsen der inländischen Nachfrage und der Exporte auch gegenläufige Substitutions- und Kosteneffekte einbezogen.

Ein Hauptergebnis der gesamtwirtschaftlichen Analyse ist, dass der geförderte Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland zu höherem Wirtschaftswachstum und auch zu höherem Konsum führt. Das Bruttoinlandsprodukt wird 2030 um 2,9 Prozent höher als im Fall ohne Ausbau sein.

Die Beschäftigungswirkungen hängen wesentlich von den konkreten Verhältnissen auf dem Arbeitsmarkt ab. Wenn das höhere Wachstum aus zusätzlichen

<sup>16</sup> Zur Bedeutung der Arbeitskräftereserve und der natürlichen Arbeitslosenquote für die Höhe der Nettobeschäftigungseffekte von Umweltschutzmaßnahmen siehe GHK: The Impacts of Climate Change on European Employment and Skills in the Short and Medium-Term: A Review of the Literature. Final Report, Volume 2, London 2009.

Produktivitätssteigerungen resultiert, hat der Ausbau erneuerbarer Energien nur einen geringen positiven Einfluss auf die Gesamtzahl der Erwerbstätigen. Können jedoch zusätzliche Arbeitskräfte mobilisiert werden, ist gegenüber dem Nullszenario ein Nettowachstum bei der Beschäftigung um 0,7 Prozent oder 270 000 Personen im Jahr 2030 möglich. Selbst wenn der Ausbau eine Preis-Lohn-Spirale in Gang setzt, erhöht sich das gesamtwirtschaftliche Wachstum, wenn auch in einem geringeren Maße.

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt bereits heute zu hohen Bruttobeschäftigungseffekten. Im Jahr 2009 waren in Deutschland 340 000 Personen direkt und indirekt für diesen Bereich beschäftigt. Den Modellergebnissen zufolge stehen den Bruttoeffekten

geringere Nettoeffekte gegenüber. Dies spiegelt einen durch den Umbau des Energiesystems ausgelösten Strukturwandel wider, der auch eine ausreichende Qualifizierung der Erwerbstätigen erfordert.

Die Förderung der erneuerbaren Energien in Deutschland ist einerseits energie- und klimaschutzpolitisch motiviert, sie zielt andererseits aber auch auf Innovationssteigerungen ab. Diese positiven Aspekte konnten in der modellbasierten Analyse nur teilweise abgebildet werden, beispielsweise in Form zusätzlicher Exportchancen. Die Modellanalyse zeigt, dass der Ausbau erneuerbarer Energien nicht nur ohne gesamtwirtschaftliche Einbußen möglich ist, sondern dass er sogar zu einem Mehr an Wachstum und Einkommen in Deutschland führt.

**JEL Classification:**  
Q43, Q52, C5

**Keywords:**  
Renewable energy,  
Econometric modelling,  
Employment effects,  
Germany

**Impressum**

DIW Berlin  
Mohrenstraße 58  
10117 Berlin  
Tel. +49-30-897 89-0  
Fax +49-30-897 89-200

**Herausgeber**

Prof. Dr. Klaus F. Zimmermann  
(Präsident)  
Prof. Dr. Alexander Kritikos  
(Vizepräsident)  
Prof. Dr. Tilman Brück  
Prof. Dr. Christian Dreger  
Prof. Dr. Claudia Kemfert  
Prof. Dr. Gert G. Wagner

**Chefredaktion**

Dr. Kurt Geppert  
Carel Mohn

**Redaktion**

Tobias Hanraths  
PD Dr. Elke Holst  
Susanne Marcus  
Manfred Schmidt  
Renate Bogdanovic

**Lektorat**

Dr. Ferdinand Fichtner  
Dr. Jochen Diekmann

**Pressestelle**

Renate Bogdanovic  
Tel. +49 – 30 – 89789–249  
presse@diw.de

**Vertrieb**

DIW Berlin Leserservice  
Postfach 7477649  
Offenburg  
leserservice@diw.de  
Tel. 01805–19 88 88, 14 Cent/min.  
Reklamationen können nur innerhalb  
von vier Wochen nach Erscheinen des  
Wochenberichts angenommen werden;  
danach wird der Heftpreis berechnet.

**Bezugspreis**

Jahrgang Euro 180,–  
Einzelheft Euro 7,–  
(jeweils inkl. Mehrwertsteuer  
und Versandkosten)  
Abbestellungen von Abonnements  
spätestens 6 Wochen vor Jahresende  
ISSN 0012-1304  
Bestellung unter leserservice@diw.de

**Satz**

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

**Druck**

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –  
auch auszugsweise – nur mit  
Quellenangabe und unter Zusendung  
eines Belegexemplars an die Stabs-  
abteilung Kommunikation des DIW  
Berlin (Kundenservice@diw.de)  
zulässig.

Gedruckt auf  
100 Prozent Recyclingpapier.