

Blazejczak, Jürgen et al.

Article

Energiewende erfordert hohe Investitionen

DIW Wochenbericht

Provided in Cooperation with:

German Institute for Economic Research (DIW Berlin)

Suggested Citation: Blazejczak, Jürgen et al. (2013) : Energiewende erfordert hohe Investitionen, DIW Wochenbericht, ISSN 1860-8787, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, Vol. 80, Iss. 26, pp. 19-30

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/77891>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Energiewende erfordert hohe Investitionen

Von Jürgen Blazejczak, Jochen Diekmann, Dietmar Edler, Claudia Kemfert, Karsten Neuhoﬀ und Wolf-Peter Schill

Um die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung von 2010 und des beschleunigten Ausstiegs aus der Kernenergie zu erreichen, bedarf es erheblicher Investitionen zum Umbau der Energieversorgung. Dazu gehören insbesondere Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmebereich und des Weiteren in Infrastruktur, wie zum Beispiel die Stromnetze. Zudem sind umfangreiche Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz erforderlich, beispielsweise durch Wärmedämmung von Gebäuden.

Modellrechnungen des DIW Berlin zeigen, dass sich der Umbau der Energieversorgung dauerhaft positiv auf die Wertschöpfung in Deutschland auswirken kann. Darüber hinaus ermöglichen diese Investitionen eine erhebliche Einsparung fossiler Primärenergieträger. Damit verbunden ist auch die Senkung energiebedingter Treibhausgasemissionen. Die bestehenden Rahmenbedingungen für Investitionen in erneuerbare Stromerzeugung und Stromnetze sind weitgehend angemessen und sollten in nächster Zeit grundsätzlich beibehalten werden. Die Beschleunigung der energetischen Gebäudesanierung erfordert dagegen zusätzliche Anreize.

Das Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 beschreibt die langfristige Strategie für die künftige Energieversorgung.¹ Es sieht vor, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 von derzeit ungefähr elf Prozent auf mindestens 18 Prozent zu steigern. Dieses Ziel entspricht der Verpflichtung Deutschlands im Rahmen der EU-Richtlinie (2009/28/EG) zur Förderung erneuerbarer Energien in Europa.² Bis zum Jahr 2050 soll der Anteil auf 60 Prozent steigen.³ Für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sieht das Energiekonzept bis 2020 einen Anteil am Bruttostromverbrauch von mindestens 35 Prozent vor. Bis 2050 wird ein Anteil von 80 Prozent angestrebt. Im Jahr 2012 lag er bei knapp 23 Prozent. Gleichzeitig soll der Energieverbrauch langfristig deutlich reduziert werden. Der Primärenergieverbrauch soll bis 2050 um 50 Prozent gegenüber 2008 sinken. Im Gebäudereich ist eine Reduktion des Primärenergiebedarfs um 20 Prozent bis 2020 und um 80 Prozent bis 2050 angestrebt.

Um diese Ziele zu erreichen, sind umfangreiche Investitionen in verschiedenen Bereichen erforderlich. Dazu gehören insbesondere Investitionen in Anlagen zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung und sonstige Energieinfrastruktur. Außerdem sind erhebliche Investitionen in die energetische Gebäudesanierung erforderlich. In diesem Beitrag werden der künftige Bedarf und mögliche gesamtwirtschaftliche Auswirkungen solcher Investitionen dargestellt. Außerdem werden die notwendigen Rahmenbedingungen diskutiert.

¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28. September 2010. Das Energiekonzept wurde ergänzt durch die Beschlüsse des Energiepakets vom 6. Juni 2011. Dabei wurde insbesondere der vollständige Ausstieg aus der Atomkraft bis 2022 beschlossen.

² Vgl. Diekmann, J. (2009): Erneuerbare Energien in Europa: ambitionierte Ziele jetzt konsequent verfolgen. DIW Wochenbericht 76/2009, 784–792.

³ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Erneuerbare Energien in Zahlen. Internet-Update ausgewählter Daten. Dezember 2012.

Investitionsbedarf für die Energiewende bis 2020

Im Folgenden wird vor dem Hintergrund bisheriger Investitionstätigkeiten der künftige Investitionsbedarf dargestellt, der bis zum Jahr 2020 zur Umsetzung des Energiekonzepts erforderlich ist. Dabei werden mehrere Bereiche unterschieden: Anlagen zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung, Stromnetze, Speicher und andere Anlagen zur Systemintegration erneuerbarer Energien sowie die energetische Gebäudesanierung.

Erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung

Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der Investitionen in Anlagen zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung bis zum Jahr 2012. Die Investitionen sind von einem niedrigen Niveau im Jahr 2000 auf 27 Milliarden Euro im Jahr 2010 stark angestiegen.⁴ Seitdem ist bei nahezu gleichbleibenden Installationsvolumina ein leichter Rückgang der Investitionen aufgrund fallender Preise,

⁴ Hier und im Folgenden sind alle Investitionen immer real mit Preisbasis 2012 angegeben. Damit entfällt die Notwendigkeit, die künftige allgemeine Preisentwicklung zu prognostizieren.

Tabelle 1

Investitionen in erneuerbare Energien und deren Anteil an gesamtwirtschaftlichen Investitionen

Jahr	Investitionen in erneuerbare Energien	Anteil an Ausrüstungs-investitionen	Anteil an Anlage-investitionen
	In Milliarden Euro	In Prozent	In Prozent
2012	19,5	11,1	4,2
2011	23,5	12,8	5,0
2010	27,0	15,8	6,2
2009	22,7	14,6	5,5
2008	17,2	8,6	3,7
2007	14,4	7,4	3,2
2006	13,6	7,6	3,2
2005	11,6	7,2	3,0
2004	9,5	6,2	2,5

Preisbasis 2012.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Investitionen in erneuerbare Energien nahmen bis 2010 stetig zu und waren seitdem etwas rückläufig.

insbesondere von Solaranlagen (Photovoltaik), zu verzeichnen.⁵

Nach Angaben der „Leitstudie 2011“ des BMU⁶ sind zwischen 2013 und 2020 jährliche Investitionen von 17 bis knapp 19 Milliarden Euro notwendig (Preisbasis 2012).⁷ Dabei gewinnen Investitionen in Windkraft sowie erneuerbare Wärmeerzeugung bis 2020 an Gewicht (Abbildung 1). Für den Zeitraum bis 2020 erfordert der Ausbau erneuerbarer Energien demnach eine weitgehende Beibehaltung der hohen Investitionsniveaus der letzten Jahre. Dabei wird sich allerdings das Investitionsvolu-

⁵ Vgl. Diekmann, J., Kemfert, C., Neuhoff, K. (2012): Solarstromförderung: drastische Einschnitte nicht sinnvoll. DIW Wochenbericht 79/2012, 3–9 oder Grau, T. (2012): Zielgerichtete Solarstromförderung erfordert häufige und flexible Anpassungen. DIW Wochenbericht 12/2012, 11–16.

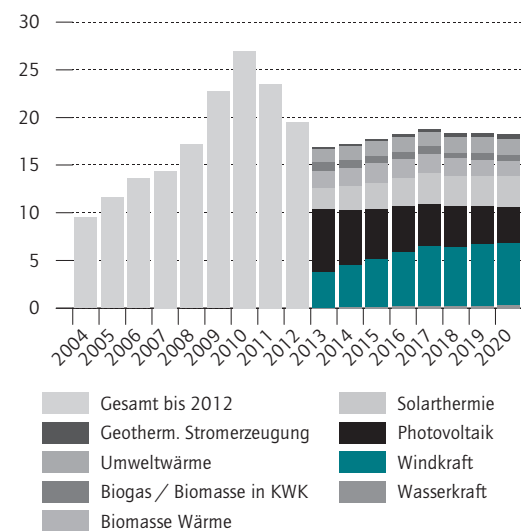
⁶ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE) (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. 29. März 2012. Die Studie, die oft auch als „Leitstudie 2011“ bezeichnet wird, entwirft einen mit den Beschlüssen der Bundesregierung zur Umsetzung der Energiewende konsistenten Entwicklungspfad. Hier wird auf das Szenario „2011A“ Bezug genommen.

⁷ Die tatsächlichen Investitionen im Jahr 2012 lagen insbesondere bei der Photovoltaik höher als in der Leitstudie 2011 angenommen.

Abbildung 1

Jährliche Investitionen in die Strom- und Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien bis 2020

In Milliarden Euro



Preisbasis 2012. Ohne Investitionen in Nahwärmenetze und Stromimporte.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), DLR, Fraunhofer IWES, IFNE (2012), a.a.O., Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Die Investitionen stabilisieren sich auf hohem Niveau.

Tabelle 2

Investitionen in Stromnetze 2007 bis 2012

In Milliarden Euro

	Übertragungsnetze			Verteilnetze			Gesamt
	Neubau/Ausbau/ Erweiterung	Erhalt/ Erneuerung	Gesamt Übertragungsnetze	Neubau/Ausbau/ Erweiterung	Erhalt/ Erneuerung	Gesamt Verteilnetze	
2007	0,4	0,1	0,5	1,2	1,0	2,2	2,8
2008	0,6	0,2	0,8	1,3	1,2	2,5	3,3
2009	0,4	0,1	0,5	1,3	1,3	2,6	3,2
2010	0,5	0,1	0,6	1,6	1,7	3,3	3,9
2011	0,5	0,1	0,6	1,6	1,4	3,1	3,7
2012	0,6	0,2	0,7	1,6	1,4	3,0	3,8

Preisbasis 2012. Für 2012 sind Planwerte angegeben.

Quellen: Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Investitionen in Stromnetze summierten sich zuletzt auf knapp vier Milliarden Euro pro Jahr.

men in Photovoltaik reduzieren, da die Kosten pro Anlage deutlich gefallen sind und die Gesamtleistung der geförderten Photovoltaik-Anlagen begrenzt wurde. Zugleich ist jedoch bei anderen Technologien von wachsenden Investitionsvolumina auszugehen. Die genannten Investitionen substituieren zu einem gewissen Teil Ersatz- und Neuinvestitionen in der konventionellen Strom- und Wärmeversorgung.⁸

Stromnetze

Die deutschen Stromnetze können nach Spannungsebenen unterschieden werden. Die Verteilnetze umfassen die Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Hochspannungsebene (0,4, 10–30 sowie 110 Kilovolt), und die Übertragungsnetze beinhalten die Höchstspannungsebene (220 bis 380 Kilovolt). Tabelle 2 zeigt die jährlichen Investitionen in Stromnetze seit 2007. Sie summierten sich in den letzten Jahren auf knapp drei bis knapp vier Milliarden Euro, mit einer zuletzt steigenden Tendenz.

Die erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten sind räumlich weit verteilt, und die Stromeinspeisung von Windkraft und Photovoltaik unterliegt erheblichen Schwankungen. Daher erfordert der Ausbau der erneuerbaren Energien, neben Anpassungen des Netzbetriebs, zunehmend auch einen Aus- und Umbau der Übertragungs- und Verteilnetze. Der überwiegende Teil der Einspeisung erneuerbarer Energien findet in den

Tabelle 3

Zusätzliche jährliche Investitionen in Stromnetze bis 2020

In Milliarden Euro

Übertragungsnetz		Verteilnetze			Gesamt
an Land	auf See	Nieder- spannung	Mittel- spannung	Hoch- spannung	
2,1	2,2	0,3	0,5	1,0	6,1

Preisbasis 2012. Investitionsbedarf im Verteilnetz entsprechend dena-Verteilnetzstudie, Szenario NEP B 2012. Investitionsbedarf im Übertragungsnetz entsprechend der aktuellen Netzentwicklungsplan-Entwürfe der Netzbetreiber, Szenario B2023, inklusive Startnetz. Die Investitionen im gesamten Zeitraum wurden gleichmäßig auf einzelne Jahre verteilt.

Quellen: Deutsche Energie-Agentur (2012), a. a. O.; 50 Hertz et al. (2013a und b), a. a. O.; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Es ergibt sich ein zusätzlicher jährlicher Ausbaubedarf von insgesamt sechs Milliarden Euro.

Verteilnetzen statt. Die Übertragungsnetze dienen dem großräumigen Stromtransport.

In den Verteilnetzen ergibt sich nach Berechnungen der Deutschen Energie-Agentur (dena) zwischen 2010 und 2020 ein gesamter Investitionsbedarf von 18,4 Milliarden Euro.⁹ Werden diese Investitionen in erster Näherung gleichmäßig auf die einzelnen Jahre verteilt, ergibt sich ein zusätzlicher jährlicher Ausbaubedarf von knapp zwei Milliarden Euro (Tabelle 3).

⁸ Die spezifischen Investitionskosten erneuerbarer Stromerzeugungstechnologien liegen im Allgemeinen jedoch deutlich höher als diejenigen konventioneller Kraftwerke; gleichzeitig kommen erneuerbare Stromerzeuger meist auf geringere Volllaststunden. Demnach bedingt eine erneuerbare Strom- und Wärmeversorgung deutlich höhere Investitionen als eine konventionelle Versorgung.

⁹ Vgl. Deutsche Energie-Agentur (2012): dena-Verteilnetzstudie: Ausbau und Innovationsbedarf der Stromverteilnetze in Deutschland bis 2030. Berlin, 11.12.2012. Die Angaben basieren auf den Rahmendaten des mittleren Szenarios B des Netzentwicklungsplans 2012 der Übertragungsnetzbetreiber. In einem anderen Szenario ergibt sich ein deutlich höherer Investitionsbedarf von knapp 27 Milliarden Euro.

Der Ausbaubedarf der Übertragungsnetze wird seit kurzem durch ein mehrstufiges Verfahren von den Übertragungsnetzbetreibern ermittelt und vom Gesetzgeber in Form eines Bundesbedarfsplans festgestellt.¹⁰ Einschließlich der bereits laufenden Netzausbauvorhaben (fünf Milliarden Euro) ergibt sich ein Investitionsbedarf an Land von 21 Milliarden Euro bis zum Jahr 2023.¹¹ Für die Netzanbindung von Windparks auf hoher See wird ein entsprechender Offshore-Netzentwicklungsplan vorbereitet. Einschließlich der schon in Planung oder Ausführung befindlichen Leitungen eines Startnetzes in Höhe von rund zwölf Milliarden Euro ergibt sich daraus ein Investitionsbedarf von 22 Milliarden bis zum Jahr 2023.¹² Dies entspricht durchschnittlichen jährlichen Investitionen von 2,1 Milliarden Euro an Land und 2,2 Milliarden Euro auf See.

Der von den Übertragungsnetzbetreibern ermittelte Ausbaubedarf ist weitgehend als zusätzlicher, durch die Energiewende bedingter Investitionsbedarf zu betrachten. Allerdings ist noch nicht abzusehen, ob alle geplanten Vorhaben auch innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens umgesetzt werden. Bei Verzögerungen würden sich auch die Investitionen entsprechend verlagern.¹³ Insofern dürften die genannten Zahlen eine obere Grenze der zu erwartenden Investitionen darstellen.

Systemintegration erneuerbarer Energien

Aufgrund der variablen Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik in Deutschland werden bei wachsenden Anteilen dieser Technologien an der gesamten Stromerzeugung zusätzliche Maßnahmen zu ihrer Systemintegration benötigt. Dazu gehören die Flexibilisierung thermischer Kraftwerke, Energiespeicher, nachfrageseitige Maßnahmen und aktives Einspeisemanagement erneuerbarer Stromerzeuger. Solche Maßnahmen sind in der Regel mit Investitionen verbunden, die je nach Technologie und Einsatzgebiet sehr unterschiedlich ausfallen können. In den letzten Jahren gab es in Deutschland noch keine nennenswerten Investitionen zur Errichtung von Stromspeichern oder anderen Anlagen zur Systemintegration erneuerbarer Energien.

In der Perspektive bis zum Jahr 2020 wird der Bedarf entsprechender Maßnahmen im Allgemeinen im Vergleich zu den Investitionen in Erzeugung und Netze als gering eingeschätzt.¹⁴ Im Bereich der Stromspeicher sind derzeit mehrere große Pumpspeicherprojekte mit Investitionen von über fünf Milliarden Euro in Planung, die von Ihren Entwicklern allesamt mit der Notwendigkeit der Integration erneuerbarer Energien begründet werden (Tabelle 4). Angesichts der aktuellen Preisentwicklung an der Strombörse und langen Genehmigungsverfahren erscheint es aus heutiger Sicht allerdings fraglich, ob diese Projekte tatsächlich bis 2020 verwirklicht werden.

Für die Zeit nach 2020 werden zunehmend Energiespeicher – neben Strom- auch Wärme- und Gasspeicher – sowie andere Maßnahmen zur Systemintegration erneuerbarer Energien benötigt, beispielsweise zur Flexibilisierung thermischer Kraftwerke oder zur Systemintegration künftiger Elektrofahrzeugflotten, deren Umfang heute aber noch nicht genau beziffert werden kann. Daher sind auch schon vor 2020 entsprechende Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte notwendig, die mit einem gewissen Investitionsbedarf verbunden sein dürften. Insgesamt rechnen wir in diesem Bereich mit Investitionen in Höhe von etwa einer Milliarde Euro pro Jahr.

Energetische Gebäudesanierung

Im Bereich der Wohnbauten betrugen laut Abgrenzung der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung die Bruttoinvestitionen im Jahr 2011 gut 145 Milliarden Euro und 2012 rund 150 Milliarden Euro. Das sind jeweils knapp ein Drittel der gesamten Bruttoanlageninvestitionen in Deutschland. Dies zeigt die hohe quantitative Bedeutung von Wohnungsbauinvestitionen für die deutsche Volkswirtschaft.¹⁵

Differenzierte Informationen zur Struktur der Wohnungsbauaktivitäten enthält die Bauvolumenrechnung

10 Zu den Details des Verfahrens siehe Gerbaulet, C., Kunz, F., von Hirschhausen, C., Zerrahn, A. (2013): Netzsituation in Deutschland bleibt stabil. DIW Wochenbericht 20/21/2013, 3-12.

11 50Hertz, Amprion, TenneT, TransnetBW (2013a): Netzentwicklungsplan Strom 2013. Erster Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. 2. März 2013, Zahlen aus Szenario „B 2023“.

12 50Hertz, Amprion, TenneT, TransnetBW (2013b): Offshore-Netzentwicklungsplan 2013. Erster Entwurf der Übertragungsnetzbetreiber. 2. März 2013.

13 Eine kürzlich erschienene Studie des DIW Berlin diskutiert die Methodik der Bundesbedarfsplanung und kommt zum Schluss, dass der tatsächliche Ausbaubedarf bis 2020 überschätzt wird. Verzögerungen beim Netzausbau würden die Energiewende nicht gefährden. Siehe Gerbaulet, C., Kunz, F., von Hirschhausen, C., Zerrahn, A. (2013), a. a. O.

14 Vgl. Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE) (2012): Energiespeicher für die Energiewende. Speicherungsbedarf und Auswirkungen auf das Übertragungsnetz für Szenarien bis 2050. ETG-Task Force Energiespeicherung. VDE, Frankfurt, sowie BMU (2012), a. a. O.

15 Daneben wurden im Jahr 2012 noch Bauinvestitionen in Nichtwohnbauten in Höhe von 110 Milliarden Euro getätigt. Dabei handelt es sich neben Gebäudeinvestitionen für andere als Wohnzwecke um Investitionen in Verkehrsinfrastruktur. Siehe dazu den Artikel von Kunert, U. und Link, H. (2013) in dieser Ausgabe des DIW Wochenberichts.

Tabelle 4

Pumpspeicherprojekte in Deutschland

Unternehmen	Projekt	Leistung in GW	Geplante Inbetriebnahme	Investitionen in Milliarden Euro
Schluchseewerke AG	Atdorf	1,4	2018	1,4
Donaukraftwerk Jochenstein AG	Jochenstein / Energiespeicher Riedl	0,3	2018	0,4
Trianel Power	Simmerath / Rursee	0,6	2019	0,7
Trianel Power	Nethe/Höxter	0,4	2019	0,5
Stadtwerke Trier	Schweich	0,3	2019/20	0,5
Stadtwerke Mainz	Heimbach	0,4-0,6	2019	0,5-0,7
Trianel Power	Landkreis Gotha/Talsperre Schmalwasser	1,0	2019	1,1
Energieallianz Bayern	Jochberg/Walchensee	0,7	k.A.	0,6
EnBW AG	Forbach (Erweiterung)	0,2	k.A.	k.A.
Stadtwerke Ulm	Blautal	0,1	k.A.	k.A.
Gesamt		5,4-5,6		5,6-5,8

Quellen: Kraftwerksliste des BDEW; Recherchen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Derzeit werden Investitionen von fünf bis sechs Milliarden Euro in Pumpspeicherprojekte geplant.

des DIW Berlin.¹⁶ Die Wohnungsbauminvestitionen und nicht investiven Bauleistungen betrugen danach im Jahr 2011 166 Milliarden Euro. Von diesem Wohnungsbauvolumen entfallen auf Bauleistungen an bestehenden Gebäuden 125 Milliarden Euro und auf Neubauten knapp 41 Milliarden Euro.

Aus umwelt- und klimapolitischer Sicht kommt jenen Investitionen eine besondere Bedeutung zu, die auf die Verbesserung der energetischen Effizienz von bestehenden Gebäuden abzielt.¹⁷ Nach Abschätzungen in der Bauvolumenrechnung des DIW Berlin über Investitionsabfragen bei Bauherren und Bauträgern kommen für die energetische Sanierung 2011 gut 38 Milliarden Euro in Betracht. Allerdings enthält dieser Wert auch Investitionen in Photovoltaikanlagen und nicht investive Maßnahmenanteile.¹⁸ Nimmt man einen entsprechenden Abzug vor, belaufen sich 2011 die hier relevanten Aufwendungen für die energetische Sanierung auf schätzungsweise rund 25 Milliarden Euro.¹⁹

Diese Angaben beziehen sich allerdings nicht nur auf energiebedingte Mehrkosten, sondern auch auf andere additive Sanierungskosten. Der Anteil der energiebedingten Mehrkosten an den Gesamtinvestitionen (Vollkosten) dürfte bei der Mehrzahl der Maßnahmen zwischen 30 Prozent und 40 Prozent betragen.²⁰ Die energiebedingten Mehrkosten beliefen sich danach für 2011 durchgeführte Bauleistungen auf sieben bis zehn Milliarden Euro.

Einen weiteren Anhaltspunkt für die Abschätzung der Größenordnung der energetischen Sanierung bilden die Investitionen, die von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Rahmen ihrer Förderprogramme angestoßen werden. Für das Jahr 2010 sind durch die KfW bei der Sanierung von Wohngebäuden knapp sieben Milliarden Euro Investitionen zur energetischen Sanierung gefördert bzw. zugesagt worden, im Jahr 2011 sank²¹ das Volumen der geförderten Investitionen auf

¹⁶ Vgl. Gornig, M., Götzig, B., Hagedorn, H., Steinke, H. (2012): Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2011, Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie des Bundesinstituts – für Bau-, Stadt- und Raumforschung, BMVBS-Online-Publikation, 21/Berlin 2012. Die Bauvolumenrechnung umfasst auch die nicht-investiven Maßnahmen, getrennt nach Neubau und Bestand.

¹⁷ Der Neubaubereich wird im Folgenden nicht weiter betrachtet; es ist davon auszugehen, dass auch bei Neubauten gewisse Mehrinvestitionen in Energieeffizienz notwendig sind, um die Ziele des Energiekonzepts zu erfüllen.

¹⁸ Vgl. hierzu Heinze GmbH (2011): Struktur der Investitionstätigkeit in den Wohnungs- und Nichtwohnungsbeständen. Gutachten der Heinze GmbH im Auftrag des Bundesinstituts für Bau, Stadt- und Raumforschung, Celle. Bearbeiter: Hotze, S., Kaiser, C., Tiller, C.

¹⁹ Die Prognos AG schätzt für 2010 den Marktumfang deutlich niedriger ein. Auf der Basis von geförderten Maßnahmen zu Vollkosten wird mit einem Volumen der energetischen Sanierung von 12,5 Milliarden Euro gerechnet. Siehe Prognos (2013): Ermittlung der Wachstumswirkungen der KfW-Programme zum Energieeffizienten Bauen und Sanieren. Gutachten der Prognos AG im Auftrag der KfW-Bankengruppe, Berlin/Basel, 2013. Bearbeiter: Bömer, M., Thamling, N., Hoch, M., Steudle, G..

²⁰ Vgl. IW Köln (2012): Energetische Modernisierung des Gebäudebestandes: Herausforderungen für private Eigentümer. Untersuchung im Auftrag von Haus & Grund Deutschland. Köln.

²¹ Dafür dürften neben einem möglichen Vorzieheffekt im Jahr 2010 auch damalige Diskussionen über mögliche Verbesserungen der Förderbedingungen (steuerliche Sonderabschreibungsmöglichkeiten) verantwortlich sein. Insofern könnte es sich beim Rückgang im Jahr 2011 um eine untypische Sonderentwicklung gehandelt haben.

3,9 Milliarden Euro.²² Es existieren allerdings keine belastbaren Daten über den Anteil der geförderten Investitionen an den insgesamt durchgeführten energetischen Sanierungsinvestitionen.

Der zukünftige Investitionsbedarf für energetische Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich ist erheblich. Die realisierte Größenordnung bis zum Jahr 2020 wird stark von den zukünftigen Maßnahmen und Regulierungen zur Umsetzung der klimapolitischen Zielvorstellungen abhängen. Im Gebäudebestand ist eine Verdopplung der bisherigen energetischen Modernisierungsrate von rund einem Prozent auf zwei Prozent pro Jahr notwendig. Es sollte also bei jeder ohnehin anstehenden Sanierungsmaßnahme eine energetische Komponente einbezogen werden. Diese sollte umfassender und anspruchsvoller sein, als bisher in den meisten Fällen üblich.

Nach überschlägigen Modellrechnungen des DIW Berlin basierend auf Abschätzungen der künftig zu sanierenden Flächen und der Entwicklung der spezifischen Sanierungskosten sind bis zum Jahr 2020 zusätzliche jährliche Investitionen in die energetische Sanierung von Wohngebäuden in Höhe von schätzungsweise sieben bis knapp 13 Milliarden Euro notwendig (Abbildung 2).²³ Bei dieser Größenordnung handelt es sich überwiegend um energiebedingte Mehrkosten dieser Maßnahmen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass es – wegen der bestehenden Rückstände bei der energetischen Gebäudesanierung – bis zum Jahr 2020 zu einer Beschleunigung der Sanierungsmaßnahmen kommt, die in beschränktem Umfang auch zu vorgezogenen allgemeinen Sanierungsaktivitäten führt.

Insgesamt Investitionen von 31 bis 38 Milliarden Euro pro Jahr

Zusammenfassend ist der Ausbau der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung bis 2020 mit jährlichen Investitionen in Höhe von ungefähr 17 bis 19 Milliarden Euro verbunden. Im Netzbereich sind es rund sechs Mil-

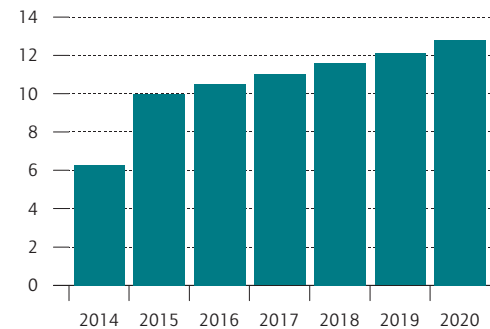
²² Vgl. Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Bremer Energie Institut (2011): Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizientes Sanieren“ 2010 und „Ökologisch/Energieeffizient Bauen“ 2006–2010. Untersuchung im Auftrag der KfW Bankengruppe. Darmstadt, Bremen. Institut für Energie- und Klimaforschung Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE) am Forschungszentrum Jülich, Wirkungen der Förderprogramme „Energieeffizient Bauen“, „Energieeffizientes Sanieren“ und „Energieeffiziente Infrastruktur der KfW auf öffentliche Haushalte: Förderjahr 2011. STE Research Report 07/2012.

²³ Dabei wurde angenommen, dass die Sanierungsrate zwischen 2013 und 2015 linear von ein auf ungefähr zwei Prozent steigt und danach noch etwas weiter zunimmt, auch um den bisher aufgelaufenen Rückstand der Modernisierung auszugleichen. Hinzu kommen Investitionen zu Zwecken der Energieeffizienzsteigerung in Neubauten und andere Gebäude als Wohngebäude, die hier nicht betrachtet werden.

Abbildung 2

Mehrinvestitionen im Bereich der energetischen Gebäudesanierung

In Milliarden Euro



Preisbasis 2012.

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Hohe Mehrinvestitionen im Bereich der energetischen Gebäudesanierung sind nötig.

liarden Euro, für zusätzliche Investitionen zur energetischen Gebäudesanierung sechs bis 13 Milliarden Euro und ungefähr eine weitere Milliarde Euro für Maßnahmen zur Systemintegration erneuerbarer Energien, wie zum Beispiel Stromspeicher, Maßnahmen zur Flexibilisierung thermischer Kraftwerke oder der Systemintegration künftiger Elektrofahrzeugflotten. Insgesamt ergeben sich in diesen Bereichen im Zeitraum 2014 bis 2020 somit Investitionen in Höhe von ungefähr 31 bis 38 Milliarden Euro pro Jahr, die zum größten Teil als zusätzliche, durch die Energiewende bedingte Investitionen betrachtet werden können (Abbildung 3).²⁴

Gesamtwirtschaftliche Wirkungen von Investitionen in erneuerbare Energien

Im Folgenden betrachten wir exemplarisch die erneuerbaren Energien. Durch den starken Ausbau der erneuerbaren Energien ist die Beschäftigung in Deutschland, die diesem Bereich zugeordnet werden kann, in den letzten Jahren kräftig gewachsen. Diese Bruttobeschäftigung hat sich von 160 000 Personen im Jahr 2004 auf knapp 380 000 Personen im Jahr 2012 mehr als verdoppelt (Abbildung 4).

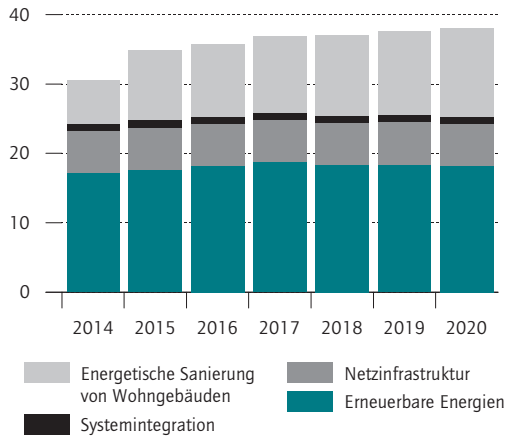
Es werden die möglichen volkswirtschaftlichen Netzwirkungen der Investitionsimpulse durch den Aus-

²⁴ Insbesondere im Hinblick auf Investitionen in die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung gilt dies nur unter der Annahme, dass andernfalls die bisher existierenden Fördermaßnahmen weitgehend eingestellt würden.

Abbildung 3

Investitionen zur Umsetzung der Energiewende nach Aufgabenbereichen

In Milliarden Euro



Preisbasis 2012. Zu Systemintegration gehören Energiespeicher und die Flexibilisierung von Kraftwerken.

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Der gesamte Investitionsbedarf für den Umbau der Energieversorgung wird sich bis 2020 auf 31 bis 38 Milliarden Euro pro Jahr belaufen.

bau erneuerbarer Energien in der Strom- und Wärme-erzeugung dargestellt. Das DIW Berlin hat die Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien bereits in der Vergangenheit mithilfe des hierfür entwickelten Modells SEEM (Sectoral Energy-Economic Econometric Model) untersucht.²⁵ SEEM ist ein makroökonomisches Mehrländer-Modell mit expliziter Abbildung einzelner Branchen. Es erlaubt die Simulation dynamischer Wirkungen von ökonomischen Impulsen (oder Schocks) sowohl auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene als auch hinsichtlich der Effekte in den einzelnen Branchen. Im Folgenden wird eine Aktualisierung der Ergebnisse beruhend auf einer neueren Datenbasis präsentiert.

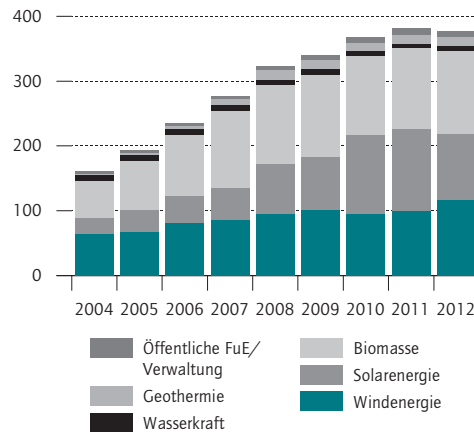
Die volkswirtschaftlichen Wirkungen werden durch den Vergleich eines Politik Szenarios, das sich auf bereits getätigte sowie geplante Investitionen bezieht, mit einem hypothetischen Nullszenario ermittelt, bei dem annahmegemäß ab dem Jahr 2000 keinerlei Investitionen in erneuerbare Energien erfolgt wären. Insofern basiert ein

²⁵ Vgl. Blazejczak, J., Braun, F., Edler, D., Schill, W.-P. (2011): Economic Effects of Renewable Energy Expansion: A Model-Based Analysis for Germany. DIW Discussion Paper 1156; außerdem Blazejczak, J., Braun, F., Edler, D., Schill, W.-P. (2011): Ökonomische Chancen und Struktureffekte einer nachhaltigen Energieversorgung. DIW Wochenbericht Nr. 20/2011, 8–15; sowie Blazejczak, J., Braun, F., Edler, D., Schill, W.-P. (2010): Ausbau erneuerbarer Energien erhöht Wirtschaftsleistung in Deutschland. DIW Wochenbericht Nr. 50/2010, 10–16.

Abbildung 4

Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland

Zahl der Beschäftigten in Tausend



Quellen: DLR, GWS, ZSW, DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Die Bruttobeschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien hat sich seit 2004 mehr als verdoppelt.

Teil der sich ergebenden positiven Wirkungen auf dem bisherigen Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. Als Politik Szenario dient die Leitstudie 2011, die einen möglichen Pfad zur Erreichung der Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung beschreibt.²⁶ Neben Investitionen gehen als wirtschaftliche Impulse auch Betriebskosten, Minderimporte fossiler Energieträger sowie Exporte von Komponenten und Anlagen in das Modell ein. Außerdem werden Minderinvestitionen in der konventionellen Energiewirtschaft sowie zusätzliche Kosten (Differenzkosten) des Ausbaus erneuerbarer Energien (Abbildung 5) berücksichtigt.

Investitionen in erneuerbare Energien erhöhen das Bruttoinlandsprodukt dauerhaft

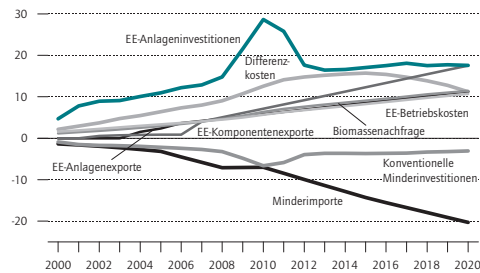
Die Modellrechnungen zeigen, dass die zusätzlichen Investitionen zum Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland, zusammen mit Exporten von Anlagen und Komponenten, zu einer dauerhaft erhöhten Wertschöpfung führen. Das Bruttoinlandsprodukt liegt im Politik Szenario 2010 um 2,1 Prozent und 2020 um 2,8 Prozent höher als im Nullszenario (Tabelle 5).

²⁶ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE) (2012), a. a. O.

Abbildung 5

Ökonomische Impulse im Ausbauszenario 2000 bis 2020

In Milliarden Euro



Preisbasis 2012. EE: Erneuerbare Energien.

Quellen: DLR, IWES, IFNE (2012), a.a.O.; Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Neben Investitionen gehen auch weitere Impulse in das Modell ein.

Die hiermit einhergehenden Beschäftigungswirkungen hängen wesentlich davon ab, wie sich der Produktivitätsfortschritt beschleunigt. Die Arbeitsproduktivität pro Person ist im Jahr 2010 um zwei Prozent und 2020 um knapp drei Prozent höher als in dem Szenario ohne Ausbau erneuerbarer Energien. Ein annähernd gleich großer Anstieg von Wertschöpfung und Produktivität impliziert eine nur wenig veränderte Beschäftigung; nur anfangs ist die Beschäftigung etwas höher (um rund 43 Tausend Personen). Langfristig entwickeln sich im Modell Beschäftigung und Produktion im Gleichschritt. Bei alternativen Annahmen könnte es auch zu größeren Nettobeschäftigungseffekten kommen.²⁷ Der Beschäftigungsanstieg kann je nach den Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt – insbesondere, wenn geeignete Arbeitskräfte leicht zusätzlich mobilisiert werden können – bei dann geringerer Produktivitätsbeschleunigung auch höher sein.

Die privaten Anlageinvestitionen (ohne Wohnungsbauinvestitionen) sind in realer Rechnung anfangs um gut 13 Prozent und im Jahr 2020 immer noch um zehn Prozent höher als ohne den Ausbau erneuerbarer Energien. Darin schlägt sich auch die höhere Investitionstätigkeit in anderen Wirtschaftsbereichen aufgrund der insgesamt gestiegenen Wirtschaftsaktivität nieder. Diese zusätzlichen Investitionen tragen ebenfalls dazu bei, dass die Produktivität steigt. Die höheren Einkommen ermöglichen auch einen höheren privaten Verbrauch. Er

²⁷ Für entsprechende Sensitivitätsrechnungen siehe Blazejczak, J. et al. (2011), a.a.O.

Tabelle 5

Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien

Abweichungen gegenüber dem Nullszenario

	2010	2020
	In Prozent	
Bruttoinlandsprodukt	2,1	2,8
Privater Verbrauch	1,1	2,2
Private Anlageinvestitionen ohne Wohnungsbauinvestitionen	13,5	10,0
Ausfuhr	1,0	1,2
Einfuhr	1,6	0,9
Personenproduktivität	2,0	2,8
	In Tausend	
Erwerbstätige	43,0	14,0

Quelle: Berechnungen des DIW Berlin.

© DIW Berlin 2013

Der Ausbau erneuerbarer Energien erhöht im Vergleich zum Nullszenario das Wachstum.

ist 2010 um 1,1 Prozent und 2020 um 2,2 Prozent höher als im Nullszenario.

Der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland verbessert die Position deutscher Anbieter von Erneuerbare-Energien-Technologien auf internationalen Märkten. Die gesamten Exporte sind in realer Rechnung um etwa ein Prozent höher als im Nullszenario.²⁸ Gleichzeitig steigen aber auch die Importe. Der relativ hohe Anstieg der Importe im Jahr 2010 erklärt sich dadurch, dass die Nutzung erneuerbarer Energien noch vergleichsweise gering ist und es somit nur zu geringen Minderimporten fossiler Energieträger kommt; gleichzeitig besteht eine relativ hohe Elastizität der Importnachfrage des Konsums. Am Ende des Untersuchungszeitraums ist der Außenbeitrag aufgrund dynamischer Anpassungseffekte – trotz deutlicher Impulse auf Erneuerbaren-Exporte und Brennstoffimporte – ungefähr so groß wie im Nullszenario.

Sensitivitätsrechnungen zeigen, dass auch bei alternativen Annahmen, beispielsweise zur Entwicklung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft, zusätzliche Investitionen zu positiven gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekten führen können.²⁹ Grund hierfür ist unter anderem, dass mit den Investitionen in großem Umfang Importe fossiler Energie-

²⁸ Das ist etwas weniger als der Impuls bei den Exporten von Erneuerbare-Energien-Anlagen und -Komponenten. Die beobachtete Dämpfung des Exportimpulses kommt dadurch zustande, dass eine Veränderung der relativen Preise zu geringeren Exporten anderer Güter führt.

²⁹ Vgl. Blazejczak, J. et al. (2011), a.a.O.

Tabelle 6

Darlehen im KfW-Programm Erneuerbare Energien (Neuzusagen)

Programm	Anzahl (in Tausend)					Volumen (in Milliarden Euro)				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
Standard	26,0	36,6	63,2	34,9	25,7	2,8	4,6	8,9	6,5	7,6
Ergänzung	–	0,0	0,0	–	–	–	0,6	0,4	–	–
Premium	0,4	2,1	2,3	2,8	2,7	0,0	0,3	0,3	0,5	0,4
Offshore-Windenergie	–	–	–	0,0	–	–	–	–	0,5	–
Insgesamt	26,5	38,7	65,5	37,7	28,4	2,8	5,5	9,6	7,6	7,9

Quellen: KfW (2013): Förderreport KfW Bankengruppe. Stichtag: 31. Dezember 2012; Berechnungen des DIW Berlin

© DIW Berlin 2013

Eine wichtige Finanzierungsquelle für erneuerbare Energien stellen die Darlehensprogramme der KfW dar.

träger vermieden werden können, während gleichzeitig die inländische Wirtschaftsaktivität zunimmt.

Ähnliche Effekte wie bei den erneuerbaren Energien sind auch bei den anderen Investitionen zu erwarten. Das zeigt die energetische Gebäudesanierung. Den Investitionen stehen zukünftige Energieeinsparungen und damit auch reduzierte Energieimporte gegenüber. Allerdings ist von einer unterschiedlichen Gewichtung der Effekte auszugehen. Während der Technologiegehalt, und damit auch die Exportchancen voraussichtlich geringer ausfallen, führen der hohe Anteil der inländischen Wertschöpfung sowie die große Arbeitsintensität im Ausbaugewerbe zu verstärkt positiven Effekten.

Stabile Rahmenbedingungen erforderlich

Im Folgenden werden die derzeit vorhandenen und die künftig erforderlichen Rahmenbedingungen zur Umsetzung der vorab genannten Investitionen diskutiert. Dabei geht es in allen drei Bereichen grundsätzlich um die Mobilisierung langfristig orientierter privater Investitionen durch die Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen. In Zukunft könnten dabei institutionelle Investoren, wie beispielsweise Pensionsfonds, eine größere Rolle spielen. Diese suchen derzeit europaweit in großem Umfang langfristige Investitionsmöglichkeiten.³⁰

Rahmenbedingungen für Investitionen in erneuerbare Energien beibehalten

Zur Erreichung der Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien in Europa gibt die EU-Richtlinie (2009/28/EG) einen allgemeinen Rahmen vor. Die Wahl der Fördermaßnahmen und die konkrete Ausgestaltung bleiben aber den Mitgliedstaaten überlassen. In Deutschland wird die Nutzung erneuerbarer Energien durch eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen gefördert. Neben der Förderung von Forschung und Entwicklung steht im Strombereich die Förderung durch Abnahmegarantien und feste Vergütungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Vordergrund. Im Wärmebereich erfolgt die Förderung hauptsächlich durch staatliche Zuschüsse (für Maßnahmen im Gebäudebestand und Marktanreizprogramme) und durch ordnungsrechtliche Vorgaben (Nutzungsgebote im Neubau sowie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz). Hingegen wird der Einsatz erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich vor allem durch Biokraftstoffquoten gefördert. Solche oder gleichwertige Maßnahmen sind auch künftig erforderlich, um die Ausbauziele zu erreichen. Die Finanzierung von Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wird in Deutschland zusätzlich durch Darlehensprogramme der KfW gefördert (Tabelle 6).

Eine besondere Bedeutung für den Ausbau erneuerbarer Energien hat das EEG. Es hat sich als wirkungsvolles Instrument zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien erwiesen und wurde in seiner Grundstruktur von einer großen Anzahl anderer Länder übernommen. Die Rolle des EEG verschiebt sich mehr und mehr von einem Instrument der Förderung zu einem Instrument zur Absicherung der Vergütung. Dies zeigt sich an sinkenden Stromerzeugungskosten und entsprechend starken Reduktionen der Vergütungssätze.

³⁰ Vgl. House of Lords, European Union Committee (2013): No Country is an Energy Island: Securing Investment for the EU's Future. 14th Report of Session 2012-2013, 2 May 2013.

Die Bedeutung des EEG als Finanzierungsinstrument wird insbesondere im Bereich von Wind- und Solarenergie deutlich – zwei Technologien, deren Erzeugungskosten von den Kapitalkosten dominiert werden. Ohne EEG-Förderung wären die Anlagenbetreiber besonders stark den Marktrisiken im liberalisierten Strommarkt ausgesetzt. So führte beispielsweise die Wirtschaftskrise zu einem Rückgang der Stromnachfrage und damit sinkenden Strompreisen. Dieser Effekt wird durch die derzeit sehr geringen und weiterhin unsicheren CO₂-Preise verstärkt. Mit der Energiewende sind weitere Unsicherheitsfaktoren dazu gekommen. Neue Technologien mit veränderter Kostenstruktur führen zu neuen, schwer prognostizierbaren Marktpreisen. Der beschleunigte Ausbau dieser Technologien reduziert in der Übergangszeit die Knappheit im Markt und somit auch die Preise im Großhandel.

Vor dem Hintergrund dieser Unsicherheitsfaktoren zeigt sich ein entscheidender Vorteil des EEG. Der für 20 Jahre garantierte Einspeisetarif reduziert für Investoren die Auswirkungen von zukünftigen regulatorischen Entscheidungen zum Ausbau erneuerbarer Energien und der Stromnetze, aber auch der Marktgestaltung oder des europäischen Emissionshandelsystems. Der im EEG implizierte gesellschaftliche Langzeitvertrag zwischen Erzeugern und Verbrauchern reduziert Marktrisiken auf beiden Seiten. Das ermöglicht die Beteiligung von langfristig orientierten privaten Investoren und führt auch zu deutlich geringeren Finanzierungskosten für Anlagen. Dadurch werden letztendlich die Förderkosten reduziert.³¹

Dank der durch das EEG geschaffenen Rahmenbedingungen konnten die für die Energiewende erforderlichen Investitionen bisher zu großen Anteilen von Privathaushalten getätigt werden. Ungefähr 40 Prozent der gesamten Investitionen in erneuerbaren Energien stammen von Privathaushalten, weitere elf Prozent von Landwirten.³² Vor allem steigt die Anzahl der Energiegenossenschaften rasant an. Ohne Großinvestoren wird es allerdings nicht gelingen, die Energiewende zu stemmen.³³ Auch sie benötigen stabile Rahmenbedingungen, um mit einem moderaten Eigenkapitalanteil und einem überwiegenden Fremdkapitalanteil (bis 80 Prozent) Investitionen tätigen zu können. Ohne Fremdkapital wären auch die großen Energieversorger nicht in der Lage, umfangreiche Investitionen in Projekte erneuer-

barer Energien zu finanzieren, und könnten die verbleibenden Investitionen nur unter Erwartung deutlich höherer Erlöse rechtfertigen.

Auch der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien erfordert stabile Rahmenbedingungen für Investoren durch eine grundsätzliche Beibehaltung der Einspeisevergütung. Dabei gilt es, durch umsichtige Anpassungen eine Balance zu halten zwischen einer tragbaren finanziellen Belastung der Stromverbraucher und ausreichenden Perspektiven für ein anhaltend hohes Investitionsniveau. Damit werden eine Grundlage für die weitere Entwicklung der Wertschöpfungskette sowie Anreize für weitere Innovationen geschaffen.

Ausreichende Investitionen in Stromnetze sicherstellen

Die Stromnetze in Deutschland befinden sich im Besitz privater Unternehmen. Von den vier Übertragungsnetzen sind allerdings das Netz der TransnetBW im Besitz des Landes Baden-Württemberg und das TenneT-Netz im Besitz der Niederlande.

Die Bundesnetzagentur reguliert die Netzbetreiber im Rahmen der Anreizregulierung. Sie begrenzt insbesondere die zulässigen Erlöse. Somit soll verhindert werden, dass die Netzbetreiber ihr natürliches Monopol auf Kosten der Kunden ausnutzen. Zugleich werden den Netzbetreibern Anreize für Qualität und Kostenreduktion gesetzt. Wenn an die zukünftigen Erlöse Anreize gekoppelt sind, führt das zugleich auch zu Unsicherheiten für Investoren. Somit gilt es für ein Regulierungsregime, eine Balance zwischen Anreizen für Kostenreduktionen und ausreichenden Investitionsanreizen zu schaffen. Mit der Einführung der Anreizregulierung lag der Fokus zunächst auf der Erschließung von Kostenreduktionspotentialen beim Netzbetrieb. Mit steigenden Investitionsvolumina für Instandhaltung und Ausbau gewinnt die Reduktion von regulatorischen Unsicherheiten und damit von Investitionsrisiken zunehmend an Gewicht.³⁴

Das spiegelt sich in Fragen zur längerfristigen Behandlung von Investitionsprojekten. Die Bundesnetzagentur bewertet Investitionsprojekte und legt fest, ob die Kosten an Stromkunden weitergegeben werden dürfen. Dabei wird aktuell für Neu- bzw. Erweiterungsinvestitionen eine Eigenkapitalrendite von 9,05 Prozent vor Körperschaftsteuer (10,48 Prozent vor Abzug von Körperschaft-

³¹ Butler, L., Neuhoﬀ, K. (2008): Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development. *Renewable Energy*, 33 (8), 1854-1867.

³² Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) (2011): *Energie in Bürgerhand*. Berlin, 20. Oktober 2011.

³³ Vgl. Kemfert, C., Schäfer, D. (2012): Finanzierung der Energiewende in Zeiten großer Finanzmarktinstabilität, DIW Wochenbericht Nr. 31/2012, 3-14.

³⁴ Europäische Kommission (2013): *Grünbuch Langfristige Finanzierung der europäischen Wirtschaft*. Brüssel, den 25.3.2013, COM(2013) 150 final.

und Gewerbesteuer) sichergestellt.³⁵ Die entsprechende Entscheidung gilt allerdings jeweils nur für die aktuelle Regulierungsperiode (fünf Jahre) und kann noch die nächste Regulierungsperiode einschließen (Investitionsbudgets). Somit entstehen trotz der staatlichen Entscheidung zum Netzausbau mittelfristige Risiken, in welchem Umfang und zu welcher Verzinsung die Kosten der entsprechenden Trassen anerkannt werden.

Das ist einer der Faktoren, die erklären, warum Netzbetreiber in Deutschland wie im Rest von Europa trotz der anscheinend sicheren Anlagemöglichkeiten in staatlich garantierte Infrastruktur für jeden Euro Eigenkapital nur rund zwei Euro Darlehen aufnehmen.³⁶ Das erhöht einerseits die Finanzierungskosten und bedeutet andererseits, dass Eigenkapitalerhöhungen notwendig sind, um den Netzausbau zu finanzieren. Allerdings zögern öffentliche Eigentümer zum einen, zusätzliches Kapital zur Verfügung zu stellen, und zum anderen, weitere Eigentümer zuzulassen. Aus diesen Gründen hat die Bundesnetzagentur zuletzt auf eine Reduktion der regulatorischen Risiken für Investoren hingewirkt. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise auch verbesserte Haftungsregelungen für den Anschluss von Windparks auf hoher See zu sehen.

Zusätzliche Anreize für Investitionen in energieeffizientere Gebäude schaffen

Im Neubau hat sich der Wärmebedarf von Gebäuden pro Quadratmeter Wohnfläche seit der Einführung der Energieeinsparverordnung im Jahr 1979 um den Faktor drei reduziert. Dies kann auf eine Kombination von Standards und Fördermaßnahmen zurückgeführt werden. Viele der verbesserten energetischen Komponenten finden ihren Weg vom Neubau zu energetischen Sanierungen des Bestands.

Im Vergleich zum Neubaubereich besteht im Gebäudebestand ein deutlich größerer energierelevanter Investitionsbedarf. Allerdings fehlt bei Investoren oftmals genügend Kapital, ein langfristiger Planungshorizont sowie hinreichende Aufmerksamkeit und Vertrauen in energetische Sanierungen. Als Hemmnisse erweisen sich auch das Eigentümer-Nutzer-Dilemma im Mietwohnungsbau und die Einmaligkeit einer komplexen Investitionsentscheidung für Eigentümer von selbstgenutzten Ein- oder Zweifamilienhäusern.

Allein mit den bisherigen finanziellen Förderanreizen in Kombination mit den bestehenden komplementären Maßnahmen (wie Information, Zertifizierung, Ausbildung) würden die Ziele des Energiekonzeptes jedoch nicht erreicht. Deswegen wurde von der Bundesregierung im Jahre 2011 eine zusätzliche steuerliche Förderung vorgeschlagen, die allerdings im Bundesrat an der Frage der Kostenteilung zwischen Bund und Ländern scheiterte. Eine politische Einigung auf schnell wirksame Maßnahmen im Gebäudebestand ist dringend erforderlich, da ohne eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz die Ziele der Energiewende als Ganzes gefährdet wären.

Fazit und wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen

Das Erreichen der Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung von 2010 und des beschleunigten Ausstiegs aus der Kernenergie ist, wie dargestellt, mit erheblichen Investitionen verbunden. Dies betrifft sowohl Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmebereich als auch die Infrastruktur, wie zum Beispiel Stromnetze, sowie perspektivisch auch Energiespeicher und andere Maßnahmen zur Systemintegration erneuerbarer Energien. Zudem sind umfangreiche Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz, beispielsweise durch Wärmedämmung von Gebäuden, erforderlich. Ohne eine erhebliche Steigerung der Energieeffizienz wären die Ziele der Energiewende nicht erreichbar. Zwischen 2014 bis 2020 sind in den genannten Bereichen jährliche Investitionen von 31 bis 38 Milliarden Euro erforderlich.

Modellrechnungen des DIW Berlin zeigen exemplarisch, dass sich der Ausbau erneuerbarer Energien dauerhaft positiv auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung in Deutschland auswirken kann. Gründe hierfür sind neben zusätzlichen Investitionen im Inland auch die damit verbundenen Einsparungen fossiler, importierter Primärenergieträger, die zusätzliche Nachfrage nach Biomassebrenn- und -treibstoffen sowie die mögliche Erschließung weiterer Exportpotentiale im Bereich erneuerbarer Energien. Gleichzeitig wird eine deutliche Senkung energiebedingter Treibhausgasemissionen erreicht.

Die bestehenden Rahmenbedingungen für Investitionen in die erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung sind weitgehend angemessen. Im Strombereich ist vor allem das Erneuerbare-Energien-Gesetz von Bedeutung, das in nächster Zeit grundsätzlich beibehalten werden sollte. Es schafft durch Festpreise hohe Sicherheiten für private Investoren und sorgt somit auch für niedrige Finanzierungskosten. Aufgrund der degressiven För-

³⁵ Pressemitteilung der Bundesnetzagentur vom 2.11.2011. In der Praxis wird dieser Wert jedoch häufig nicht erreicht. Vgl. Büdenbender, U. (2011): Die Angemessenheit der Eigenkapitalrendite im Rahmen der Anreizregulierung von Netzentgelten in der Energiewirtschaft. Düsseldorf.

³⁶ Für eine umfassendere Diskussion siehe Neuhoff K., Boyd, R., Glachant, J.M. (2012): European Electricity Infrastructure: Planning, Regulation, and Financing. Workshop report.

derung sind die zusätzlichen finanziellen Belastungen der Stromverbraucher für Neuanlagen geringer als für bestehende Anlagen.

Bei den Stromnetzen sind die bestehenden Möglichkeiten zur Refinanzierung von Investitionen im Rahmen der Anreizregulierung grundsätzlich auskömmlich. Mit der schrittweisen Reduktion von regulatorischen Risiken können die Eigenkapitalanforderungen an die Investoren und somit auch die Finanzierungskosten mittelfristig weiter reduziert werden.

Im Gegensatz zu den Investitionen in erneuerbare Energien, bei denen die bestehenden Rahmenbedingungen grundsätzlich beibehalten werden sollten, besteht bei der energetischen Gebäudesanierung dringender Handlungsbedarf, wenn die Ziele der Bundesregierung erreicht werden sollen. Die angestrebte Beschleunigung der Sanierung erfordert zusätzliche finanzielle Anreize, beispielsweise durch KfW-Programme und steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten, außerdem eine Weiter-

entwicklung der Qualifikation und Zertifizierung von Beratung und Handwerk.

Grundsätzlich erfordern alle Investitionen im Energiebereich verlässliche langfristige Rahmenbedingungen. Dabei gilt es, auch die Möglichkeiten des europäischen Rahmens zu nutzen und längerfristige Ziele für Emissionsreduktionen, Effizienzverbesserungen und die Nutzung erneuerbarer Energien über den Horizont von Wahlperioden hinaus zu verankern. Die Europäische Kommission hat mit dem Grünbuch zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 die Diskussion hierzu angestoßen.³⁷ Damit sollte ein stabiles Umfeld für Unternehmen geschaffen werden, die Investitionsentscheidungen für den europäischen Markt treffen.

³⁷ Europäische Kommission (2013): Grünbuch: Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Brüssel, den 27.3.2013, COM(2013) 169 final.

Jürgen Blazejczak ist Forschungsprofessor am DIW Berlin | jblazejczak@diw.de

Jochen Diekmann ist stellvertretender Leiter der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | jdiekmann@diw.de

Dietmar Edler ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Innovation, Industrie, Dienstleistung am DIW Berlin | dedler@diw.de

Claudia Kemfert ist Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | ckemfert@diw.de

Karsten Neuhoff ist Leiter der Abteilung Klimapolitik am DIW Berlin | kneuhoff@diw.de

Wolf-Peter Schill ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am DIW Berlin | wpschill@diw.de

ENERGY TRANSITION CALLS FOR HIGH INVESTMENT

Abstract: Achieving the objectives of the German government's 2010 Energy Concept and the accelerated phase-out of nuclear energy will require significant investment in restructuring energy supply. In particular, these include investments in facilities for the use of renewable energies in the power and heating sector, as well as in infrastructure, such as power grids. In addition, substantial investment is needed to improve energy efficiency, for example, by insulating buildings.

Model calculations by DIW Berlin show that a restructuring of energy supply could have a permanently positive

effect on added value in Germany. Furthermore, these investments will lead to substantial savings of primary fossil energy sources. This is also accompanied by a reduction in energy-related greenhouse gas emissions. The existing framework conditions for investment in renewable power generation and electricity grids are largely appropriate and should, in principle, be maintained in the near future. Accelerating the refurbishment of buildings with energy-saving measures, however, will require additional incentives.

JEL: Q42, Q43, Q48, Q52

Keywords: Energy transition, investment, renewable energy, energy efficiency



DIW Berlin – Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung e. V.
Mohrenstraße 58, 10117 Berlin
T +49 30 897 89 -0
F +49 30 897 89 -200
www.diw.de
80. Jahrgang

Herausgeber

Prof. Dr. Pio Baake
Prof. Dr. Tomaso Duso
Dr. Ferdinand Fichtner
Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.
Prof. Dr. Peter Haan
Prof. Dr. Claudia Kemfert
Karsten Neuhoﬀ, Ph.D.
Dr. Kati Schindler
Prof. Dr. Jürgen Schupp
Prof. Dr. C. Katharina Spieß
Prof. Dr. Gert G. Wagner

Chefredaktion

Sabine Fiedler
Dr. Kurt Geppert

Redaktion

Renate Bogdanovic
Sebastian Kollmann
Dr. Richard Ochmann
Dr. Wolf-Peter Schill

Lektorat

Dr. Stefan Bach
Prof. Dr. Martin Gornig
Dr. Katharina Wrohlich

Textdokumentation

Lana Stille

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.
ISSN 0012-1304

Gestaltung

Edenspiekermann

Satz

eScriptum GmbH & Co KG, Berlin

Druck

USE gGmbH, Berlin

Nachdruck und sonstige Verbreitung –
auch auszugsweise – nur mit Quellen-
angabe und unter Zusendung eines
Belegexemplars an die Serviceabteilung
Kommunikation des DIW Berlin
(kundenservice@diw.de) zulässig.

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier.