

UNIVERSITY OF WUPPERTAL  
BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

EUROPÄISCHE WIRTSCHAFT  
UND  
INTERNATIONALE MAKROÖKONOMIK



Arthur Korus

**Erneuerbare Energien und Leitmärkte in der EU und  
Deutschland**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

Diskussionsbeitrag 225  
Discussion Paper 225

*Europäische Wirtschaft und Internationale Wirtschaftsbeziehungen*  
*European Economy and International Economic Relations*

ISSN 1430-5445



Arthur Korus

**Erneuerbare Energien und Leitmärkte in der EU und  
Deutschland**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

October 2016

*Herausgeber/Editor: Prof. Dr. Paul J.J. Welfens, Jean Monnet Chair in European  
Economic Integration*

EUROPÄISCHES INSTITUT FÜR INTERNATIONALE WIRTSCHAFTSBEZIEHUNGEN (EIIW)/  
EUROPEAN INSTITUTE FOR INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Bergische Universität Wuppertal, Campus Freudenberg, Rainer-Gruenter-Straße 21,  
D-42119 Wuppertal, Germany

Tel.: (0)202 – 439 13 71

Fax: (0)202 – 439 13 77

E-mail: [welfens@eiiw.uni-wuppertal.de](mailto:welfens@eiiw.uni-wuppertal.de)

[www.eiiw.eu](http://www.eiiw.eu)

JEL classification: Q42, Q55, Q58

Key words: Renewable energies, Wind energy, Photovoltaic, German Renewable Energy  
Act, Lead markets, Lead market initiative



## **Zusammenfassung**

Im Jahr 2007 erklärte die Europäische Kommission in ihrer Leitmarktinitiative den Markt für erneuerbare Energien zu einem Leitmarkt ausbauen zu wollen. Durch gezielte Fördermaßnahmen sowohl auf supranationaler als auch nationaler Ebene soll bzw. sollte in der Europäischen Union (EU) ein Leitmarkt für erneuerbare Energien entstehen. Aufbauend auf verschiedenen Indikatoren wird in dieser Studie analysiert, ob der Bereich der Windkraft bzw. Photovoltaik zu einem Leitmarkt entwickelt hat. Es zeigt sich, dass in Dänemark ein Leitmarkt für Windkraft vorliegt. So ist Dänemark mit einem Anteil der Windenergie in Höhe von 39 Prozent an der Bruttostromerzeugung die weltweit führende Nation in der Windenergie. Zudem wird aufgezeigt, dass Deutschland ebenfalls als ein Leitmarkt für Windenergie bezeichnet werden kann. Allerdings könnten geplante Novellierungen des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) die Leitmarktposition Deutschlands im Bereich der Windkraft gefährden. Die Leitmärkte für Photovoltaik befinden sich wohl außerhalb Europas. Die Analyse zeigt auf, dass die USA und China als Leitmärkte für Photovoltaik gelten können. Des Weiteren werden in der Studie die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie die Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien erörtert. Es zeigt sich, dass Deutschland innerhalb Europas hier gut abschneidet.

## **Summary**

In 2007 the European Commission declared, with its Lead Market Initiative, an intention to expand the market for renewable energies into a lead market. Through targeted support measures on a supranational as well as on a national level, a lead market for renewable energies shall, or rather should, emerge in the European Union. Based upon various indicators, the present study analyzes the fields of wind energy and photovoltaic to see if they have developed into lead markets. It is shown that a lead market for wind power exists in Denmark. Thus, Denmark, where wind energy accounts for 39% of gross electricity generation, is the world leader in wind energy. Furthermore, it is shown that Germany can also be designated as a lead market for wind energy. However, planned amendments to the German Renewable Energy Act (EEG) endanger Germany's position as a lead market in the field of wind power. The lead markets for photovoltaic power are arguably to be found outside of Europe. The analysis contained herein shows that the USA and China can be considered as lead markets for photovoltaic power. Moreover, in the present study the expenditures for Research & Development, as well as patent applications in the area of renewable energies are discussed. It is found that in this context, within Europe, Germany performs well.



Arthur Korus, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Europäischen Institut für Internationale Wirtschaftsbeziehungen (EIIW) an der an der Bergischen Universität Wuppertal, Rainer-Gruenter-Str. 21, D-42119 Wuppertal, [Korus@eiiw.uni-wuppertal.de](mailto:Korus@eiiw.uni-wuppertal.de), [www.eiiw.eu](http://www.eiiw.eu)

EIIW 2015 = 20 years of award-winning research

## **Erneuerbare Energien und Leitmärkte in der EU und Deutschland**

Beitrag zum EIIW-Projekt *EU-Strukturwandel, Leitmärkte und Techno-Globalisierung*  
der Hans-Böckler-Stiftung

Discussion Paper 225

### **Inhaltsverzeichnis**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>  | <b>I</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>   | <b>II</b> |
| <b>1. Einleitung.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. Förderung der erneuerbaren Energien in Europa und Deutschland.....</b> | <b>2</b>  |
| <b>3. Förderung der erneuerbaren Energien und Innovationsdynamik .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>4. Erneuerbare Energien – eine Leitmarktperspektive.....</b>              | <b>18</b> |
| <b>5. Erneuerbare Energien, Leitmärkte und Beschäftigungseffekte .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>6. Schlussfolgerung .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Literatur .....</b>   | <b>27</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in den EU-Ländern 2013 und 2020 (Zielwert) .....   | 3  |
| Abbildung 2: Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2014 .....  | 5  |
| Abbildung 3: Anteil der einzelnen erneuerbaren Energieträger an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2014 .....   | 6  |
| Abbildung 4: Anteil der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2014 .....  | 6  |
| Abbildung 5: Durchschnittliche EEG-Vergütung in Cent pro Kilowattstunde .....   | 9  |
| Abbildung 6: Entwicklung der EEG-Umlage (in ct/kWh) .....   | 10 |
| Abbildung 7: EEG-Differenzkosten in Millionen Euro .....  | 11 |
| Abbildung 8: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien in Deutschland von 1980 bis 2014 (in Mio. Euro) .....   | 13 |
| Abbildung 9: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien nach einzelnen Energieträgern aufgliedert in Deutschland von 1980 bis 2014 (in Mio. Euro) ..... | 13 |
| Abbildung 10: Jährliche Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien in Deutschland von 1990 bis 2012 .....  | 14 |
| Abbildung 11: Jährliche Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien nach einzelnen Energieträgern aufgliedert in Deutschland von 2000 bis 2012 .....                        | 15 |
| Abbildung 12: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien in ausgewählten EU-28 Mitgliedstaaten von 1990 bis 2013 (in Mio. Euro) .....                   | 17 |
| Abbildung 13: Wichtige Windenergieanlagenhersteller weltweit nach Umsatz 2014 (in Mrd. Euro) .....  | 19 |
| Abbildung 14: Wichtigste Länder weltweit nach neu installierter Windenergieanlagenleistung im Jahr 2014 (in Megawatt) .....   | 21 |
| Abbildung 15: Wichtigste Länder weltweit nach neu installierter Photovoltaik-Leistung im Jahr 2014 (in Gigawatt) .....  | 22 |
| Abbildung 16: Größte Hersteller von Solarmodulen weltweit nach Umsatz im Jahr 2014 (in Milliarden Euro) .....   | 23 |
| Abbildung 17: Anzahl der Beschäftigten im Bereich Solarenergie in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2014 .....   | 24 |
| Abbildung 18: Anzahl der Arbeitsplätze in der Windenergiebranche bundesweit in den Jahren 2002 bis 2014 .....   | 25 |





# 1. Einleitung

Die Europäische Kommission erklärte im Jahr 2007 den Markt für erneuerbare Energien zu einem Leitmarkt. Hierbei beschrieb die Kommission den Markt für erneuerbare Energien als einen aufstrebenden Wirtschaftszweig mit hohem Innovationspotenzial. Jedoch hindern nach Ansicht der Kommission drei Faktoren die verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien und damit die Erfolgchancen der erneuerbaren. Erstens beinhalten die Energiepreise nicht in vollem Umfang die externen Kosten der Energieverwendung. Dies führt zu einer geringen Nachfrage. Aufgrund einer zu geringen Nachfrage nach erneuerbaren Energien kommen Lernkurveneffekte, die zu Preissenkungen führen würden, nicht zur Entfaltung. Zudem führen verschiedene nationale Fördersysteme sowie administrative und marktbedingte Hindernisse dazu, dass das mit dem Binnenmarkt verbundene Potenzial nicht ausgeschöpft werden kann. Aus diesen Gründen beschloss die Europäische Kommission die erneuerbaren Energien zu fördern und den Markt für erneuerbare Energien zu einem Leitmarkt zu entwickeln.

In der EU werden die erneuerbaren Energien durch die direkte Förderung der Forschung und Entwicklung, Einspeiseprämien, -tarife und ähnliche Förderinstrumente sowie das EU-weite Emissionshandelssystem gefördert. Die Förderung von Grundlagen- und Technologieforschung kann für die Entwicklung neuer Energietechnologien durchaus sinnvoll sein. Denn in vielen Fällen haben Unternehmen keinen Anreiz in nicht marktreife Technologien zu investieren, weil solche Investitionen mit hohem Risiko verbunden sind und hohe individuelle Kosten verursachen. Diesen Kosten steht kein geldwerter Vorteil gegenüber. Ohne staatliche Unterstützung kann es somit zur Unterinvestition in der Technologieforschung kommen. Dies würde die Entwicklung neuer Energietechnologien verlangsamen. Allerdings sollten die staatlich bereitgestellten Forschungsgelder mit der Höhe der erreichten Entwicklungsstufe einer Energietechnologie absinken. Nach jeder erreichten Entwicklungsstufe wird das generierte Wissen spezifischer. Je spezifischer das Wissen desto eher kann dieses von Konkurrenten geschützt und auf den Markt gebracht werden.

Im Folgenden soll die zeitliche Entwicklung der in ausgewählten EU-Staaten getätigten Forschungs- und Entwicklungsausgaben aufgezeigt werden. Hierbei scheint das Fördersystem für erneuerbare Energien die Ausgaben für Forschung und Entwicklung maßgeblich zu beeinflussen. Zudem werden Zahlen zu jährlichen Patentanmeldungen für erneuerbare Energietechnologien aufgezeigt. Darauf aufbauend soll anhand verschiedener Indikatoren beurteilt werden, ob in den Mitgliedsstaaten der EU Leitmärkte im Bereich der Windkraft und der Photovoltaik vorliegen. Es zeigt sich, dass insbesondere Leitmärkte für Windkraft in europäischen Staaten zu finden sind. Im Bereich der Photovoltaik sind die Leitmärkte in asiatischen Staaten und den USA zu finden.

## **2. Förderung der erneuerbaren Energien in Europa und Deutschland**

### *Europäische Union*

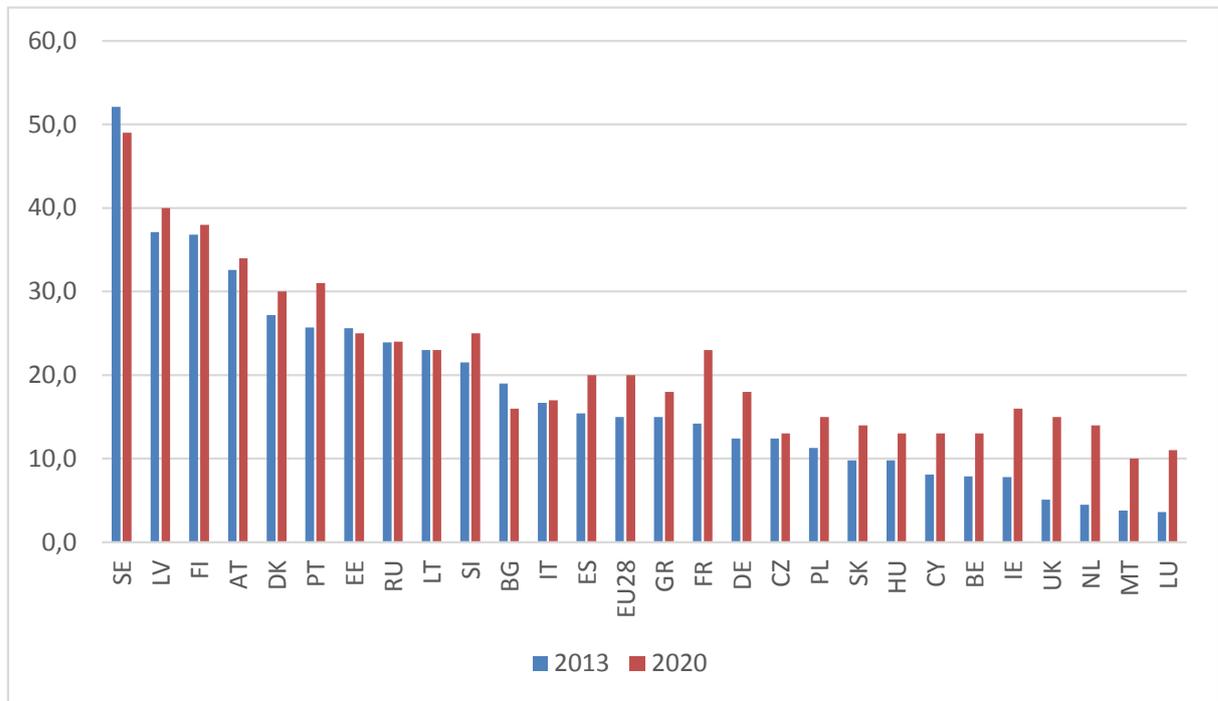
Die Europäische Union hat sich zum Ziel gesetzt, „weltweit die Führungsrolle“ beim Ausbau erneuerbarer Energien einzunehmen. Dafür soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch der EU auf 20 Prozent und bis 2030 auf 27 Prozent ansteigen (Europäischer Rat). Damit dieses Ziel erreicht wird, muss der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromangebot bis dahin auf 50 Prozent steigen. Die Europäische Union hat in der Richtlinie 2009/28/EG zudem nationale Ausbauziele formuliert. So soll z.B. in Deutschland der Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf 18 Prozent gesteigert werden.

Bereits im Jahr 1997 formulierte die Europäische Kommission Ausbauziele für erneuerbare Energien. Hierbei schlug sie vor, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoinlandsenergieverbrauch innerhalb der Europäischen Union bis 2012 auf 12 Prozent zu verdoppeln. Zur Erreichung des formulierten Ziels formulierte die Europäische Kommission einen Aktionsplan. Zur Umsetzung des Aktionsplans wurden verschiedene Richtlinien erlassen. In der Richtlinie 2001/77/EG zur Förderung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung wurde angegeben, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in der EU von 14 Prozent im Jahr 1997 auf 21 Prozent im Jahr 2010 zu erhöhen. In der Richtlinie 2003/30/EG zur Förderung von Biokraftstoffen im Verkehrssektor wurde das Ziel formuliert, den Anteil von Biokraftstoffen in den EU-Mitgliedstaaten auf jeweils 5,75 Prozent zu erhöhen. Mit der Richtlinie 2003/54/EG über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt wurde die Möglichkeit eines privilegierten Zugangs von Strom aus erneuerbaren Energien in das Stromnetz eingeführt. Im Jahr 2007 stellte die Europäische Kommission fest, dass die EU-Mitgliedstaaten nur geringe Erfolge beim Ausbau der erneuerbaren Energien aufweisen konnten und die für 2010 formulierten Ziele womöglich verfehlt werden würden, weil es sich bei den Zielvorgaben um unverbindliche Richtwerte handelte. Deshalb wurden die beiden Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG durch die Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG ersetzt. Zudem erklärte die Europäische Kommission in der „Leitmarktinitiative für Europa“ (2007) den Bereich der erneuerbaren Energien zu einem Leitmarkt.

In der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie aus dem Jahr 2009 hat die Europäische Kommission verbindliche Ausbauziele für die erneuerbaren Energien festgelegt. Das Erreichen der Ausbauziele verbleibt allerdings in nationaler Hand. So hat die Kommission nationale Gesamtziele für den Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen am Endenergieverbrauch im Jahr 2020 festgeschrieben (siehe Abbildung 1). Der Grund für die Formulierung von nationalen Ausbauzielen war die Einschätzung der Kommission, dass die Potenziale für die Nutzung von erneuerbaren Energien als Stromerzeugungstechnologie innerhalb der Mitgliedstaaten und der jeweilige Energiemix sehr unterschiedlich sind. Die Festlegung auf bestimmte nationale Ziele richtete sich insbesondere an der Höhe des Bruttoinlandsprodukts. Die Europäische Kommission vermied es den einzelnen EU-Mitgliedstaaten vorzuschreiben, mit welchen Instrumenten

bzw. Mitteln sie ihre jeweiligen nationalen Ziele erreichen sollen. Die EU-Mitgliedstaaten können somit grundsätzlich frei entscheiden, mit welchem Energiemix und insbesondere mit welchen Förderregelungen sie ihre Ausbauziele erreichen.

**Abbildung 1: Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in den EU-Ländern 2013 und 2020 (Zielwert)**



Quelle: Eurostat

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nimmt in Deutschland und in anderen Europäischen Staaten somit eine Sonderrolle ein. Die Förderung der erneuerbaren Energien wurde politisch als notwendig erachtet, weil viele dieser Technologien nicht kostendeckend am Markt betrieben werden können. Damit weisen die erneuerbaren Energien einen erheblichen Wettbewerbsnachteil gegenüber konventionellen Kraftwerken auf. Ohne die Förderung erneuerbarer Energien würden Netzbetreiber den Strom aus erneuerbaren Energien nicht abnehmen und würden stattdessen vermehrt Strom von konventionellen Kraftwerken beziehen. Weil aus vielerlei Gründen auf erneuerbare Energien beruhende Stromerzeugungstechnologien nicht verzichtet werden soll, müssen die anfänglichen Investitionen oder deren laufender Betrieb staatlich gefördert werden. In der EU werden die erneuerbaren Energien grundsätzlich durch drei Maßnahmen gefördert: Die Unterstützung der Forschung und Entwicklung (FuE), die Vermarktung erneuerbarer Energien und die Verteuerung der fossilen Energieträger durch das EU-weite Emissionshandelssystem (EU-ETS).

In der EU erfolgt die direkte FuE-Unterstützung vor allem im Rahmen der Forschungsrahmenprogramme. Aktuell erfolgt die FuE-Unterstützung über das 7. Forschungsrahmenprogramm. Diese Art der EU-Förderung existiert nun schon seit über 30 Jahren. Im Rahmen des Forschungsprogrammes wurde die Photovoltaik-Forschung mit über 110 Mio. Euro gefördert. Die Finanzierung stammt größtenteils aus dem privaten Sektor (59 %). Der Rest stammt aus den EU-Mitgliedstaaten (35 %) und dem Haushalt der

EU (6 %). Des Weiteren wurden seit 2002 FuE-Ausgaben im Bereich der Windkraft mit über 60 Mio. Euro gefördert.

Zudem existieren in Europa verschiedene Systeme zur Förderung der erneuerbaren Energien. Der Ausbau der erneuerbaren Energien kann z.B. über eine Preissteuerung erreicht werden. Bei dieser preisbasierten Förderung wird für die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien zum einen typischerweise für einen festgelegten Zeitraum eine feste Vergütung je produzierter Menge an Strom und zum anderen ihre Abnahme durch Netzbetreiber garantiert (Preismodell). Zudem können die Ausbauziele für erneuerbare Energien durch ein mengenbasiertes Modell (Quotenmodell) erreicht werden. Hierbei wird eine bestimmte Gesamtmenge aus Strom von erneuerbaren Energien vorgegeben. Mit welcher Technologie diese Quoten erfüllt werden, bleibt den Stromanbieter überlassen, weil Strom ein homogenes Gut ist und daher nicht ersichtlich ist, mit welcher Technologie dieser produziert worden ist.

### ***Bundesrepublik Deutschland***

Im Rahmen des Energiekonzepts vom 28.10.2010 hat die Bundesregierung den Weg für den Umbau der Energieversorgung skizziert. In dem Konzept beschrieb die Bundesregierung Grundumrisse und Strategien, wie der Umbau der Stromerzeugung in Deutschland vollzogen werden soll. Hierbei sollen erneuerbare Energien den Hauptanteil an der Stromerzeugung in Deutschland bis zum Jahr 2050 übernehmen. Kernbestandteil des Energiekonzepts war jedoch die Verlängerung der deutschen Atomkraftwerke um durchschnittlich zwölf Jahre. Nach der Atomkatastrophe von Fukushima im März 2011 hat die Bundesregierung mit dem Gesetzespaket zur Beschleunigung der Energiewende allerdings die bereits umgesetzte Laufzeitverlängerung der Atomkraftwerke revidiert. Mit der Rücknahme der Laufzeitverlängerung erfährt die friedliche Nutzung der Kernenergie nun eine Zäsur. Mit dem Beschluss in Zukunft vollständig auf Kernenergie zu verzichten, kommt zum Ausdruck, dass es in der Frage der Atomenergie kein Zurück geben wird. Zudem verabschiedete die Bundesregierung ein Gesetzespaket zur Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbaren Energien.

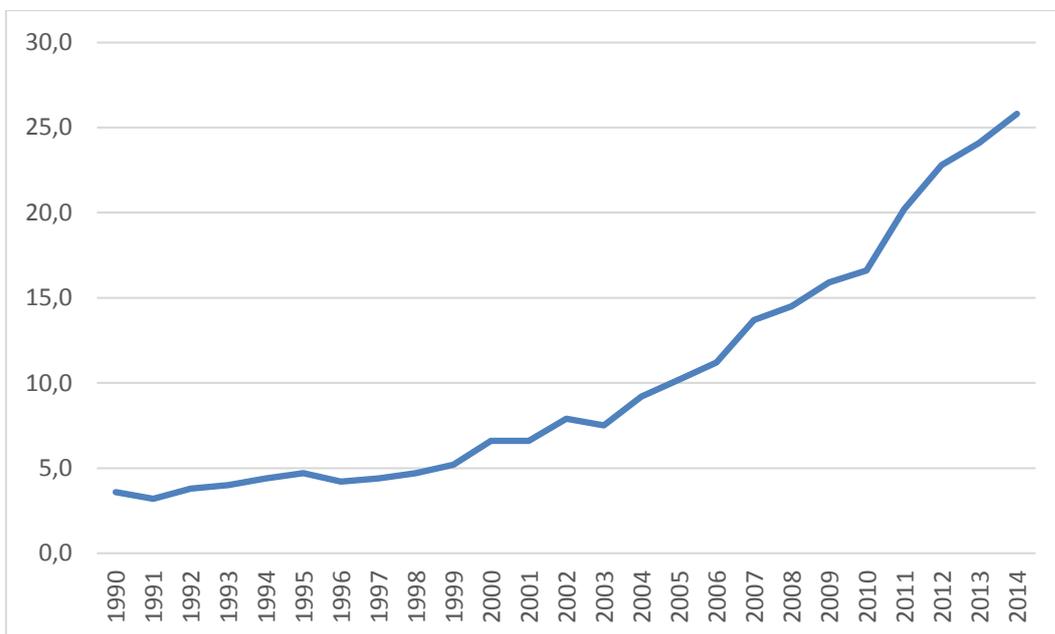
Das Energiekonzept beinhaltet eine Reihe von klimapolitischen Zielen und Ausbauzielen von erneuerbaren Energien. Demnach soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60 Prozent gesteigert werden. Bis 2020 soll dieser Anteil auf 18 Prozent erhöht werden. Zudem soll gemäß des Energiekonzeptes der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung bis zum Jahr 2015 80 Prozent betragen. Bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung 20 Prozent ausmachen. Des Weiteren soll der Stromverbrauch bis zum Jahr 2050 um 25 Prozent gesenkt werden.

Im Koalitionsvertrag vom Dezember 2013 hat die Bundesregierung die Ausbauziele für erneuerbare Energien aus dem Energiekonzept etwas präziser formuliert. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung soll bis zum Jahr 2025 40 bis 45 Prozent betragen. Bis zum Jahr 2035 soll dieser Anteil auf 55 bis 60 Prozent erhöht werden. Bis zum Jahr 2050 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch mindestens 80 Prozent betragen. Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 Prozent sinken, bis 2050 sogar um 50 Prozent.

### ***Stromangebot in Deutschland***

In Deutschland erfolgt die Bruttostromerzeugung durch verschiedene Technologien und Energieträger. In Deutschland wurden im Jahr 2014 rund 625 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugt. Den größten Anteil an der Stromerzeugung hatten im Jahr 2014 mit 161,3 Mrd. kWh die erneuerbaren Energien. Dies entspricht einem Anteil von 25,8 Prozent an der gesamten Stromerzeugung. Fast ein Viertel der gesamten Stromerzeugung stammte aus regenerativen Energien. Den zweitgrößten Anteil an der gesamten Stromerzeugung hatte im Jahr 2014 die Braunkohle mit 155,6 kWh. Damit betrug der Anteil der Braunkohle in etwa ein Viertel an der gesamten Stromerzeugung, gefolgt von der Steinkohle mit 118,2 Mrd. kWh (18,9 %), der Kernenergie mit 96,9 Mrd. kWh (15,5 %) und Erdgas mit 60 Mrd. kWh (9,6 %).

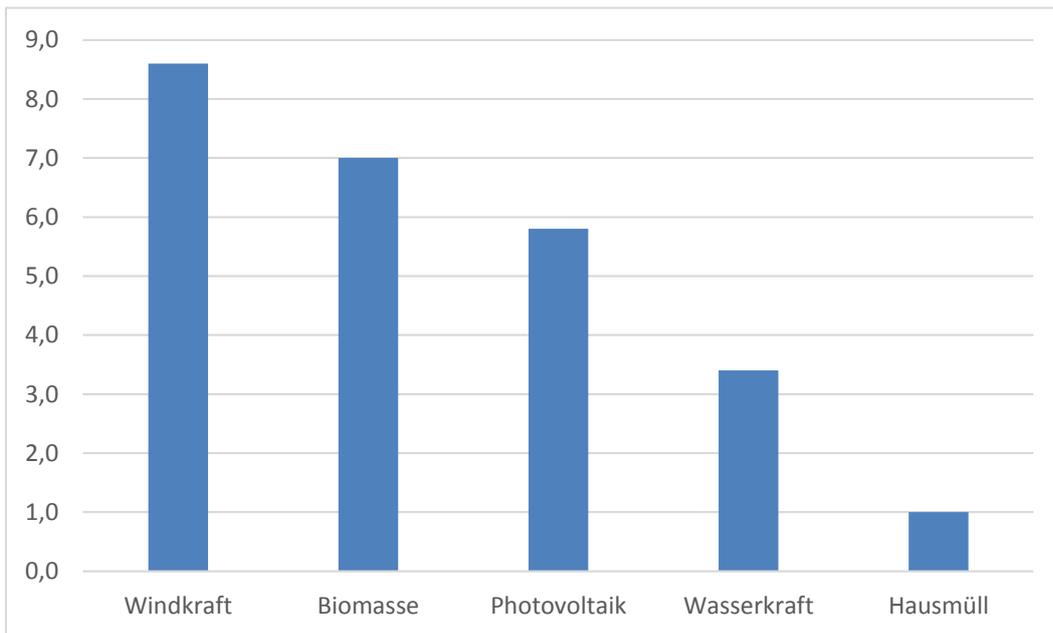
**Abbildung 2: Anteil Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2014**



Quelle: Destatis

Von besonderer Bedeutung für den Strom-Mix in Deutschland ist der rasante Aufstieg der erneuerbaren Energien. In einem Zeitraum von 1990 bis 2014 ist der Anteil der erneuerbaren Energien stark gestiegen (siehe Abbildung 2). Seit 1990 ist der Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung stetig angewachsen. Nur im Jahr 2003 ist der Anteil der Erneuerbaren an der Bruttostromerzeugung im Vergleich zum Jahr 2002 gesunken. Insbesondere in einem Zeitraum von 2003 bis 2014 ist der Anteil der erneuerbaren Energien dynamisch angestiegen. So nahm der Anteil der erneuerbaren Energien im Zeitraum der Jahre 2004 bis 2014 um etwa 18 Prozentpunkte zu. Im Zeitraum von 1990 bis 2002 nahm der Anteil der Erneuerbaren an der Stromerzeugung lediglich um etwa vier Prozentpunkte zu. Allerdings verdoppelte sich der Anteil der Erneuerbaren an der Bruttostromerzeugung in diesem Zeitraum. Das Ziel der Bundesregierung den Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung auf 20 Prozent zu erhöhen, wurde im Jahr 2011 erreicht.

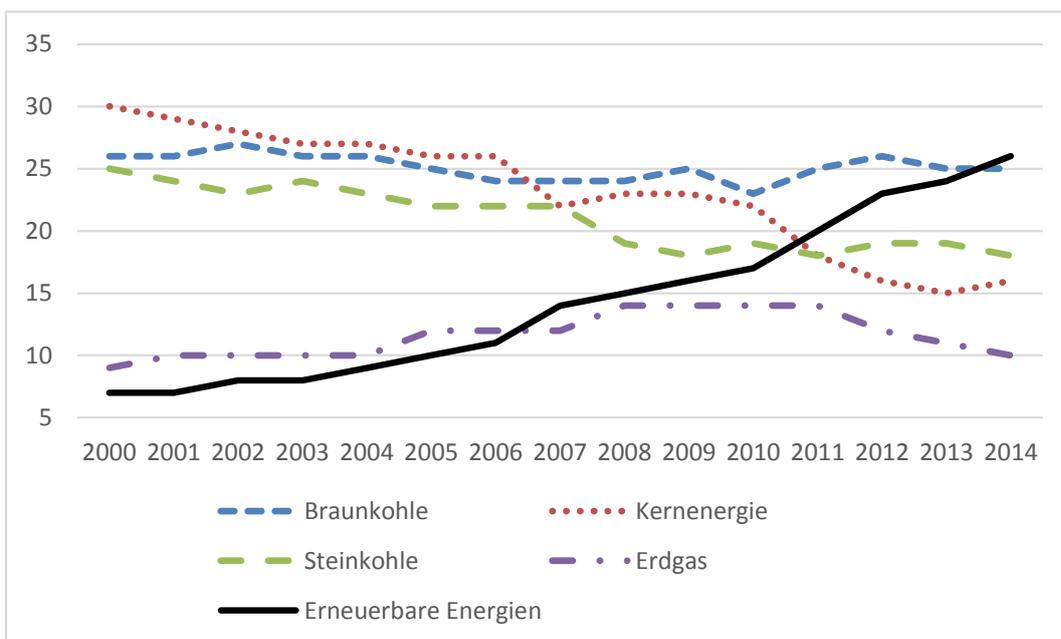
**Abbildung 3: Anteil der einzelnen erneuerbaren Energieträger an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2014**



Quelle: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

Den höchsten Anteil an der Bruttostromerzeugung innerhalb der erneuerbaren Energien wies im Jahr 2014 die Windkraft auf. Der Anteil der Windkraft an der Stromerzeugung betrug im Jahr 2014 rund 8,6 Prozent. Gefolgt wurde die Windkraft von der Biomasse. Deren Anteil an der Bruttostromerzeugung machte im Jahr 2014 sieben Prozent aus. An dritter Stelle folgte die Photovoltaik mit einem Anteil in Höhe von 5,8 Prozent. Der Anteil der Wasserkraft an der Stromerzeugung belief sich auf 3,4 Prozent.

**Abbildung 4: Anteil der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2014**



Quelle: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

In der kurzen Frist versuchen die Stromanbieter die Stromnachfrage mit dem bestehenden Anlagenpark zu decken. Daher ist der Erzeugungsmix hier weitgehend unveränderlich. In der langen Frist kann der Erzeugungsmix angepasst bzw. verändert werden. Solche Anpassungen erfolgen, wenn Anlagen ihre maximale Nutzungsdauer erreichen oder bestehende Anlagen aus gesetzlichen Gründen vom Netz genommen werden müssen. Die für die Stromerzeugung zur Verfügung stehenden Erzeugungskapazitäten können als kurzfristige Angebotskurve modelliert werden. Hierbei werden die zur Verfügung stehenden Erzeugungskapazitäten aufsteigend nach ihren Grenzkosten angeordnet. Dabei ergibt sich eine klare Regel nach den eingesetzten Technologien. Die Einsatzreihenfolge wird in der Literatur als Merit-Order bezeichnet. Diese gibt an, in welcher Reihenfolge die Kraftwerke zur Deckung der Stromnachfrage aufgeschaltet werden. Hierbei werden zunächst die günstigsten Kraftwerke aufgeschaltet, weil diese Kraftwerke stets in der Lage sein werden, die Stromnachfrage zu geringeren Preisen zu decken als Kraftwerke mit hohen Grenzkosten. Das Kraftwerk mit den höchsten Grenzkosten, welches zur Deckung der Stromnachfrage benötigt wird, bestimmt den Preis.

Die Merit-Order entspricht der kurzfristigen Angebotskurve und wird endogen beim Handel mit Strom bestimmt. Die geringsten Grenzkosten weisen dabei die Stromerzeugung aus Photovoltaik, Wasserkraft, Kernenergie und Braunkohle auf. Diese Technologien werden aufgrund ihrer Kostenstruktur zur Abdeckung der Grundlast benutzt. Höhere Grenzkosten weisen Steinkohle- und Speicherwasserkraftwerke, Gaskraftwerke und Biomasse- und Biogaskraftwerke auf. Diese Kraftwerke sind für das tägliche Anfahren und Abfahren geeignet und werden zur Deckung der Mittellast eingesetzt. Auftretende Nachfragespitzen werden von flexiblen Kraftwerken, z.B. Öl- und Gaskraftwerke, gedeckt. Diese Kraftwerke zeichnen sich dadurch aus, dass sie für den Betrieb mit wechselnder Leistung ausgelegt sind. Allerdings weisen die erneuerbaren Energien relativ hohe Stromgestehungskosten auf. Im Jahr 2013 lagen die Gestehungskosten für Strom aus PV-Anlagen zwischen 78 und 142 Euro pro MWh (KOST ET AL. (2013)) und für Windkraftanlagen bei 45 und 107 Euro pro MWh. Die Gestehungskosten für Strom aus Braunkohlekraftwerken lagen im Jahr 2011 zwischen 38 und 53 Euro pro MWh. Die Gestehungskosten aus Strom für Steinkohlekraftwerke liegen zwischen 63 und 80 Euro pro MWh und für Gas- und Dampfkraftwerke zwischen 75 und 98 Euro pro MWh. Es ist ersichtlich, dass die Braunkohle die geringsten Gestehungskosten für Strom aufweist. Innerhalb der erneuerbaren Energieträger scheint die Windkraft wettbewerbsfähig zu sein, weil die Gestehungskosten für Strom aus Windkraftanlagen teilweise geringer sind als für Braunkohlekraftwerke. Die Photovoltaik weist zwar die geringsten Grenzkosten aber auch die höchsten Gestehungskosten für Strom auf. Damit ist die Photovoltaik immer noch nicht wettbewerbsfähig und muss daher gefördert werden, damit der Strom aus Photovoltaik-Anlagen am Strommarkt abgenommen wird.

### ***Das Erneuerbare-Energien-Gesetz***

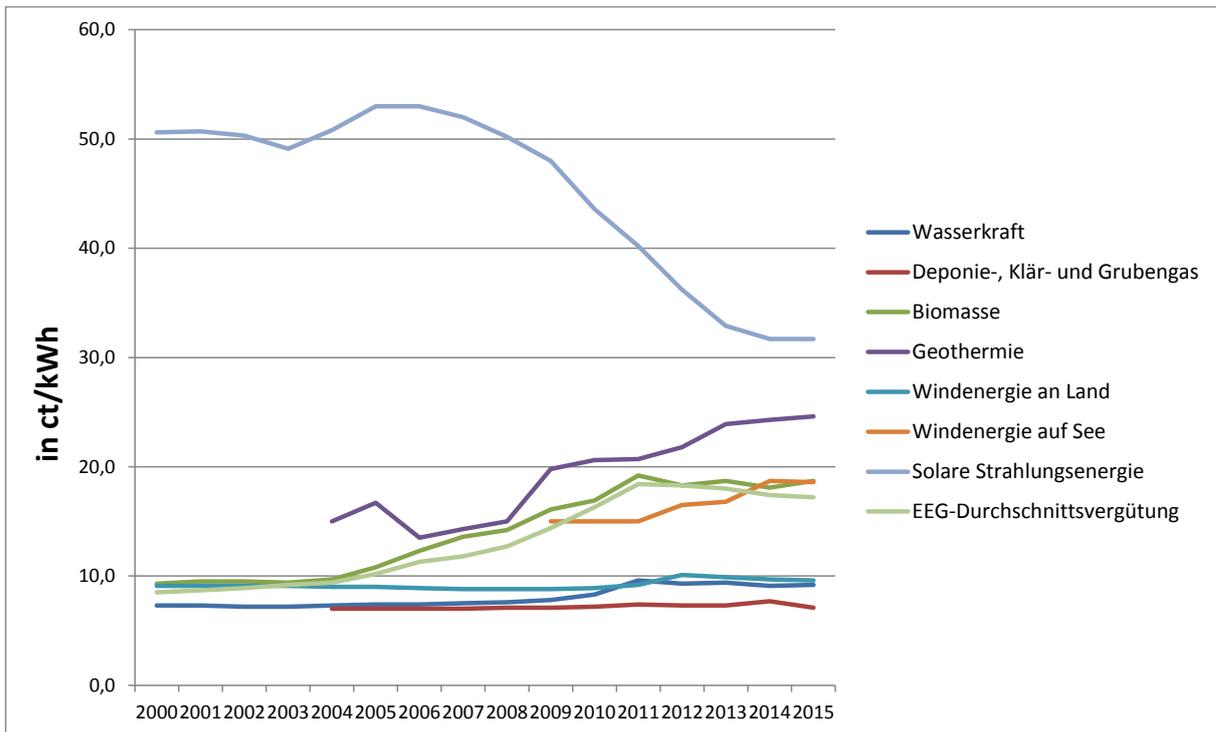
In Deutschland regelt seit dem Jahr 2000 das inzwischen mehrfach reformierte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die Förderung erneuerbarer Energien für die Erzeugung elektrischer Energie. Ein Vorläufer des EEG war das Stromeinspeisungsgesetz aus dem Jahr 1991. Dieses Gesetz legte im Vergleich zum EEG deutlich geringere Fördersätze fest. Dementsprechend entfaltete das Stromeinspeisungsgesetz geringere Wirkungen auf den Ausbau von erneuerbaren Energien als das EEG. Für den

Wärmebereich gibt es ein separates Gesetz, das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz als ein Eckpfeiler der deutschen Energiepolitik soll den folgenden Zielen dienen:

- Die Energieversorgung soll nachhaltiger werden, d.h. durch die vermehrte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien soll eine Reduktion klimaschädlicher Emissionen erfolgen. Die Politik hat erkannt, dass die bisherige Energieversorgung aus fossilen Energieträgern nicht nachhaltig war, insbesondere wegen den Klimagefahren aus CO<sub>2</sub>-Emissionen.
- Die wirtschaftliche und politische Abhängigkeit von fossilen Energieträgern soll dauerhaft reduziert werden.
- Die Erzeugung elektrischer Energie aus umweltfreundlichen erneuerbaren Energien soll verstärkt werden, und die dafür geeigneten Technologien sollen durch eine zeitlich begrenzte Subventionierung auf Dauer selbst wirtschaftlich werden.
- Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung soll gesteigert werden: bis 2020 auf mindestens 35 %, bis 2030 auf 50 %, bis 2040 auf 65 % und bis 2050 auf 80 %.

Zur Erreichung der Ziele wurden verschiedene Maßnahmen gesetzlich verankert. So haben die erneuerbaren Energien in den Stromnetzen nun Vorrang. Stromnetzbetreiber müssen Anlagen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien an ihre Netze schließen (Anschlusszwang). Zudem muss die Einspeisung der erzeugten Energie in das Netz im Rahmen der technischen Möglichkeiten zugelassen werden. Falls es zu Überkapazitäten im Stromnetz kommt, müssen zuerst konventionelle Kraftwerke soweit wie möglich gedrosselt werden (Vorrang der Einspeisung erneuerbarer Energien, wie auch für Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung). Bei Bedarf müssen die Netzbetreiber ihre Stromnetze ausbauen, soweit dies wirtschaftlich tragbar ist. Wenn die Netzbetreiber aufgrund von Engpässen im Stromnetz nicht in der Lage sind, Strom aus erneuerbaren Energien in das Netz einzuspeisen, müssen diese Entschädigungen für entgangene Einspeisevergütungen an die Anlagenbetreiber von Erneuerbaren zahlen. Des Weiteren sind die Einspeisevergütungen im EEG nach Technologien differenziert (siehe Abbildung 5). Somit werden vermeintlich nicht nur die momentan billigsten, sondern auch teure, aber vielversprechende Technologien gefördert. Den Betreibern der Stromerzeugungsanlagen wird eine Einspeisevergütung für die Energie gezahlt, die sie ins Stromnetz einspeisen. Zudem gibt es eine Vergütung für die Energie, die sie selbst verbrauchen. Die Vergütungssätze variieren mit der eingesetzten Technologie. Für die Photovoltaik fallen die Vergütungssätze höher aus als für Windenergie oder Wasserkraft. Ebenfalls gibt es eine Berücksichtigung der Anlagengrößen und der Standortqualität.

**Abbildung 5: Durchschnittliche EEG-Vergütung in Cent pro Kilowattstunde**



Quelle: BMWi

Zwischen den Jahren 2005 und 2013 sind die durchschnittlichen Vergütungen in Cent pro kWh für Photovoltaikanlagen von 53 Cent auf 32,9 Cent pro kWh gesunken (siehe Abbildung 5). Im Gegensatz dazu sind die Vergütungssätze in Cent pro kWh für die anderen erneuerbaren Energien gestiegen oder in etwa konstant geblieben.

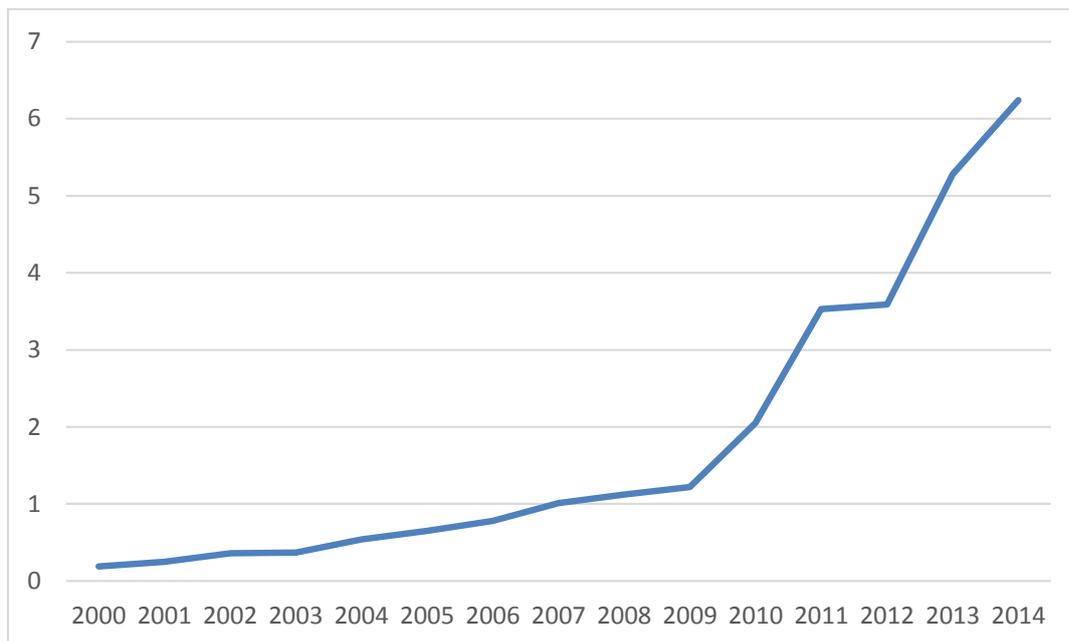
Die Vergütungssätze für bestehende Anlagen sind fest vereinbart, allerdings sinken die Sätze für neue Anlagen ständig ab. Für bestehende Anlagen bleiben somit die Vergütungen für eine vereinbarte Zeit nominal konstant. Für neue Anlagen werden die Vergütungssätze hingegen jedes Jahr neu angepasst. Die Absenkung der Vergütungssätze orientiert sich dabei mehr oder weniger an den erzielten Kostensenkungen. Zudem können die Vergütungssätze auch innerhalb eines Jahres angepasst werden. Wenn bei der Photovoltaik der Ausbau schneller oder langsamer erfolgt, können die Sätze für diese Technologie dementsprechend angepasst werden. Seit der EEG-Novelle aus dem Jahr 2014, können auch die Vergütungssätze für Windenergie innerhalb eines Jahres erhöht bzw. gesenkt werden. Der Anschlusszwang und der Einspeisevorrang für erneuerbare Energien werden wohl dauerhaft bestehen bleiben.

Die Einspeisevergütungen an die Anlagenbetreiber werden über die EEG-Umlage von den Verbrauchern bezahlt. Somit werden die Einspeisevergütungen nicht über Steuermittel finanziert, sondern von den Stromverbrauchern als Teil des Stromtarifs bezahlt. Die EEG-Umlage ist seit der Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes deutlich angestiegen. Im Jahr 2000 betrug die EEG-Umlage rund 0,19 ct/kWh, im Jahr 2014 belief sich die Umlage schon auf 6,24 ct/kWh. Damit ist die EEG-Umlage zwischen den Jahren 2000 und 2014 nominal um mehr als 3000 Prozent angestiegen. Zwischen 2000 und 2009 ist die EEG-Umlage stetig angestiegen, wobei im Jahr 2004 die EEG-Umlage am stärksten zugelegt hat. In den Jahren zwischen 2010 und 2014 stieg die EEG-Umlage sprunghaft an.

Insbesondere im Jahr 2011 war ein deutlicher Anstieg der EEG-Umlage zu beobachten, diese stieg im Vergleich zu 2010 um 1,48 ct/kWh. Zudem hat sich die EEG-Umlage seit 2009 verfünffacht.

Die von den Verbrauchern zu zahlende EEG-Umlage wird häufig als Maß für die Kosten angegeben, welche das Erneuerbare-Energien-Gesetz verursacht. Deshalb dienen besonders sprunghafte Anstiege, wie von 2010 nach 2011 bzw. von 2012 nach 2013, als Anlass für politische Diskussionen (siehe Abbildung 6). Zudem könnte durch weitere Anstiege der EEG-Umlage die gesellschaftliche Akzeptanz für die Energiewende schwinden. Des Öfteren wird umgekehrt aber auch der starke Zubau von Anlagen als entscheidender Treiber der EEG-Umlage betrachtet. Allerdings kommt diese Betrachtungsweise wohl zu kurz. Selbstverständlich bewirkt ein starker Zubau von Anlagen, dass Einspeisevergütungen für insgesamt größere Energiemengen gezahlt werden müssen. Allerdings wurden in der näheren Vergangenheit die Vergütungssätze bereits reduziert. Deshalb würde eine Reduktion des Zubaus wohl weniger bewirken als z.T. erwartet wird. Dafür spricht ebenfalls der Befund von Mayer und Burger (2014). Mayer und Burger (2014) zeigen, dass sich die Vergütungszahlungen an die Anlagenbetreiber seit 2009 verdoppelt haben und kommen deshalb zu dem Schluss, dass die Förderung der erneuerbaren Energien und der Anstieg bei der EEG-Umlage im Missverhältnis zueinander stehen.

**Abbildung 6: Entwicklung der EEG-Umlage (in ct/kWh)**

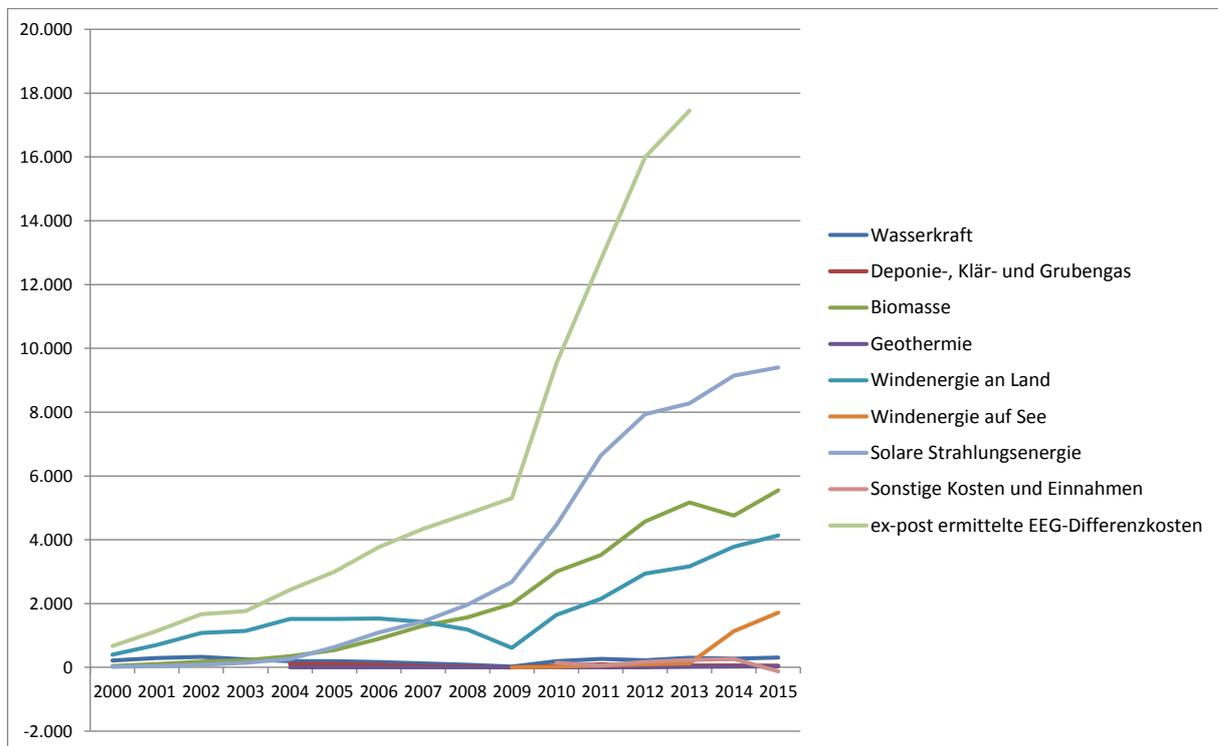


Quelle: Statista

Die Höhe der EEG-Umlage hängt noch zusätzlich von vielen anderen Faktoren ab. So sind für die Höhe der EEG-Umlage die Differenzkosten entscheidend (Mayer und Burger 2014). Die Differenzkosten ergeben sich aus den Vergütungszahlungen abzüglich den Vermarktungserlösen für EEG-Strom. Bis ins Jahr 2009 sind die Vermarktungserlöse für EEG-Strom kontinuierlich gestiegen. Nach der Reform des EEG-Wälzungsmechanismus sind die Vermarktungserlöse deutlich zurückgegangen. Der sinkende Vermarktungserlös

für EEG-Strom hat die EEG-Differenzkosten (siehe Abbildung 7) und somit die EEG-Umlage ansteigen lassen.

**Abbildung 7: EEG-Differenzkosten in Millionen Euro**



Quelle: BMWi

Zudem wirken Entlastungsregeln für stromintensive Industrien erhöhend auf die EEG-Umlage. Diese wurden bereits von Anfang an in das EEG integriert, um energieintensive Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen, nicht zu gefährden. In den letzten Jahren wurden immer mehr Großverbraucher von der EEG-Umlage befreit. So wurde im Jahr 2012 etwa die Hälfte des Stromverbrauchs der deutschen Industrie von der EEG-Umlage verschont. Diese Entlastungen führen zu einer Mehrbelastung für Kleinverbraucher. Zudem wird die nötige Höhe der EEG-Umlage bereits im Vorjahr aufgrund von Schätzungen bestimmt. Wenn diese Schätzungen zu niedrig ausfallen, wird die EEG-Umlage nachträglich nach oben korrigiert. Des Weiteren erhöhen gesetzliche Änderungen, wie z.B. die Einführung eines Liquiditätspuffers und der Marktprämie, die EEG-Umlage.

### 3. Förderung der erneuerbaren Energien und Innovationsdynamik

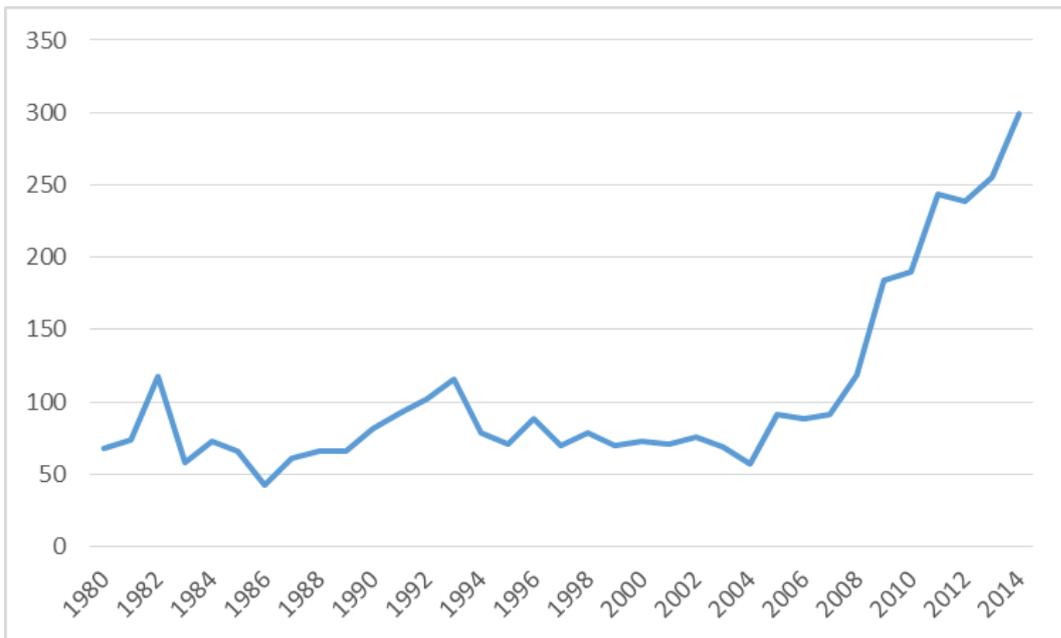
Es stellt sich nun die Frage, welches Fördermodell starke technologiespezifische Innovationswirkungen entfaltet. So scheint das derzeitige Fördersystem in Deutschland die Innovationstätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien nicht zu stimulieren (Böhringer

et al. 2014, Wangler 2012). Die Studie von Wangler (2012) zeigt, dass für den Zeitraum von 1990 bis 2005 die Einspeisevergütung für erneuerbare Energien lediglich im Windsektor eine positive Innovationsdynamik verursacht hat. Die Untersuchung von Böhringer et al. (2014) findet in keinem Technologiebereich einen positiven statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Einspeisevergütung und der Innovationstätigkeit. Die festen Einspeisevergütungen des EEG bieten anscheinend keinen Anreiz zu erhöhter Innovationstätigkeit (EFI 2014). Ein Investor verdient durch eine neue Technologie nicht mehr als mit einer alten Technologie, weil sich die Einspeisevergütung nach den Durchschnittskosten richtet. Somit haben Unternehmen einen erhöhten Anreiz bestehende Marktpotenziale auszunutzen, anstatt Forschung und Entwicklung zu betreiben. Allerdings gelangen Johnstone et al. (2009) zu einer differenzierteren Schlussfolgerung als Böhringer et al. (2014) und Wangler (2012). Johnstone et al. (2009) zeigen nämlich, dass sich Einspeisevergütungen in der Photovoltaik positiv und in der Windkraft negativ auf die Innovationstätigkeit auswirken. Zudem finden Johnstone et al. (2009) heraus, dass die Energiepolitik einen größeren Einfluss auf die Innovationstätigkeit ausübt als Elektrizitätspreise. Die jeweilige nationale Energiepolitik ist somit eine Hauptdeterminante zur Erklärung der jährlichen Patentanmeldungen für erneuerbare Energietechnologien. Da Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich der Innovationswirkung von Fördersystemen bzw. Einspeisevergütungen gelangen, wird ein Blick auf die die Ausgaben für Forschung und Entwicklung in ausgewählten Mitgliedstaaten der EU geworfen. Zudem wird auf die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen als ein Indikator für die Innovationstätigkeit eines Landes oder einzelner Branchen eingegangen. Anhand dieser Indikatoren kann eine erste Beurteilung erfolgen, ob ein EU-Staat ein Leitmarkt für bestimmte erneuerbare Energien ist.

### ***Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland und ausgewählten EU-Staaten***

Die Innovationstätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien kann mithilfe der FuE-Ausgaben bzw. FuE-Investitionen abgebildet werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass dieses Maß für die tatsächliche Innovationsentwicklung einen groben Indikator darstellt, weil z.B. hohe FuE-Ausgaben keine Garantie dafür sind, dass marktfähige Produkte entstehen. In Deutschland wurde im Jahr 2014 knapp unter 300 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung (FuE) im Bereich der erneuerbaren Energien ausgegeben (siehe Abbildung 8). Diese Zahlen beinhalten sowohl öffentliche als auch private Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Damit sind die FuE-Ausgaben im Vergleich zum Jahr 2013 um 17 Prozent angestiegen. Seit dem Jahr 2006 kann eine stetige Zunahme der FuE-Ausgaben beobachtet werden. Zwischen 1994 und 2004 sind die FuE-Ausgaben in etwa konstant geblieben. Somit hatte die Ankündigung und Einführung des EEG keinen Anstieg der jährlichen FuE-Ausgaben im Bereich der erneuerbaren Energien zur Folge. Im Gegensatz dazu sind mit der Ankündigung bzw. dem Inkrafttreten des Stromeinspeisungsgesetzes die Ausgaben für Forschung und Entwicklung angestiegen. Zwischen den Jahren 1989 und 1993 stiegen die FuE-Ausgaben real um 67 Prozent an. Danach fielen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien merklich.

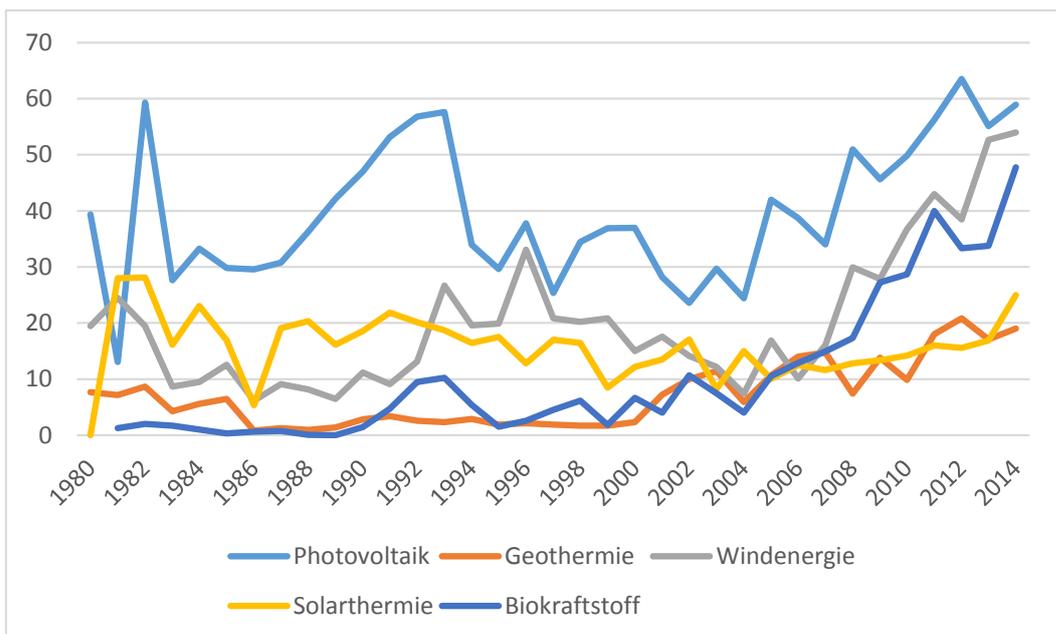
**Abbildung 8: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien in Deutschland von 1980 bis 2014 (in Mio. Euro)**



Quelle: OECD

Innerhalb der erneuerbaren Energien, entfiel im Jahr 2014 der höchste Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben auf die Photovoltaik (20 Prozent), darauf folgte die Windkraft (18 Prozent). Knapp dahinter liegt der Bereich Biokraftstoffe (16 Prozent). Den geringsten Anteil der FuE-Ausgaben wies im Jahr 2014 die Geothermie auf, hier betrug der Anteil in 2014 in etwa sechs Prozent.

**Abbildung 9: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien nach einzelnen Energieträgern aufgedgliedert in Deutschland von 1980 bis 2014 (in Mio. Euro)**



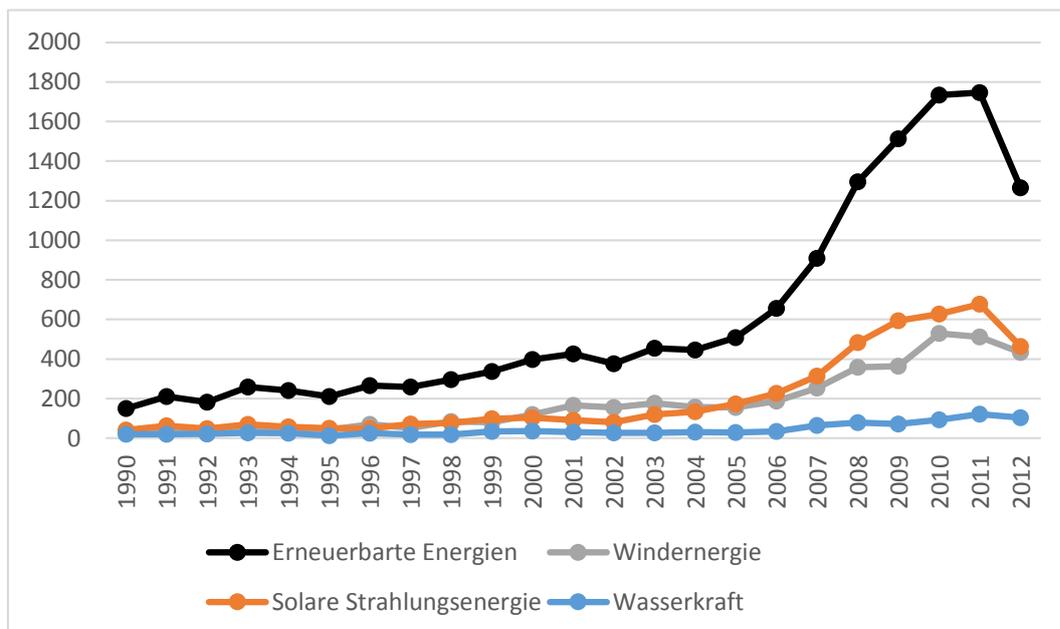
Quelle: OECD

Nach dem Jahr 1982 sanken bzw. stagnierten die FuE-Ausgaben in der Photovoltaik. Ab 1986 setzte ein Aufwärtstrend ein, der bis 1993 anhielt. Danach setzte ein Abwärtstrend ein, der bis ins Jahr 2004 andauerte. Es ist erkennbar, dass mit dem Inkrafttreten des EEG die FuE-Ausgaben in der Photovoltaik nicht gestiegen sondern zunächst gefallen sind. Allerdings nehmen seit dem Jahr 2005 die Ausgaben für Forschung und Entwicklung, mit Einschnitten, tendenziell zu.

Bei Betrachtung der FuE-Ausgaben in der Windenergie fällt auf, dass sich diese z.T. deutlich unter dem Niveau der Photovoltaik und Solarenergie bewegten. Zwischen den Jahren 1983 und 1991 blieben die FuE-Ausgaben in etwa konstant, allerdings auf einem niedrigen Niveau. Erst mit dem Inkrafttreten des Stromeinspeisungsgesetzes zogen die Ausgaben für Forschung in der Windenergie wieder an. Dieser Trend setzte sich bis ins Jahr 1997 fort. Danach sanken die FuE-Ausgaben wieder auf ein niedriges Niveau. Mit der Ankündigung bzw. Umsetzung des EEG war, ebenfalls wie in der Solarenergie und Photovoltaik, keine Steigerung der Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der Windenergie zu beobachten. Vielmehr wurde ein Absinken der FuE-Ausgaben nach dem Inkrafttreten des EEG in der Windenergie verzeichnet. Seit dem Jahr 2006 sind die FuE-Ausgaben in der Windenergie stetig und z.T. kräftig angestiegen. Während sich die nominalen FuE-Ausgaben im Jahr 2006 auf knapp unter 13 Millionen Euro beliefen, betragen diese im Jahr 2014 annähernd 54 Millionen Euro.

Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung bei den Biokraftstoffen beliefen sich im Jahr 2014 auf annähernd 48 Millionen Euro. Zwischen 1981 und 2004 beliefen sich die Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Bereich der Biokraftstoffe auf einem sehr niedrigen Niveau. Erst seit 2004 weisen die FuE-Ausgaben einen steigenden Pfad auf.

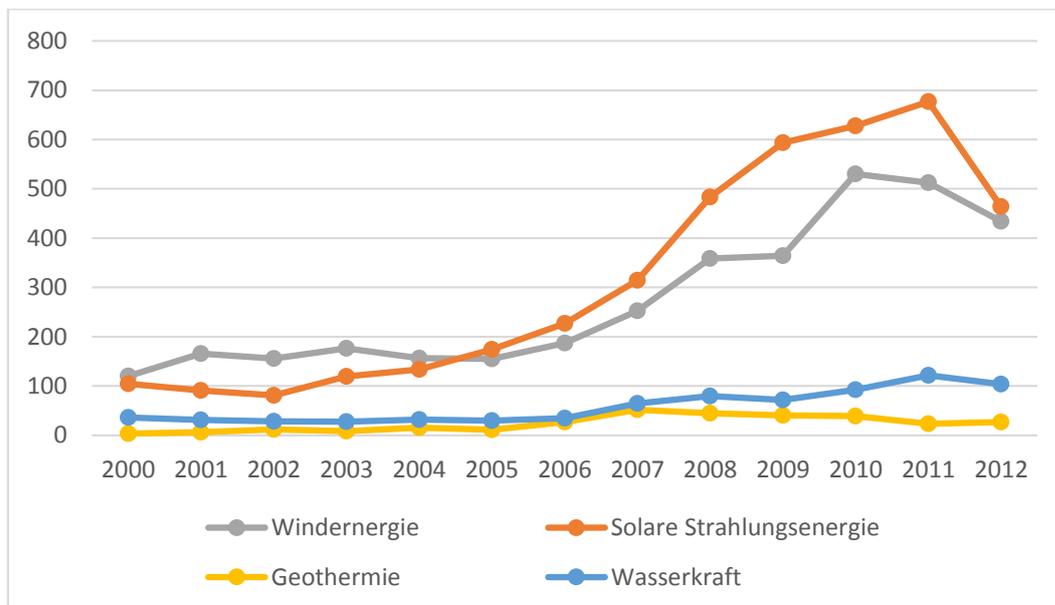
**Abbildung 10: Jährliche Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien in Deutschland von 1990 bis 2012**



Quelle: OECD

Ein weiterer wichtiger Indikator zur Erfassung der Innovationstätigkeit eines Landes ist die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen. Bei diesem Maß handelt es sich ebenfalls nur um einen groben Indikator für die tatsächliche Innovationstätigkeit. Zum einen werden viele Produkt- und Prozessinnovationen nicht patentiert, zum anderen werden Patente vermehrt als strategisches Instrument eingesetzt. Im Jahr 2012 wurden in Deutschland 1265 Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien verzeichnet (OECD 2015). Damit sank die Zahl der Patentanmeldungen gegenüber dem Jahr 2011 um über 27 Prozent. Somit konnte ein deutlicher Einbruch der Patentanmeldungen für Erneuerbare Energien beobachtet werden. Im Jahr 2011 konnte noch ein Rekordwert verzeichnet werden. In 2011 wurden 1746 Erfindungen im Bereich der erneuerbaren Energien beim Patentamt angemeldet. Zwischen 1990 und 2004 konnte ein geringfügiger Wachstumstrend bei den Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien verzeichnet werden. Erst seit dem Jahr 2005 zog die Anzahl der Patentanmeldungen deutlich an. Während im Jahr 2005 in etwa 508 Patentanmeldungen registriert worden sind, betrug die Anzahl der Patentanmeldungen im Jahr 2010 annähernd 1734. Somit konnte die Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich der Erneuerbaren binnen fünf Jahren mehr als verdoppelt werden. Aus Abbildung 10 wird zudem erkennbar, dass das Stromeinspeisungsgesetz nur eine sehr geringe Wirkung auf die Anzahl der Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien entfaltete, da in einem Zeitraum von 1991 bis 1998 die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien stagnierte. Im Gegensatz zum Stromeinspeisungsgesetz scheint das EEG die Innovationstätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien durchaus angeregt zu haben. So ist die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen seit dem Jahr 2005 rapide angestiegen.

**Abbildung 11: Jährliche Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien nach einzelnen Energieträgern aufgliedert in Deutschland von 2000 bis 2012**



Quelle: OECD

Seit dem Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 nahmen vor allem die jährlichen Patentanmeldungen im Bereich der Photovoltaik bzw. solaren Strahlungsenergie zu. Von 2000 bis 2005 ist die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen in etwa konstant geblieben.

Zwischen den Jahren 2005 bis 2011 war ein stetiger sowie teilweise rapider Zuwachs der jährlichen Patentanmeldungen im Bereich der Photovoltaik zu verzeichnen. Im Jahr 2005 wurden in der Photovoltaik 174 Patentanmeldungen registriert. Im Jahr 2011 wurde, mit 677 Patentanmeldungen, ein vorläufiger Rekordwert erreicht. Somit hat sich die Anzahl der Patentanmeldungen gegenüber 2005 fast vervierfacht. Im Jahr 2012 ist ein Einbruch der jährlichen Patentanmeldungen in der Photovoltaik zu beobachten gewesen. Gegenüber dem Jahr 2011 sank die Zahl der Patente im Bereich der Photovoltaik um über 30 Prozent, damit ist der seit 2002 anhaltende Aufwärtstrend beendet.

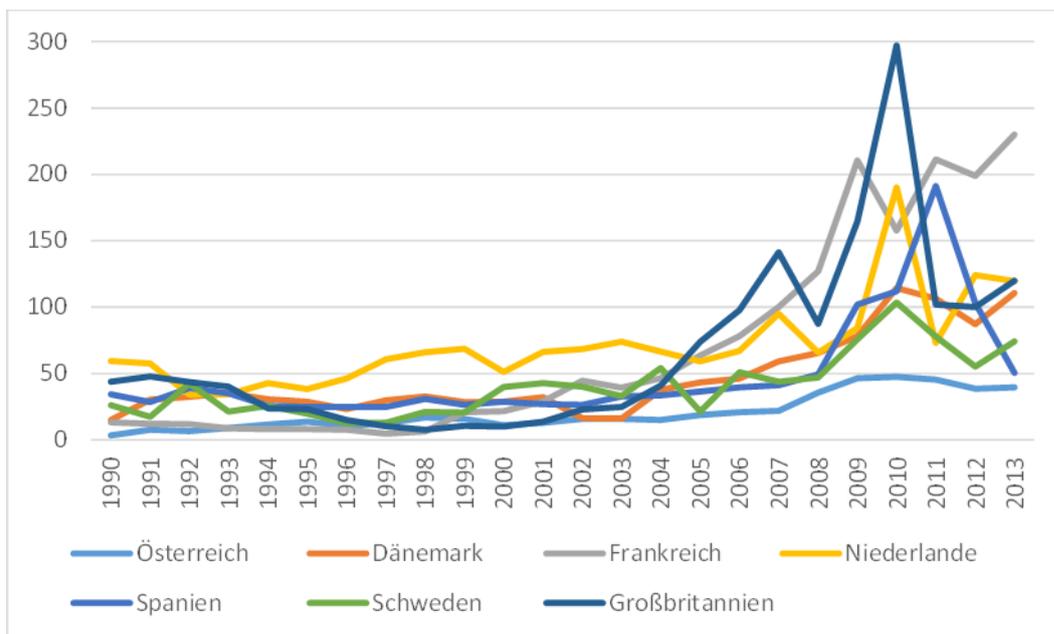
Der Verlauf der jährlichen Patentanmeldungen in der Windenergie ähnelt dem Verlauf der Patentanmeldungen in der Photovoltaik. Von 2000 bis 2005 stagnierten, wie in der Photovoltaik, die jährlichen Patentanmeldungen in der Windenergie. Von 2005 bis 2010 nahm die Anzahl der Patente stetig zu. In diesem Zeitraum verdoppelte sich die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen im Bereich der Windenergie. Damit stieg die Zahl der Patente in der Windenergie nicht so dynamisch an als in der Photovoltaik. Seit 2010 sinkt die Anzahl der Patente in der Windenergie, allerdings ist dieser Einbruch nicht so ausgeprägt als in der Photovoltaik. Gegenüber dem Jahr 2010 ist die Anzahl der jährlichen Patente in der Windenergie um 18 Prozent gesunken.

In Frankreich wurde im Jahr 2013 nominal knapp über 172 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien ausgegeben, somit sind die nominalen FuE-Ausgaben gegenüber 2012 um 17 Prozent gestiegen. Hierbei floss der größte Teil der gesamten FuE-Ausgaben in den Bereich der Biokraftstoffe, gefolgt von der Photovoltaik und der Solarthermie. In Frankreich spielt die Windenergie nur eine untergeordnete Rolle. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung beliefen sich im Jahr 2013 in der Windenergie in Frankreich nominal auf 9,4 Millionen Euro. Im Gegensatz dazu betragen die FuE-Ausgaben im Jahr 2013 in der Windenergie in Deutschland annähernd 53 Millionen Euro. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung weisen in Frankreich seit dem Jahr 2000 einen Aufwärtstrend auf. Die FuE-Ausgaben sind seit 2000, mit Unterbrechung in den Jahren 2010 und 2012, nominal und real stetig angestiegen. Im Jahr 2012 wurden in Frankreich 336 Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien verzeichnet, damit sank die Anzahl der Patentanmeldungen gegenüber 2011 um knapp über 26 Prozent. Hierbei fällt auf, dass Frankreich im Jahr 2012 deutlich weniger Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien verzeichnet hat als Deutschland. Im Sektor der erneuerbaren Energien erfolgten im Jahr 2012 die meisten Patentanmeldungen in der Photovoltaik, gefolgt von der Windenergie und der Solarthermie.

In Großbritannien sind in einem Zeitraum von 2000 bis 2010 die nominalen sowie realen FuE-Ausgaben im Bereich der erneuerbaren Energien spürbar angestiegen. Im Jahr 2010 stiegen die FuE-Ausgaben, auch aufgrund der Umstellung des Fördersystems, sprunghaft an. Danach erfolgte ein Einbruch der Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Im Jahr 2011 brachen die FuE-Ausgaben gegenüber 2010 real um über 65 Prozent ein. Während im Jahr 2010 die nominalen Ausgaben für FuE noch 196 Millionen Euro betragen, lag dieser Wert im Jahr 2011 nur noch bei 68 Millionen Euro. In Großbritannien wurde im Sektor der erneuerbaren Energien im Jahr 2013 annähernd 84 Millionen Euro ausgegeben. Davon entfiel der Großteil auf den Bereich der Biokraftstoffe, gefolgt von der Windenergie und der Solarenergie. In Großbritannien wurden im Jahr 2012 knapp 292 Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien registriert, damit sank die Anzahl der Patente im

Vergleich zum Jahr 2011 um 28 Prozent. Somit machte sich der Einbruch der Ausgaben für Forschung und Entwicklung aus dem Jahr 2010 in der Patentstatistik bemerkbar. Innerhalb der erneuerbaren Energien wurde am häufigsten in der Windkraft patentiert. Im Jahr 2012 wurden in der Windkraft 110 Patentanmeldungen verzeichnet, somit sank die Anzahl der Patentanmeldungen gegenüber dem Jahr 2011 um 36 Prozent.

**Abbildung 12: Forschungs- und Entwicklungsausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien in ausgewählten EU-28 Mitgliedstaaten von 1990 bis 2013 (in Mio. Euro)**



Quelle: OECD

In Österreich sind in einem Zeitraum von 2000 bis 2010 die nominalen als auch die realen Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Sektor der erneuerbaren Energien stark und stetig angestiegen. Binnen eines Jahrzehnts haben sich die jährlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung somit verdreifacht. Nach 2010 sanken die Ausgaben für FuE leicht ab, befinden sich allerdings immer noch auf einem historisch hohen Niveau. Im Jahr 2013 gaben der österreichische Staat und Unternehmen annähernd 30 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien aus. Von den 30 Millionen Euro entfielen 11 Millionen Euro auf die Photovoltaik, über 8 Millionen Euro auf den Bereich der Biokraftstoffe, 3 Millionen auf die Solarthermie und der Rest auf andere Technologien im Bereich der Erneuerbaren. Auffällig ist der Anstieg der FuE-Ausgaben in der Photovoltaik. Im Jahr 2006 betragen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung in der Photovoltaik nur 0,5 Millionen Euro, somit haben sich seitdem die FuE-Ausgaben in etwa verzwanzigfacht. In Österreich wurden im Jahr 2012 knapp 86 Patentanmeldungen im Bereich der Erneuerbaren verzeichnet. Damit sank die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen gegenüber 2011 um annähernd zehn Prozent. Hierbei erfolgten die meisten Patentanmeldungen in der Photovoltaik.

In den Niederlanden betragen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien im Jahr 2013 ungefähr 89 Millionen Euro, somit blieben die FuE-Ausgaben gegenüber 2012 relativ stabil. Hierbei flossen 42 Millionen Euro in den Bereich der Biokraftstoffe, annähernd 24 Millionen in die Photovoltaik, knapp 13

Millionen in die Windenergie und 1 Million Euro in die Solarthermie. Es fällt auf, dass in den Niederlanden die jährlichen FuE-Ausgaben im Bereich der Erneuerbaren seit dem Jahr 2005 im Vergleich zu anderen EU-Staaten relativ volatil sind. So betragen die FuE-Ausgaben im Jahr 2010 über 138 Millionen Euro, ein Jahr später wurden nur noch 53 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Im Jahr 2012 wurden in den Niederlanden 83 Patentanmeldungen im Sektor der erneuerbaren Energien erfasst, somit sank die Anzahl der Patente gegenüber 2011 um über 20 Prozent. Hierbei entfielen jeweils 33 Patentanmeldungen auf die Photovoltaik und die Windenergie und zehn Patentanmeldungen auf die Solarthermie.

In Spanien wurden im Bereich der erneuerbaren Energien für Forschung und Entwicklung ungefähr 50 Millionen Euro ausgegeben, somit halbierten sich binnen eines Jahres die FuE-Ausgaben. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sind gegenüber dem Jahr 2011 um annähernd 75 Prozent gesunken. Vor dem Einbruch der FuE-Ausgaben im Sektor der erneuerbaren Energien, sind diese in einem Zeitraum von 2002 bis 2011 merklich sowie kontinuierlich angestiegen. Der größte Betrag der FuE-Ausgaben innerhalb der erneuerbaren Energien entfiel im Jahr 2013 auf die Solarthermie, gefolgt von den Biokraftstoffen, der Windenergie und der Photovoltaik. In Spanien wurden im Jahr 2012 in etwa 268 Patentanmeldungen in den erneuerbaren Energien verzeichnet, damit blieb die Anzahl der jährlichen Patentanmeldungen gegenüber dem Jahr 2011 annähernd konstant. Der Großteil der Patentanmeldungen erfolgte in der Windenergie. Schon seit Jahren nimmt die Windenergie innerhalb der Erneuerbaren in Spanien eine Spitzenposition ein. Zudem nehmen seit einigen Jahren die jährlichen Patentanmeldungen in der Windenergie zu. Gefolgt wird die Windenergie von der Solarthermie, der Photovoltaik und der Wasserkraft.

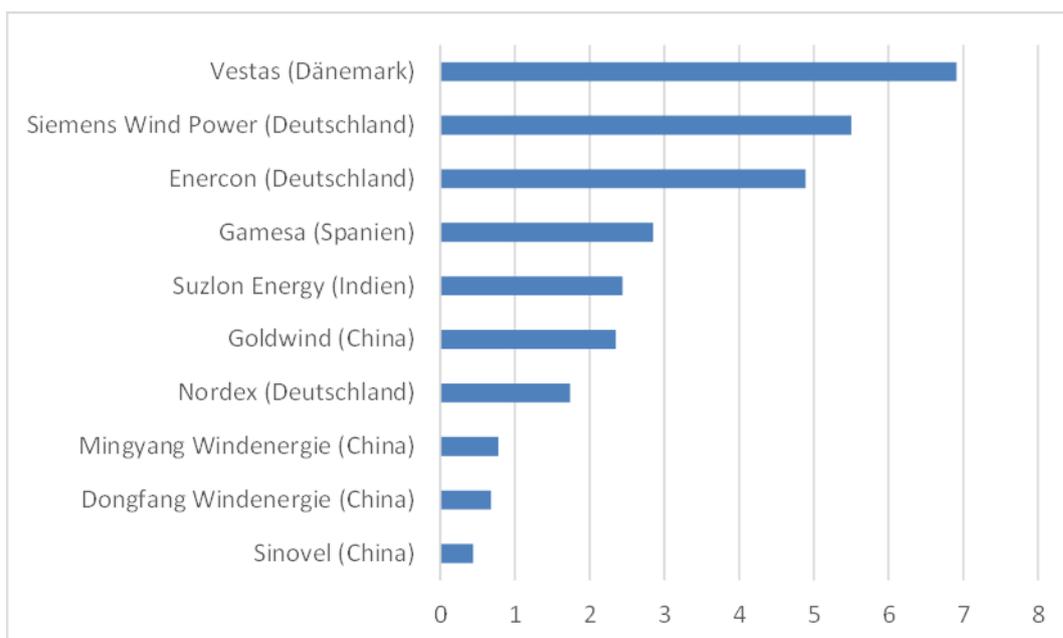
#### **4. Erneuerbare Energien – eine Leitmarktperspektive**

In diesem Abschnitt wird anhand von zugrunde gelegten Indikatoren und verfügbaren Daten analysiert, ob in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten Leitmärkte für Windenergie bzw. Photovoltaik vorliegen. Die Analyse zeigt, dass die europäischen Staaten im Bereich der Windenergie international gut aufgestellt sind. Innerhalb der EU ist Dänemark eindeutig als ein Leitmarkt für Windkraft einzustufen. Zudem fallen Deutschland, Spanien und das Vereinigte Königreich hier positiv auf. Hierbei weist das Vereinigte Königreich das größte Wachstumspotenzial innerhalb der EU-Mitgliedstaaten auf. Außerhalb der EU spielen China und die USA in der Windkraft eine zunehmend gewichtigere Rolle. In der Photovoltaik weisen die EU-Staaten, anhand der hier betrachteten Indikatoren, nur bedingt Leitmarkteigenschaften auf. Hier befinden sich die Leitmärkte im asiatischen Raum und in den USA.

Der Weltmarkt für erneuerbare Energien und insbesondere Windenergie ist in den vergangenen 20 Jahren rapide gewachsen. Vor allem seit dem Jahr 2000 ist der Anteil der Windenergie an der Bruttostromerzeugung und am Bruttoenergieverbrauch in einigen EU-Staaten rasant angestiegen. Zudem hat sich die Installierte Windenergieleistung weltweit in einem Zeitraum von 2004 bis 2014 fast versiebenfacht (World Wind Energy Report 2013).

Dänemark ist mit einem Anteil der Windenergie von 39,1 Prozent an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2014 die weltweit führende Nation in der Windenergie. Somit ist Dänemark, bei Betrachtung dieses Indikators, ein Leitmarkt für Windkraft bzw. ein Musterknabe bei der Nutzung von Windenergie. Im Jahr 2004 betrug der Anteil der Windenergie am Strom Mix in Dänemark lediglich 18,8 Prozent. Dänemark wurde schon im Jahr 2001 von Beise und Rennings (2005) als Leitmarkt für Windenergie identifiziert. Im Jahr 2001 deuteten verschiedene Indikatoren wie z.B. die Windenergienutzung in Prozent des Windpotenzials und der Export von Windturbinen auf eine ausgeprägte Leitmarktposition hin. Damit scheint sich die Position Dänemarks als Leitmarkt für Windenergie verfestigt zu haben. Dabei hätte Dänemark seine Leitmarktposition aufgrund der Umstellung des Fördersystems vom Preismodell zum Quotenmodell im Jahr 2000 fast verspielt. Die Umstellung des Fördersystems hatte zur Folge, dass die neu installierte Windleistung im Jahr 2001 einbrach (Beise und Rennings 2005). Dänemark ist besonders in der Off-Shore Windenergie gut positioniert. So ist Dänemark das dritt wichtigste Land weltweit nach installierter Offshore-Windenergieleistung, hinter Großbritannien und Deutschland (Fraunhofer IWES - Windenergie Report Deutschland 2014). Betrachtet man den Anteil der Windenergie am Bruttoinlandsverbrauch als Leitmarktindikator, positioniert sich Dänemark (5,6 %) ebenfalls innerhalb der EU-28 auf den ersten Platz, gefolgt von Portugal (4,6 %), Spanien (3,9 %), Irland (2,8 %) und Schweden. Zudem ist, mit Vesta das weltweit umsatzstärkste Unternehmen (siehe Abbildung 13) im Bereich der Windkraftanlagen in Dänemark beheimatet. Mit einem Umsatz von ca. 7,2 Mrd. Euro ist die Windturbinenindustrie ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Der Großteil der in Dänemark hergestellten Windkraftanlagen wird weltweit exportiert, hier ist Dänemark der bedeutendste Exporteur von Windkraftanlagen weltweit (Danish energy agency 2015). Allerdings sind im Bereich der Windenergie die Patentanmeldungen sowie die Ausgaben für Forschung und Entwicklung tendenziell rückläufig (siehe Abbildung 12).

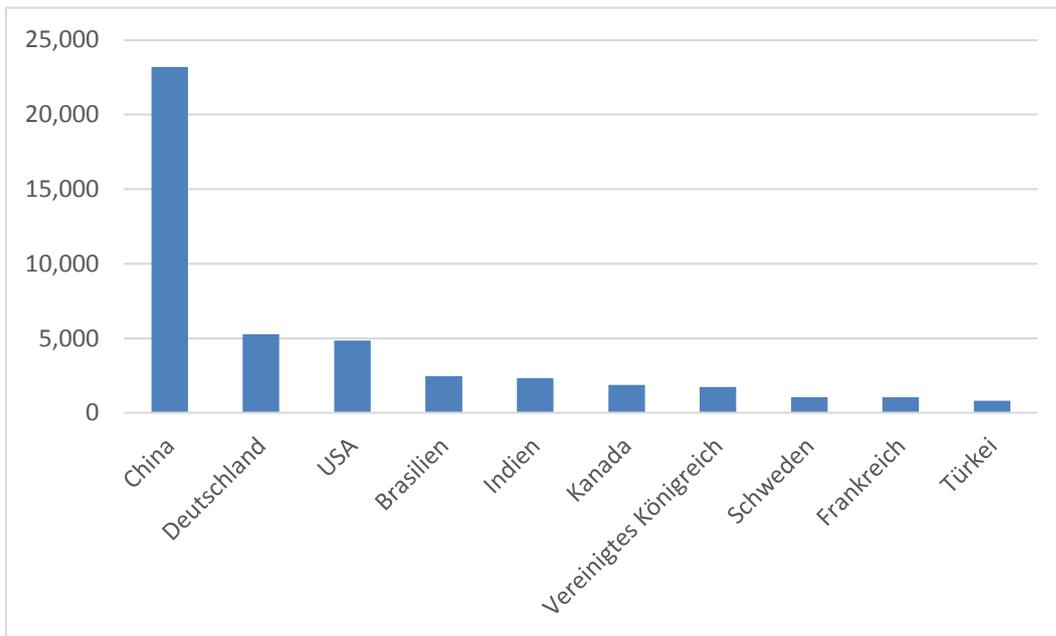
**Abbildung 13: Wichtige Windenergieanlagenhersteller weltweit nach Umsatz 2014 (in Mrd. Euro)**



Quelle: Diverse Quellen (Unternehmensangaben); Bundesanzeiger

In Deutschland beträgt der Anteil der Windkraft an der Bruttostromerzeugung in etwa 8,6 Prozent, somit liegt Deutschland weit hinter Dänemark zurück. Bei Heranziehung dieses Indikators zur Beurteilung ob in Deutschland ein Leitmarkt für Windkraft vorliegt, kann die Bundesrepublik nur bedingt als Leitmarkt in der Windenergie angesehen werden. Zudem weist Deutschland einen Anteil der Windenergie am Bruttoinlandsverbrauch in Höhe von knapp 1,4 Prozent auf, und liegt damit knapp hinter Schweden. Allerdings sprechen andere Indikatoren dafür, dass in Deutschland durchaus ein Leitmarkt für Windkraft vorliegt. So ist Deutschland gemessen an der Höhe der Stromerzeugung aus Windenergie im Jahr 2014 das wichtigste Land Europas im Bereich der Windkraft gewesen. Zudem war Deutschland das zweitwichtigste Land weltweit in der Windkraft nach neu installierter Windenergieanlagenleistung im Jahr 2014, hinter China (siehe Abbildung 14). China war im Jahr 2014 mit Abstand weltweit führend beim Aufbau neu installierter Windenergieanlagenleistung. Allerdings ist ein Teil der installierten Windenergieanlagenleistung noch nicht an das chinesische Stromnetz angebunden, so dass diese Anlagen brach liegen. Chinesische Unternehmen aus dem Bereich Windkraft entwickeln sich immer mehr zu Global Playern. Vier der zehn Windkraftanlagenhersteller sind in China beheimatet (siehe Abbildung 13). Chinesische Unternehmen exportieren vornehmlich in den US-amerikanischen Markt sowie nach Australien und Äthiopien (China Wind Power Review and Outlook 2014). Der europäische Markt spielt für chinesische Hersteller von Windkraftanlagen momentan eine geringe Rolle. Hierbei ist Bulgarien innerhalb der EU der größte Abnehmer von chinesischen Windkraftturbinen. Des Weiteren haben drei (Siemens Wind Power, Enercon und Nordex) der zehn umsatzstärksten Windkraftanlagenhersteller ihren Sitz in Deutschland. Zudem wird der Großteil der in Deutschland produzierten Windkraftanlagen ins Ausland exportiert. So lag die Exportquote der deutschen Windindustrie im Jahr 2012 bei fast 70 Prozent. Zudem wird, in realer Betrachtung, in keinem anderen OECD-Staat mehr in Forschung und Entwicklung investiert als in Deutschland. Zudem ist die Patenttätigkeit in Deutschland im Vergleich zu anderen EU-Staaten als hoch einzustufen.

**Abbildung 14: Wichtigste Länder weltweit nach neu installierter Windenergieanlagenleistung im Jahr 2014 (in Megawatt)**



Quelle: GWEC

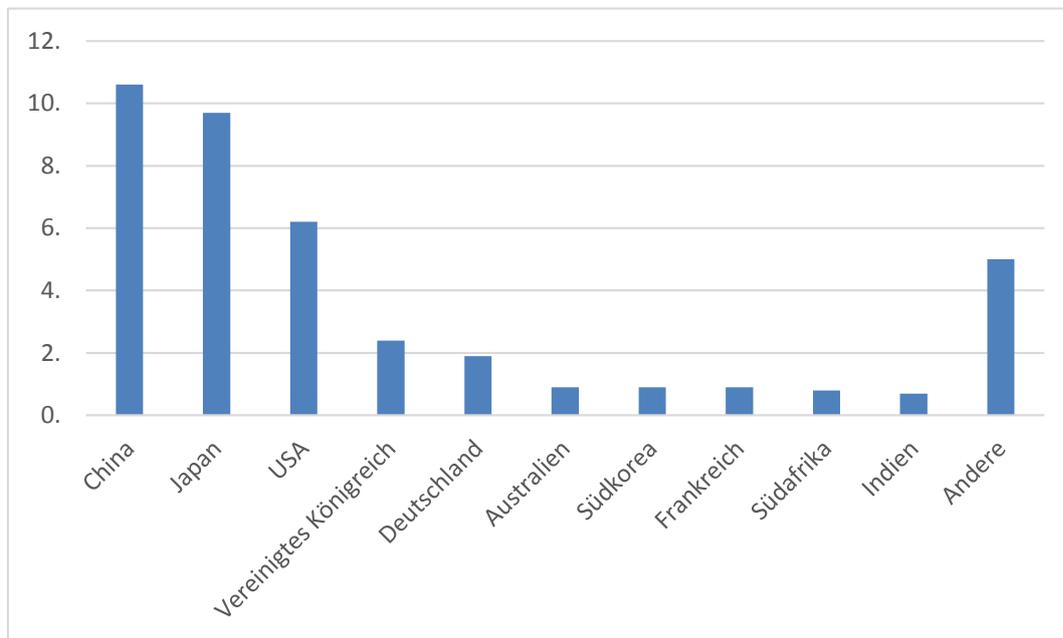
Von Bedeutung in der Windkraft innerhalb Europas sind zudem Spanien und auch Großbritannien. In Spanien beträgt der Anteil der Windenergie am Bruttoinlandsverbrauch annähernd vier Prozent. Somit positioniert sich Spanien innerhalb der EU-Mitgliedstaaten auf den dritten Platz. Zudem deckt die Windkraft in etwa 21 Prozent des Bedarfs an Elektrizität ab. Somit ist die Windenergie die wichtigste Energiequelle in Spanien. Des Weiteren war Spanien nach Höhe der Stromerzeugung aus Windenergie im Jahr 2014 an zweiter Stelle innerhalb Europas positioniert. Anhand der zuvor genannten Indikatoren kann Spanien als ein Leitmarkt für Windkraft identifiziert werden. Des Weiteren ist in Spanien, mit dem Unternehmen Gamesa, einer der weltweit umsatzstärksten Windkrafthersteller ansässig (siehe Abbildung 13). Darüber hinaus nimmt die jährliche Anzahl der Patentanmeldungen in der Windkraft in Spanien schon seit einigen Jahren stetig zu.

In Großbritannien nimmt seit der Umstellung des Fördersystems vom Quoten- zum Preismodell im Jahr 2010 der Anteil der Windenergie an der Bruttostromerzeugung zu. Die britische Regierung förderte durch ein reines Quotenmodell den Zubau von erneuerbaren Energien. Die potenziellen Nutzungsmöglichkeiten der Windenergie von Großbritannien, insbesondere im Offshore-Bereich, konnten bis ins Jahr 2010 nicht realisiert werden. Anscheinend wirkte das britische Quotenmodell hinderlich auf den Zubau von Windkraftanlagen. Seit der Umstellung hat Großbritannien kräftig aufgeholt. Im Jahr 2012 lag der Anteil der Windkraft an der Bruttostromerzeugung bei annähernd 5,5 Prozent. Im Dezember des Jahres 2015 betrug der Anteil der Windkraft an der Stromerzeugung über 17 Prozent. Des Weiteren war Großbritannien im Jahr 2014 das wichtigste Land weltweit nach installierter Offshore-Windenergieleistung (Nennleistung). Zudem sind im Jahr 2010 die Ausgaben für Forschung und Entwicklung sprunghaft angestiegen. Allerdings sind die FuE-Ausgaben im Jahr 2011 wieder gesunken und befinden sich seitdem auf dem Niveau des Jahres 2010. Allerdings spielen britische Windkrafthersteller auf dem Weltmarkt für

Windturbinen keine Rolle. So befindet sich kein britisches Unternehmen unter den weltweit umsatzstärksten Windkraftherstellern.

Im Bereich der Photovoltaik befinden sich, im Gegensatz zur Windenergie, die entsprechenden Leitmärkte außerhalb der EU-Mitgliedstaaten. Dies zeigen einige Indikatoren an. So sinkt die jährlich neu installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Europa seit 2011. In einem Zeitraum von 2000 bis 2011 ist die jährlich neu installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Europa rasant angestiegen. Zudem betrug im Jahr 2014 der Anteil der Länder China, Japan und USA in etwa 67 Prozent an der weltweit neu installierten Photovoltaik-Leistung (siehe Abbildung 15). Mit großem Abstand auf die USA folgte im Jahr 2014 die Bundesrepublik Deutschland. Des Weiteren waren im Jahr 2014 China, Japan und die USA weltweit die wichtigsten Staaten beim Zubau neu installierter Photovoltaik-Leistung (in Gigawatt). Mit weitem Abstand auf diese Staaten folgten im Jahr 2014 Großbritannien, Deutschland und Australien. Somit befinden sich die Wachstumsmärkte in der Solarbranche im asiatischen und US-amerikanischen Raum. Weil seit einigen Jahren der Großteil der neu installierten Photovoltaik-Leistung außerhalb Europas aufgebaut wird, sinkt der Anteil der installierten Photovoltaik-Leistung Europas an der weltweit installierten Photovoltaik-Leistung. In einem Zeitraum von 2000 bis 2010 ist dieser Anteil von zehn auf über 70 Prozent angestiegen. Seit 2011 sinkt der Anteil Europas an weltweit installierten Leistung von Photovoltaik-Anlagen merklich. So ist seit dem Jahr 2010 der Anteil Europas an der weltweit installierten Photovoltaik-Leistung um 25 Prozentpunkte und somit von knapp über 75 auf in etwa 50 Prozent gesunken.

**Abbildung 15: Wichtigste Länder weltweit nach neu installierter Photovoltaik-Leistung im Jahr 2014 (in Gigawatt)**

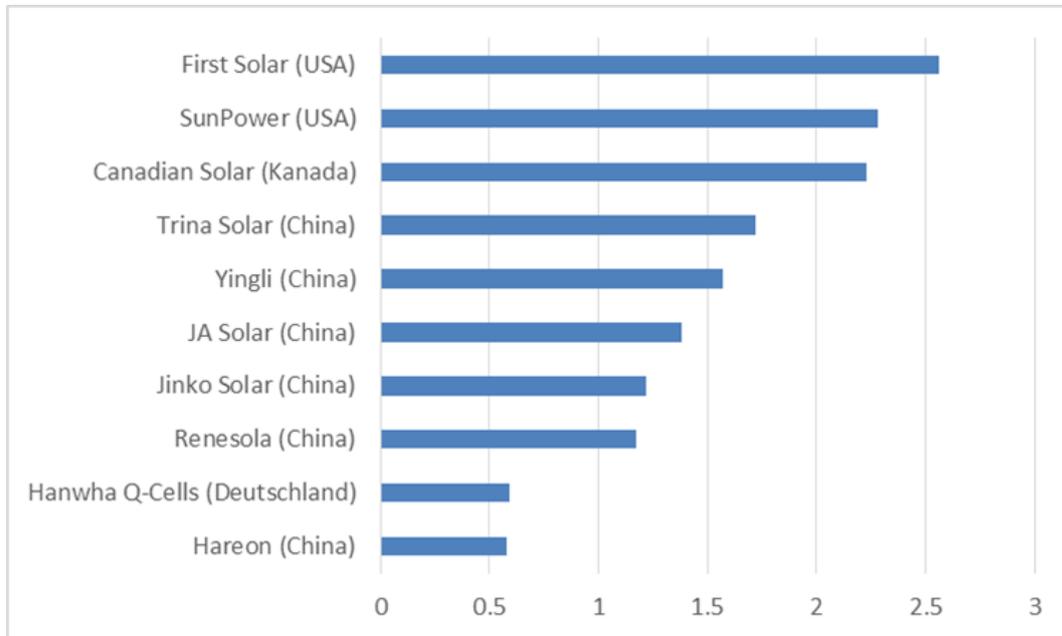


Quelle: EIA

Die Branche für Solarmodule wird dementsprechend von US-amerikanischen und chinesischen Unternehmen dominiert (siehe Abbildung 16). Unter den größten Herstellern von Solarmodulen weltweit nach Umsatz im Jahr 2014 (in Milliarden Euro) befanden sich sechs chinesische Unternehmen sowie zwei US-amerikanische Hersteller. In dieser Liste

ist, mit Hanwha Q-Cells aus Deutschland bzw. Südkorea, nur ein europäischer Hersteller von Solarmodulen vertreten. Außerdem gehörten sechs chinesische und zwei US-amerikanische Solarmodulhersteller zu den weltweit größten Solarmodulhersteller nach Produktion im Jahr 2014 (in Gigawatt).

**Abbildung 16: Größte Hersteller von Solarmodulen weltweit nach Umsatz im Jahr 2014 (in Milliarden Euro)**



Quelle: KfW; Bloomberg; S&P Capital IQ

Nur ein europäischer Solarmodulhersteller befand sich unter den weltweit größten Solarmodulhersteller nach Produktion im Jahr 2014. Des Weiteren wird das Wachstumspotenzial im Bereich der Photovoltaik für die USA und Asien bis zum Jahr 2020 deutlich höher eingeschätzt als für Europa. So beträgt die prognostizierte jährliche Wachstumsrate bis 2020 in der Solarbranche in den USA bzw. Asien 29 bzw. 28 Prozent. Für Europa beträgt dieser Wert annähernd sieben Prozent. Die zuvor diskutierten Indikatoren weisen darauf hin, dass Europa momentan kein Leitmarkt im Bereich der Photovoltaik ist. Es bleibt festzuhalten, dass sich die Leitmärkte für Photovoltaik in den USA und in Asien, hier allen voran in China, befinden.

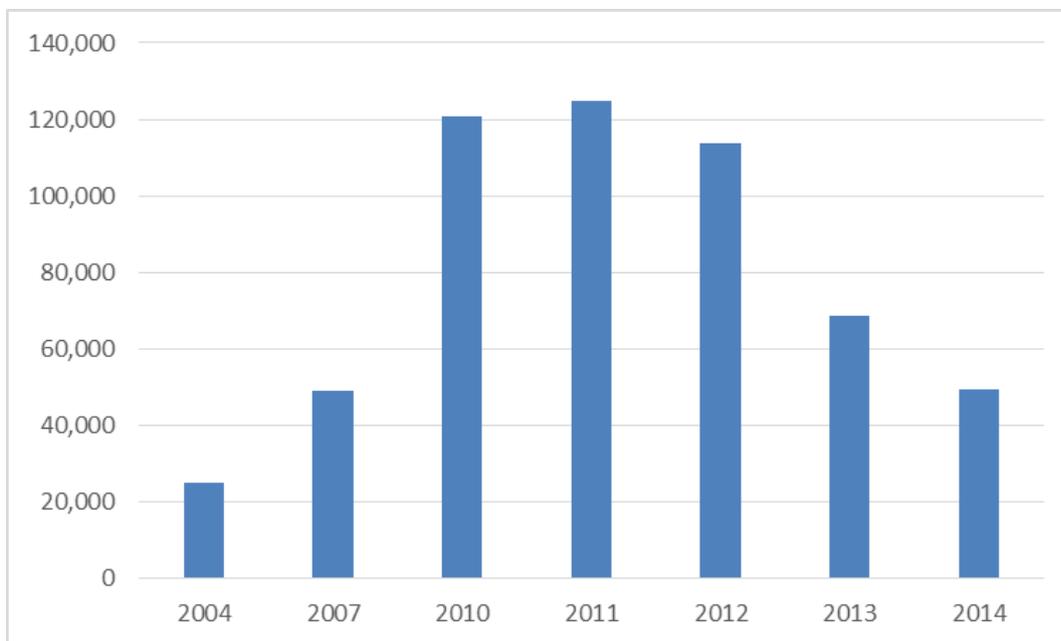
## **5. Erneuerbare Energien, Leitmärkte und Beschäftigungseffekte**

Mit der Idee den Markt für erneuerbare Energien zu einem Leitmarkt zu gestalten verband sich die Hoffnung der politischen Entscheidungsträger wirtschaftliche Vorteile und insbesondere eine positive Beschäftigungsentwicklung zu generieren. Allerdings muss

betont werden, dass die Photovoltaik und Windkraft nicht besonders arbeitsintensiv sind. So unterliegt z.B. die Photovoltaik-Produktion einen hohen Automatisierungsgrad.

Die Photovoltaik-Branche in Deutschland beschäftigte im Jahr 2014 in etwa 49.000 Personen. Zur PV-Branche in Deutschland zählen die Bereiche Materialherstellung, Herstellung von Zwischen- und Endprodukten, Produktionsanlagenbau sowie Installation. Im Jahr 2011 beschäftigte die PV-Branche noch etwas mehr als 120.000 Personen. Somit ist binnen drei Jahren die Beschäftigtenzahl in der Photovoltaik drastisch gesunken. Demgegenüber ist die Anzahl der Beschäftigten in einem Zeitraum von 2004 bis 2011 stetig angestiegen. Im Jahr 2004 beschäftigte die PV-Branche knapp 25.000 Personen. Mithilfe des EEG, Investitionsbeihilfen in den neuen Bundesländern und staatlicher Forschungsförderung sollte sich Deutschland zu einem weltweit führenden Produktionsstandort für Photovoltaik-Zellen und Module entwickeln sowie etablieren.

**Abbildung 17: Anzahl der Beschäftigten im Bereich Solarenergie in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2014**

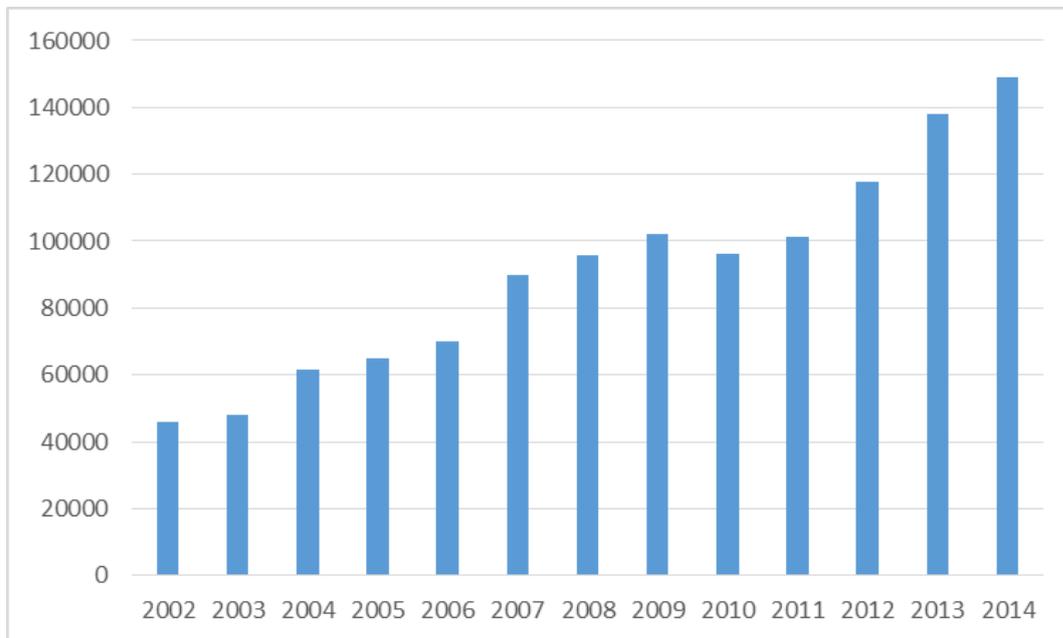


Quelle: BMWi

Noch bis 2011 schien sich die Hoffnung der deutschen Bundesregierung zu erfüllen. Zudem führte im Jahr 2007 eine deutsche Firma die internationale Rangliste im Bereich Solarmodule nach Produktionsvolumen an. Seither haben deutsche Hersteller massiv an Marktanteilen verloren und zudem wurden deutsche Firmen größtenteils von Firmen aus dem asiatischen Raum übernommen. Vor allem chinesische Unternehmen kauften sich bei deutschen Solarmodulherstellern ein. Ein wichtiger Grund für die Verluste der deutschen PV-Branche von Marktanteilen war, dass asiatische und insbesondere chinesische Unternehmen von einer entschiedenen Industriepolitik profitieren und dass diese Unternehmen massive Investitionen in den Aufbau von Produktionskapazitäten tätigten (Wirth 2016). Diese Investitionen wurden zudem von sehr attraktiven Kreditbedingungen gefördert. Dadurch konnten asiatische Unternehmen großskalige Produktionsstätten aufbauen und daher statische Skaleneffekte realisieren. Somit waren asiatische Unternehmen in der Lage Solarmodule zu sehr niedrigen Preisen bzw. Dumping-Preisen auf dem Weltmarkt anzubieten. In Deutschland führte die Förderung der Photovoltaik zu

einem massiven Ausbau von Photovoltaik-Kraftwerken. Allein in Deutschland wurden in diesem Bereich bis 2014 in etwa 90 Mrd. Euro investiert (Wirth 2016). Allerdings konnten das EEG und sonstige staatliche Förderinstrumente nur geringe Wirkungen auf private Investitionen für den Aufbau bzw. Ausbau von Produktionskapazitäten im Bereich der Photovoltaik entfalten.

**Abbildung 18: Anzahl der Arbeitsplätze in der Windenergiebranche bundesweit in den Jahren 2002 bis 2014**



Quelle: Bundesverband WindEnergie e.V.

Die Beschäftigtenzahl im Bereich der Windenergie entwickelte sich deutlich positiver als in der PV-Branche. Im Jahr 2014 stellte die Windenergiebranche in Deutschland fast 150.000 Personen ein und damit deutlich mehr als die Photovoltaik-Branche. Zudem entwickelte sich die Anzahl der beschäftigten Personen in der Windenergiebranche seit einigen Jahren positiv. Zunächst konnte in einem Zeitraum von 2002 bis 2009 ein stetiger Anstieg der Anzahl der Arbeitsplätze beobachtet werden. Von 2008 bis 2010 blieb die Anzahl der Beschäftigten in etwa konstant. Seit dem Jahr 2010 nimmt die Anzahl der Arbeitsplätze in der Windenergiebranche stetig und z.T. stark zu. Die Beschäftigung im Bereich der Windenergie ist in den letzten Jahren gestiegen, weil zum einen in Deutschland die Installationszahlen gestiegen sind und die Onshore-Windkraft einen Markt mit einem stabilen Absatz und geringen Importen darstellt. Allerdings dürfte der Aufbau von Arbeitsplätzen in den nächsten Jahren abflachen, weil die Zubaugrenze für Windenergie an Land drastisch auf 2,5 Gigawatt pro Jahr reduziert wird. Zudem wird wohl ein Ausschreibungsverfahren für Projektentwickler eingeführt. Dies könnte dazu führen, dass sich die Projektentwickler bei Auktionen, bei denen sie sich um den Zuschlag neuer Zubaukapazitäten bewerben, hinsichtlich des Preises unterbieten werden. Somit könnten zukünftig nationale Gesetzesänderungen die Windbranche belasten.

## 6. Schlussfolgerung

Im Jahr 2007 erklärte die Europäische Kommission den Markt für erneuerbare Energien zu einem Leitmarkt gestalten zu wollen. Durch gezielte supranationale und nationale Fördermaßnahmen sollte in Europa ein Leitmarkt für erneuerbare Energien entstehen. Aufbauend auf verschiedenen Indikatoren erfolgte eine Beurteilung ob der Bereich der Windkraft bzw. Photovoltaik als Leitmarkt innerhalb der EU deklariert werden kann.

Hierbei zeigte sich, dass in Dänemark immer noch ein Leitmarkt für Windkraft vorliegt. Schon im Jahr 2001 wurde Dänemark von Beise und Rennings (2005) als Leitmarkt für Windenergie identifiziert. Mit einem Anteil der Windenergie von 39,1 Prozent an der Bruttostromerzeugung im Jahr 2014 ist Dänemark die weltweit führende Nation in der Windenergie. Zudem ist in Dänemark die Windindustrie mit einem Umsatz von ca. 7,2 Mrd. Euro ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Deutschland kann ebenso als ein Leitmarkt für Windkraft bezeichnet werden. Hier steigt der Anteil der Windkraft an der Bruttostromerzeugung seit einigen Jahren stetig an. Zudem sind deutsche Unternehmen in diesem Bereich z.T. Technologieführer. In Deutschland hat sich die Beschäftigtenzahl im Bereich der Windenergie in den letzten Jahren positiv entwickelt. Diese positive Entwicklung könnte durch Gesetzesänderungen gestoppt werden. Insbesondere die Einführung einer Zubaugrenze für Windenergie an Land dürfte die deutsche Windenergiebranche zukünftig belasten, weil die Windenergie an Land ein wichtiger Markt für die deutsche Windindustrie ist. Damit dürfte ebenfalls die Leitmarktposition Deutschlands im Bereich der Windenergie gefährdet sein. Momentan ist Deutschland noch ein attraktiver Markt für Windkraft, weil noch genug attraktive Projekte im deutschen Markt vorhanden sind.

Im Bereich der Photovoltaik befinden sich die entsprechenden Leitmärkte wohl außerhalb Europas. Die USA sowie China können als Leitmärkte für Photovoltaik gelten. In China wird die Photovoltaik von Seiten der chinesischen Regierung großzügig gefördert. Dies hat dazu geführt, dass chinesische Solarmodulhersteller zu Weltmarktführern aufgestiegen sind und die deutsche Solarindustrie aufkaufen konnten. Dies führte u.a. letztendlich zum Niedergang der deutschen Solarindustrie in Deutschland und hier vor allem in Ostdeutschland. Das EEG hat vor allem im Bereich der Photovoltaik keine Innovationsanreize setzen können. Die Förderung der Photovoltaik führte zu einem massiven Anbau von PV-Kraftwerken und nicht zu Investitionen in Produktionskapazitäten. Das EEG führte zudem nicht zu ausreichenden FuE-Investitionen deutscher Solarmodulhersteller. Durch vermehrte FuE-Investitionen hätten sich durchaus dynamische Skaleneffekte realisieren lassen und die deutsche Solarindustrie hätte ihre Technologieführerschaft aufrechterhalten bzw. ausbauen können.

## Literatur

- BEISE, M.; RENNINGS, K. (2005), Lead Markets and Regulation: A Framework for Analyzing the International Diffusion of Environmental Innovations, *Ecological Economics*, Vol. 52, 5 – 17.
- BÖHRINGER, C.; CUNTZ, A.; HARHOFF, D.; OTOO E.A. (2014), The Impacts of Feed-in Tariffs on Innovation: Empirical Evidence from Germany, CESifo Working Paper No. 4680, Center for Economic Studies & Ifo Institute, Munich.
- EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation), Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014, Berlin: Bundesregierung.
- EU (2009), Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- EU (2007a), „Eine Leitmarktinitiative für Europa“. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- EU (2003a), Richtlinie 2003/54/EG v. 26.6.2003 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Aufhebung der Richtlinie 96/92/EG, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- EU (2003b), Richtlinie 2003/30/EG v. 8.5.2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- EU (2001), Richtlinie 2001/77/EG v. 27.9.2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union.
- FRAUNHOFER IWES (2014), Windenergie Report Deutschland 2014, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel.
- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (2014), China Wind Power Review and Outlook 2014, Global Wind Energy Council, Brussels.
- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (2013), Global Wind Report: Annual Market Update 2013, Global Wind Energy Council, Brussels.
- JOHNSTONE, N.; HASCIC, I.; POPP, D. (2009), Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts, *Environmental and Resource Economics*, European Association of Environmental and Resource Economists, 45 (1), 133-155.
- KOST, C. ET AL. (2013), Levelized Cost of Electricity, Renewable Energy Technologies, Fraunhofer ISE.
- MAYER J.N.; BURGER B. (2014), Kurzstudie zur historischen Entwicklung der EEG-Umlage, Fraunhofer ISE Freiburg.
- WANGLER, L. U. (2012), Renewables and Innovation: Did Policy Induced Structural Change in the Energy Sector Effect Innovation in Green Technologies?, *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-27.

WIRTH, H. (2016), Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme

## EIIW Discussion Papers

### ISSN 1430-5445:

Standing orders (usually 13 issues or more p.a.): academic rate 95 Euro p.a.; normal rate 250 Euro p.a.

Single orders: academic rate 10 Euro per copy; normal rate 20 Euro per copy.

Die Zusammenfassungen der Beiträge finden Sie im Internet unter:

The abstracts of the publications can be found in the internet under:

<http://www.eiiv.eu>

- No. 100 **Gavrilenkov, E.:** Macroeconomic Situation in Russia - Growth, Investment and Capital Flows, October 2002
- No. 101 **Agata, K.:** Internet, Economic Growth and Globalization, November 2002
- No. 102 **Blind, K.; Jungmittag, A.:** Ausländische Direktinvestitionen, Importe und Innovationen im Dienstleistungsgewerbe, February 2003
- No. 103 **Welfens, P.J.J.; Kirn, T.:** Mittelstandsentwicklung, BASEL-II-Kreditmarktprobleme und Kapitalmarktperspektiven, Juli 2003
- No. 104 **Standke, K.-H.:** The Impact of International Organisations on National Science and Technology Policy and on Good Governance, March 2003
- No. 105 **Welfens, P.J.J.:** Exchange Rate Dynamics and Structural Adjustment in Europe, May 2003
- No. 106 **Welfens, P.J.J.; Jungmittag, A.; Kauffmann, A.; Schumann, Ch.:** EU Eastern Enlargement and Structural Change: Specialization Patterns in Accession Countries and Economic Dynamics in the Single Market, May 2003
- No. 107 **Welfens, P.J.J.:** Überwindung der Wirtschaftskrise in der Eurozone: Stabilitäts-, Wachstums- und Strukturpolitik, September 2003
- No. 108 **Welfens, P.J.J.:** Risk Pricing, Investment and Prudential Supervision: A Critical Evaluation of Basel II Rules, September 2003
- No. 109 **Welfens, P.J.J.; Ponder, J.K.:** Digital EU Eastern Enlargement, October 2003
- No. 110 **Addison, J.T.; Teixeira, P.:** What Have We Learned About The Employment Effects of Severance Pay? Further Iterations of Lazear et al., October 2003
- No. 111 **Gavrilenkov, E.:** Diversification of the Russian Economy and Growth, October 2003
- No. 112 **Wiegert, R.:** Russia's Banking System, the Central Bank and the Exchange Rate Regime, November 2003
- No. 113 **Shi, S.:** China's Accession to WTO and its Impacts on Foreign Direct Investment, November 2003
- No. 114 **Welfens, P.J.J.:** The End of the Stability Pact: Arguments for a New Treaty, December 2003
- No. 115 **Addison, J.T.; Teixeira, P.:** The effect of worker representation on employment behaviour in Germany: another case of -2.5%, January 2004
- No. 116 **Borbély, D.:** EU Export Specialization Patterns in Selected Accession Countries, March 2004

- No. 117 **Welfens, P.J.J.:** Auf dem Weg in eine europäische Informations- und Wissensgesellschaft: Probleme, Weichenstellungen, Politikoptionen, Januar 2004
- No. 118 **Markova, E.:** Liberalisation of Telecommunications in Russia, December 2003
- No. 119 **Welfens, P.J.J.; Markova, E.:** Private and Public Financing of Infrastructure: Theory, International Experience and Policy Implications for Russia, February 2004
- No. 120 **Welfens, P.J.J.:** EU Innovation Policy: Analysis and Critique, March 2004
- No. 121 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Politikberatung und empirische Wirtschaftsforschung: Entwicklungen, Probleme, Optionen für mehr Rationalität in der Wirtschaftspolitik, März 2004
- No. 122 **Borbély, D.:** Competition among Cohesion and Accession Countries: Comparative Analysis of Specialization within the EU Market, June 2004
- No. 123 **Welfens, P.J.J.:** Digitale Soziale Marktwirtschaft: Probleme und Reformoptionen im Kontext der Expansion der Informations- und Kommunikationstechnologie, Mai 2004
- No. 124 **Welfens, P.J.J.; Kauffmann, A.; Keim, M.:** Liberalization of Electricity Markets in Selected European Countries, July 2004
- No. 125 **Bartelmus, P.:** SEEA Revision: Accounting for Sustainability?, August 2004
- No. 126 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Exchange Rate Developments and Stock Market Dynamics in Transition Countries: Theory and Empirical Analysis, November 2004
- No. 127 **Welfens, P.J.J.:** Innovations in the Digital Economy: Promotion of R&D and Growth in Open Economies, January 2005
- No. 128 **Welfens, P.J.J.:** Savings, Investment and Growth: New Approaches for Macroeconomic Modelling, February 2005
- No. 129 **Pospiezna, P.:** The application of EU Common Trade Policy in new Memberstates after Enlargement – Consequences on Russia's Trade with Poland, March 2005
- No. 130 **Pospiezna, P.; Welfens, P.J.J.:** Economic Opening up of Russia: Establishment of new EU-RF Trade Relations in View of EU Eastern Enlargement, April 2005
- No. 131 **Welfens, P.J.J.:** Significant Market Power in Telecommunications: Theoretical and Practical Aspects, May 2005
- No. 132 **Welfens, P.J.J.:** A Quasi-Cobb Douglas Production Function with Sectoral Progress: Theory and Application to the New Economy, May 2005
- No. 133 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Institutions, Telecommunications Dynamics and Policy Challenges: Theory and Empirical Analysis for Germany, May 2005
- No. 134 **Libman, A.:** Russia's Integration into the World Economy: An Interjurisdictional Competition View, June 2005
- No. 135 **Feiguine, G.:** Beitritt Russlands zur WTO – Probleme und Perspektiven, September 2005
- No. 136 **Welfens, P.J.J.:** Rational Regulatory Policy for the Digital Economy: Theory and EU Policy Options, October 2005
- No. 137 **Welfens, P.J.J.:** Schattenregulierung in der Telekommunikationswirtschaft, November 2005
- No. 138 **Borbély, D.:** Determinants of Trade Specialization in the New EU Member States, November 2005
- No. 139 **Welfens, P.J.J.:** Interdependency of Real Exchange Rate, Trade, Innovation, Structural Change and Growth, December 2005
- No. 140 **Borbély D., Welfens, P.J.J.:** Structural Change, Innovation and Growth in the Context of EU Eastern Enlargement, January 2006

- No. 141 **Schumann, Ch.:** Financing Studies: Financial Support schemes for students in selected countries, January 2006
- No. 142 **Welfens, P.J.J.:** Digitale Innovationen, Neue Märkte und Telekomregulierung, März 2006
- No. 143 **Welfens, P.J.J.:** Information and Communication Technology: Dynamics, Integration and Economic Stability, July 2006
- No. 144 **Welfens, P.J.J.:** Grundlagen rationaler Transportpolitik bei Integration, August 2006
- No. 145 **Jungmittag, A.:** Technological Specialization as a driving Force of Production Specialization, October 2006
- No. 146 **Welfens, P.J.J.:** Rational Regulatory Policy for the Digital Economy: Theory and EU-Policy Options, October 2006
- No. 147 **Welfens, P.J.J.:** Internationalization of EU ICT Industries: The Case of SAP, December 2006
- No. 148 **Welfens, P.J.J.:** Marktwirtschaftliche Perspektiven der Energiepolitik in der EU: Ziele, Probleme, Politikoptionen, Dezember 2006
- No. 149 **Vogelsang, M.:** Trade of IT Services in a Macroeconomic General Equilibrium Model, December 2006
- No. 150 **Cassel, D., Welfens, P.J.J.:** Regional Integration, Institutional Dynamics and International Competitiveness, December 2006
- No. 151 **Welfens, P.J.J., Keim, M.:** Finanzmarktintegration und Wirtschaftsentwicklung im Kontext der EU-Osterweiterung, März 2007
- No. 152 **Kutlina, Z.:** Realwirtschaftliche und monetäre Entwicklungen im Transformationsprozess ausgewählter mittel- und osteuropäischer Länder, April 2007
- No. 153 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Structural Change, Growth and Bazaar Effects in the Single EU Market, September 2008
- No. 154 **Feiguine, G.:** Die Beziehungen zwischen Russland und der EU nach der EU-Osterweiterung: Stand und Entwicklungsperspektiven, Oktober 2008
- No. 155 **Welfens, P.J.J.:** Ungelöste Probleme der Bankenaufsicht, Oktober 2008
- No. 156 **Addison J.T.:** The Performance Effects of Unions. Codetermination, and Employee Involvement: Comparing the United States and Germany (With an Addendum on the United Kingdom), November 2008
- No. 157 **Welfens, P.J.J.:** Portfoliomodell und langfristiges Wachstum: Neue Makroperspektiven, November 2008
- No. 158 **Welfens, P.J.J.:** Growth, Structural Dynamics and EU Integration in the Context of the Lisbon Agenda, November 2008
- No. 159 **Welfens, P.J.J.:** Growth, Innovation and Natural Resources, December 2008
- No. 160 **Islami, M.:** Interdependence Between Foreign Exchange Markets and Stock Markets in Selected European Countries, December 2008
- No. 161 **Welfens, P.J.J.:** Portfolio Modelling and Growth, January 2009
- No. 162 **Bartelmus, P.:** Sustainable Development – Has It Run Its Course?, January 2009
- No. 163 **Welfens, P.J.J.:** Intégration Européenne et Mondialisation: Défis, Débats, Options, February 2009
- No. 164 **Welfens, P.J.J.:** ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ, ИННОВАЦИИ И ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, February 2009

- No. 165 **Welfens, P.J.J.; Vogelsang, M.:** Regulierung und Innovationsdynamik in der EU-Telekommunikationswirtschaft, February 2009
- No. 166 **Welfens, P.J.J.:** The International Banking Crisis: Lessons and EU Reforms, February 2009
- No. 167 **Schröder, C.:** Financial System and Innovations: Determinants of Early Stage Venture Capital in Europe, March 2009
- No. 168 **Welfens, P.J.J.:** Marshall-Lerner Condition and Economic Globalization, April 2009
- No. 169 **Welfens, P.J.J.:** Explaining Oil Price Dynamics, May 2009
- No. 170 **Welfens, P.J.J.; Borbély, D.:** Structural Change, Innovation and Growth in the Single EU Market, August 2009
- No. 171 **Welfens, P.J.J.:** Innovationen und Transatlantische Bankenkrise: Eine ordnungspolitische Analyse, August 2009
- No. 172 **Erdem, D.; Meyer, K.:** Natural Gas Import Dynamics and Russia's Role in the Security of Germany's Supply Strategy, December 2009
- No. 173 **Welfens P.J.J.; Perret K.J.:** Structural Change, Specialization and Growth in EU 25, January 2010
- No. 174 **Welfens P.J.J.; Perret K.J.; Erdem D.:** Global Economic Sustainability Indicator: Analysis and Policy Options for the Copenhagen Process, February 2010
- No. 175 **Welfens, P.J.J.:** Rating, Kapitalmarktsignale und Risikomanagement: Reformansätze nach der Transatlantischen Bankenkrise, Februar 2010
- No. 176 **Mahmutovic, Z.:** Patendatenbank: Implementierung und Nutzung, Juli 2010
- No. 177 **Welfens, P.J.J.:** Toward a New Concept of Universal Services: The Role of Digital Mobile Services and Network Neutrality, November 2010
- No. 178 **Perret J.K.:** A Core-Periphery Pattern in Russia – Twin Peaks or a Rat's Tail, December 2010
- No. 179 **Welfens P.J.J.:** New Open Economy Policy Perspectives: Modified Golden Rule and Hybrid Welfare, December 2010
- No. 180 **Welfens P.J.J.:** European and Global Reform Requirements for Overcoming the Banking Crisis, December 2010
- No. 181 **Szanyi, M.:** Industrial Clusters: Concepts and Empirical Evidence from East-Central Europe, December 2010
- No. 182 **Szalavetz, A.:** The Hungarian automotive sector – a comparative CEE perspective with special emphasis on structural change, December 2010
- No. 183 **Welfens, P.J.J.; Perret, K.J.; Erdem, D.:** The Hungarian ICT sector – a comparative CEE perspective with special emphasis on structural change, December 2010
- No. 184 **Lengyel, B.:** Regional clustering tendencies of the Hungarian automotive and ICT industries in the first half of the 2000's, December 2010
- No. 185 **Schröder, C.:** Regionale und unternehmensspezifische Faktoren einer hohen Wachstumsdynamik von IKT Unternehmen in Deutschland; Dezember 2010
- No. 186 **Emons, O.:** Innovation and Specialization Dynamics in the European Automotive Sector: Comparative Analysis of Cooperation & Application Network, October 2010
- No. 187 **Welfens, P.J.J.:** The Twin Crisis: From the Transatlantic Banking Crisis to the Euro Crisis?, January 2011
- No. 188 **Welfens, P.J.J.:** Green ICT Dynamics: Key Issues and Findings for Germany, March 2012

- No. 189 **Erdem, D.:** Foreign Direct Investments, Energy Efficiency and Innovation Dynamics, July 2011
- No. 190 **Welfens, P.J.J.:** Atomstromkosten und -risiken: Haftpflichtfragen und Optionen rationaler Wirtschaftspolitik, Mai 2011
- No. 191 **Welfens, P.J.J.:** Towards a Euro Fiscal Union: Reinforced Fiscal and Macroeconomic Coordination and Surveillance is Not Enough, January 2012
- No. 192 **Irawan, Tony:** ICT and economic development: Conclusion from IO Analysis for Selected ASEAN Member States, November 2013
- No. 193 **Welfens, P.J.J.; Perret, J.:** Information & Communication Technology and True Real GDP: Economic Analysis and Findings for Selected Countries, February 2014
- No. 194 **Schröder, C.:** Dynamics of ICT Cooperation Networks in Selected German ICT Clusters, August 2013
- No. 195 **Welfens, P.J.J.; Jungmittag, A.:** Telecommunications Dynamics, Output and Employment, September 2013
- No. 196 **Feiguine, G.; Solojova, J.:** ICT Investment and Internationalization of the Russian Economy, September 2013
- No. 197 **Kubielas, S.; Olender-Skorek, M.:** ICT Modernization in Central and Eastern Europe, May 2014 Trade and Foreign Direct Investment New Theoretical Approach and Empirical Findings for US Exports & European Exports
- No. 198 **Feiguine, G.; Solovjova, J.:** Significance of Foreign Direct Investment for the Development of Russian ICT sector, May 2014
- No. 199 **Feiguine, G.; Solovjova, J.:** ICT Modernization and Globalization: Russian Perspectives, May 2014
- No. 200 **Syraya, O.:** Mobile Telecommunications and Digital Innovations, May 2014
- No. 201 **Tan, A.:** Harnessing the Power of ICT and Innovation Case Study Singapore, June 2014
- No. 202 **Udalov, V.:** Political-Economic Aspects of Renewable Energy: Voting on the Level of Renewable Energy Support, November 2014
- No. 203 **Welfens, P.J.J.:** Overcoming the EU Crisis and Prospects for a Political Union, November 2014
- No. 204 **Welfens, P.J.J.; Irawan, T.:** Trade and Foreign Direct Investment: New Theoretical Approach and Empirical Findings for US Exports and European Exports, November 2014
- No. 205 **Welfens, P.J.J.:** Competition in Telecommunications and Internet Services: Problems with Asymmetric Regulations, Dezember 2014
- No. 206 **Welfens, P.J.J.:** Innovation, Inequality and a Golden Rule for Growth in an Economy with Cobb-Douglas Function and an R&D Sector, März 2015
- No. 207 **Perret, J.K.:** Comments on the Impact of Knowledge on Economic Growth across the Regions of the Russian Federation
- No. 208 **Welfens, P.J.J.; Irawan T.:** European Innovations Dynamics and US Economic Impact: Theory and Empirical Analysis, June 2015
- No. 209 **Welfens, P.J.J.:** Transatlantisches Freihandelsabkommen EU-USA: Befunde zu den TTIP-Vorteilen und Anmerkungen zur TTIP-Debatte, Juni 2015
- No. 210 **Welfens, P.J.J.:** Overcoming the Euro Crisis and Prospects for a Political Union, July 2015
- No. 211 **Welfens, P.J.J.:** Schumpeterian Macroeconomic Production Function for Open Economies: A New Endogenous Knowledge and Output Analysis, January 2016

- No. 212 **Jungmittag, A.; Welfens, P.J.J.:** Beyond EU-US Trade Dynamics: TTIP Effects Related to Foreign Direct Investment and Innovation, February 2016
- No. 213 **Welfens, P.J.J.:** Misleading TTIP analysis in the 6<sup>th</sup>/7<sup>th</sup> May 2016 issue of DER SPIEGEL, May 2016
- No. 214 **Welfens, P.J.J.:** TTIP-Fehlanalyse im SPIEGEL Heft 6. Mai 2016, Mai 2016
- No. 215 **Welfens, P.J.J.; Irawan, T.; Perret, J.K.:** True Investment-GDP Ratio in a World Economy with Investment in Information & Communication Technology, June 2016
- No. 216 **Welfens, P.J.J.:** EU-Osterweiterung: Anpassungsprozesse, Binnenmarktdynamik und Euro-Perspektiven, August 2016
- No. 217 **Perret, J.K.:** A Spatial Knowledge Production Function Approach for the Regions of the Russian Federation, June 2016
- No. 218 **Korus, A.:** Currency Overvaluation and R&D Spending, September 2016
- No. 219 **Welfens, P.J.J.:** Cameron's Information Disaster in the Referendum of 2016: An Exit from Brexit? September 2016
- No. 220 **Welfens, P.J.J.:** Qualitätswettbewerb, Produktinnovationen und Schumpetersche Prozesse in internationalen Märkten, October 2016
- No. 221 **Jungmittag, A.:** Techno-Globalisierung, October 2016
- No. 222 **Dachs, B.:** Techno-Globalisierung als Motor des Aufholprozesses im österreichischen Innovationssystem, October 2016
- No. 223 **Perret, Jens K.:** Strukturwandel in der Europäischen Union am Beispiel ausgewählter Leitmärkte mit besonderem Bezug auf die Innovationstätigkeit der Mitgliedsländer, October 2016
- No. 224 **Irawan, T.; Welfens, P.J.J.:** ICT Dynamics and Regional Trade Bias in Asia: Theory and Empirical Aspects, October 2016
- No. 225 **Korus, A.:** Erneuerbare Energien und Leitmärkte in der EU und Deutschland, October 2016

### **Weitere Beiträge von Interesse:**

#### **Titels of related interest:**

**Paul J.J. Welfens** (Nov. 2016), Brexit aus Versehen: Europäische Union zwischen Desintegration und neuer EU, Springer Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Jens K. Perret; Tony Irawan; Evgeniya Yushkova** (2015), Towards Global Sustainability, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; A. Korus; T. Irawan** (2014), Transatlantisches Handels- und Investitionsabkommen: Handels-, Wachstums- und industrielle Beschäftigungsdynamik in Deutschland, den USA und Europa, Lucius & Lucius Stuttgart

**Paul J.J. Welfens** (2013), Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2013), Social Security and Economic Globalization, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2012), Clusters in Automotive and Information & Communication Technology, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2011), Innovations in Macroeconomics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2011), Zukunftsfähige Wirtschaftspolitik für Deutschland und Europa, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Cillian Ryan** (2011), Financial Market Integration and Growth, Springer Berlin Heidelberg

**Raimund Bleischwitz; Paul J.J. Welfens; ZhongXiang Zhang** (2011), International Economics of Resource Efficiency, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; John T. Addison** (2009), Innovation, Employment and Growth Policy Issues in the EU and the US, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Suthiphand Chirathivat; Franz Knipping** (2009), EU – ASEAN, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Ellen Walther-Klaus** (2008), Digital Excellence, Springer Berlin Heidelberg

**Huib Meijers; Bernhard Dachs; Paul J.J. Welfens** (2008), Internationalisation of European ICT Activities, Springer Berlin Heidelberg

**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens; Michael Heise** (2007), 50 Years of EU Economic Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Mathias Weske** (2007), Digital Economic Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Franz Knipping; Suthiphand Chirathivat** (2006), Integration in Asia and Europe, Springer Berlin Heidelberg

**Edward M. Graham; Nina Oding; Paul J.J. Welfens** (2005), Internationalization and Economic Policy Reforms in Transition Countries, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Anna Wziatek-Kubiak** (2005), Structural Change and Exchange Rate Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Peter Zoche; Andre Jungmittag; Bernd Beckert; Martina Joisten** (2005), Internetwirtschaft 2010, Physica-Verlag HD

**Evgeny Gavrilenko; Paul J.J. Welfens; Ralf Wiegert** (2004), Economic Opening Up and Growth in Russia, Springer Berlin Heidelberg

**John T. Addison; Paul J.J. Welfens** (2003), Labor Markets and Social Security, Springer Berlin Heidelberg

**Timothy Lane; Nina Oding; Paul J.J. Welfens** (2003), Real and Financial Economic Dynamics in Russia and Eastern Europe, Springer Berlin Heidelberg

**Claude E. Barfield; Günter S. Heiduk; Paul J.J. Welfens** (2003), Internet, Economic Growth and Globalization, Springer Berlin Heidelberg

**Thomas Gries; Andre Jungmittag; Paul J.J. Welfens** (2003), Neue Wachstums- und Innovationspolitik in Deutschland und Europa, Physica-Verlag HD

**Hermann-Josef Bunte; Paul J.J. Welfens** (2002), Wettbewerbsdynamik und Marktabgrenzung auf Telekommunikationsmärkten, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Ralf Wiegert** (2002), Transformationskrise und neue Wirtschaftsreformen in Russland, Physica-Verlag HD

**Paul J.J. Welfens; Andre Jungmittag** (2002), Internet, Telekomliberalisierung und Wirtschaftswachstum, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2002), Interneteconomics.net, Springer Berlin Heidelberg

**David B. Audretsch; Paul J.J. Welfens** (2002), The New Economy and Economic Growth in Europe and the US, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), European Monetary Union and Exchange Rate Dynamics, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), Internationalization of the Economy and Environmental Policy Options, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (2001), Stabilizing and Integrating the Balkans, Springer Berlin Heidelberg

**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens** (2000), Economic Globalization, International Organizations and Crisis Management, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Evgeny Gavrilenko** (2000), Restructuring, Stabilizing and Modernizing the New Russia, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Klaus Gloede; Hans Gerhard Strohe; Dieter Wagner** (1999), Systemtransformation in Deutschland und Rußland, Physica-Verlag HD

- Paul J.J. Welfens; Cornelius Graack** (1999), Technologieorientierte Unternehmensgründungen und Mittelstandspolitik in Europa, Physica-Verlag HD
- Paul J.J. Welfens; George Yarrow; Ruslan Grinberg; Cornelius Graack** (1999), Towards Competition in Network Industries, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens** (1999), Globalization of the Economy, Unemployment and Innovation, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens** (1999), EU Eastern Enlargement and the Russian Transformation Crisis, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens; S. Jungbluth; H. Meyer; John T. Addison; David B. Audretsch; Thomas Gries; Hariolf Grupp** (1999), Globalization, Economic Growth and Innovation Dynamics, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens; David B. Audretsch; John T. Addison; Hariolf Grupp** (1998), Technological Competition, Employment and Innovation Policies in OECD Countries, Springer Berlin Heidelberg
- John T. Addison; Paul J.J. Welfens** (1998), Labor Markets and Social Security, Springer Berlin Heidelberg
- Axel Börsch-Supan; Jürgen von Hagen; Paul J.J. Welfens** (1997), Wirtschaftspolitik und Weltwirtschaft, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens; George Yarrow** (1997), Telecommunications and Energy in Systemic Transformation, Springer Berlin Heidelberg
- Jürgen v. Hagen; Paul J.J. Welfens; Axel Börsch-Supan** (1997), Springers Handbuch der Volkswirtschaftslehre 2, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens; Holger C. Wolf** (1997), Banking, International Capital Flows and Growth in Europ, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens** (1997), European Monetary Union, Springer Berlin Heidelberg  
**Richard Tilly; Paul J.J. Welfens** (1996), European Economic Integration as a Challenge to Industry and Government, Springer Berlin Heidelberg
- Jürgen v. Hagen; Axel Börsch-Supan; Paul J.J. Welfens** (1996), Springers Handbuch der Volkswirtschaftslehre 1, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens** (1996), Economic Aspects of German Unification, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens; Cornelius Graack** (1996), Telekommunikationswirtschaft, Springer Berlin Heidelberg
- Paul J.J. Welfens** (1996), European Monetary Integration , Springer Berlin Heidelberg

**Michael W. Klein; Paul J.J. Welfens** (1992), *Multinationals in the New Europe and Global Trade*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1992), *Economic Aspects of German Unification*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1992), *Market-oriented Systemic Transformations in Eastern Europe*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens** (1990), *Internationalisierung von Wirtschaft und Wirtschaftspolitik*, Springer Berlin Heidelberg

**Paul J.J. Welfens; Leszek Balcerowicz** (1988), *Innovationsdynamik im Systemvergleich*, Physica-Verlag HD