



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

ERNEUERBARE ENERGIEN: ARBEITSPLATZEFFEKTE

Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien
auf den deutschen Arbeitsmarkt

Kurzfassung



IMPRESSUM

Herausgeber:	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) Referat Öffentlichkeitsarbeit • 11055 Berlin E-Mail: service@bmu.bund.de Internet: www.bmu.de • www.erneuerbare-energien.de
Redaktion:	Dr. Wolfhart Dürrschmidt, Dr. Michael van Mark BMU, Referat: Allgemeine und Grundsätzliche Angelegenheiten der Erneuerbaren Energien
Fachliche Bearbeitung:	Dr. Frithjof Staiß (Projektleitung), Dipl.-Ing. Marlene Kratzat Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart Dr. Joachim Nitsch, Dr. Ulrike Lehr Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Institut für Technische Thermodynamik, Abt. Systemanalyse und Technikbewertung, Stuttgart Dr. Dietmar Edler Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin Dr. Christian Lutz Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Osnabrück
Befragung:	Bundesverband erneuerbare Energien e.V., Paderborn Institut für Sozialforschung und Kommunikation, Bielefeld
Bearbeitungszeitraum:	Dezember 2004 bis Juni 2006
Langfassung der Studie:	Diese Publikation dokumentiert die Kurzfassung zum Forschungsvorhaben „Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels“. Die Langfassung steht als Download im Internet unter: www.erneuerbare-energien.de zur Verfügung.
Kontakt:	Dr. Frithjof Staiß, staiss@zsw-bw.de , Tel. 0711/7870-210 Dipl.-Ing. Marlene Kratzat, Marlene.Kratzat@zsw-bw.de , Tel. 0711/7870-244
Gestaltung:	3f design, Darmstadt
Druck:	Frotscher Druck, Darmstadt
Abbildungen:	© Unternehmensgruppe Dezentral Energie (Titel, Seite 9) © Wissenschaftsladen Bonn, Wanderausstellung Galerie Zukunftsberufe, Fotostudio Wieland Bonn (Seiten: 2_1, 6_2, 6_3, 10_1, 13, 14_1, 14_2, 17_2) © Nordex AG (Seiten: 2_2, 7_2) © Digital Stock (Seiten: 5, 6_1) © Informationskampagne Unendlich viel Energie (Seiten: 7_1, 8_1, 8_2, 10_2, 21) © KGW Schweriner Maschinenbau GmbH (Seite 7_3) © PhotoDisc (Seiten: 8_3, 11, 12, 17_1) © ENERCON GmbH (Seite 16) © Vestas Central Europe (Seite 18)
Stand:	Juni 2006
Auflage:	1.000 Stück

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,



der Strukturwandel in der Energieversorgung ist eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Wir brauchen ihn aus Gründen des Umwelt- und Klimaschutzes. Wir brauchen ihn, um bei uns die Abhängigkeit von Energieimporten zu verringern und die Energiepreise stabil zu halten. Und wir brauchen ihn als eine Chance und Motor für Innovationen und Wachstum unserer Wirtschaft.

Im Kern geht es dabei darum, unser Energiesystem nachhaltig umzugestalten. Konkret heißt das für mich: Weniger Energieverbrauch, höhere Energieeffizienz und mehr erneuerbare Energien. Dafür haben wir uns klare Ziele gesetzt: 2020 sollen z.B. bereits mindestens 10% des gesamten Energiebedarfs in Deutschland und mindestens 20% unserer Stromversorgung aus Wind, Wasser, Biomasse, Sonnenenergie und Geothermie gedeckt werden. Aktuelle Studien zeigen, dass dies gut möglich ist, im Strombereich kommen sie z. B. auf einen Anteil erneuerbarer Energien von etwa 25%. Gleiches gilt auch für das in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung festgeschriebene Langfristziel, bis zur Hälfte dieses Jahrhunderts bereits die Hälfte unseres gesamten Energiebedarfs erneuerbar bereitzustellen.

In diesem Kontext hat die wirtschaftliche Bedeutung der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren deutlich zugenommen: 2005 wurden in der Branche bereits gut 16 Mrd. Euro allein mit dem Anlagenbau und -betrieb erwirtschaftet. Etwa 170.000 Arbeitsplätze sind inzwischen den erneuerbaren Energien zuzurechnen. Und dennoch: Trotz dieser Erfolge ist z. T. immer noch umstritten, ob der Ausbau der erneuerbaren Energien auch „unter dem Strich“, d. h. unter Berücksichtigung der hierfür noch für einige Zeit erforderlichen Anschubfinanzierung, langfristig positive Wirkungen für Wachstum und Beschäftigung hat oder nicht.

Die hier vorgelegte Studie „Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels“

ist dieser Frage fundiert nachgegangen. Auf Grundlage einer breit angelegten Befragung von mehr als 1000 Unternehmen sowie aufwendiger modelltheoretischer Untersuchungen zeigt sie, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und die Schaffung von Arbeitsplätzen dauerhaft Hand in Hand gehen können. Demnach ist selbst unter eher konservativen Annahmen bis 2020 etwa eine Verdopplung der aktuellen Beschäftigungszahlen im Bereich der erneuerbaren Energien möglich. Und auch netto, d. h. nach Abzug aller möglichen negativen Beschäftigungseffekte, bleibt eindeutig ein nachhaltig positiver Beschäftigungsimpuls.

Eine ganz entscheidende Voraussetzung für diese gute Gesamtbilanz ist, dass Deutschland auf dem internationalen Wachstumsmarkt für erneuerbare Energien auch weiterhin eine wichtige Rolle spielt. Die Studie weist deutlich darauf hin, dass dies kein Selbstläufer ist, die deutsche Wirtschaft hierfür aber sehr gut aufgestellt ist. In den meisten Sparten der erneuerbaren Energien ist Deutschland vor allem dank der anhaltend günstigen inländischen Rahmenbedingungen inzwischen weltweit technologisch führend. Die Bundesregierung wird diesen Prozess weiterhin unterstützen, z. B. durch erhöhte Anstrengungen im Bereich der Forschung und Entwicklung, durch die Stärkung der Exportinitiative Erneuerbare Energien sowie nicht zuletzt auch durch einen nachhaltigen Einsatz für erneuerbare Energien auf internationaler Ebene.

A handwritten signature in black ink that reads "Sigmar Gabriel". The signature is written in a cursive, slightly stylized font.

Sigmar Gabriel
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

INHALTSVERZEICHNIS



- 3 | **Ziele und Untersuchungsrahmen der Studie**
- 5 | **Die wichtigsten Ergebnisse auf einen Blick**
- 10 | **Nationale und internationale Ausbauszenarien erneuerbarer Energien**
- 13 | **Unternehmensbefragung - Informationen aus erster Hand**
- 15 | **Erneuerbare Energien im Analyserahmen der Input-Output-Rechnung**
- 16 | **Bruttobeschäftigungseffekt der Nutzung erneuerbarer Energien für das Jahr 2004**
- 18 | **Regionale Beschäftigungseffekte**
- 19 | **Bruttobeschäftigungseffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030**
- 20 | **Nettobeschäftigungseffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2030**
- 23 | **Schlussfolgerungen und Ausblick**

ZIELE UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN DER STUDIE

Aus energie- und umweltpolitischer Sicht ist der bisherige und künftige Ausbau erneuerbarer Energien heute auf nationaler und internationaler Ebene weitgehend unumstritten. Wegen der dafür noch auf einige Zeit erforderlichen finanziellen Unterstützung kann es jedoch zu Zielkonflikten mit anderen Politikfeldern kommen. Angesichts der hohen Arbeitslosigkeit in Deutschland spielen dabei die Arbeitsplatzeffekte der erneuerbaren Energien eine besondere Rolle.

Die Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt wurden in der Vergangenheit kontrovers diskutiert. Dabei ging es weniger um Größenordnungen, sondern um die zentrale Frage des Vorzeichens, d.h. ob die Nutzung erneuerbarer Energien bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung letztlich zu einer Zunahme von Beschäftigung führt, oder ob dadurch Arbeitsplätze verloren gehen. Geschuldet ist die Debatte einerseits der Komplexität des Sachverhaltes, andererseits der in einigen Bereichen unzureichenden Datenlage. Und schließlich spielen Annahmen über die künftige Entwicklung eine wesentliche Rolle, die in Abhängigkeit vom Zeithorizont zunehmend Spielraum für Interpretationen in unterschiedliche Richtungen zulassen. Abbildung 1 zeigt exemplarisch die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen gesamtwirtschaftlichen Wirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien.

Zur Charakterisierung der Beschäftigungseffekte werden zwei Begriffe verwendet, die sorgfältig voneinander zu unterscheiden sind. Zunächst ergibt sich aus den Investitionen in Anlagen und deren Betrieb die **direkte Beschäftigung** bei Herstellern, Betreibern und Dienstleistungsunternehmen. Diese fragen ihrerseits Güter in anderen Wirtschaftssektoren nach und schaffen so **indirekte Beschäftigung** in den Vorleistungs- und Zulieferunternehmen. So entfielen beispielsweise 2004 von den der deutschen Windbranche zuzurechnenden Arbeitsplätzen „nur“ rund ein Drittel auf die Herstellung von Windenergieanlagen, zwei Drittel jedoch auf Zulieferer. Die Bandbreite erstreckt sich hierbei von der Stahlproduktion bis hin zur Herstellung wichtiger Komponenten wie Getriebe oder Generatoren.

Aus der Summe der direkten und der indirekten Beschäftigung resultiert die sog. **Bruttobeschäftigung**. Während diese immer positiv ist, müssen in einer belastbaren gesamtwirtschaftlichen Analyse auch mögliche negative Beschäftigungswirkungen berücksichtigt werden. Der so genannte **Nettobeschäftigungseffekt** stellt die Bilanz aller Effekte dar und kann damit positiv oder negativ ausfallen. Während die Bruttobeschäftigung innerhalb eines Szenarios bestimmt werden kann, wird der Nettobeschäftigungseffekt als Differenz zweier realistischer, zukünftiger Szenarien ermittelt. Ist er positiv, stellt er somit die tatsächliche Mehrbeschäftigung eines verstärkten Ausbaus erneuerbarer Energien dar.

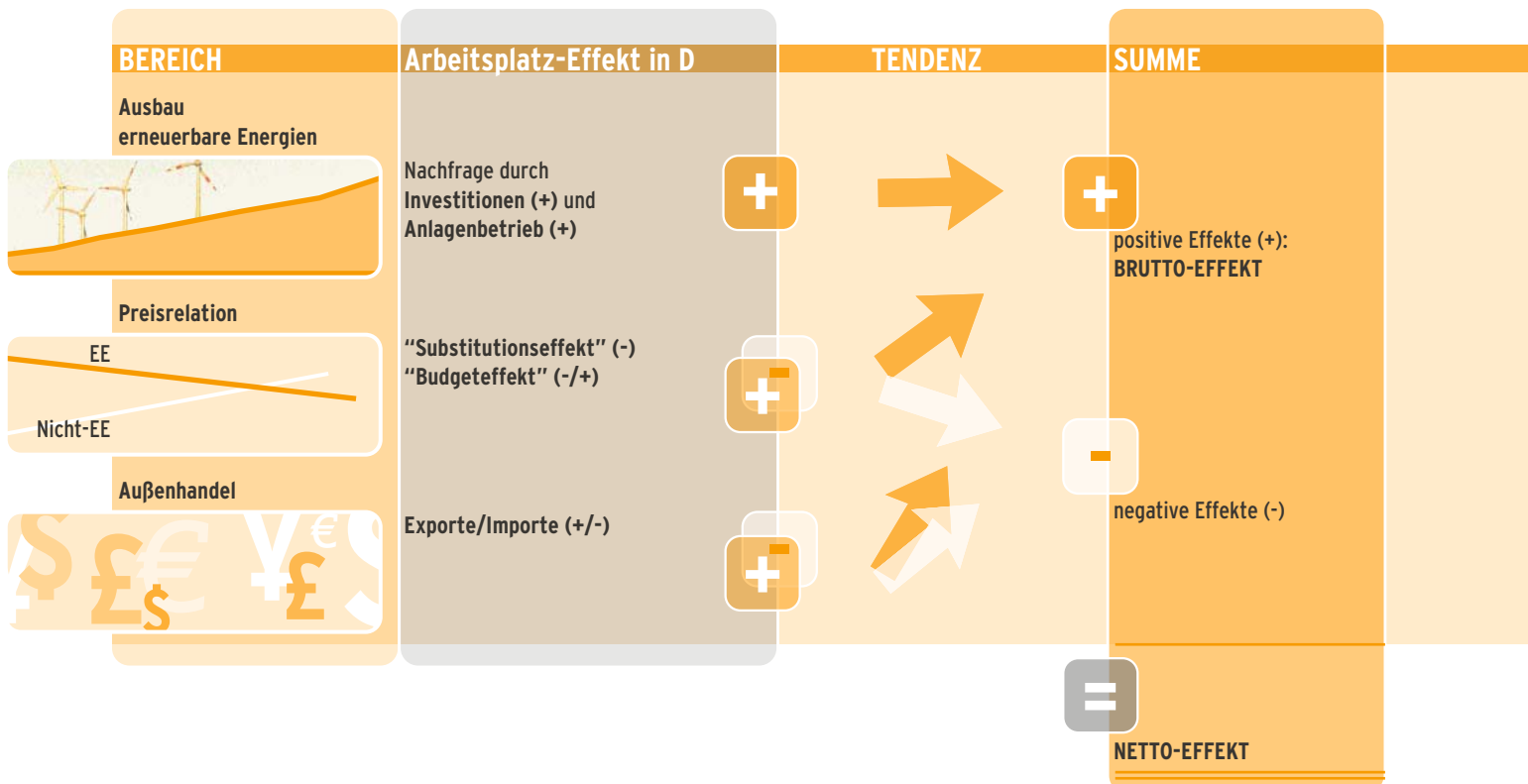


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Brutto- und Nettobeschäftigungseffekt der Nutzung erneuerbarer Energien.

Die Produkte der erneuerbaren Energien – Elektrizität, Wärme und Kraftstoffe – ersetzen in aller Regel fossile Energien. Obwohl in Deutschland etwa drei Viertel der nicht erneuerbaren Energien importiert werden, führt die Erschließung von Biomasse, Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie und Geothermie auch hierzulande zu negativen Auswirkungen auf die Investitionen und somit auf die Beschäftigung in diesem Bereich. Wesentlich stärker als dieser Substitutionseffekt wirkt sich jedoch die Belastung öffentlicher und privater Budgets aus. Weil erneuerbare Energien im Vergleich zu konventionellen Energien von einigen Ausnahmen abgesehen bislang noch nicht über die Preise konkurrenzfähig sind, sind die resultierenden Differenzkosten von den Energieverbrauchern zu tragen. Der entsprechende Betrag steht ihnen deshalb nicht zur Verfügung, um andere Güter nachzufragen. Die aus diesem so genannten Budgeteffekt resultierenden negativen Beschäftigungswirkungen in anderen Branchen müssen ebenfalls bei einer Nettobilanz berücksichtigt werden.

Von nicht im Voraus bestimmbar Einfluss auf die Beschäftigung ist schließlich der Außenhandel. Sein Einfluss auf die inländische Beschäftigung hängt letztlich davon ab, ob mehr Güter exportiert oder importiert werden. Gerade diesem Aspekt wird in Zukunft wachsende Bedeutung zukommen.

Die vorliegende Untersuchung, die im Zeitraum Ende 2004 bis Juni 2006 durchgeführt wurde, setzt an allen genannten Stellen an. Insbesondere eine breit angelegte Unternehmensbefragung im Sommer 2005 ermöglichte es, zahlreiche Basisinformationen zur Verfügung zu stellen, um **die wichtigsten Fragestellungen der Studie** zu beantworten:

- Wie lassen sich Investitionen in erneuerbare Energien und der Betrieb der Anlagen belastbar in der Verflechtung mit den verschiedenen Wirtschaftssektoren und dem Außenhandel abbilden?
- Wie hoch ist der Beschäftigungseffekt im Basisjahr 2004?
- Welche regionalen Effekte lassen sich ableiten?
- Wie kann sich der Markt für erneuerbare Energien mittel- und langfristig im In- und Ausland entwickeln?
- Wie werden sich die Differenzkosten der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien gegenüber nicht erneuerbaren Energien verändern?
- Wie hoch sind die Exportpotenziale für Produkte und Dienstleistungen „Made in Germany“?
- Wie schätzen die inländischen Unternehmen der Branche ihre Wettbewerbsfähigkeit und den Standort Deutschland ein?
- Mit welchen Beschäftigungseffekten ist bis zum Jahr 2030 zu rechnen?
- Welche Handlungsempfehlungen lassen sich daraus für die Politik ableiten?



DIE WICHTIGSTEN ERGEBNISSE AUF EINEN BLICK

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist, neben der Klärung der o.g. Fragen, die Verbesserung der Datenbasis sowie die Weiterentwicklung der methodischen Ansätze. Gleichzeitig soll durch eine transparente Darstellung die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden. Denn wegen der erheblichen Breite der Fragestellungen mussten zahlreiche Annahmen getroffen werden – z.B. in Bezug auf das internationale Marktgeschehen oder die zukünftige Entwicklung erneuerbarer Energien. Anhand plausibler Überlegungen werden robuste Größenordnungen abgebildet, aus denen sich tragfähige Handlungsempfehlungen für strategische Entscheidungen ableiten lassen. Die Studie will damit einen konstruktiven Beitrag zur weiteren Diskussion der Arbeitsmarkteffekte der Nutzung erneuerbarer Energien leisten, die sich politisch wie auch wissenschaftlich fortsetzen wird.

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich schlaglichtartig wie folgt zusammenfassen, wobei wegen der damit zwangsläufig verbundenen inhaltlichen Verkürzung auf die weiteren Ausführungen in dieser Kurzfassung sowie auf die Herleitung, Einordnung und Interpretation im Gesamtbericht verwiesen sei:

METHODISCHE ERGEBNISSE:

1.

Die Branche der erneuerbaren Energien lässt sich in den Analyserahmen der volkswirtschaftlichen Input-Output-Tabelle integrieren. Es empfiehlt sich dabei, sie mittels der beiden Vektoren „Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ und „Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ abzubilden. Dies erleichtert die Untersuchung der Vorleistungsverflechtungen und damit die Ermittlung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte.

2.

Nettobeschäftigungseffekte lassen sich nur in einem komplexen gesamtwirtschaftlichen Modell mit hinreichender Genauigkeit bilanzieren. Hierfür ist eine Differenzbetrachtung zwischen zwei konsistenten Zukunftsentwicklungen (Szenarien) erforderlich. Hierzu bietet sich als moderate Referenzentwicklung des Ausbaus erneuerbarer Energien das Szenario des Energiereports IV an. Dieser wird hier ein dynamischerer Ausbau gegenübergestellt, der die heute gesetzten Ausbau- und Klimaschutzziele einhält. Die Betrachtung einer hypothetischen Vergangenheitsentwicklung, in der die erneuerbaren Energien wegen fehlender Förderinstrumente kein relevantes Wachstum erzielt hätten, wäre ungleich schwieriger mit plausiblen Annahmen zu untermauern.





DIE AUSGANGSSITUATION: Erhebungsergebnisse für das Jahr 2004

3.

Im Basisjahr 2004 belief sich die **Bruttobeschäftigung auf 157.000 Arbeitsplätze**. Davon entfallen 64.000 Arbeitsplätze auf die Windbranche, 57.000 auf den Bereich der Bioenergien und weitere 36.000 auf die Bereiche Sonnenenergie, Wasserkraft und Geothermie. Etwa die Hälfte aller Beschäftigten sind der Herstellung und dem Betrieb von Anlagen zuzurechnen, die andere Hälfte der Beschäftigten Zulieferbetrieben bzw. vorgelagerten Wirtschaftssektoren, insbesondere dem Maschinenbau und der Herstellung elektrischer Geräte, aber auch der Stahl- und Glasindustrie bis hin zu unternehmensbezogenen Dienstleistungen und der Versicherungswirtschaft¹.

4.

Die Branche der erneuerbaren Energien ist derzeit klar mittelständisch geprägt. Besonders in strukturschwachen Gebieten bestehen Beschäftigungsperspektiven, die jedoch davon abhängen, inwieweit es gelingt, in diesen Gebieten die regionale Wertschöpfung zu stärken. **Besonders hoch ist der Anteil regionaler Wertschöpfung in Norddeutschland (ca. 50%), am niedrigsten derzeit in Ostdeutschland (ca. 20%).**

5.

Für die Studie wurden mehr als 1.100 Unternehmen befragt, um wichtige Basisinformationen für die Detailanalysen zu erhalten und um übergeordnete Fragestellungen behandeln zu können: So gilt für die meisten Unternehmen Deutschland als attraktivster Unternehmensstandort, vor den anderen Ländern der Europäischen Union.

Bis zum Jahr 2010 wollen die Unternehmen die Zahl ihrer Beschäftigten gegenüber 2004 um 50% erhöhen.



ENTWICKLUNG DER BRUTTOBESCHÄFTIGUNG bis 2020/2030

6.

Bis zum Jahr 2020 kann der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch in Deutschland von 4,6% in 2005 auf 13,9% steigen, wenn gleichzeitig durch Energieeinsparungs- und Effizienzmaßnahmen der gesamte Endenergiebedarf um 10% reduziert wird. Im Strommarkt erhöht sich ihr Anteil von 10,2% (2005) auf 25,6%, die installierte Leistung von 25.840 MW auf 56.300 MW.

7.

Damit verbunden sind **im Zeitraum 2005-2020 kumulierte Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Strom, Wärme) von 130 Mrd. €₂₀₀₀** (alle Angaben in Preisen von 2000). Hinzu kommen noch – hier nicht explizit ermittelte – Investitionen in Produktionsanlagen. Der jährliche Umsatz der Branche im Inland erhöht sich einschließlich des Anlagenbetriebes bis 2020 auf knapp 15 Mrd. €_{2000/a} (2005: 10 Mrd. €_{2000/a}).

8.

Erneuerbare Energien tragen maßgeblich zum Erreichen der Klimaschutzziele bei. Mit dem weiteren Ausbau kann im Jahr 2020 eine jährliche Reduktion der CO₂-Emissionen um 160 Mio. t/a erreicht werden (2005: 84 Mio. t/a). Dies ist für die Erfüllung von über das geltende Kyoto-Protokoll hinausgehenden Zielen von entscheidender Bedeutung.

9.

Die durch die zunehmende Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland verursachten Mehrkosten (sog. Differenzkosten) werden bei einer zurückhaltenden Einschätzung des zukünftigen Energiepreinsniveaus noch für etwa zehn Jahre steigen. Bei einem Energiepreisszenario, das im Jahr 2020 von einem Ölpreis von 60 US \$₂₀₀₀ pro Barrel und einen CO₂-Zertifikatspreis von 15 €₂₀₀₀/t ausgeht, beläuft sich das Maximum der Differenzkosten im Jahr 2015 auf 5 Mrd. €_{2000/a} (2005: 3 Mrd. €_{2000/a}). Der Anstieg ist deutlich unterproportional zur Ausweitung des Endenergiebeitrags der erneuerbaren Energien. **Die Wettbewerbsfähigkeit des gesamten Mixes der erneuerbaren Energien (Differenzkosten kleiner oder gleich Null) kann um das Jahr 2020 erreicht werden.** Steigt das allgemeine Energiepreinsniveau stärker, liegt der Zeitpunkt entsprechend früher und die Differenzkosten fallen bis dahin insgesamt deutlich niedriger aus.

¹ Für das Jahr 2005 lässt sich auf dieser Grundlage ein Bruttobeschäftigungseffekt von etwa 170.000 Arbeitsplätzen abschätzen.



10.

Eine zentrale Rolle für weitere positive Beschäftigungsimpulse spielt ein erfolgreicher Außenhandel. Im globalen Maßstab ist bei einer dynamischen Entwicklung, die korrespondierend zur Entwicklung in Deutschland verläuft, weltweit ein Anstieg der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien von 60.000 PJ im Jahr 2004 auf 145.000 PJ im Jahr 2020 zu erwarten. Aufgrund des gleichzeitigen Energiebedarfsanstiegs erhöht sich dadurch der Anteil am Weltenergiebedarf jedoch „nur“ von 13,5% auf 22%.

11.

Für die aus deutscher Sicht relevanten Technologien – vor allem Elektrizität erzeugende Systeme, die thermische Nutzung von Sonnenenergie und Geothermie sowie verschiedene Technologien zur energetischen Nutzung von Biomasse – sind die Wachstumsraten potenziell höher. Allein im Bereich der Elektrizitätserzeugung kann bei einem zügigen Ausbau die weltweit installierte Leistung von 900.000 MW in 2004 auf 2.160.000 MW im Jahr 2020 und 4.070.000 MW bis 2030 ansteigen.

12.

Das weltweite Investitionsvolumen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien wird sich bei diesem Ausbau bis zum Jahr 2020 auf rund 250 Mrd. €_{2000/a} gegenüber 43 Mrd. € im Jahr 2004 versechsfachen und bis 2030 auf rund 460 Mrd. €_{2000/a} anwachsen. Selbst bei einer (moderaten) Referenzentwicklung wachsen die jährlichen Investitionsvolumina noch beträchtlich auf 115 Mrd. €_{2000/a} in 2020. Erneuerbare Energien stellen also mit großer Sicherheit einen globalen Wachstumsmarkt dar. Daraus ergeben sich beträchtliche Exportpotenziale für deutsche Unternehmen.

13.

Weil der internationale Ausbau erneuerbare Energien mit einer zunehmenden Produktion in den Standortländern einhergeht, wird auch der Weltmarktanteil deutscher Unternehmen abnehmen, der gemittelt über alle Technologien derzeit bei 17% liegt. Dennoch sind im Bereich anspruchsvoller Techniken (z.B. Photovoltaikmodule, Getriebe und Generatoren für Windenergie- und Wasserkraftanlagen, Mess- und Steuerungstechnik für Biomasseanlagen usw.) auch im Jahr 2020 durchaus noch hohe Anteile am Weltmarkt von 15-20% realistisch. Entscheidender sind jedoch die erreichbaren Absolutwerte. Allein die Investitionen in Strom erzeugende Anlagen aus deutscher Herkunft können sich von rd. 6 Mrd. € im Jahr 2004 in einem „verhaltenen“ Exportszenario auf 20 Mrd. €₂₀₀₀ im Jahr 2020 erhöhen. Schließt man Anlagen zur Wärmebereitstellung ein, so steigt dieser Wert auf rund 24 Mrd. €_{2000/a}.

14.

Reduziert man diese Beträge um die Investitionen im Inland, so ergibt sich für das Jahr 2020 ein Exportvolumen von 16 Mrd. €₂₀₀₀, wovon 14,5 Mrd. €₂₀₀₀ auf Strom erzeugende und weitere 1,5 Mrd. €₂₀₀₀ auf Wärme erzeugende Anlagen entfallen. Die Exportquote (Auslandsumsatz bezogen auf den Gesamtumsatz) deutscher Hersteller beträgt dabei im Mittel 69%, wobei in einzelnen Bereichen (z.B. Windenergie und Photovoltaik) 70% und mehr erreichbar sind.

15.

Vor diesem Hintergrund kann sich bis zum Jahr 2020 die Zahl der Arbeitsplätze der Branche in Deutschland auf über 300.000 verdoppeln (Bruttobeschäftigung). Berücksichtigt ist dabei bereits eine deutliche Zunahme der Arbeitsproduktivität, d.h. der erwirtschaftete Umsatz je Beschäftigten liegt gegenüber heute um etwa 36% höher. Unter Weiterschreibung dieser Entwicklung sind bis zum Jahr 2030 über 330.000 Arbeitsplätze gut vorstellbar.





NETTOBESCHÄFTIGUNG

16.

Der Nettobeschäftigungseffekt ergibt sich aus der Differenz zwischen zwei unterschiedlichen konsistenten Ausbauszenarien. **Gegenüber einer Referenzentwicklung kann ein dynamischerer Ausbau erneuerbarer Energien zu einem stetig steigenden positiven Nettobeschäftigungseffekt führen, der bis 2020 eine Größenordnung von über 70.000 Arbeitsplätzen erreicht und bis 2030 auf über 80.000 wächst.** Weil das Ausbauszenario die Klimaschutzziele erfüllt, lässt sich anhand dieser Ergebnisse zeigen, dass eine wirksame Klimaschutzpolitik gleichzeitig eine gesamtwirtschaftlich vorteilhafte Strategie im Hinblick auf Arbeitsplätze sein kann, wenn die durch eine nationale Vorreiterpolitik hervorgerufene Wachstumsdynamik rechtzeitig und erfolgreich auf Exportmärkte übertragen werden kann.

17.

Allerdings hängt der Effekt stark von der allgemeinen Energiepreisentwicklung und der Auslandsnachfrage nach erneuerbaren Energien ab. Hierzu wurden Sensitivitätsrechnungen durchgeführt. **Liegt das zukünftige Energiepreisniveau über dem angenommenen relativ moderaten Energiepreisszenario (vgl. Punkt 9), so steigt die Nettobeschäftigung bis 2030 auf knapp 120.000 Arbeitsplätze.** Bei einer günstigeren Exportentwicklung (Exportszenario „verhalten optimistisch“) können die Werte bis 2030 sogar auf 150.000 bis 180.000 steigen. Negative Nettobeschäftigungseffekte lassen sich nur für den unwahrscheinlichen Fall ermitteln, dass die Exporte von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien praktisch zum Erliegen kommen und die Energiepreise wieder auf das Niveau der Jahre 2000 bis 2002 (Realer Ölpreis in 2020 von 32 US \$₂₀₀₀ je Barrel) zurückgehen.

18.

Der heutige Ausbauzustand erneuerbarer Energien bewirkt gegenüber einem fiktiven Zustand ohne ihre Nutzung gegenwärtig einen positiven Nettoeffekt von etwa 35.000 bis 40.000 Beschäftigten. Dieser Wert ist aus methodischen Gründen nur als relativ grobe Näherung zu verstehen.

19.

Die erfolgreiche Entwicklung erneuerbarer Energien und damit auch die Beschäftigungswirkungen werden noch für etwa 20 Jahre merklich von den politischen Rahmenbedingungen abhängen. Um weiterhin positive Ergebnisse zu erzielen, gilt es ebenso wie in anderen Bereichen der Wirtschaft, den Unternehmensstandort Deutschland attraktiv zu erhalten, die internationale technologische Spitzenstellung zu sichern und den Export von Produkten und Dienstleistungen zu unterstützen. Gleichzeitig sind die Unternehmen selbst gefordert, Produktionsstandorte in Deutschland weiter zu stärken.

20.

Ein kontinuierliches Monitoring des weiteren Ausbaus erneuerbarer Energien und dessen Wirkungen auf den Arbeitsmarkt ist aufgrund der hohen Entwicklungsdynamik von großer Bedeutung, damit Fehlentwicklungen rechtzeitig korrigiert und positive Trends aktiv unterstützt werden (s. unten).



Aufgrund der Komplexität des Themas hängen vor allem die zukunftsorientierten Ergebnisse von einer Reihe von Annahmen ab. Um sie besser einordnen zu können, sind die wichtigsten Faktoren in Tabelle 1 zusammengefasst. Sie werden im Folgenden näher erläutert. Weitere Details enthält der Gesamtbericht.



	Einheit	BASISJAHR	REFERENZ-SZENARIO Deutschland: Energiereport IV Welt: IEA			AUSBAU-SZENARIO Deutschland: NatPlus-2005 Welt: EREC-DCP		
		2004	2010	2020	2030	2010	2020	2030
DEUTSCHLAND								
Primärenergieverbrauch	PJ/a	14.438	14.122	12.981	12.080	13.369	11.767	10.325
Anteil EE an PEV	%	3,6	5,7	8,3	10,7	6,9	12,7	21,5
Investitionen in Neuanlagen (ohne Nahwärmenetze)	Mrd. € ₂₀₀₀	7,193	3,958	3,868	5,266	7,170	9,573	10,386
Umsatz aus dem Anlagenbetrieb		2,293	3,045	2,949	3,729	3,324	4,573	6,735
Umsatz dt. Unternehmen in Deutschland	Mrd. € ₂₀₀₀ /a	5,379	3,267	3,282	4,736	5,753	7,400	7,991
Durchschnittliche Energiekosten des EE-Mixes bezogen auf 2004 = 100 ¹	%	100	80	55	50	90	65	50
Durchschnittliche Arbeitsproduktivität (2004=100) ExS „verhalten“	%	100	79,83	60,88	54,25	79,83	60,88	54,25
Durchschnittliche Arbeitsproduktivität (2004=100) ExS „verhalten optimistisch“	%	100	76,27	55,81	47,14	76,27	55,81	47,14
CO ₂ -Emissionen	Mio t/a	840	811	768	695	739	641	497
Vermiedene CO ₂ -Emissionen durch die Nutzung EE	Mio t/a	71	95	115	130	110	160	220
Energiepreise Öl EPS „Energiereport IV“	\$ ₂₀₀₀ /b	35	28	32	37	28	32	37
Anlegbarer Wert für Strom aus erneuerbaren Energien im EPS „Energiereport IV“	ct ₂₀₀₀ /kWh	2,8	3,0	3,5	4,1	3,0	3,5	4,1
Differenzkosten für das EPS „Energiereport IV“	Mrd. € ₂₀₀₀	3,222	5,513	3,744	2,914	6,970	8,018	8,345
Energiepreise Öl EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ und „Aufschlag ² “	\$ ₂₀₀₀ /b	35	52	60	65	52	60	65
CO ₂ -Aufschläge EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ und „Aufschlag ² “	€ ₂₀₀₀ /t	0	7,50	15,00	22,50	7,50	15,00	22,50
Anlegbarer Wert für Strom aus erneuerbaren Energien im EPS „DLR 2005 + CO ₂ “	ct ₂₀₀₀ /kWh	3,0	3,4	4,5	5,6	3,4	4,5	5,6
Differenzkosten für das EPS „DLR 2005 + CO ₂ “	Mrd. € ₂₀₀₀	2,714	3,123	-0,912	-3,596	4,300	2,250	-1,963
Anlegbarer Wert für Strom aus erneuerbaren Energien im EPS „Aufschlag ² “	ct ₂₀₀₀ /kWh	4,5	4,9	6,0	7,1	4,9	6,0	7,1
Differenzkosten für das EPS „Aufschlag ² “	Mrd. € ₂₀₀₀	1,749	1,575	-3,233	-6,875	2,597	-1,183	-8,159
WELT								
Investitionen in Neuanlagen	Mrd. € ₂₀₀₀ /a	43,200	64,700	115,800	174,400	120,100	251,700	461,700
Gesamtumsatz dt. Unternehmen ExS „verhalten“	Mrd. € ₂₀₀₀ /a	7,370	6,772	7,688	8,620	14,348	23,639	28,789
davon Export		1,991	3,505	4,406	3,884	8,595	16,239	20,798
Gesamtumsatz dt. Unternehmen ExS „verhalten optimistisch“	Mrd. € ₂₀₀₀ /a	7,370	7,617	9,045	11,020	16,175	29,726	41,310
davon Export		1,991	4,350	5,762	6,284	10,422	22,326	33,319
BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE								
Bruttobeschäftigung ³ ExS „verhalten“			161.314	169.903	179.683	244.102	306.691	332.848
ExS „verhalten optimistisch“		157.074	170.777	181.821	197.421	262.893	353.541	415.010
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten“ und EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ Erwerbstätige ⁵						46.040	56.610	62.040
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten“ und EPS „Aufschlag ² “ Erwerbstätige ⁵						55.230	73.600	84.410
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ Erwerbstätige ⁵						46.330	61.140	94.540
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „Aufschlag ² “ Erwerbstätige ⁵						55.520	78.270	118.910
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ Erwerbstätige ⁵						55.250	89.910	113.700
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „Aufschlag ² “ Erwerbstätige ⁵						65.870	112.800	147.500
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „DLR 2005 + CO ₂ “ Erwerbstätige ⁵						55.510	94.410	146.230
Nettobeschäftigung ⁴ ExS „verhalten optimistisch“ und EPS „Aufschlag ² “ Erwerbstätige ⁵						66.120	117.440	182.060

EE = Erneuerbare Energien
PEV = Primärenergieverbrauch
ExS = Exportszenario
EPS = Energiepreisszenario

¹ Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Energiekosten der Ausbauszenarien sind auf die Mobilisierung unterschiedlicher Technologien zurückzuführen
² dieses Energiepreisszenario (EPS) basiert auf dem Szenario „DLR 2005 + CO₂“ und ist durchgängig um 1,5 ct/kWh erhöht worden
³ sozialversicherungspflichtige Beschäftigte und Selbstständige
⁴ sozialversicherungspflichtige Beschäftigte
⁵ schließen neben sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten auch Selbstständige und Beamte mit ein

Tabelle 1:
Wesentliche Annahmen und quantitative Ergebnisse der Studie für das Basisjahr 2004 sowie die Jahre 2010, 2020 und 2030.

NATIONALE UND INTERNATIONALE AUSBAUSZENARIEN ERNEUERBARER ENERGIEN



Deutschland nimmt bei der Markteinführung erneuerbarer Energien international einen Spitzenplatz ein, insbesondere bei der Nutzung der Windenergie und Photovoltaik. Aufgrund der entstandenen Vorreiterrolle in diesen und weiteren Technologiebereichen kann davon ausgegangen werden, dass deutsche Hersteller vom erwartbaren starken Wachstum des Weltmarktes erheblich profitieren können. Deshalb liegt ein Schwerpunkt dieser Studie auf dem Außenhandel.

Die Szenarienbetrachtung auf nationaler und internationaler Ebene dient als Grundlage zur Bestimmung der Beschäftigungseffekte. Für **Deutschland** wird als Referenz die energiewirtschaftliche Referenzprognose „Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030“ (Energieraport IV) verwendet, die 2005 für das Bundeswirtschaftsministerium erstellt wurde. Ein alternativer Entwicklungspfad (NatPlus-2005), der von einem raschen Ausbau der erneuerbaren Energien ausgeht, stellt eine aktualisierte Fortschreibung des entsprechenden Szenarios aus der Studie „Ökologisch optimierter Ausbau

der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland“ für das Bundesumweltministerium aus dem Jahr 2004 dar. In der Referenzentwicklung erreichen erneuerbare Energien bis zum Jahr 2020 bei nahezu unverändertem Primärenergieverbrauch einen Anteil von 8,3%, wodurch das Ausbauziel der Bundesregierung (mindestens 10% im Jahr 2020) nicht erreicht wird. Im Alternativszenario werden hingegen bei gleichzeitig durch stärkere Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen verringertem Primärenergieverbrauch 12,7% erreicht.

Die resultierenden **Investitionen in Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland steigen im Szenario „NatPlus-2005“ von 7,7 Mrd. €/a im Jahr 2004 auf 10,7 Mrd. €_{2000/a} im Jahr 2020**. Bei der verhaltenen Referenzentwicklung sinken sie dagegen auf 4,1 Mrd. €_{2000/a} (Abbildung 2). Hinzu kommen Umsätze in Verbindung mit dem Anlagenbetrieb von 2,9 Mrd. €₂₀₀₀ („Referenz“) bzw. 4,6 Mrd. €₂₀₀₀ („NatPlus-2005“).

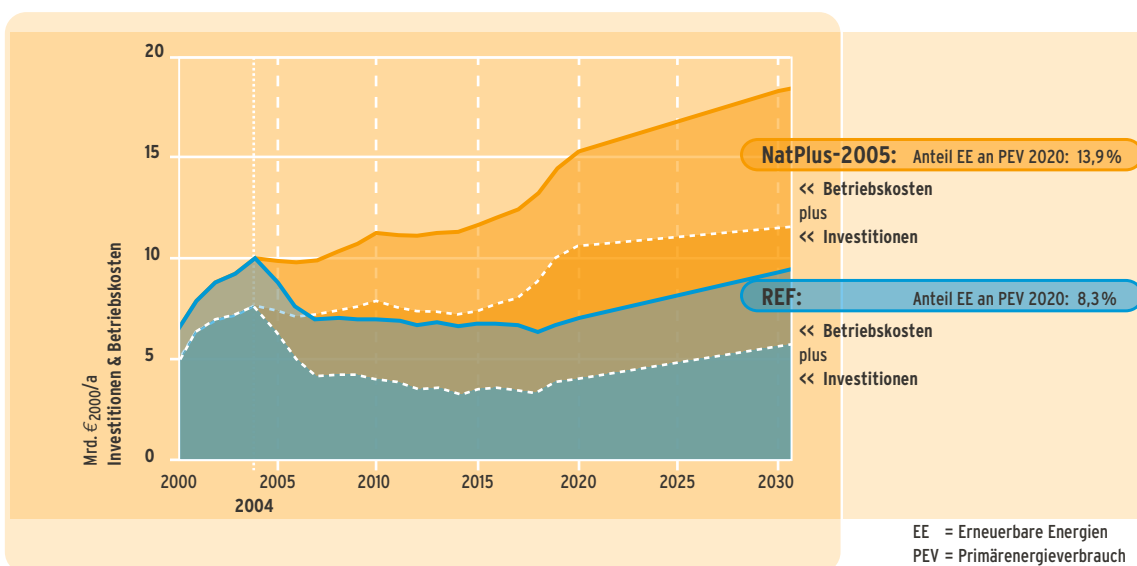


Abbildung 2: Aufteilung der Investitionen und Betriebskosten des Szenarios NatPlus-2005 im Strom- und Wärmesektor und Vergleich mit dem Referenzszenario (REF).



Die **Differenzkostenentwicklung** des Ausbaus erneuerbarer Energien ist in hohem Maße von der Entwicklung der Energiepreise abhängig. Dies gilt zum einen für das allgemeine Energiepreinsniveau, das im Energiereport IV sehr niedrig angenommen wird (Rohölpreis 2020: 32 US \$₂₀₀₀/b, gegenüber 60 US \$₂₀₀₀/b im Szenario „NatPlus-2005“); zum anderen auch für den in einzelnen Anwendungen anzusetzenden Wert der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien. Für den Strommarkt wird hier z.B. im Energiepreisszenario des Energiereport IV ein sehr konservativer Wert angenommen, der von 2,8 ct₂₀₀₀/kWh im Jahr 2005 auf 3,5 ct₂₀₀₀/kWh bis 2020 ansteigt (bzw. auf 3,9 ct₂₀₀₀/kWh unter Berücksichtigung einer CO₂-Gutschrift von 10 €₂₀₀₀/t). Im Szenario „NatPlus 2005 + CO₂“ werden hingegen 2020 aus heutiger Sicht realistischere 4,5 ct₂₀₀₀/kWh erreicht, einschließlich einer CO₂-Gutschrift von 15 €₂₀₀₀/t CO₂. Um die Unsicherheiten der zukünftigen Strompreisentwicklung abzubilden, wird in einer weiteren Variante eine zusätzliche Gutschrift von 1,5 ct₂₀₀₀/kWh über den gesamten Zeitraum berücksichtigt, die letztlich die aktuelle Situation besser charakterisiert.

Abbildung 3 zeigt die ausgeprägte Sensitivität der Differenzkosten vom anlegbaren Wert für die Nutzung erneuerbarer Energien anhand des Mengenszenarios „NatPlus-2005“ (Strom, Wärme und Kraftstoff). Die Maxima liegen zwischen 2,7 und 9 Mrd. €₂₀₀₀ und werden um das Jahr 2015 erreicht. Nur für den unrealistischen Fall mittelfristig insgesamt wieder sinkender Energiepreise (Energiereport IV) und ohne Berücksichtigung von Klimaschutzkosten bleiben sie längerfristig auf hohem Niveau. **Bei den höheren, realistischeren Energiepreisen werden die Differenzkosten des Gesamt-mixes an erneuerbaren Energien dagegen um das Jahr 2020 negativ. Das heißt, die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien ist danach kostengünstiger als diejenige aus konventionellen Energiequellen** und die bis dahin erbrachten finanziellen Vorleistungen für die Marktdurchdringung erneuerbarer Energien werden dauerhaft zurück gewonnen.

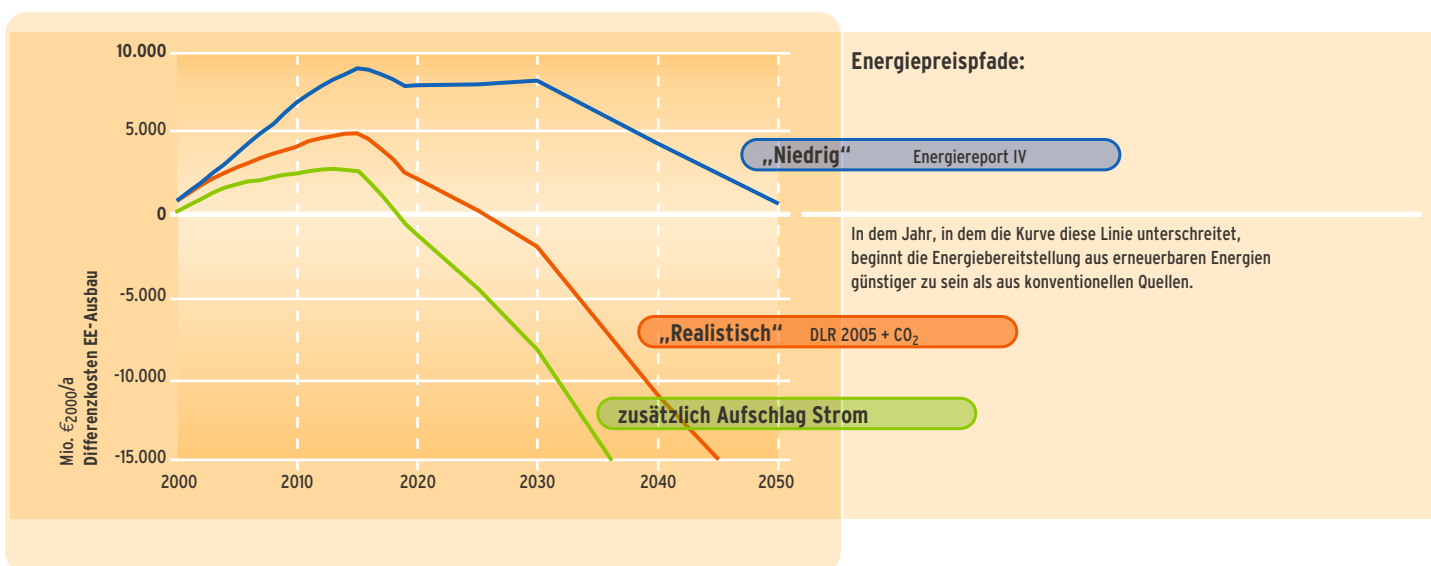


Abbildung 3: Verlauf der Differenzkosten des gesamten Ausbaus erneuerbarer Energien (Strom, Wärme, Kraftstoffe) im Szenario NatPlus-2005 für drei Energiepreisszenarien.



Für den **Weltmarkt** erneuerbarer Energien kann in den nächsten Jahren und Jahrzehnten mit einer starken Expansion gerechnet werden. Selbst nach der von der Internationalen Energie Agentur (IEA) im Jahr 2004 veröffentlichten (konservativen) Referenzentwicklung ist davon auszugehen, dass sich die Investitionen in erneuerbare Energien von gegenwärtig gut 40 Mrd. €₂₀₀₀ bis zum Jahr 2020 auf 115 Mrd. €₂₀₀₀ annähernd verdreifachen werden. Das in Abbildung 4 ausführlicher dargestellte Szenario, das sich an einer Untersuchung des European Renewable Energy Councils (EREC) orientiert und konsistent zum Szenario „NatPlus-2005“ ist, erwartet sogar eine Versechsfachung auf insgesamt 252 Mrd. €₂₀₀₀. In beiden Fällen ergeben sich für die deutschen Unternehmen aufgrund ihrer guten Wettbewerbssituation erhebliche Exportpotenziale. Werden sie erschlossen, kann dem Export bereits in den nächsten Jahren deutlich größere Bedeutung zukommen

als dem Inlandsmarkt. So können für das Jahr 2020 **durchaus Umsätze deutscher Unternehmen in einer Größenordnung von 24-30 Mrd. €₂₀₀₀/a erwartet werden** (ohne Umsätze aus dem Anlagenbetrieb im Inland), wenn davon ausgegangen wird, dass Exportpotenziale vor allem im Bereich der anspruchsvollen Techniken wie Photovoltaikmodule, Getriebe und Generatoren für Windenergie- und Wasserkraftanlagen, Mess- und Steuerungstechnik für Biomasseanlagen usw. erschlossen werden. Bei einem Inlandsmarkt von 10 Mrd. €₂₀₀₀ und unter Berücksichtigung der Anlagenimporte ergibt sich damit ein inländischer Umsatz von 7,4 Mrd. €₂₀₀₀ und eine Exportquote von 70-75%. Treten hingegen die als konservativ anzusehenden Referenzentwicklungen auf nationaler und internationaler Ebene ein, dürften deutsche Unternehmen der Branche im Jahr 2020 lediglich einen Gesamtumsatz von 8-9 Mrd. €₂₀₀₀/a erreichen.

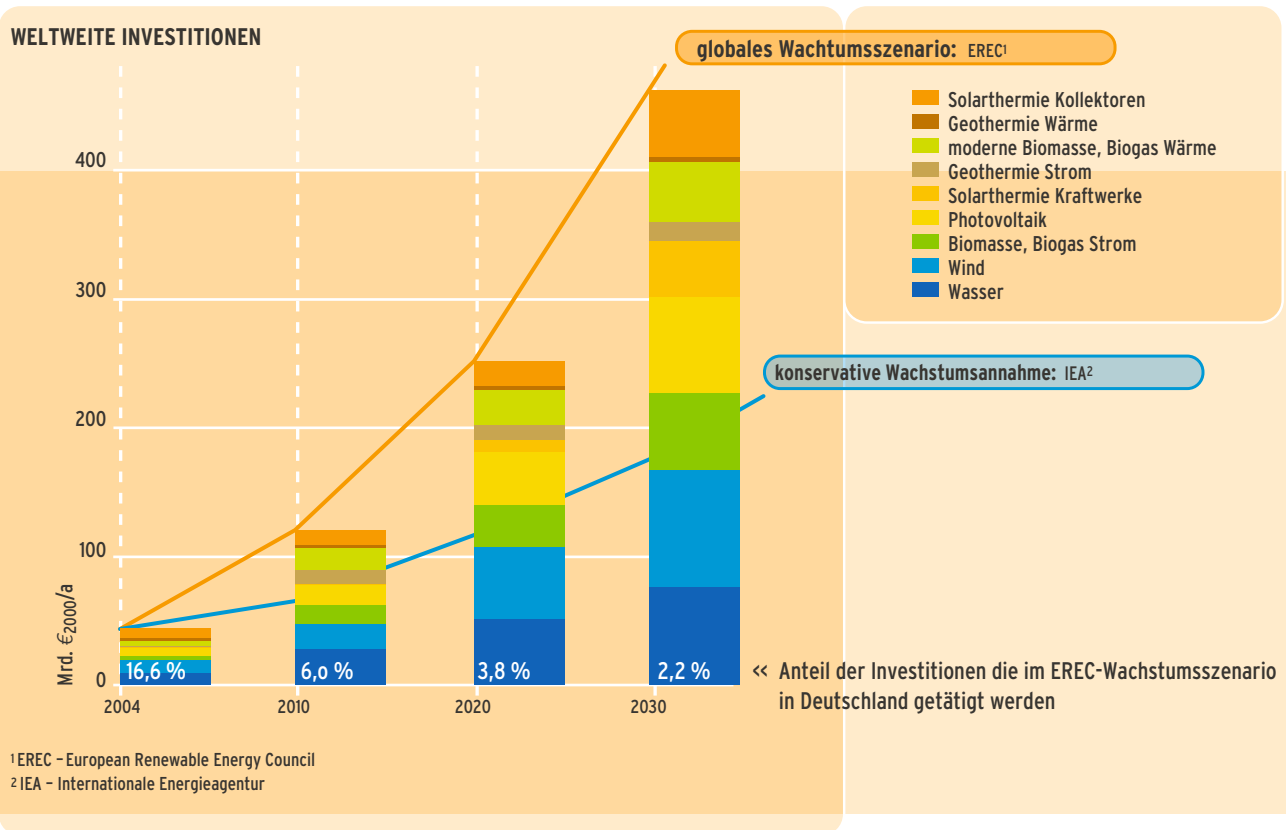


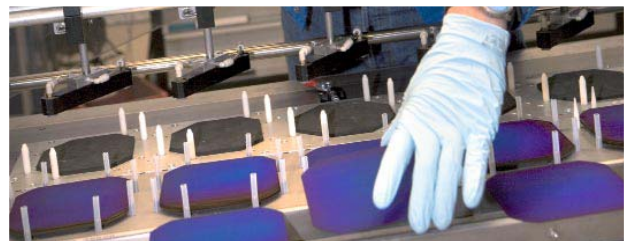
Abbildung 4: Zukünftige Investitionen in erneuerbare Energien in einem globalen Wachstumsszenario (in Anlehnung an European Renewable Energy Council (EREC)) im Vergleich zum Referenzszenario (in Anlehnung an die Referenzentwicklung der Internationalen Energie Agentur (IEA)).

UNTERNEHMENSBEFRAGUNG - INFORMATIONEN AUS ERSTER HAND

Für die Bilanzierung der Beschäftigtenzahlen sowie die Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit der Branche und damit auch für eine realistische Einschätzung der erschließbaren Exportpotenziale sind „Informationen aus erster Hand“ unerlässlich. **Im Sommer 2005 wurde deshalb** in Kooperation mit dem Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE) und dem Institut für Sozialforschung und Kommunikation **bei über 1.100 Unternehmen die bislang umfangreichste Befragung zu diesem Themenkomplex durchgeführt.** Adressaten waren Anlagenhersteller, Zulieferer, Projektierer und Planer, Anlagenbetreiber, Finanzierer, Versicherer und Händler. Sie repräsentieren 26.400 Arbeitsplätze, wobei 84% der Unternehmen weniger als 250 Mitarbeiter beschäftigen. Die Branche ist also derzeit klar mittelständisch geprägt.

Die Befragungsergebnisse lassen Schlüsse über Verflechtungen der Unternehmen mit anderen Wirtschaftssektoren zu, die sich über die gesamte Wertschöpfungskette erstrecken. Zusätzlich wurden Informationen zum Außenhandel mit Anlagen, Komponenten und Vorprodukten gewonnen. Sie bilden damit eine wichtige Datenbasis zur Bilanzierung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte der Nutzung erneuerbarer Energien mit Hilfe der Input-Output-Analyse (s. unten).

Darüber hinaus wurden zahlreiche Fragen aus weiteren Themenfeldern beantwortet, etwa zu Art und Umfang der Beschäftigung, zur Zusammensetzung der Beschäftigten nach Ausbildung, Geschlecht und Tätigkeitsstandort, aber auch zu den Anforderungen der Unternehmen an den Arbeitsmarkt und die politischen Rahmenbedingungen, ihren Zukunftserwartungen sowie Unternehmensstrategien. Zu den wesentlichen Ergebnissen zählt, dass die weitaus überwiegende Zahl der Unternehmen optimistisch in die Zukunft blickt. **Insgesamt rechnen die befragten Unternehmen bereits bis zum Jahr 2010 mit einer Zunahme ihrer Beschäftigtenzahlen um 54%**, in den Sparten feste Biomasse und Photovoltaik sogar mit mehr als einer Verdoppelung (Abbildung 5).



Erwartete Arbeitsplatzentwicklung bis 2010 gegenüber 2004

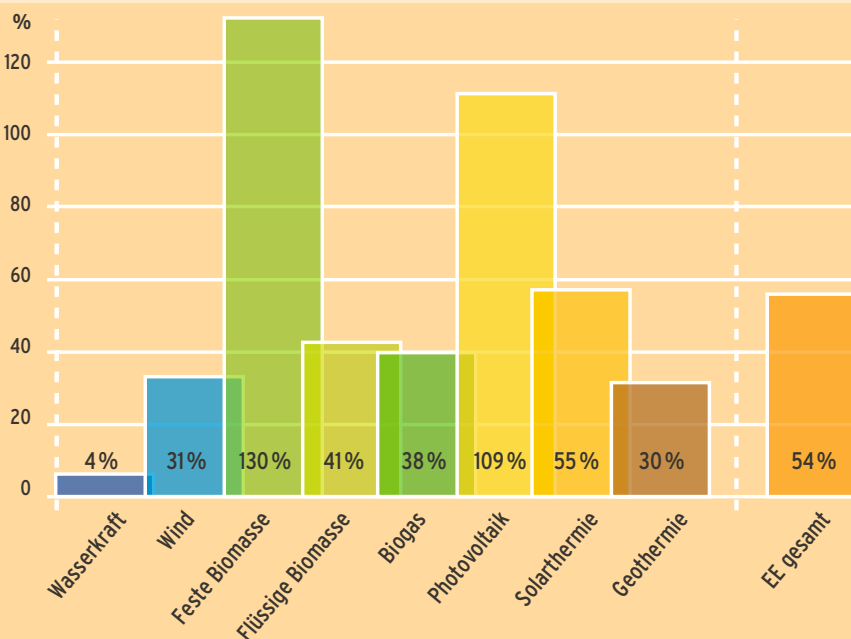


Abbildung 5: Befragungsergebnisse bezüglich der erwarteten Arbeitsplatzentwicklung sowie der Standortattraktivität.



Begründen lässt sich dies einerseits mit positiven Trends im deutschen Markt, zum anderen mit dem zunehmenden Auslandsgeschäft. **Ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit schätzen die Unternehmen durchweg als gut bis sehr gut ein.** Ein Indiz dafür ist die Exportquote der Branche, die hier definiert ist als Export von Anlagen und Vorprodukten (z.B. Komponenten) bezogen auf den Unternehmensumsatz einschließlich Dienstleistungen, weil dadurch die gesamte Wertschöpfungskette berücksichtigt wird. Laut Befragung lag sie 2004 bei 28%. In verschiedenen anderen Veröffentlichungen wird hingegen bei der Berechnung der Exportquote der Dienstleistungsbereich ausgeklammert. Die entsprechende Exportquote 2004 betrug dann für die gesamte Branche 35%, wobei es innerhalb der einzelnen Sparten deutliche Unterschiede gibt: im Bereich der Windenergie betrug sie knapp 50%, im Bereich der Wasserkraft – bei deutlich geringeren Absolutbeträgen – sogar knapp 80%. Hingegen ist die Bedeutung des Exports im Bereich der Biomassennutzung mit weniger als 10% und der Photovoltaik mit 20% bislang noch relativ gering.

Etwa zwei Drittel der Exporterlöse wurden 2004 in den Mitgliedsländern der Europäischen Union (EU-25) erwirtschaftet, weitere 15% in Asien und 10% in Nord- und Mittelamerika. Der europäische Markt wird voraussichtlich auch zukünftig eine wichtige Rolle für den Export aus Deutschland spielen. Insofern sind für die Branche Maßnahmen zum weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in Europa für die Geschäftsentwicklung im Ausland mittelfristig am wichtigsten.

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass Deutschland aus Sicht der Unternehmen trotz hoher Lohnkosten einen sehr attraktiven Unternehmensstandort darstellt. Dies ist auf eine Reihe von politischen und strukturellen Rahmenbedingungen zurückzuführen. Dazu zählt nicht nur der inländische Absatzmarkt, der durch Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz oder das Marktanreizprogramm des Bundes unterstützt wird, sondern auch die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal, eine gute Infrastruktur sowie eine ausgezeichnete Technologieerschließung, die im Zusammenhang mit der starken Forschungstätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien zu sehen ist (Abbildung 6).

Attraktive Unternehmensstandorte für die Branche der erneuerbaren Energien insgesamt

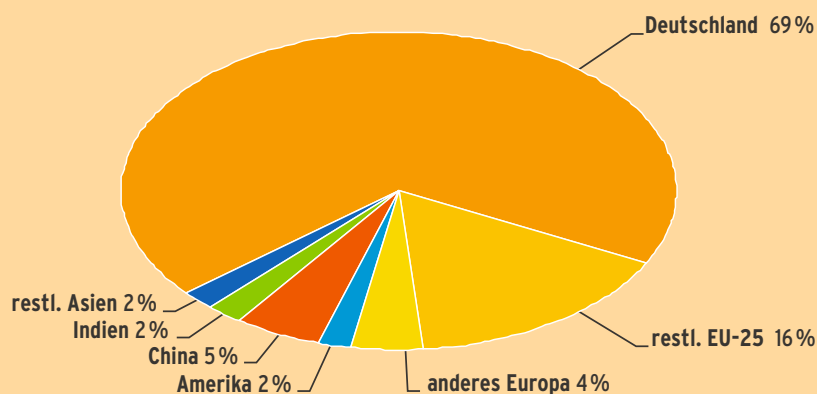


Abbildung 6: Befragungsergebnisse bezüglich der erwarteten Arbeitsplatzentwicklung sowie der Standortattraktivität.

ERNEUERBARE ENERGIEN IM ANALYSERAHMEN DER INPUT-OUTPUT-RECHNUNG

Input-Output-Tabellen geben einen detaillierten Einblick in die Güterströme und Produktionsverflechtungen innerhalb der deutschen Volkswirtschaft und mit dem Ausland. Die amtlichen Tabellen des Statistischen Bundesamtes gliedern sich in 71 Produktionsbereiche und sind eine vielseitig verwendbare Datenbasis für wirtschaftliche Analysen, insbesondere auch für disaggregierte Modellierungen. **Die Erweiterung des bestehenden Schemas um Produktionsbereiche für die erneuerbaren Energien hat den Vorteil, anhand zusätzlicher empirischer Informationen nicht nur Aussagen zu den direkten, sondern auch den indirekten Beschäftigungseffekten des Ausbaus erneuerbarer Energien in anderen Wirtschaftssektoren treffen zu können.**

Mit der umfangreichen Unternehmensbefragung ist die empirische Informationslage zum Bereich der Hersteller von Anlagen erheblich verbessert worden. Unter Hinzunahme weiterer Daten und Informationen können diese Ergebnisse zur Abbildung der erneuerbaren Energien im Kontext der Input-Output-Analyse genutzt werden (Abbildung 7).

Die durch die Nutzung erneuerbarer Energien ausgelösten volkswirtschaftlichen Effekte, insbesondere die Beschäftigungswirkungen, beruhen sowohl auf den Investitionen in neue Anlagen als auch auf den Ausgaben für den Betrieb des vorhandenen Anlagenbestandes.

Die Investitionen lösen die so genannten Hersteller-effekte aus. Sie resultieren aus den jährlichen Investitionen in Deutschland, soweit hierfür im Inland gefertigte Produkte eingesetzt werden, sowie aus der Produktion von Anlagen in Deutschland, die ins Ausland exportiert werden. Die Effekte, die auf dem Betrieb der Anlagen (also der Erzeugung von Strom und/oder Wärme) basieren, sind hingegen unabhängig davon, wo die Anlagen hergestellt wurden.

Die Unterschiedlichkeit der beiden Effekte legt es nahe, sie auch im Kontext der Input-Output-Rechnung gesondert darzustellen. Bei der konkreten Umsetzung werden – auch im Hinblick auf die weiteren Anforderungen der Modellierung der Nettobeschäftigungseffekte – deshalb die beiden **Produktionsbereiche**

- **Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien** einschließlich der Herstellung von Komponenten, anlagenbezogenen Dienstleistungen wie Projektierung und Planung und
- **Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien** einschließlich Wartung und Instandhaltung

getrennt betrachtet.

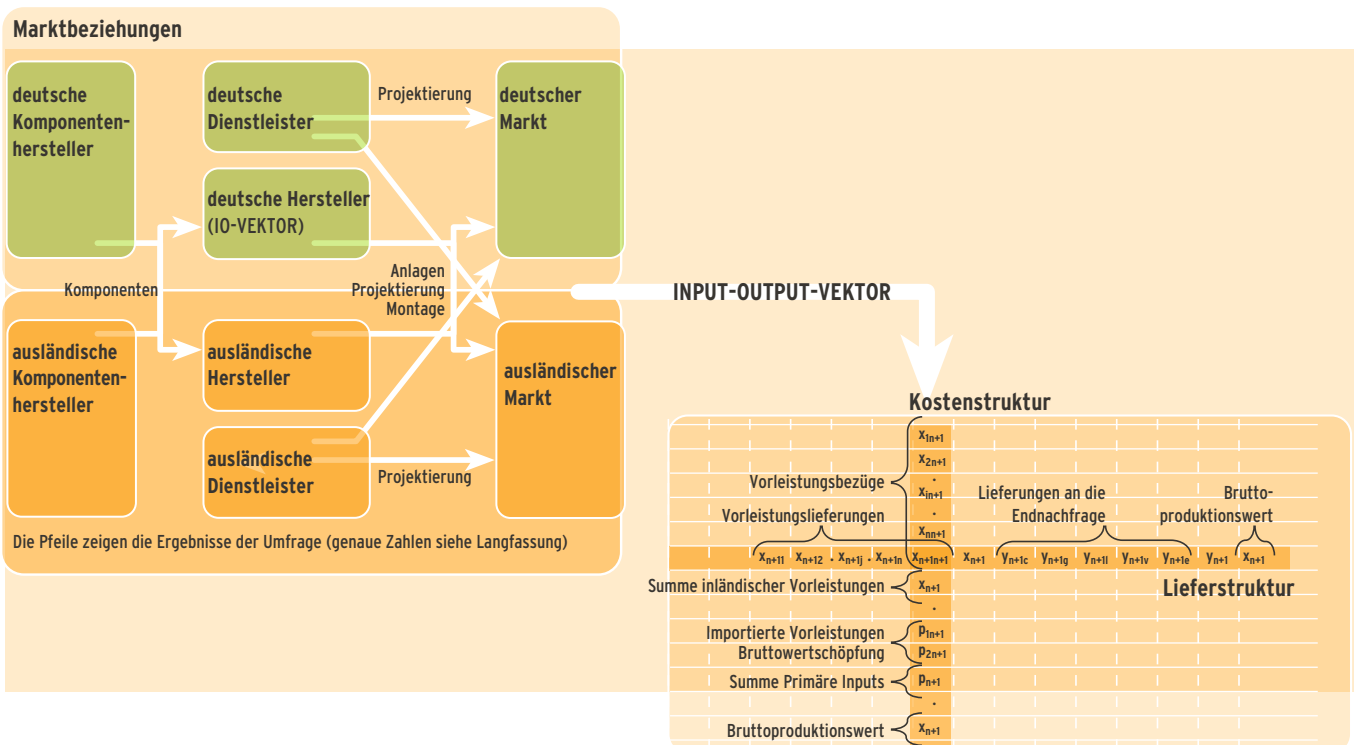


Abbildung 7: Empirische Datenerhebung in der Branche der erneuerbaren Energien.

BRUTTOBESCHÄFTIGUNGSEFFEKT DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN FÜR DAS JAHR 2004

Mit Hilfe der Input-Output-Analyse lassen sich nicht nur die direkt Beschäftigten in denjenigen Unternehmen ermitteln, die z.B. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien produzieren, sondern auch die indirekt Beschäftigten in den Unternehmen, die Vorprodukte bereitstellen. So wird beispielsweise vom Arbeitsvolumen eines Stahlarbeiters, der Stahl für eine Windenergieanlage produziert, der entsprechende Anteil seines Arbeitsvolumens dem Bereich der erneuerbaren Energien zugeordnet, obwohl ihm selbst dieser Zusammenhang seiner Tätigkeit möglicherweise unbekannt ist. Die indirekt Beschäftigten sind von großer Relevanz für den Bereich der erneuerbaren Energien, denn sie machen im Durchschnitt über die Hälfte aller Arbeitsplätze aus. Aus der Summe der direkt und indirekt Beschäftigten errechnet sich der Bruttobeschäftigungseffekt.

Für das Jahr 2004 kann der Bruttobeschäftigungseffekt der Branche der erneuerbaren Energien auf 157.000 Arbeitsplätze abgeschätzt werden. Der Bruttoproduktionswert je Beschäftigten beträgt dabei für die Herstellung von Anlagen 167.000 € und für den Anlagenbetrieb 148.000 €. Die Sparte mit der größten Beschäftigung ist nach wie vor die Windenergie (64.000 Arbeitsplätze). Danach folgen der Bereich Biomasse (57.000 Arbeitsplätze) – zu dem auch die durch die Nachfrage



nach biogenen Brennstoffen und Biokraftstoffen induzierten Beschäftigungseffekte zählen – und die Solarwirtschaft (25.000 Arbeitsplätze), die beide im Hinblick auf die ausgelösten Beschäftigungsimpulse zuletzt schneller wuchsen als die Windbranche.

Abbildung 8 zeigt darüber hinaus, dass in der gegenwärtigen Wachstumsphase der erneuerbaren Energien der Herstellereffekt eindeutig den Betriebseffekt übersteigt. Dies wird voraussichtlich auch in Zukunft der Fall sein, obwohl in Bezug auf den deutschen Markt der Betriebseffekt wegen des zunehmenden Anlagenbestandes an Bedeutung gewinnen wird. Der Herstellereffekt erhöht sich jedoch durch steigende Exporte infolge des internationalen Marktwachstums.

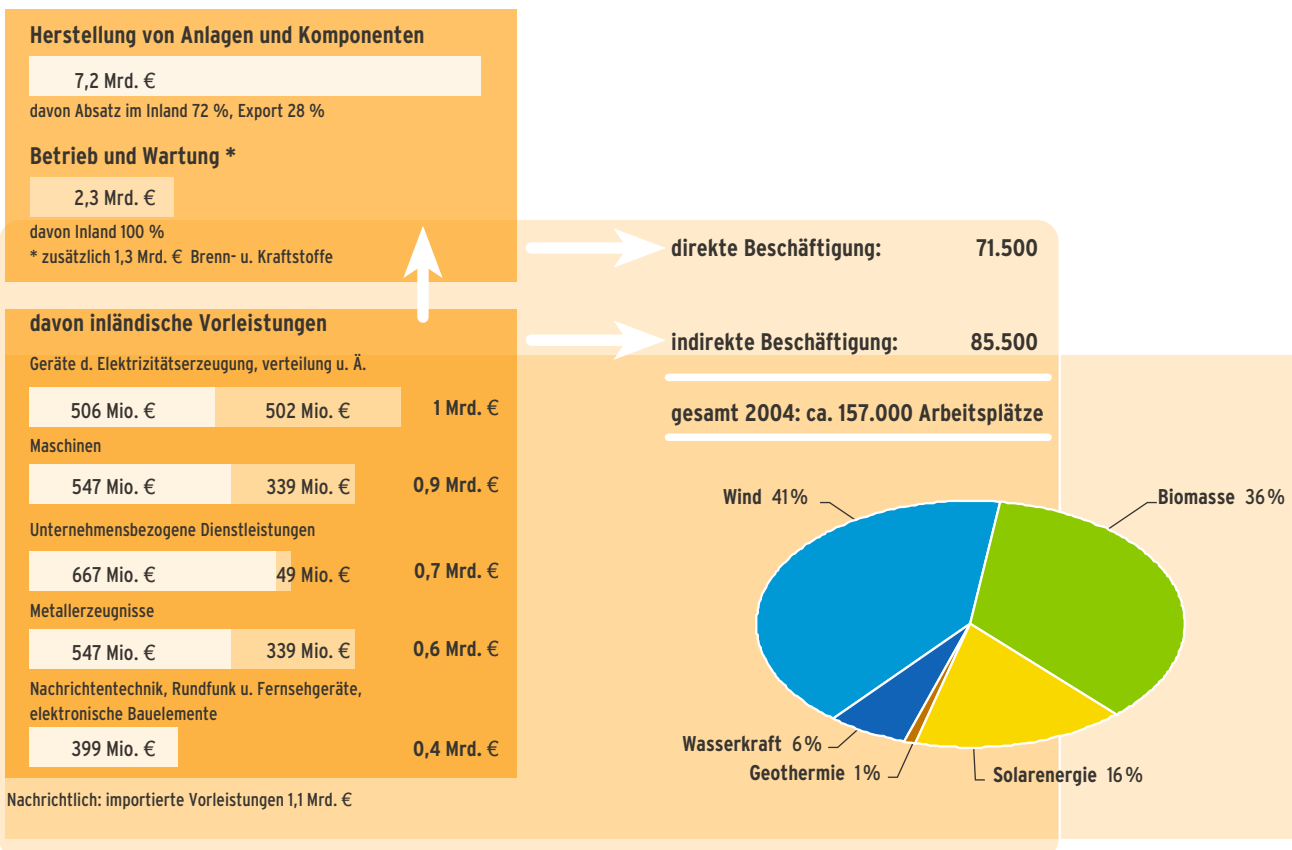


Abbildung 8: Bruttobeschäftigung der Branche der erneuerbaren Energien im Jahr 2004

Von der Herstellung und dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien profitieren ganz unterschiedliche Wirtschaftssektoren. Als Indikator sind dafür in Abbildung 8 auch die Bruttoproduktionswerte (Umsätze) angegeben, die nicht den beiden Produktionsbereichen „Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ und „Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien“ zuzurechnen sind und damit Vorleistungen darstellen. Entsprechend der amtlichen Gliederung der Wirtschaftsstatistik profitieren von der Anlagenherstellung einerseits die Sektoren „Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung“, „Maschinen“, „Metallerzeugnisse“ sowie die sog. „Unternehmensbezogenen Dienstleistungen“ (z.B. Projektierer), vom Betrieb der Anlagen andererseits u.a. auch die Versicherungswirtschaft.

Andere mit der Nutzung erneuerbarer Energien verbundene Beschäftigungselemente, wie zum Beispiel die mit der Verteilung oder dem Verkauf des produzierten Ökostroms verbundene Beschäftigung, die durch einschlägige Energieforschungsprogramme induzierte Beschäftigung in Forschungsinstituten oder die in Verwaltungen und Ministerien administrativ mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien befassten Personen, werden bei der hier vorgestellten Schätzung allerdings noch nicht berücksichtigt. Außer Betracht bleiben auch die investiven Ausgaben der Hersteller von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, die diese tätigen müssen, um ihre eigenen Produktionskapazitäten zu erweitern oder zu modernisieren. Insofern dürfte es sich bei den Ergebnissen zur Bruttobeschäftigung um eine Untergrenze des tatsächlichen Beschäftigungseffekts der erneuerbaren Energien handeln.



REGIONALE BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE

Die regionale Zuordnung der direkten Beschäftigung nach Bundesländern ist aufgrund der immer noch schmalen Datenbasis schwierig. Es lassen sich jedoch Aussagen treffen über die Vorleistungs- und Zulieferungsströme zwischen den vier Regionen Norddeutschland (Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hamburg, Bremen), Süddeutschland (Hessen, Baden-Württemberg, Bayern), Westdeutschland (Nordrhein-Westfalen, Saarland, Rheinland-Pfalz) und Ostdeutschland (Mecklenburg-Vorpommern, Berlin, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen). Darüber hinaus gibt die Regionalverteilung der bereits installierten Anlagen Aufschluss über die direkt Beschäftigten im Bereich Betrieb und Wartung.



Abbildung 9 fasst die in den Regionen induzierte Beschäftigung durch den Betrieb der Anlagen vor Ort und durch die Herstellung von Anlagen grafisch zusammen, soweit diese durch die Unternehmensbefragung ermittelt werden konnte. Dabei zeigen die Vorleistungsströme in den jeweiligen Farben der Region Vorleistungen in anderen Regionen für die Produktion in der betreffenden Region an und addieren sich mit den aus der eigenen Region bezogenen Vorleistungen zu 100%. In den vollfarbigen Kreisen sind die Anteile der Region an der direkten Beschäftigung aus dem Anlagenbetrieb angegeben. Die gestrichelt eingekreisten Zahlen im Zentrum der Bundesrepublik zeigen die Aufteilung aus den Antworten der befragten Unternehmen zur direkten und indirekten Beschäftigung aus der Herstellung von Anlagen.

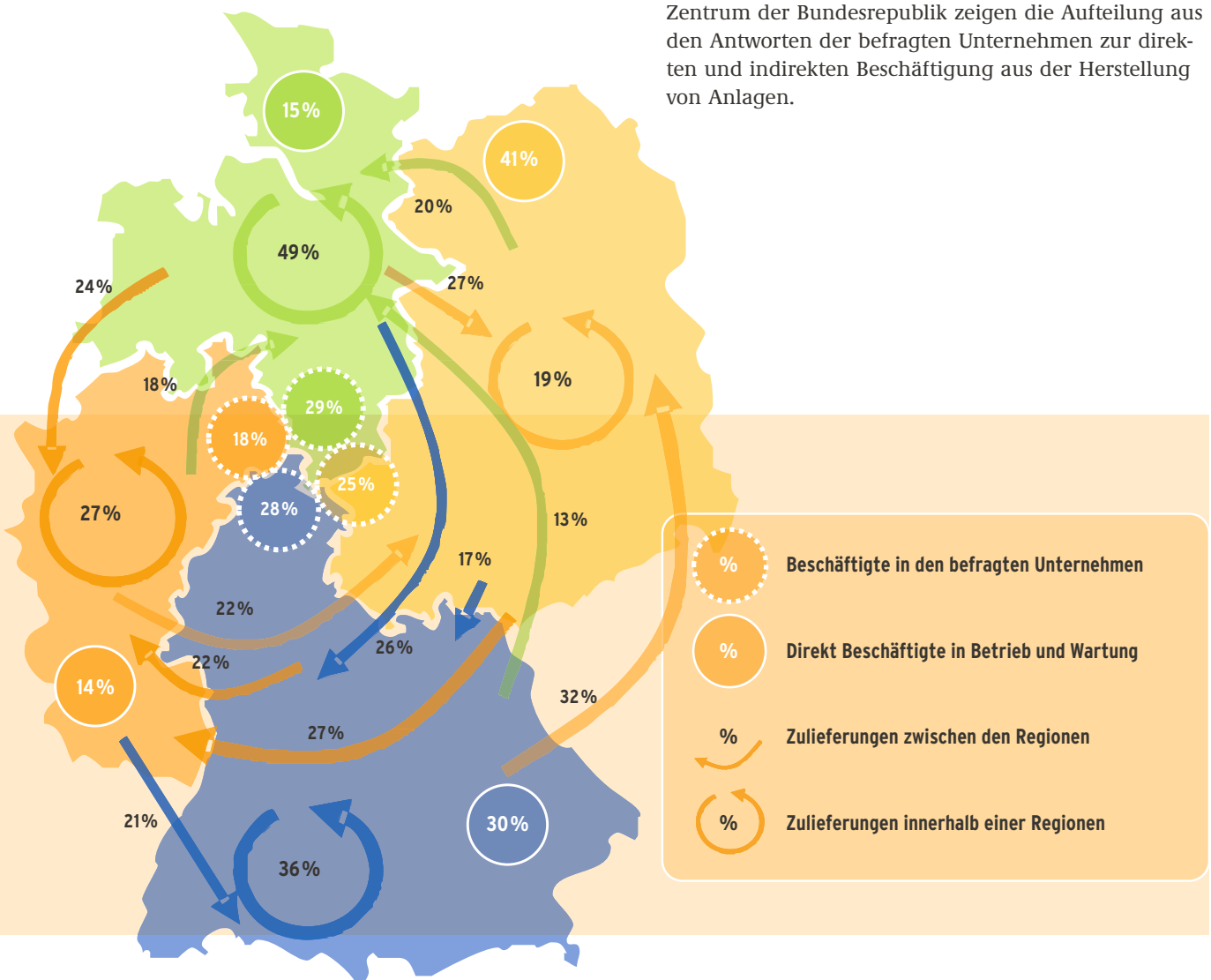


Abbildung 9: Beschäftigung durch den Betrieb von Anlagen vor Ort und durch die Herstellung von Anlagen.

BRUTTOBESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE DES AUSBAUS ERNEUERBARER ENERGIEN BIS ZUM JAHR 2030

Auf der Grundlage der Analyse der gegenwärtigen Beschäftigungssituation, der Ergebnisse der Unternehmensbefragung und der skizzierten nationalen und internationalen Szenarien des Ausbaus erneuerbarer Energien kann die zukünftige Entwicklung der Bruttobeschäftigung in Deutschland abgeschätzt werden. Wegen der abnehmenden Bedeutung der Investitionen im Inland im Vergleich zum Export wird das Ausland zunehmend treibende Kraft des Anstiegs der Beschäftigtenzahlen im Bereich der Herstellung von Anlagen. Die Beschäftigtenzahlen in Betrieb und Instandhaltung der Anlagen hängen hingegen praktisch ausschließlich von der Entwicklung im Inland ab.

Nicht zuletzt wegen des relativ langen Betrachtungszeitraums bis zum Jahr 2030 ist ein breites Spektrum möglicher Exporterfolge der deutschen Unternehmen vorstellbar, das in vier sehr unterschiedliche Exportszenarien gefasst wird. Die Exportszenarien b) „verhalten“ und c) „verhalten optimistisch“ stellen dabei das innere Band dar. Für die skizzierte Marktentwicklung in Deutschland im Szenario „NatPlus-2005“ und die korrespondierende internationale Entwicklung verdeutlicht dies Abbildung 10. Die Weltmarktanteile von Anlagen und Komponenten aus deutscher Herkunft gehen hier aufgrund des globalen Wachstums der Märkte von 17% im Jahr 2004 bis 2020 auf 9,4% bzw. 11,8% zurück. Dennoch führt selbst das eher konservative, in Abbildung 10 ausführlich dargestellte Exportszenario b) bis 2020 noch zu einem Anstieg der Anlageninvestitionen deutscher Unternehmen im In- und Ausland auf rd. 24 Mrd. €₂₀₀₀ /a (davon Export 16 Mrd. €₂₀₀₀/a). Parallel dazu steigt die Bruttobeschäftigung von 157.000 über 244.000 (2010) auf 307.000 Arbeitsplätze. Im Exportszenario c) steigen die Investitionen bis 2020 sogar auf 30 Mrd. €₂₀₀₀/a (Export 22 Mrd. €₂₀₀₀/a), die

Arbeitsplätze im gleichen Zeitraum auf 354.000 (2010: 263.000). Für 2030 kann die Bruttobeschäftigung auf 333.000 (Exportszenario b) bzw. 415.000 Beschäftigte (Exportszenario c) abgeschätzt werden.

Neben dieser aus Sicht der Autoren durchaus realistischen Bandbreite sind jedoch auch andere Entwicklungen denkbar. Im Fall des pessimistischen Exportszenarios a) wäre mit einem Weltmarktanteil im Jahr 2020 von lediglich 6,9% der Exportmarkt nicht größer als der in Deutschland selbst zu tätige Umsatz. Der Aufbau einer sich im Weltmarkt erfolgreich etablierenden deutschen erneuerbare Energien-Branche müsste in diesem Fall als misslungen bezeichnet werden. Das optimistische Exportszenario d) setzt hingegen voraus, dass deutsche Unternehmen die bereits erreichten Weltmarktanteile bis 2020 mit 14,2% annähernd aufrechterhalten können. Mit einem Umsatzvolumen von 36 Mrd. €₂₀₀₀ in 2020 und 54 Mrd. €₂₀₀₀ in 2030 steigen dabei die Beschäftigtenzahlen bis zum Ende des Betrachtungszeitraums auf etwa 0,5 Mio. Arbeitsplätze. Dies dürfte eher eine Obergrenze darstellen, die allerdings vom Bundesverband Erneuerbare Energien bereits für das Jahr 2020 als erreichbar angesehen wird.

Unterstellt man dagegen ein deutlich geringeres zukünftiges Marktwachstum der EE, wie es im Szenario REF zum Ausdruck kommt, so käme der weitere Anstieg der Bruttobeschäftigung nahezu zum Erliegen. Im Jahr 2020 beliefen sich die entsprechenden Werte auf 170.000 (Exportszenario b) bzw. 182.000 Beschäftigte (Exportszenario c). Der auch in diesem Szenario wachsende Export – sofern er unter derart ungünstigen Rahmenbedingungen überhaupt stattfände – wäre gerade in der Lage, den schrumpfenden Inlandsmarkt zu kompensieren.

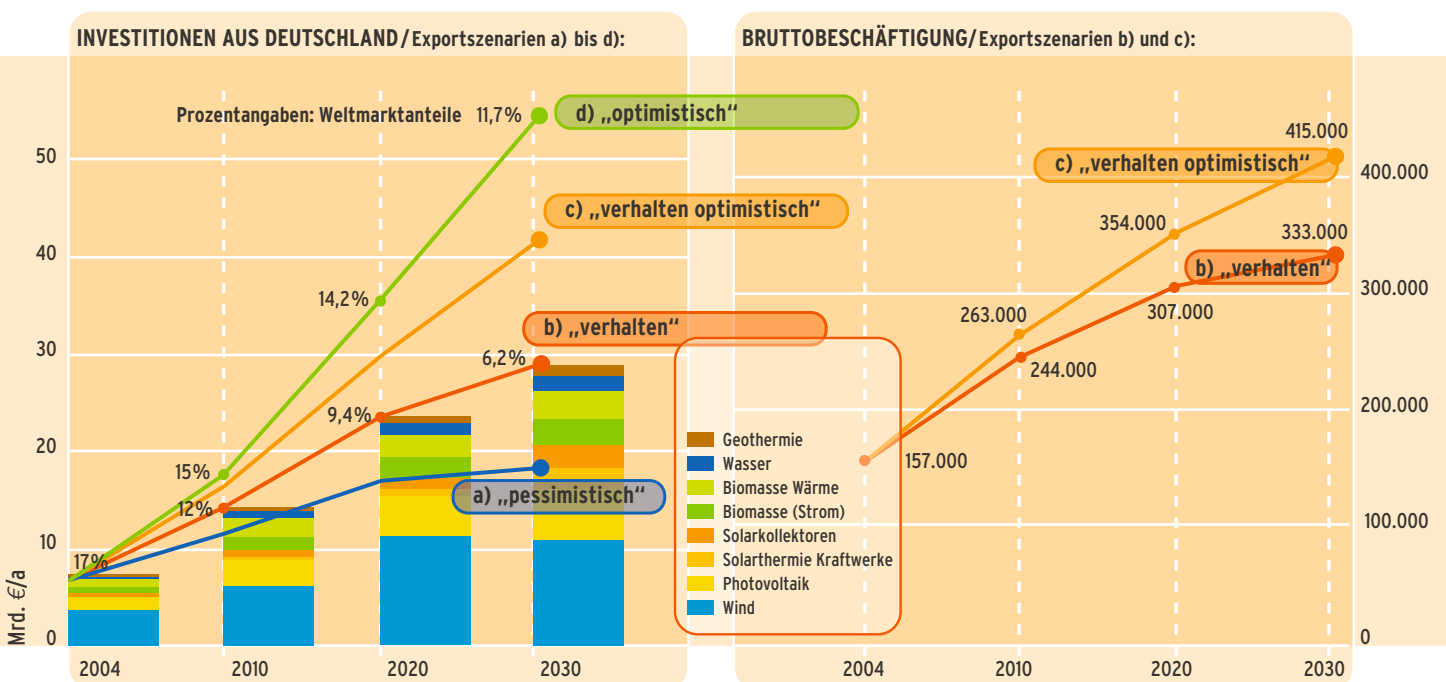


Abbildung 10: Anlageninvestitionen deutscher Unternehmen im In- und Ausland sowie korrespondierende Bruttobeschäftigungseffekte bis zum Jahr 2030 für verschiedene Exportszenarien (Balken stellen die Investitionen des Exportszenarios b) dar).

NETTOBESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE DES AUSBAUS ERNEUERBARER ENERGIEN BIS ZUM JAHR 2030

Die Ermittlung der durch den Ausbau erneuerbarer Energien verursachten Nettobeschäftigung ist methodisch anspruchsvoll und wird erheblich durch die jeweils getroffenen Annahmen beeinflusst. Hierbei spielen insbesondere die Energiepreisszenarien sowie Abschätzungen zu den Investitions- und Exportvolumina eine wichtige Rolle. Letztere lösen dabei vielfältige Mengeneffekte auch in vorgelagerten Bereichen (Vorleistungsnachfrage) aus, die durch inländische Produktion und Importe gedeckt werden können. Geänderte Energiepreise wirken ebenfalls auf die gesamte Preisstruktur der Volkswirtschaft, was wiederum Vorleistungs- und Endnachfrage, Produktion und Importe beeinflusst. Vermehrte Produktion kann zu mehr Wertschöpfung, aber auch zu mehr Importen und mehr Vorleistungseinsatz führen. Für diese Verteilung und die Frage, ob mögliche zusätzliche Wertschöpfung auch zu mehr Beschäftigung führt, spielen Preis-, Lohn- und Produktivitätsentwicklung eine wichtige Rolle. Höhere Löhne bzw. mehr Beschäftigung wirken über höhere verfügbare Einkommen auch wieder auf die Endnachfrage, weshalb bei der Analyse der Nettobeschäftigung auch dynamische Effekte einer sich verändernden Wirtschaftsstruktur und des technischen Fortschritts zu berücksichtigen sind. Die Analyse des Nettobeschäftigungseffektes wird deshalb durch zahlreiche Einflussfaktoren und Interdependenzen bestimmt (Abbildung 11).

Im Unterschied zur Analyse der Bruttobeschäftigung, die sich auf den Investitions-, Betriebs-, und Außenhandelseffekt beschränkt, werden bei der Bilanzierung des Nettobeschäftigungseffektes auch der Substitutionseffekt

sowie der Budgeteffekt (s.o.) ermittelt. Letzterer ergibt sich aus den Differenzkosten der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien; d.h. aus deren Mehrkosten gegenüber der Energiebereitstellung aus nicht erneuerbaren Energiequellen. Diese beiden Effekte haben Auswirkungen auf die gesamte Wirtschaft und nicht nur auf den Bereich erneuerbarer Energien und die zuliefernden Bereiche, wie bei der zuvor beschriebenen Bruttobeschäftigung. Dadurch können die Veränderungen in der Volkswirtschaft, die durch einen verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien entstehen, noch nicht direkt abgeleitet werden. Um eine Quantifizierung dieser Veränderungen vorzunehmen, muss der gesamte Effekt des Ausbaus erneuerbarer Energien mit einem Referenzfall verglichen werden. Daraus folgt, dass die Nettobetrachtung auf dem Vergleich von zwei unterschiedlichen Entwicklungen beruhen muss. In dieser Untersuchung sind dies die sich nach dem Basisjahr 2004 einstellenden Unterschiede zwischen den Szenarien „Referenz“ und „NatPlus-2005“.

Insbesondere muss ein ausreichend langer Zeitraum betrachtet werden, da die verschiedenen (positiven und negativen) Beschäftigungswirkungen in einer Volkswirtschaft zu unterschiedlichen Zeiten wirksam werden und nur längerfristig stabile Effekte von volkswirtschaftlichem Nutzen sind. Kurzfristig wirkende Impulse, etwa durch kräftige Investitionen, können dem längerfristig wirkenden Budgeteffekt gegenüberstehen. Deshalb sind Beschäftigungsangaben für einzelne Jahre von eher geringer Aussagekraft.

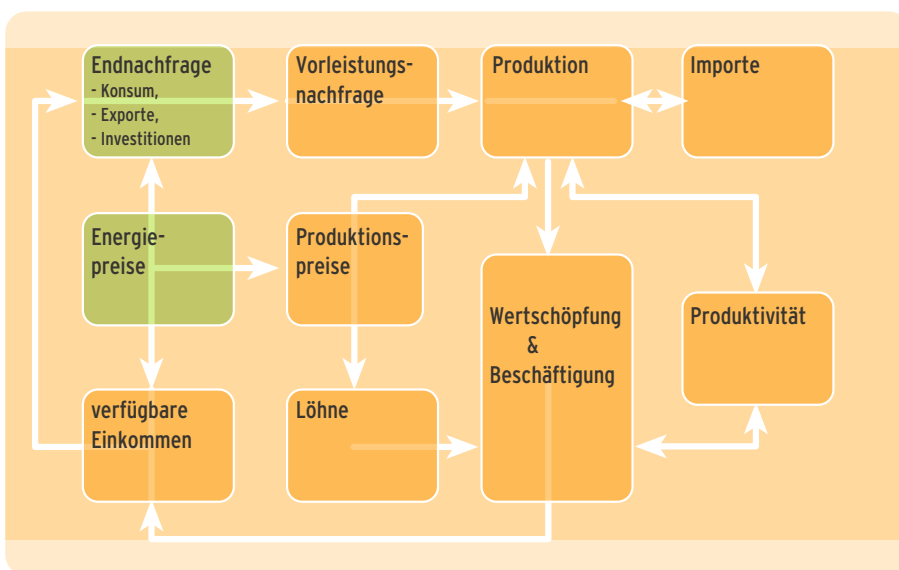


Abbildung 11: Vereinfachte Darstellung der Wirkungszusammenhänge zur Bestimmung der Nettobeschäftigungseffekte des Ausbaus erneuerbarer Energien.

Voraussetzung für eine belastbare Ermittlung von Beschäftigungseffekten ist somit eine Differenzbetrachtung zwischen unterschiedlichen in sich konsistenten Zukunftsentwicklungen (Szenarien) über einen längeren Zeitraum, in welchen die betreffenden Technologien eine sehr unterschiedliche Entwicklung erfahren. Gegenübergestellt werden, ausgehend vom Bezugsjahr 2004, die Referenzentwicklung mit einem längerfristig nur noch geringen Ausbau erneuerbarer Energien (Energie-report IV) und ein dynamischer, zielorientierter Ausbau (NatPlus-2005), der gleichzeitig die angestrebten Klimaschutzziele erfüllt. Der langfristige Betrachtungszeitraum (bis 2030) führt zu sehr großen Unterschieden in der Markteinführung erneuerbarer Energien in der zweiten Hälfte des Betrachtungszeitraums. Damit können alle relevanten Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den Arbeitsmarkt in ausreichender Differenzierung dargestellt werden.

Die nationale Ebene wird durch Exportszenarien der erneuerbaren Energien überlagert. Generell gilt dabei, dass die auch in Zukunft weiter steigende Arbeitsproduktivität im verarbeitenden Gewerbe im Jahr 2020 und noch deutlicher im Jahr 2030 wesentlich mehr Produktionsvolumen pro Beschäftigtem ermöglichen wird als heute. Gleichzeitig wird aber auch die Energieproduktivität der deutschen Volkswirtschaft insgesamt weiter steigen. Steigt sie relativ schneller als die Energiepreise, so verlieren diese an Einfluss auf die Gesamtwirtschaft.

Als Werkzeug zur Bestimmung des Nettobeschäftigungseffektes dient das Simulations- und Prognosemodell PANTA RHEI, das in den letzten Jahren vielfältig zur Analyse umweltökonomischer Fragestellungen eingesetzt worden ist. Abbildung 12 zeigt die wichtigsten Ergebnisse eines mit diesem Modell durchgeführten Vergleichs der beiden o.g. nationalen Szenarien; zunächst in



Verbindung mit dem als eher konservativ zu bezeichnenden Exportszenario b) „verhaltene“ Exportentwicklung und der Strompreisvariante „DLR 2005 + CO₂“ (sattroter Balken in Abbildung 12).

Die Zahl der Erwerbstätigen² liegt in der Nettobilanz im Szenario „NatPlus-2005“ im Jahr 2020 um fast 74.000 höher als im Referenzszenario und steigt danach weiter an. Die Bruttoproduktion, das Bruttoinlandsprodukt und seine einzelnen Komponenten liegen durch den verstärkten Ausbau der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ebenfalls über den gesamten Zeitraum höher als im Referenzszenario. Allerdings wird an dieser Stelle auch deutlich, dass eine höhere Produktion sich nicht in gleichem Umfang in eine höhere Wertschöpfung (Bruttoinlandsprodukt) überträgt. Zum einen wird ein Teil der zusätzlichen Produktion aus dem Ausland eingekauft, was in höheren Importen sichtbar wird, zum anderen steigt auch der Einsatz von Vorprodukten.

Weil das Ausbauszenario gleichzeitig die Klimaschutzziele erfüllt, lässt sich anhand dieser Ergebnisse exemplarisch zeigen, dass **eine wirksame Klimaschutzpolitik gleichzeitig eine gesamtwirtschaftlich vorteilhafte Strategie im Hinblick auf Arbeitsplätze sein kann**, wenn die durch eine nationale Vorreiterpolitik hervorgerufene Wachstumsdynamik rechtzeitig und erfolgreich auf Exportmärkte übertragen wird. Damit können anfänglich dämpfende Faktoren (wie zusätzliche Differenzkosten



Abbildung 12: Nettobeschäftigungseffekte zwischen den Szenarien „NatPlus-2005“ und „Referenz“ in Verbindung mit zwei Exportszenarien bei unterschiedlichen Energiepreisvarianten.

² In Abbildung 12 werden außerdem die sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten ausgewiesen, die auf den Arbeitsmarktstatistiken der Bundesagentur für Arbeit beruhen. Die Zahl der Erwerbstätigen basiert auf den Ergebnissen des Mikrozensus.

des Ausbaus über einen bestimmten Zeitraum) überkompensiert werden. Langfristig unterstützt der dann vernachlässigbare bzw. sich sogar ins Positive umkehrende Budgeteffekt diese Entwicklung.

Die positive gesamtwirtschaftliche Wirkung des beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien im Szenario „NatPlus-2005“ wird auf der Nachfrageseite in erster Linie von den Ausrüstungsinvestitionen und den Exporten getragen. Dabei nimmt der Exporteffekt mit dem stark wachsenden Weltmarkt für die betreffenden Technologien im Zeitablauf deutlich zu, während der Impuls der inländischen Investitionen nur bis 2020 leicht wächst, aber über den gesamten Betrachtungszeitraum positiv bleibt.

Zusätzlich zeigt Abbildung 12 eine Sensitivitätsrechnung in Bezug auf den anlegbaren Wert für Strom aus erneuerbaren Energien. Während die Basisvariante „DLR 2005 + CO₂“ von einem moderaten Anstieg von 3 ct₂₀₀₀/kWh im Jahr 2004 auf 3,4 ct₂₀₀₀/kWh in 2010, 4,5 ct₂₀₀₀/kWh in 2020 und 5,6 ct₂₀₀₀/kWh in 2030 ausgeht (zum Vergleich: der durchschnittliche Spotmarktpreis für Grundlaststrom an der Leipziger Strombörse EEX betrug 2005 bereits 4,6 ct₂₀₀₀/kWh; ist seitdem allerdings wieder leicht rückläufig), **wird in der Preisvariante „Aufschlag“ durchgängig ein um 1,5 ct₂₀₀₀/kWh höherer Wert des Stroms aus erneuerbaren Energien angenommen.** Deutlich erkennbar ist die daraus resultierende Zunahme der Nettobeschäftigung, speziell im Jahr 2030. Dies hängt damit zusammen, dass in diesem Fall die Energiebereitstellung aus dem Mix erneuerbarer Energien insgesamt wettbewerbsfähig ist, d.h. die Differenzkosten negativ sind (vgl. Abbildung 3). **Aufgrund des daraus resultierenden, jetzt positiv wirkenden Budgeteffektes steigt der Nettobeschäftigungseffekt des Ausbaus erneuerbarer Energien des Szenarios „NatPlus-2005“ gegenüber der Referenzentwicklung deshalb sprunghaft auf insgesamt etwa 120.000 im Jahr 2030 an.**

Analog lassen sich zahlreiche weitere Sensitivitäten betrachten, die in Abbildung 12 exemplarisch für das „verhalten optimistische“ Exportszenario c) ergänzt wurden. Wichtig ist aber auch, dass sich negative Nettobeschäftigungseffekte nur für den unwahrscheinlichen Fall ermitteln lassen, dass die Exporte von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien praktisch zum Erliegen kommen und die Energiepreise wieder auf das Niveau der Jahre 2000 bis 2002 (Realer Ölpreis in 2020 von 32 US \$₂₀₀₀ je Barrel) zurückgehen.



SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Mit der vorliegenden Untersuchung konnten eine Reihe von Informations- und Wissensdefiziten hinsichtlich der Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien abgebaut werden. Auf der Grundlage der bisher breitesten Unternehmensbefragung zu diesem Thema konnten die Beschäftigungswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien in sich konsistent und belastbar analysiert werden. **Als robustes Ergebnis lässt sich feststellen, dass die bisherige Erschließung der erneuerbaren Energien zu erheblichen positiven Beschäftigungseffekten geführt hat und sich sog. first mover-Vorteile eingestellt haben, die sich in einer international leistungsfähigen, exportstarken Branche in Schlüsselbereichen der erneuerbaren Energien ausdrücken.**

Für die Zukunft ist weiter mit einer deutlichen Beschäftigungszunahme zu rechnen, allerdings kann dies speziell in Bezug auf die Nettobeschäftigung nicht als Selbstläufer angesehen werden. Den positiven Impulsen aus Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und dem Betrieb von Anlagen wirken Substitutionseffekte, vor allem aber der Budgeteffekt aus den Differenzkosten der erneuerbaren Energien gegenüber konventionellen Formen der Energiebereitstellung entgegen. Diese kompensierende Wirkung wird so lange auftreten bis erneuerbare Energien in der Breite die Wettbewerbsfähigkeit erreichen. Dann allerdings zahlen sich die Vorleistungen in die Anschubfinanzierung erneuerbarer Energien auch in Bezug auf Beschäftigung langfristig aus. **Besonderes Augenmerk ist deshalb auf die Übergangsphase zu richten, die je nach Entwicklung der Kostenrelation zwischen dem Mix der erneuerbaren Energien und den nicht erneuerbaren Energien noch 15 bis 20 Jahre andauern dürfte.** Dazu ist im Basisfall eine eher moderate Preisentwicklung fossiler Energieträger angenommen worden. Sensitivitätsrechnungen zeigen die starke Abhängigkeit der Ergebnisse von dieser Größe. Aber auch die Ausbaudynamik der erneuerbaren Energien muss sowohl bei marktnahen (oder bereits wirtschaftlichen) wie bei marktferneren Technologien aufrechterhalten werden, um deren Kostensenkungspotenziale weiter zu mobilisieren.

Für Deutschland kann anhand der beschriebenen Szenarien davon ausgegangen werden, dass sich die **Differenzkosten** für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in allen Bereichen (Strom, Wärme, Kraftstoffe) **zwar nicht in spezifischen, wohl aber in absoluten Beträgen noch für etwa 10 Jahre auf maximal 5 Mrd. €₂₀₀₀/a erhöhen werden**, danach aber trotz weiteren Mengenwachstums rasch gegen Null gehen und je nach Energiepreisszenario zwischen 2018 und 2028 negativ werden. **Die bis dahin noch resultierende**

beschäftigungsdämpfende Wirkung kann aber durch eine erhöhte Auslandsnachfrage nach Produkten und Dienstleistungen aus diesem Technologiebereich aus Deutschland kompensiert bzw. überkompensiert werden. Ist dies der Fall, besteht z.B. auch ein arbeitsmarktpolitisches Interesse, in Deutschland den Ausbau noch relativ teurer Technologien wie der Photovoltaik voranzutreiben. Die Entwicklung der Auslandsmärkte spielt außerdem für das Geschehen in Deutschland eine wichtige Rolle, denn die im Zeitablauf erreichbaren Kostenreduktionen (Lernkurven) der erneuerbaren Energien hängen zunehmend vom Weltmarkt ab.

Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung zeigen, **dass für die mittelständisch geprägte Branche der erneuerbaren Energien der Standort Deutschland als besonders attraktiv gilt und für die nächsten Jahre mit einem deutlichen Zubau der Beschäftigung zu rechnen ist.** Gleichzeitig werden sich die Unternehmen stärker im Export engagieren. Politisch sollte die günstige Ausgangslage genutzt und stabilisiert werden. Dies kann einerseits dadurch gelingen, dass verlässliche Rahmenbedingungen, wie sie z.B. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für den Strommarkt bietet, auch für den Kraftstoff- und im Wärmemarkt ausgestaltet werden und bestehende Hemmnisse weiter abgebaut werden. Weil der deutsche Markt für ausländische Anbieter offen ist, ist dies zwar notwendig aber noch nicht hinreichend dafür, dass damit auch ein äquivalenter Aufwuchs von Beschäftigung im Inland verbunden ist. Importe von Anlagen und Komponenten zur Nutzung erneuerbarer Energien lassen sich vor allem dadurch begrenzen, dass die technologische Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland erhalten bleibt. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, das gegenwärtige Niveau der privaten und der öffentlichen Förderung von Forschung und Entwicklung in jedem Fall aufrechtzuerhalten. **Dies gilt besonders für Technologiebereiche, die zukünftig auf internationalen Märkten von großer Bedeutung sein werden.** Beispiele hierfür sind die Erschließung der Windpotenziale auf dem Meer, solarthermische Technologien für einstrahlungsreiche Länder wie solare Prozesswärme oder solarthermische Kraftwerke sowie komplexe und effiziente Verfahren der Biomassekonversion wie etwa neue Verfahren zur Synthetisierung von Kraftstoffen usw. Gleichzeitig ist aber auch ein klares Bekenntnis der Unternehmen zum Standort Deutschland zu fordern, da Entscheidungen über Standortverlagerungen oder Wertschöpfungsanteile schlussendlich dort getroffen werden.

Mindestens ebenso wichtig ist es, dass auf internationaler Ebene die Rahmenbedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien verbessert werden. Dazu zählen Initiativen wie das Internationale Aktions-

programm, das anlässlich der Konferenz für erneuerbare Energien „renewables2004“ in Bonn vereinbart wurde und knapp 200 substanzielle Aktionen umfasst, sowie das neu gegründete internationale Politiknetzwerk „Renewable Energy Network – REN 21“. Darüber hinaus sind bilaterale Vereinbarungen oder Kooperationen im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit zu nennen. Die bei der Deutschen Energie-Agentur angesiedelte Exportinitiative kann und sollte auch weiterhin gerade mittelständischen Unternehmen wichtige Hilfen bei der Markterschließung im Ausland geben.

Der europäischen Dimension kommt im Bereich der erneuerbaren Energien besondere Bedeutung zu, denn die im Rahmen der Untersuchung durchgeführte Unternehmensbefragung zeigt, dass Europa für die deutschen Hersteller derzeit insgesamt der wichtigste Absatzmarkt ist. Dies wird auch mittelfristig so bleiben. Seitens der Europäischen Kommission und des Parlamentes wurden in der Vergangenheit eine ganze Reihe von Zielen für den Ausbau erneuerbarer Energien formuliert. Beispielsweise ist dafür das schon 1997 gefasste Ziel, den Beitrag der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2010 auf 12% zu verdoppeln. Das Europäische Parlament fordert seit längerem, den Anteil bis 2020 auf mindestens 20% zu steigern und erachtet in seinen jüngsten Beschlüssen inzwischen auch 25% als möglich. Mit einer ganzen Reihe von Maßnahmen sind die Ziele bisher unterlegt worden. Zu nennen ist beispielsweise die EU-Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien im Strommarkt aus dem Jahr 2001, mit der indicative Ziele für die Mitgliedsstaaten festgelegt wurden. Danach soll der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung von 14% im Jahr 1997 auf 22% im Jahr 2010 steigen (EU-15: 22%, EU-25: 21%). Ein anderes Beispiel ist eine Richtlinie aus dem Jahr 2003, wonach regenerative Kraftstoffe bis 2010 einen Anteil von 5,75% erreichen sollen. Flankiert wird dies durch eine Reihe von Maßnahmen wie dem Biomasse-Aktionsplan aus dem Jahr 2005 oder der weiteren Förderung von Forschung und Entwicklung.

All dies hat zweifellos zu Erfolgen geführt. Dennoch lässt sich absehen, dass die meisten Ziele auf europäischer Ebene nicht rechtzeitig erreicht werden dürften. Als ein hemmendes Element wirkt sich insbesondere aus, dass die Entwicklung in den einzelnen Mitgliedsstaaten sehr unterschiedlich verläuft und sich die erforderliche Ausbaudynamik auf wenige Länder beschränkt. **Die anstehende EU-Ratspräsidentschaft Deutschlands in der Europäischen Union im ersten Halbjahr 2007 sollte deshalb dazu genutzt werden, zu verbindlichen und längerfristigen europäischen Ausbauzielen zu gelangen, den Prozess insgesamt zu verstetigen und alle Länder in diesen Prozess einzubeziehen.**

Obwohl die vorliegende Untersuchung tragfähige Ergebnisse als Grundlage für strategische Entscheidungen liefert, besteht **weiterhin Forschungsbedarf**. In einigen Bereichen konnte lediglich ein Einstieg in eine komplexe Materie geschaffen werden. Ansatzpunkte für weiterfüh-

rende Arbeiten bestehen sowohl methodisch als auch inhaltlich. Zwar ist die Bilanzierung der Bruttobeschäftigungseffekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien mittels der amtlichen Input-Output-Tabellen möglich, sie nimmt dabei jedoch derzeit zwangsläufig Bezug auf die gegenwärtige Verflechtung der Wirtschaftssektoren. Für längerfristige Projektionen ist es deshalb sinnvoll, diese Verflechtungen nicht statisch anzunehmen, sondern an sich bereits abzeichnende Trends anzupassen und mögliche Strukturänderungen zu untersuchen, beispielsweise in Bezug auf Veränderungen auf Vorleistungsbezüge aus dem Ausland. In die gleiche Richtung sollten Ansätze zur Bilanzierung der Nettobeschäftigungseffekte gehen, indem nationale Modellsysteme stärker an internationale Modellsysteme angebunden werden, damit die Exportchancen deutscher Unternehmen besser analysiert werden können. Dazu zählt auch eine gezieltere **Identifizierung von besonders exportträchtigen Komponenten und Systemen, woraus sich letztlich auch Anforderungen für weitere Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen ableiten lassen**. Hinweise darauf ließen sich auch aus Analysen der Welt Handelsanteile für erneuerbare Energien ableiten, die bereits für Güter des Umweltschutzes durchgeführt wurden, für erneuerbare Energien aber erst in Ansätzen möglich sind.

Neben der Verbesserung der methodischen Grundlagen bietet die Untersuchung eine Reihe von Ansatzpunkten zur weiteren Verbesserung der Datenbasis und zu vertiefenden Analysen. Weil die Datengrundlage speziell im Bereich der Bioenergieträger als relativ unsicher einzuordnen ist, wurden konservative Annahmen zu deren monetärem Wert und damit zu den Beschäftigungswirkungen getroffen. Eine Aufarbeitung dieses für die erneuerbaren Energien in Deutschland wichtigen Bereichs ist daher sinnvoll. Dies schließt auch die Wertschöpfungsstrukturen bei Biokraftstoffen ein. **Darüber hinaus wurden die Beschäftigungswirkungen in einigen Bereichen vernachlässigt, deren Durchdringung im Rahmen der Untersuchung nicht möglich war**. Dazu gehören die Beschäftigten in Forschungseinrichtungen und der öffentlichen Verwaltung, **in erster Linie jedoch die Beschäftigten, die dem Aufbau neuer Produktionsanlagen zur Herstellung von Systemen zur Nutzung erneuerbarer Energien zuzurechnen sind**. Dieser Effekt ist speziell in Phasen der Kapazitätserweiterungen, wie sie gegenwärtig national und international stattfinden, nicht unerheblich.

Aus energiepolitischem Interesse wird auch die Frage nach der **bisherigen bzw. heutigen Wirkung** eines Instruments (hier also vor allem des EEG) auf den Nettobeschäftigungseffekt gestellt. Zur formal korrekten Behandlung dieser Frage wäre die Betrachtung einer fiktiven „Referenzentwicklung“ z.B. ab 1990 ohne EEG und ohne andere Förderinstrumente für erneuerbare Energien erforderlich, die dann der bis 2004 erfolgten tatsächlichen Entwicklung gegenübergestellt würde. Auch

hier handelt es sich also um eine Differenzbetrachtung zwischen zwei unterschiedlichen Entwicklungspfaden, wobei der eine Pfad rein hypothetischen Charakter hat und zu seiner Entwicklung eine Reihe von Annahmen getroffen werden müssen. Wie hätten sich andere Förderprogramme entwickelt, die bereits früher erneuerbare Energien förderten? Wie hätte die Entwicklung im Ausland die Exporte beeinflusst? Welche Energieträger oder Einsparungen hätten die Lücken geschlossen? Ab welchem Jahr wäre die Förderung eingestellt worden? Die Klärung dieser Fragen wäre zur Analyse des Beschäftigungseffekts erneuerbarer Energien „überhaupt“ geboten.

Dieser aufwändige Weg, der die Gefahr willkürlicher und nicht durch eine tatsächliche Entwicklung in der Vergangenheit zu verifizierender Annahmen birgt, ist hier nicht gewählt worden. Die bis heute entstandenen Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien wurden vielmehr näherungsweise indirekt aus den zukünftig sich entwickelnden Unterschieden von Investitionsvolumina, Differenzkosten und Energiemengen zwischen den beiden Szenarien und aus der für das Jahr 2004 ermittelten Bruttobeschäftigung abgeschätzt. Unschärfen entstehen durch die gegenüber der Vergangenheit abweichenden Arbeitsproduktivitäten, die unterschiedlichen anlegbaren Energiepreise und die anderen Exportrelationen. Unter Berücksichtigung dieser Einflüsse lässt sich für das Bezugsjahr 2004 mit einer Bruttobeschäftigung von 157.000 eine positive Nettobeschäftigung **zwischen 35.000 und 40.000 Erwerbstätigen** ableiten. Diese ist zu gut 70% auf die Wirkung des EEG zurückzuführen, die restlichen 30% verteilen sich zu etwa gleichen Teilen auf den Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) und den Kraftstoffsektor (Steuerbefreiung).

Empfohlen wird weiterhin die vertiefte Betrachtung regionaler Beschäftigungswirkungen, speziell in den neuen Bundesländern. Bereits jetzt zeichnet sich ab, dass die mit der Herstellung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien befassten Unternehmen in den neuen Bundesländern nahezu 80% ihrer Vorleistungen aus anderen Regionen Deutschlands beziehen. Dies hat zum Teil seine Ursache darin, dass Werke in neuen Bundesländern in enger unternehmerischer Verbindung mit „Mutterunternehmen“ im Westen stehen, wie es beispielsweise in der Windbranche der Fall ist. Zum anderen scheint die Ursache jedoch darin zu liegen, dass Unternehmen in den westlichen Regionen auf länger etablierte Vorlieferungskontakte zurückblicken können oder sich in kleinräumigen Regionen Cluster herausgebildet haben. Ob eine spezielle Förderung solcher Vernetzungen langfristig auch dazu beiträgt, dass ein größerer Teil der Wertschöpfung in der Region Ost entsteht, müsste auf der Grundlage einer breiteren Datenbasis geklärt werden. In sofern leitet dies über in Themen der Strukturpolitik. **Damit zusammen hängt die Analyse von Standortfaktoren für Unternehmen, die perspektivisch auch im Zusammenhang mit der Vermeidung möglicher Produktionsverlagerungen ins Ausland zu**

sehen sind. Beides wiederum ist Teil der Frage, wie sich sog. Lead Märkte im Bereich der erneuerbaren Energien entwickeln und gesichert werden können.

Die Entwicklungsdynamik der erneuerbaren Energien legt es nahe, diesen Prozess im Besonderen auch unter dem Gesichtspunkt der Beschäftigungswirkungen zu beobachten und regelmäßig Befragungen durchzuführen. Die positiven Erfahrungen aus der durchgeführten Unternehmensbefragung lassen erwarten, dass die Unternehmen bereit sind, die dazu erforderlichen Monitoringmaßnahmen zu unterstützen, damit im Zusammenwirken von Staat und Wirtschaft Fehlentwicklungen gegengesteuert wird und positive Trends gezielt gestärkt werden.

Eine immer größer werdende Anzahl von Studien bestätigt, dass zur Lösung bzw. Milderung der Probleme der Energieversorgung in Bezug auf den Umwelt- und Klimaschutz, die Reduzierung von Importabhängigkeiten, die Vermeidung von Konflikten um fossile Ressourcen usw. ein wesentlicher Beitrag erneuerbarer Energien unerlässlich sein wird. Insofern ist ihre Bedeutung unbestritten. Bedenken werden jedoch hinsichtlich der erforderlichen finanziellen Aufwendungen in der Aufbauphase und der daraus resultierenden Belastungen für einige Wirtschaftsbereiche geäußert. Dem liegt zumeist eine kurzfristige nationale oder einzelwirtschaftliche Sicht oder die Annahme dauerhaft niedriger Energiepreise zugrunde, die immer weniger aufrecht zu erhalten ist. So deutlich wie seit langem nicht mehr haben die jüngeren Entwicklungen an den Weltenergiemärkten jedoch gezeigt, dass langfristige internationale Lösungsansätze geboten sind.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass der mit einem kontinuierlichen Ausbau der erneuerbaren Energien verbundene Strukturwandel in der Energieversorgung in Deutschland auf mittlere und erst recht längere Sicht zu beachtlichen gesamtwirtschaftlichen Vorteilen führen kann: denn die Nutzung erneuerbarer Energien wirkt auf Dauer preisstabilisierend, da sie überwiegend von Technologieentwicklungen und nicht von knapper werdenden Rohstoffen abhängt. Ihr Ausbau ist in sofern auch ein wichtiger Bestandteil einer Zukunftsstrategie, die auf mehr Ausbildung, Forschung und Technologieentwicklung setzt. Gleichzeitig können erneuerbare Energien zum Erreichen von struktur- und regionalpolitischen Zielen beitragen. Vor allem aber zeigt die Studie, dass die mit dem Ausbau erneuerbarer Energien verbundenen Beschäftigungsperspektiven günstig sind. Dies gilt insbesondere für den Außenhandel. Obwohl sich die Erfolge nicht von selbst einstellen werden und viele Fragen noch offen sind, können die Voraussetzungen als sehr gut angesehen werden, dass deutsche Unternehmen vom internationalen Wachstumsmarkt erneuerbarer Energien in erheblichem Umfang profitieren und damit auch „unter dem Strich“ in beträchtlichem Umfang Arbeitsplätze in Deutschland sichern und neu schaffen.

“Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...”

Grundgesetz, Artikel 20 A

Kontakt:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin
Fax: (01888) 3 05 - 20 44
Internet: www.bmu.de
E-Mail: service@bmu.de

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.