



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Wirkung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt unter besonderer Berücksichtigung des Außenhandels *-Zwischenergebnisse-*

Das Team

Projektbearbeitung

Zentrum für Sonnenenergie-
und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg

(Projektleitung)
Dr. Frithjof Staiß
Marlene Kratzat



Deutsches Institut für
Wirtschaftsforschung

Dr. Dietmar Edler

DIW Berlin



Deutsches Zentrum für Luft-
und Raumfahrt, Institut für
Technische Thermodynamik

Dr. Joachim Nitsch
Dr. Ulrike Lehr



Gesellschaft für
wirtschaftliche
Strukturforschung

Dr. Christian Lutz
Prof. Dr. Bernd Meyer



Kooperationen

Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.

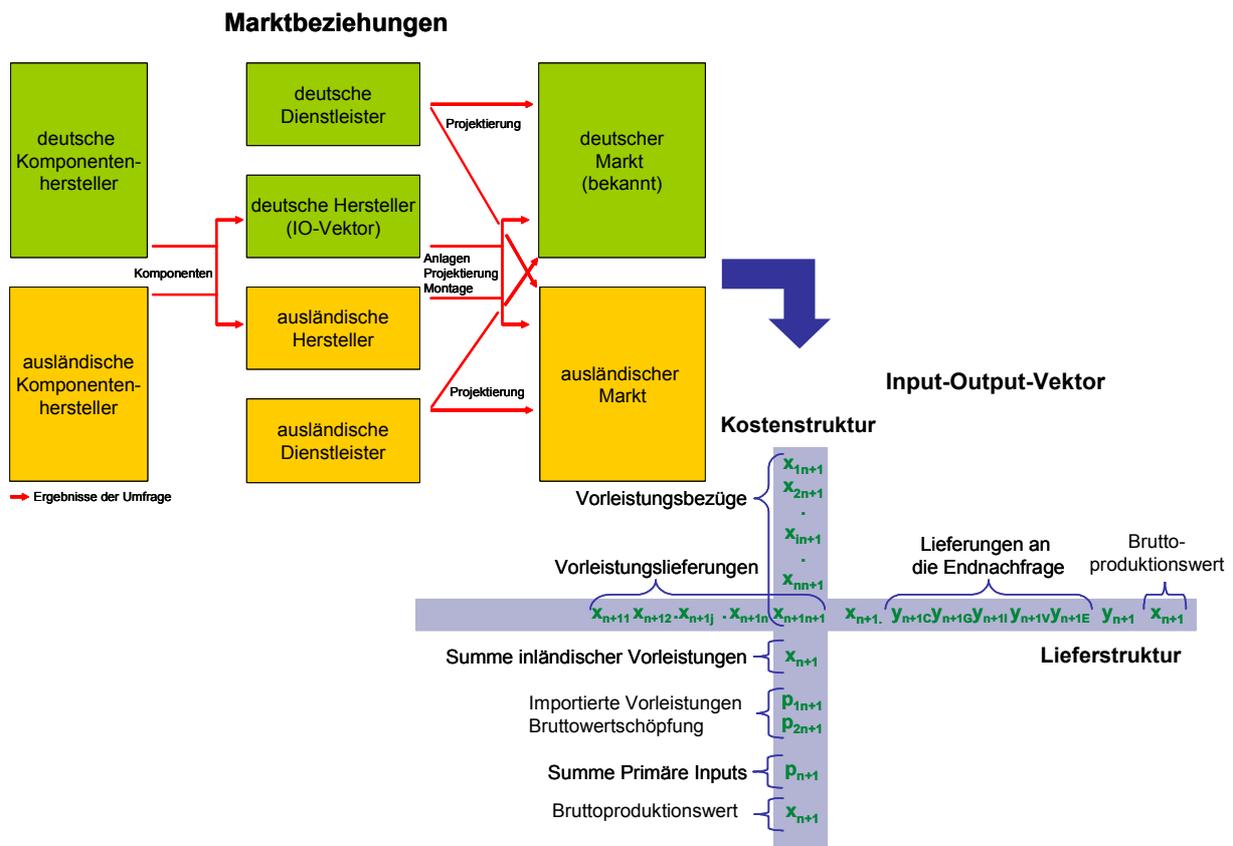


Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

Institut für Sozialforschung und Kommunikation



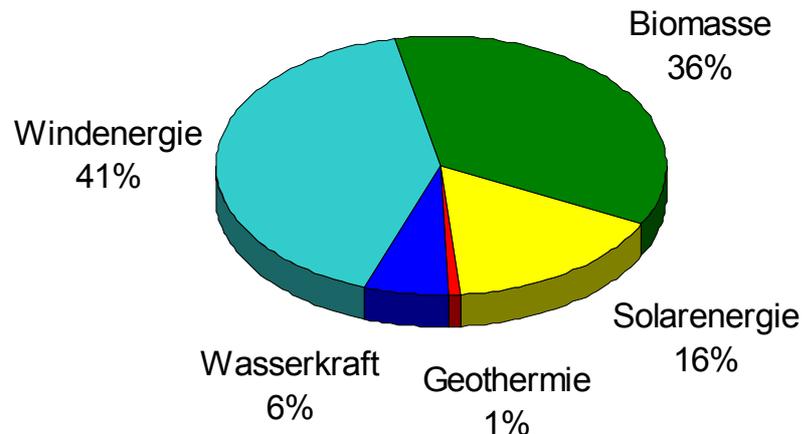
Empirische Datenerhebung in der Branche der Erneuerbaren Energien



Als ein wesentlicher Bestandteil des Vorhabens wurde im Sommer 2005 eine breit angelegte **Unternehmensbefragung** durchgeführt, um die Waren- und Dienstleistungsströme in den verschiedenen Bereichen der Erneuerbaren Energien abzubilden. Etwa 1.100 Anlagenhersteller, Zulieferer, Projektierer, Betreiber, Finanzierer, Versicherer und Händler gaben detailliert Auskunft zu ihren Umsätzen, den Im- und Exporten und dem Bezug von Vorleistungen von anderen Unternehmen. Die Angaben fließen ein in die Erstellung eines **Input-Output-Vektors** für die „Herstellung von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien“.

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 einen Produktionsbereich für die Erneuerbaren Energien hat somit den Vorteil, anhand zusätzlicher empirischer Informationen nicht nur Aussagen zu den direkten, sondern auch den indirekten Beschäftigungseffekten des EE-Ausbaus in anderen Wirtschaftssektoren treffen zu können (s. Seite 3).

Bruttobeschäftigungseffekt der Branche der Erneuerbaren Energien



gesamt 2004: ca. 157.000 Arbeitsplätze

Beschäftigungswirkungen durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland resultieren zum einen aus der im In- und Ausland wirksamen Nachfrage nach **Investitionen in Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien**. Zum anderen hat auch der **Betrieb** der im Inland installierten Anlagen positive Arbeitplatzeffekte.

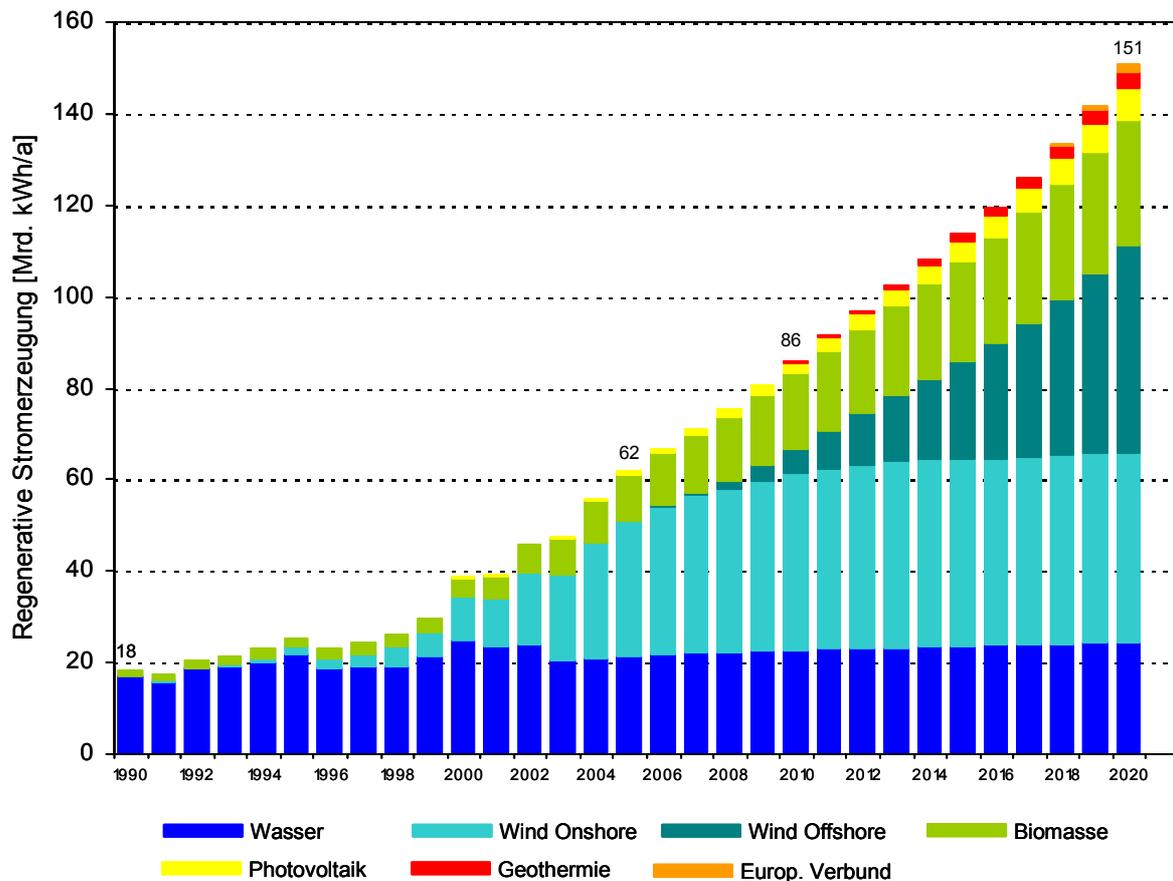
Neben dem Produktionsbereich „Herstellung von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien“ wurde deshalb auch ein Produktionsbereich „Betrieb von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien“ in die gesamtwirtschaftliche Input-Output-Rechnung integriert.

Im **Jahr 2004** können der Branche der Erneuerbaren Energien **157.000 Arbeitsplätze** zugerechnet werden. Damit hat sich das Wachstum der Beschäftigung bei den Erneuerbaren Energien kräftig fortgesetzt. 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.

Aufgrund der breiten empirischen Datenbasis sind diese aktuellen Ergebnisse nur eingeschränkt mit früheren Angaben zu den Beschäftigungswirkungen Erneuerbarer Energien vergleichbar.

Für das **Jahr 2005** lässt sich anhand von Branchenangaben und den Aussagen einzelner Unternehmen die Zahl der Arbeitsplätze auf etwa **170.000** abschätzen. Hierbei handelt es sich, wie auch bei den vorgenannten Zahlen, um Brutto-Beschäftigungswirkungen, d.h. mögliche negative Arbeitplatzeffekte durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien bleiben unberücksichtigt (siehe hierzu S. 7 -9).

Entwicklung Erneuerbarer Energien in Deutschland

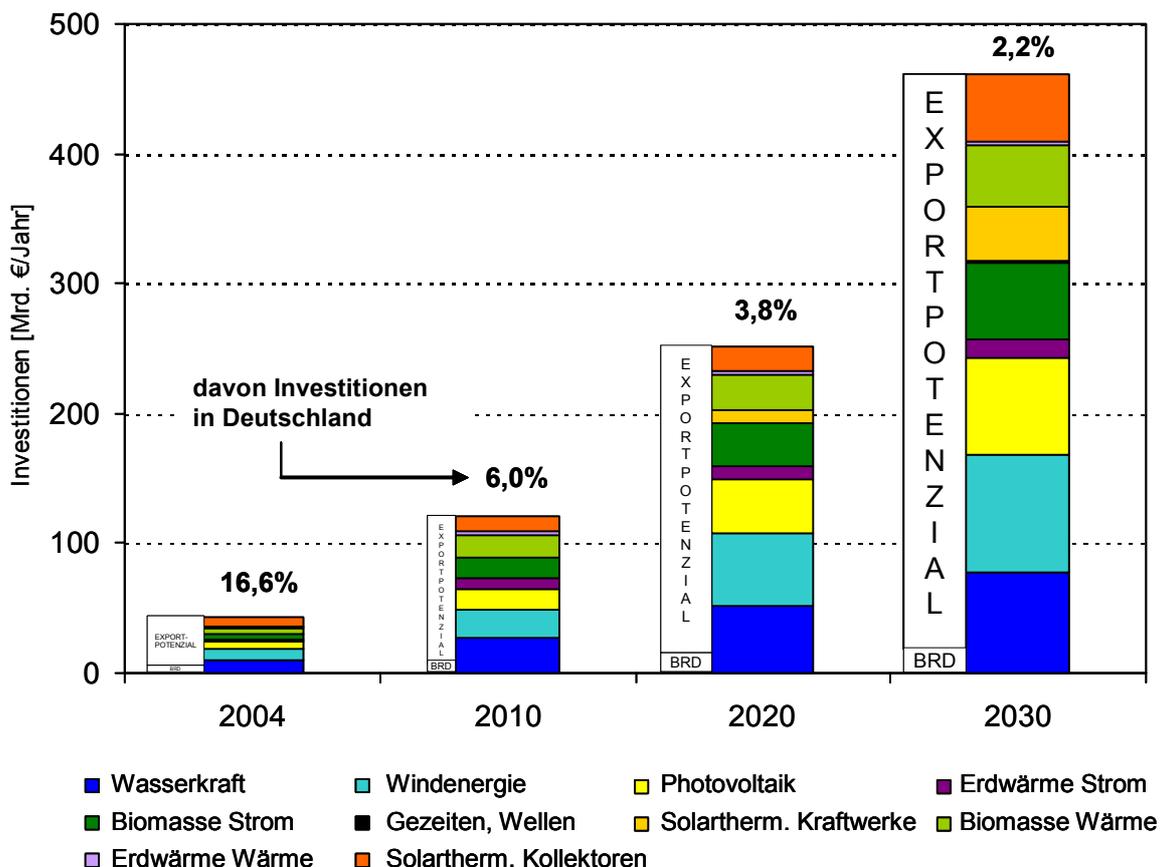


In den vergangenen Jahren hat sich die Nutzung der Erneuerbaren Energien in Deutschland dynamisch entwickelt. In einer Studie des Bundesumweltministeriums, die vor kurzem der Öffentlichkeit vorgestellt wurde, werden auch weiterhin ambitionierte, aber realistische Szenarien für den Ausbau der **regenerativen Stromerzeugung** in Deutschland formuliert. Von derzeit 62 TWh steigt sie auf 151 TWh/a im Jahr 2020. Bezogen auf den aktuellen Bruttostromverbrauch entspricht dies einem Anteil von dann gut 25 %. Damit sind zwischen 2006 und 2020 Investitionen in Anlagen von rund 75 Mrd. € verbunden.

Im Bereich der **Wärmebereitstellung** ist der Anteil der Erneuerbaren Energien ebenfalls merklich gestiegen - im Jahr 2005 auf 5,4 % - obwohl hier der Nachholbedarf bedeutend größer ist als im Strom- und Kraftstoffmarkt. Kommt ein ähnlich wirksames Instrument wie das EEG im Strommarkt in absehbarer Zeit, so werden Beiträge Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt von 13 % bis 2020 und von 20 % bis 2030 für möglich gehalten. Im Sinne einer konsistenten Gesamtstrategie sind parallel zusätzliche Maßnahmen zur Energieeinsparung und der effizienten Nutzung von Energieträgern in Kraft-Wärme-Kopplung erforderlich.

Im **Kraftstoffbereich** gilt für 2010 das auf EU-Vorgaben zurückgehende Ziel eines 5,75%-Anteils von Biotreibstoffen am Kraftstoffverbrauch.

Internationale Marktentwicklung Erneuerbarer Energien

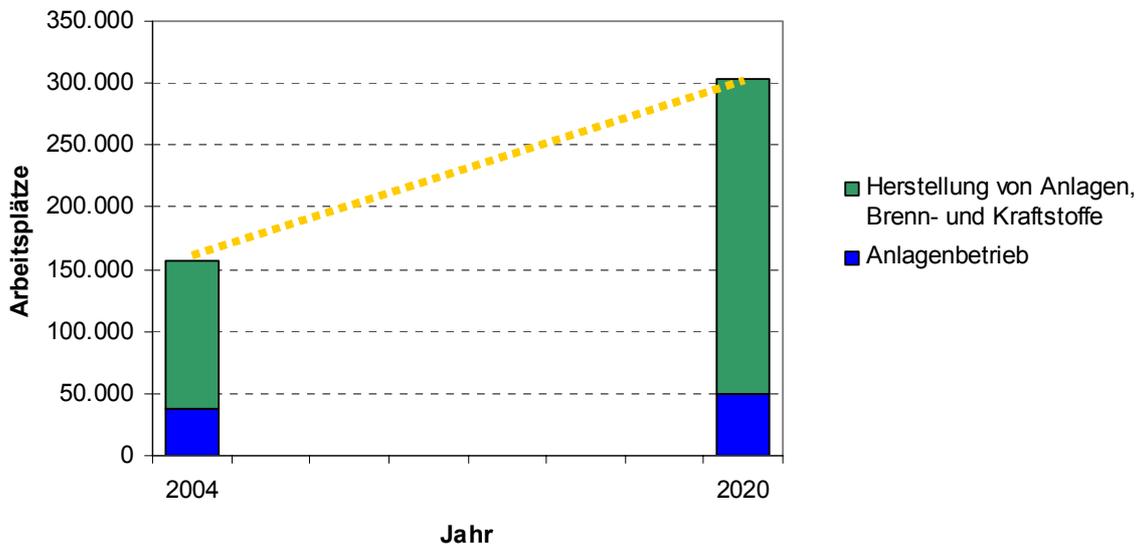


Für die künftigen Beschäftigungswirkungen der Erneuerbaren Energien in Deutschland besitzt der Außenhandel eine Schlüsselstellung. Die Untersuchung widmet dem entsprechend breite Aufmerksamkeit.

Für die **weltweiten Perspektiven der Erneuerbaren Energien** bis zum Jahr 2030 wurden 49 Szenarien ausgewertet und eines davon als korrespondierendes Globalszenario mit der inländischen Entwicklung (s. Seite 4) verknüpft. Der globale Ausbaupfad orientiert sich am Szenario Dynamic Current Policy des European Renewable Energy Council, das relativ ehrgeizige Ziele zur Nutzung Erneuerbarer Energien und der Steigerung der Energieeffizienz formuliert. Sie sollen im Wesentlichen mit einer Intensivierung bereits bestehender Instrumente erreicht werden.

In der Abbildung sind die **globale Entwicklung** sowie der jeweilige **prozentuale Anteil des deutschen Marktes am Weltmarkt** dargestellt. Die Investitionen in Erneuerbare Energien steigen danach von heute schätzungsweise gut 40 Mrd. € bereits bis zum Jahr 2020 auf **250 Mrd. € jährlich**. Daran wird deutlich, dass die Bedeutung des deutschen Marktes für das internationale Geschehen in den nächsten Jahren stark abnehmen wird. Gleichzeitig steigen jedoch die Exportpotenziale für deutsche Unternehmen enorm an. Für die wirtschaftliche Bedeutung der Branche der Erneuerbaren Energien wird deshalb entscheidend sein, in welchem Umfang es den Unternehmen in Deutschland gelingt, sich weiterhin nennenswerte Weltmarktanteile zu sichern.

Entwicklung der Bruttobeschäftigung im Bereich Erneuerbarer Energien



Anhand des nationalen und internationalen Ausbaus der Erneuerbaren Energien kann die **zukünftige Bruttobeschäftigung** abgeschätzt werden. Neben der Höhe des Umsatzes aus Investitionen und dem Anlagenbetrieb spielt dabei die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den einzelnen Sparten der Erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle. Denn steigt die Produktivität schneller als die Umsätze, kommt es zu einer relativen Abnahme der Beschäftigung. Insgesamt überwiegt jedoch eindeutig das Umsatzwachstum. Dies wurde durch die durchgeführte Befragung bestätigt: Unternehmen aller Sparten planen für die nächsten Jahre eine Ausweitung ihrer Kapazitäten, die teilweise mit einem erheblichen Stellenzubau verbunden ist (s. Seite 10).

Mittel- bis langfristig sind für die Beschäftigungswirkungen im Inland jedoch Erfolge am internationalen Wachstumsmarkt Erneuerbare Energien entscheidend (s. Seite 5). Geht man im Sinne einer konservativen Abschätzung davon aus, dass der Weltmarktanteil deutscher Unternehmen aufgrund einer größer werdenden Zahl von Akteuren von 17 % im Jahr 2004 auf knapp 10 % im Jahr 2020 zurückgeht, so hat dies dennoch erhebliche positive Auswirkungen auf die Beschäftigung im Inland: bei einem mittleren Anstieg der Arbeitsproduktivität kann sich die **Zahl der Arbeitsplätze** in diesem Zeitraum auf **gut 300.000 in etwa verdoppeln**.

Beschäftigungseffekte des Ausbaus Erneuerbarer Energien

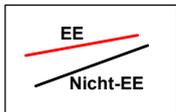
Ausbau EE



Nachfrage durch
Investitionen und
Anlagenbetrieb



Preisrelationen



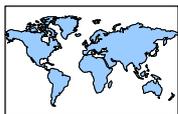
„Verdrängungseffekt“
„Budgeteffekt“



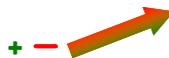
Bruttoeffekt
(positive Effekte)
- neg. Effekt

Nettoeffekt

Außenhandel



Exporte/Importe

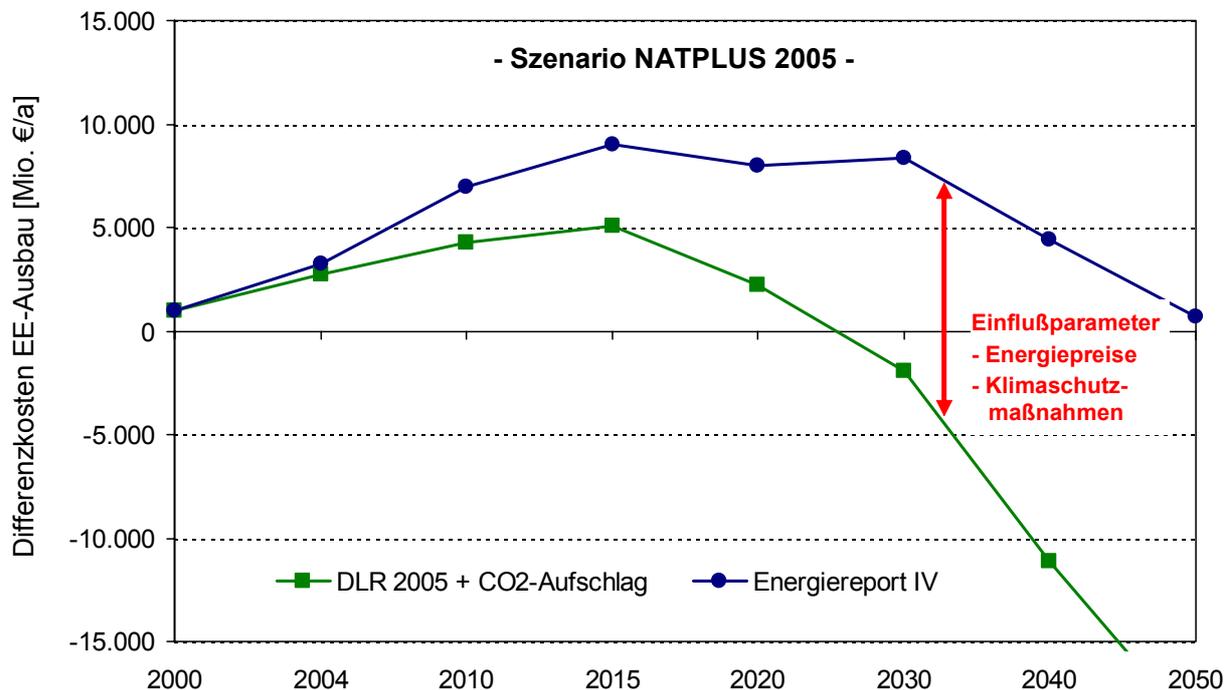


Bei der Ermittlung der Beschäftigungswirkungen der erneuerbaren Energien spielen zwei unterschiedliche Begriffe eine Rolle, die deutlich zu unterscheiden sind. Während der sog. **Bruttobeschäftigungseffekt**, der sich aus Investitionen und dem Betrieb der Anlagen ergibt, immer positiv ist, wird bei der Berechnung des sog. **Nettobeschäftigungseffekts** ein breiterer Ansatz gewählt und auch mögliche gegenläufige Beschäftigungswirkungen berücksichtigt. Damit kann er positiv oder negativ ausfallen.

Denn die Produkte der Erneuerbaren Energien – Strom, Wärme, Kraftstoff – verdrängen in den Industrieländern 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 Beschäftigung in diesem Bereich („**Verdrängungseffekt**“). Wesentlich stärker wirkt jedoch, dass Erneuerbare Energien im Vergleich zu konventionellen Energien bislang noch nicht in der Breite konkurrenzfähig sind. Für einige Jahre müssen die Differenzkosten deshalb noch von den Energieverbrauchern getragen werden, mit der Folge, dass ihnen dieser Betrag nicht zur Verfügung steht, um andere Güter zu konsumieren. Die aus diesem so genannten **Budgeteffekt** resultierenden negativen Beschäftigungswirkungen in anderen Branchen müssen ebenfalls bei einer Nettobilanz berücksichtigt werden (s. Seite 8).

Und schließlich ist der **Außenhandel** zu berücksichtigen. Welchen Einfluss er auf die Beschäftigung in Deutschland hat, hängt davon ab, ob mehr Güter exportiert oder importiert werden (s. Seite 5).

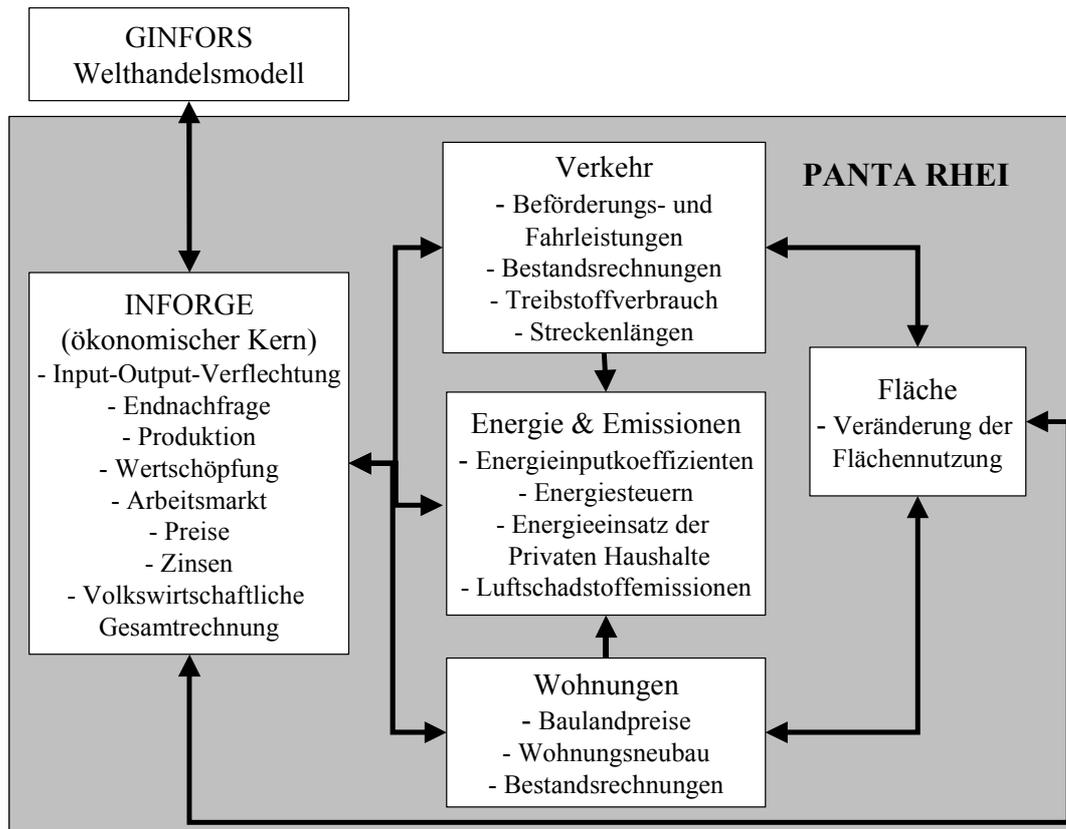
Differenzkosten des Ausbaus Erneuerbarer Energien



Die Differenzkosten der Erneuerbaren Energien im Vergleich zu einer konventionellen Energiebereitstellung sind ein wesentlicher Einflussfaktor auf die zukünftige Entwicklung des Nettobeschäftigungseffektes (s. Seite 7). Neben der Ausbaudynamik der Erneuerbaren Energien in Deutschland sind dafür vor allem die Preise für nicht erneuerbare Energieträger und die monetären Wirkungen von Klimaschutzmaßnahmen - z. B. die Kosten für CO₂-Zertifikate – von Bedeutung.

Die dargestellten Kurven charakterisieren den Korridor möglicher Entwicklungen unter der Annahme des zuvor beschriebenen Ausbaus Erneuerbarer Energien in Deutschland (s. Seite 4). Die obere Kurve, die sich auf eine aktuelle Studie für das BMU bezieht, geht dabei von merklich weiter steigenden Energiepreisen für fossile Energien einschließlich zusätzlicher Klimaschutzmaßnahmen aus. Diese führen zu einem CO₂-Aufschlag von 22,5 €/t in 2030 und 35 €/t in 2050. Die Differenzkosten erreichen um 2015 ein Maximum und werden noch vor 2025 negativ, d. h. ab diesem Zeitpunkt haben die Erneuerbaren Energien insgesamt die Wirtschaftlichkeit erreicht. Die Entwicklung nach dem „Energierreport IV“ aus dem Jahr 2005 geht hingegen von Energiepreisen aus, die unterhalb des aktuellen Niveaus liegen und berücksichtigt keine nennenswerte Intensivierung von Klimaschutzmaßnahmen. Dementsprechend ist der Ausbau Erneuerbarer Energien mit deutlich höheren Differenzkosten verbunden. Trotz der beträchtlichen Unterschiede werden die Differenzkosten aber auch in diesem konservativen Fall langfristig negativ, d. h. auch hier werden Erneuerbare Energien in der Breite wettbewerbsfähig.

Nettobeschäftigung des Ausbaus Erneuerbarer Energien in Deutschland



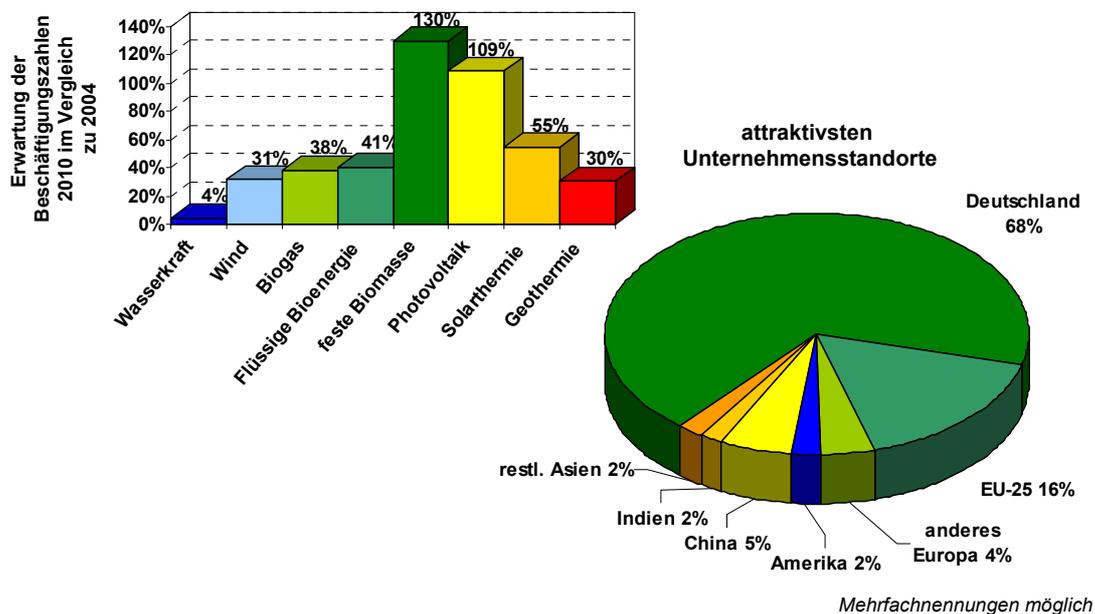
Struktur des umweltökonomischen Modells PANTA RHEI

Die Analyse der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien wird mit Hilfe des renommierten, computergestützten Modells PANTA RHEI vorgenommen. Diese kann große Datenmengen schnell verarbeiten und hilft auf diese Weise, komplexe Sachverhalte in einem konsistenten Rahmen zu analysieren. Der geschlossene Modellrahmen ist dabei wichtig, weil nur so gewährleistet ist, dass alle Effekte des EE-Ausbaus tatsächlich erfasst werden.

Wie allgemein üblich, wird die Szenariotechnik eingesetzt, bei der zwei Szenarien quantitativ beschrieben und verglichen werden: Ein Referenzszenario, das eine Entwicklung ohne die zu untersuchenden Maßnahmen beschreibt, und ein Politikszenario, das sich vom Referenzszenario durch diese Maßnahmen unterscheidet. Unterschiedliche Ergebnisse können dann auf die Einführung der Politikmaßnahme zurückgeführt werden. Die Differenzen in relativer oder absoluter Abweichung sind das wesentliche Ergebnis dieser Modellrechnungen. Die Differenzen auf dem Arbeitsmarkt werden als **gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte** oder **Nettobeschäftigungseffekte** bezeichnet.

Bislang war der Nettobeschäftigungseffekt der Erneuerbaren Energien positiv. Dass dies zukünftig so bleibt, hängt in starkem Maße von den Exportserfolgen der deutschen Unternehmen ab. Bis zu seinem Abschluss im Sommer 2006 wird das Vorhaben hierzu noch genauere Ergebnisse liefern.

Zukunftserwartungen aus Sicht der Unternehmen



Die im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführte Unternehmensumfrage hat zu einer Reihe von Ergebnissen bezüglich der Zukunftserwartungen der Unternehmen geführt. In Bezug auf die Beschäftigungsentwicklung bis zum Jahr 2010 sind diese überwiegend positiv. So rechnen z. B. die Unternehmen, die im Bereich der Nutzung fester Biomasse tätig sind, mit einem Anstieg der Beschäftigung um 130 %. Ein ähnlich hoher Wert bzw. gut eine Verdoppelung der Arbeitsplätze ergibt sich mit 109 % bei den Unternehmen der Photovoltaikbranche. Lediglich im Bereich der Wasserkraft wird nur eine vergleichsweise geringe Zunahme erwartet. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es sich bei der so genannten großen Wasserkraft um einen ausgereiften Markt handelt, in dem kein nennenswerter Kapazitätsausbau zu erwarten ist.

Deutschland wurde von den Unternehmen als der mit Abstand attraktivste Unternehmensstandort benannt. In sofern haben sich die verschiedensten politischen Maßnahmen zur Markteinführung Erneuerbarer Energien, zu Forschung und Entwicklung sowie in den Bereichen Ausbildung und Kommunikation ausgezahlt. Aufgabe der Politik wird es jetzt sein, den Standort Deutschland weiterhin für Unternehmen der Erneuerbaren Energien-Branche attraktiv zu halten.