



deutschland
hat
unendlich
viel
energie

D

Bundesländer mit neuer Energie

Jahresreport Föederal-Erneuerbar
2011/12

Zahlen · Daten · Fakten

- Interviews mit den Energie- und Umweltministern der Länder
- Energiekonzepte auf einen Blick
- Best-Practice-Beispiele: Wie bringen die Länder die Energiewende voran?
- Über 40 Seiten Statistik zu Erneuerbaren Energien in den Ländern



www.foederal-erneuerbar.de



Agentur für
Erneuerbare
Energien



Deutschland

Bundesländer mit neuer Energie

EINFÜHRUNG: ERNEUERBARE ENERGIEN IN DEUTSCHLAND

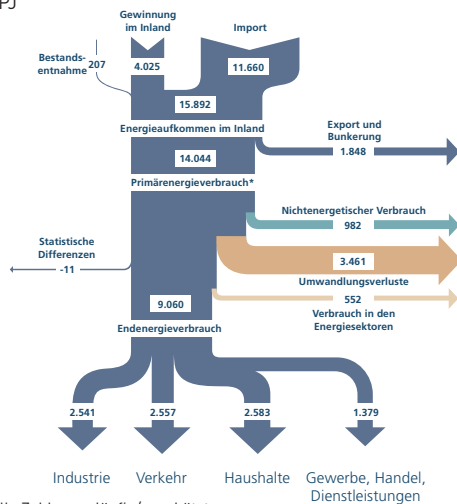
Energieerzeugung und Energieverbrauch im Überblick

Energie im Fluss – Begriffserläuterungen

Deutschland muss als rohstoffarmes Land seine benötigten Energierohstoffe größtenteils importieren. Im Jahr 2010 wurden mit 11.660 Petajoule (PJ) mehr als 70 Prozent der Primärenergieenergieträger eingeführt. Bevor diese jedoch vom Verbraucher eingesetzt werden können – zum Beispiel zum Antrieb von Maschinen, Fahrzeugen, Produktionsanlagen oder zur Beheizung von Wohnhäusern –, müssen sie verschiedene Umwandlungsprozesse durchlaufen. Erst dann können Erdöl, Braun- und Steinkohle, Gas, Uran oder auch Erneuerbare Energien für den Endenergieverbrauch (EEV) genutzt werden. Die Umwandlung ist immer auch mit Energieverlusten verbunden, die umso geringer ausfallen, je höher der Wirkungsgrad der eingesetzten Technik ist.

Der Anteil des EEV am Primärenergieverbrauch (PEV) beträgt etwa zwei Drittel. Diese Endenergie wird vom Verbraucher in Nutzenergie, also zum Beispiel Wärme, Licht oder mechanische Energie, umgewandelt.

Energieflussdiagramm im Jahr 2010
in PJ



* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt.
Quelle: AGEB; Stand: 07/2011

Dabei verbrauchten Industrie, Haushalte und der Verkehrssektor im Jahr 2010 jeweils rund 2.550 PJ Energie. Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen bezog 2010 rund 1.400 PJ Endenergie.

Energieverbrauch

Der PEV ist in Deutschland seit 1991 von 14.610 PJ auf 13.411 PJ (2011) gesunken. Dieser Trend verlief nicht linear, sondern ist abhängig von Wirtschaftsstruktur, Konjunktur, Energiepreisen und Witterung. So hat der PEV im Jahr 2006 wegen relativ niedriger Temperaturen bei gleichzeitiger guter wirtschaftlicher Lage seinen bisher höchsten Wert (14.786 PJ) erreicht. Auf den bis dato niedrigsten Wert (13.428 PJ) seit 1970 fiel der PEV im Jahr 2009 infolge der Konjunkturkrise. 2010 hat sich der Verbrauch nach Einschätzung der AG Energiebilanzen erhöht, ist jedoch im Jahr 2011 vor allem wegen der milden Witterung wieder leicht unter das Niveau von 2009 gesunken.

Ob die sinkende Tendenz des Primärenergieverbrauchs in Deutschland auch nach Überwindung der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise anhält, hängt vor allem davon ab, inwieweit Effizienz- und Energiesparmaßnahmen umgesetzt werden.

International ist der Energiehunger hingegen stetig gestiegen: Zwischen 1973 und 2008 hat sich der weltweite Primärenergieverbrauch der Internationalen Energieagentur (IEA) zufolge verdoppelt. Für die zukünftige Entwicklung gehen die Prognosen auseinander. In ihrem World Energy Outlook 2010 rechnet die IEA damit, dass der weltweite Primärenergieverbrauch bis 2035 um 36 Prozent ansteigt, auch wenn alle Staaten ihre klimapolitischen Ziele und Maßnahmen umsetzen. Das entspricht einem durchschnittlichen Wachstum von 1,4 Prozent pro Jahr. Schwellen- und Entwicklungsländer machen in dieser Prognose mit mehr als 90 Prozent den Großteil des Zuwachses aus, China allein mehr als ein Drittel. Andere Experten gehen hingegen davon aus, dass mit drastischen Effizienzverbesserungen der weltweite Energieverbrauch langfristig gesenkt werden kann. Nach Berechnung des World Wildlife Fund (WWF) und Ecofys ist durch Einsparungen und eine effizientere Nutzung sogar ein Rückgang des Energiebedarfs um 20 Prozent bis 2050 möglich.

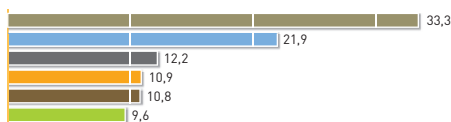
Energieträgermix und Verbrauchsgruppen

In Deutschland wird der PEV 2010 zu rund 90 Prozent von Erdöl, Kohle, Erdgas und Kernenergie gedeckt. Mineralöl ist dabei der bedeutendste Energieträger für den Energiekonsum. 33,3 Prozent des deutschen PEV wurden 2010 durch das „schwarze Gold“ gedeckt. Dies sind 4,5 Prozentpunkte weniger als 1991. Eine Ursache hierfür ist die Zunahme der Beimischungen von Biokraftstoffen. Diese bieten neben der Elektromobilität und Erdgas Alternativen im Verkehrssektor, der jedoch mit über 90 Prozent immer noch vom Erdöl dominiert wird. Auch im Wärmebereich verliert Heizöl geringfügig an Bedeutung, zugunsten von Erdgas, was vor allem im Haushaltssektor deutlich wird. Daraus resultiert auch teilweise der gestiegene Anteil des Erdgases am PEV in den letzten rund 20 Jahren. 1991 machte dieser 16,5 Prozent aus, 2010 bereits 21,9 Prozent.

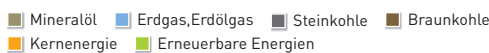
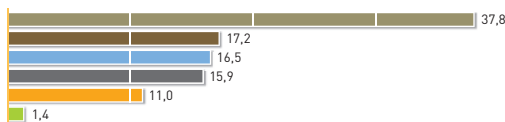
Anteile der Energieträger am Primärenergieverbrauch 1991 und 2010

Anteile in %

2010



1991

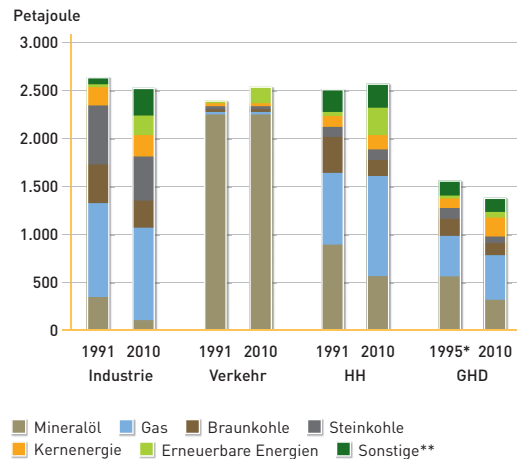


Quelle: AGEB; Stand: 12/2011

Infolge des geänderten Heizverhaltens sowie neuer Kraftwerkstechniken reduzierte sich der Anteil der Braunkohle am PEV von 17,2 Prozent in 1991 auf 10,8 Prozent in 2010 erheblich. In der gleichen Zeitspanne hat auch die Steinkohle an Bedeutung verloren. Ihr Anteil am PEV sank von 15,9 Prozent auf 12,2 Prozent. Ursache hierfür ist der geringere Einsatz sowohl in Kraftwerken als auch in der Stahlindustrie, wo Steinkohle schwerpunktmäßig zum Einsatz kommt. Denn kohlenstoffhaltige Energieträger werden bei der

Erzeugung von Roheisen als Rohstoff beziehungsweise Reduktionsmittel eingesetzt. Nur ein Teil der Steinkohle dient als Brennstoff für verschiedene Hochtemperaturprozesse.

Endenergieverbrauch nach Verbrauchsgruppen im Vergleich



Es wird für alle Sektoren vereinfachend der deutsche Strommix angenommen. HH: Haushalte; GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen *GHD ab 1995 Wirtschaftszweigänderung **u.a. Fernwärme

Quelle: BMWi, AGEB, eigene Berechnungen; Stand 12/2011

Der Anteil der Kernenergie am PEV ist mit 11 Prozent im Jahr 2010 gegenüber 1991 annähernd konstant geblieben. Der Ausstieg aus der Kernenergie im Frühjahr 2011 (Siehe S. 17) wird diesen Anteil langfristig senken. Bereits im Jahr 2011 betrug der Anteil der Kernenergie am PEV nur noch 8,8 Prozent.

Die größte Veränderung des Beitrags zum PEV vollzog sich in den letzten 20 Jahren im Bereich der Erneuerbaren Energien: Ihr Anteil am PEV vergrößerte sich seit 1991 um rund acht Prozentpunkte und liegt bei 9,6 Prozent im Jahr 2010. Im Jahr 2011 konnte der Wert weiter gesteigert werden und betrug mit 10,8 Prozent erstmals mehr als jener für die Kernenergie. Vor allem der Beitrag zur Elektrizitätsversorgung führt dazu, dass in allen Verbrauchsgruppen auch erneuerbarer Strom bezogen wird. Im Haushaltssektor kommen zudem Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung vermehrt zum Einsatz. Besonders Holz und Abfall, aber auch Solarthermie und Erd- sowie Umweltwärme spielen zunehmend eine Rolle.

Deutschlands Energieversorgung: Wirtschaftlich, umweltverträglich und sicher?

Eine wirtschaftliche, umweltverträgliche und sichere Energieversorgung ist Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit einer Volkswirtschaft und für den Wohlstand der Menschheit heute sowie für künftige Generationen. Die Energieversorgung Deutschlands basiert jedoch noch erheblich auf endlichen fossilen und nuklearen Rohstoffen, die größtenteils – auch aus politisch instabilen Regionen – importiert werden. Steigende Preise und Umweltschäden führen zu ökonomischen Einbußen.

Endlichkeit fossiler und nuklearer Rohstoffe

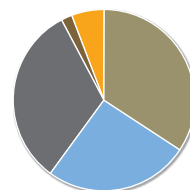
Fossile Energiequellen wie Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran sind endliche Rohstoffvorkommen. Sie stehen der Menschheit nur begrenzt zur Verfügung. Wie lange diese Energierohstoffe genutzt werden können, hängt von Art und Umfang ihrer Vorkommen ab sowie vom Stand der Technik und den Preisen. Man unterscheidet bei fossilen Energievorräten zwischen Ressourcen und Reserven. Ressourcen sind Mengen,

- die zwar geologisch nachgewiesen sind, aber technisch beziehungsweise wirtschaftlich noch nicht gewonnen werden können
- sowie Mengen, die zwar nicht nachgewiesen sind, aber aus geologischen Gründen in dem betreffenden Gebiet erwartet werden können.

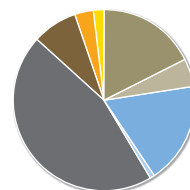
Reserven sind hingegen Vorkommen, die bereits erfasst sind und auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gefördert werden können.

Ein steigender Energiepreis oder kostengünstigere Fördertechniken führen zum Übergang von Ressourcen in Reserven. Die Erschließung von unkonventionellen Rohstoffen wie Teersand oder Tiefseeöl lässt sich nicht mit herkömmlichen Methoden bewerkstelligen. Vielmehr kommen neue technische Verfahren zum Einsatz, mit denen man noch wenig Erfahrung hat, etwa das Hydraulic Fracturing. Die Umweltschäden durch den Rohstoffabbau sind gravierend. Ob Zerstörung des Waldes, Verschmutzung des Grundwassers, der Atmosphäre oder des Bodens, fast alle Naturgüter der Erde sind von diesem Eingriff betroffen. Zudem bringen sie erhöhte Risiken für Krankheiten bei den Menschen mit sich, die in der Nähe der Abbaugelände wohnen. Aber auch die Schäden der Erdölförderung auf hoher See, wie beim Untergang der Förderplattform „Deep-

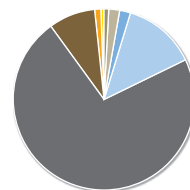
Anteile der nicht-erneuerbaren Energierohstoffe an Förderung, Reserven und Ressourcen weltweit



Produktion 2010
Gesamt: 479.000 PJ



Reserven
Gesamt: 39,4 Mio. PJ



Ressourcen
590 Mio. PJ

Quelle: BGR; Stand: 11/2011

water Horizon“ im Golf von Mexiko im Jahr 2010, zeigen die Umweltgefahren auf. Bei dieser Havarie traten schätzungsweise fünf Millionen Barrel Erdöl aus und verschmutzten Meereswasser und Küste. Eine wirtschaftliche Förderung dieser unkonventionellen Rohstoffe ist nur möglich, weil diese externen Kosten nicht vollständig eingepreist werden. So beträgt der Anteil der unkonventionellen Kraftstoffe aus Teersand, Schweröl, Kohle, Gas und Ölschiefer heute bereits fünf Prozent an der gesamten Welterdölproduktion.

Die Verdreifachung der Produktion unkonventioneller fossiler Kraftstoffe in den letzten zehn Jahren ist ein Indiz dafür, dass leicht zu förderndes Erdöl zur Neige geht. Die Erdölfelder liegen immer tiefer oder in entlegenen Gebieten wie der Arktis. Tiefseevorkommen machen seit 2006 etwa 50 Prozent aller Neufunde aus. Gleichzeitig steigt der Energieaufwand, um aus alten Feldern Erdöl zu fördern. Auch wenn der Zeitpunkt des Peak Oil umstritten ist, deutet deshalb alles darauf hin, dass zumindest der „Peak Easy Oil“ bereits überschritten ist. Der „Peak Easy Oil“ ist ein Wendepunkt. Ist er erreicht, bedeutet das, dass Erdöl, das mit einfachen Methoden gefördert und verarbeitet wird, zur Neige geht. Damit steigen die Kosten der Erdölförderung ebenso wie die Bedeutung von unkonventionellen fossilen Rohstoffen, um die Verknappung des leicht zugänglichen Erdöls auszugleichen.

Die absolute Verfügbarkeit der Energierohstoffe (Ressourcen) ist folglich nicht entscheidend für Energiesicherheit und Energiekonsum, sondern die Menge leicht zu erschließender Vorkommen (Reserven). Die statistische Reichweite gibt an, wie lange die Reserven bei aktuellem Verbrauch noch reichen werden. Das Umweltbundesamt kommt dabei zu dem Ergebnis, dass Braunkohle und Steinkohle bei dem derzeitigen Energiekonsum nur noch 200 Jahre beziehungsweise 125 Jahre zur Verfügung stehen können. Mineralöl und Erdgas würden nur noch wenige Jahrzehnte reichen.

Statistische Reichweite in Jahren (weltweit)

Braunkohle	200
Steinkohle	125
Uran	25–166*
Erdgas	60
Mineralöl	41
Erneuerbare	unendlich

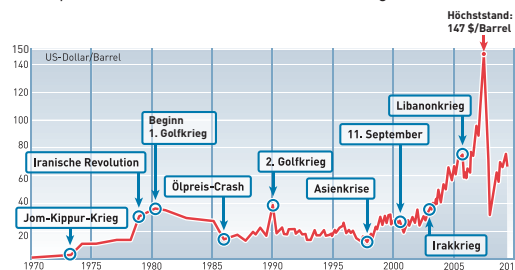
* Diese Reichweite bekannter Vorräte zu schätzen, ist schwierig, da Uran im Gegensatz zu fossilen Energieträgern keinen eindeutig definierbaren Heizwert besitzt. Die extrahierbare Energie pro Gewichtseinheit ist stark vom Brennstoffkreislauf, dem benutzten Reaktortyp und der Kernbeladungsstrategie abhängig.

Quelle: UBA; Stand: 09/2010

Steigende Preise endlicher Rohstoffe

Rohstoffpreise steigen aufgrund der Verknappung des Angebots, des steigenden Verbrauchs oder aufgrund politischer Konflikte. Letzteres zeigte sich erstmals an der Ölpreisexplosion während der iranischen Revolution 1979 und des ersten Golfkriegs von 1980 bis 1988. In den 1990er Jahren schwankte der Ölpreis ohne deutliche Aufwärts- oder Abwärtstrends. Ab 2003 stieg der Ölpreis aufgrund der steigenden Nachfrage – vor allem aus China und den USA – stark an. 2008 schraubte sich der Preis auf die Rekordmarke von 147 Dollar je Barrel. Zuvor flüchteten Anleger wegen des Crashes der amerikanischen Aktienmärkte im Januar aus dem Dollar in das vermeintlich rezessions sichere Rohöl. Das Wachstum der angeschlagenen Weltwirtschaft wurde durch das überbeuerte Öl zunehmend abgebremst. Die Ölpreisblase platzte im Sommer 2008 und der Ölpreis fiel binnen eines halben Jahres auf 40 Dollar je Barrel.

Einfluss militärischer Konflikte auf die Ölpreisentwicklung
Rohölpreis 1970–2010, nicht inflationsbereinigt



Quelle: BP/Bloomberg; Stand: 02/2011

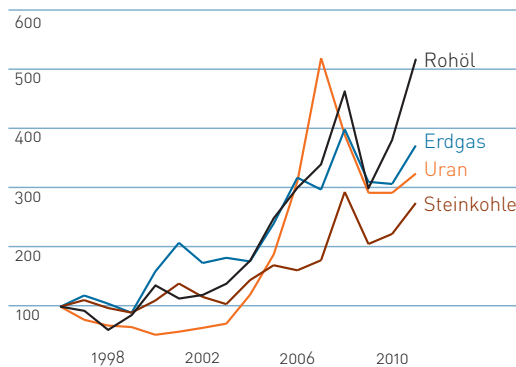
Die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise führte jedoch nur kurzzeitig zu einer Erholung der Energiepreise. Bereits im Februar 2011 wurde die 100-Dollar-Marke durchbrochen. Der arabische Frühling führte zu Preissteigerungen bis 123 Dollar je Barrel. Zum Jahreswechsel 2011/2012 drohte der Iran wegen des Streits um den Ausbau des iranischen Atomprogramms mit der Sperre der Straße von Hormus. Rund 40 Prozent des weltweiten Öltransports gehen durch die Meerenge am Persischen Golf. Vor allem das führende Förderland Saudi-Arabien, aber auch der Iran selbst sowie der Irak und Kuwait nutzen die Seestraße. Dieser politische Konflikt führte mit rund 105 Dollar je Barrel zum bisher höchsten Ölpreis am Beginn eines Jahres.

Mit dem Preis für Erdöl stiegen auch die Kosten für Gas, Steinkohle und Uran. Während der Gaspreis dem Erdölpreis mit einer etwa halbjährigen Verzögerung folgt, schwankt der Preis für Steinkohle weniger. Grund ist die breitere geopolitische Verteilung des fossilen Rohstoffs. Allerdings erhöhten sich auch die Einfuhrpreise für Steinkohle, besonders seit 2003. Die Ursache hierfür ist das stetige Wachstum der Stahlerzeugung besonders in China, Indien und den USA. Im ersten Halbjahr 2011 ist mit 320 Dollar je Tonne ein neuer Höchstwert für Kohle erreicht worden. Die steigenden Energiepreise haben sich auch auf den Uranpreis ausgewirkt. 2006 schnellte der Uranpreis in die Höhe, als bekannt wurde, dass sich in der Mine Cigar Lake in Kanada ein Unfall ereignet hatte. Ursprünglich sollte die weltweit größte noch nicht entwickelte Uranmine 2007 die Produktion aufnehmen. Im Oktober 2006 und erneut im August 2008 musste die Mine aufgrund von Überflutung geschlossen werden, bevor der Produzent Cameco schließlich die Quelle des Wassereintruchs in 420 Meter Tiefe entdeckte. Nun soll voraussichtlich im Jahr 2013 der Uranabbau beginnen. Im März 2011 ließ die Reaktorkatastrophe in Fukushima die Uranpreise sinken.

Langfristig wird die Verknappung der technisch und wirtschaftlich gewinnbaren Mengen sowie die erhöhte Nachfrage nach fossilen und nuklearen Rohstoffen zur weiteren Verteuerung dieser Rohstoffe führen.

Fossile Energie ist endlich – ihre Preise steigen

Index 1996 = 100



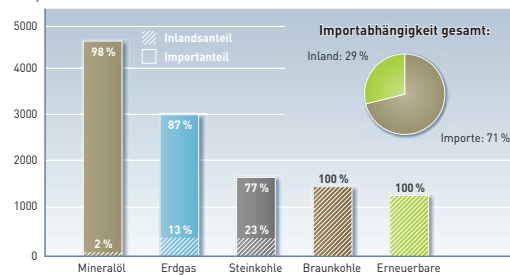
Quelle: BMWi, BAFA, Tecson; Stand: 11/2011

Rohstoffimportabhängigkeit und Rohstofflieferanten

Im Jahr 2010 wurden rund 70 Prozent der in Deutschland genutzten Energierohstoffe importiert. Die heimischen Reserven an Öl und Gas sind begrenzt. Erdöl wird nahezu vollständig (98 Prozent) importiert. Die einzige deutsche Erdölplattform in der Nordsee „Mittelplate“ deckt mit einem Fördervolumen von rund 2,1 Millionen Tonnen nur etwa zwei Prozent des deutschen Verbrauchs.

Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung 2010

In Prozent vom Gesamtverbrauch – Gesamt: 14.044 PJ – Inlandsgewinnung: 4.025 PJ Petajoule (PJ)



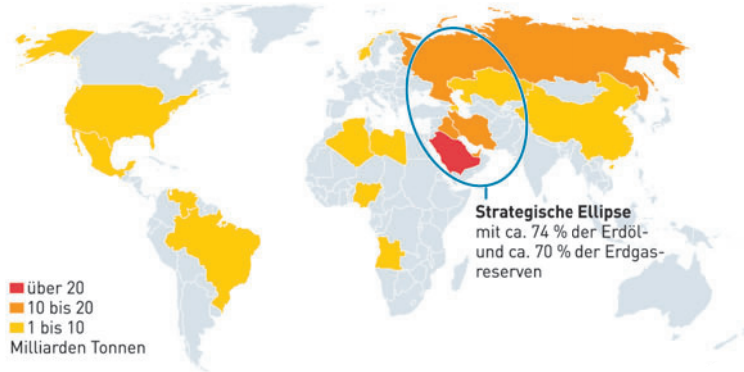
Quelle: AGEB; Stand: 08/2011

Rund 87 Prozent des in Deutschland genutzten Erdgases und 77 Prozent der Steinkohle kommen aus dem Ausland. Der für 2018 beschlossene Ausstieg aus der subventionierten Steinkohleförderung wird die Abhängigkeit von Importen weiter erhöhen. Braunkohle ist der einzige fossile Rohstoff, bei dem Deutschland Selbstversorger ist. Die für die Herstellung der Kernbrennstoffe benötigten Natururanmengen müssen zu 100 Prozent aus dem Ausland eingeführt werden.

Regionale Konzentration als Risiko

Die globale Verteilung von Energieressourcen hängt stark vom einzelnen Energierohstoff ab. Große Erdöl- und Erdgasressourcen kommen nur in wenigen Regionen der Welt vor. Der Großteil der Erdöl- und Erdgasvorkommen liegt zudem in politisch instabilen Regionen, wie dem Nahen Osten, dem Kaukasus und der Region um das Kaspische Meer. Diese Region wird auch als „Strategische Ellipse“ bezeichnet, weil die dort konzentrierten Rohstoffe bedeutsam für die wirtschaftliche und politische Stabilität der Staaten weltweit sind.

Globale Verteilung von Erdöl- und Erdgasvorkommen



Quelle: Rempel, BGR; Stand: 02/2011

Konflikte in dieser Region berühren somit auch Fragen der inneren und äußeren Sicherheit in Deutschland und Europa. Während Norwegen und Großbritannien zukünftig mit sinkender Förderung rechnen, gehören insbesondere Kasachstan, Aserbaidschan, Libyen und Russland zu den Ländern mit konstanten beziehungsweise steigenden Reserven und steigender Fördermenge. Somit wächst die Bedeutung dieser Länder für die deutschen Erdölimporte.

Russland nimmt schon heute bei der Lieferung von Erdöl und Erdgas für Deutschland eine besondere Stellung ein. Das Land verfügt über fast ein Drittel der weltweiten Erdgasreserven und ist weltweit führend, was die Förderung von Erdgas (Platz 1) und Erdöl (Platz 2, gleichauf mit Saudi-Arabien) betrifft. Zahlreiche Experten bescheinigen Russland die Möglichkeit, die Rohstoffvorkommen und die Kontrollfunktion als Transitland als politisches Mittel zu nutzen. Das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung sieht in der Abhängigkeit von russischem Erdgas und Erdöl einen zentralen Faktor für Versorgungsrisiken in Deutschland.

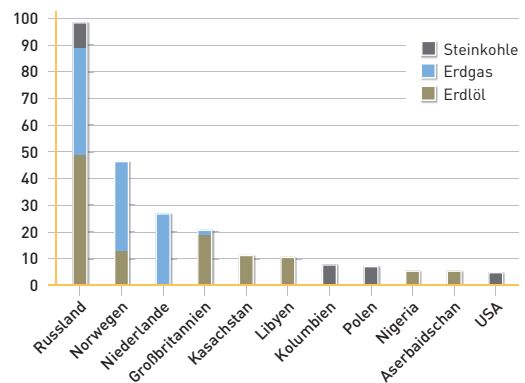
Mit 48,6 Prozent stammt fast die Hälfte der deutschen Erdöleinfuhren aus Regionen, deren Risiken für politische Instabilität als hoch bis sehr hoch einzuschätzen sind („Political Instability Index“ – The Economist). Den Löwenanteil macht Russland mit 36,3 Prozent aus. 16 Prozent wurden aus dem Nahen Osten und Nordafrika (vor allem aus Libyen) bezogen. Lediglich 23 Prozent

der deutschen Erdölimporte stammen aus Ländern wie Großbritannien und Norwegen.

Auch bezüglich der Erdgasimporte ist Russland mit einem Anteil von 39 Prozent Deutschlands wichtigster Lieferant. 35 Prozent stammen aus Norwegen und 22 Prozent aus den Niederlanden. Ausgehend von den verbleibenden Reserven und Ressourcen könnten die erdgasreichen Länder des Nahen Ostens (Iran, Katar, Irak), Nordafrikas (Algerien, Libyen, Ägypten), der Kaspischen Region (Kasachstan, Turkmenistan, Aserbaidschan) und Nigeria zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Kohlevorkommen sind weltweit relativ gleichmäßig verteilt: Russland, Südafrika, Kolumbien, Australien und Polen sind die fünf führenden Lieferländer für Steinkohle. Dabei avancierte Russland seit dem Jahr 2006 zum größten Kohlelieferanten Deutschlands und löste damit Polen ab.

Deutschlands bedeutendste Energierohstoff-Lieferanten
Angaben für Deutschland in Mio. Tonnen Steinkohleeinheiten (SKE)



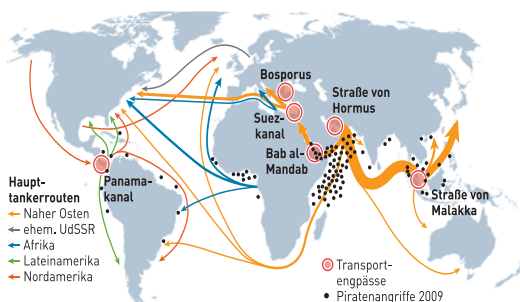
Quelle: BMWi; Stand: 12/2011

Transportrisiken von Erdöl und Erdgas

Nicht nur die Abhängigkeit von Energierohstoffen aus politisch instabilen Regionen beschränkt die Versorgungssicherheit. Die weltweiten Infrastrukturen und Transportwege für Erdöl und Erdgas sind ebenfalls Risiken ausgesetzt. Viele Pipelines verlaufen durch politisch instabile Regionen. Zudem können sie aufgrund ihrer strategischen Bedeutung Ziel militärischer oder terroristischer Angriffe sein. Um Konfliktregionen auszuweichen, werden deshalb für den Transport oft Pipelines mit großen Umwegen gebaut, wie bei der 1.760 Kilometer langen Baku-Tiflis-Ceyhan-Pipeline (BTC). In der 3,6 Milliarden Euro teuren Pipeline fließt Öl von Baku in Aserbaidschan über Tiflis in Georgien bis nach Ceyhan an der Mittelmeerküste der Türkei. Die Route der BTC soll konfliktreiche Länder wie Iran oder Armenien umgehen. Allerdings sind damit neue Risiken entstanden, da die Pipeline jetzt durch erdbebengefährdete Gebiete verläuft. Der Pipelinetransport wird außerdem durch den Streit um Transitgebühren belastet, wie der immer wieder aufflammende Konflikt zwischen Russland und der Ukraine zeigt. Der Gas-Konflikt zwischen beiden Ländern macht auch deutlich, wie Pipelines von den Transitstaaten als Druckmittel genutzt werden können.

Der Transport von Erdöl und Erdgas mit Schiffen ist ebenfalls mit Risiken verbunden. Wichtige Routen sind von Transportengpässen oder Piraterie betroffen. Nach Schätzungen des Institute for the Analysis of Global Security (IAGS) betragen allein die Kosten für die Bewachung der Tanker im Persischen Golf jährlich zwischen 50 und 60 Milliarden Dollar.

Risiko Transport



Quellen: Secure American Future 2009, IMB Piracy Reporting Centre, ICC Commercial Crime Service; Stand: 02/2011

Umweltschäden: Folgen für Wirtschaft und zukünftige Generationen

Die Energieversorgung auf Basis von Erdöl, Kohle und Erdgas lässt die Konzentration des Treibhausgases Kohlendioxid in der Erdatmosphäre steigen. Seit der Industrialisierung hat sich die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre um 31 Prozent (± 4 Prozent) erhöht. Dadurch heizt sich unser globales Klima auf: Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geht von einem Temperaturanstieg von über zwei Grad Celsius bis zum Jahr 2100 aus. Die Folgen für Mensch und Natur sind verheerend. Extreme Naturereignisse wie Hitzewellen, Stürme und starke Regenfälle mit Überschwemmungen werden mit steigender Intensität weiter zunehmen. Bereits zu Anfang des neuen Jahrtausends kam es zu extremen Wetterereignissen: Das „Jahrtausendhochwasser“ hat 2002 zu starken Überschwemmungen im Osten und Süden Deutschlands sowie in Tschechien, Österreich und Ungarn geführt. Allein in Deutschland beliefen sich die Schäden auf 9,2 Milliarden Euro. Zusätzlich bringen der Abbau und der Transport fossiler und nuklearer Rohstoffe Risiken für Umwelt und Wirtschaft mit sich. Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko im Jahr 2010 verursachte nach Informationen von BP bisher einen Schaden von 14 Milliarden Euro – entgangene Gewinne nicht eingerechnet. Weitere 20 Milliarden stellte der Konzern für Schadenersatzforderungen und Renaturierungsmaßnahmen zurück.

Nicht handeln ist teurer als handeln

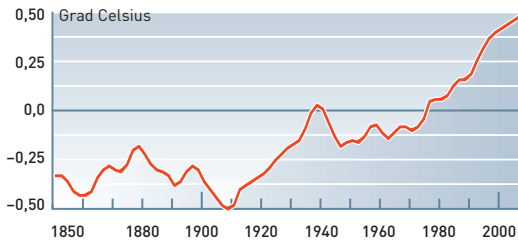
Laut Analysen des britischen Ökonomen Nicolas Stern müssten jährlich zwei Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) für den Klimaschutz ausgegeben werden, um den Klimawandel einzudämmen. Passiert dies nicht, drohen Schäden von bis zu 25 Prozent des BIP im Jahr 2200. In Deutschland rechnet das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) mit möglichen Klimaschäden bis 2100 in Höhe von 3.000 Milliarden Euro.

Eine massive Steigerung der Energieeffizienz und ein deutlicher Ausbau der Erneuerbaren Energien würden helfen, Klimaschäden und hohe volkswirtschaftliche Kosten zu verhindern. Denn etwa 80 Prozent aller Treibhausgasemissionen

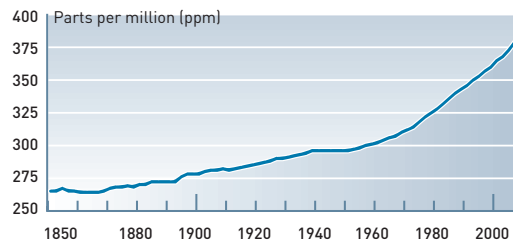
Der CO₂-Ausstoß erwärmt das Klima

Natürliche Klimafaktoren können den Anstieg der globalen Temperatur nicht erklären, denn Sonnen- und Vulkanaktivitäten lassen den globalen Strahlungshaushalt zwar schwanken, aber nicht steigen. Die Erwärmung verläuft dagegen parallel zum steigenden CO₂-Gehalt in der Atmosphäre.

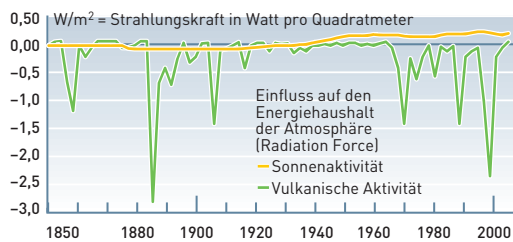
Globale Temperaturveränderung



CO₂-Konzentration in der Atmosphäre



Natürliche Klimafaktoren



Quelle: IPCC; Stand: 02/2007

sind energiebedingt, das heißt sie entstehen bei der Umwandlung und Nutzung von Energie. Während der Abbau und die Verbrennung fossiler Energieträger enorme Mengen an Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen in die Atmosphäre entlassen, entstehen bei der Nutzung Erneuerbarer Energien nur wenige Emissionen. Diese beruhen im Wesentlichen auf dem Energiebedarf für Herstellung, Wartung und Abbau der Erneuerbare-Energien-Anlagen. Bei der Biomasse spielen noch Gewinnung und Verarbeitung der Rohstoffe eine Rolle.

Spezifische Emissionen der Stromerzeugung

Angaben in Gramm pro Kilowattstunde erzeugten Stroms im deutschen Kraftwerkspark 2009 inklusive Vorketten

	CO ₂ -Äq.** g/kWh
Braunkohle	1.102
Steinkohle	956
Erdgas	438
Erdöl	834
Uran*	
Wasserkraft	5
Windenergie	12
Photovoltaik	69
Geothermie	310
Feste Biomasse	18
Flüssige Biomasse	197
Biogas	233
Klär- und Deponiegas	51

*Öko-Institut; Stand: 03/2007

** Kohlendioxidäquivalente beinhalten hier die Treibhausgase CO₂, CH₄ und N₂O.

Quelle: UBA; Stand: 03/2010

Den Angaben in der Tabelle zufolge ist die Stromerzeugung aus allen Erneuerbaren Energien – wie natürlich auch die erneuerbare Wärmeerzeugung oder Mobilität – wesentlich umweltfreundlicher als die aus fossilen Energieträgern. Uran stellt eine Besonderheit dar: Der Emissionsfaktor von Uran beinhaltet zwar die vorgelagerten Prozesse wie den Anlagenbau, aber keine nachgelagerten Prozesse wie zum Beispiel die Endlagerung oder den Rückbau des Kernkraftwerks. Studien, die diesen gesamten Lebenszyklus betrachten kommen je nach methodischem Vorgehen auf einen Emissionsfaktor von bis zu 288 Gramm CO₂-Äquivalente je Kilowattstunde.

Energiepolitik – Förderung Erneuerbarer Energien

Eine Energieversorgung auf Basis fossiler Rohstoffe und Uran ist mit dem Zieldreieck aus Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit langfristig nicht vereinbar. Erneuerbare Energien hingegen sind eine heimische Energiequelle, die umfangreich zur Verfügung steht. Sie ist umweltverträglich und steht im Einklang mit der im Grundgesetz verankerten Generationengerechtigkeit (Artikel 20 a). Wie jede neue Energieform benötigen auch die Erneuerbaren Energien eine Anschubfinanzierung. Langfristig sinken die Preise der regenerativen Energien, da ihre Ressourcen unbegrenzt sind. Somit ermöglicht die Förderung der regenerativen Energietechnik, das energiepolitische Zieldreieck zu realisieren.

Deutschland

Anfänge der Klimaschutzpolitik

Deutschland ist Vorreiter in Sachen Klimaschutz und Erneuerbare Energien. Bereits 1987 wurde mit der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ der Grundstein für einen vorsorgenden Klimaschutz gelegt – statt eines bis dato technikorientierten, nachsorgenden Umweltschutzes. Es folgte 1990 eine interministerielle Arbeitsgruppe „CO₂-Reduktion“, die eine Senkung des CO₂-Ausstoßes von 25 Prozent bis 2005 festschrieb. 1992 hat Deutschland in Rio de Janeiro die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) – ein internationales Umweltabkommen von mittlerweile 194 Nationen – unterzeichnet. Kerninhalt ist die Verpflichtung, die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auf einem Niveau zu stabilisieren, bei dem der menschliche Einfluss auf das Klimasystem der Erde keine „gefährlichen Störungen“ hervorruft. Um Ziele und Strategien zur Eingrenzung des Klimawandels abzustimmen, treffen die Unterzeichnerstaaten regelmäßig auf internationalen Klimakonferenzen zusammen. Eine der wichtigsten Konferenzen fand 1997 in Kyoto statt. Durch die Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls verpflichteten sich erstmals mehrere Industriestaaten, darunter die Europäische Union (EU) mit ihren damals 15 Mitgliedstaaten, Japan und Russland, zu konkreten Minderungszielen für den Treibhausgasausstoß. Mit Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Jahr 2005 wurde völkerrechtlich verbindlich festgelegt, die Emissionen der insgesamt sechs Kyoto-Treibhausgase bis 2012 um durchschnittlich 5,2 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Für die EU bedeutet das eine Senkung um acht Prozent. Deutschland hat sich im Rahmen des EU-Lastenausgleichs dazu verpflichtet, seine

Treibhausgas-Emissionen um 21 Prozent zu vermindern, und dieses Ziel bereits 2007 erreicht.

Klima- und Energiepakete der EU

Die EU gibt ihren Mitgliedstaaten Leitlinien für den Ausbau Erneuerbarer Energien vor. In der EU-Stromrichtlinie von 2001 wurde das Ziel benannt, bis 2010 einen regenerativen Anteil von 12,5 Prozent im Stromsektor zu erreichen. Die Biokraftstoffrichtlinie von 2003 hält einen regenerativ-Anteil von mindestens 5,75 Prozent fest. Ein verbindlicher Rechtsrahmen für alle Sektoren (Strom, Wärme/Kälte, Verkehr) trat jedoch erst 2009 in Kraft, zusammen mit dem EU-Klima- und Energiepaket und der EU-Richtlinie zur Förderung Erneuerbarer Energien. In dem Paket haben sich die Staaten der Europäischen Union für den Zeitraum nach 2012 zu weiteren Zielen verpflichtet. So sollen die Treibhausgas-Emissionen in der EU bis 2020 um 20 Prozent im Vergleich zu 1990 sinken. Sollten sich weitere Industrieländer diesem Ziel anschließen, will die EU den Wert auf 30 Prozent erhöhen.

Energieeffizienz und Erneuerbare Energien bilden die beiden zentralen Pfeiler in der Klimaschutzstrategie. Demnach soll die Energieeffizienz bis 2020 um 20 Prozent steigen und der Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch der EU auf 20 Prozent wachsen. Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU von 2009 konkretisiert das Gesamtziel durch individuelle Zielvorgaben für die einzelnen Mitgliedsstaaten. Deutschland muss demnach den Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von zehn Prozent im Jahr 2009 bis 2020 auf mindestens 18 Prozent steigern.

Für den Verkehrssektor sieht die genannte EU-Richtlinie für alle Mitgliedsstaaten einen Anteil von zehn Prozent Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch im Jahr 2020 vor.

Energiepolitik in Deutschland

Auch wenn die EU wichtige Regulierungsfragen festlegt, bleibt Deutschland selbst der Impulsgeber für seine regenerative Zukunft. Bereits im Jahr 2000 wurde mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ein nationales Förderinstrument geschaffen, das ein verbindliches Ausbauziel für grünen Strom festlegte und eine sichere Investitionsgrundlage für Investoren schuf. Im selben Jahr verabschiedete der Bundestag unter der rot-grünen Regierung Gerhard Schröders den Atomausstieg.

Im Jahr 2007 wurde in der großen Koalition unter Bundeskanzlerin Angela Merkel das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) beschlossen. Neben einer Reduktion der Treibhausgase um deutlich mehr als 30 Prozent bis 2020 (bezogen auf 1990) wurde ein erneuerbarer Stromanteil bis 2020 von mindestens 30 Prozent festgelegt. Erstmals wurden konkrete Ziele bezüglich einer erneuerbaren Wärmebereitstellung festgehalten (14 Prozent bis 2020). Zudem wurde geregelt, dass ein steigender Anteil des Kraftstoffbedarfs durch Biokraftstoffe gedeckt wird. Hierfür wurde 2009 die Beimischungsquote von Biodiesel zum Dieselmotorkraftstoff erhöht und Ende 2010 „E10“ (Benzin mit bis zu zehn Prozent Bio-Ethanol) an deutschen Tankstellen eingeführt. Die schwarz-gelbe Bundesregierung hat sich in der Koalitionsvereinbarung von 2009 zur Einhaltung des 2-Grad-Ziels bekannt und will die Treibhausgas-Emissionen Deutschlands bis 2020 um 40 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 reduzieren. Im Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 wird dieser Wert bestätigt und um das Ziel erweitert, 2050 bis zu 95 Prozent weniger Treibhausgase als 1990 auszustößen. Das 2020-Ziel zum Ausbau der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung wurde auch wegen der positiven Ausbauentwicklung noch einmal um fünf Prozentpunkte erhöht und weitere Zielmarken festgelegt: 35 Prozent bis 2020, 50 Prozent bis 2030, 65 Prozent bis 2040 und schließlich 80 Prozent bis 2050. Außerdem wur-

de der seit knapp zehn Jahren verfolgte Kernenergieausstieg gekippt und zunächst eine Laufzeitverlängerung der deutschen Kernkraftwerke durchgesetzt. Nach der Reaktorkatastrophe in Fukushima im März 2011 beschloss die schwarz-gelbe Koalition jedoch, von dieser Verlängerung abzusehen und bis spätestens 2022 alle deutschen Kernkraftwerke vom Netz zu nehmen. Die sieben ältesten Meiler, die während des ausgerufenen Atom-Moratoriums abgeschaltet wurden, bleiben weiterhin vom Netz.

Im Juni 2011 hat die Bundesregierung ein Energiepaket beschlossen, das die Maßnahmen des Energiekonzepts ergänzt. Somit hat Deutschland einen umfassenden Zielkatalog, der zu einer erfolgreichen Umsetzung der Energiewende führen kann:

	Status quo	Ziele			
	2010	2020	2030	2040	2050
Anteil EE am Bruttoendenergieverbrauch	11,3 %	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil EE am Bruttostromverbrauch	17,1 %	mind. 35 %	mind. 50 %	mind. 65 %	mind. 80 %
Anteil EE im Verkehrssektor	5,8 %	10 %			
Anteil EE an Wärmebereitstellung	10,2 %	14 %			
Endenergieverbrauch im Verkehrssektor, verglichen mit 2005	-1,2 %	-10 %			-40 %
Stromverbrauch, verglichen mit 2008	-0,9 %	-10 %			-25 %
Treibhausgasausstoß, verglichen mit 1990	-23 %	-40 %	-55 %	-70 %	-80 % bis -95 %
	[Kyoto Ziel (-21%) ab 2007 erfüllt]				
Senkung des PEV, verglichen mit 2008; daraus folgt: Energieproduktivität	-1,2 %	-20 %			-50 %
	+ 2,1 %/ Jahr				
Wärmebedarf im Gebäudesektor		-20 %			
PEV im Gebäudesektor					-80 %

Quelle: Energiekonzept, mit den Beschlüssen der Bundesregierung und den Gesetzen zur Energiewende, Richtlinie 2009/28/EG, Beschlüsse des Energiewendepakets vom Juni/Juli 2011, IEKP, BMU, UBA. Stand: 02/2012

Forschungsförderung durch die Bundesregierung

Das Energieforschungsprogramm des Bundes legt die Ziele und Schwerpunkte der Energieforschungspolitik sowie der zugehörigen Fördermechanismen fest. Das 6. Energieforschungsprogramm mit dem Titel „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ wurde am 3. August 2011 verabschiedet. Darin stellen die teilnehmenden Bundesministerien (BMWi, BMU, BMELV, BMBF) insgesamt 3,4 Milliarden Euro für den Zeitraum zwischen 2011 und 2014 zur Erforschung und Entwicklung von innovativen Energietechnologien bereit.

Damit werden im Vergleich zum vorherigen Energieforschungsprogramm 75 Prozent mehr Fördermittel aufgewendet, die aber zum Großteil aus dem neu eingerichteten Energie- und Klimafonds stammen. Dieser wurde eingerichtet, um die beschleunigte Energiewende zu finanzieren. Ab 2012 stehen ihm die Einnahmen aus der Versteigerung von Emissionszertifikaten zur Verfügung. Die Höhe hängt somit vom Preis der Zertifikate ab. Da dieser derzeit eine sinkende Tendenz aufweist, ist es wahrscheinlich, dass die ursprünglich geplanten Einnahmen von drei Milliarden Euro jährlich ab 2013 nicht erreicht werden. Die zentralen Forschungsschwerpunkte im

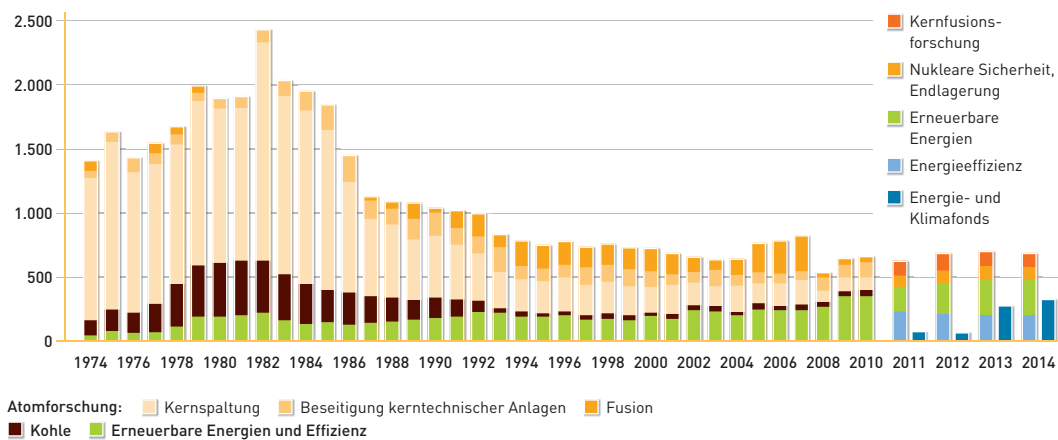
6. Energieforschungsprogramm sind Erneuerbare Energien und Energieeffizienz, auf die 80 Prozent der Mittel verwendet werden. Weitere Themen sind Energiespeicher, Netztechnologien und Integration der Erneuerbaren Energien in die Energieversorgung.

Förderinstrumente der Bundesregierung

Für eine wirksame und effiziente Förderung neuartiger, noch nicht wettbewerbsfähiger Technologien bedarf es eines Mixes aus verschiedenen Politikinstrumenten. Neben der Grundlagenforschung bietet die Förderung der Markteinführung verschiedene Vorteile, die allein durch Anstrengungen von Forschung und Entwicklung nicht erreicht werden können. Erst mit der Markteinführung steigen Produktion und Nutzung einer Technologie. Das führt zu sogenannten Lerneffekten, die es ermöglichen, die Kosten zu senken. Außerdem muss sich die Technologie unter realen Bedingungen bewähren. Der Austausch zwischen Herstellern und Nutzern kann zu technologischen Verbesserungen und Innovationen führen.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien werden in Deutschland je nach Sektor unterschiedliche Markteinführungsstrategien umgesetzt. Die erfolgreichste ist die Förderung regenerativer Energiequellen im Strombereich.

Forschungsausgaben des Bundes für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz
(in Millionen Euro)



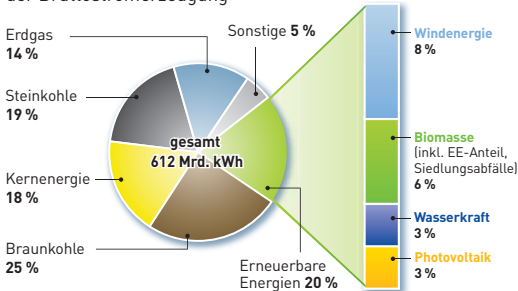
Quelle: BMU, BMWi; Stand 01/2012

Erneuerbare Stromerzeugung

1990 wurde mit dem Stromeinspeisungsgesetz erstmalig eine systematische Förderung der Erneuerbaren Energien im Stromsektor festgelegt. Das Gesetz garantierte eine Abnahmepflicht sowie die Vergütung für regenerativ erzeugten Strom. Im Jahr 2010 wurde es durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) abgelöst, das unter anderem für mehr Planungs- und Investitionssicherheit sorgte. Seit Einführung des EEG hat sich der Anteil regenerativen Stroms von 37,2 Milliarden Kilowattstunden (kWh) im Jahr 2000 auf 122 im Jahr 2011 mehr als verdreifacht.

Der Strommix in Deutschland im Jahr 2011

Erneuerbare Energien lieferten 20 Prozent der Bruttostromerzeugung



Quelle: BDEW, AGEB; Stand: 12/2011

Im Jahr 2011 trugen die Erneuerbaren Energien mit rund 20 Prozent zur Stromerzeugung bei und sind damit hinter der Braunkohle (25 Prozent) zweitwichtigster Energieträger. Erstmals liegen sie im Energiemix vor Steinkohle (19 Prozent) und Kernenergie (18 Prozent). Die Windenergie trägt mit acht Prozent den größten Anteil bei den regenerativen Quellen bei, gefolgt von der Biomasse mit sechs Prozent. Die Wasserkraft liegt seit Jahren beständig bei rund drei Prozent. Die Photovoltaik konnte ihren Anteil von einem Prozent im Jahr 2009 auf drei Prozent im Jahr 2011 stark steigern.

Die Grundprinzipien des EEG

Das EEG legt fest, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen ans Stromnetz angeschlossen werden müssen und ihr Strom vorrangig ins Stromnetz eingespeist wird. Anlagenbetreiber erhalten in der Regel 20 Jahre lang eine garantierte technologiespezifische Vergütung für ihren Strom. Durch diese Rahmenbedingungen wird Planungssicherheit für Investoren und Kreditinstitute geschaffen.

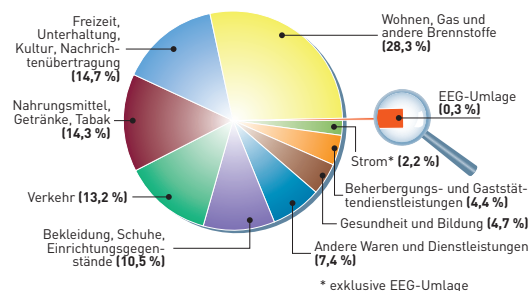
Insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen eröffnet sich so ein neuer Zugang zum Strommarkt. Eine regelmäßige Absenkung der Vergütungssätze (Degression) für Neuanlagen übt Kostensenkungsdruck auf die Hersteller aus. So werden die Technologien immer effizienter und kostengünstiger. Gewährleistet wird dies durch eine regelmäßige Anpassung und Überarbeitung durch den Gesetzgeber. Von Anfang an wurden kontinuierliche Berichts- und Revisionsprozesse im EEG verankert, so dass sich das Gesetz immer wieder an die dynamische Entwicklung der Erneuerbaren Energien anpassen lässt.

Kosten der Förderung

Die Kosten der erneuerbaren Stromerzeugung, die durch die Vergütungszahlungen des EEG entstehen, werden über die sogenannte EEG-Umlage verbrauchsabhängig auf die Stromrechnung umgelegt: Wer viel verbraucht, zahlt mehr. Die Förderung der Erneuerbaren Energien ist damit keine Subvention, sondern haushaltsunabhängig. Diese Unabhängigkeit vom Staatshaushalt bringt langfristige Investitionssicherheit für den Ausbau.

Im Jahr 2011 betrug die Förderung des regenerativen Stroms 12,4 Milliarden Euro und die EEG-Umlage 3,53 Cent pro Kilowattstunde. Im Jahr 2012 wird die Fördersumme auf rund 13 Milliarden Euro und die Umlage nur geringfügig auf 3,59 Cent steigen. Die Belastung eines Durchschnittshaushalts (drei Personen, Verbrauch: 3.500 kWh) beträgt im Monat rund zehn Euro. Dies sind 0,3 Prozent der Ausgaben eines durchschnittlichen Haushalts.

Ausgaben eines durchschnittlichen Privathaushalts in Deutschland 2011/12



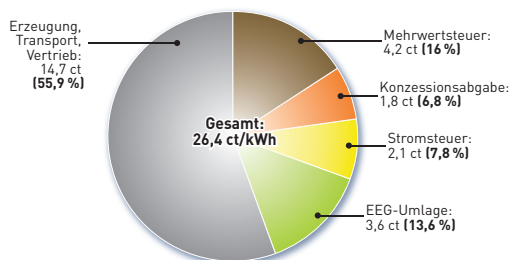
Quellen: Statistisches Bundesamt, BMWi, ÜNB, IfnE, eigene Berechnungen; Stand: 10/2011

Bezogen auf den Haushaltsstrompreis haben die Erneuerbaren Energien einen Anteil von 13,6 Prozent im Jahr 2012. Die Erzeugung und der Transport des Stroms sowie dessen Vertrieb machen mit 55,9 Prozent den größten Anteil des Haushaltsstrompreises aus.

Haushaltsstrompreis 2012 (Prognose)

Von insgesamt 26,4 Cent pro Kilowattstunde entfallen 3,6 Cent auf die Förderung Erneuerbarer Energien.

Deutschland



Quellen: ÜNB, BDEW, Eurostat, Verivox, eigene Berechnungen;
Stand: 02/2012

Berechnung der EEG-Umlage

EEG-Anlagenbetreiber erhalten die Vergütungssumme für ihren produzierten Strom vom jeweiligen Netzbetreiber (alternativ haben sie die Möglichkeit, ihren Strom selbst direkt zu vermarkten). Der Netzbetreiber wälzt diese Summe an den Endverbraucher folgendermaßen ab: Der Strom aus den Erneuerbare-Energien-Anlagen wird direkt über die Strombörse in Leipzig vermarktet. Die erwartete Differenz zwischen den Verkaufserlösen an der Strombörse sowie Einsparungen durch vermiedene Netzentgelte und Kosten für die Vergütungszahlungen (sogenannte Differenzkosten) wird dann an die Stromverbraucher mittels der EEG-Umlage weitergegeben. Die Höhe der EEG-Umlage ist somit zum einen abhängig vom Strombörsenpreis: Hohe Strompreise gehen mit hohen Vermarktungserlösen und somit einem geringeren Restbetrag an EEG-Förderung einher. Geringe Strompreise führen umgekehrt zu niedrigen Verkaufserlösen, so dass die vom Verbraucher zu tragende Differenz aus Kosten und Erlösen des EEG-Systems größer wird. Zum anderen ist die EEG-Umlage abhängig davon, auf wie viele Stromkonsumenten die EEG-Förderung verteilt wird. So steigt die Anzahl der Unternehmen, die wegen ihres hohen Energieverbrauchs weitgehend von der EEG-Umlage befreit sind, stetig an. Die restlichen

Stromverbraucher müssen dementsprechend mehr bezahlen.

Vor diesem Hintergrund ist der von den Netzbetreibern festgelegte starke Anstieg der EEG-Umlage von 2,0 Cent im Jahr 2010 über 3,53 Cent auf 3,59 Cent je Kilowattstunde im Jahr 2012 nur zum Teil mit dem starken Zubau von neuen Photovoltaik- und anderen Erneuerbare-Energien-Anlagen zu begründen. Ein wichtiger Faktor ist vielmehr der infolge der Wirtschaftskrise zwischenzeitlich gefallene Strombörsenpreis. Dass die EEG-Umlage um mehr als zwei Drittel angestiegen ist, liegt auch daran, dass die Prognoseabweichung aus dem Jahr 2010, als die EEG-Umlage zu niedrig berechnet wurde, nachträglich aufgeschlagen worden ist. Auch die Veränderung des Vermarktungsregimes zum Jahr 2010 hat zu Veränderungen geführt: Indirekte EEG-Kosten (Regelenergie), die vorher unter Netzentgelte gefallen sind, wurden zur EEG-Umlage „umgebucht“. Auch wenn die EEG-Umlage höher ausfällt, entstehen durch das „Umbuchen“ für den Verbraucher also keine zusätzlichen Kosten.

Obwohl die EEG-Umlage in den Jahren 2010 und 2011 deutlich erhöht wurde, sind die Erneuerbaren kein Strompreistreiber, wie folgende Grafik zeigt.

Entwicklung der Haushaltsstrompreise 2007–2012

Die Förderung Erneuerbarer Energien hat einen kleinen Anteil und kann den Gesamtanstieg der Strompreise nicht erklären.



Quellen: ÜNB, BDEW, Eurostat, Verivox, eigene Berechnungen;
Stand: 02/2012

Stromintensive Industrie

Rund 600 stromintensive Betriebe des produzierenden Gewerbes sowie Schienenbahnen wurden 2011 in erheblichem Umfang von der EEG-Umlage befreit. Diese sogenannte „Besondere Ausgleichsregelung“ (BesAR) wurde zum Schutz der

internationalen Wettbewerbsfähigkeit eingeführt. Hauptnutznießer sind nur vier Branchen: Nicht-eisenmetalle, Chemie, Eisen/Stahl und Papier; sie stellen 70 Prozent des gesamten privilegierten Letztverbrauchs. Die privilegierte Umlage 2011 beträgt mit 0,05 Cent je kWh (etwa zwei Drittel des privilegierten Stromverbrauchs) beziehungsweise 0,4 Cent je kWh (etwa ein Drittel des privilegierten Stromverbrauchs) nur etwa ein Prozent beziehungsweise zehn Prozent der allgemeinen EEG-Umlage von 3,53 Cent je kWh. Die Höhe der privilegierten Umlage ist abhängig von der Stromintensität und vom Stromverbrauch des jeweiligen Unternehmens. Die Strom-Eigenerzeugung der Industrie (circa 50 Milliarden kWh pro Jahr) ist nicht umlagenpflichtig, so dass nur etwa die Hälfte des gesamten von der Industrie verbrauchten Stroms mit der vollen EEG-Umlage belastet wird.

Der Trend zu mehr Stromeigenerzeugung der Industrie und die steigende Anzahl der privilegierten Unternehmen stellen eine wachsende Herausforderung für die verursachergerechte Verteilung der EEG-Umlage dar. Denn die EEG-Kosten, die dem privilegierten Sektor erspart bleiben, werden den übrigen Stromverbrauchern aufgebürdet. Dies sind private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Landwirtschaft, Handel- und Gewerbe sowie auch andere industrielle Stromabnehmer. Schätzungsweise ein Cent je kWh der EEG-Umlage dieser Gruppe wird durch die Begünstigung der Industrie verursacht. Für nicht-privilegierte Unternehmen resultieren hieraus jährliche Zusatzkosten bis zu 60.000 Euro. Die Stromrechnung eines Durchschnittshaushalts steigt hierdurch 2012 um knapp 22 Euro.

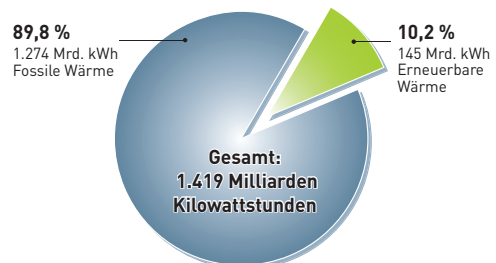
Im Jahr 2009 wurden 507 Unternehmen mit insgesamt rund 700 Millionen Euro begünstigt. Diese Summe wird sich bis zum Jahr 2012 mehr als verdreifachen: 730 Unternehmen werden insgesamt mit voraussichtlich knapp 2,5 Milliarden Euro begünstigt und die restlichen Stromverbraucher somit zusätzlich belastet. Und diese Entwicklung wird sich noch verstärken: Das EEG 2012 sieht vor, die Schwellenwerte des Strombezugs abzusenken, so dass der Kreis möglicher Nutznießer der BesAR deutlich vergrößert und auf den stromintensiven Mittelstand ausgeweitet wird. Diese Maßnahme greift erstmals im Jahr 2013.

Erneuerbare Wärmeerzeugung

Beim Energieverbrauch in Deutschland fällt der Bereich Wärme am stärksten ins Gewicht. 78 Prozent (2010) des gesamten Endenergieverbrauchs (ohne Verkehrssektor) entfallen auf das Heizen von Gebäuden, Warmwasser und auf Prozesswärme für die Industrie. Da der Großteil der Wärmeversorgung in Deutschland mit fossilen Brennstoffen – vor allem Erdgas und Heizöl – gedeckt wird, ist der Ausstoß von Kohlendioxid in diesem Bereich mit 40 Prozent der energiebedingten Emissionen (2008: 320 Millionen Tonnen) beträchtlich. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten deutschen Wärmeverbrauch lag im Jahr 2010 bei lediglich 10,2 Prozent (entspricht rund 145 Milliarden kWh). Den Verbrauch durch verbesserte Dämmung und effizientere Heizungsanlagen zu reduzieren und verstärkt regenerative Energiequellen bei der Wärmeergänzung einzusetzen, kann erhebliche Mengen Energie und Klimagase einsparen.

Erneuerbare und fossile Wärme 2010

Erneuerbare Energien deckten 2010 insgesamt 10,2 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs.



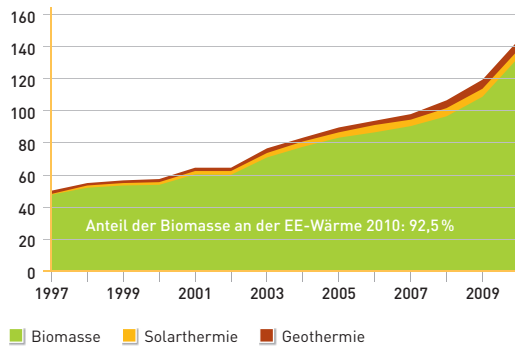
Quelle: BMU; Stand: 12/2011

Innerhalb des regenerativen Anteils am Wärmemarkt stellt die Biomasse mit 92,5 Prozent den überwiegenden Teil des Angebots. Doch auch der Beitrag der Solarthermie und der Geothermie wächst stetig. So trug die solare Wärme 2010 bereits mit 5,2 Milliarden kWh zur Wärmeversorgung bei – mehr als eine Vervielfachung gegenüber dem Jahr 2000. Die oberflächennahe Geothermie konnte ihre Erzeugung seit 2006 verdoppeln und lieferte 2010 rund 5,3 Milliarden kWh Wärme.

Im Wärmesektor ist es Ziel der Bundesregierung, den Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen. Da der Umstieg

Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung in Deutschland

Milliarden kWh



Quelle: AGEE-Stat; Stand: 12/2011

Deutschland

auf erneuerbare Wärme bislang nicht in dem Tempo voranschreitet, wie es für das Erreichen der Klimaschutzziele erforderlich wäre, fördert die Bundesregierung die Nutzung Erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung mittels verschiedener Instrumente.

Insbesondere die hohe Anfangsinvestition in eine neue Heizungsanlage bildet eine entscheidende Hürde für viele wechselwillige Hausbesitzer. Daher bilden Zuschüsse beziehungsweise zinsgünstige Kredite aus dem Marktanreizprogramm der Bundesregierung („MAP“) die mit Abstand wichtigsten Anreize im Altbaubereich. Das – aus Steuermitteln finanzierte – MAP ist das einzige bundeseinheitliche Förderprogramm für erneuerbare Wärme im Altbaubereich. Für den Neubaubereich regelt eine gesetzliche Vorschrift, das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz („EE-WärmeG“), seit dem 1. Januar 2009, dass ein gewisser Mindestanteil der Wärmegewinnung durch Erneuerbare Energien zu erfolgen hat. Die finanzielle Förderung im Wärmebereich unterscheidet sich somit grundlegend von der Förderung erneuerbarer Stromerzeugung.

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

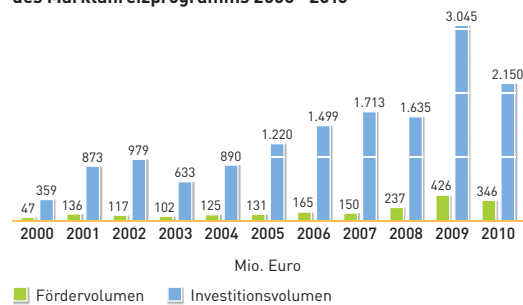
Das EEWärmeG verfolgt das Ziel, die energiebedingten CO₂-Emissionen zu reduzieren, Ressourcen zu schonen und einen Beitrag zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung zu leisten. Das Gesetz beinhaltet zum einen einzelne Anreize zur Verbesserung des Ausbaus von Nah- und Fernwärmenetzen. Zum anderen wer-

den Bauherren verpflichtet, den Wärmebedarf von Neubauten anteilig entweder aus Solarenergie (mindestens 15 Prozent), aus Biomasse (mindestens 30 Prozent gasförmige beziehungsweise mindestens 50 Prozent feste oder flüssige) oder aus Erd- beziehungsweise Umweltwärme (mindestens 50 Prozent) zu decken. Alternativ erkennt das Gesetz auch zusätzliche Dämmmaßnahmen an oder die Wärmeversorgung aus Fernwärmenetzen, Abwärme oder Kraft-Wärme-Kopplung. Die Kosten der Nutzungspflicht trägt der Bauherr beziehungsweise der Eigentümer des Neubaus.

Marktanreizprogramm (MAP)

Das Programm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärme- markt – kurz Marktanreizprogramm – soll im dominierenden Bereich der Bestandsgebäude

Fördervolumen und Investitionsvolumen des Marktanreizprogramms 2000 – 2010



Quelle: BMU; Stand 12/2011

die energetische Modernisierung und den Umstieg auf Erneuerbare Energien vorantreiben. Dafür gewährt es direkte Investitionszuschüsse für Solarthermie, Holzpellettheizungen und Wärmepumpen, abhängig von Größe und Effizienz der Heizungsanlage. Daneben ermöglichen MAP-Mittel zinsgünstige Darlehen für den Umstieg auf erneuerbare Heizsysteme und die energetische Sanierung von Gebäuden. Diese Kredite werden durch die bundeseigene KfW Bankengruppe abgewickelt. Im Jahr 2011 war das MAP mit Mitteln von 342 Millionen Euro ausgestattet. Das Fördervolumen von 2010 – 346 Millionen Euro – hat nach Angaben des Bundesumweltministeriums Investitionen in Heizungsanlagen von mehr als zwei Milliarden Euro ausgelöst. Ein Euro aus dem staatlichen Fördertopf initiierte also rund sechs Euro private Investitionen. Das

Marktanreizprogramm wurde bereit 1999 eingeführt, schrittweise erweitert und setzt wichtige Impulse für die Marktdurchdringung.

Herausforderungen im Wärmebereich

2009 wurden nach Angaben des Statistischen Bundesamtes deutschlandweit 109.000 neue Wohn- und Nichtwohngebäude errichtet. Demgegenüber umfasst der Gebäudebestand etwa 18 Millionen Wohngebäude. Diese sind nicht von der Nutzungspflicht des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes betroffen. Auch bei einer Sanierung ist der Umstieg auf eine erneuerbare und/oder effizientere Heizung nicht zwingend vorgeschrieben.

Die Folge ist ein Modernisierungstau bei den Heizungsanlagen: Lediglich ein Drittel der in Deutschland existierenden Heizöl- und Erdgasfeuerungsanlagen ist nach 1997 installiert worden und damit annähernd auf dem neuesten Stand der Technik. Rund 10,1 Prozent der Ölheizungsanlagen sind über 27 Jahre alt, 5,8 Prozent sogar älter als 31 Jahre. Das sind die Ergebnisse einer Erhebung des Bundesverbands des Schornsteinfegerhandwerks für das Jahr 2010. Der Bundesindustrieverband Haus-, Energie- und Umwelttechnik (BDH) schätzt 77 Prozent der Heizungsanlagen im Bestand als „unzureichend effizient“ ein. Ältere Anlagen haben somit nicht nur eine schlechtere Klimabilanz, sondern verursachen durch die ineffiziente Technik auch höhere Kosten.

Durch direkte Zuschüsse oder zinsgünstige Darlehen gibt das MAP in vielen Fällen den Anstoß zum Umstieg auf eine klimafreundliche erneuerbare Wärmeversorgung. Von einer sprunghaften und unklaren Förderpolitik werden hingegen viele Sanierungswillige abgeschreckt – und verzögern ihre Investitionsentscheidungen. So droht bei unsteter Förderpolitik ein Großteil alter, ineffizienter Anlagen in deutschen Heizungskellern weiter in Betrieb zu bleiben. Deshalb sind Politik und Verbände bemüht, zumindest eine Verstärkung des MAP zu erreichen.

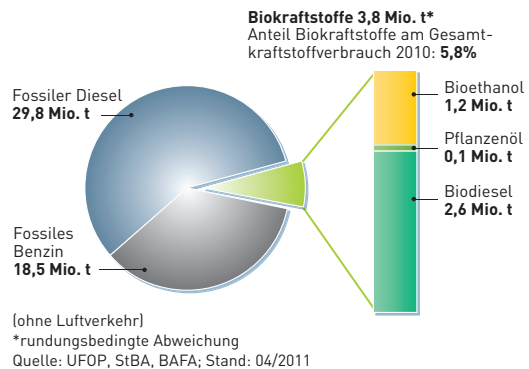
Laut ihrem „Energiekonzept 2050“ will die Bundesregierung darüber hinaus „eine haushaltsunabhängige Förderung durch ein Anreizsystem für erneuerbare Wärme innerhalb des Marktes“ prüfen.

Erneuerbare Mobilität

Entwicklungen am Biokraftstoffmarkt

Der Biokraftstoffmarkt in Deutschland hat sich nach den Turbulenzen der vergangenen Jahre und den Richtungswechseln in der Förderpolitik stabilisiert. Im Jahr 2010 wurden mit 3,8 Millionen Tonnen 5,8 Prozent des Kraftstoffverbrauchs durch Biokraftstoffe gedeckt. Biodiesel trug 2,6 Millionen Tonnen bei, Bioethanol und Pflanzenöl 1,2 beziehungsweise 0,1 Millionen Tonnen.

Biokraftstoffe und fossiler Kraftstoffverbrauch in Deutschland 2010



Der 2011 insgesamt weitgehend konstante Absatz verdeckte allerdings gegenläufige Entwicklungen zwischen den einzelnen Kraftstoffsparten. Die Aufwärtstendenz am deutschen Ethanolmarkt setzte sich 2011 fort. Impulse erhielt der Markt durch die Einführung von Ottokraftstoff, dem zehn Prozent Bioethanol beigemischt sind (E10). Laut vorläufigen Angaben des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erhöhte sich der Bioethanolabsatz in Deutschland von Januar bis November 2011 gegenüber der gleichen Vorjahresperiode um knapp sechs Prozent auf 1,1 Millionen Tonnen.

Andererseits sank der Biodieselabsatz in Deutschland von Januar bis November 2011 gegenüber dem entsprechenden Vorjahreszeitraum um 9,2 Prozent auf 2,2 Millionen Tonnen. Dies lag daran, dass der Absatz von reinem Biodiesel laut den vorläufigen BAFA-Zahlen um knapp 80 Prozent auf nur noch rund 64.000 Tonnen einbrach. Die Verkäufe von Biodiesel zur Beimischung erhöhten sich dagegen um zwei Prozent auf 2,1 Millionen Tonnen. Die Absatzentwicklung ist damit Spiegel der veränderten Förderlandschaft, nachdem die

Steuerbefreiung für Biokraftstoff ab 2007 durch eine Biokraftstoffquote und steigende Steuerabgaben für reinen Biodiesel und Pflanzenölkraftstoff ersetzt wurde. Für den Straßenverkehr gilt in Deutschland eine Biokraftstoffquote von 6,25 Prozent. Im Flugverkehr sind verschiedene erfolgreiche Tests mit Biokraftstoff auf Pflanzenölbasis gelaufen, ohne dass eine breit angelegte Markteinführung absehbar wäre.

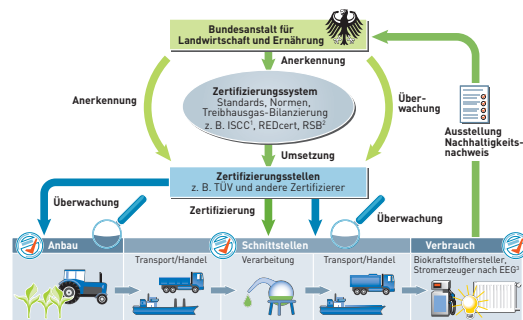
Neben der Markteinführung von E10 erlebte der deutsche Biokraftstoffmarkt Anfang 2011 eine weitere Zäsur, die jedoch im Unterschied zum Start von E10 in den Medien kaum beachtet wurde: Mit der Anwendung der EU-Nachhaltigkeitsvorschriften setzte Deutschland als erster Mitgliedstaat im Binnenmarkt die strengen Bioenergie-Umweltvorschriften des Gemeinschaftsrechts um. Anders als bei Lebens- und Futtermitteln müssen Anbieter von Biokraftstoffen seit Anfang 2011 Nachhaltigkeitsvorschriften erfüllen. Der Wert der Nachhaltigkeitskriterien zeigt sich schon heute am Markt. So werden für zertifizierten Raps gegenüber nicht-zertifizierter Ware deutliche Aufschläge gezahlt. Dreh- und Angelpunkt der Nachhaltigkeitsvorschriften ist die Vermeidung von Treibhausgasen (THG). So müssen Biokraftstoffe mindestens 35 Prozent THG-Emissionen gegenüber fossilen Kraftstoffen einsparen, ein Wert, der ab 2017 auf 50 Prozent steigt. Weil sich in Deutschland die Biokraftstoffquote ab 2015 nicht mehr an der auf dem Markt abgesetzten Menge, sondern an der Netto-Treibhausgasreduktion des verkauften Biokraftstoffs orientiert, entsteht durch die Höhe der eingesparten THG-Emissionen ein echter Wettbewerbsvorteil. Dann gilt: Je höher der Klimaschutzbeitrag, desto stärker die Anrechnung auf die Quote.

Mittlerweile sind rund 2.000 Betriebe, vom kleinen Landhändler bis zur Ölmühle von Konzernen, nach den Vorschriften der geltenden Nachhaltigkeitsverordnungen zertifiziert. Für die Überwachung und Kontrolle der kompletten Anbau-, Liefer- und Herstellungskette sind unabhängige Zertifizierungssysteme und -stellen zuständig. Die Zertifizierungsstellen, zum Beispiel der TÜV, werden von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zuvor anerkannt und dann überwacht. Der Nachweis über die Einhaltung der Nachhaltig-

keitsverordnung wird schließlich jeweils von einer vorgelagerten Schnittstelle in der Produktionskette der Biomasse ausgestellt. Schnittstellen sind zum Beispiel die Betriebe, die die flüssige Biomasse hergestellt haben (etwa eine Ölmühle).

Nachhaltige Bioenergie

Wie funktioniert die Zertifizierung?



¹ISCC: International Sustainability and Carbon Certification; ²RSB: Roundtable on Sustainable Biofuels; ³Erneuerbare-Energien-Gesetz; Quellen: BLE, UFOP; Stand: 11/2011

Elektromobilität

Bundesregierung und EU-Kommission sehen in der breiten Markteinführung von Elektromobilität ein mittel- und langfristig bedeutendes Potenzial zur Senkung der Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor. Das EU-Ziel für die Nutzung Erneuerbarer Energien im Verkehrssektor (zehn Prozent bis 2020) soll zu Teilen auch durch Elektromobilität erreicht werden. Im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen kann – neben effizient und nachhaltig erzeugten Biokraftstoffen – nur Strom aus Erneuerbaren Energien die THG-Emissionen im Fahrzeugbereich deutlich senken. Denn während beim Einsatz von Erneuerbaren Energien nahezu eine Null-Emissions-Mobilität verwirklicht werden kann, ist beim Einsatz von konventionell erzeugtem Strom die Treibhausgasbilanz ähnlich wie oder sogar schlechter als bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

Neben der Umweltbilanz sprechen die Möglichkeiten zur Systemintegration Erneuerbarer Energien für eine enge Verknüpfung von Elektromobilität und Ökostrom: Ausgestattet mit entsprechender Ladetechnik könnten die Ladephasen der Batterie an Zeiten mit hoher Einspeisung volatiler Sonnen- oder Windenergie angepasst werden und so helfen, Stromproduktion und -verbrauch in Einklang zu bringen.

Nutzen durch den Ausbau Erneuerbarer Energien

Unter Experten besteht Einigkeit darüber, dass die anspruchsvollen Klimaschutzziele Deutschlands nur erreicht werden können, wenn Erneuerbare Energien langfristig den überwiegenden Teil der Energieversorgung übernehmen. Allerdings sind nicht alle Techniken zur Nutzung Erneuerbarer Energien derzeit wirtschaftlich konkurrenzfähig mit konventioneller Energieerzeugung. Außerdem bestand der Energiemarkt jahrzehntelang nur aus vier Energieversorgern, was den Markteintritt neuer Anbieter erschwert. Durch Instrumente wie das EEG werden Erneuerbare Energien in den Markt eingeführt und gefördert. Dies bringt gesamtwirtschaftliche Kosten mit sich, aber auch einen volkswirtschaftlichen Nutzen, der bereits heute spürbar ist: Erneuerbare Energien gehören zu den wichtigsten Wachstumsmotoren in Deutschland. Sie sorgen für Klimaschutz, Investitionen, Arbeitsplätze und eine zunehmende Unabhängigkeit von Energieimporten.

Deutschlands Industrie profitiert vom Green-Tech-Markt

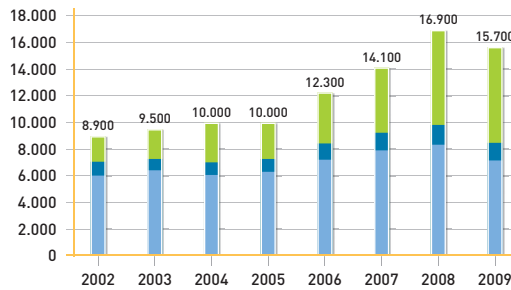
Ein hohes Umweltbewusstsein in Deutschland hat dazu geführt, dass bereits in den 1970er und 1980er Jahren eine fortschrittliche Umweltgesetzgebung eingeführt wurde. Seit 1990 gibt es auch in Sachen Erneuerbare Energien eine gesetzliche Förderung der regenerativen Stromerzeugungsanlagen – erst via Stromeinspeisungsgesetz und seit dem Jahr 2000 mittels des EEG. Mit diesen Regulierungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen stellte die Regierung frühzeitig wirtschaftspolitische Weichen für die zukünftige Umwelt- und Energiepolitik. Die deutsche Wirtschaft stellte sich auf diese inländische Nachfrage ein und positionierte sich auf dem weltweit noch weitgehend unerschlossenen Green-Tech-Markt. Diese Position konnte die deutsche Wirtschaft bis heute halten, selbst wenn inzwischen auch viele andere Länder ihre Wirtschaftspolitik auf „grün“ stellten: Mit einem Welthandelsanteil von 15,4 Prozent war Deutschland 2009 Exportweltmeister bei Umweltschutzgütern, gefolgt von den USA (13,6 Prozent) und China (11,8 Prozent).

Markteingriffe durch gesetzliche Regulierungen können die wirtschaftliche Entwicklung besonders fördern. So wurden in Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes rund 20 Prozent aller

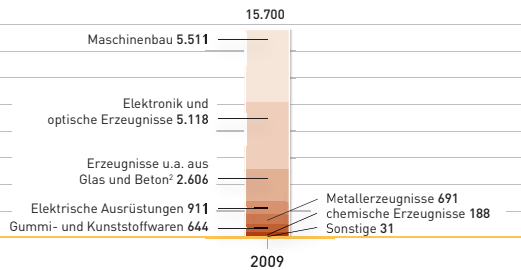
Umweltinnovationen ursächlich durch Regulierung angestoßen. Im Industriesektor lag dieser Wert sogar bei rund 22 Prozent.

Vom Green-Tech-Markt profitiert vor allem die Industrie, da viele Komponenten der Erneuerbare-Energien-Anlagen, Erzeugnisse zur rationellen Energieverwendung oder auch Luftfilter, Lärmschutz und Messgeräte in dem Industriesektor hergestellt werden. Das steigende Volumen des Umweltschutzmarkts wirkt sich somit auch positiv auf die industriellen Zulieferer aus: 2009 machten Umweltschutzgüter bereits 5,7 Prozent der gesamten deutschen Industrieproduktion aus – ein Umfang von 60,2 Milliarden Euro. Davon wurden Klimaschutzgüter in Wert von 15,7 Milliarden Euro produziert. Aufgrund der Wirtschafts- und Finanzkrise war dieser Betrag etwas geringer als 2008. Lediglich der Erneuerbare-Energien-Sektor legte gegen den Trend leicht zu. Die Klimaschutzgüter, das heißt die Sektoren Erneuerbare Energien und Energieeffizienz, werden vor allem im Maschinenbau gefertigt, der hierfür im Jahr 2009 Produkte im Wert von 5,5 Milliarden Euro schuf. Doch auch der Wirtschaftszweig „Elektronik und optische Erzeugnisse“ produzierte Komponenten im Wert von 5,1 Milliarden Euro. Die Chemieindustrie stellte im selben Jahr Waren für den Klimaschutz im Wert von 188 Millionen Euro her.

Produktion von Klimaschutzgütern¹ in Deutschland
in Millionen Euro



Produktion von Klimaschutzgütern¹ in Deutschland nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2009
in Millionen Euro



- Güter zur rationellen Energieverwendung
- Güter zur rationellen Energieumwandlung
- Güter zur Nutzung Erneuerbarer Energien

¹ Ohne Wärmepumpen

² Vollständiger Name des Wirtschaftszweigs: Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden

Quelle: BMU/UBA; Stand: 09/2011

Deutschland

Erneuerbare Energien: Kosten-Nutzen-Bilanz für die deutsche Industrie

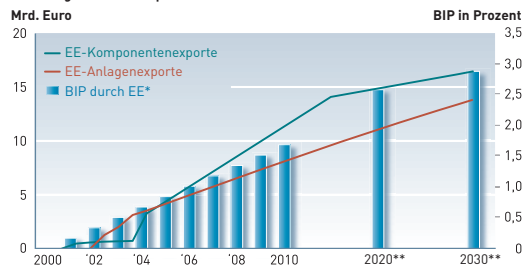
Der Ausbau Erneuerbarer Energien führt in Deutschland zu Nachfrageimpulsen, die mit höherer Beschäftigung verbunden sind. Vorteilhaft ist auch, dass die Einfuhr konventioneller Brennstoffe verringert wird. Allerdings sind mit dem Ausbau auch gegenläufige Substitutions- und Kosteneffekte verbunden: Die Nutzung von Wind, Sonne und Co substituiert schließlich Investitionen in konventionelle Kraftwerke. Solange Erneuerbare Energien noch eine Anschubfinanzierung benötigen, werden außerdem Stromverbraucher finanziell belastet. Somit reduziert sich ihr Budget und folglich ihre Konsumausgaben. Dies wirkt sich dämpfend auf die gesamtwirtschaftliche Endnachfrage aus. Um den gesamtwirtschaftlichen Effekt des Ausbaus Erneuerbarer Energien zu ermitteln, müssen diese Substitutions- und Kosteneffekte mitberücksichtigt werden. Nur wenn der volkswirtschaftliche Nutzen des Ausbaus Erneuerbarer Energien dessen Kosten überwiegt, profitiert eine Volkswirtschaft.

Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) hat diese Nettobilanz bis zum Jahr 2030 mit einem neu entwickelten Modell untersucht. Das Ergebnis ist eindeutig: Mit Erneuerbaren Energien ist das Wirtschaftswachstum deutlich

höher als ohne sie. Im Jahr 2030 wird das Bruttoinlandsprodukt (BIP) infolgedessen um 2,9 Prozent höher ausfallen. Nicht inbegriffen in dieser positiven Nettobilanz sind die durch Erneuerbare Energien ersparten Kosten des Klimawandels. Die deutsche Industrie profitiert nach Prognosen des DIW nicht nur vom heimischen Wirtschaftswachstum. Auch die Exporte von Erneuerbare-Energien-Anlagen und -Komponenten werden bis zum Jahr 2030 steigen.

Wachstum des Bruttoinlandsprodukts und der Exportumsätze durch Erneuerbare Energien

Die deutsche Industrie profitiert durch kontinuierlich steigende Exporte von EE-Anlagen und -Komponenten.



*EE=Erneuerbare Energien, **Prognose

Quelle: DIW; Stand: 03/2011

Doch nicht nur langfristig sorgen Erneuerbare Energien für volkswirtschaftlichen Nutzen. Schon heute sorgt ihr Ausbau für ökonomische Vorteile wie positive Effekte am Arbeitsmarkt oder die Vermeidung von fossilen Importen.

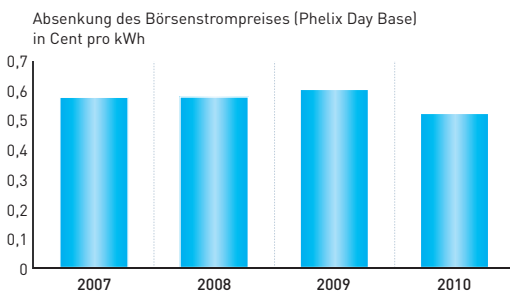
Merit-Order-Effekt: Erneuerbare Energien dämpfen den Börsenstrompreis

Zu berücksichtigen ist außerdem, dass der Erneuerbare-Energien-Ausbau für eine Senkung des Börsenstrompreises sorgt. Wegen der Vorrangregelung für EEG-Strom erhöht sich nämlich das Stromangebot. Der erneuerbare Strom wird dann priorisiert zur Deckung der Stromnachfrage eingesetzt – und verdrängt dadurch das Angebot der teuersten konventionellen Stromanbieter. Als Folge sinkt der Börsenstrompreis (Merit-Order-Effekt). Im Jahr 2010 betrug die Strompreissenkung durch die Erneuerbaren Energien 0,5 Cent pro Kilowattstunde. Für die deutschen Stromverbraucher ergab sich daraus rechnerisch eine Entlastung von rund 2,8 Milliarden Euro. Durch die Absenkung des Börsenstrompreises können stromintensive Unternehmen sogar stärker entlastet werden, als die EEG-Umlage sie belastet. Denn diese ermäßigte EEG-Umlage für Industriekunden beträgt lediglich 0,05 Cent pro Kilowattstunde.

Analysen zum Merit-Order-Effekt Erneuerbarer Energien

Senkung des Börsenstrompreises durch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Die Verringerung der Börsenstrompreise durch den Merit-Order-Effekt entlastet insbesondere Industriekunden, die vollumfänglich von der besonderen Ausgleichsregelung des EEG profitieren. Ihr Nutzen durch den um etwa 0,5 Cent pro Kilowattstunde geringeren Strompreis ist höher als die für sie geltende EEG-Umlage von 0,05 Cent pro Kilowattstunde.



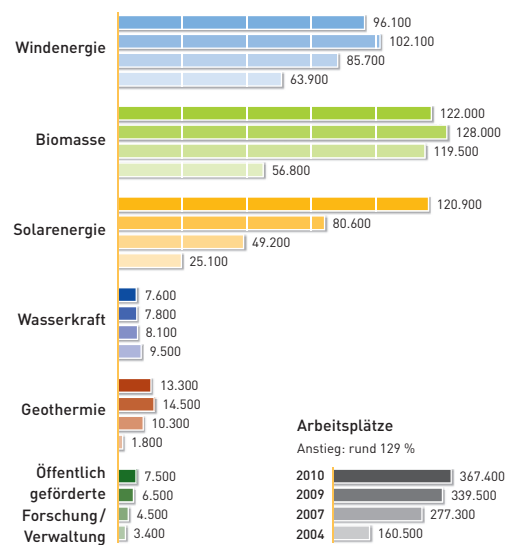
Quelle: ISI; Stand: 11/2011

Ob die Stromkunden letztendlich von dem strompreisdämpfenden Effekt Erneuerbarer Energien profitieren, ist allerdings fraglich. So stellt das Rheinisch-Westfälische Institut für Wirtschaftsforschung (RWI) fest, dass die Stromversorger diese Kostenvorteile weitgehend noch nicht an die Endkunden weitergeben.

Beschäftigungseffekte

Im gesamten Bereich der Umwelttechnologien arbeiten in Deutschland inzwischen etwa zwei Millionen Menschen. Das sind knapp fünf Prozent aller Beschäftigten. Der Erneuerbare-Energien-Sektor trägt dazu im Jahr 2010 knapp 370.000 Arbeitsplätze bei. Zum Vergleich: Der Fahrzeugbau beschäftigt rund 800.000 Personen.

Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch Erneuerbare Energien in Deutschland



Angaben für 2009 und 2010 Absätzungen, Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

Quelle: AGEE-Stat; Stand: 12/2011

Seit 2004 konnten die Beschäftigtenzahlen in der Erneuerbare-Energien-Branche um rund 129 Prozent gesteigert werden. Die Bioenergiebranche stellte 2010 mit 122.000 Beschäftigten die meisten Arbeitsplätze. Die Solarenergie konnte ihre Arbeitsplätze seit 2004 von 25.100 auf 120.900 fast verfünffachen. Auch die Windenergiebranche ist zu einem großen Arbeitgeber herangewachsen, im Jahr 2010 arbeiteten 96.100 Menschen in diesem Sektor. Die Arbeitsplätze entstehen sowohl bei der Herstellung von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien als auch bei deren Betrieb und Wartung.

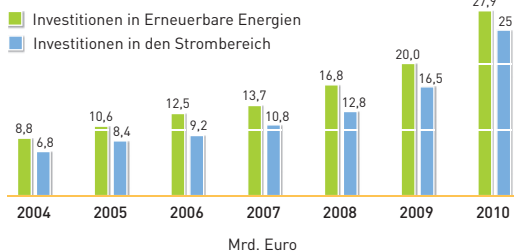
Insbesondere im Stromsektor gibt es enorme Beschäftigungseffekte, wobei 99 Prozent der dort entstandenen 264.000 Arbeitsplätze auf die Wirkungen des EEG zurückzuführen sind.

Investitionen in Erneuerbare Energien

Im Jahr 2010 wurden nach Schätzungen des BMU insgesamt 27,9 Milliarden Euro in die Errichtung neuer Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland investiert. Die Investitionen liegen damit fast 40 Prozent höher als im Vorjahr (2009: 20 Milliarden Euro). Seit 2004 haben sich die Investitionen verdreifacht und sind trotz Wirtschafts- und Finanzkrise stetig gestiegen. Die Investitionen in Anlagen zur Stromerzeugung machen dabei den Löwenanteil aus, da das EEG eine hohe Investitionssicherheit bietet.

Deutschland

Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland



Quelle: AGEE-Stat; Stand: 12/2011

Vermeidung von Umweltschäden

Im Vergleich zur Energiebereitstellung aus nuklearen und fossilen Energieträgern werden beim Einsatz Erneuerbarer Energien (EE) deutlich weniger Treibhausgase und Luftschadstoffe emittiert. Die regenerativen Quellen leisten so einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz, der sich als positiver Effekt auch monetär bewerten lassen kann (Vermeidung sogenannter externer Kosten).

Vermeidung von CO₂-Emissionen und vermiedene externe Kosten durch Erneuerbare Energien

	2011	2020*
Durch EE vermiedene CO₂-Emissionen	127,6 Mio. t	287 Mio. t
davon im Stromsektor	87,6 Mio. t	202 Mio. t
im Wärmesektor	35,3 Mio. t	57 Mio. t
im Kraftstoffsektor	4,7 Mio. t	28 Mio. t
Durch EE vermiedene externe Kosten	9,1 Mrd. Euro	12,3 Mrd. Euro
davon im Stromsektor (EEG-Strom)	6,3 Mrd. Euro	[5,2 Mrd. Euro]
davon im Wärmesektor	2,5 Mrd. Euro	
davon im Kraftstoffsektor	0,3 Mrd. Euro	

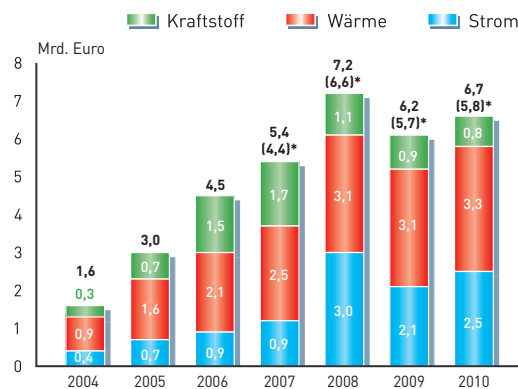
*Branchenprognose
Quelle: BEE; Stand: 02/2011

Einsparung fossiler Energieimporte durch die Nutzung Erneuerbarer Energien

Unsere Wirtschaft ist hochgradig abhängig von den endlichen und stetig teurer werdenden Ressourcen Erdöl, Erdgas, Kohle und Uran. Die dafür anfallenden Importkosten beliefen sich im Jahr 2010 auf etwa 6,7 Milliarden Euro. Erneuerbare Energien haben im selben Jahr Energieimporte von circa 6,7 Milliarden Euro (5,8 Milliarden Euro netto) vermieden. Der Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) schätzt die durch Erneuerbare Energien vermiedenen Importe im Jahr 2011 auf einen Wert von elf Milliarden Euro. Dieser Betrag kann nach Branchenprognosen allein im Stromsektor bis zum Jahr 2020 auf 22,6 Milliarden Euro wachsen. Die vorwiegend heimischen Erneuerbaren Energien sind damit der sinnvolle Ausweg aus der Abhängigkeit von Energieimporten.

Vermeidung von fossilen Brennstoffimporten durch Erneuerbare Energien 2004–2010

Laut ISI/GWS/IZES/DIW wurden im Jahr 2010 in Deutschland fossile Energieimporte im Wert von 6,7 Mrd. Euro eingespart. Unter Berücksichtigung der Importe für biogene Kraftstoffe ergibt sich netto eine Vermeidung von 5,8 Mrd. Euro. Angaben zu Nettoimporten sind erst ab dem Jahr 2007 verfügbar.



* Die Werte in Klammern berücksichtigen biogene Brennstoffimporte.

Quelle: ISI/GWS/IZES/DIW; Stand: 07/2011

Weitere Studienauswertungen zum Thema Erneuerbare Energien finden Sie in der Online-Bibliothek des BMU geförderten Projekts „Forschungsradar Erneuerbare Energien“.

www.forschungsradar.de

Systemtransformation: Vom konventionellen Kraftwerkspark zum Kraftwerkspark der Zukunft

Die Stromerzeugung aus einer Vielzahl von Erneuerbare-Energien-Anlagen löst Schritt für Schritt die Versorgung durch relativ wenige konventionelle Großkraftwerke ab. Allerdings sind die neuen dezentralen Anlagen nicht mit der bestehenden zentralen Energiestruktur kompatibel. Die Energiewende macht eine Systemtransformation unumgänglich. Dazu gehören unter anderem Netzausbau, intelligente Netze, Speicher, Lastmanagement sowie eine Flexibilisierung der Stromversorgung.

Der konventionelle Kraftwerkspark Deutschlands

Das heutige Stromnetz ist das Ergebnis einer Entwicklung, die sich in Deutschland im Laufe des gesamten 20. Jahrhunderts vollzogen hat. Kraftwerke entstanden vorwiegend in Städten und Ballungsräumen. Erst nach und nach schalteten die deutschen Energieversorgungsunternehmen (EVU) ihre Höchstspannungsnetze zu einem großen Verbundnetz zusammen. Der wachsende Elektrizitätsbedarf wurde durch immer größere Kraftwerke und ein immer dichteres Leitungsnetz befriedigt. Die Stromleitungen wurden entsprechend den Standorten der Kraftwerke und den Verbrauchszentren geplant und gebaut. Planung, Errichtung und Betrieb von Kraftwerken und Stromnetzen lagen in einer Hand, die EVU waren jeweils in ihrem Versorgungsgebiet für alle Bereiche verantwortlich. Das heutige Netz ist also optimal an die Stromerzeugung in überwiegend zentralen Großkraftwerken und die Verteilung an die unterschiedlichen Verbraucher angepasst.

Die Höchstspannungsleitungen in den Übertragungsnetzen transportieren den in zentralen Großkraftwerken erzeugten Strom über große Entfernungen in die Regionen mit den Verbrauchsschwerpunkten. Aktuell gibt es vier Übertragungsnetzbetreiber, deren Stromleitungen rund 35.000 Kilometer Länge aufweisen. Der Strom wird über die regionalen und lokalen Verteilnetze dann an die Verbraucher geliefert.

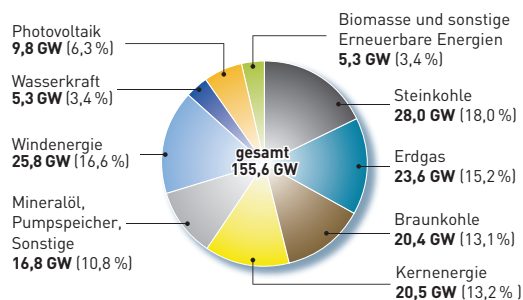
Die Stromerzeugung in den Kraftwerken wird dem Verbrauch entsprechend gesteuert. Ständig laufende Grundlastkraftwerke decken jenen Anteil der Nachfrage, der rund um die Uhr besteht. Steigt der Verbrauch über das Grundniveau, laufen Mittellastkraftwerke zur Ergänzung an. Bei unvorhersehbaren Schwankungen, wie Fehlern in der Verbrauchsprognose, Kraftwerksausfällen und kurzen Verbrauchsspitzen zum Beispiel zur Mittagszeit, werden Spitzenlastkraftwerke eingesetzt. Ihre Generatoren erbringen innerhalb weniger Minuten die volle Leistung und sind deshalb flexibel einsetzbar. Im konventionellen Kraftwerkspark übernehmen Atom- und Braunkohlekraftwerke bislang die Grundlast, da sie aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen möglichst im Dauerbetrieb laufen sollten. In der Mittellast kommen Steinkohlekraftwerke zum Einsatz, deren Kraftwerksblöcke meist kleiner und flexibler sind. Den Spitzenlastbereich übernehmen klassischerweise Gaskraftwerke.

Das Lastprofil, also die Höhe der Stromnachfrage im Tagesverlauf, ist im Wesentlichen seit Jahren bekannt und wird von den Kraftwerken exakt „nachgefahren“. Dies ist erforderlich, um jederzeit die richtige Spannung und Frequenz zu halten und damit die Stabilität der Stromversorgung zu gewährleisten. Das nach Jahrzehnten etablierte System erfährt durch die Erneuerbaren Energien eine völlige Umwälzung.

Kraftwerkspark im Wandel – Veränderungen durch Erneuerbare Energien

Der Kraftwerkspark in Deutschland wandelt sich immer schneller hin zu den Erneuerbaren Energien. Innerhalb von nur fünf Jahren hat sich die installierte Leistung der Erneuerbaren Energien von circa 24 Gigawatt (GW) (2005) auf 55 GW (2010) mehr als verdoppelt. Die Windenergiekapazität ist mit rund 27 GW inzwischen höher als die Leistung der meisten konventionellen Kraftwerkssparten, mit Ausnahme der Steinkohle mit 28 GW. Ende 2009 setzte sich der Kraftwerkspark folgendermaßen zusammen:

Erzeugungskapazitäten im deutschen Kraftwerkspark 2009
Installierte Leistung in Gigawatt (GW)



Quelle: BDEW; Stand: 12/2010

Um den Ausbau der Erneuerbaren Energien sicherzustellen, genießen sie gesetzlich garantierten Vorrang bei der Stromeinspeisung ins Netz. Das heißt, die Stromnachfrage wird zunächst durch Erneuerbare Energien und die verbleibende Last (Residuallast) dann durch konventionelle Kraftwerke gedeckt. Die wachsenden Anteile von Wind- und Solarstrom haben jedoch eine stark schwankende Erzeugungsleistung zur Folge. Um die schwankende Residuallast abdecken zu können, werden besonders flexible Kraftwerke gebraucht.

Während konventionelle Kraftwerke überwiegend ins Übertragungsnetz einspeisen, sind die Erzeugungsanlagen erneuerbarer Energieträger vorwiegend ans Verteilnetz angeschlossen. Ausnahmen bilden zum Beispiel große Photovoltaik-Freiflächenparks oder Offshore-Windparks, die über eine hohe Leistung verfügen und an das Übertragungsnetz angeschlossen werden. Die Einspeisung Erneuerbarer Energien verändert

daher die Lastflüsse in den Stromnetzen. Das Verteilnetz wird quasi zu einem Aufnahmernetz, in dem die Richtung der Leistungsflüsse abhängig ist von der wetterbedingten Stromproduktion. Das heißt, der Strom fließt nicht mehr nur in eine Richtung, sondern in zwei.

Soweit die Anlagen auf Basis Erneuerbarer Energien räumlich verteilt sind, kommt es zunächst zu einer Dezentralisierung der Stromerzeugung und damit zu einer Entlastung der Übertragungsnetze, da Erzeugung und Verbrauch näher beieinander liegen. Deshalb wird den Erneuerbaren Energien bei der Berechnung der Förderumlage auch eine Gutschrift für „vermeidene Netznutzungsentgelte“ angerechnet. Allerdings ist die Stromerzeugung aus Wind und Sonne bekanntlich von Wetter und Tageszeit abhängig. Da die Wetterverhältnisse oft großräumig gleich sind, müssen die fluktuierenden Strommengen überregional ausgeglichen werden. Selbst ein geographisch gleichmäßig verteilter, dezentraler Ausbau der Erneuerbaren Energien bringt daher einen gewissen Bedarf an überregionalen Stromtransporten via Höchstspannungsleitungen mit sich. Je weiter der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland fortschreitet und je stärker dies räumlich konzentriert erfolgt (Wind im Norden, Solarstrom im Süden), desto mehr benötigen auch die Erneuerbaren Energien das Übertragungsnetz.

Systemtransformation bedeutet jedoch mehr als nur den Bau neuer Leitungskilometer. Einem Kraftwerkspark aus dezentralen Erneuerbaren Energien kann nicht das bisherige zentrale, konventionelle Energiesystem übergestülpt werden. Eine Energieversorgung mit vielen kleinen, regenerativen Anlagen erfordert eine andere Netzstruktur als die heute aus wenigen, konventionellen Großkraftwerken bestehende. Künftig müssen viele dezentrale Anlagen miteinander koordiniert und ihre Ertrags- und Lastprognosen sinnvoll abgestimmt werden. Auf Versorgungslücken, die durch die Unregelmäßigkeiten in der Verfügbarkeit von Wind und Sonne entstehen, muss mit Speichern und Regelkraftwerken reagiert werden. Lösungswege wie das Smart Grid oder Kombikraftwerke werden schon heute in der Praxis erprobt. Diese Alternativen müssen den Netzausbau ergänzen oder können ihn reduzieren.

Netzausbau

Modernisierungsstau in den Stromnetzen

Das deutsche Stromnetz ist in die Jahre gekommen, es gibt einen erheblichen Investitionsbedarf. Nach Angaben der Bundesnetzagentur lag das Durchschnittsalter der Höchstspannungsmasten Anfang 2008 bei 32 Jahren auf der 380-Kilovolt-Ebene und bei 50 Jahren auf der 220-Kilovolt-Ebene. Zahlreiche Masten hatten ein Alter von 70 bis 85 Jahren. Nach dem Zusammenbruch zahlreicher Strommasten unter der Schneelast im Münsterland Ende 2005 warf der Bundesverband der Energieabnehmer (VEA) den Stromkonzernen vor, die Investitionen in die Stromnetze zwischen 1995 und 2004 halbiert zu haben. Von den rechnerisch jährlich zur Verfügung stehenden Mitteln in Höhe von vier Milliarden Euro würden nur rund zwei Milliarden reinvestiert, den Rest verbuchten die Energiekonzerne als Gewinne. Auch der Bund der Energieverbraucher warf den Netzbetreibern Anfang 2008 vor, rund 17 bis 20 Milliarden Euro jährlich an Netzentgelten einzunehmen, aber lediglich zwei bis drei Milliarden zu investieren. Die Angaben des Bundesverbands der Elektrizitäts- und Wasserwirtschaft (BDEW) bestätigen einen Rückgang der Investitionen von Anfang der 90er Jahre bis etwa 2003. Seitdem steigen sie wieder leicht an. Rund 40 bis 45 Prozent entfallen dabei auf den Erhalt und die Erneuerung des bestehenden Netzes, der übrige Anteil sind Investitionen in Netzneubau, Ausbau und Erweiterung.

Künftig ist mit steigenden Netzinvestitionen zu rechnen. Gründe hierfür sind neben der überfälligen Modernisierung der Netze und dem Ausbau Erneuerbarer Energien auch neue konventionelle Kraftwerke, insbesondere Kohlekraftwerke in Norddeutschland, die einen Netzausbau notwendig machen. Mindestens genauso relevant ist das Ziel eines gemeinsamen europäischen Strombinnenmarkts. Der zunehmende internationale Stromhandel soll in erster Linie möglichst niedrige Energiepreise garantieren. Dazu müssen Höchstspannungsleitungen verstärkt und neu gebaut sowie mehr grenzüberschreitende Verbindungen geschaffen werden.

Regulierung der Netzentgelte

Der deutsche Strommarkt wird seit 2005 von der Bundesnetzagentur überwacht, insbesondere

die Netzentgelte unterliegen ihrer Kontrolle. Vorrangiges Ziel ist dabei die Steigerung der Kosteneffizienz und damit eine preisgünstige Stromversorgung. So begrenzt die Bundesnetzagentur etwa die Rendite für Neuinvestitionen auf 9,29 Prozent. In Bezug auf die Kosten ist die Regulierung der Netzentgelte erfolgreich: Die Netznutzungsentgelte für Haushalts- und Gewerbekunden sind zwischen 2006 und 2011 um über 20 Prozent gesunken. Bei Haushaltskunden betragen sie im Jahr 2011 im Schnitt noch etwa 5,8 Cent pro Kilowattstunde, ihr Anteil am Strompreis lag nur noch bei 22,2 Prozent im Vergleich zu 38,7 Prozent im Jahr 2006. Allerdings beklagen viele Akteure, die gewährte Rendite sei zu gering, um einen Anreiz für Investitionen in die Stromnetze zu bieten.

Bedarf an Netzausbau

Im Jahr 2005 identifizierte die erste Netzstudie der Deutschen Energie-Agentur (dena) einen Bedarf für 850 Kilometer neue Höchstspannungsleitungen. Passiert ist seitdem wenig, nur 90 Kilometer wurden bis 2010 gebaut. Auf der Grundlage der dena-Netzstudie-I wurde der Bedarf für neue Höchstspannungsstrassen im Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) vom Mai 2009 definiert. Das EnLAG soll die erforderlichen Netzausbaumaßnahmen auf der Übertragungsebene beschleunigen. Es benennt 24 Projekte, die vorrangig zu realisieren sind. Dabei können Erdkabel im Rahmen von vier Pilotprojekten auf 380-Kilovolt-Ebene und unter bestimmten Voraussetzungen auch auf 110-Kilovolt-Ebene verlegt werden. Das Gesetz bereitet daneben den Weg für den Einsatz neuer Technologien, wie die Hochspannungsgleichstrom-Übertragung (HGÜ). Neue Stromspeicher werden für zehn Jahre von den Netzentgelten für den Strombezug befreit. Damit sollen Anreize für die Entwicklung neuer Speichertechnologien geschaffen werden. Sowohl die dena-Studie als auch das EnLAG sind auf die Höchstspannungsnetze beschränkt. Engpässe betreffen aber auch und überwiegend die Verteilnetze. Kritik an der dena-Netzstudie-I und dem EnLAG gab es auch, weil die Möglichkeiten, das Netz zu optimieren, als Alternativen zum Netzausbau nicht ausreichend betrachtet wurden, zum Beispiel das Temperaturmonitoring oder das Lastmanagement.

Der in der dena-Netzstudie-I zugrunde gelegte Ausbau der Erneuerbaren Energien war schnell von der Realität überholt. Aufgrund der langen Planungszeiten für neue Stromleitungen war es zudem erforderlich, den Betrachtungszeitraum auf die Zeit nach 2015 zu erweitern. Die dena beziffert in der dena-Netzstudie-II den Neubaubedarf für Stromleitungen allein im deutschen Übertragungsnetz auf 1.700 bis 3.600 Kilometer in den nächsten 15 Jahren. Es wird eine Integration von 39 Prozent Erneuerbare Energien bis 2030 angenommen. Die Kosten werden je nach Technologie auf 9,7 Milliarden bis 17 Milliarden Euro geschätzt.

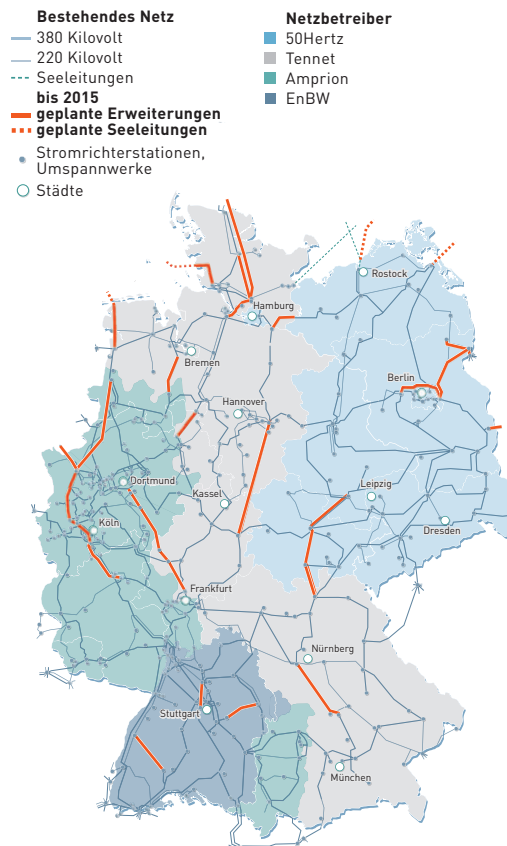
Transparenter Netzausbau und Beteiligung der Öffentlichkeit

Mit der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) und der Verabschiedung des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes (NABEG) wurden der Bundesnetzagentur weitreichende Zuständigkeiten bezüglich des Ausbaus der Höchstspannungsnetze übertragen. In vier Schritten soll der Netzausbaubedarf ermittelt und genehmigt werden. Jeder Schritt berücksichtigt öffentliche Konsultationen und Beteiligungsverfahren, um die verbindliche Feststellung des Netzausbaubedarfs so transparent wie möglich zu machen.

Im ersten Schritt (Juli 2011) legten die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) der Bundesnetzagentur drei verschiedene Szenarien zur möglichen Entwicklung des deutschen Kraftwerksparks, der Stromerzeugung, des Stromverbrauchs und des Stromaustauschs mit dem Ausland vor. Von besonderer Bedeutung für den künftigen Netzausbaubedarf sind dabei die unterschiedlichen Annahmen zum weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie Umfang und Standorte neuer fossiler Kraftwerksprojekte. In der nachfolgenden Konsultationsphase haben unter anderem Umweltschutz- und Erneuerbare-Energien-Verbände ihre Stellungnahmen zum Szenariorahmen abgegeben. Die Ergebnisse der öffentlichen Diskussion sind nach Angaben der Bundesnetzagentur in die Überarbeitung und Genehmigung des Szenariorahmens im Dezember 2011 eingeflossen. Der Szenariorahmen wird künftig jährlich bei gleicher Vorgehensweise an die aktuellen Entwicklungen angepasst.

Im zweiten Schritt berechnen die vier Übertragungsnetzbetreiber basierend auf dem von der Bundesnetzagentur genehmigten Szenariorahmen den erforderlichen Netzausbau. Dieser 10-Jahresnetzentwicklungsplan soll nach einer weiteren Konsultation der Öffentlichkeit im Juni 2012 der Bundesnetzagentur vorgelegt werden. Diese wird den Netzentwicklungsplan prüfen und nach einer erneuten öffentlichen Debatte der Bundesregierung als Entwurf für einen Bundesbedarfsplan übergeben. Mit dem nachfolgenden Erlass des Bundesbedarfsplans durch den Gesetzgeber werden sowohl die energiewirtschaftliche Notwendigkeit als auch der vordringliche Bedarf der in dem Plan genannten Vorhaben festgestellt. Darauf aufbauend werden in einem dritten und vierten Schritt die Trassenkorridore und anschließend der genaue Trassenverlauf festgelegt. Dies beinhaltet zum Beispiel die Maststandorte oder den Verlauf einer Erdkabelstrecke.

Das deutsche Höchstspannungsnetz



Quellen: VDE, BDEW, TenneT, Amprion, 50Hertz, EnBW, EnLAG; Stand: 11/2011

Das Stromnetz der Zukunft Intelligente Netze (Smart Grids), Lastmanagement und Kombikraftwerk

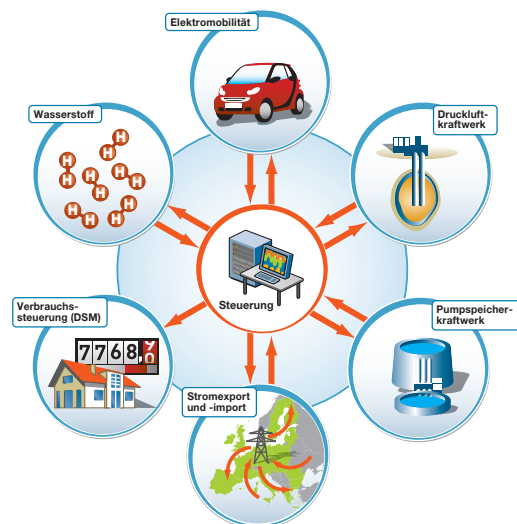
Bislang gleichen die großen Stromversorger kurzfristige Erzeugungsschwankungen mit ihren Großkraftwerken, mit Gas- und Dampfkraftwerken, Gasturbinen und Pumpspeicherkraftwerken aus. Grundsätzlich wird nur die Erzeugungsseite gesteuert, die Nachfrageseite gibt den Takt vor. Angesichts der zunehmenden wetterbedingten Erzeugungsschwankungen im Zusammenhang mit dem fortgesetzten Ausbau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen steigen die Anforderungen an eine flexiblere Abstimmung zwischen Erzeugung und Verbrauch. Dazu ist es zum einen sinnvoll, viele kleine, dezentrale Erzeugungsanlagen und Speicher zusammenzuschalten und zentral zu steuern (Kombikraftwerk). Als Ergänzung zu den Erneuerbaren Energien eignen sich besonders effiziente Erdgaskraftwerke, Blockheizkraftwerke (BHKW) und Mikrogasturbinen. Sie gelten als Brückentechnologie auf dem Weg in die Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien. Zum anderen müssen die Stromkunden in die Lage versetzt werden, ihren Verbrauch besser an das momentane Angebot anzupassen (Lastmanagement oder Demand-Side-Management). Dazu müssen sogenannte intelligente Stromnetze (Smart Grids) aufgebaut werden, die Kunden, Erzeuger und Energiespeicher mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnologien miteinander vernetzen. Für die Stromabnehmer muss es finanzielle Anreize zur Verlagerung des Stromverbrauchs geben, das heißt der Strompreis muss entsprechend des herrschenden Angebots variabel sein (lastvariable Tarife). Pilotprojekte zur Etablierung von Smart Grids gibt es zum Beispiel im Rahmen des E-Energy-Programms des Bundeswirtschaftsministeriums.

Neue Speicher

Wind und Sonne liefern nicht unbedingt dann Strom, wenn er gebraucht wird. Umgekehrt ist der Strombedarf oftmals dann niedrig, wenn der Wind am stärksten weht. Deswegen ist es erforderlich, die Energie zwischenzuspeichern. Dabei wird die elektrische Energie in eine andere Energieform, zum Beispiel in chemische Energie bei Batterien oder in potenzielle Energie bei Pump-

speichern umgewandelt, für eine gewisse Zeit gespeichert und anschließend wieder in Strom rücktransformiert. Für den weiteren Ausbau und insbesondere die langfristig vollständige Umstellung des Versorgungssystems auf Erneuerbare Energien müssen die bestehenden Speicherkapazitäten erhöht werden. Da die Möglichkeiten für den Neubau und Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken begrenzt sind und solche Anlagen zumeist nicht dort stehen, wo große Strommengen aus Erneuerbaren Energien anfallen, müssen neue Speichertechnologien entwickelt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt sind Stromspeicher im Vergleich zu Ausbau und Verstärkung der Stromnetze allerdings die wesentlich teurere Alternative. Ökonomisch betrachtet ist es deshalb nicht sinnvoll, neben jedem Windpark einen Stromspeicher zu stellen, um den Netzausbau zu vermeiden. Energiespeicher werden jedoch langfristig eine wichtige Rolle spielen, um Energie bei starker Einspeisung von Erneuerbaren zu speichern und bei schwacher Einspeisung Strom zur Verfügung zu stellen. Um auf fossile Quellen perspektivisch vollständig verzichten zu können, sind vor allem Langfristspeicher von Bedeutung, die auch zwei bis drei Wochen Windflaute überbrücken können. Hoffnungen ruhen hierbei besonders auf der Gewinnung von Wasserstoff per Elektrolyse beziehungsweise der Methanisierung in einem weiteren Umwandlungsschritt.

Das intelligente Stromnetz



Quelle: AEE

Energiewende von unten

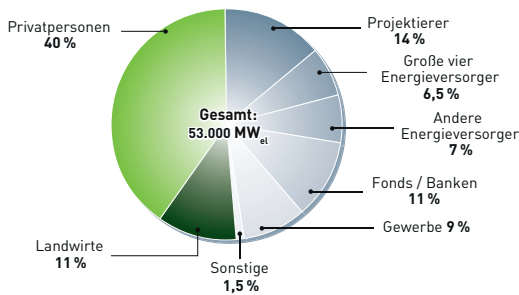
Der Ausbau von dezentralen regenerativen Energieerzeugungs-Anlagen wird größtenteils durch Privatleute gestemmt. Auch setzen immer mehr Stadtwerke auf Erneuerbare Energien. Dies kommt ebenso den Kommunen zugute: Arbeitsplätze entstehen vor Ort, Steuereinnahmen bringen Geld in leere Haushaltskassen. Dadurch profitieren ebenfalls die Bürger. Auch deshalb ist die Akzeptanz der Erneuerbaren Energien bei der Bevölkerung anhaltend hoch.

Ausbau der Erneuerbaren Energien durch Privatpersonen

Beim Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland sind die Bürger die mit Abstand wichtigste Gruppe unter den Investoren. Mehr als 50 Prozent der in Deutschland installierten Anlagen zur Stromerzeugung aus regenerativen Quellen befinden sich im Eigentum von Privatpersonen und Landwirten.

Erneuerbare Energien in Bürgerhand

Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen 2010 (53.000 MW).



Quelle: trend:research; Stand: 10/2011

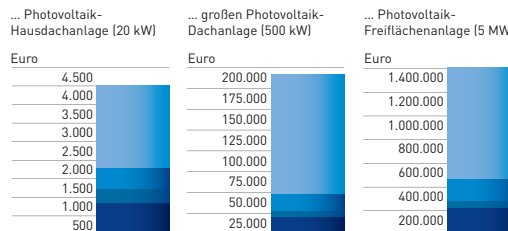
In den Sparten Photovoltaik und Windenergie an Land sind Privatpersonen traditionell die wichtigste Gruppe unter den Investoren. Zu diesem Ergebnis kommen das Marktforschungsinstitut trend:research und das Klaus Novy Institut (KNi) in einer vom Bundesumweltministerium geförderten Studie. Daraus geht hervor, dass im Bereich Windenergie onshore mehr als jedes dritte installierte Megawatt (36,2 Prozent) im Jahr 2010 von Privatleuten investiert wurde. Ihr Anteil an der insgesamt installierten Leistung lag sogar bei mehr als 51 Prozent. Bei der Photovoltaik schnitt diese Investorengruppe ähnlich stark ab: Hier brachten es die Privatpersonen 2010 auf einen Anteil von mehr als 40 Prozent am Zubau.

Die Landwirte steuerten darüber hinaus 21,8 Prozent bei. Eine insgesamt untergeordnete Rolle für den Ausbau der Erneuerbaren Energien spielten bislang die großen Energieversorger.

Kommunale Wertschöpfung

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien steigert die kommunale Wertschöpfung – Arbeitsplätze entstehen und Einkommen, Gewinne, Pachteinahmen sowie kommunale Steuereinnahmen kommen den Menschen vor Ort zugute. Die Wertschöpfungskette der Erneuerbaren Energien umfasst die Produktion der Anlagen, deren Planung und Installation, Anlagenbetrieb und -wartung sowie die Betreibergesellschaft. Auf jeder Stufe dieser Wertschöpfungskette werden wirtschaftliche Leistungen erbracht und bezahlt. Die kommunale Haushaltskasse füllt sich mit Steuern, die Arbeitgeber, Arbeitnehmer und Unternehmen an die Kommune entrichten. In welchem Maße eine Kommune Steuereinnahmen erzielt, ist vor allem davon abhängig, welche Teile der Wertschöpfungskette vor Ort ansässig sind. Den Löwenanteil machen die Gewinne der Betreibergesellschaft aus, so dass die Kommune – selbst wenn die EE-Anlage in einer anderen Region oder im Ausland produziert wurde – immer noch erheblich profitiert.

Kommunale Steuereinnahmen einer ...



Betreibergesellschaft
Anlagenbetrieb und Wartung
Planung und Installation
Produktion der Anlage/Komponenten

Quelle: IÖW; Stand: 09/2010

Auch Bürger, die weder in einer Stufe der Wertschöpfungskette arbeiten noch Besitzer einer Solarenergieanlage oder Anteilseigner eines Bürgerwindparks sind, profitieren häufig vom Ausbau Erneuerbarer Energien. Denn dank der verschiedenen Steuereinnahmen aus Produktion und Betrieb der Erneuerbare-Energien-Anlagen kann die Kommune zum Beispiel für Investitionen in Bildung, Infrastruktur und Kultur sorgen. Die gesamte kommunale Wertschöpfung – also Unternehmensgewinne, Netto- und Steuereinkommen – betrug im Jahr 2011 deutschlandweit schätzungsweise 8,9 Milliarden Euro. Branchenprognosen zufolge wird sich dieser Betrag bis 2020 noch einmal fast verdoppeln.

Unter www.kommunal-erneuerbar.de können Kommunen ihre tatsächliche oder potenzielle Wertschöpfung prognostizieren.

Akzeptanz für Erneuerbare Energien ist hoch

Umfragen zeigen regelmäßig, dass sich die überwältigende Mehrheit der Bürger für eine Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen ausspricht. Einer repräsentativen Umfrage von TNS Infratest im Jahr 2011 zufolge halten 94 Prozent der Bundesbürger den verstärkten Ausbau der Erneuerbaren Energien mindestens für „wichtig“ oder sogar für „sehr beziehungsweise außerordentlich wichtig“. Dieser hohe Wert entspricht vergleichbaren Umfragen in den Vorjahren. Die breite Zustimmung zieht sich quer durch alle politischen Zugehörigkeiten, Bildungsniveaus, Altersschichten und Einkommensklassen.

Ein Großteil der Befragten befürwortet nicht nur prinzipiell einen wachsenden Anteil an Erneuerbaren Energien, sondern akzeptiert auch mehrheitlich die dafür notwendigen Anlagen im eigenen Umfeld: Rund 65 Prozent der Bürger finden Ökostromkraftwerke in ihrer Nachbarschaft „sehr gut“ oder „gut“. Gegen einige Anlagen, deren Allgemeinnutzen von der Bevölkerung grundsätzlich akzeptiert wird, gibt es vor Ort dennoch manchmal Widerstände. Dieses sogenannte Sankt-Florians-Prinzip beziehungsweise „Not in my backyard (NIMBY)“-Phänomen trifft bei Anlagen der Erneuerbaren Energien im Ver-

gleich zu fossilen oder nuklearen Kraftwerken jedoch nur in geringerem Maße zu. Die konkrete Zustimmung liegt sogar höher, wenn die Befragten in ihrer unmittelbaren Wohnumgebung bereits Erfahrungen mit regenerativen Kraftwerken gemacht haben. Am beliebtesten sind Solarparks: Sie erhalten in der Umfrage eine Zustimmung von 76 Prozent, bei Befragten mit Vorerfahrung erreicht die Zustimmung sogar einen Wert von 82 Prozent.

Zustimmung zu Erneuerbare-Energien-Anlagen in der Umgebung des eigenen Wohnorts

Zur Stromerzeugung in der Nachbarschaft finden sehr gut bzw. gut ...

EE-Anlagen allgemein	65%	
Solarpark	76%	82%*
Windenergieanlage	60%	69%*
Biomasseanlage	36%	51%*
Gaskraftwerk	22%	35%*
Kohlekraftwerk	9%	38%*
Atomkraftwerk	3%	8%*

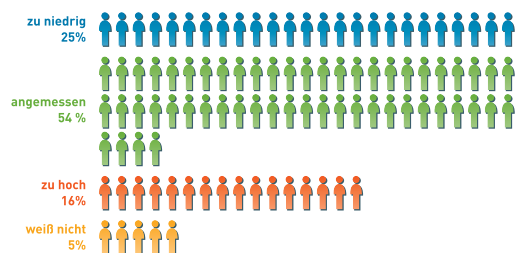
Mit Vorerfahrung steigt die Akzeptanz für Erneuerbare Energien

Quelle: Umfrage von TNS Infratest 2011, 1002 Befragte, im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; Stand: 07/2011

Die hochgradige Akzeptanz der Erneuerbaren Energien erklärt auch die hohe Bereitschaft, die Kosten für die Förderung der Erneuerbaren Energien zu tragen: Laut TNS Infratest halten mehr als drei Viertel (79,4 Prozent) der Befragten die derzeitige Umlage von 3,5 Cent pro kWh für „angemessen“ oder sogar für „zu niedrig“, nur 16 Prozent schätzen sie als „zu hoch“ ein.

Bürger begrüßen Förderung Erneuerbarer Energien

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien wird in Deutschland über den Strompreis finanziert und auf den Stromkunden zu einem gewissen Anteil umgelegt. Im Moment kostet eine Kilowattstunde rund 25 Ct. Davon gehen 3,5 Ct in die Förderung von Erneuerbaren Energien. Halten Sie diesen Betrag für ...?



Quelle: Umfrage von TNS Infratest 2011, 1002 Befragte, im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; Stand: 07/2011

Erneuerbare Energien in den Bundesländern

Deutschlands Energiewende wird maßgeblich in den Bundesländern und Kommunen umgesetzt. Die Raum- und Regionalplanung spielt eine entscheidende Rolle bei der Planung und Umsetzung von Erneuerbare-Energien-Anlagen. Für den Ausbau Erneuerbarer Energien bedarf es außerdem der Akzeptanz vor Ort. Die Bundesländer sind somit das Scharnier zwischen Vorgaben vom Bund und der regionalen Umsetzung. Die Festlegung eines energiepolitischen Ziels und einer entsprechenden Programmatik ist dabei eine wichtige Weichenstellung. Landeseigene Gesetze wie das Erneuerbare-Wärme-Gesetz in Baden-Württemberg, umfangreiche Maßnahmenpakete oder Vereinfachungen der Regionalplanung helfen, diese Ziele umzusetzen.

Die Energiekonzepte der Bundesländer unterscheiden sich bezüglich der gesetzten Schwerpunkte, wie nachfolgende Tabelle zeigt. In Summe wollen die Bundesländer Anfang des kommenden Jahrzehnts nach Angaben der

Deutschen Energie-Agentur (dena) schon 52 bis 58 Prozent ihres Stroms aus regenerativen Quellen produzieren. Somit trauen sie sich erheblich mehr zu, als die Zielvorgaben der Bundesregierung vorschreiben.

Energiekonzepte der Bundesländer im Überblick

Die Bundesländer haben jeweils individuelle Strategien zur Umsetzung der Energiewende. In folgender Tabelle wird mittels eines Kreuzes dargestellt, für welche Kenngrößen die Länder im Rahmen eines aktuellen Energiekonzepts oder -programms konkrete Ziele anstreben.

	BW	BY	B	BB	HB	HH	HE	MV	NI	NRW	RLP	SL	SN	ST	SH	TH
PEV (EE)	X	X		X										X		
Biomasse		X		X												
Windenergie				X												
Solarenergie				X												
(Tiefen-)Geothermie				X												
Wasserkraft				X												
EEV (EE)		X					X		X						X	X
Biomasse		X					X									
Windenergie							X									
Solarenergie		X					X									
(Tiefen-)Geothermie		X					X									
Wasserkraft							X									
Strom	X	X		X				X	X		X	X	X	X	X	X
Wasserkraft		X							X				X			
Bioenergie		X						X	X			X	X			
Photovoltaik		X						X	X		X	X	X			
Windenergie		X			X	X		X	X	X	X	X	X			
Geothermie		X														
Wärme	X							X						X	X	
Biomasse	X							X								
Solarthermie	X							X								
Geothermie	X							X								
Ziele Effizienz																
Energieproduktivität	X	X														
KWK	X	X								X		X	X	X	X	
Energieverbrauch				X												X
Ziele THG- bzw. CO₂-Reduktion	X		X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	

Quelle: www.foederal-erneuerbar.de; Stand: 02/2012

Welche rechtlichen Kompetenzen haben die Länder beim Ausbau Erneuerbarer Energien?

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) als wichtigstes Gesetz für den Ausbau der regenerativen Energien im Elektrizitätsbereich ist ein Bundesgesetz und gilt damit bundesweit einheitlich in allen Bundesländern. Die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz des Bundes für das EEG ergibt sich aus Art. 74 Abs. 1 Nr. 24 GG (Luftreinhaltung), da Ziel des Gesetzes der Klimaschutz als Bestandteil der Luftreinhaltung ist. Die Bundesländer können hier über ihre Mitbestimmungsrechte im Bundesrat Einfluss auf das Gesetzgebungsverfahren nehmen.

In den Bericht der konkurrierenden Gesetzgebung fallen weitere Rechtsgebiete, in denen die Länder eigenständig Recht mit Bezug auf Erneuerbare Energien setzen können, soweit der Bund in diesen Bereichen nicht tätig geworden ist oder werden darf: **Energiewirtschaftsrecht (EnWG), Bauordnungsrecht, Raumordnungs- und Landesplanungsrecht** und schließlich das **Kommunalrecht**. Tatsächlich besitzen die Länder hier zum Teil große Spielräume, was Vollzug und Gestaltung anbelangt: Das vom Bund verabschiedete EnWG umfasst die Strom- und Gasversorgung, spart aber die Wärmeversorgung aus. Damit steht die Gesetzgebungskompetenz auf diesem Feld – auch im Hinblick auf Erneuerbare Energien – den Bundesländern offen. Die Bundesländer können also eigene Regelungen zur Nutzung erneuerbarer Wärme treffen, soweit der Bund hier nicht bereits durch andere Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz regelnd tätig geworden ist. Was die Wärmeversorgung von Gebäuden und entsprechende Netzstrukturen anbelangt, erlauben entsprechende

Öffnungsklauseln im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz den Ländern zum Beispiel den Erlass von Regelungen, Eigentümern bestehender Gebäude die Nutzung eines bestimmten Anteils Erneuerbarer Energie für die Raumbeheizung oder -kühlung vorzuschreiben. Baden-Württemberg beispielsweise hat ein weit reichendes Erneuerbare-Wärme-Gesetz, das auch Eigentümer von Bestandsgebäuden in die Pflicht nimmt. Das bundesgesetzliche Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz sieht eine solche Pflicht für Bestandsgebäude dagegen nur bei grundlegend renovierten öffentlichen Gebäuden vor.

Die Raumordnung ist ebenfalls in der konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz angesiedelt (Art. 74 Abs. 1 Nr. 31 GG), wobei die Länder über eine sogenannte Abweichungskompetenz verfügen (Art. 72 Abs. 3 Nr. 4 GG). Auf Basis des **Raumordnungs- und Landesplanungsrechts** werden auf Länderebene Vorrang-, Eignungs- und Ausschlussflächen für die Windenergienutzung festgelegt. Die Windenergienutzung auf bewaldeten Flächen wird über das Raumordnungsrecht in einigen Bundesländern zugelassen, in anderen ausgeschlossen. Auch die Planung von Netzinfrastrukturen, regionaler Wärmenetze, Offshore-Anbindungen sowie die Planung anderer raumbedeutsamer Energienutzungsanlagen wie Geothermie oder Wasserkraft gehören in den Bereich des Raumordnungsrechts.

Seine energiepolitischen Vorstellungen kann ein Land in einem speziellen Landesenergiegesetz festhalten, wie es inzwischen die meisten Länder getan haben. Die jeweiligen Einzelregelungen können aber auch in bestehenden Gesetzen wie der Bauordnung verankert werden. Das **Bauordnungsrecht** er-

möglicht es den Ländern zum Beispiel, konkrete Anforderungen an Gebäudeneubauten zu stellen – wie die Installation von Regenerativanlagen zur Wärmeproduktion sowie Effizienzmaßnahmen. Des Weiteren trifft das Bauordnungsrecht Aussagen über Genehmigungsverfahren für Regenerativanlagen.

Das **Kommunalrecht** liegt abgesehen von verfassungsrechtlichen Vorgaben (Art. 28 Abs. 2 GG) bei den Ländern. Besondere Bedeutung haben die Bestimmungen zur sogenannten kommunalwirtschaftlichen Betätigung und zum Anschluss- und Benutzungszwang. Die Nutzung Erneuerbarer Energien kann hier durch gesetzliche Erleichterungen für die Kommunen beschleunigt werden. Die Länder können es den Kommunen beispielsweise ermöglichen, beim Ausbau eines regenerativen Wärmenetzes eine Nutzungspflicht festzulegen. Damit wird der wirtschaftliche Betrieb eines solchen Netzes in vielen Fällen erst möglich.

Die gesetzgeberische Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern ist im Grundgesetz (GG) geregelt. Unterschieden wird die „ausschließliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes“ (Art. 71 und 73 GG) von der zwischen Bund und Ländern „konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz“ (Art. 72 und 74 GG). Bei erstgenannter Gesetzgebungskompetenz hat der Bund die Befugnis zur Gesetzgebung, außer er ermächtigt die Länder in einem Bundesgesetz ausdrücklich zur Gesetzgebung. Bei der „konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz“ haben die Länder die Befugnis zur Gesetzgebung, solange und soweit der Bund nicht von seiner Gesetzgebungszuständigkeit durch Gesetz Gebrauch macht. Liegt weder ein Fall der ausschließlichen noch der konkurrierenden Gesetzgebung vor, so liegt die Gesetzgebungskompetenz ausschließlich bei den Ländern.