

ZUSAMMENFASSUNG



PERSPEKTIVEN ERNEUERBARER ENERGIEN:

DEUTSCHLAND

Copyright © IRENA 2015

Sofern nichts anderes angegeben ist, sind diese Veröffentlichung und das darin enthaltene Material Eigentum der Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) und unterliegen dem Urheberrecht, das bei IRENA liegt.

In dieser Veröffentlichung enthaltenes Material kann frei verwendet, kopiert, vervielfältigt, gedruckt und/oder gespeichert werden, sofern klar auf IRENA sowie den urheberrechtlichen Schutz verwiesen wird (© IRENA 2015).

Bei Material, das in dieser Veröffentlichung enthalten und Dritten zugeschrieben ist, liegt das Urheberrecht möglicherweise bei Dritten. Somit unterliegt solches Material möglicherweise anderen Nutzungsbedingungen oder Beschränkungen, einschließlich solcher im Hinblick auf eine kommerzielle Nutzung.

IRENA ist dankbar für die großzügige Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, das die Veröffentlichung dieses Reports möglich gemacht hat.

Über IRENA

Die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) ist eine zwischenstaatliche Organisation, welche Länder beim Übergang zu einem nachhaltigen Energieversorgungssystem unterstützt sowie im Bereich der erneuerbaren Energien als wichtigste Plattform für internationale Zusammenarbeit, Exzellenzzentrum und eine Art Zentralspeicher für politische, technische, ressourcenbezogene und finanzielle Expertise fungiert. IRENA setzt sich für die breite und nachhaltige Nutzung aller erneuerbaren Energien einschließlich der Bioenergie, Geothermie, Wasserkraft, Meeres-, Sonnen- und Windenergie, um so zu nachhaltiger Entwicklung, einem besseren Zugang zu Energie, zur Versorgungssicherheit und zu CO₂-armem Wirtschaftswachstum und Wohlstand beizutragen.

Den vollständigen REmap-Bericht (*Renewable Energy Prospects: Germany, REmap 2030 analysis*) sowie zusätzliches Material finden Sie unter www.irena.org/remap.

Für weitere Informationen oder für Ihr Feedback steht Ihnen das REmap-Team gern unter remap@irena.org zur Verfügung.

Haftungsausschluss

Diese Veröffentlichung und das darin enthaltene Material wird in dieser Form für Informationszwecke bereitgestellt.

IRENA hat alle angemessenen Vorkehrungen zur Überprüfung der Zuverlässigkeit des in dieser Veröffentlichung verwendeten Materials getroffen. Weder IRENA noch von ihr beschäftigte oder beauftragte Personen, Zulieferer von Daten oder anderen von Dritten stammenden Inhalten noch Lizenzgeber gewährleisten die Korrektheit, Vollständigkeit solchen Materials, seine Eignung für einen bestimmten Zweck oder eine bestimmte Verwendung sowie die vollständige Einhaltung der Rechte Dritter, und sie übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für die Verwendung dieser Veröffentlichung oder darin enthaltenem Material.

Die hierin enthaltenen Informationen spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Mitglieder von IRENA wider, noch wird damit ein bestimmtes Projekt, Produkt oder ein Dienstleistungserbringer unterstützt oder befürwortet. Aus den hierin verwendeten Bezeichnungen oder der Aufbereitung von Material lässt sich keine Meinungsäußerung seitens IRENA bezüglich der rechtlichen Stellung einer Region, eines Landes, Hoheitsgebietes, einer Stadt, eines Gebietes oder seiner Obrigkeit oder bezüglich des Verlaufs von Staatsgrenzen oder Grenzen ableiten.

ZUSAMMENFASSUNG

Deutschland ist einer der Weltführer beim Einsatz erneuerbarer Energien. Eine langfristige Politik zur Förderung erneuerbarer Energien, die bis in die 1970er Jahre zurückreicht sowie der in jüngerer Zeit beschlossene Ausstieg aus der Kernenergie, bewirken, dass das Land Vorreiter beim als „Energiewende“ bekannten Umstieg auf erneuerbare Energien ist. Seit einigen Jahren besteht ein breiter gesellschaftlicher Konsens zur Energiewende, die der Bekämpfung des Klimawandels, der Verbesserung der Versorgungssicherheit sowie der Förderung der industriellen Entwicklung dient.

International gibt es unter Branchenexperten und in der nationalstaatlichen Politik ein hohes Maß an Interesse für die in Deutschland gesammelten Erfahrungen, die viele Länder weltweit bereits als Vorbild für eigene Maßnahmen heranziehen. Die Internationale Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA) ist eine weltweit einmalige internationale Regierungsorganisation zur Förderung des weltweiten Ausbaus und Einsatzes erneuerbarer Energien. Daher wurde IRENA vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) um die Erstellung des vorliegenden Fahrplans „REmap Germany“ gebeten.

REmap steht für den von IRENA genutzten analytischen Ansatz zur Einschätzung dazu, wie sich die Diskrepanz zwischen den aktuellen nationalen Plänen zum Einsatz erneuerbarer Energien und dem über diese Pläne hinausgehenden realistischen Potenzial der erneuerbaren Energien bis 2030 schließen lassen könnte. Bisher nehmen 38 Länder am Programm REmap 2030 teil, die gemeinsam 80 % des globalen Energiebedarfs abdecken.

REmap Germany weist auf vorbildliche deutsche Politikansätze („Best Practices“) sowie technologische Erfahrungen in Deutschland hin, von denen

andere lernen können. Des Weiteren werden Bereiche aufgezeigt, auf welche die Energiewende in Deutschland im Hinblick auf die anspruchsvollen Ziele des Landes zum Einsatz erneuerbarer Energien, zur Energieeffizienz und zur Minderung des Treibhausgasausstoßes bis 2030 ausgeweitet werden könnte. Darüber hinaus liefert der Bericht eine eingehende Analyse zu den Fragen, welche die Integration der europäischen Energiemärkte betreffen.

Bisher erzielte Fortschritte in Deutschland

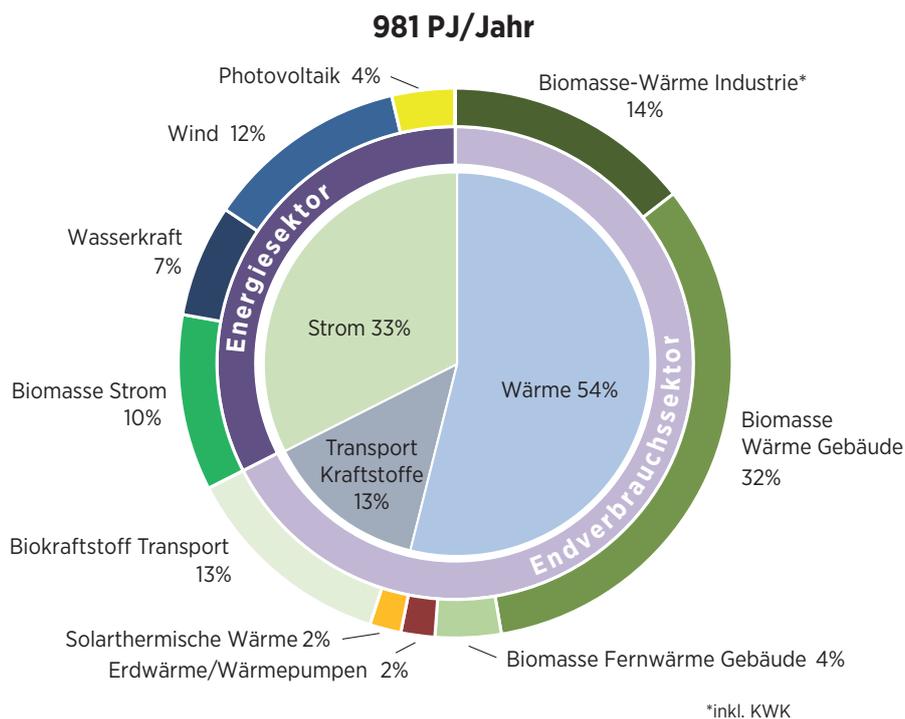
Deutschland kann einen enormen Zuwachs bei den Kapazitäten zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien verzeichnen. Nach vielen Jahren, in denen die Einspeisevergütung das politische Förderinstrument der Wahl war, führt das Land nun neue Instrumente wie Marktprämien sowie ein Ausschreibungssystem ein. Der Ausbau der erneuerbaren Energien hat im Strombereich zu einer Diversifizierung des Energiemixes und veränderten Beteiligungsverhältnissen geführt sowie die Abhängigkeit Deutschlands von Einfuhren fossiler Energieträger aus dem Ausland gemindert. Zudem wurden im Bereich erneuerbare Energien bundesweit mehr als 371000 Arbeitsplätze geschaffen.

Im Jahr 2014 erreichte der Anteil der erneuerbaren Energien an der deutschen Stromerzeugung mehr als 25 %, im ersten Halbjahr 2015 überschritt er die Marke von 30 %. Deutschland hat der Welt bewiesen, dass die Integration so großer Mengen von Strom aus erneuerbaren Energien vollzogen werden kann – ohne, dass dies zu systemischen Problemen führen würde. Ermöglicht wird dies durch seine starke Netzinfrastruktur sowie

Verbindungsstellen zum grenzüberschreitenden Stromaustausch. Angesichts der Tatsache, dass Deutschland den Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energien bis 2030 immer weiter auf mehr als 50 % erhöhen möchte, müssen wichtige Maßnahmen zur Kopplung von Netzen und Sektoren ins Auge gefasst werden.

Damit Deutschland das Ziel eines 30-prozentigen Anteils der erneuerbaren Energien an seinem Endenergieverbrauch (gegenüber 10 % im Jahr 2010) erreicht, ist ein Systemwechsel über alle Sektoren hinweg erforderlich, denn der Stromsektor allein kann die Abkehr von den fossilen Energieträgern nicht bewerkstelligen.

Abbildung 1: Verteilung erneuerbarer Energien im Endenergieverbrauch, 2010



Gezielte politische Maßnahmen zur Förderung des Einsatzes von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt und im Verkehrswesen haben sich bisher als weniger effektiv erwiesen. Im Verkehrswesen gab es kaum Zuwächse: Der Verbrauch flüssiger Biokraftstoffe blieb stabil und der Absatz von Elektrofahrzeugen liegt unterhalb der prognostizierten Zahlen. Für die Industrie, Deutschlands zweitgrößtem Nachfrager nach Energie, gibt es kein spezielles Marktrahmenwerk.

Im Gebäudesektor sollte man sich zunächst auf Steigerungen bei der Energieeffizienz konzentrieren und erst dann auf den Einsatz von Systemen zur Nutzung erneuerbarer Energie. Deutschland

hat beträchtliche Anstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz unternommen und vor kurzem einen Nationalen Aktionsplan zur Energieeffizienz aufgelegt, um so schneller Fortschritte zu erzielen. Dennoch liegt die jährliche Energieproduktivitätssteigerung mit 1,6 % deutlich unter dem Ziel von 2,1 %. Auch die aktuelle Sanierungsquote liegt bei nur etwa der Hälfte der angestrebten 2 % jährlich. Demzufolge ist für die Erreichung des Energieproduktivitätssteigerungsziels nun eine beschleunigte Sanierung des Gebäudebestands erforderlich. Zudem sollten Maßnahmen erwogen werden, die den Einbau von auf Grundlage erneuerbarer Energien betriebener Heizungssysteme fördern.

Perspektivisch wird das Maß der erneuerbarer Energien im Strom- sowie im Endverbrauchsbereich entscheidend dafür sein, wie schnell Deutschland weiterhin Fortschritte im Hinblick auf die Erreichung seiner Treibhausgasziele sowie der ehrgeizigen Ausbauziele für erneuerbare Energien machen wird.

Erkenntnisse aus dem Fahrplan „REmap Germany“ für 2030

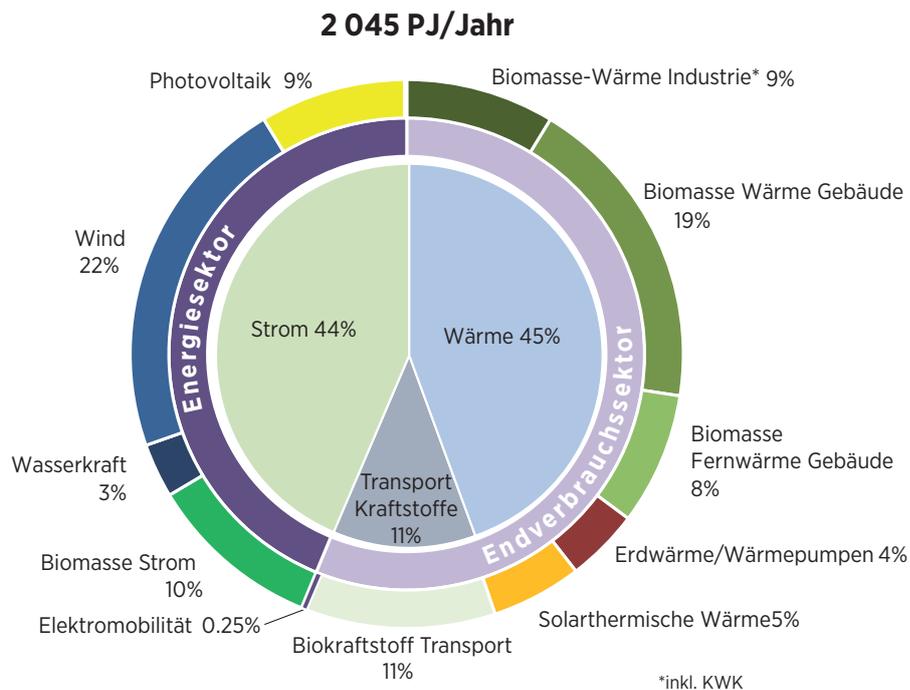
Der Referenzfall für diesen Fahrplan basiert auf dem im Auftrag des BMWi gemeinsam von der Prognos AG, dem Energiewirtschaftlichen Institut der Universität zu Köln sowie der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH erstellten Bericht *„Entwicklung der Energiemärkte – Energie-referenzprognose“* aus dem Jahr 2014.

Diese Datengrundlage wurde für die Zwecke von REmap, welches das realistische bestehende Potenzial einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien beziffern soll, mit den Ergebnissen einer

Analyse verschiedener technologischer Optionen ergänzt, die wiederum auf umfassenden Datensätzen sowie verschiedenen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), vom BMWi, von IRENA und anderen Institutionen zur Verfügung gestellten Berichten und Informationen basiert.

Die REmap-Analyse ergibt für den Referenzfall bis 2030 einen Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien auf 27 % des gesamten deutschen Energiemixes. Im Referenzfall wird der überwiegende Teil der Erneuerbaren-Technologien zur Stromerzeugung eingesetzt. Dabei würde sich der Einsatz von bei Stromerzeugern und auf Dächern installierten Solaranlagen (Photovoltaik) verdreifachen. Die Windkraftkapazität würde sich zwischen 2010 und 2030 verdoppeln. Diese Ergebnisse sind auf eine Politik zurückzuführen, die sich größtenteils auf den Strombereich konzentriert und weniger auf den Einsatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Endverbrauchsbereich, etwa bei Heiz- und Kühlanlagen oder im Verkehrswesen.

Abbildung 2: Verteilung der erneuerbaren Energien im Endenergieverbrauch, Referenzfall 2030



REmap zeigt zusätzliche Potenziale für einen verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien auf, und zwar auf der Grundlage des heutigen Standes der Technik. Ein verstärkter Einsatz solcher Technologien, wie in REmap detailliert ausgeführt, würde sicherstellen, dass Deutschland sein 30-Prozent-Ziel für den Einsatz erneuerbarer Energien erreichen kann. Im REmap 2030-Fahrplan decken erneuerbare Energien zwei Drittel der gesamten deutschen Stromerzeugung ab. Dabei ist besonders entscheidend, dass die Hälfte auf die fluktuierende Solar- und Windenergie entfällt. So erreicht die installierte Windkraftkapazität insgesamt 88 Gigawatt (GW), die sich aus 72 GW an Land und 16 GW Offshore zusammensetzen. Bei der Photovoltaik werden 75 GW erreicht, von denen mehr als drei Viertel aus dezentraler Erzeugung und über 10 GW aus dezentralen, mit Speichern verbundenen Anlagen stammen.

Eine wichtige Erkenntnis aus REmap ist, dass beim Einsatz erneuerbarer Energien in Endnutzeranwendungen noch Potenzial besteht, das durch die Energiewende bisher nicht vollständig genutzt wird. Würde Deutschland dieses Potenzial im Heizungs- und Verkehrsbereich nutzen, könnte das Land den Anteil der erneuerbaren Energien auf mehr als 30 % seines Endenergieverbrauchs steigern. Das Kostenoptimum wird erreicht bei einer Steigerung dieses Anteils auf einen Wert zwischen 30 % und 37 %, abhängig davon, wie man die Umweltvorteile einzelner Technologien bewertet und ob man die Kosten aus Sicht der Wirtschaft oder der öffentlichen Hand betrachtet.

Technologieoptionen für eine Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien werden vor allem im Endverbraucherbereich gesehen. Einige der Technologien sind gemessen an den mittleren Energiekosten (Levelised Cost of Energy) teurer als die entsprechenden, mit fossilen Brennstoffen betriebenen Alternativen. Doch bieten diese Technologien (z.B. Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge) auch andere Schlüsselvorteile. Sie eröffnen eine Koppelung von Endnutzern und dem Stromsektor,

wodurch ein höherer Anteil des Stroms aus fluktuierenden, erneuerbaren Quellen genutzt werden und der Bedarf an teuren Maßnahmen zur Steigerung der Flexibilität gesenkt werden kann. Sie stellen weiterhin sicher, dass intelligente und nachhaltige Heiz- und Verkehrssysteme entstehen, die langfristig günstiger sind und als Quellen für zukünftigen Wissenszuwachs und industrielles Wachstum genutzt werden können. Deutschland wird neue Vorgehensweisen zur Bewertung der Kosten dieser Energiedienstleistungen entwickeln müssen, und zwar auf der Grundlage eines ganzheitlichen Ansatzes, der die positiven Auswirkungen dieser Dienstleistungen auf die gesamte Volkswirtschaft und das Energiesystem berücksichtigt.

Im Endnutzerbereich besteht in bedeutendem Maße zusätzliches Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien. Gesehen den Fall, dass alle in REmap genannten Technologieoptionen genutzt werden, ließe sich der Gesamtbestand an Wärmepumpen auf über 6 Millionen Anlagen erhöhen, könnten auf mehr als 100 Millionen Quadratmetern Solaranlagen zur Bereitung von Warmwasser eingesetzt werden, und die Menge der zur industriellen und Gebäudeheizung genutzten Biomasse könnte bis 2030 im Vergleich zum Referenzfall jedes Jahr um 8 Millionen Tonnen steigen. Somit ließe sich das Angebot an Heizwärme aus erneuerbaren Quellen bis 2030 gegenüber dem heutigen Stand mehr als verdoppeln. Ebenfalls sehr förderlich wäre eine verstärkte Sektorenkopplung, die mit der Einführung von mit Wärmepumpen und solarthermischen Anlagen betriebenen Fernwärmesystemen einherginge.

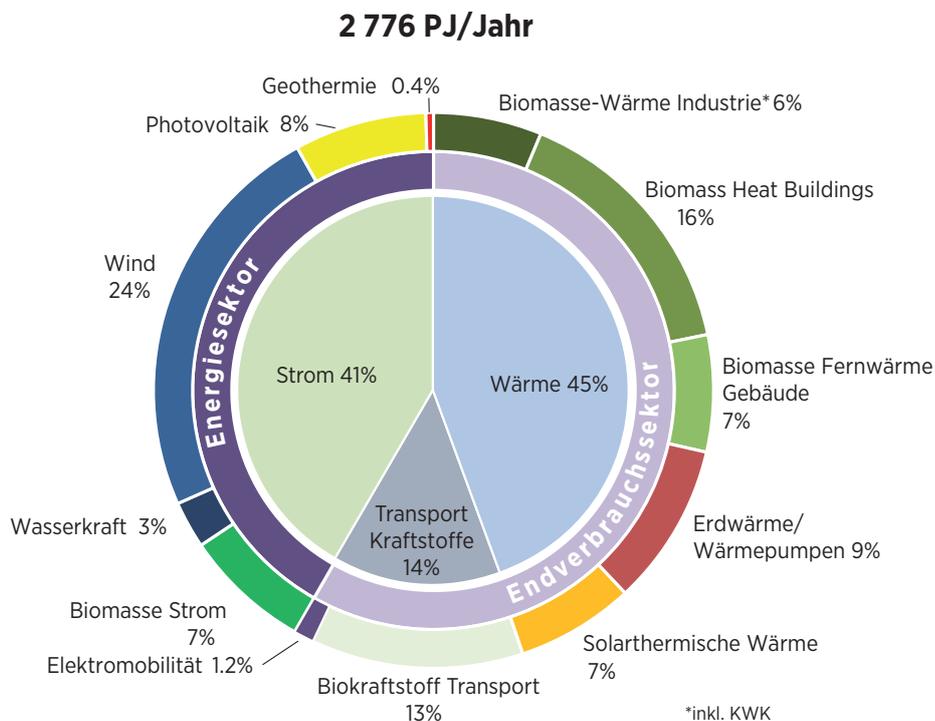
Im Verkehrssektor gehen sowohl der Referenzfall als auch REmap von einem soliden Anstieg bei der Nutzung von Biokraftstoffen aus: Die Gesamtnachfrage nach Biodiesel erreicht beinahe 9 Milliarden Liter und die Gesamtnachfrage nach Ethanol 3,4 Milliarden Liter, von denen zwei Drittel auf fortschrittliches Ethanol entfallen. Nicht weniger bedeutend ist die Elektromobilität, gepaart mit einer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

Hier erreicht die Zahl der Elektrofahrzeuge bis 2030 6,5 Millionen. Diese Zahl schließt nicht nur Elektroautos und solche mit Hybridantrieb ein, sondern auch E-Fahrräder und Elektrofahrzeuge, die zum Gütertransport dienen. In REmap-Szenario wird der Anteil der aus erneuerbaren Quellen gewonnenen Energie am Gesamtenergieverbrauch im Verkehrswesen bis 2020 gegenüber heute um als das Vierfache auf über 20 % steigen.

Allerdings befinden sich viele dieser Technologien erst im Einführungsstadium, sodass noch nicht

viele Erkenntnisse zu ihrem Potenzial, den Kosten und Synergieeffekten mit anderen Energiesparten vorliegen. Da der Stromanteil am Endenergieverbrauch steigt und ein wachsender Anteil des Stroms aus erneuerbaren Quellen gewonnen wird, müssen dringend genauere analytische Erkenntnisse zu den Übergangskosten gewonnen werden. Dabei lassen sich auch Investitionen in die Übertragungs- und Verteilinfrastruktur, in Maßnahmen zur Flexibilisierung des Stromsystems und die Entwicklung von Fernwärmesystemen und Ladeinfrastruktur berücksichtigen.

Abbildung 3: Verteilung der erneuerbaren Energien im Endenergieverbrauch, REmap 2030



Wie bewertet REmap Kosten und Nutzen der erneuerbaren Energien für Deutschland?

Der Umstieg wird bis 2030 im Jahresdurchschnitt 15,7 Milliarden US-Dollar an Investitionen in Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien

erfordern (inkl. Investitionen in den Strom- und Endverbraucherbereich, sowohl im Referenzfall als auch bei den in REmap unterstellten Optionen).

REmap nimmt eine zweifache Bewertung der Kosten vor: aus Sicht der Wirtschaft und aus Sicht der öffentlichen Hand. Bei der Betrachtung aus

Sicht der Wirtschaft werden die Investitionen in erneuerbare Energien unter Berücksichtigung eines nationalen Diskontierungssatzes auf jährliche Summen heruntergebrochen. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Betriebs- und Wartungskosten wie auch der landesspezifischen Kraftstoff- und CO₂-Kosten. Somit spiegelt diese Berechnung die Sicht von Unternehmen und Investoren auf die Investitionsmöglichkeiten wider. Nach dieser Betrachtungsweise würde Deutschland durch Anwendung des in REmap unterstellten Einsatzes von erneuerbaren Energien im Vergleich zum Referenzfall bis 2030 jährlich 2,4 Milliarden US-Dollar einsparen. Das ist ein überzeugendes Argument für einen stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien. Betrachtet man die Investitionen aus Sicht der öffentlichen Hand und nimmt somit eine makroökonomische Bewertung vor, bei der ein höherer Diskontierungssatz von 10 % angenommen und die Energiepreise unter Herausrechnung von Steuereffekten veranschlagt werden, entstehen durch die erneuerbaren Energien bis 2030 jährlich zusätzliche Kosten von 4 Milliarden US-Dollar.

Dabei bleibt die ergänzende Infrastruktur aufgrund zu großer Unsicherheit bezüglich der Kosten unberücksichtigt. Das hängt u.a. damit zusammen, dass einige der in REmap eingesetzten Technologien zur Kopplung des Endverbraucherbereichs (Wärmepumpen, Elektrofahrzeuge) zusätzliche Leistungen für die Netzstabilität erbringen können. Eine entscheidende Aufgabe für die nächsten Jahre wird darin bestehen, diese Leistungen, die Art ihrer Erbringung und die damit verbundenen Kosten besser zu verstehen, um so auch die Kosten bzw. Kosteneinsparungen genauer einschätzen zu können, die sich übergangsweise aus einem stark ansteigenden Anteil der erneuerbaren Energien ergeben.

Sowohl bei der Betrachtung aus Sicht der Wirtschaft wie auch aus der Perspektive der öffentlichen Hand gibt es jedoch eine Reihe technologischer Möglichkeiten, die bei Berücksichtigung ihrer positiven Folgeeffekte eine kostenoptimale

Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien auf über 30 % ermöglichen. Vom technologischen Standpunkt betrachtet, kann jede dieser Optionen positive Beiträge zur Energiesicherheit, zur menschlichen Gesundheit und zur Bekämpfung des Klimawandels leisten. Würde man alle in REmap aufgeführten Möglichkeiten ausschöpfen, könnte Deutschland seine jährlichen Gesamtkosten für die Einfuhr fossiler Brennstoffe bis 2030 um fast 30 Milliarden US-Dollar senken. Hinzu kämen jährliche Einsparungen von 1-2 Milliarden US-Dollar im Jahr 2030, die sich aus geringerer Luftverschmutzung und damit einem besseren Gesundheitszustand ergeben, sowie 2-8 Milliarden US-Dollar an Einsparungen aufgrund der Minderung des Klimawandels. Insgesamt überwiegen die Einsparungen mit 33-40 Milliarden US-Dollar jährlich im Jahr 2030 bei weitem die Kosten von 4 Milliarden US-Dollar, die sich in der Betrachtung aus Sicht der öffentlichen Hand ergeben.

Nach den Berechnungen von REmap 2030 würden die energiebezogenen CO₂-Emissionen im Referenzfall von 789 Millionen Tonnen im Jahr 2010 auf 540 Millionen Tonnen fallen. Bei zusätzlichem Einsatz der in REmap aufgezeigten Optionen ließen sich weitere 101 Millionen Tonnen einsparen, sodass die Emissionen 2030 bei 439 Millionen Tonnen lägen. Das entspricht einer 55-prozentigen Senkung des von den in dieser Studie betrachteten Energiesektoren verursachten CO₂-Ausstoßes gegenüber den Zahlen von 1990.

Worin bestehen die Herausforderungen und wie lassen sie sich lösen?

Damit 50 % des Stroms aus erneuerbaren Quellen generiert werden können, sind Veränderungen im Stromversorgungssystem erforderlich. Nach eingehenden Debatten hat sich Deutschland für eine Reform des Strommarktes (auch bekannt als „Strommarkt 2.0“) entschieden, welche die

Bedeutung einer Flexibilisierung des Strommarktes, u.a. durch grenzüberschreitenden Austausch, Nachfragemanagement (durch Maßnahmen wie die Einführung intelligenter Messgeräte (Smart Meters), die Kunden Sparanreize bieten) und eine branchenübergreifende Verknüpfung zwischen Stromsektor und Endverbraucherbereich, betont. Gerade durch branchenübergreifende Verbindungen lässt sich wichtiges Potenzial für erneuerbare Energien heben. So bestünde auch weniger Bedarf für kostspielige Maßnahmen wie Einspeisungsbeschränkungen oder Batteriespeicher. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Fluktuation bei der Erzeugung von Solar- und Windenergie durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Kombination mit Wärmespeichern, Wärmepumpen und Elektrofahrzeugen begegnet werden kann.

REmap Germany zeigt in diesem Zusammenhang auf, dass das größte Potenzial für den Einsatz erneuerbarer Energien über den Referenzfall hinaus im Heizungsbereich und im Verkehrswesen besteht. Dies sind auch die Bereiche, in denen die Herausforderungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien am größten sind. Das liegt daran, dass diese Bereiche bisher eher weniger im Fokus der Politik gestanden haben und für einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien zunächst Fortschritte erzielt werden müssen.

Im Gebäudebereich ist eine Steigerung der Sanierungsrate bei alten Gebäuden der Schlüssel zu einer besseren Energieeffizienz des Gebäudebestands wie auch zu einem vermehrten Einsatz von erneuerbarer Energien. Selbst unter Annahme einer Sanierungsrate von 2 % jährlich (2014 lag sie unter 1,0 %) und von Neubauzahlen von um die 10 % des gesamten Gebäudebestandes bis 2030, würden bis 2030 lediglich 40 % aller Gebäude saniert. Daher werden zusätzliche Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienzsanierungsrate erforderlich sein. Zudem sollten im Rahmen dieser Sanierungen verstärkt Systeme eingebaut werden, die erneuerbare Energien nutzen.

Im industriellen Bereich gibt es sehr spezielle Anforderungen an die Wärmeversorgung. Bisher spielen erneuerbare Energien bei der Bereitstellung von Prozesswärme nur eine untergeordnete Rolle. Allerdings konnte in *REmap* gezeigt werden, dass es hier durchaus Potenzial gibt. Dieses besteht bei Wärmetechnikanwendungen mit niedrigen Temperaturen sowohl für Solarthermie als auch für Wärmepumpen. Biomasse ist der meistgenutzte erneuerbare Energieträger und wird dies auch bleiben. Jedoch sollte sie hauptsächlich für Anwendungen genutzt werden, bei denen mittelhohe oder hohe Temperaturen erforderlich sind. Zusätzlich sollte eine weitergehende Elektrifizierung des Sektors zur Bereitstellung von Wärme ins Auge gefasst werden.

Im Verkehrswesen müssen alle Möglichkeiten erwogen werden, den Anteil der erneuerbaren Energien zu erhöhen. Momentan verzeichnet diese Branche den niedrigsten Wert überhaupt. Entscheidend wird es sein, die Elektromobilität stärker zu nutzen; auch im Hinblick auf eine bessere Nachfragesteuerung angesichts der Fluktuationen bei der Stromerzeugung. Um hier jedoch signifikantes Wachstum zu erzielen, sind verstärkte Investitionen in die Ladeinfrastruktur sowie die Schaffung von Anreizen zur Nutzung von Elektrofahrzeugen erforderlich.

Welche Rolle spielt die Integration in Europa im Hinblick auf Deutschlands Fähigkeit, seine Ziele zu erreichen?

Auf Deutschland entfallen rund 20 % des Energieverbrauchs in der Europäischen Union (EU). Es spielt somit für die Erreichung der regionalen Energie- und Klimaziele der EU eine entscheidende Rolle. Ohne eine weitergehende Marktintegration innerhalb der EU wird Deutschland sein in *REmap 2030* aufgezeigtes Potenzial nicht heben können. Deutschland befindet sich im Zentrum der europäischen Energiemärkte und ist eng mit den Strommärkten seine Nachbarn verbunden.

Bereits jetzt wird die regionale Integration als wesentliche Aufgabe zur Stärkung der gekoppelten Strommärkte in der EU gesehen. Integrierte Märkte bieten ein höheres Maß an Flexibilität und Regelpotenzial sowie weitere Gewinne, die sich aus Ausgleichseffekten ergeben. Als nächste Schritte stehen die Finalisierung und Umsetzung der 10 europäischen Netzkodizes, die Entwicklung eines koordinierten Ansatzes zur Stärkung der jeweiligen nationalen Netzinfrastruktur sowie die Ausweitung des grenzüberschreitenden Stromhandels an. Letztendlich wird die Schaffung eines größeren, einheitlichen europäischen Marktes zu einer Senkung der Material- und Projektkosten beitragen.

Neue Schwerpunkte für die deutsche Energiewende

Bei der Energiewende handelt es sich um einen visionären, langfristigen und in steter Entwicklung befindlichen Prozess. Sicherlich wird diese Entwicklung weiter voranschreiten. Um jedoch sein Ziel, eines der energieeffizientesten, nachhaltigsten und CO₂-ärmsten Energiesysteme der Welt zu haben erreichen zu können, wird Deutschland neben dem Stromsektor weitere Schwerpunkte setzen und bewusste Anstrengungen zur Verknüpfung von Sektoren unternehmen müssen, die bisher weitgehend unabhängig voneinander existiert haben. Das bedeutet auch, dass der nächste im Rahmen der Energiewende unternommene Schritt dafür entscheidend sein wird, wie der Übergang zu einem System mit sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Energien aussieht. Davon wird auch die globale Energiewende maßgeblich davon geprägt sein.

Die vorliegende Analyse zeigt, dass Deutschland zur Erreichung seiner Klima- und langfristigen Ausbauziele im Rahmen dieses neuen Übergangs weitere Anstrengungen sowohl für eine weitere Steigerung der Energieeffizienz als auch für eine noch stärkere Nutzung erneuerbarer Energien

im Strom- und Endnutzerebereich unternehmen muss.

Effizienz und der Einsatz von erneuerbaren Energien zu Heizzwecken könnten sich mittelfristig als Achillessehne der Energiewende erweisen. Die Sanierungsziele müssen erreicht und die Effizienzanforderungen im Gebäudebereich in Einklang mit den Ausbauzielen gebracht werden, damit die technisch und wirtschaftlich vorteilhaftesten Lösungen gewählt werden. Eine Kombination aus auf einzelne Gebäudetypen zugeschnittenen Effizienzzielen und technologieneutralen Zielvorgaben zur stärkeren Nutzung von Heizsystemen auf der Grundlage erneuerbarer Energien, gekoppelt mit der Fortschreibung von Finanzierungsprogrammen, wird sich positiv auf beide Ziele auswirken.

Ein großer Teil der Industrie wird von der Energiewende noch nicht vollständig erfasst. Daher sollten Bezugswerte und Zielvorgaben für die Bereitstellung industrieller Prozesswärme aus erneuerbaren Quellen eingeführt werden. Ein spezielles Förderprogramm dafür gibt es bisher nicht, wäre jedoch dringend erforderlich. Zur Sicherstellung der weiteren Wettbewerbsfähigkeit des Sektors braucht es innovative Politikansätze.

Für die Zukunft der Energiewende stellt der Verkehrssektor eine der größten Herausforderungen dar. Elektrofahrzeuge werden in Deutschland nur zögerlich angenommen. Die Politik muss spezielle Maßnahmen zur Elektrifizierung ergreifen, die gleichzeitig Anreize für Investitionen in Ladestationen sowie deren Zugänglichkeit und Nutzbarkeit für alle schaffen. Fortschrittliche Biokraftstoffe haben eine wichtige Schlüsselfunktion für Anwendungen wie die Luftfahrt und den Frachtverkehr. Es gibt bereits Technologien, welche die Herstellung aus nicht zu Ernährungszwecken nutzbaren Rohstoffträgern ermöglichen. Allerdings fehlt es bisher an kostensenkenden Skaleneffekten. Ein auf die Situation in Deutschland zugeschnittener Plan zur Nutzung von

Ressourcen aus Bioenergie ist erforderlich, um sicherzustellen, dass die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen an Biomasse der nachhaltigsten und wirtschaftlich vorteilhaftesten Verwendung zugeführt werden.

Das neue Strommarktdesign, das in Deutschland vorbereitet wird, sollte Geschäftsmöglichkeiten für Wärmespeichertechnik und Nachfragemanagement schaffen sowie im Interesse der Netzintegration von Strom aus erneuerbaren Energien sektorenübergreifende Verknüpfungen fördern. Zur Sicherstellung der Effektivität sollten regelmäßige Überprüfungen vorgesehen werden.

Die deutsche Energiewende wird Einfluss auf die internationalen Energiemärkte haben. Auf dem EU-Strommarkt müssen die 10 Netzkodizes vollständig umgesetzt und Investitionen in die Übertragungsinfrastruktur erleichtert werden. Die Mitgliedstaaten der EU müssen in Abstimmung miteinander Mechanismen zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit entwickeln, das Marktdesign

im Hinblick auf eine sichere und bezahlbare Energieversorgung anpassen sowie Forschung, Entwicklung und Einsatz von Übertragungsnetzen fördern.

Bisher hat Deutschland sich auf bemerkenswerte Weise international als Vorreiter in der Verbreitung von erneuerbaren Energien hervorgetan. Es hat nun die Chance, der Welt zu zeigen, wie das Energiesystem der Zukunft aussehen wird. Deutschland hat sich auf den Weg eines langjährigen Prozesses begeben, der sich auch in Zukunft ständig weiterentwickeln müssen wird. Dieser Beitrag zum deutschen Diskurs ist auf Seiten von IRENA mit der Hoffnung verbunden, dass die in diesem Bericht skizzierten Lösungen Deutschland in die Lage versetzen werden, sein gesamtes Potenzial bei der Nutzung erneuerbarer Energien zu heben, dabei weiterhin bestmögliche Lösungen (Best Practices) zu entwickeln, weltweit für das Thema zu sensibilisieren und Wissen darüber zu verbreiten, und ein Vorreiter auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien zu bleiben.



www.irena.org

Copyright © IRENA 2015