

So funktioniert die Energiewende in Deutschland

Leitstudie im Auftrag des Bundesumweltministeriums präsentiert Szenarien für den Energieverbrauch und die Energieerzeugung bis 2050



Günther Mertz
M. A., Haupt-
geschäftsführer
des BTGA e.V.

Bei dem vorliegenden Sonderdruck handelt es sich um eine Zusammenfassung der BMU-Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland“, wobei insbesondere die energieeffizienzrelevanten und Gebäudetechnik bezogenen Themen für den Nichtwohnbereich in den Vordergrund gestellt wurden. Der Beitrag erschien in der CCI-Zeitung Ausgabe 12/2012 am 19.10.2012.

Die Energievision 2050

Kaum ein Thema wird derzeit in der Öffentlichkeit und auch in der Technischen Gebäudeausrüstung so intensiv und kontrovers diskutiert wie die Fragen „Wie schaffen wir die eingeleitete Energiewende?“ und „Wie wird sich die sukzessive Umsetzung der Energiewende auf die TGA auswirken?“ Einige Antworten liefert eine neue Studie des Bundesumweltministeriums, in der auf 345 Seiten mehrere Szenarien zur Realisierung der vielzitierten Energiewende im Hinblick auf die Energieerzeugung und den Energieverbrauch analysiert und dargestellt werden.

Die Studie heißt „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland“ und wurde im März 2012 veröffentlicht [Langfristszenarien BMU 2012]. Sie wurde im Auftrag des Bundesumweltministeriums von der Arbeitsgemeinschaft Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart Institut für Technische Thermodynamik, Abt. Systemanalyse und Technikbewertung, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

(IWES), Kassel, und dem Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE), Teltow, erstellt.

Im Mittelpunkt der Studie stehen verschiedene Szenarien, wie sich einerseits der Energieverbrauch in den Bereichen Wohnen, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen), Industrie und Verkehr und andererseits parallel dazu die Energieerzeugung und -bereitstellung in Deutschland von 2010 bis 2050 entwickeln könnte. Bei allen Analysen haben Faktoren wie zum Beispiel die zunehmende Nutzung von regenerativen Energien zur Stromerzeugung und zur Wärmebereitstellung, der Ausstieg aus der Kernenergie bis spätestens 2025, die Zunahme der Elektromobilität (Strombedarf) und die steigende Effizienz im Gebäudesektor entscheidende Bedeutung. Dazu betrachtet die Studie Entwicklungsszenarien, wobei von den Erstellern das „mittlere Szenario 2011 A“ als das wahrscheinlichste angenommen wird und daher sowohl in der Studie als auch nachfolgend genauer betrachtet wird.

Grundlegende Annahmen der Studie

Für die Analysen und Hochrechnungen im Szenario 2011 A geht die Studie unter anderem von folgenden Grundvoraussetzungen und Annahmen aus, an denen sich auch die Zielvorgaben für die Entwicklungen Energieerzeugung/Energieverbrauch bis 2050 orientieren:

- a) Folgende politisch vorgegebene Ziele werden erreicht:
- Die energiebedingten Treibhausgase sinken bis 2050 im Vergleich zum Jahr 1990 um mindestens 85%.
 - Der Strombedarf sinkt bis 2050 (inklusive Einbeziehen der zunehmenden Elektromobilität) um mindestens 25% (2010 = 516 TWh, 2050 = 393 TWh).
 - Die regenerativen Energien erreichen 2050 einen Anteil von 60% am Endenergieverbrauch und von 80% am Bruttostromverbrauch.
 - Der Wärmebedarf in Gebäuden sinkt bis 2050 um 80%.

b) Die Preise für Primärenergien steigen bis 2050 für Öl um etwa 70% auf 17 €/GJ, für Erdgas um fast 100% auf 11 €/GJ und für Steinkohle um 130% auf 7 €/GJ.

c) Bis 2050 haben elektrische und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge einen Anteil an der Fahrleistung des gesamten PKW-Verkehrs von 50% erreichen. Der übrige Verkehr wird mit Biokraftstoffen und Wasserstoff und insgesamt effizienteren Fahrzeugen abgedeckt.

d) Die Sanierungsrate im Gebäudebestand steigt von derzeit 1% bis 2020 auf 2% und bleibt bis 2050 bei diesem Wert.

e) Der Ausstieg aus der Kernenergie ist bis spätestens 2025 vollzogen.

f) Das Bruttoinlandsprodukt wächst von 2.274 Mrd. € (2008) um knapp 40% auf 3158 Mrd. € (2050).

g) Die Bevölkerung sinkt von 2010 (81,6 Mio. Personen) bis 2050 (72,3 Mio. Personen) um rund 10%.

Prognose 1: Der Energieverbrauch von 2010 bis 2050

In der ersten Prognose geht es um die Abschätzung, wie sich in Deutschland von 2010 bis 2050 der gesamte Verbrauch an Primärenergie, Endenergie und Strom entwickeln könnte. Leitwerte für diese Berechnungen sind die zuvor erläuterten politischen Zielsetzungen zur Verringerung der CO₂-Emissionen sowie der Primär- und der Endenergien. An diesen Werten orientieren sich alle in der Studie durchgeführten Analysen und teils komplexen Rechengänge. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Hochrechnungen für die Gesamtverbräuche an Primär- und Endenergien sind in Tabelle 1 dargestellt.

Wichtige Ergebnisse aus Tabelle 1:

Im Vergleich zu 2010 verringert sich der Primärenergieverbrauch bis 2050 um etwa 48%, der Endenergieverbrauch sinkt aufgrund der künftig viel stärkeren Bedeutung

	2010	2020	2030	2040	2050	Δ 2010-2050
Primärenergie (PJ/a)	14044	11383	9287	8176	7267	-48%
Endenergie (PJ/a)	9060	7991	6820	5992	5236	-42%
Endenergie Strom (PJ/a)	1859	1724	1619	1526	1415	-24%
PEV/BIP (GJ/1.000 €)	6,25	4,67	3,53	2,85	2,30	-63%
END/BIP (GJ/1.000 €)	4,03	3,28	2,59	2,09	1,66	-59%
Strom/BIP (GJ/1.000 €)	0,83	0,72	0,62	0,53	0,45	-46%
PEV/Person (GJ/a)	172	142	117	108	99	-42%
END/Person (GJ/a)	111	99	86	79	71	-36%
Strom/Person (GJ/a)	23	22	21	20	19	-16%

Tabelle 1 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Energetische Kenngrößen für Energieverbräuche in Deutschland von 2010 bis 2050 (PEV = Primärenergie, END = Endenergie, BIP = Bruttoinlandsprodukt).

der regenerativen Energien mit minus 42% etwas geringer. Obwohl der Stromverbrauch von 2010 mit 1.859 PJ (= 516 TWh) bis 2050 mit 1.415 PJ (= 393 TWh) um 24% sinkt (politische Vorgabe!), steigt seine relative Bedeutung an der Endenergie von 21% (2010) auf 27% (2050).

Sehr deutlich wird die Bedeutung der Energiewende bei den Relationen des Primärenergieverbrauchs (PEV/BIP) und des Endenergieverbrauchs (END/BIP) zum Bruttoinlandsprodukt: Hier gehen die Werte von 2010 bis 2050 um 63 bzw. 59% zurück. Als Folge davon sinkt der Pro-Kopf-Energieverbrauch bis 2050 im Vergleich zu 2010 um 42% (Primärenergie) bzw. um 36% (Endenergie), aber nur um 16% beim Stromverbrauch.

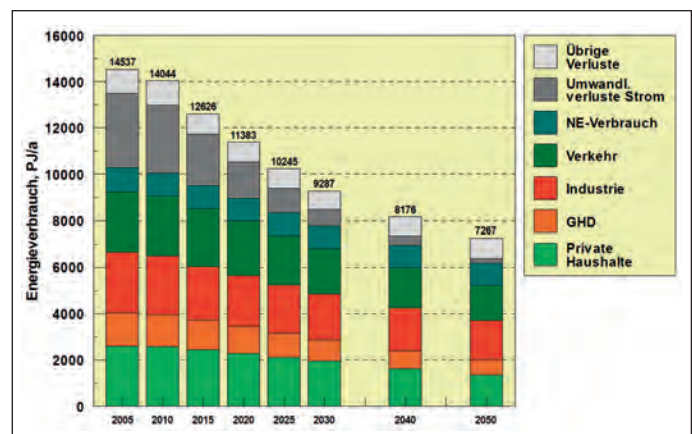
Wie im Beitrag noch erläutert wird, sind diese deutlichen Verringerungen auf verschiedene, teils miteinander gekoppelte Effekte zurückzuführen. Dies sind besonders Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei den wichtigsten Verbrauchergruppen, der zunehmende Ersatz von fossilen durch regenerative Energien bei der Strom- und Wärmeerzeugung (und Wärmebereitstellung), sowie erhebliche Verringerungen der Verluste bei der Stromerzeugung und -bereitstellung. Diese Verluste betragen heute etwa 2.900 PJ/a (960 TWh/a), das sind 21% des gesamten Primärenergieverbrauchs, und sollen künftig durch neue Stromerzeugungsstrukturen mit regenerativen Energien (Solar, Wind) und hocheffizienten Kraft-Wärme-

Kopplungs-Systemen (KWK) deutlich verringert werden (siehe auch Abbildung 1).

Prognose 2: Die Energieverbraucher von 2010 bis 2050

Um die in Tabelle 1 dargestellten enormen Minderungspotenziale bei den Primär- und Endenergieverbräuchen realisieren zu können, sind erhebliche Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur maximalen Nutzung regenerativer Energien bei der Stromerzeugung und bei der Beheizung und Kühlung von Gebäuden notwendig. Wie sich diese Endenergieverbräuche von 2005 bis 2050 in den wichtigen Verbraucherbereichen Verkehr, Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) und private Haushalte entwickeln sollen, zeigt die Abbildung 1.

Abbildung 1 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Sukzessive Verringerungen der Energieverbräuche in den Bereichen Verkehr, Industrie, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) und bei privaten Haushalten von 2005 bis 2050.



Gemäß den Angaben in Abbildung 1 sinkt der Endenergieverbrauch inklusive Berücksichtigung der Verluste von 2010 (14.044 PJ) bis 2050 (7.267 PJ) um insgesamt 48%. Dies entspricht in dieser Periode einer durchschnittlichen sukzessiven Verringerung um 1,6% pro Jahr.

In Abbildung 1 sind auch die erheblichen Verringerungen der Verluste bei der Stromerzeugung zu sehen (dunkelgraue Balken), die von 2010 (2.900 PJ) bis 2050 (370 PJ) um 87% sinken sollen. Der Grund dafür liegt besonders im Ausbau der effizienten KWK-Anlagen und in der zunehmenden Stromerzeugung aus regenerativen Energien (Wind, Photovoltaik), die wesentlich geringere Verluste aufweisen als Kraftwerke. In Ergänzung zu Abbildung 1 tragen die einzelnen Bereiche von 2010 bis 2050, wie in Tabelle 2 dargestellt, zu den Verringerungen der Endenergieverbräuche bei.

Als weitere Ergänzung zu Abbildung 1 (gesamte Endenergie) zeigt Abbildung 2 im Detail die Entwicklung des Stromverbrauchs (Endenergie) von 2010 bis 2050 in den einzelnen Bereichen.

Gemäß Abbildung 2 sollen sich die Strombedarfswerte in den einzelnen Bereichen von 2010 bis 2050 wie in Tabelle 3 dargestellt entwickeln.

Bezogen auf die Endenergieverbräuche für Raum- und für Prozesswärme von 2010 bis 2050 prognostiziert die Studie die in den Abbildungen 3 und 4 dargestellten Entwicklungen.

Aus den Abbildungen 2 bis 4 folgt die spannende Frage, auf welche Art und Weise denn diese immensen Einsparpotenziale erreicht werden sollen.

Bereich	Veränderung von 2010 bis 2050	
	Insgesamt	Ø pro Jahr
GHD	-52 %	-1,60 %
Haushalte	-48 %	-1,50 %
Verkehr	-40 %	-1,30 %
Industrie	-33 %	-1,00 %

Tabelle 2 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Veränderungen der Endenergieverbräuche in den wichtigsten Verbraucherbereichen.

Laut Studie liegt ein immenses Energieeinsparpotenzial im Bereich Wärme. Immerhin wurden im Jahr 2010 rund 4.800 PJ Endenergie für Raum-, Prozesswärme und Warmwasser (inklusive Klima, Kälte und Kühlung) verbraucht, was etwa 50 % des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland entspricht. Von den 4.800 PJ Endenergie Wärme entfallen etwa 2.800 PJ (58 %) auf den Bereich Raumwärme und davon wiederum etwa 65 % auf die Beheizung von Wohngebäuden und 25 % auf Nichtwohngebäude im Sektor GHD.

Bis 2050 soll der Endenergiebedarf Wärme um etwa 2.200 PJ (= 43 %) auf rund 2.600 PJ verringert werden. Dabei entfallen auf Wohngebäude (Raumwärme sinkt um 930 PJ = -47 %), Gebäude im Bereich GHD (Raumwärme/Kälte sinkt um 510 PJ = -67 %) und die Industrie (Prozesswärme sinkt um 370

Bereich	Verbrauch im Jahr		Veränderung von 2010 bis 2050		
	2010	2050	insgesamt	Ø pro Jahr	
Industrie	219	136	-38 %	-1,30 %	
Haushalte	141	95	-32 %	-1,00 %	
GHD	140	102	-27 %	-0,80 %	

Tabelle 3 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Verringerungen der Endenergieverbräuche Strom in den einzelnen Bereichen (Angaben der Verbrauchswerte in TWh/a).

PJ = -27 %) insgesamt rund 83 % dieses Minderungspotenzials.

Aufgrund von energetischen Modernisierungen im (nahezu gesamten) Gebäudebestand und von energetisch optimierten Neubauten gibt es im Wohnbereich einen Rückgang beim spezifischen Bedarf für Raumwärme von 147 kWh/m²a (2008) um fast 60 % auf 63 kWh/m²a (2050). Somit werden im Jahr 2050 für eine Gesamtwohnfläche von 3.650 Mio. m² etwa 850 PJ (= 236 TWh) Endenergie Wärme benötigt.

Während derzeit noch private Haushalte die höchste Nachfrage nach Wärme haben (2.330 PJ/a), wird im Jahr 2050 die Industrie mit dann einem Wärmeverbrauch von rund 1.300 PJ/a der größte Wärmeverbraucher sein.

Zu erwähnen im Bereich Raumwärme ist noch der Bedarf an Strom. Dieser soll von 134

PJ (2010) um 33 % auf 90 PJ (2050) sinken (siehe Abbildung 3). Hierbei spielen einerseits die Außerbetriebnahmen der Stromdirektheizungen eine Rolle, andererseits aber auch die Zunahme des Strombedarfs von 8 auf 52 PJ zum Betrieb von Wärmepumpen und der ansteigende Bedarf an Kühl- und Klimasystemen sowohl im Wohn- als auch im Nichtwohnbereich (der aber in der Studie nicht weiter erläutert oder quantifiziert wird).

Prognose 3: Die Energieerzeugung von 2010 bis 2050

In Ergänzung zu den bisherigen Prognosen wird zum Abschluss in der Prognose 3 die Frage beantwortet, welche Energieträger heute und künftig zur Deckung der Energiebedarfe in den einzelnen Segmenten wie stark beitragen werden. In Anlehnung an die Daten in Abbildung 1 enthält die nachfolgende Tabelle 5 die generellen Entwicklungen in der Energieerzeugungsstruktur

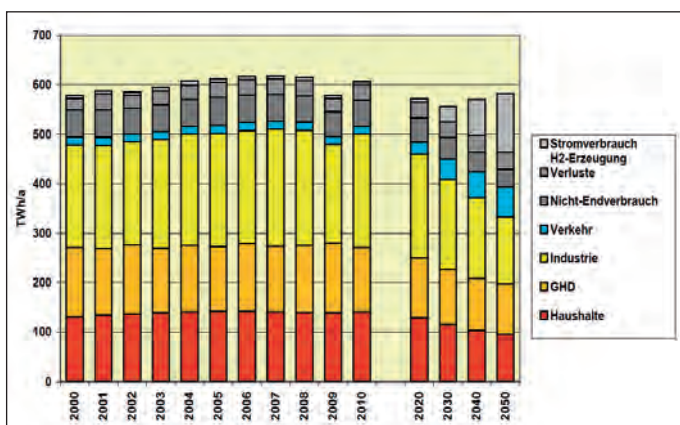


Abbildung 2 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Entwicklung des Endenergieverbrauchs an Strom (TWh/a) für die verschiedenen Bereiche. Signifikant ist die ab etwa 2030 deutliche Zunahme des Stromverbrauchs zur Herstellung von Wasserstoff (besonders als Kraftstoff für PKW und zum Einsatz in KWK-Anlagen).

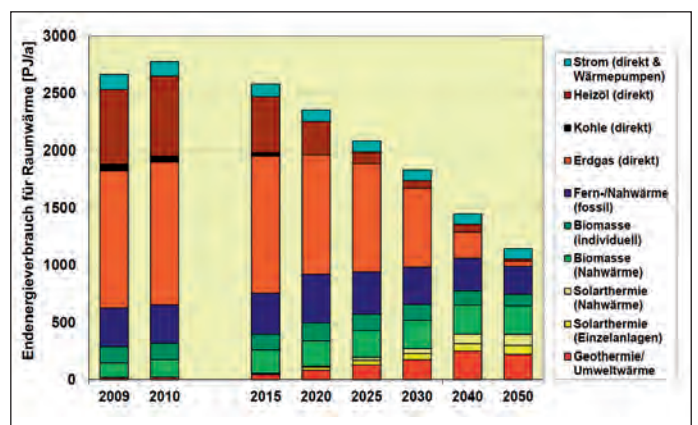


Abbildung 3 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Beiträge der verschiedenen Energieträger zur Bereitstellung von Raumwärme von 2010 bis 2050. Insgesamt sinkt von 2010 bis 2050 der Verbrauch an Raumwärme um knapp 60 %. Dabei sinken die im Jahr 2010 mit einem Anteil von 76 % an der Erzeugung von Raumwärme dominanten fossilen Energieträger (besonders Erdgas und Heizöl) bis 2050 auf minimale Restwerte. Im Jahr 2050 spielen fossile Energien nur noch in KWK-Anlagen eine Rolle und tragen darüber zu etwa 23 % zum Raumwärmebedarf bei (politische Vorgabe: 2050 übernehmen regenerative Energien 80 % des Wärmeverbrauchs).

von 2010 bis 2050 im Hinblick auf die Primärenergie, die Endenergie (Strom, Wärme und Verkehr) sowie die jeweiligen Anteile der regenerativen Energien

Wie bereits in Abbildung 1 dargestellt, soll von 2010 bis 2050 der gesamt Primärenergieverbrauch um 48 % (Ø 1,6% pro Jahr) sinken. Dann würden, wie in Tabelle 5 dargestellt, im Jahr 2050 regenerative Energien zu 52,8% und fossile Energien zu 47,2% zur Deckung des Primärenergieverbrauchs beitragen. Damit einher geht eine sukzessive jährliche Zunahme der regenerativen Energien um knapp 4,6% pro Jahr bei einer jährlichen Abnahme der fossilen Energien um etwa 1,3% pro Jahr.

Bezogen auf die Endenergie insgesamt wächst gemäß Tabelle 5 von 2010 bis 2050 der Anteil der regenerativen Energien pro Jahr um 4,3% auf 58,7%. Bei der Endenergie Strom beträgt der durchschnittliche Zuwachs der regenerativen Energien etwa 3,8% pro Jahr (auf 85,8% im Jahr 2050) und bei der Endenergie Wärme knapp 4,2% pro Jahr (auf 52,3% im Jahr 2050).

Die Primärenergie

Die folgende Abbildung 5 zeigt in Ergänzung zur Tabelle 5 (siehe Zeilen „Primärenergie - Anteile der regenerativen und fossilen Energien“) die Beiträge der verschiedenen Energieträger von 2005 bis 2050.

Anhand von Abbildung 5 sind mehrere Tendenzen deutlich zu erkennen:

	2010	2050	Zunahme
Biomasse	125	175	40 %
Solkollektoren	5	95	1800 %
Geothermie	6	90	1400 %

Tabelle 4 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012):
Die Wärmebereitstellung aus regenerativen Energien steigt von 2010 (136 TWh = 490 PJ) bis 2050 (360 TWh = 1.300 PJ) um 165%. Somit beträgt 2050 der Beitrag der regenerativen Energien am Endenergiebedarf Wärme rund 53%.

- Ab etwa 2020 wird die Atomenergie keine Rolle mehr spielen.
- Der Anteil der Braun- und Steinkohle sinkt ab etwa 2040 gegen fast Null.
- Weiterhin von hoher Bedeutung bleiben, wenn auch deutlich geringer werdend (wie zuvor erläutert), die Energieträger Öl und Gas (Anteil 2050 an der Primärenergie: 47%).
- Alle regenerativen Energien verzeichnen ein deutliches Wachstum. Wichtigste regenerative Energie (bezogen auf Primärenergie) ist im Jahr 2050 die Biomasse mit 22%, gefolgt von Windenergie mit 12%, Solarenergie mit 12% und Wasserkraft/Geothermie mit 7% (Prozentzahlen = Anteil an der Gesamt-Primärenergie).

Die Endenergie

Eine Detaildarstellung, welche Beiträge die verschiedenen regenerativen Energien von 2010 bis 2050 zur Erzeugung der Endenergie liefern, zeigt die Abbildung 6. Sie bietet eine detailliertere Darstellung der Angaben in den Zeilen „Endenergie - Anteil regenerative Energie in Tabelle 5.

Wie in Abbildung 6 dargestellt, wird hinsichtlich der Endenergie aus regenerativen Energien im Jahr 2050 die Biomasse mit einem Anteil an den regenerativen Energien insgesamt von 37% eine dominante Rolle spielen. Es folgt die Windkraft mit 25%, die Solarstrahlung mit 22% und die Geothermie mit 13%. Im Vergleich dazu bleibt die Erzeugung von Endenergie aus Wasserkraft mit 3% weitgehend bedeutungslos.

Strom aus regenerativen Energien

Zwei weitere Details sind in Tabelle 6 und in den Abbildungen 7 und 8 dargestellt. Diese zeigen in Ergänzung zu den Angaben in Tabelle 5 (siehe Zeilen „Endenergie Strom und Anteil regenerative Energien“) die Bedeutung und die jeweiligen Anteile der verschiedenen fossilen und regenerativen Energieträger zur Stromerzeugung von 2010 bis 2050.

Ähnlich wie in Abbildung 5 zeigt auch Abbildung 7 die deutliche Abnahme der bislang dominanten Kernenergie und der fossilen Energien Kohle, Öl und Gas zur Stromerzeugung.

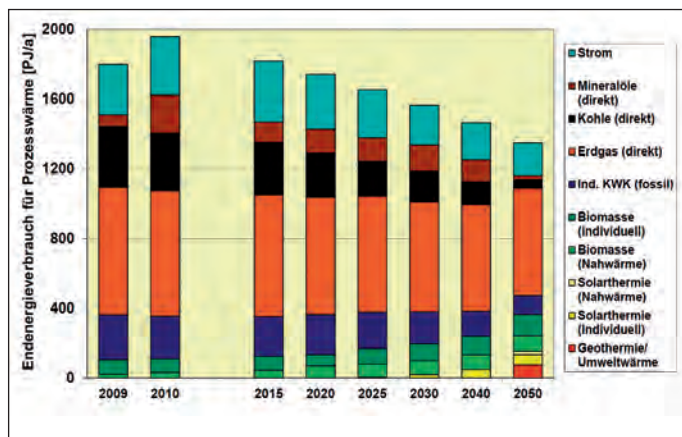


Abbildung 4 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Entwicklungen für die verschiedenen Energieträger zur Bereitstellung von Prozesswärme von 2010 bis 2050. Insgesamt sinkt von 2010 bis 2050 der Verbrauch an Prozesswärme um 30%. Im Gegensatz zur Raumwärme behält bei der Prozesswärmeerzeugung das Erdgas seine hohe Bedeutung bei (2010 = 36%, 2050 = 45%). Gleichzeitig werden Mineralöle und Kohle zunehmend durch regenerative Energieträger ersetzt.

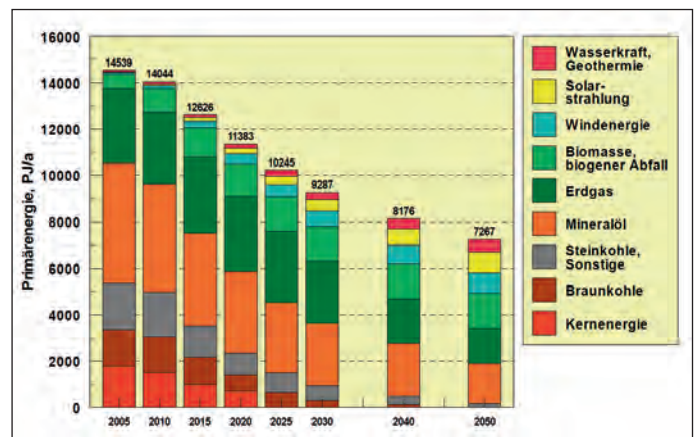


Abbildung 5 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Struktur der Erzeugung und Bereitstellung von Primärenergie im Hinblick auf die eingesetzten Energieträger. Diese Abbildung korrespondiert mit den Angaben in Abbildung 1 und Tabelle 1, in der die Primärenergieverbräuche in den Bereichen Haushalte, Verkehr, GHD und Industrie dargestellt wurden.

	2010	2020	2030	2040	2050
Kernenergie	21,4	8,6	0	0	0
Kohlen	52,7	34,4	21,4	13,1	4,6
Erdgas, Öl	28,7	36,9	38,4	35,6	30,2
Biomasse, Geothermie, Wasser	10,1	13,4	16,1	17,8	19,5
Wind, Photovoltaik	44,5	102,8	131,8	148,9	160,5
Pumpenspeicher	6,5	8,1	9,1	9,1	9,1
Summe	163,9	204,2	216,8	224,5	223,9

Tabelle 6 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Anteile der verschiedenen Energieträger an der Stromversorgung von 2010 bis 2050 (alle Angaben Bruttoleistungen in GW).

	2010	2050	Zunahme
Windenergie	38	260	580 %
Biomasse	33	59	79 %
Wasserkraft	21	24	14 %
Photovoltaik	12	64	430 %
Geothermie	1	19	1800 %

Tabelle 7

gung mit einem Anteil von rund 70 % (2010) auf lediglich 15% im Jahr 2050 (inklusive mit Gas und Kohle betriebene KWK-Anlagen). Die fossilen Energien werden schrittweise durch den Ausbau der regenerativen Energien ersetzt, wobei die Stromerzeugung aus

Windenergie ab etwa 2030 eine überragende Bedeutung bekommt. Welche Beiträge speziell die regenerativen Energien zur Stromerzeugung übernehmen, ist in Abbildung 8 graphisch und in Tabelle 7 dargestellt.

Um die in Tabelle 7 dargestellten Zuwächse zu erreichen, muss von 2010 bis 2050 durchschnittlich

- die Stromerzeugung aus Windkraft um jährlich 4,9% zunehmen
- die Stromgewinnung aus Photovoltaikanlagen um jährlich 4,3% zunehmen

Mit diesen installierten Leistungen liegt die Stromerzeugungskapazität bereits ab 2020 mit 117 GW deutlich über der Netzhöchstlast von etwa 80 GW. Daher ist es in der Studie besonders wichtig, aus Stromüberschüssen Wasserstoff oder Methan zu erzeugen und diese dann als Kraftstoffe im Verkehr oder als Brennstoffen in KWK-Anlagen genutzt wird.

Zusammenfassung

Auf den ersten Blick erscheinen die wesentlichen Ziele der Energiewende gigantisch – Verringerung des Primärenergieverbrauchs bis 2050 um fast 50%, des Endenergiebedarfs um mehr als 40%, des Wärmebedarfs in Gebäuden um 80% und des Stromverbrauchs um 25%. Wenn man bedenkt, dass gleichzeitig im Jahr 2050 der PKW-Verkehr zu 50% mit Strom erfolgen und bis 2050 das Bruttoinlandsprodukt um 40% steigen soll, wird die Energiewende fast zu einer unlösbaren Aufgabe. Wie es dennoch klappen könnte, zeigt die BMU-Studie anhand von vielen Analysen und Hochrechnungen als ein „Prinzip der jährlich kleinen Schritte“. Immerhin stehen uns für die Energiewende noch fast 40 Jahre zur Verfügung, und dazu müssten zur Substitution von fossilen durch regenerative Energien bei der Stromerzeugung und der Wärmebereitstellung, für Effizienzsteigerungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden

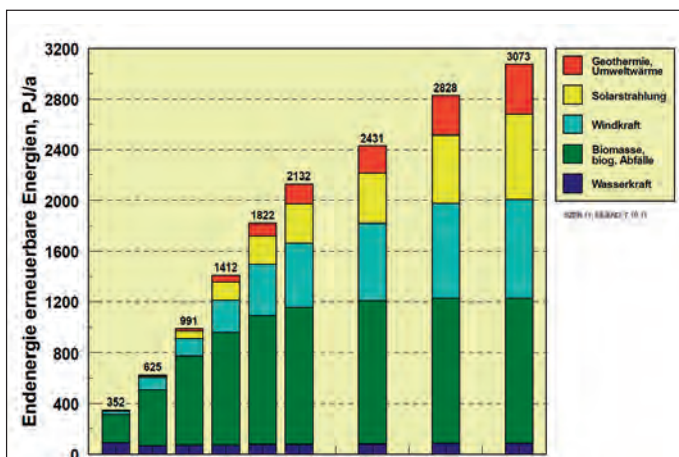


Abbildung 6 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Anteile der verschiedenen regenerativen Energien an der Endenergie für Strom, Wärme, und Kraftstoffe. 2010 betrug die insgesamt verbrauchte Endenergie 9.060 PJ mit einem Anteil der regenerativen Energien von 991 PJ (= 11,1%). Bis 2050 sinkt der gesamte Endenergieverbrauch auf 5.236 PJ und der Anteil der regenerativen Energien steigt auf 58,7% (3.073 PJ).

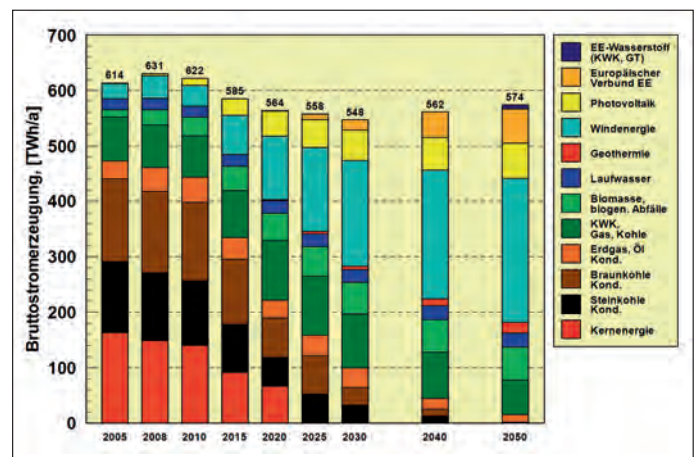


Abbildung 7 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Struktur der Stromerzeugung und Anteile der verschiedenen Energieträger von 2005 bis 2050. Ab 2020 decken regenerative Energien bereits 41% des Bruttostromverbrauchs. Diese Anteile steigen 2030 auf 63%, 2040 auf 77% und 2050 auf 85%.

Bereich	Minderung insgesamt		Minderung Strom		Minderung Wärme	
	2010 - 2050	in % pro Jahr	2010 - 2050	in % pro Jahr	2010 - 2050	in % pro Jahr
GDH	-52 %	-1,60 %	-27 %	-0,80 %	-67 %	-2,50 %
Haushalte	-48 %	-1,50 %	-32 %	-1,00 %	-48 %	-1,50 %
Industrie	-33 %	-1,00 %	-38 %	-1,30 %	-27 %	-0,80 %

Tabelle 8 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Verringerung der Endenergiebedarfswerte in den wesentlichen Bereichen von 2010 bis 2050.

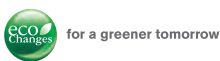
	Minderung 2010 - 2050		Anteil regenerativ 2050	
	Insgesamt	pro Jahr	insgesamt	Zunahme p.a.
Primärenergie	-48 %	-1,50 %	52,80 %	4,60 %
Endenergie	-42 %	-1,40 %	58,70 %	4,30 %
Strom	-24 %	-0,80 %	85,80 %	3,80 %
Wärme	-46 %	-1,50 %	52,30 %	4,20 %

Tabelle 9 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Prozentuale Verringerungen der einzelnen Energieträger und sukzessive Zunahmen der regenerativen Energien von 2010 bis 2050.

sowie in Industrie und Verkehr in Richtung geringere Energiebedarfswerte „nur“ folgende, in den Tabellen 8 und 9 dargestellte sukzessive jährliche Minderungspotenziale realisiert werden.

Gemäß den Tabellen 8 und 9 muss in den Bereichen Haushalte, GHD und Industrie eine mittlere jährliche Verringerung des Stromverbrauchs um etwa 1 % und des Wärmebedarfs von etwa 2 % erreicht werden. Gleichzeitig müssen die Beiträge der regenerativen

Energien an der Primär- und Endenergie um etwa 4,5 % pro Jahr und zur Stromerzeugung und zur Wärmebereitstellung um rund 4 % pro Jahr steigen. Hierbei sollen Strom aus Windenergie (4,9 % Zuwachs pro Jahr) und



NEUE ECODAN-GENERATION

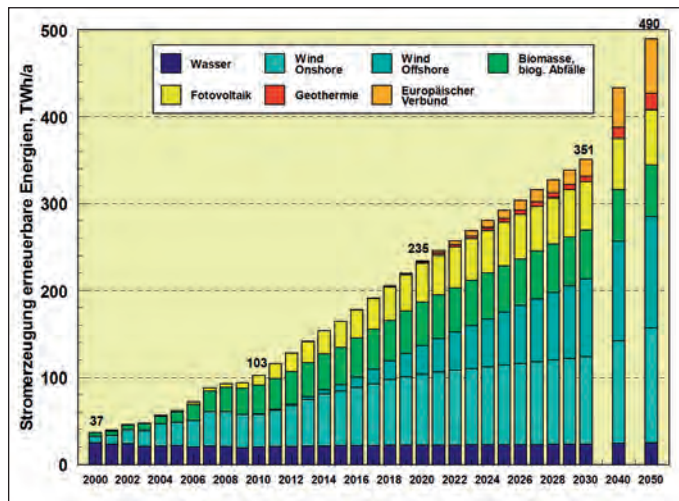


Die patentierte Zubadan-Technologie garantiert die volle Heizleistung bis -15 °C. Kombinierbar mit dem neuen 200 L Trinkwasserspeicher oder mit der neuen Hydrobox samt integrierter Kühlfunktion.

Höchstleistung selbst bei Minusgraden.

Die neue Ecodan Wärmepumpen-Serie von Mitsubishi Electric ist die perfekte Lösung für zeitgemäße Raumbeheizung und Warmwasserbereitung. Höchste Wirtschaftlichkeit ermöglicht eine Heizkosteneinsparung von bis zu 50 % im Vergleich zu konventionellen Gas- oder Ölheizungen. Die intelligente Ansteuerung von Heizkörpern und Fußbodenheizung sorgt für angenehme Behaglichkeit im ganzen Haus. Das Estrichaufheizprogramm und der Wärmepumpenregler perfektionieren die Ecodan-Systeme.

Abbildung 8 (Quelle: Langfristszenarien BMU 2012): Detaillierung der Abbildung 7 im Hinblick auf die Entwicklung der regenerativen Energien zur Stromerzeugung.



Literatur

[Langfristszenarien BMU 2012]

Nitsch et. al.: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global; Bericht zur Leitstudie im Auftrag des BMU, DLR Stuttgart, Fraunhofer-IWES Kassel, IFNE Teltow; <http://www.erneuerbare-energien.de>.

Der Bericht zur Leitstudie steht online als Lang- (zirka 330 Seiten) und als Kurzfassung (rund 40 Seiten) zur Verfügung (PDF-Dateien).

aus Photovoltaikanlagen (4,3% Zuwachs pro Jahr) überdurchschnittliche Beiträge liefern.

Die nächsten Jahre – insbesondere der Zeitraum bis 2020 – dürften zeigen, ob diese sehr ambitionierten Ziele tatsächlich Aussicht auf Erfolg haben werden.

Zum Schluss ein Blick auf die Kosten. Laut Studie betrug das gesamte Investitionsvolumen in regenerative Energien im Jahr 2010 bei 27,5 Mrd. € und im Jahr 2011 bis 25 Mrd. €, wovon jeweils deutlich über 80% auf den Stromsektor entfielen (besonders Photovoltaik). Bei jährlichen Kosten zur Realisierung der Energiewende von etwa 20 Mrd. € und bis 2010 aufgelaufenen Kosten von etwa 150 Mrd. € ergibt sich bis 2050 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 950 Mrd. €. Diesen Kosten stehen die vermiedenen Ausgaben für den Kauf von fossilen Energieträgern gegenüber. Hierfür rechnet die Studie im Hinblick auf die Preisentwicklung für fossile Energien mit den Szenarien „sehr deutlich“, „mäßig“ und „sehr niedrig“. Entsprechend diesen Szenarien ergeben sich bis 2050 folgende Einsparungen:

Szenario „deutlich“:

Hier werden die Kosten für die Energiewende ab etwa 2040 kompensiert und es ergibt sich bis 2050 ein volkswirtschaftlicher Gewinn von kumuliert rund 570 Mrd. €.

Szenario „mäßig“:

Bei einem nur mäßigen Anstieg der Kosten für fossile Energien ergibt sich eine Deckung der Kosten für die Energiewende erst kurz vor dem Jahr 2050. Der volkswirtschaftliche Gewinn beträgt kumuliert bis zum Jahr 2050 rund 40 Mrd. €.

Szenario „sehr niedrig“:

Wenn die Kostensteigerungen für fossile Energien sehr gering ausfallen, ist bis 2050 keine Deckung der Ausgaben für die Energiewende gegeben. Bis zum Jahr 2050 verbleibt ein kumuliertes Saldo von knapp 280 Mrd. € Mehrausgaben gegenüber den Einsparungen an fossilen Energien.

Aus all diesen Ergebnissen geben die Ersteller der Studie unter anderem folgende Handlungsempfehlungen an die politischen Entscheider:

- Volle Unterstützung der europäischen Ökodesign-Richtlinie und der Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD) zur kontinuierlichen Steigerung der Energieeffizienz von stromverbrauchenden Geräten und Systemen und zur Verringerung des Wärmebedarfs von Gebäuden.
- Weitere Verschärfungen der EnEV und des EEWärmeG mit gleichzeitigem Ausarbeiten eines Sanierungsfahrplans für den Gebäudebestand.
- Einführung von Regelungen zur steuerlichen Absetzbarkeit von Kosten zur energetischen Gebäudesanierung.
- Entwicklung von kommunalen Sanierungs- und Wärmekonzepten zum Ausbau der Nahwärmeversorgung aus KWK-Anlagen und regenerativen Energien. ◀