



Wird es schnell genug gelingen, Windparks wie Alpha Ventus zu errichten und die Trassen für den Stromtransport nach Süddeutschland zu legen?

Bild: Alpha Ventus

## Energieeinsparung und Klimaschutz

# Können wir zufrieden sein?

Ob Norbert Röttgen oder zuvor Sigmar Gabriel – stolz verkünden die deutschen Bundesumweltminister Klimaschutzzahlen, nach denen die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen Deutschlands von 2008 bis 2009 um 58 Mio. t oder relativ um fast 8 % gesunken sind. Damit sei das Kyoto-Ziel einer Emissionsreduktion um 21 % gegenüber dem Basisjahr 1990 spätestens bis zum Jahr 2012 übererfüllt, eine Reduktion um 40 % bis 2020 praktisch schon in der Tasche und Deutschland im Klimaschutz äußerst erfolgreich. Gute Voraussetzungen also für das angekündigte Energieprogramm der Bundesregierung?

Sicher ist das sicherlich nicht. Dazu muss genau hingeschaut werden, und oft ist eine einfache Analyse der Grundbeziehungen praktikabler als komplexe Simulationen am Computer, die mit scheinbarer Genauigkeit über ungenaue Zukunftsannahmen hinweg täuschen. Hierbei ist entscheidend, wie die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen interpretiert werden. Von 2008 auf 2009 ist das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 5 % eingebrochen (**Tabelle**) [1]. Gleichzeitig ist der Primärenergieverbrauch (PEV) um 6 % zurückgegangen. Nun wird auf neues Wachstum gehofft, um Arbeitsmarkt und Sozialsysteme zu stärken. Natürlich würde es dem Klimaschutz dienen, wenn die Wirtschaftskonjunktur weiter zurückgehen würde. Doch wäre es wohl zynisch, auf diese Weise Klimaschutz erreichen zu wollen.

Noch hat die Volkswirtschaft den konjunkturellen Einbruch nicht an die Beschäftigungslage weitergegeben, sondern Arbeitszeiten verkürzt. Vor allem die Kurzarbeitsprogramme haben einen dramatischen Anstieg der Arbeitslosigkeit verhindert. Wenn die Analyse von diesen Effekten der Wirtschaftsentwicklung freigehalten werden soll, so müssen spezifische Werte betrachtet werden, das heißt, es muss der Frage nachgegangen werden, um wie viel Prozent sich die auf eine Einheit des Bruttoinlandsprodukts bezogenen Energieeinsatz- und Emissionswerte verändert haben. Das Ergebnis dieser Betrachtung ist überraschend: Der spezifische Primärenergieverbrauch ist vom Basisjahr 1990 bis zum Jahr 2009 nur um etwa 1,5 % pro Jahr gesunken (**Grafik**). Schlimmer noch: in der ersten Dekade von 1990 bis 2000

waren es rund 1,9 % pro Jahr, danach von 2000 bis 2009 jedoch nur noch 1,0 % pro Jahr. Das heißt, dass sich das Tempo der Effizienzfortschritte nicht erhöht, sondern vielmehr erniedrigt hat.

### Abnehmendes Tempo der Effizienzfortschritte

Werden im Zeitraum von 1990 bis 2009 die Jahre mit überdurchschnittlich hohem Wirtschaftswachstum von mehr als 1,2 % pro Jahr betrachtet, so liegt der mittlere Effizienzgewinn in diesen Jahren bei etwa 2,7 % pro Jahr; in den sieben anderen Jahren allerdings nur bei 0,1 % pro Jahr (siehe obige Tabelle). Diese Analyse ist übrigens insofern gegen die Willkür der Jahresabgrenzung stabil, als sie bei zweijähriger Zusammenfassung der Perioden die identischen Ergebnisse

Tabelle

**Bruttoinlandsprodukt, Primärenergieverbrauch, Bruttostromverbrauch und ihre Veränderungen in Deutschland.**

Jahr	BIP in Preisen von 2000 <sup>1)</sup>	Veränderung gegen Vorjahr	Primärenergieverbrauch <sup>2)</sup>	Veränderung gegen Vorjahr	Bruttostromverbrauch	Veränderung gegen Vorjahr
	10 <sup>9</sup> €	%	10 <sup>6</sup> t SKE	%	TWh	%
2009 <sup>3)</sup>	2 160,5	-5,0	455,2	-6,0	582,5	-5,3
2008 <sup>3)</sup>	2 274,1	+1,3	484,1	+0,4	614,8	-0,5
2007 <sup>3)</sup>	2 245,9	+2,5	482,0	-4,5	618,1	+0,1
2006	2 191,8	+3,2	504,5	+1,7	617,2	+0,8
2005	2 124,6	+0,8	496,0	-0,4	612,1	+0,7
2004	2 108,7	+1,2	497,9	-0,1	608,0	+1,6
2003	2 083,5	-0,2	498,2	+1,2	598,6	+1,9
2002	2 088,1	0,0	492,3	-1,7	587,4	+0,4
2001	2 088,1	+1,2	500,9	+1,9	585,1	+0,9
2000	2 062,5	+3,2	491,4	+0,6	579,6	+4,0
1999	1 998,4	+2,0	488,7	-1,4	557,3	+0,1
1998	1 959,0	+2,0	495,5	-0,6	556,5	+1,2
1997	1 920,0	+1,8	498,6	-0,9	549,9	+0,5
1996	1 886,0	+1,0	503,1	+3,3	547,4	+1,1
1995	1 867,4	+1,9	486,9	+0,6	541,6	+2,1
1994	1 832,7	+2,7	484,0	-0,9	530,7	+0,5
1992	1 799,7	+2,2	488,6	-2,0	532,9	-1,2
1990	1 719,5		508,6		550,7	

<sup>1)</sup> berechnet auf der Grundlage des Kettenindizes (2000 = 100) des Statistischen Bundesamtes <sup>2)</sup> ermittelt nach der Wirkungsgradmethode <sup>3)</sup> vorläufig

liefert. Dies bedeutet, dass ein hohes Wachstum des Bruttoinlandsprodukts mit starken Effizienzgewinnen korreliert. Jahre der Stagnation des Bruttoinlandsprodukts sind demnach für die Effizienz „verlorene Jahre“. Eine mögliche Interpretation dieses Trends dürfte sein, dass in Wachstumsphasen auch mehr in effizientere Anlagen investiert wird.

Bei Betrachtung und Analyse der für den Klimaschutz relevanten Daten der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt sich ein vergleichbares Bild. Von 1990 bis 2000 sind die auf das Bruttoinlandsprodukt bezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 3 % pro Jahr gesunken, seit dem Jahr 2000 aber nur noch um 1,4 % pro Jahr. Dies

bedeutet im Vergleich zum Primärenergieverbrauch eine stärkere Abnahme und dürfte das Resultat des Ausbaus der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sein<sup>1)</sup>. Somit hat sich der Fortschritt auch in diesem Bereich verlang-

<sup>1)</sup> Im Zeitraum von 1990 bis 2008 hat Frankreich seinen spezifischen Primärenergieverbrauch um 1,1 % und seinen energiebedingten spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 2,3 % pro Jahr reduziert. Die Werte sind im Vergleich zu Deutschland also ähnlich – die Unterschiede sind dem geringeren Ausbau erneuerbarer Stromquellen bei erheblichem Ausbau der Kernenergie um 125 TWh zuzuschreiben.

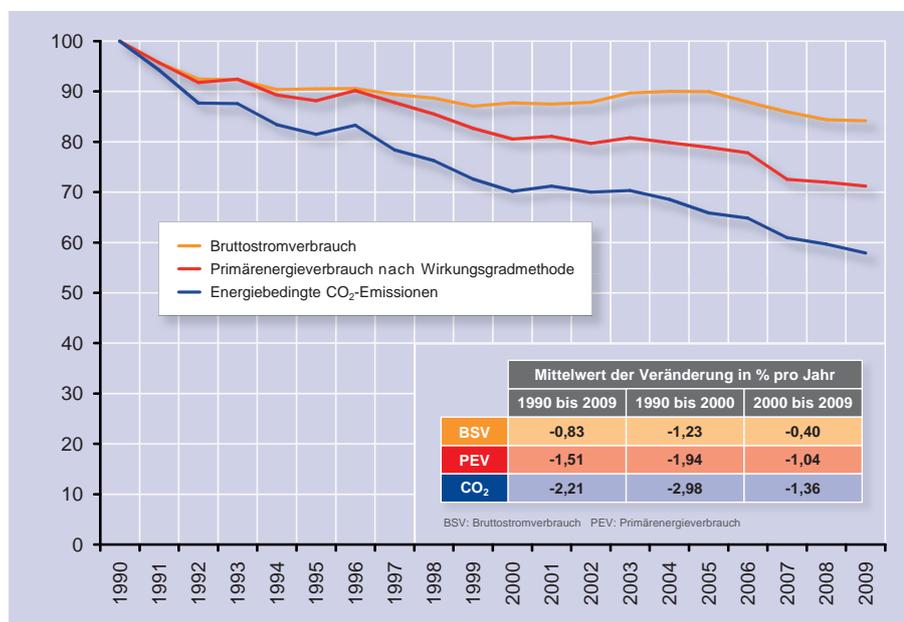
samt, obwohl hierzulande bisher kaum Kernkraftwerke abgeschaltet worden sind, die den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß zurzeit noch dämpfen. Auch bei den Werten für die CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion ist der Unterschied zwischen wachstumsstarken und -schwachen Jahren vergleichbar groß: minus 3,7 % pro Jahr für die erste Dekade von 1990 bis 2000 im Vergleich zu minus 1,2 % pro Jahr für die zweite Dekade von 2000 bis 2009. Tatsächlich werden Erfolge erst dann erreicht sein, wenn die Effizienzgewinne stark beschleunigt werden und die jährliche Reduktionsrate beim Primärenergieverbrauch von 1 % auf 3 % pro Jahr verdreifacht und die für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf 4 % pro Jahr erhöht wird. Denn wenn die Wirtschaft wieder maßvoll, aber für die Beschäftigung ausreichend wächst – in den nächsten zehn Jahren um optimistische 1,5 % pro Jahr, würde die aktuelle Tendenz den Primärenergieverbrauch um 0,5 % pro Jahr erhöhen und die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen nur um 1 % pro Jahr reduzieren.

## Sondereffekte des Ausstiegs aus der Kernenergienutzung

Diese Tendenzanalyse berücksichtigt allerdings noch nicht den deutschen Sonderweg eines Kernenergieausstiegs in den kommenden ein bis zwei Jahrzehnten. Beim Primärenergieverbrauch gibt der Ausstieg einen „positiven“ Schub, wenn gut 140 TWh der Stromerzeugung

## Grafik

Für den Zeitraum von 1990 bis 2009 sind von oben nach unten die Verläufe für den spezifischen, auf das Bruttoinlandsprodukt bezogenen Bruttostromverbrauch, für den spezifischen Primärenergieverbrauch und für die spezifischen energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt. Ferner sind jährliche Mittelwerte für die erreichten Effizienzgewinne und die Rückgänge der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1990 bis 2009 sowie nach Dekaden dargestellt.



CO<sub>2</sub>-frei, das heißt im Wesentlichen durch die Windenergie ersetzt werden; denn die Primärenergiestatistik rechnet der Kernenergie die Abwärme der Kraftwerke als Primärenergieverbrauch zu, die bei Windenergieanlagen natürlich nicht anfällt. Rechnerisch ergibt dies einen Sondereffekt von etwa 35 Mio. t, über zehn Jahre verteilt also eine zusätzliche Absenkung des spezifischen Primärenergieverbrauchs um etwa 0,5 % pro Jahr. Aus ökologischer Sicht ist dies kein reiner „Buchungsgewinn“, soweit die Erwärmung der Flüsse durch Kühlwasser vermieden wird. Soweit die Kernkraftwerke durch fossile Wärmekraftwerke – auch mit Biomasse gefeuerte – ersetzt werden, vermindert sich dieser Effizienzgewinn. Beim Klimaschutz ist eine gegensätzliche Tendenz zu erwarten. Wird die regenerative Stromerzeugung in der Zeit bis zur Stilllegung der Kernkraftwerke um jene 140 TWh ausgebaut, so wird lediglich eine CO<sub>2</sub>-freie Stromerzeugungsoption durch eine andere ersetzt. Das bedeutet, dass im Bereich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes nichts gewonnen wird. Bei Annahme einer Zehnjahresperiode für den Auslauf des Kernkraftwerksbetriebs und eines entsprechend hohen Zubaus regenerativer Stromerzeugung bringt dies den Klimaschutz nur voran, wenn die jährlich zugebaute Kapazität jeweils etwa 14 TWh übersteigt. Da die Bundesregierung den Photovoltaikzubau auf etwa 2,5 TWh pro Jahr begrenzen will, müssten demnach Kapazitäten von weit mehr als 5 GW pro Jahr errichtet werden, vor allem im Be-



reich der Offshore-Windenergie, um überhaupt eine CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion zu erreichen. Bei dieser vereinfachenden Analyse wird unterstellt, die in unterschiedlichen Kraftwerken produzierte elektrische Arbeit sei gleichwertig, das heißt: kWh sei gleich kWh. Einerseits kommt es natürlich darauf an, dass Stromproduktion und -verbrauch soweit gleichzeitig sind, dass möglichst wenig teure Energiespeicher gebraucht werden müssen. Dass dieser Nachteil volatiler erneuerbarer Energien Zusatzkosten verursacht, ist weithin bekannt. An dieser Stelle soll zusätzlich von der *regionalen Disparität* gesprochen werden, da der wesentliche Zubau der Windenergie im Norden stattfinden wird, weitestgehend auf dem Meer, Strom aber auch in Frankfurt am Main und in München benötigt wird. Auch für die Lösung des Speicherproblems liegen die besten Chancen im Norden – sei es der Verbund mit Wasserkraftwerken in Skandinavien oder mit Druckluftspeicherkraftwerken in norddeutschen Salzstöcken. Dies bedeutet, dass der Kapazitätszubau der re-

**Dr.-Ing. Gerd Eisenbeiß, zuletzt Energievorstand des Forschungszentrums Jülich, Koordinator der Helmholtz-Energieforschung und Berater der EU-Kommission: „Es wird nicht leicht sein, ein tragfähiges Energieprogramm aufzustellen, das nur wenige enttäuscht. Der Bundesregierung und Parlamentsmehrheit ist ebenso wie den Oppositionsparteien zu wünschen, dass verantwortbare Kompromisse zustande kommen.“**

generativen Stromerzeugung zeitlich auf den Ausbau des Stromtransportnetzes, das heißt die Verfügbarkeit entsprechender Stromtrassen angewiesen ist. Praktiker sagen, dass die Zeit vom Start der Planung bis zur Fertigstellung einer entsprechenden Leitung mehr als zehn Jahre dauert, also bei bestem politischem Willen die Zubaugeschwindigkeit erneuerbarer Energien und damit Klimaschutzfortschritte begrenzen wird. Möglicherweise liegt hierin das stärkste wirtschaftliche Argument für längere Laufzeiten insbesondere der Kernkraftwerke im Süden Deutschlands.

Dr. Gerd Eisenbeiß

[gerd.eisenbeiss@t-online.de](mailto:gerd.eisenbeiss@t-online.de)

## Literatur

[1] Fahl, U.; Blesl, M.; Thöne, E.: *Gesamtwirtschaftliche Gesamtsituation. BWK 62 (2010) Nr. 4, S. 42-59.*